

Вводная анестезия

Григорьев С.В.

к.м.н., ассистент кафедры анестезиологии,
реаниматологии и трансфузиологии ФПК и ППС КубГМУ

2015

Вводная анестезия – зачем?

- Цель современной анестезии – быстро достичь действия основных компонентов анестезии (сон, аналгезия, гипорефлексия, миорелаксация), их поддерживать, а затем быстро восстановить больного.
- Эффективность любого анестетического препарата, вводимого внутривенно или ингаляционно, определяется его концентрацией в центральной нервной системе.



Мониторинг во время анестезии

МИНИМАЛЬНЫЙ ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ МОНИТОРИНГА В АНЕСТЕЗИОЛОГИИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ (2009)

- 3.2. При всех видах анестезиологического пособия и интенсивной терапии должны мониторироваться следующие параметры:
 - 3.2.1. Пульсоксиметрия.
 - 3.2.2. Электрокардиограмма.
 - 3.2.3. Неинвазивное артериальное давление.
- 3.3. В случае, когда пациенту проводится какой-либо вариант ИВЛ при любом способе обеспечения проходимости дыхательных путей к параметрам, перечисленным в пункте 3.2., в обязательном порядке добавляются следующие:
 - 3.3.1. Содержание углекислого газа в конце выдоха.
 - 3.3.2. Содержание кислорода во вдыхаемой смеси.
 - 3.3.3. Герметичность контура.

Определение противопоказаний!!!

- Аллергия
- Гипертензия – кетамин
- Ожирение – тиопентал (на усмотрение)
- Младенцы – пропофол
- Миопатия – релаксанты
- ...

Ингаляционная вводная анестезия

- ДА

- Галотан
(фторотан)
- Севофлуран
(Севоран)
- Ксенон

- НЕТ

- Изофлуран
(Аерран, Форан)
- Десфлуран
- Закись азота

Внутривенная вводная анестезия

- Анестетики
 - Кетамин
 - Пропофол
 - Типентал натрия
- Бензодиазепины
 - Мидазолам
 - Диазепам
- Опиоиды
 - Фентанил
 - Морфин

Антидоты:

- ---
- ---
- Бемегрид

- Анексат
- Анексат

- Налоксон
- Налоксон

Веселые считалочки

- Мидазолам 2 мг = Тиопентал 400 мг
- Мидазолам 2 мг = Диазепам 10 мг
- Фентанил 0,1 мг = Морфин 400 мг

Внутривенная вводная анестезия

Название	ИД, мг/кг	НД, мин	ПД, мин	СА	Влияние на	
					ЧСС	АД
Кетамин	1-2	0,5-1,0	10-20	+	↑↑	↑↑
Тиопентал	3-5	<0,5	5-10	+	↑	↓
Пропофол	1,5-2,5	0,25-0,75	5-10	+	↓↓	↓↓
Этомидат	0,2-0,3	0,25-0,75	3-12	+++	–	↓
Фентанил	0,002-0,004	1,0	15-30	++	↓↓	↓
Диазепам	0,2-0,3	0,75-1,5	15-30	!	–↑	↓↓
Мидазолам	0,2-0,4	0,5-1,5	10-30	!	↑	↓↓
Дроперидол	0,02-0,05	1,0-3,0	10-30	+	↑	↓↓
Клонидин*	–	30-60	360-480	+	↓	↓↓

* – сублингвальная форма препарата, ИД – индукционная доза, НД – начало действия, ПД – продолжительность действия, СА – судорожная активность, «–» – отсутствует, «+» – минимальная, «++» – средняя, «+++» – сильная, «↓» – понижение, «↑» – повышение, «!» – обладает противосудорожным действием (по Бунтяну А.А. и соавт., 1997)

Современные мышечные релаксанты по типу и длительности действия

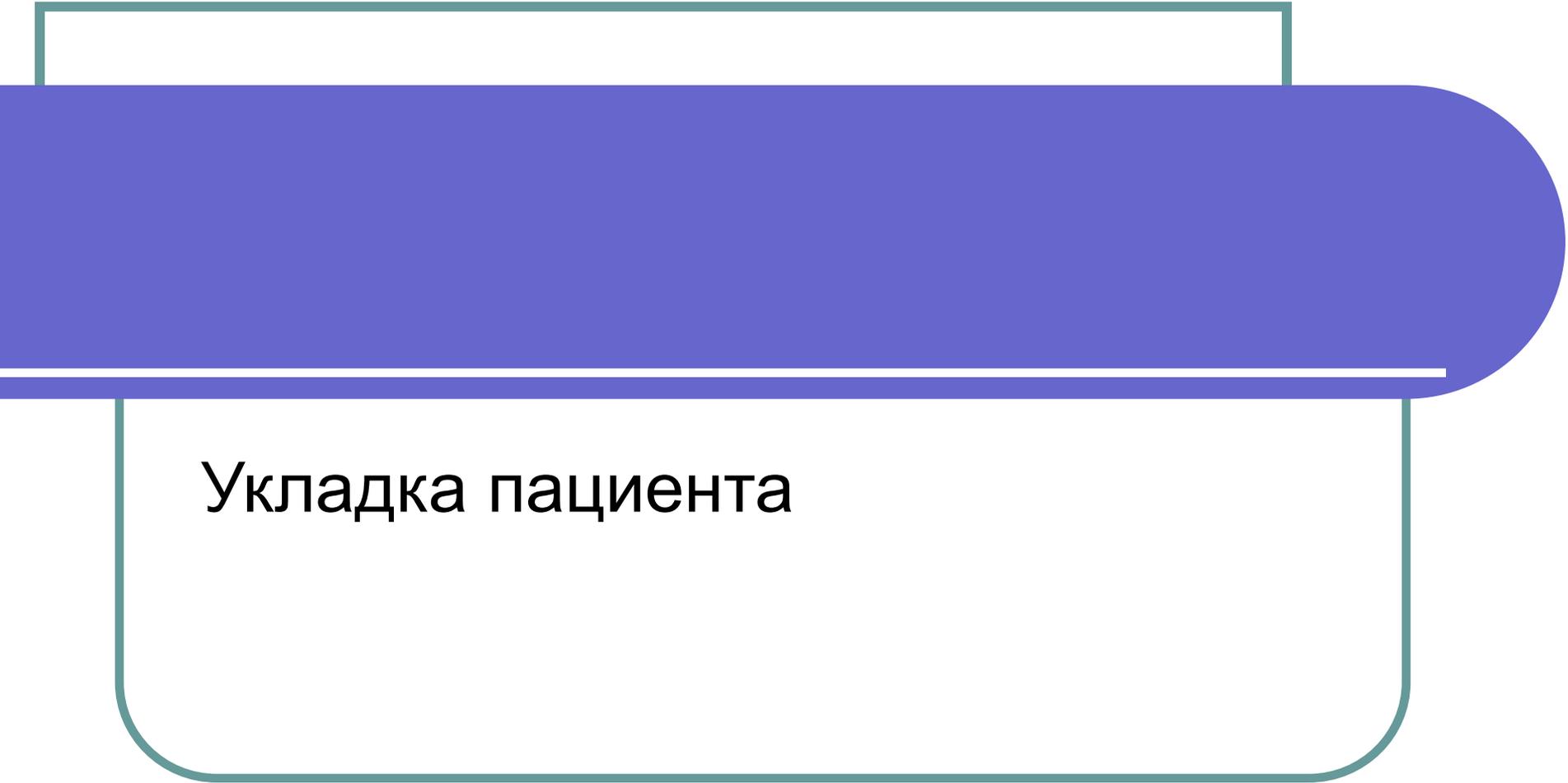
Депполяризующие	Недеполяризующие		
<i>Ультракороткого действия</i>	<i>Короткого действия</i>	<i>Среднего действия</i>	<i>Длительного действия</i>
Сукцинилхолин	Мивакуриум Рапакурониум	Атракуриум Векурониум Рокурониум Цисатракуриум	Доксакуриум Панкурониум Пипекурониум

