



كليفلاند كلينك أبوظبي
Cleveland Clinic Abu Dhabi

Brought to you by Mubadala Healthcare



MAC-анестезия в эндоскопии и малоинвазивной хирургии

Костюченко С. С., MD, DESA

Anesthesiology Institute

Cleveland Clinic Abu Dhabi

Email: s.kastiuchenka@gmail.com | Website:

<http://www.clevelandclinicabudhabi.ae>

28 сентября 2017, Минск



ВНУТРИВЕННАЯ АНЕСТЕЗИЯ?

- Тотальная внутривенная анестезия (TIVA)
- МАС-анестезия (MAC-anesthesia)
- Процедурная седация (Procedural sedation, Anesthesia-directed sedation)



Определение МАС-анестезии

МАС-анестезия (monitored anesthesia care) – глубокая седация (при необходимости - анальгезия и анксиолизис), проводимая анестезиологом

Включает в себя:

- Назначение седативных препаратов, анальгетиков, гипнотиков, ингаляционных анестетиков и других препаратов
- Все аспекты работы анестезиолога (осмотр, мониторинг, послеоперационная анальгезия и т.д.)



Как делать нельзя

При потере сознания пациентом и отсутствии координированной реакции на раздражители анестезия называется **ОБЩЕЙ**, независимо от необходимости обеспечения проходимости дыхательных путей и вентиляции!!!

МАС-анестезия без сознания пациента = общая анестезия с незащищенными и неконтролируемыми дыхательными путями!!!



Какая самая частая причина судебных исков после МАС-анестезии?



Смерть пациента

Значительно чаще, чем при общей или регионарной анестезии!!!

Основная причина – неадекватная оксигенация и/или вентиляция в условиях субоптимального мониторинга и оснащения на фоне избыточной седации!

Metzner J, Posner K, Lam M, *et al.* Closed claims' analysis. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2011; **25**:263–276.



ОЦЕНКА СЕДАЦИИ

Классификация ASA

Минимальная
седация

Умеренная
седация

Глубокая
седация

Общая
анестезия



Модифицированная ШКАЛА RAMSAY

- **Уровень 1** – полностью в сознании
- **Уровень 2** – сонливость
- **Уровень 3** – пациент спит, но пробуждается в ответ на ГОЛОС
- **Уровень 4** – пациент спит, но пробуждается в ответ на физические стимулы
- **Уровень 5** – пациент спит, но не реагирует на физические стимулы (общая анестезия)



BIG MAC ANESTHESIA



Основная терминология

- Период полувыведения
- Период полураспределения
- Контекст-чувствительный период полувыведения
- Время равновесия с ЦНС (effect-site equilibration time)
- Межлекарственное взаимодействие



Период полувыведения

Период полувыведения ($t_{1/2}$) =

Имеет смысл только в однокомпартментной модели!!! Где элиминация препарата – единственный механизм снижения его концентрации в плазме!

Организм – мультикомпартментная модель! Метаболизм и экскреция многих внутривенных анестетиков играют незначительную роль в изменениях концентрации препарата в плазме.



