

**Волгоградский Государственный медицинский университет
Кафедра анестезиологии и реаниматологии с трансфузиологией ФУВ**



СИСТЕМЫ ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА



МОНИТОРИНГ БЕЗОПАСНОСТИ

постоянное наблюдение за состоянием жизненно важных функций больного с использованием комплекса мероприятий и технических средств

ПРИЛОЖЕНИЕ 7
к приказу № 670 ОКЗ
от 27.06.2005

МОНИТОРИНГ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЯЖЕСТИ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ	ЖЕЛАТЕЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ
1. ASA I-II	
Измерение ЧСС	Пульсоксиметрия
Неинвазивное измерение АД	ЭКГ
Определение объёма кровопотери	Пальцевая плетизмография
	Контроль диуреза
	Прекардиальный или эзофагеальный стетоскоп

МОНИТОРИНГ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЯЖЕСТИ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ

2. ASA III

Измерение ЧСС	ЭКГ
Неинвазивное измерение АД	Термометрия
Определение объёма кровопотери	Контроль диуреза
Пульсоксиметрия	Контроль нейромышечного блока
	Прямое (инвазивное) измерение ЦВД
	Капнография
	Пальцевая плетизмография
	Прекардиальный или эзофагеальный стетоскоп

МОНИТОРИНГ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЯЖЕСТИ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ

3. ASA IV-V:

Измерение ЧСС	Контроль нейромышечного блока
Неинвазивное измерение АД	Термометрия пациента
Определение объёма кровопотери	Термометрия матраса
Пульсоксиметрия	Термометрия вдыхаемого газа
ЭКГ	Газы крови, калий сыворотки
Инвазивное измерение ЦВД	Коагулограмма
Контроль диуреза	Прекардиальный или эзофагеальный стетоскоп
Капнография	

1. Мониторинг оксигенации: пульсоксиметрия



ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ

ЦЕЛИ МЕТОДА:

- неизвазивное измерение насыщения артериальной крови кислородом ($SpO_2 = 95 - 99\%$)
- оценка перфузии тканей (по амплитуде пульса)
 - измерение частоты сердечных сокращений



ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ

Устройство:



ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ

Принцип:

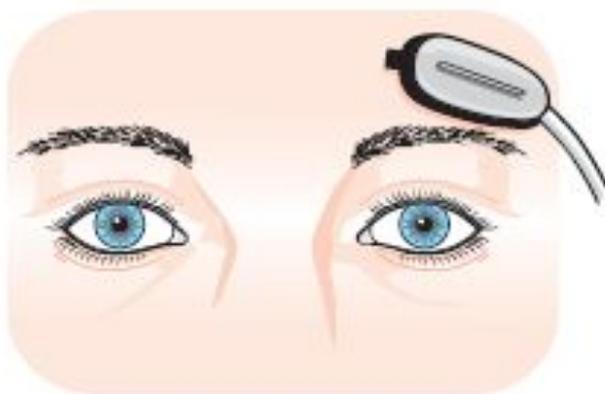
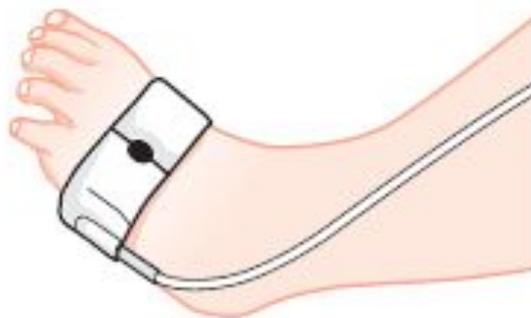
- В основе - лежит изменение абсорбции света при пульсации артерии.
- оксигемоглобин (оксигемоглобин) - сильнее поглощает инфракрасные лучи
дезоксигемоглобин (дезоксигемоглобин) - интенсивнее поглощает красный свет
- Соотношение абсорбции красных и инфракрасных волн анализируется микропроцессором, в результате чего рассчитывается насыщение пульсирующего потока артериальной крови кислородом.

ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ

Преимущества метода:

- НЕИНВАЗИВНОСТЬ
- быстрая диагностика катастрофической гипоксии и дыхательной недостаточности
- контроль выхода из строя дыхательной аппаратуры

ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ



ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ

Практические советы:

- подождите несколько секунд, пока пульсоксиметр определит пульс и вычислит сатурацию
- посмотрите на кривую пульсовой волны – без нее любые значения малозначимы
- посмотрите на появившиеся цифры пульса и сатурации, будьте осторожны с их оценкой при быстром изменении их значений
- если сомневаетесь, оцените больного клинически, а не полагайтесь на аппарат

ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ

Ограничение метода:

- Это не монитор вентиляции.
- **Шок** - эффективность метода мала, так как перфузия тканей у них плохая и пульсоксиметр не может определить пульсирующий сигнал.
- **Наличие пульсовой волны.** Если нет видимой пульсовой волны на пульсоксиметре, любые цифры процента сатурации малозначимы.

ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ

Неточность:

- Яркий внешний свет, дрожь, движения могут создавать пульсообразную кривую и значения сатурации без пульса.
- Аномальные типы гемоглобина могут давать значения сатурации на уровне 85%.
- Карбоксигемоглобин, появляющийся при отравлении угарным газом, может давать значение сатурации около 100%.
- Вазоконстрикция и гипотермия вызывают ослабление перфузии тканей и ухудшают регистрацию сигнала.
- Нарушение ритма сердца может нарушать восприятие пульсоксиметром пульсового сигнала.
- NB! Возраст, пол, анемия, желтуха и кожа темного цвета не влияют на работу пульсоксиметра.

ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ

Особенности:

- **Запаздывающий монитор.** Парциальное давление кислорода в крови может снижаться гораздо быстрее, чем начнет снижаться сатурация. Если здоровый взрослый пациент будет дышать 100% кислородом в течение минуты, а затем вентиляция прекратится по каким-либо причинам, может пройти несколько минут, прежде чем сатурация начнет снижаться.
- **Задержка реакции** связана с тем, что сигнал усредненный. Это значит, что существует задержка 5-20 секунд между тем, как реальная кислородная сатурация начинает падать и изменяются значения на дисплее пульсоксиметра.

2. Мониторинг вентиляции: капнография



КАПНОМЕТРИЯ И КАПНОГРАФИЯ

- ❖ Капнометрия - это измерение и цифровое отображение концентрации или парциального давления углекислого газа во вдыхаемом и выдыхаемом газе во время дыхательного цикла пациента.
- ❖ Капнография – это графическое отображение этих же показателей в виде кривой.

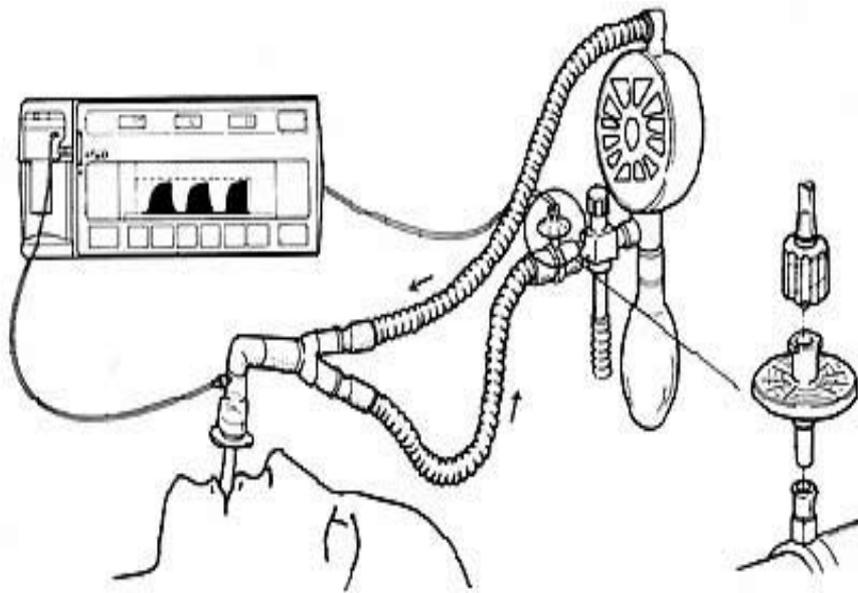
КАПНОГРАФИЯ

Цели метода:

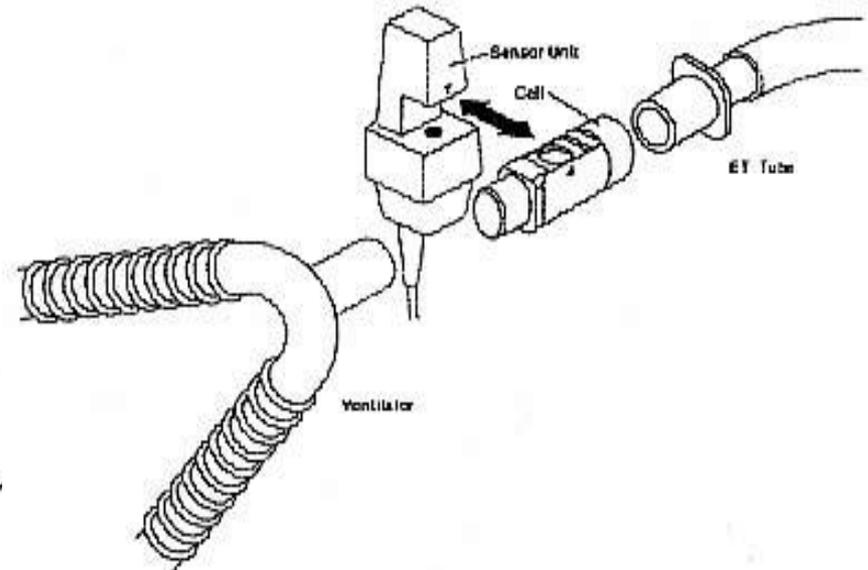
- Быстро определить правильность интубации трахеи.
- Быстро выявить нарушения в воздушном тракте или в системе подачи воздуха.
- Контроль безопасного использования малопотоковых наркозных методик.
- Объективно, непрерывно, неинвазивно контролировать адекватность вентиляции.

КАПНОГРАФИЯ

Принципиальная схема мониторинга CO₂



Капнометрия в основном потоке



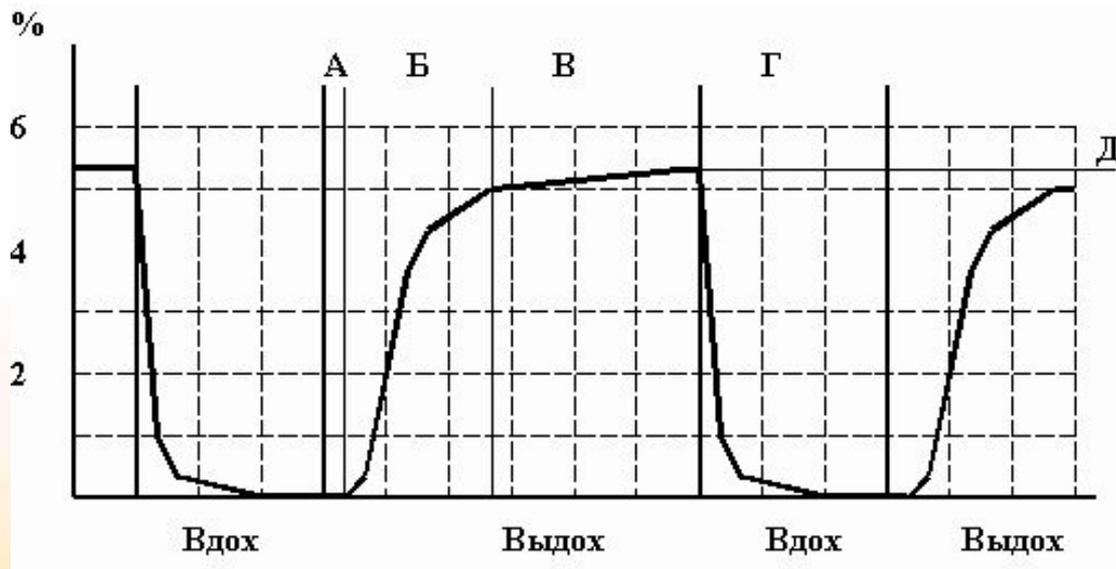
Капнометрия в боковом потоке

КАПНОГРАФИЯ

Нормальная капнограмма.

Капнограмма здорового человека при ИВЛ имеет нормальную форму.

Любое значительное отклонение от нормальной формы капнограммы отражает нарушение в дыхательной системе, комплексные или механические нарушения в контуре ИВЛ.



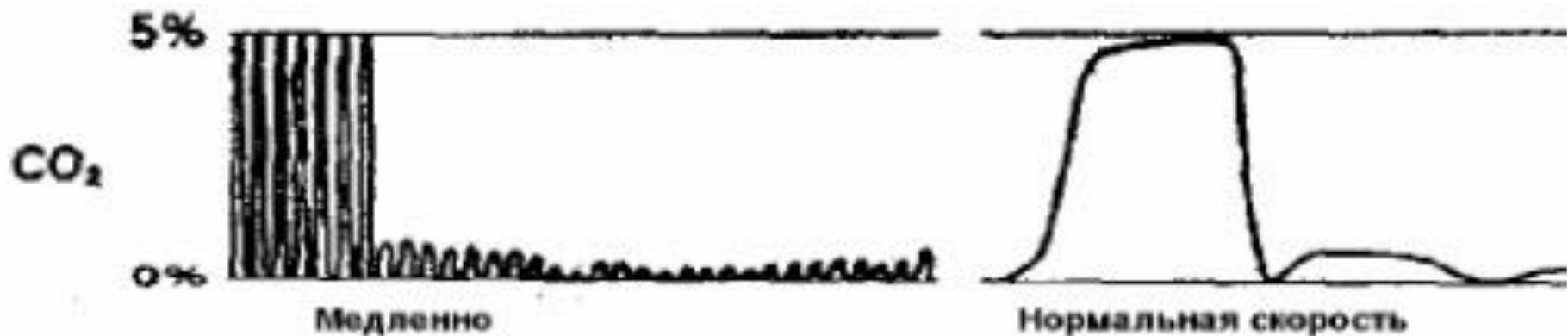
КАПНОГРАФИЯ

СО₂-перестал обнаруживаться.

В данной ситуации анализатор не обнаруживает СО₂ в анализируемом газе.

Такая капнограмма может встречаться при:

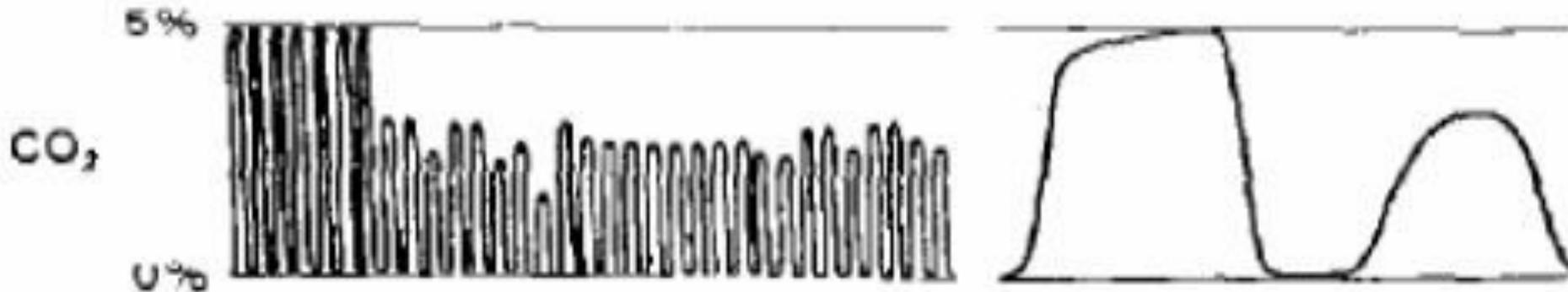
- интубации пищевода
- разгерметизации в дыхательном контуре
 - остановке работы вентилятора
- полной обструкции интубационной трубки



КАПНОГРАФИЯ

Падение EtCO₂ до низких, но не нулевых значений

- Встречается при неполном заборе анализируемого газа.
- Следует думать о частичной обструкции дыхательных путей или нарушении герметичности системы.
- Нарушение капнограммы такого рода служит указанием на то, что по каким-то причинам газ не достигает анализатора в течение всего выдоха.
- В этом случае полезно проверить давление в дыхательном контуре.
- Если давление во время ИВЛ остается невысоким – вероятно имеется утечка где-то в дыхательном контуре. Возможна также частичная разгерметизация, когда часть дыхательного объема все же доставляется пациенту.
- Если же давление в контуре высокое, то наиболее вероятна частичная обструкция дыхательной трубки, что снижает дыхательный объем, доставляемый в легкие.