Современные мышечные релаксанты

	ИД, мг/кг	ВНД, сек	КПД, мин	Влияние на	
				ЧСС	АД
Сукцинилхолин	0,3-1,1	50-70	5-7	↓	↓
Атракуриум	0,4-0,5	90-120	20-35	—	—
Цисатракуриум	0,15-0,2	120-180	40-60	—	—
Пипекурониум	0,04-0,06	180-240	55-60	↑	↑
Панкурониум	0,06-0,1	300	35-40	↑	↑
Векурониум	0,08-0,1	90-150	15-20	—	—
Рокурониум	0,45-1,2	60-90	25-42	↑	—
Мивакуриум	0,15-0,2	120-240	12-18	—	—?

Современные мышечные релаксанты

	ИД, мг/кг	ВНД, сек	КПД, мин	Влияние на	
				ЧСС	АД
Листенон	0,3-1,1	50-70	5-7	↓	↓
Тракриум	0,4-0,5	90-120	20-35	—	—
Нимбекс	0,15-0,2	120-180	40-60	—	—
Ардуан	0,04-0,06	180-240	55-60	↑	↑
Павулон	0,06-0,1	300	35-40	↑	↑
Норкурон	0,08-0,1	90-150	15-20	—	—
Эсмерон	0,45-1,2	60-90	25-42	↑	—
Мивакрон	0,15-0,2	120-240	12-18	—	—?



Укладка пациента

Поддержание анестезии

МЕТОДЫ АНЕСТЕЗИИ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ ПРИ СПОНТАННОМ ДЫХАНИИ

- Местная инфильтративная анестезия, центральный или периферический блок нервов
- Общая анестезия за счет вдыхания анестетических газов с или без закиси азота
- Общая анестезия с периодическим введением вручную или целевой внутривенной инфузией анестетических препаратов, с или без вдыхания закиси азота
- Общая анестезия путем внутримышечной инъекции (кетамин)
- Гипноз
- Акупунктура

Ингаляционная анестезия

- В идеале пациент должен находиться в состоянии надежного сна, без боли и, по необходимости, релаксирован. Идеал не всегда достижим.
- Отсутствие бодрствования (иногда соотносимое с гипнозом) является абсолютно приоритетным.
- Для измерения, гипноз соотносится с минимальной альвеолярной концентрацией (МАК) любого определенного ингаляционного анестетика.

Последовательность действий

- Проверка оборудования и препаратов
- Премедикация
- Преоксигенация
- Прекураризация
- Аналгетики
- Гипнотики/анестетики
- Релаксанты
- Интубация

Персонал
в
операционной

Маска/воздуховод

Селлик

Прием Селлика



Ингаляционная анестезия

- У пациентов без премедикации **МАК** (иногда обозначаемая как **1 МАК**) – это альвеолярная концентрация ингаляционного анестетика (в кислороде), которая предотвращает двигательную реакцию в ответ на обычную хирургическую стимуляцию в половине случаев.
- Поэтому, МАК является ЭД50 (эффективная доза у 50% пациентов). МАК может быть выше или ниже у других 50% популяции. Таким образом, МАК может считаться равной медиане нормально распределенной альвеолярной концентрации.
- Важно понимать, где находится распределение для данного конкретного пациента. Вопрос может быть решен только путем клинического наблюдения и мониторинга.
- Во время анестезии (предполагая нормальное функционирование дыхательной системы) альвеолярная концентрация летучего агента, или его МАК, близка к концентрации агента, измеренной в конце выдоха, концентрации конца выдоха.

Ингаляционная анестезия

- Аддитивность МАК

$$\boxed{1 \text{ МАК}} = \boxed{1 \text{ МАК}}$$

$$\boxed{0,5 \text{ МАК}} + \boxed{0,5 \text{ МАК}} = \boxed{1 \text{ МАК}}$$

$$\boxed{0,75 \text{ МАК}} + \boxed{0,25 \text{ МАК}} = \boxed{1 \text{ МАК}}$$

Ингаляционная анестезия

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕЛИЧИН МАК

- Нормальное распределение
- Соотносится с двигательной реакцией, но не с бодрствованием (МАК для бодрствования меньше, чем МАК для двигательной реакции)
- Варьирует с возрастом и состоянием здоровья
- Зависима от концентрации в конце выдоха (может не коррелировать с концентрацией в артериальной крови)
- Снижается при сопутствующем применении седативных препаратов, гипнотиков и анальгетиков
- Повышается при страхе и зависимости от препаратов (включая алкоголь)