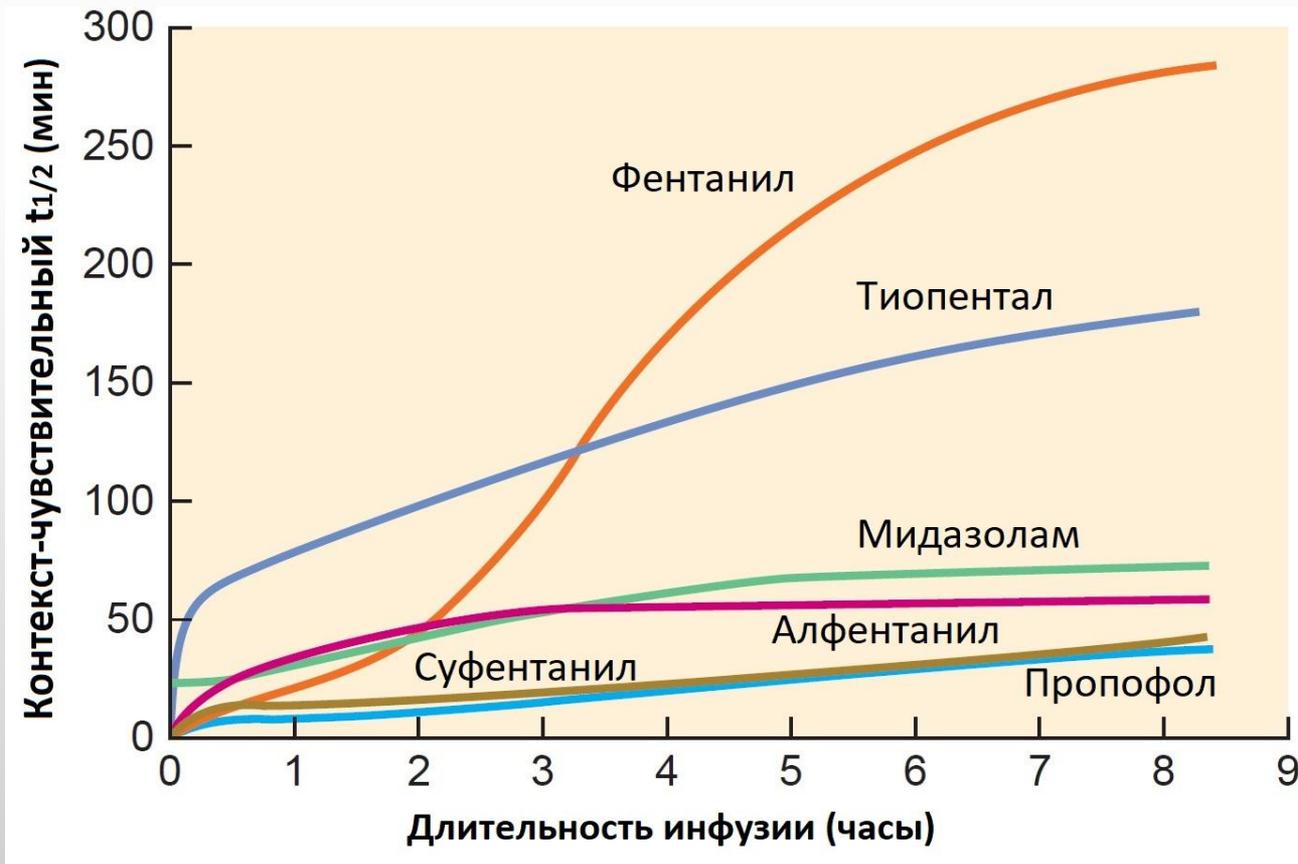
Период полураспределения

Препарат	Период полураспределения, минуты	Длительность эффекта, Минуты	Период полувыведения, часы
Тиопентал	2-4	8-16	11
Пропофол	2-4	8-16	4-23
Мидазолам	7-15	28-60	1.7-2.6
Диазепам	10-15	40-60	20-50
Кетамин	11-16	44-64	2-4

Контекст-чувствительный период полувыведения



Это время, необходимое для снижения концентрации препарата в плазме на 50% после прекращения его продленной инфузии





КЛИНИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

- Важна концентрация препарата не в плазме, а в ЦНС!
- $t_{1/2}k_{e0}$ – время равновесия между концентрацией препарата в плазме и его клиническим эффектом:
- Короткое $t_{1/2}k_{e0}$ = быстрое равновесие с ЦНС, быстрый эффект
- Длинное $t_{1/2}k_{e0}$ = медленное равновесие с ЦНС, медленное начало эффекта



КЛИНИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

- $t_{1/2k_{e0}}$ фентанила = 6,4 минуты
- $t_{1/2k_{e0}}$ алфентанила = 0,6-1,2 минуты
- $t_{1/2k_{e0}}$ ремифентанила = 1-1,5 минуты
- $t_{1/2k_{e0}}$ морфина = 20 минут

Болюсы препарата следует давать с перерывом, достаточным для достижения пикового эффекта предыдущей дозы!

Иначе есть риск передозировки с гемодинамическими нарушениями!!!



ЛЕКАРСТВЕННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Фентанил

Сочетание инфузии фентанила и пропофола ведет к более быстрому восстановлению и уменьшению стресс-ответа, чем при использовании только пропофола

$Cp_{ss} 50$ – концентрация препарата в плазме в устойчивом состоянии, предотвращающая целенаправленное движение пациента в ответ на разрез, аналог МАК для ингаляционных анестетиков



ФЕНТАНИЛ

- В анальгетической концентрации фентанил снижает Cp_{ss} 50 и МАК анестетиков на 50%!
- Эффект опиоидов на снижение Cp_{ss} 50 и МАК имеет свой потолок и оптимален при концентрации фентанила в плазме около 2 нг/мл. Такая концентрация у взрослого пациента 20-40 лет класса ASA I-II достигается путем внутривенного введения от 100 до 150 мкг фентанила.