КАПНОГРАФИЯ

Экспоненциальное снижение EtCO₂

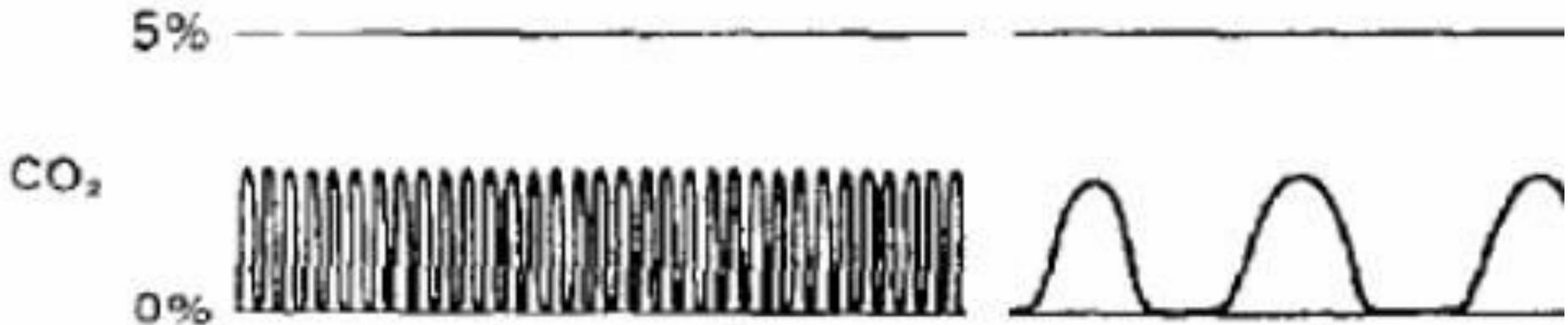
- Экспоненциальное снижение EtCO₂ в течение некоторого времени, например в течение 10 – 15 дыхательных циклов, указывает на потенциально опасное нарушение деятельности сердечно-сосудистой или дыхательной системы.
- Экспоненциальное снижение EtCO₂ наблюдается при внезапных нарушениях перфузии легких, например:
 - артериальной гипотензии (массивная кровопотеря),
 - остановке кровообращения с продолжающейся ИВЛ,
 - эмболии легочной артерии,
 - случайное незамеченное увеличение вентиляции.



Капнография

Постоянно низкое значение EtCO₂ без выраженного плато

- Постоянно низкое значение EtCO₂ без выраженного плато чаще всего указывает на нарушение забора газа для анализа.
- Причины:
 - бронхоконстрикция или скопление секрета в бронхиальном дереве
 - частичный перегиб эндотрахеальной трубки,
 - перераздутие манжеты эндотрахеальной трубки



Капнография

Постоянно низкое значение EtCO₂ с выраженным плато

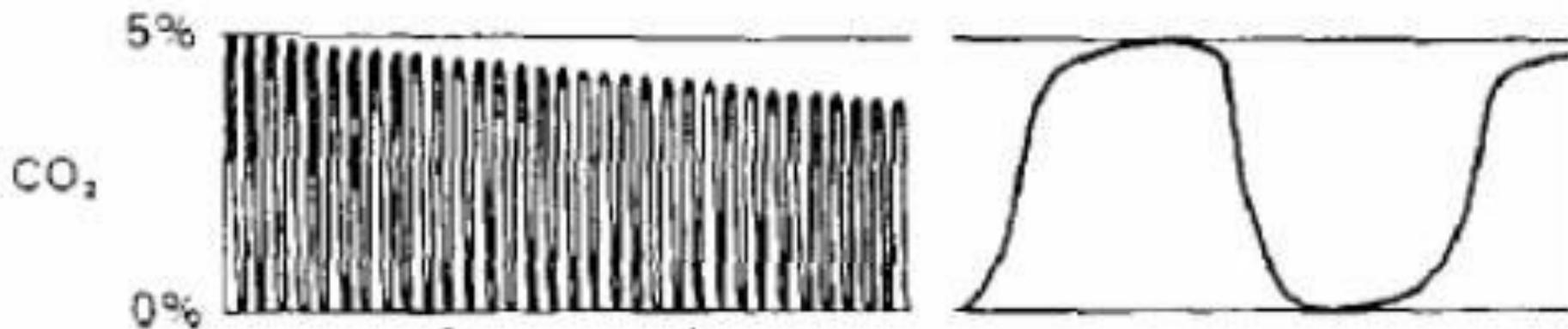
- Постоянно низкое значение EtCO₂ с выраженным альвеолярным плато может быть признаком гипервентиляции или увеличенного мертвого пространства.
- У взрослых причиной тому являются ХОЗЛ, у детей – бронхопультмонарная дисплазия.
- Увеличение мертвого пространства может быть результатом умеренной гипоперфузии легочной артерии вследствие гипотонии.



Капнография

Постоянное снижение EtCO_2

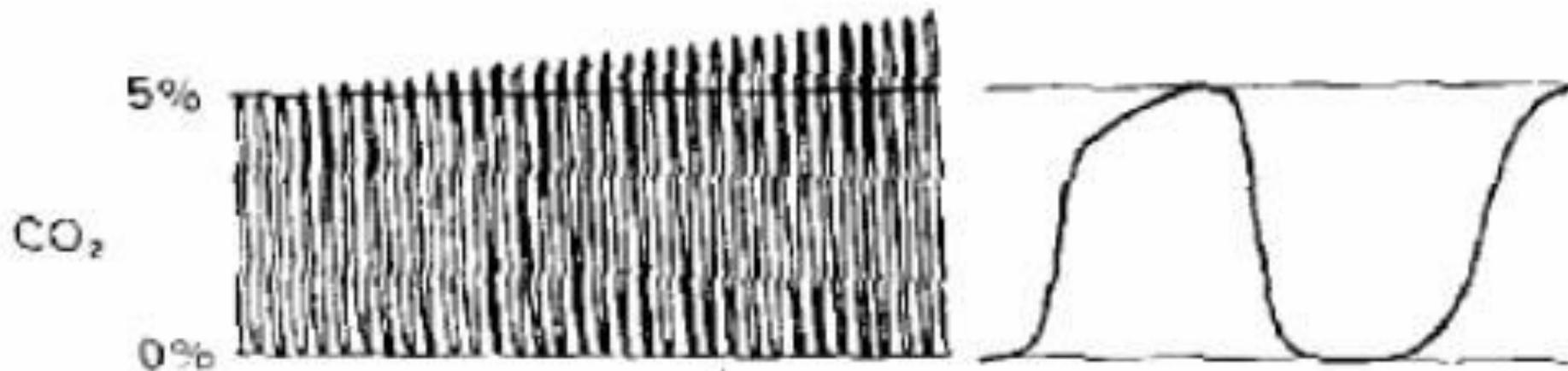
- Постепенное снижение EtCO_2 указывает либо на снижение продукции CO_2 , либо на снижение легочной перфузии
- Причины:
 - снижение температуры тела
 - постепенное снижение системной перфузии, связанное с кровопотерей, депрессией сердечно-сосудистой системы или комбинацией этих двух факторов
 - гипервентиляция



Капнография

Постепенное повышение EtCO₂

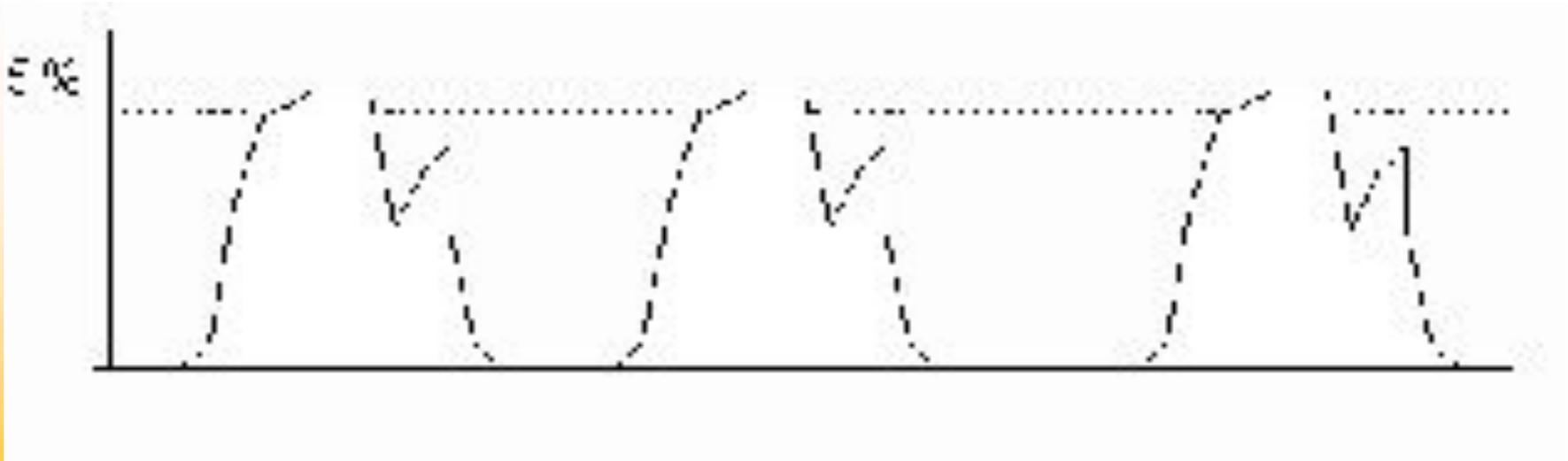
- Повышение EtCO₂ связано с гиповентиляцией, повышением продукции CO₂ или абсорбцией экзогенного CO₂ (лапароскопия).
- Причины:
 - частичная обструкция дыхательных путей
 - повышение температуры тела
 - абсорбция CO₂ при лапароскопии



Капнография

Неполный нейро-мышечный блок

При неполной мышечной релаксации и недостаточной глубине наркоза у больного сохраняется собственное дыхание “работающее” против ИВЛ.