МАК ингаляционных анестетиков (об%)

	Севофлуран	Изофлуран	Галотан
100% O ₂	2,2	1,3	0,75
70% N ₂ O	1,2	0,6	0,3

Стадии анестезии

STAGE	RESPIRATION	PUPILS	EYE REFLEXES	URT & RESPIRATORY REFLEXES
1 Analgesia	Regular Small volume			
2 Excitement	Irregular		Eyelash absent	
3 Anaesthesia Plane I	Regular Large volume		Eyelid absent Conjunctival depressed	Pharyngeal & vomiting depressed
Plane II	Regular Large volume		Corneal depressed	
Plane III	Regular Becoming diaphragmatic Small volume			Laryngeal depressed
Plane IV	Irregular Diaphragmatic Small volume			Carinal depressed
4 Overdose	Apnoea			

Внутривенная анестезия

Имеется три популярные методики:

1. Индукционная доза пропофола сопровождается меньшими болюсными дозами, подобранными эмпирически. Такая методика адекватна для коротких процедур (менее 15 мин).
2. Инфузия, контролируемая вручную.
3. Инфузия по целевой концентрации (target controlled infusion).

Внутривенная анестезия

- **Инфузия, контролируемая вручную.**

По этой схеме концентрация пропофола в крови достигается применением шприц-насоса, который обеспечивает подачу индукционной дозы с фиксированной скоростью (около 600 мл/час) до потери вербального контакта с пациентом.

Поддержание анестезии продолжается дозой около 6 мг/кг/час, при двигательной реакции пациента скорость корректируется вручную.

Пациент может дышать спонтанно смесью закиси азота в кислороде или кислорода в воздухе.

Описан «снижающий» («stepdown») режим, основанный на фармакокинетических принципах (например, доза после индукции 10 мг/кг/час на 10 мин, 8 мг/кг/час на 10 мин, и затем доза 6 мг/кг/час). Для поддержания адекватной глубины анестезии могут понадобиться дополнительные болюсы пропофола.

Внутривенная анестезия

- **Инфузия по целевой концентрации (target controlled infusion).**

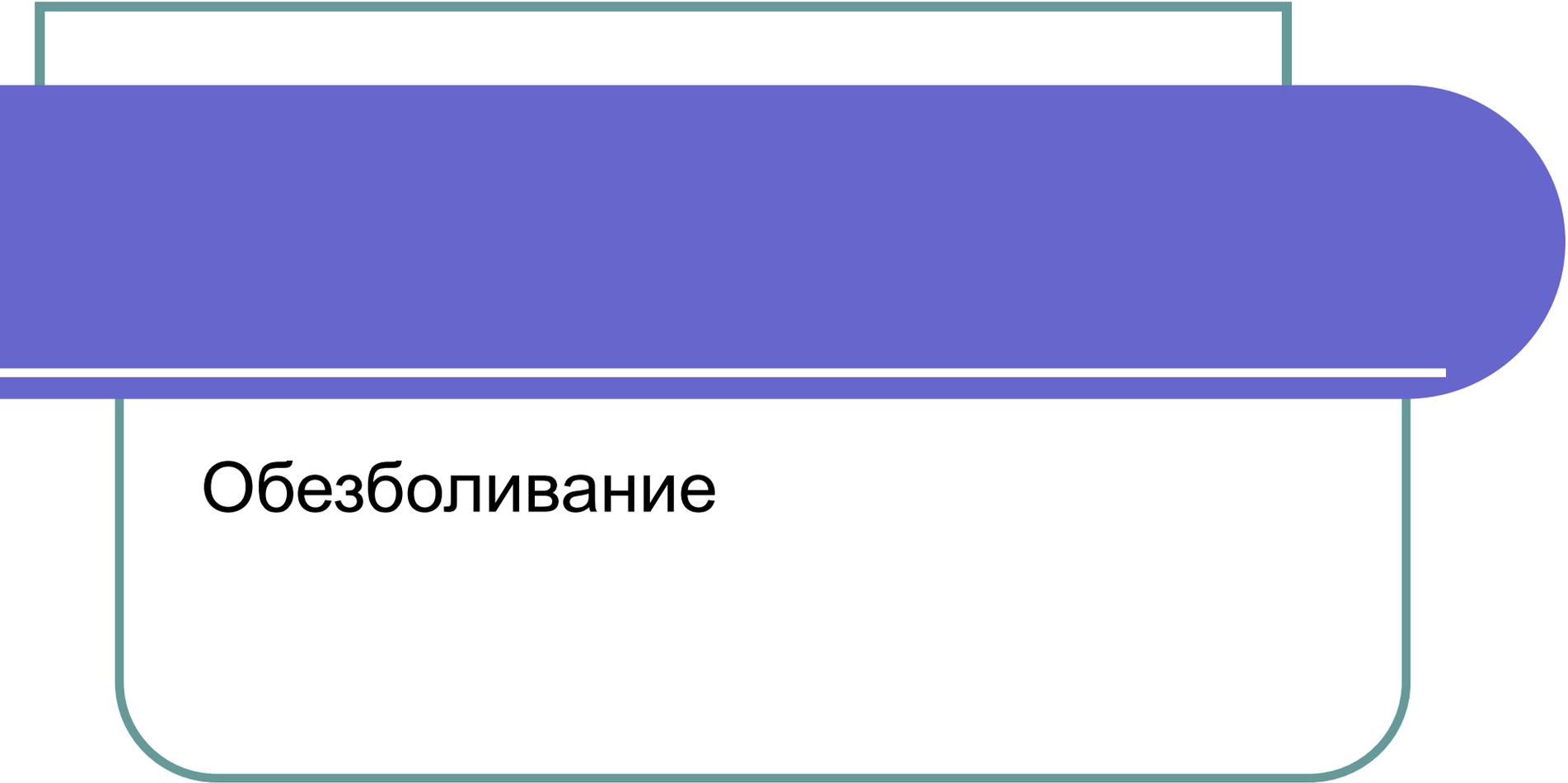
Методика инфузии по целевой концентрации является контролируемой компьютером.