ПРОПОФОЛ

- Доза для МАК-анестезии 25-75 мкг/кг/мин.
- Меньше риск PONV
- Значительный амнестический эффект
- Боль при инъекции

Уменьшение инъекционной боли:

- большие вены (кубитальные)
- разведение с 5% глюкозой или 10% интралипидом
- лидокаин + пропофол, лидокаин ДО пропофола
- опиоиды до введения пропофола
- охлаждение пропофола до 4°C перед инъекцией
- охлажденный до 4°C физраствор ДО пропофола



ПРОПОФОЛ

- Субъективное чувство благополучия, хорошего самочувствия
- Антиоксидантная активность (важна при гипоперфузии-реперфузии)
- Частота апноэ после индукционной дозы от 25% до 35%
- Более сильный кардиодепрессант по сравнению с тиопенталом



ТИОПЕНТАЛ

- Обладает антианальгетической активностью: понижает болевой порог!
- Ларингеальные рефлексy более выражены по сравнению с использованием пропофола
- При продленной инфузии подчиняется кинетике нулевого порядка, большой контекст-чувствительный период полувыведения
- Частота анафилаксий 1:20 000



БЕНЗОДИАЗЕПИНЫ

- С осторожностью у пожилых (делирий)
- Препарат выбора – мидазолам. Начало эффекта через 30-60 секунд, максимальный эффект – 13 минут, длительность действия – от 20 до 80 минут.
- Для продленной инфузии должен быть использован только мидазолам!
- Снижают глотательный рефлекс



МИДАЗОЛАМ

- Небольшая доза мидазолама (2 мг в/в), введенная непосредственно перед инфузией пропофола, значительно снижает интраоперационное возбуждение и вызывает амнезию без влияния на пробуждение от пропофола (при длительности анестезии более 30 мин)



КЕТАМИН

- Доза 0,25-0,5 мг/кг
- Быстрое начало действия – от 30 до 60 секунд
- Длительность эффекта – 10-20 минут, полное восстановление – через 60-90 минут
- Гиперсаливация
- Мидазолам 0.07-0.15 мг/кг в течение 3-5 минут + кетамин 0.25-0.5 мг/кг в течение 1-3 минут = седация, анальгезия и амнезия для процедур длительностью 15-20 мин без значимых побочных эффектов!



РЕМИФЕНТАНИЛ

- Быстрый метаболизм эстеразами плазмы, не зависит от печеночного или почечного метаболизма
- Контекст-чувствительный период полувыведения 3-5 минут
- Мидазолам 2 мг в/в уменьшает дозу ремифентанила на 50%!
- Болюсное введение вызывает кратковременную остановку дыхания!