3. Мониторинг гемодинамики:

а) неинвазивный

- *неинвазивное измерение АД и ЧСС*
 - ЭКГ
 - ЭхоКГ

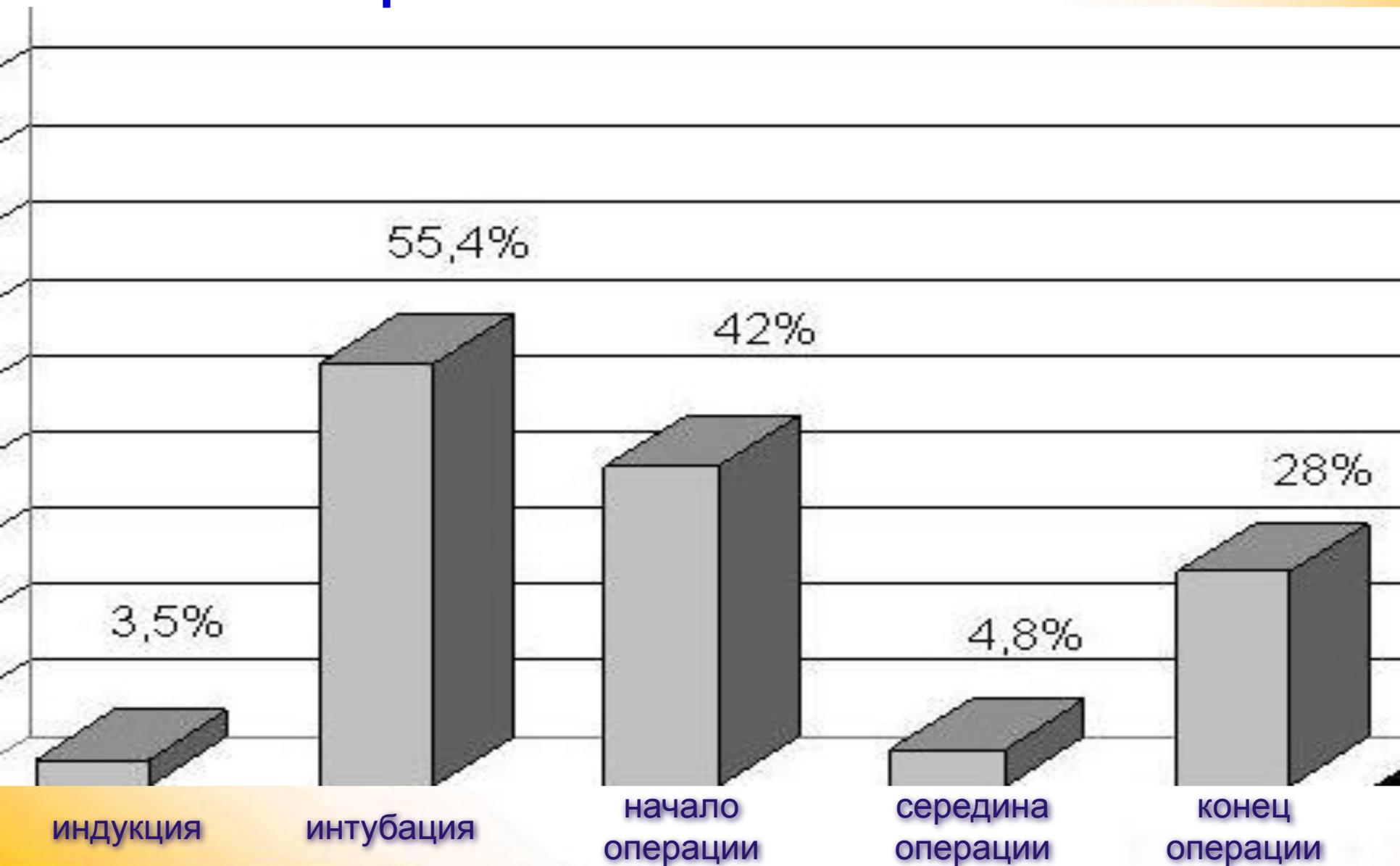


ЭКГ

Опасные изменения ЭКГ во время анестезии:

1. Тахикардия свыше 160 в мин.
2. Брадикардия ниже 40 в мин.
3. Политопные желудочковые экстрасистолы.
4. Грубые изменения ST и зубца T.
5. Асистолия, ФЖ, идиовентрикулярный ритм.

Аритмии и этапы анестезии



Профилактика аритмий (вводный наркоз)

- ◆ Преоксигенация
- ◆ Прекураризация
- ◆ Адекватный выбор индукционного агента
- ◆ Аналгезия
- ◆ Атравматичная интубация

Профилактика аритмий (течение анестезии)

- ◆ Адекватная аналгезия и анестезия + коррекция водно-электролитных сдвигов
- ◆ Мониторинг

Профилактика аритмий (выход)

- ◆ **Мониторинг**
- ◆ **Достаточная аналгезия**
- ◆ **Не допускать гипоксемии**
- ◆ **Стабильные параметры гемодинамики**

Если на ЭКГ-мониторе аритмия

- ❖ **Оценить витальные функции**
- ❖ **Определить насколько аритмия опасна**

Есть ли связь с анестезией?

- Увеличить FiO_2 ?
- Неадекватная вентиляция?
- Слишком глубокая/поверхностная?
- Взаимодействие препаратов/ошибка?

Если на ЭКГ-мониторе аритмия

Есть ли связь с операцией?

- ◆ **Вагусная стимуляция:**
 - Тракция глаза, брюшины (прекратить!!!)
- ◆ **Стимуляция тройничного нерва:**
 - Операции на челюстях
- ◆ **Падение сердечного выброса:**
 - Воздушная/жировая эмболия
- ◆ **Неожиданная кровопотеря (восполнить!)**
- ◆ **Инъекция адреналина**
- ◆ **Манипуляции на средостении (прекратить!)**

3. Мониторинг гемодинамики:

а) ИНВАЗИВНЫЙ

- *инвазивное измерение АД*
- *катетеризация легочной артерии*
 - *чреспищеводная ЭхоКГ*



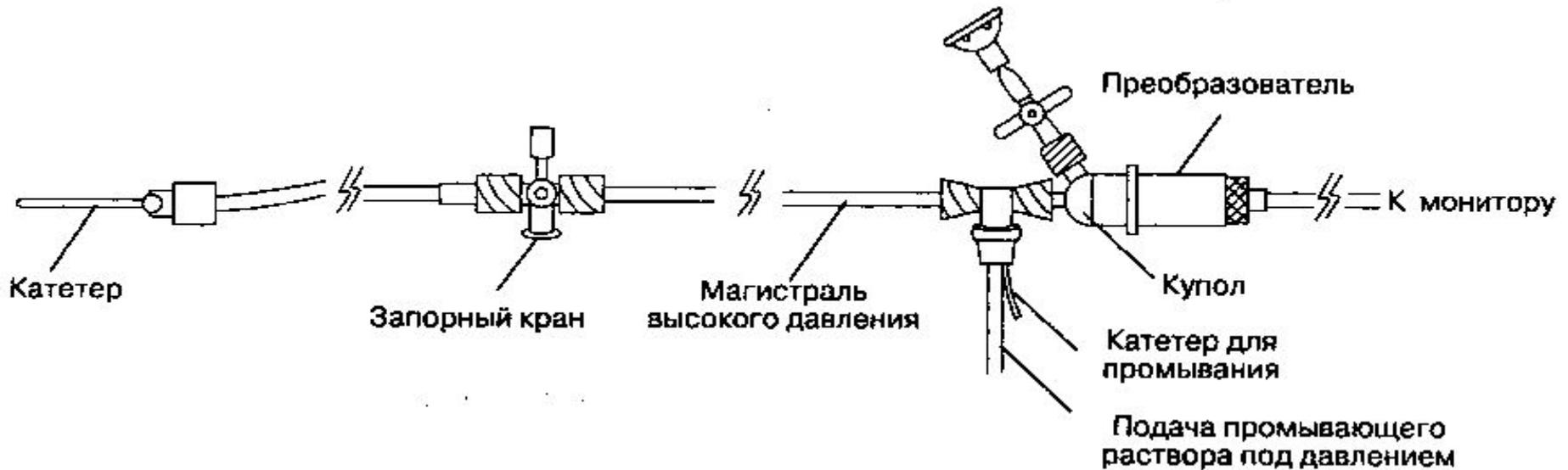
Инвазивный мониторинг АД

Показания:

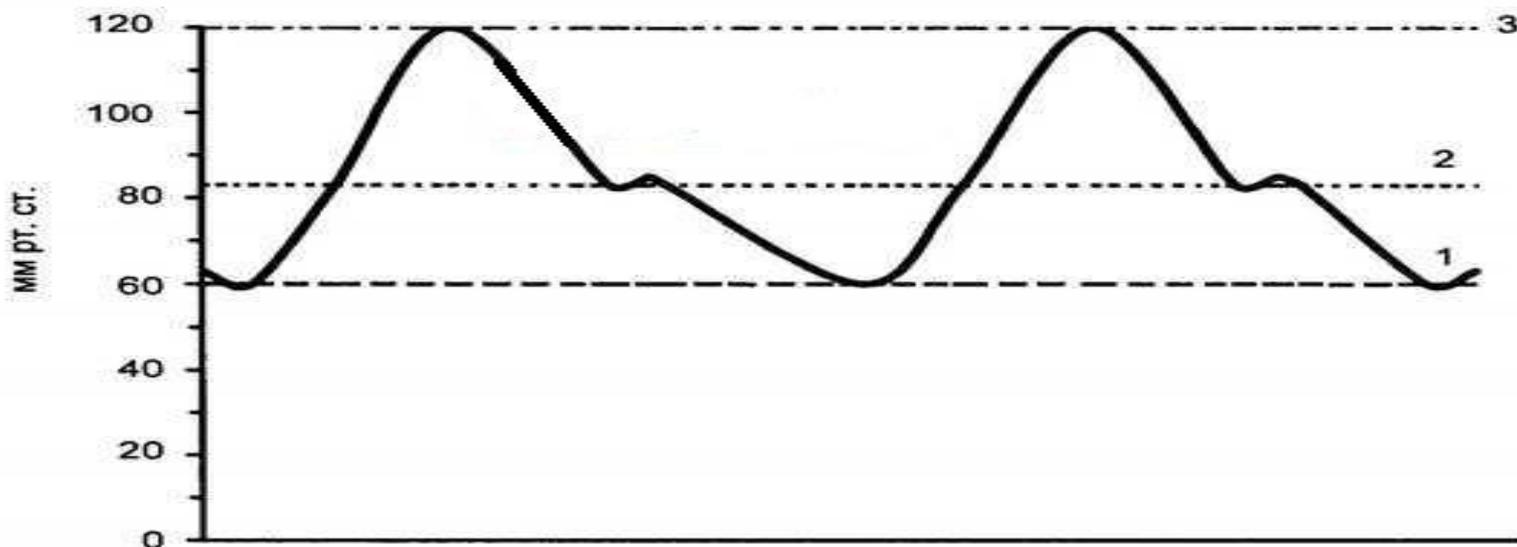
- быстрое изменение клинической ситуации у больных, находящихся в критическом состоянии;
- применение вазоактивных препаратов;
- высокотравматичные хирургические вмешательства (кардиохирургия, нейрохирургия, операции на легких);
- забор артериальной крови для анализов.

Инвазивный мониторинг АД

Схема устройства:



МОНИТОРИНГ АД



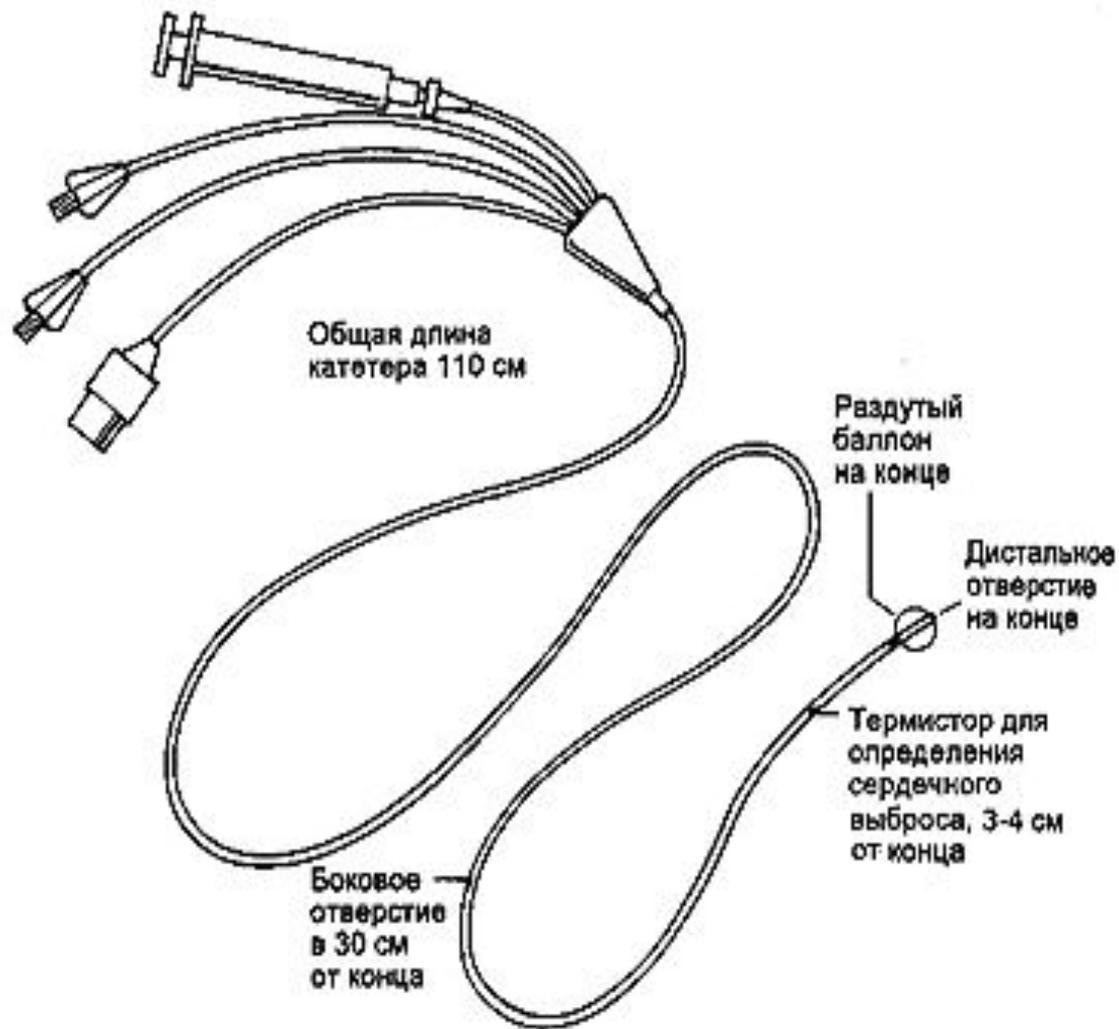
1. систолическое АД

2. диастолическое АД

3. среднее давление - величина, которая была бы способна при отсутствии пульсовых колебаний давления крови дать такой же гемодинамический эффект, какой имеет место при естественном, колеблющемся движении крови, отражает перфузионное давление различных органов, на уровне 70-90 мм рт. ст.

$$АД_{ср} = (САД - ДАД):3 + ДАД$$

Катетеризация лёгочной артерии



катетер Сван-Ганца

Катетеризация лёгочной артерии

Регистрируемые показатели кровообращения:

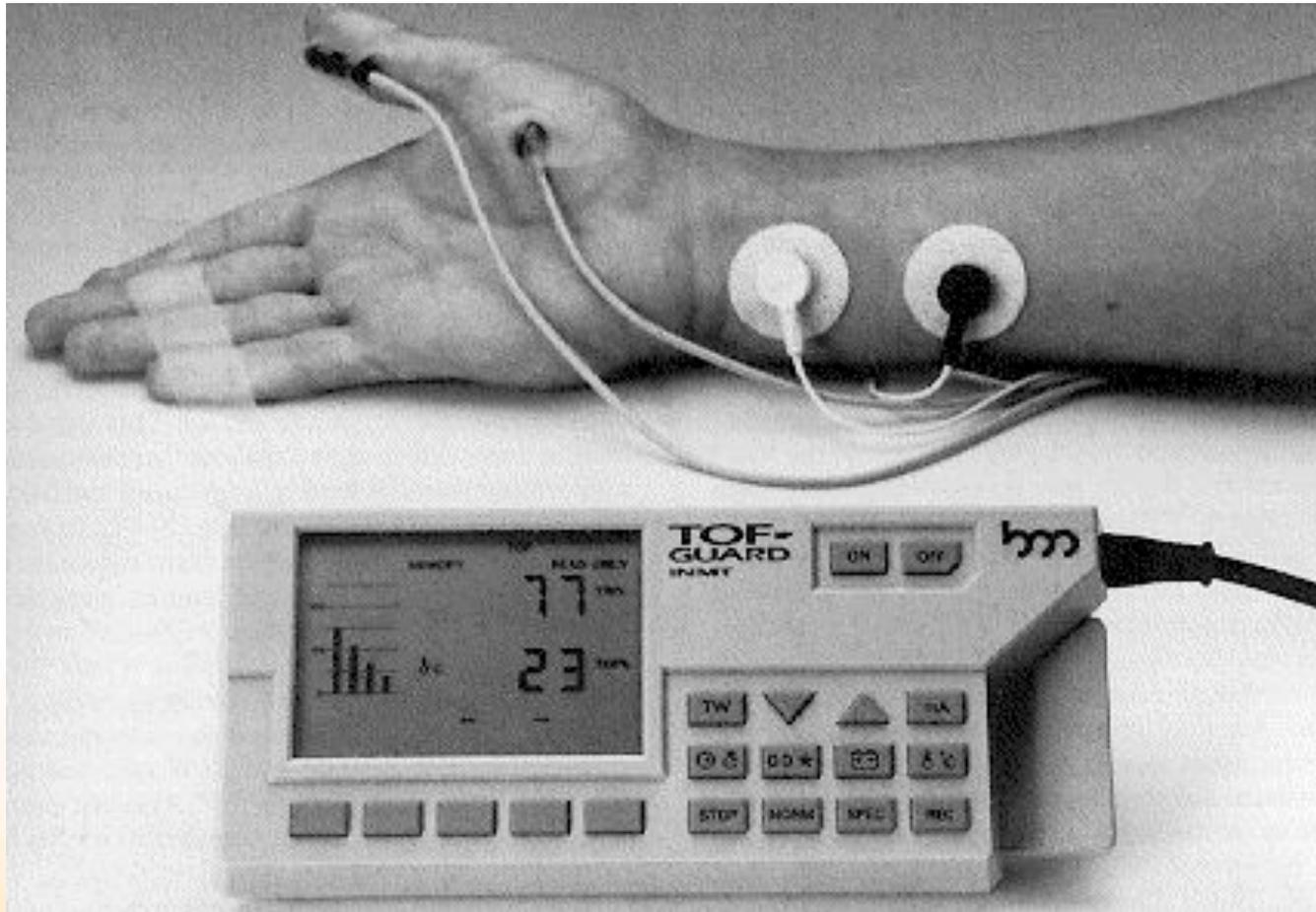
- Давление в лёгочной артерии (ДЛА, PAP).
- Центральное венозное давление (ЦВД, CVP).
- Давление заклинивания в лёгочных капиллярах (ДЗЛК, PCWP) - давление в дистальной ветви лёгочной артерии при раздутом баллончике.
- Сердечный выброс (СВ, CO) измеряют с помощью термистора, который находится рядом с дистальным концом катетера.
- Насыщение кислородом смешанной венозной (SvO_2).

КАТЕТЕРИЗАЦИЯ ЛЁГОЧНОЙ АРТЕРИИ

Осложнения катетеризации легочной артерии:

- осложнения, связанные с пункцией центральной вены (1- 13%);
- аритмии (4,7-68,9%);
- пристеночный тромбоз (28-61%);
- эндокардит (2,2-100%);
- инфаркт легкого (0,1-5,6%);
- разрыв лёгочной артерии (0,1-1,5%);
- катетер-ассоциированный сепсис (0,7-11,4%)

4. МОНИТОРИНГ НЕЙРОМЫШЕЧНОЙ ПРОВОДИМОСТИ



Клинические признаки восстановления НМП

- Интраоперационно – появление спонтанного дыхания и увеличения тонуса абдоминальных мышц отвечающих за акт дыхания.
- Достоверные признаки адекватной нейромышечной проводимости в послеоперационном периоде:
 - Подъем и удерживание головы x 5 сек
 - Подъем и удерживание ноги x 5 сек
 - Сила в конечностях равная таковой перед операцией x 5 сек
- Вспомогательные, но не достоверные
 - Нормальный V_t , VE, + кашель

Мониторинг нейромышечной проводимости

- Мониторинг нейромышечной проводимости следует проводить всем больным, получающим миорелаксанты среднего и длительного действия.
- Противопоказаний к проведению мониторинга НМП нет!

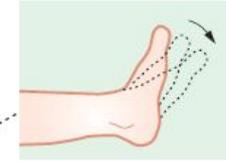
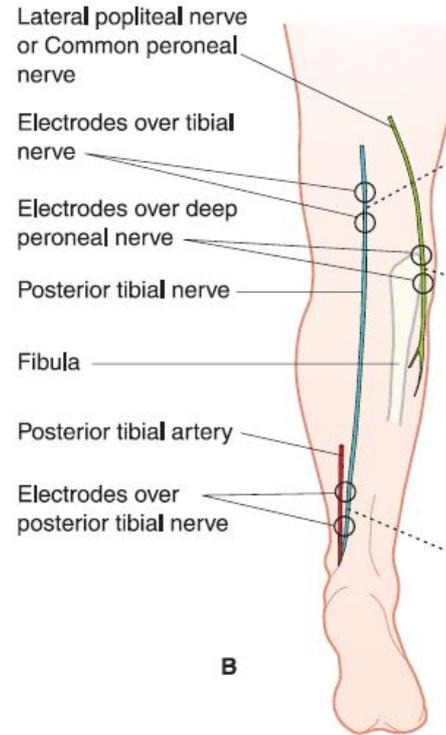
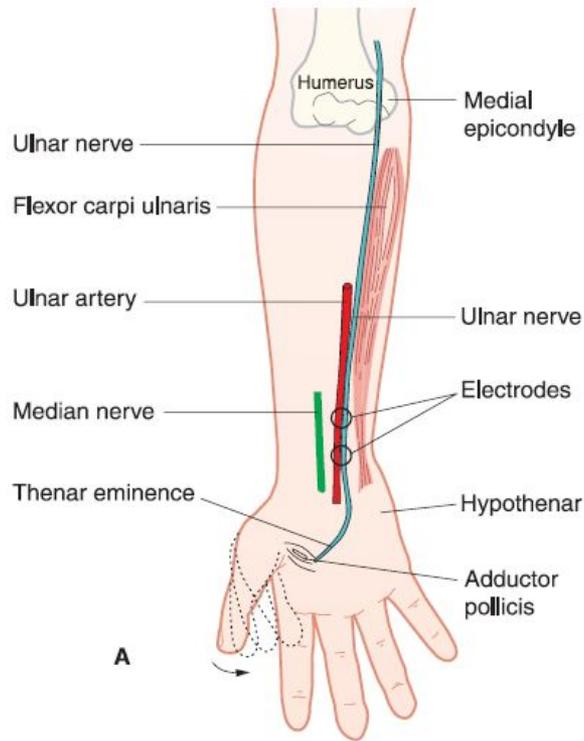
Мониторинг нейромышечной проводимости

Задачи мониторинга НМП:

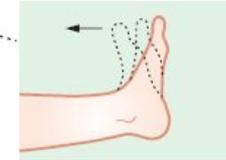
- определить оптимальное время для экстубации
- подобрать точную дозу лекарственного препарата, необходимого для обеспечения нейро-мышечного блока
- определить наилучший момент для медикаментозного устранения блокады
- оценить эффективность редукции НМБ