Цель – достижение эффективной концентрации (ЭК) пропофола в крови в мкг/мл, необходимой для предотвращения реакции на разрез, и ее поддержания. Минимальная скорость инфузии (МСИ), то есть скорость, необходимая для поддержания ЭК, является внутривенным эквивалентом МАК. Шприц-насос, контролируемый компьютером, является аналогом испарителя.

Если целевая ЭК (например, 6 мкг/мл) задана слишком низкой или слишком высокой, «концентрация испарителя» может быть отрегулирована как для ингаляционной методики анестезии.

Система обычно требует программирования на индивидуальные характеристики пациента (возраст, вес, состояние по ASA, сопутствующее введение опиоидов).

Успешность методики зависит от программного обеспечения (трехпространственная фармакокинетическая модель, набор специфических фармакокинетических показателей для пропофола, специальные инструкции или алгоритмы для изменения скорости инфузии).



Обезболивание

Обезболивание

- За исключением закиси азота (ее действие как анестетика ограничено), ингаляционные анестетики являются не анальгетиками, а гипнотиками, и, в некоторой мере, миорелаксантами. Поэтому должно быть обеспечено специфическое обезболивание.
- Оно может иметь вид местного или регионарного обезболивания, дополненного опиоидами, с или без нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) внутрь, парентерально или ректально.
- По культурным и медико-социальным причинам лучше спросить согласия пациента на ректальное введение любых препаратов и отразить это согласие в записи анестезиолога.



Обеспечение проходимости дыхательных путей

Дыхательные пути

Спонтанное дыхание

- Если орофарингеальный (Гведеда) или назофарингеальный воздуховоды достаточны (и иногда предмет выбора), ларингеальная маска (ЛМ) может их заменить. Одна из причин – это легкость, с которой можно обеспечить проходимость дыхательных путей без использования рук, освобождая анестезиолога для других задач.
- ЛМ также обеспечивает, у большинства пациентов, намного более безопасную проходимость.
- Обеспечение глубины анестезии и миорелаксации, соответствующей операции, не более чревато регургитацией желудочного содержимого и его аспирацией в трахею, и, возможно, даже менее часто, чем при другом способе обеспечения проходимости.
- В случае необходимости можно немедленно начать и проводить искусственную вентиляцию.