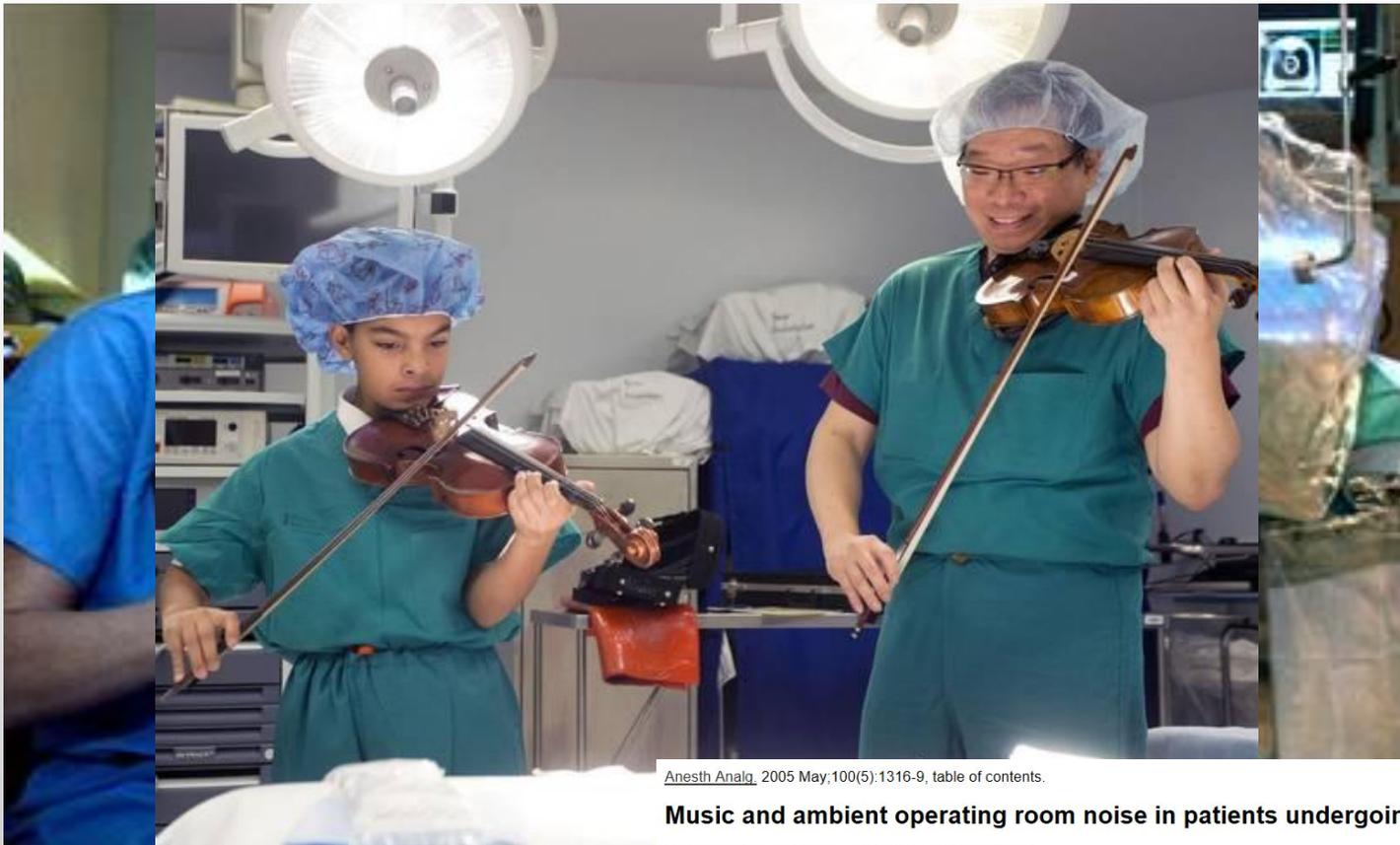
ДЕКСМЕДЕТОМИДИН

- Гипотензия и брадикардия при введении
- Анальгетический эффект
- Относительно длительный период восстановления при коротких процедурах (напр. КТ)



МУЗЫКА

Музыка в операционной снижает потребность в пропофоле во время спинальной и местной анестезии (пациент-контролируемая седация)



[Anesth Analg. 2005 May;100\(5\):1316-9, table of contents.](#)

Music and ambient operating room noise in patients undergoing spinal anesthesia.