Варианты расположения

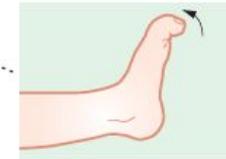
электродов



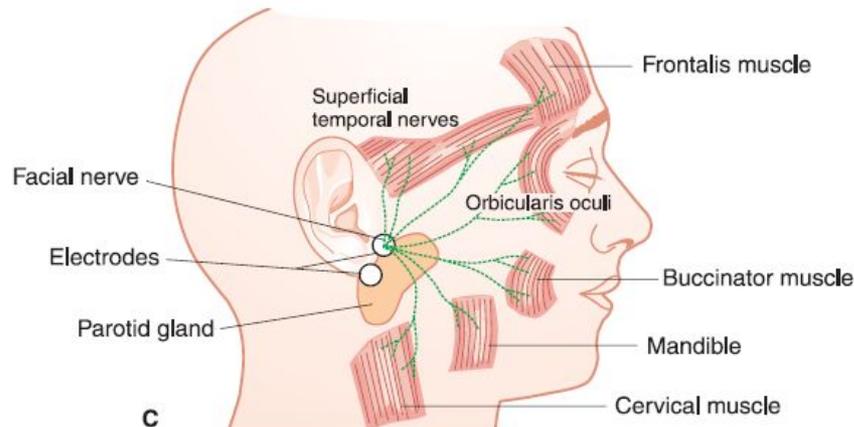
Tibial nerve stimulation



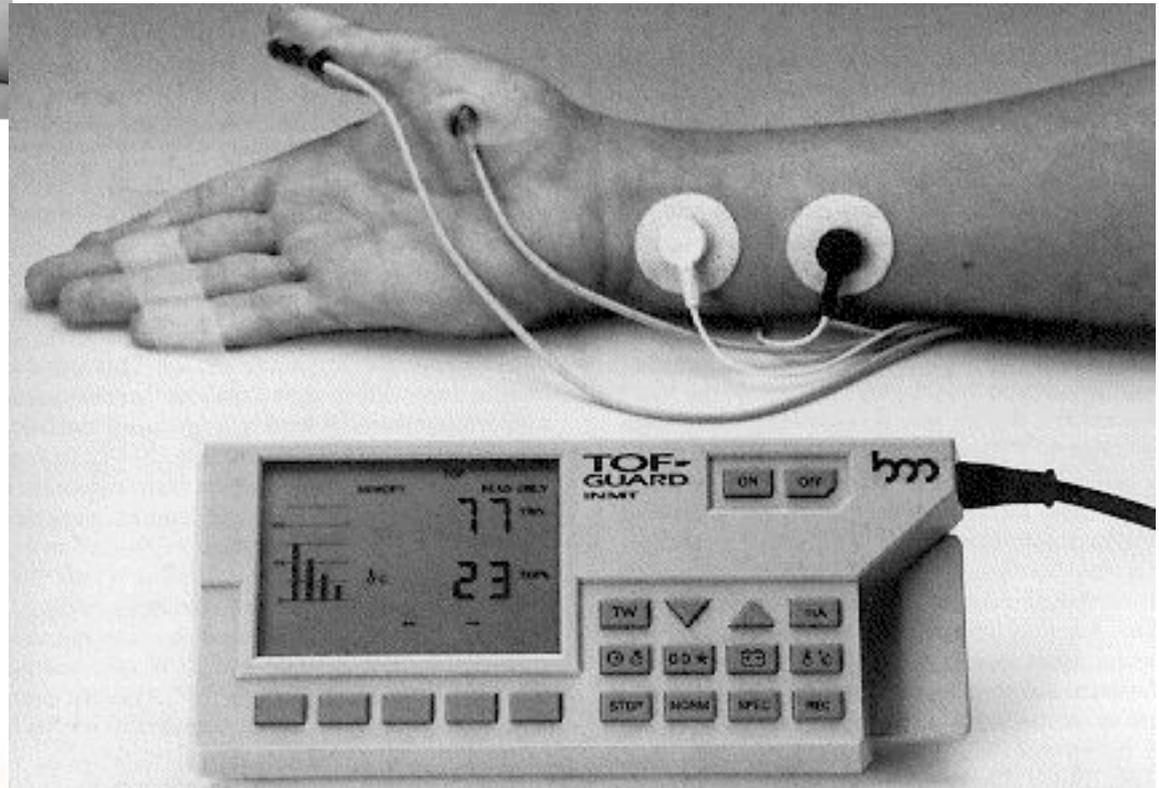
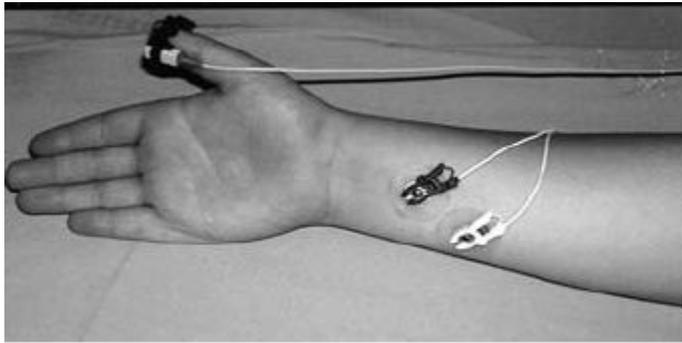
Deep peroneal nerve stimulation



Posterior tibial nerve stimulation



Мониторинг НМП



Виды нейромышечной стимуляции

- одиночная стимуляция с частотой 1 Гц и 0,1 Гц - **Single twitch (ST)**
- четырехразрядная стимуляция – **Train of Four (TOF)**
- посттетанический счет – **Post tetanic count (PTC)**
- двойная разрядная стимуляция – **Double burst stimulation (DBS)**

Одиночная стимуляция (Single twitch)