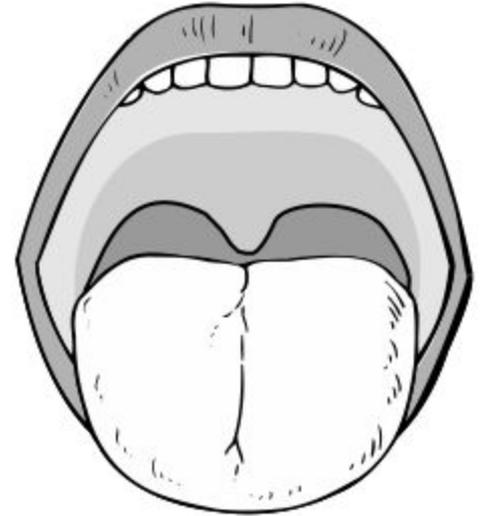


Mallampati

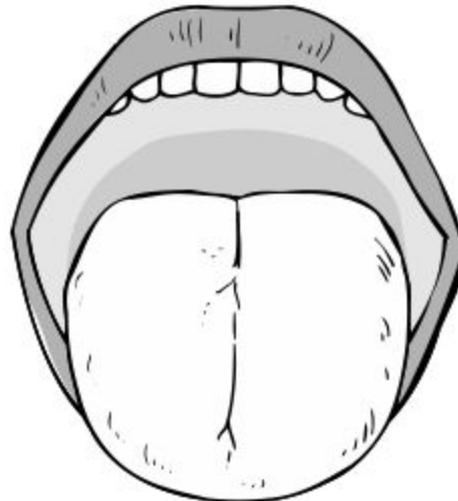
Grade I



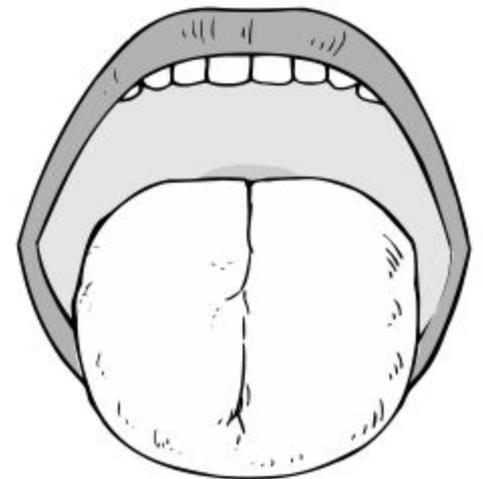
Grade II

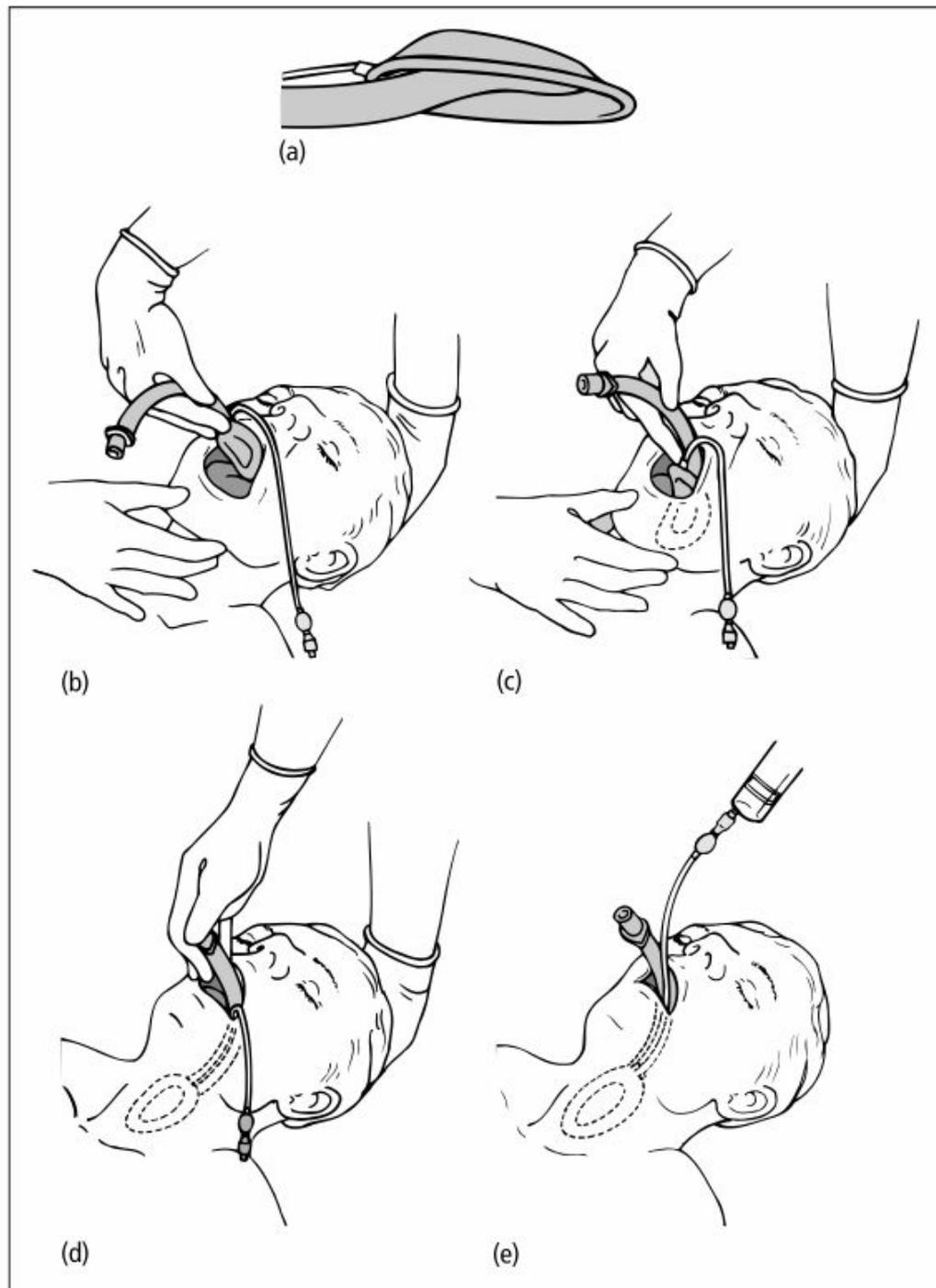


Grade III

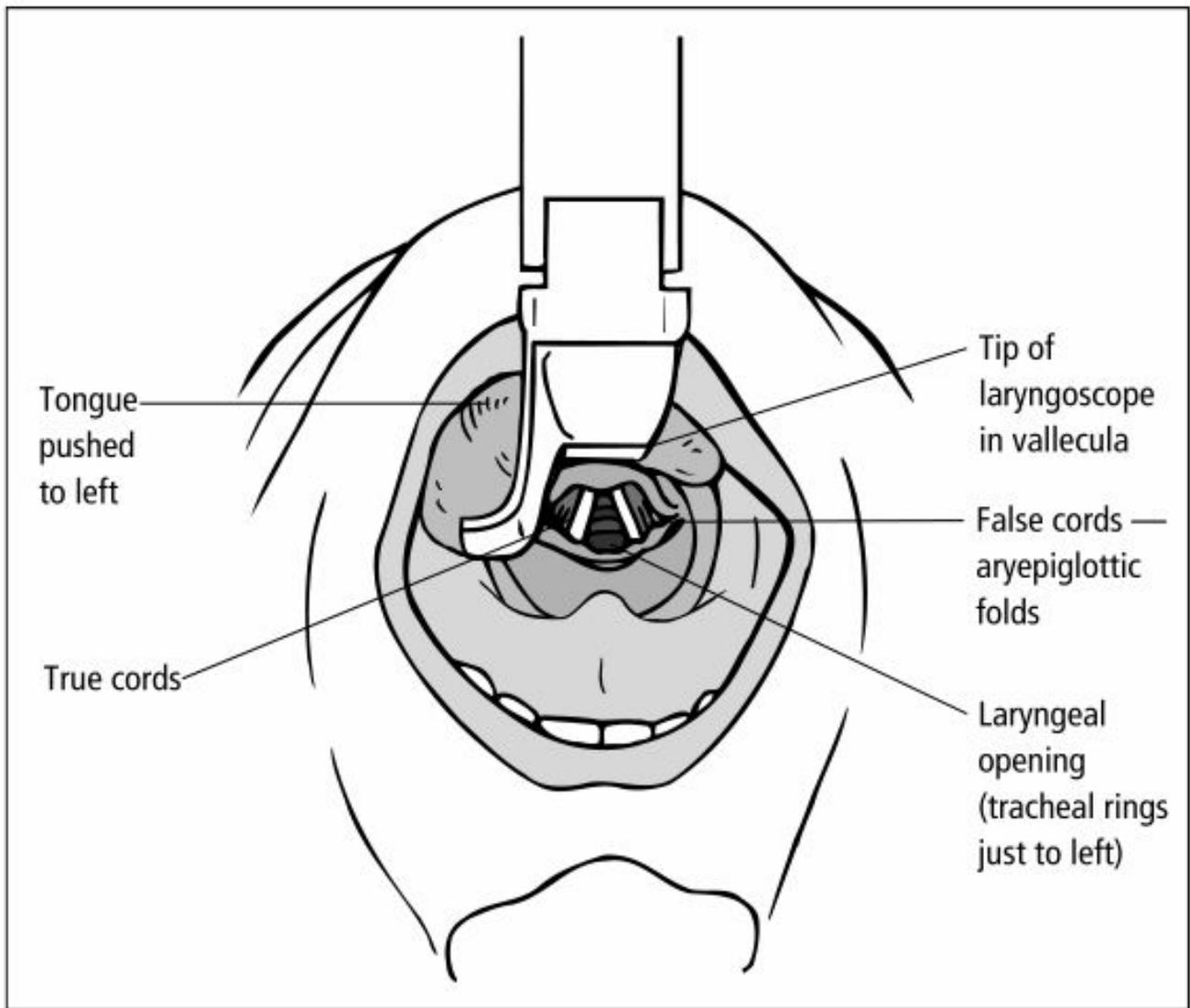


Grade IV





Прямая лярингоскопия



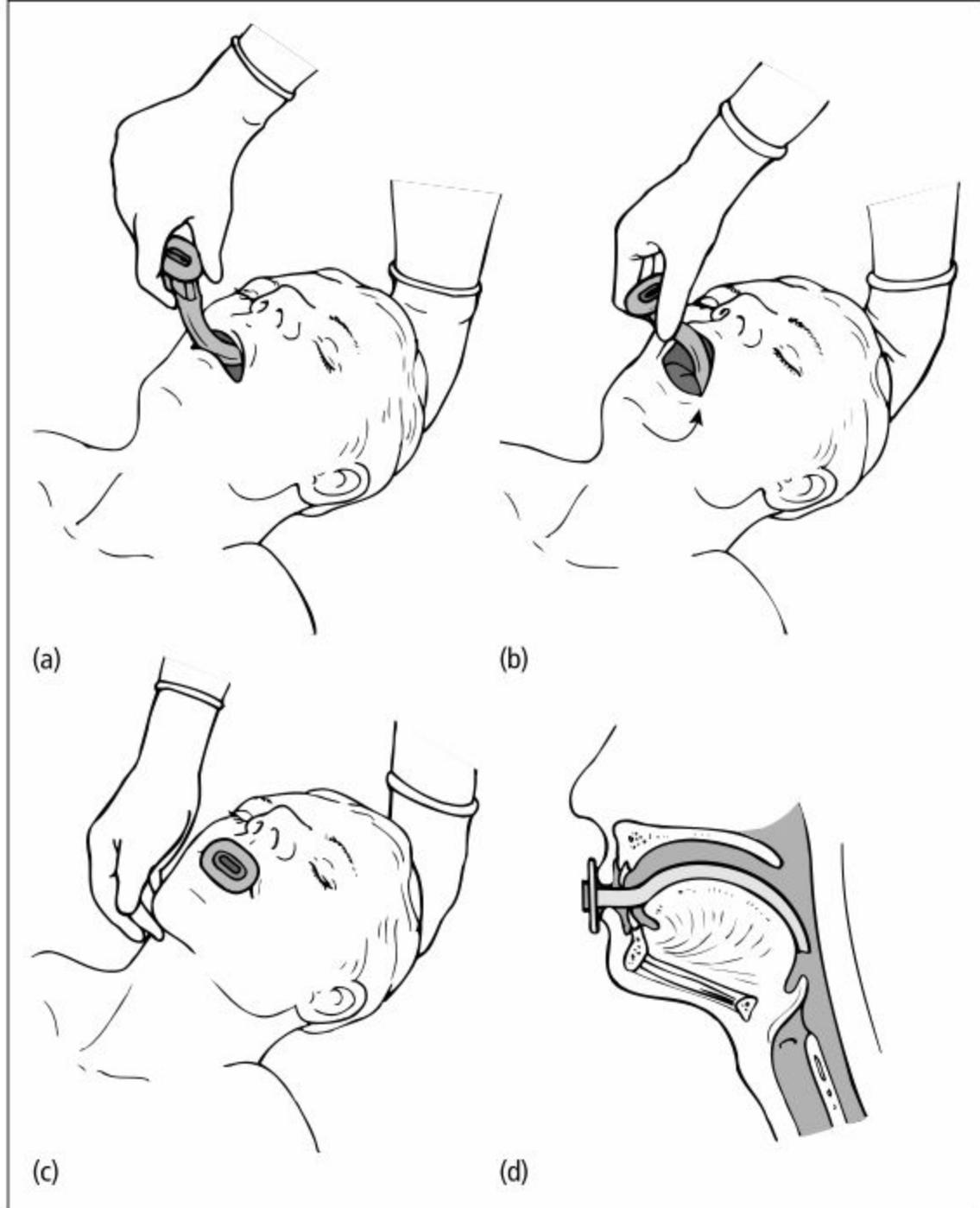


Figure 2.2 The sequence of inserting an oropharyngeal airway.

Дыхательные пути

Искусственная вентиляция

- Эндотрахеальный наркоз был разработан Мэгилом и Роботамом в 1920, ранние эндотрахеальные трубки были без манжет. Сегодня интубация трахеи трубкой с манжетой обычно считается "золотым стандартом" для проведения вентиляции с переменным положительным давлением (ВППД).
- ЛМ помогает в ситуациях, когда интубация невозможна. Восстановление после анестезии и восстановление спонтанного дыхания очень плавное, и, в отличие от интубации, послеоперационные раны гортани и глотки и преходящие palsies черепных нервов редки.
- В настоящее время трубки с манжетой рекомендованы для пациентов с полным желудком, с радиологически доказанной hiatus hernia, тяжелым эзофагитом или значительным ожирением, когда доступ к дыхательным путям затруднен (позиция ничком, черепно-мозговые операции), и длительные операции



Интубация

- «Принюхивающееся» положение