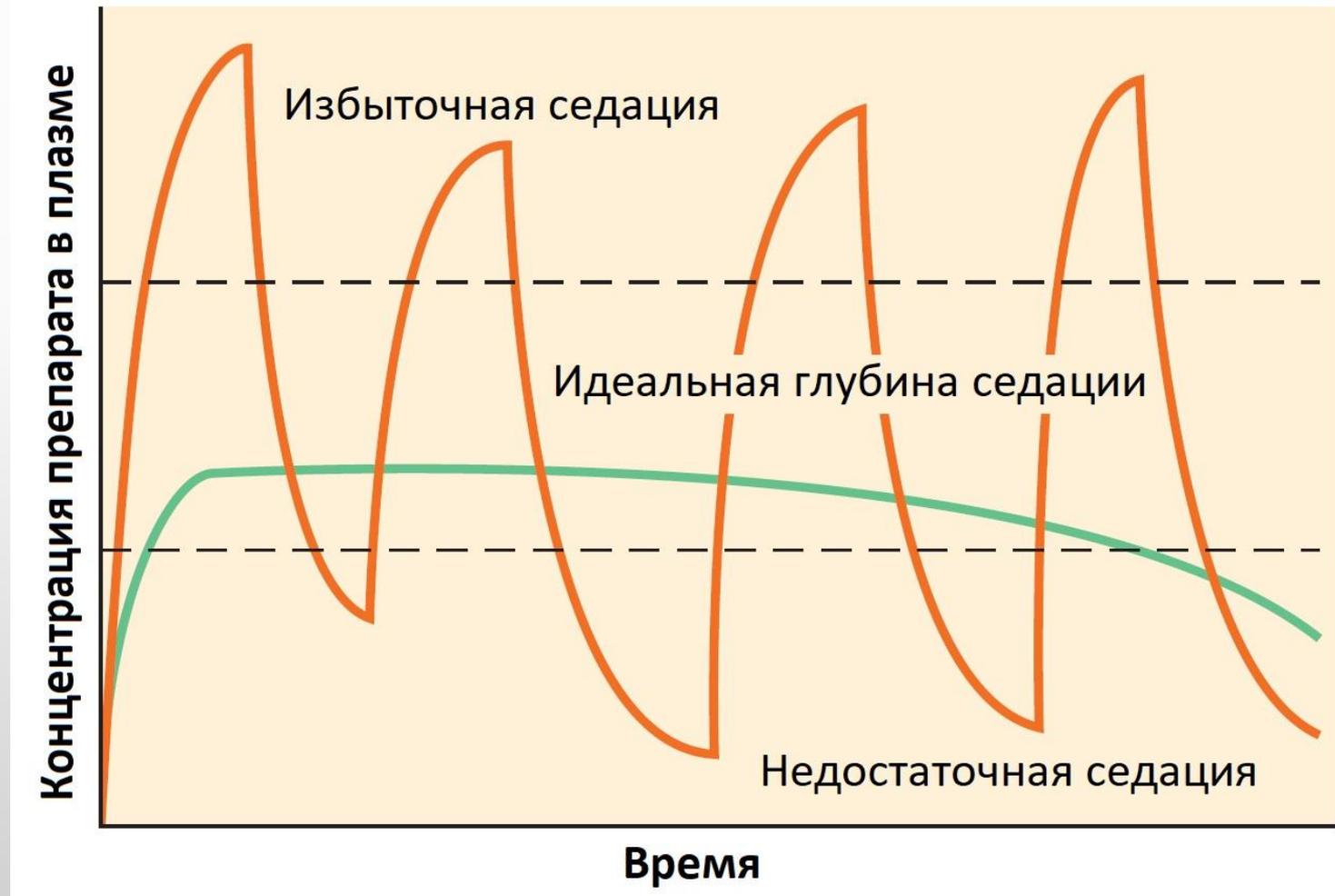
[Ayoub CM¹](#), [Rizk LB](#), [Yaacoub CI](#), [Gaal D](#), [Kain ZN](#).

СТАНДАРТНЫЕ ДОЗИРОВКИ ПРИ МАК-АНЕСТЕЗИИ



Препарат	Дозировка при в/в введении
Опиоиды	
Фентанил	0.5-2 мкг/кг за 4 мин до стимула
Ремифентанил	Инфузия 0.1 мкг/кг/мин за 5 минут до стимула
	Уменьшить до 0.5 мкг/кг/мин при возможности
	±0.025 мкг/кг/мин при необходимости
Бензодиазепины	
Мидазолам	1-2 мг перед инфузией пропофола или ремифентанила
Диазепам	2-8 мг
Гипнотики	
Пропофол	250-500 мг/кг болюсы
	25-75 мг/кг/мин продленная инфузия
Дексмедетомидин	Нагрузочная доза: 0.5-1 мкг/кг в течение 10-20 мин
	Поддерживающая инфузия: 0.2-0.7-1.0 мкг/кг/час
Тиопентал	1.25 мг/кг болюс
	2.5 мг/кг/час продленная инфузия

ПРОДЛЕННАЯ ИНФУЗИЯ ИЛИ БОЛЮСНОЕ ВВЕДЕНИЕ?





ПРОДЛЁННОЕ ВВЕДЕНИЕ TCI – target-control infusion



Alaris PK (BD – Becton Dickinson) – до 1000 протоколов TCI и TIVA, различные фармакокинетические модели – Schnider, Marsh, Minto и т.д.