- Преоксигенация:
 - 3 мин кислородо-воздушная смесь 100% кислород со скоростью 5 л/мин
 - глубокое дыхание в течение 1-2 мин той же смесью со скоростью 10 л/мин
- Прямая ларингоскопия
- Алгоритм трудной интубации

Контроль положения ЭТ трубки

- визуализация прохождения трубки через голосовую щель
- двусторонняя экскурсия грудной клетки и аускультация дыхательных шумов
- пальпация манжетки в стернальной вырезке
- капнография
- **не следует** полагаться на пульсоксиметрию

Регургитация и кислотно-аспирационный синдром

- Чистая жидкость из желудка эвакуируется очень быстро, и у здоровых потребление жидкости за 2-3 часа до анестезии не влияет на количество желудочного содержимого.
- Твердая, полутвердая пища удаляются из желудка гораздо медленнее.
- Поэтому режим предоперационной голодовки – 6 ч для твердой пищи и 4 ч для жидкости – должен соблюдаться неукоснительно.
- Опорожнение желудка – метоклопрамид 10 мг
- Снижение pH – цитрат натрия, H₂-блокаторы (ранитидин 150 мг), ингибиторы протонной помпы (омепразол 40 мг)
- Прием Селлика
 - Во время индукции давление нижнего гастроэзофагального сфинктера уменьшается, поэтому прием Селлика надо начинать пока пациент находится в сознании и увеличить силу давления сразу после потери сознания и до окончания интубации трахеи

Вентиляция с переменным положительным давлением

Показания к ВППД

- Решение использовать ВППД, с или без миорелаксантов, часто принимается единолично и основывается на локализации, типе, расширенности и (в некоторой степени) примерной длительности операции. Также важны поза и доступ для проверки состояния дыхательных путей.
- Следует учитывать внедренную в последние десятилетия «минимально инвазивную хирургию» и увеличение применения ларингеальных масок. Операции можно разделить на «поверхностные» и «не поверхностные». Поверхностные процедуры не требуют миорелаксации и проведения ВППД. Следует рассмотреть применение ВППД при ситуациях, когда спонтанное дыхание может влиять на функциональную остаточную емкость (ФОЕ) и, следовательно, оксигенацию.
- Если хирургическая техника может ухудшить механику дыхания, или при необходимости обеспечить проходимость дыхательных путей трубкой с манжетой, следует начать ВППД. Пациенты, уже находящиеся в состоянии апноэ по любой причине (напр., передозировка препаратов, повреждения головы), обязательно нуждаются в проведении вентиляции.

Вентиляция с переменным положительным давлением

КОМПОНЕНТЫ ВППД

- Минутный объем дыхания (МОД)
- Дыхательный объем (ДО) и частота дыхательных движений (ЧДД)
- Соотношение времени вдоха и выдоха (соотношение Вд:Выд, I:E)
- Поток свежего газа (FGF) из наркозного аппарата
- Вдыхаемая фракция кислорода (FiO_2)
- Концентрация CO_2 в конце выдоха ($PEtCO_2$)
- Давление в дыхательных путях



Вентиляция с переменным положительным давлением

Насыщение гемоглобина кислородом

- Сатурацию можно измерить инвазивно в образце артериальной крови (SaO_2), или, как правило, неинвазивной пульсоксиметрией (SpO_2).
- Если кривая диссоциации гемоглобина смещена влево (например, при гипервентиляции или при гипотермии), то молекула гемоглобина имеет больше сродство к кислороду и менее способна отдать кислород тканям. В этом случае, независимо от потока кислорода или его доступности, доставка кислорода к тканям может быть снижена. С другой стороны, если крива смещена вправо (например, при гиповентиляции), молекула гемоглобина будет иметь меньшее сродство к кислороду и доставка кислорода к тканям может быть увеличена.
- Выбор паттерна ВППД всегда является компромиссом. Предпочтительна нормакапния.

Вентиляция с переменным положительным давлением

- Выбор паттерна ВППД

Минутный объем дыхания (МОД = MV)

- Простейший метод расчета основан на массе тела (например, 70 мл/кг*мин), который вряд ли приведет к недостаточной вентиляции легких.
- Необходимо измерять минутный объем выдоха, так как за счет различных причин (податливость дыхательных путей, податливость контура анестезии, утечки в системе, сжатие вдыхаемых газов) он может быть меньше, чем объем вдоха и заданный объем.

Вентиляция с переменным положительным давлением

- Выбор паттерна ВППД

Дыхательный объем ($DO = VT$) и частота дыхания ($ЧДД = f$)

- Минутный объем разделен на дыхательные объемы. Для взрослых приемлем дыхательный объем 6-8(10) мл/кг. Исходя из этого объема будет зависеть частота дыхательных движений (ЧДД) и, в комбинации с минутным объемом и соотношением вдох : выдох, среднее внутригрудное давление. У взрослых обычно пригодна ЧДД 12-14 вдохов в минуту.

Вентиляция с переменным положительным давлением

- Выбор паттерна ВППД

Соотношение времени вдоха к времени выдоха (Соотношение Вд:Выд)

- У взрослых пациентов со здоровыми легкими выбор обычно эмпирический. При частоте дыхания 10 вдохов в минуту со вдохом длительностью 2 сек и выдохом 4 сек получаем соотношение Вд:Выд, равное 1:2. При обструктивных заболеваниях легких может потребоваться большее время вдоха для обеспечения полного вдоха.

Поток свежего газа (fresh gas flow = FGF)

- Выбор FGF будет зависеть от выбранной системы дыхания и, при использовании автоматического вентилятора, от его конструкции.

Вентиляция с переменным положительным давлением

- Выбор паттерна ВППД

Вдыхаемая фракция кислорода (F_iO_2)

- Величина зависит от измеряемой SpO_2 , которая должна поддерживаться выше 93% (значение, при котором оксигемоглобин очень близок к крутой части кривой диссоциации) и, предпочтительно, около 96-100%.

Концентрация CO_2 в конце выдоха ($PETCO_2$)

- Желаемая $PETCO_2$ (как отражение $PaCO_2$) может быть достигнута изменением альвеолярной вентиляции с использованием вышеописанных характеристик.

Давление в дыхательных путях ($P_{дп}$)

- Давление в дыхательных путях будет последовательным результатом решений, основанных на вышеописанных характеристиках. Это величина энергии, необходимая для доставки заданного дыхательного объема и объема минутной вентиляции при заданном соотношении Вд:Выд.



Интраоперационная
инфузионная терапия

Интраоперационная инфузионная терапия

- Интраоперационная инфузионная терапия необходима по нескольким различным причинам:
 - Голодание перед операцией приводит к остаточному искусственному дефициту,
 - прямые потери крови требуют замещения и
 - так называемое третье пространство создает дополнительную необходимость замещения внеклеточной жидкости.



Критические эпизоды во время анестезии

Критические эпизоды во время анестезии

- Цианоз
- Гипер/гипотензия
- Аритмии
- Бронхоспазм и ларингоспазм
- Аспирация желудочного содержимого
- Гиперкарбия и гипокарбия
- Злокачественная гипертермия

Критические эпизоды: цианоз

- Обычно центральный цианоз можно обнаружить при насыщении гемоглобина артериальной крови кислородом около 80-85%, в зависимости от выраженности анемии.
- Цианоз может быть обусловлен неудачной преоксигенацией, обструкцией дыхательных путей, аспирацией в трахею, передозировкой препаратов, падением сердечного выброса (кровотечение, септицемия, другая хирургическая причина), неадекватной вентиляцией и оксигенацией (интубация правого главного бронха, бронхоспазм, ларингоспазм), значительной дегидратацией, аритмиями.
- Лечение зависит от диагноза, но первым действием должно быть прекращение подачи всех ингаляционных и внутривенных анестетиков и ингаляция 100% кислорода.