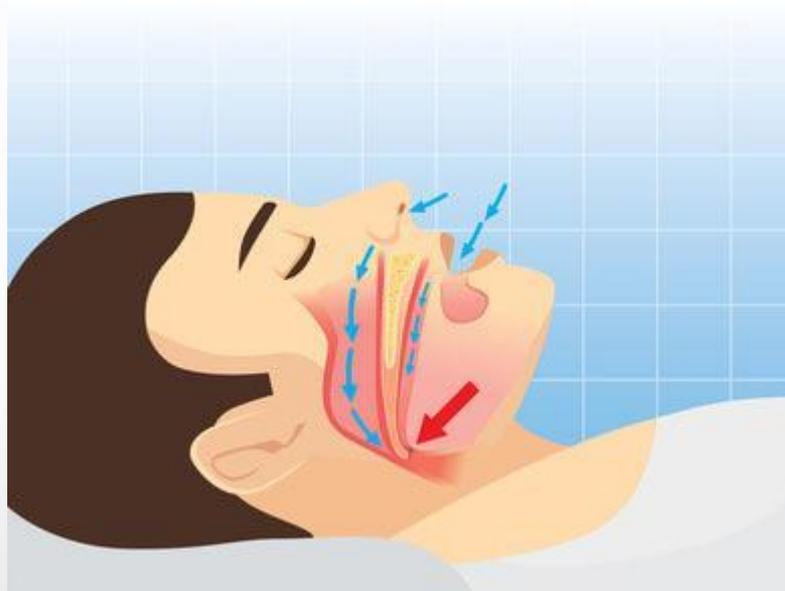


MANUAL VS AUTOMATIC

Для пропофола и ремифентанила целевая продленная автоматическая инфузия (target-controlled infusion – TCI), основанная на фармакокинетической модели, превосходит схемы ручного введения препарата в плане уменьшения количества эпизодов апноэ, лучшей гемодинамики, лучшего восстановления после анестезии и лучшей удовлетворенности анестезией



ВДП и МАК анестезия



Мидазолам в дозе, необходимой для седации, увеличивает сопротивление ВДП в 3-4 раза!

Глотательный рефлекс, полное восстановление:

- после пробуждения от пропофола – 15 минут
- после 15 мг диазепама – до 4 часов
- после пробуждения от мидазолама – до 2 часов!



ГИПОКСЕМИЯ И МАК-АНЕСТЕЗИЯ

$$P_A O_2 = [F_i O_2 \times (P_B - P_{H_2O})] - \frac{P_a CO_2}{RQ}$$

$$P_A O_2 = 150 - \frac{P_a CO_2}{0.8}$$

если $P_a CO_2 \uparrow$, то $P_A O_2 \downarrow$



ГИПОКСЕМИЯ И МАК-АНЕСТЕЗИЯ

- Альвеолярная гиповентиляция с гиперкапнией – основной механизм гипоксемии при МАК-анестезии
- Лечение – увеличение $F_I O_2$
- Минус оксигенотерапии – отсутствие своевременного обнаружения гиповентиляции



МОНИТОРИНГ

Какое средство мониторинга самое эффективное?



Врач-анестезиолог

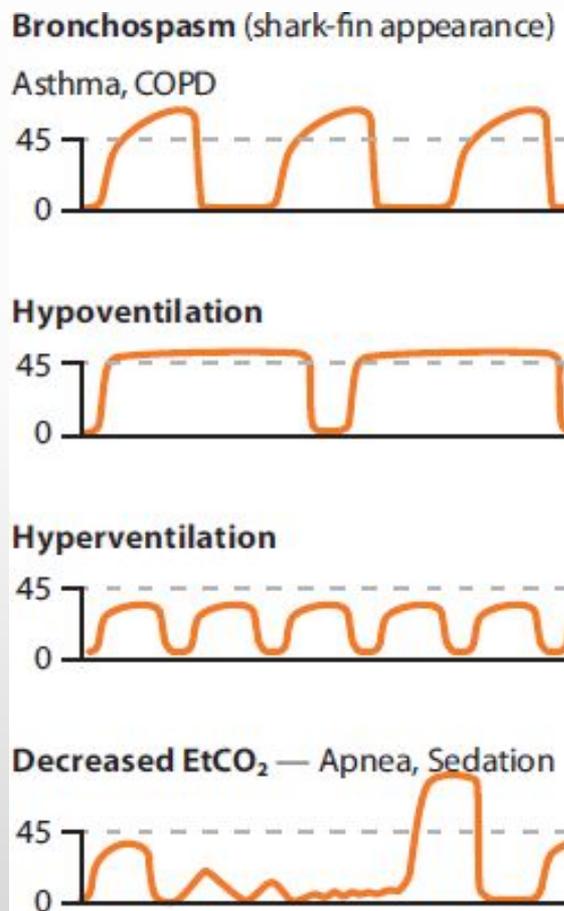
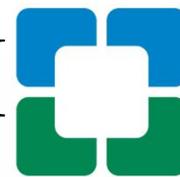
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ



- Неинвазивное АД
- Пульсоксиметрия
- ЭКГ
- Капнография
- BIS-мониторинг?