Критические эпизоды: гипертензия во время анестезии

- Гипертензия во время анестезии может быть определена как повышение систолического давления более чем на 20% от предоперационных значений.
- Обычной причиной является несоответствие глубины анестезии интенсивности стимуляции.
- Другой возможной причиной является гиперкарбия и, у предположительно релаксированных пациентов при отсутствии постоянного мониторинга нейромышечной передачи, может понадобиться дополнительная доза миорелаксанта.
- Методы дополнения общей анестезии (такие как центральная и периферическая блокада нервов) не всегда успешны, поэтому неадекватная глубина анестезии может проявиться в повышении артериального давления.



Критические эпизоды: гипотензия во время анестезии

- Гипотензия во время анестезии может быть определена как снижение систолического давления более чем на 20% от предоперационных значений.
- Наиболее частые причины нежелательной гипотензии, кроме обусловленных операцией (чаще всего обусловленных кровотечением) и центральной нейраксиальной анестезией:
 - Брадикардия,
 - Гиповолемия,
 - Передозировка препаратов (которая может быть абсолютной и относительной).

Критические эпизоды: бронхоспазм

- Бронхоспазм во время анестезии клинически может быть обнаружен с помощью выслушивания дыхательных шумов в рукаве выдоха дыхательной системы, или, при проведении ВПД, наблюдая увеличение давления на вдохе или снижения дыхательного объема, либо оба этих процесса.
- Аускультация подтвердит эти наблюдения.
- Капнограмма покажет нарастание концентрации CO₂ в конце выдоха с типичным контуром кривой, отражающей продленную и более пологую кривую выдоха (и изредка незначительно продленное время вдоха).

Критические эпизоды: бронхоспазм

Курильщики, астматики, пациенты с хроническими обструктивными заболеваниями дыхательных путей и неадекватно анестезированные пациенты предрасположены к бронхоспазму.

Неожиданный бронхоспазм во время анестезии у пациента со здоровыми легкими является поводом для раздумий и может указывать на аспирацию в трахею, упор трахеальной трубки на карину или интраоперационной гиперчувствительностью к препаратам (например, гиперчувствительность к антибиотикам).

Бронхоспазм также может быть первым физикальным знаком развития отека легких.

Критические эпизоды: бронхоспазм

Лечение интраоперационного бронхоспазма:

- Остановить операцию и повысить концентрацию ингаляционного анестетика на вдохе.
- Блуждающий нерв должен быть блокирован (атропином или гликопирролатом).
- Проверить положение эндотрахеальной трубки.
- Ввести симпатомиметики (эфедрин, аминофиллин).
- Аспирировать содержимое трахеобронхиального дерева.
- Прекратить введение любых антибиотиков, и, имея в виду гиперчувствительность, мысленно переоценить анамнез пациента.
- Продолжить мониторинг концентрации CO_2 конца выдоха и наблюдение за ЭКГ для обнаружения изменений сегмента ST.
- Анализ газового состава артериальной крови

Злокачественная гипертермия

Злокачественная гипертермия

основные физикальные симптомы

- Гипертермия (повышение температуры ядра минимум на 1-2 °С/час)
- Дыхательный ацидоз (гиперкарбия)
- Метаболический ацидоз (с или без ригидности мышц)
- Аритмии
- Гипоксемия
- Цианоз (из-за значительного повышения потребления кислорода и расстройств вентиляции и перфузии)

Злокачественная гипертермия

признаки аномальной мышечной активности

- Невозможно разжать челюсти после введения суксаметония
- Ригидность некоторых, но не обязательно всех, групп мышц
- Гиперкалиемиия
- Миоглобинурия и почечная недостаточность
- Повышение креатининкиназы

Злокачественная гипертермия

другие симптомы

- Диссеминированное внутрисосудистое свертывание (ДВС)
- Отек мозга и легких

Злокачественная гипертермия

агенты-триггеры

- ВСЕ ингаляционные анестетики, включая десфлюран и севофлюран
- Суксаметоний (по возможности избегать фенотиазинов и атропина)

Злокачественная гипертермия

предположительно безопасные агенты

- Тиопентал
- Пропофол
- Закись азота
- Опиоиды
- Панкуроний
- Векуроний
- Бензодиазепины
- Местные амидные анестетики

Злокачественная гипертермия

клиническое ведение предполагаемого молниеносного случая

ПОЗОВИТЕ НА ПОМОЩЬ !!!

- Прекратить применение всех агентов, вызывающих ЗГ.
- Сменить наркозный аппарат, сменить контур с закрытого, если он использовался, на полуоткрытый.
- Если возможно, остановить операцию.
- Необходим мониторинг ЭКГ и капнограммы.
- Предупредить отделение реанимации.
- Поручить одному лицу приготовить раствор дантролена натрия 1 мг/кг.

Злокачественная гипертермия

клиническое ведение предполагаемого молниеносного случая

- Регистрировать температуру ядра, ЧСС и АД каждые 5 минут.
- Оценить pH и газовый состав артериальной крови.
- Корригировать гиперкарбию сильной гипервентиляцией, ацидоз – гидрокарбонатом натрия 2-4 ммоль/кг.
- Поддерживать оксигенацию.
- Передать один образец венозной крови на определение креатининкиназы (СК), а другой на определение электролитов и кальция сыворотки.
- Ввести 1 мг/кг дантролена натрия.
- Повторять через 10-минутный интервал при необходимости, до общей дозы 10 мг/кг

Злокачественная гипертермия

вторичная терапия

- Необходимо охладить пациента и направить первую порцию мочи на определение миоглобина.
- Измеряйте диурез.
- Если явно имеется миоглобинурия, нужно назначить в/в инфузию и манит или фуросемид для усиления тока мочи.
- Использование стероидных гормонов спорно, но может быть показано при отеке мозга в тяжелых случаях.
- Повторите измерение креатининкиназы (СК) через 24 часа.
- При необходимости лечите ДВС-синдром.
- Возможно, нужно будет повторить дантролен до 24 часов в связи с возможной повторной инициацией выхода кальция.

- Проведенные иллюстрации заимствованы из разных источников.