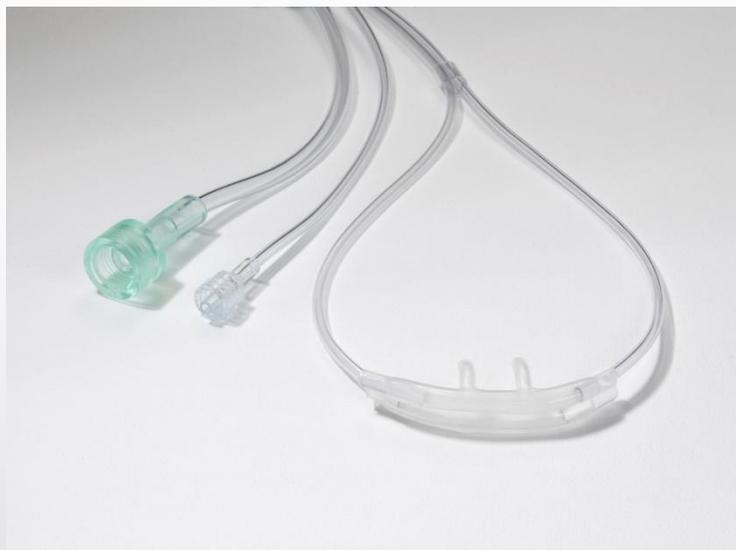


САМЫЙ ИНФОРМАТИВНЫЙ ВИД МОНИТОРИНГА?



КАПНОГРАФИЯ

КАПНОГРАФИЯ



Кислородная носовая канюля для капнографии

Hand-made капнография





КАПНОГРАФИЯ VS ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ

- Возможность раннего обнаружения апноэ
- Вероятность обнаружить апноэ в 17.6 раз выше
- Пульсоксиметрия измеряет оксигенацию, но не вентиляцию, особенно при проведении оксигенотерапии



ОКСИГЕНОТЕРАПИЯ

- Добавление кислорода в небольшой концентрации достоверно не предотвращает гипоксемию при проведении анестезиологической седации, но замедляет своевременное обнаружение депрессии дыхания у пациентов без капнографии, когда уровень SpO_2 будет высоким в течение длительного времени гиповентиляции или апноэ.
- Обязательна при МАК-анестезии



BIS-мониторинг

- Целевые показатели при MAC-анестезии – менее 80
- Использование BIS-мониторинга не улучшает оксигенацию, не снижает количество сердечно-сосудистых осложнений
- BIS-мониторинг ведет к более лучшей удовлетворенности анестезией пациентов и эндоскопистов и укорачивает общую длительность седации



ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ

Обязательно должно быть в наличии:

- Наркозно-дыхательный аппарат (ИВЛ)
- Набор для обеспечения проходимости дыхательных путей (в т.ч. и для трудных дыхательных путей)
- Дефибриллятор
- Препараты для экстренной медицинской помощи
- Обученный персонал!!!



МАС-анестезия?

MINIMUM ANESTHESIA CARE

MAXIMUM ANESTHESIA CARE



EJA

Eur J Anaesthesiol 2017; **34**:1 – 19

GUIDELINES

European Society of Anaesthesiology and European Board of Anaesthesiology guidelines for procedural sedation and analgesia in adults

Jochen Hinkelbein, Massimo Lamperti, Jonas Akeson, Joao Santos, Joao Costa, Edoardo De Robertis, Dan Longrois, Vesna Novak-Jankovic, Flavia Petrini, Michel M.R.F. Struys, Francis Veyckemans, Thomas Fuchs-Buder* and Robert Fitzgerald†

Mail to: s.kastsiuchenka@gmail.com



**KEEP
CALM,

I'M A
DOCTOR!**