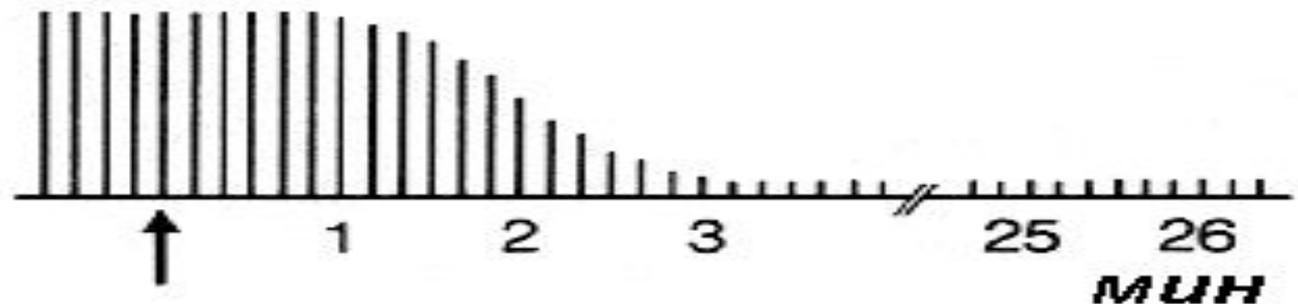
Стимуляция

0,1–1 Гц

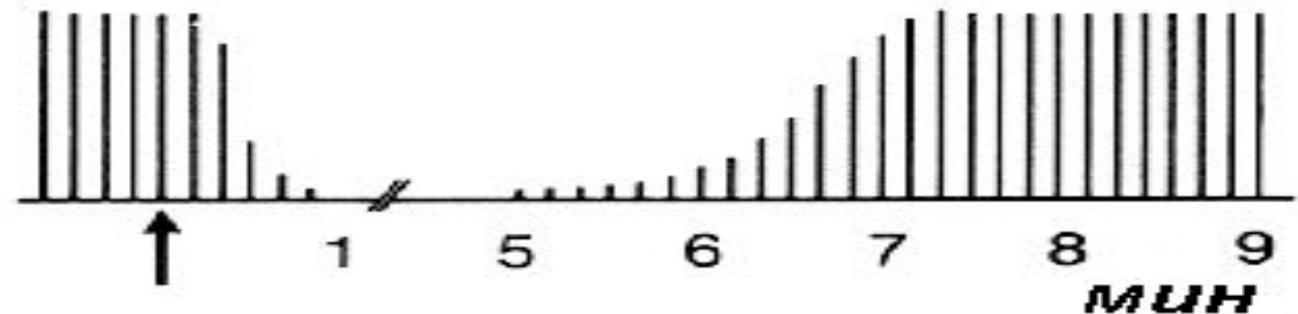


Ответы

НДБ

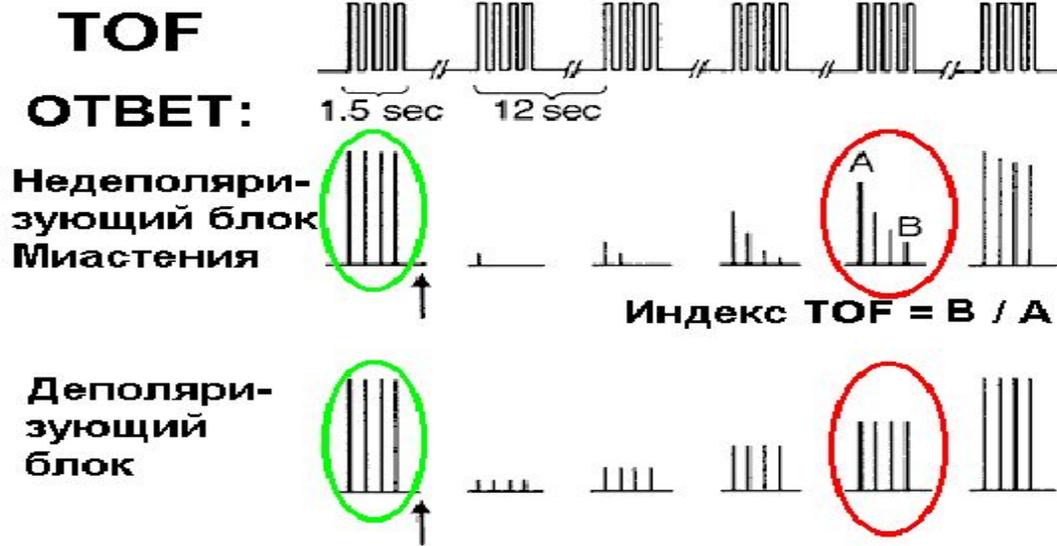


ДБ

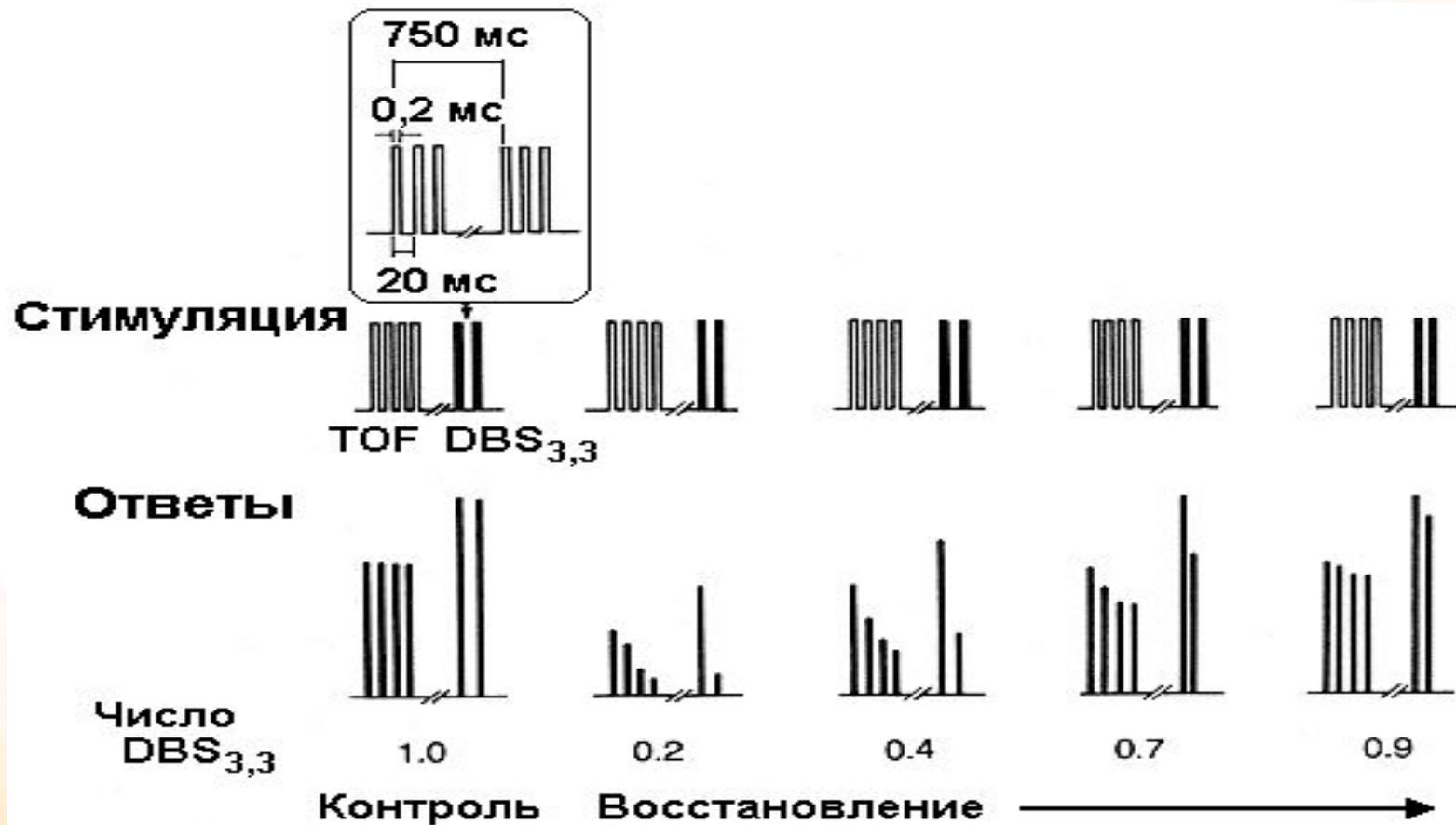


Четырехразрядная СТИМУЛЯЦИЯ (ТОФ)

1. Отсутствие 4-го ответа – 75% НМБ
2. Отсутствие 3-го ответа – 80% НМБ
3. Отсутствие 2 ответа – 90% НМБ

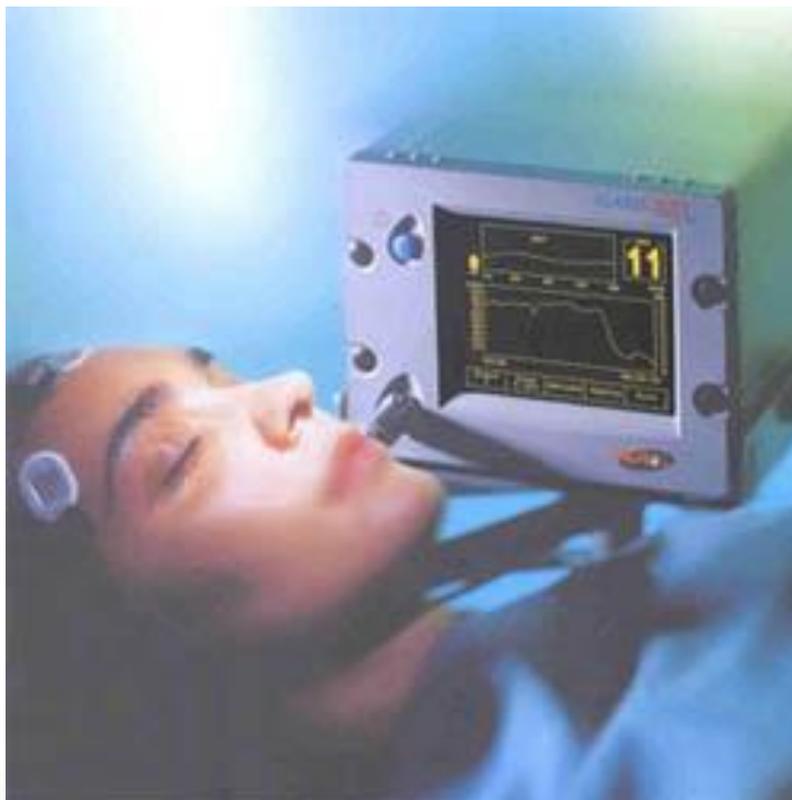


Режим двойной вспышки (DBS)



Отсутствие различия в силе сокращения (“увядания”) в ответ на DBS позволяет исключить остаточный НМБ.

5. Оценка глубины анестезии:



Оценка глубины анестезии

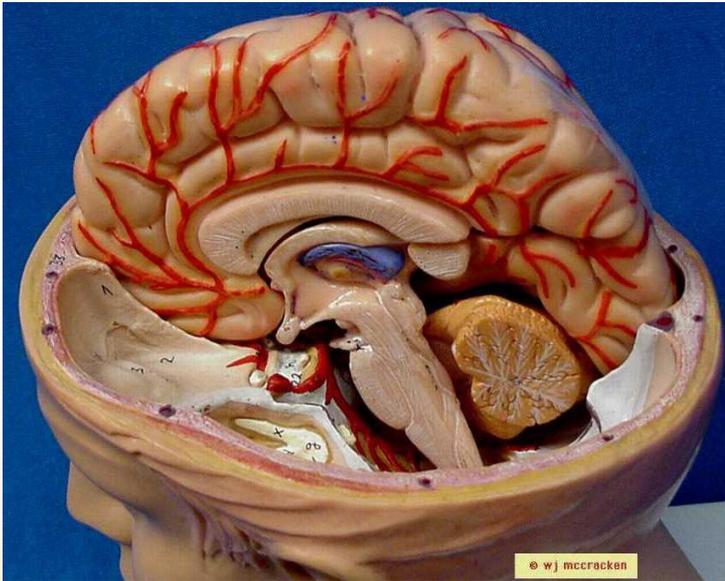
Показания:

- ❖ сложные операции на сердце и крупных сосудах в условиях АИК
- ❖ операции на головном мозге
- ❖ оперативные вмешательства у пациентов в критическом состоянии
- ❖ операции в условиях искусственной гипотермии

Оценка глубины анестезии

Цели метода:

- устранить риск преждевременного выхода из наркоза;
- уменьшить расход анестетиков;
- уменьшить время выхода из наркоза (на 35-50%);
- стабильно поддерживать нужную глубину седации;
- улучшить качество ухода и уменьшить расходы на седативные средства.



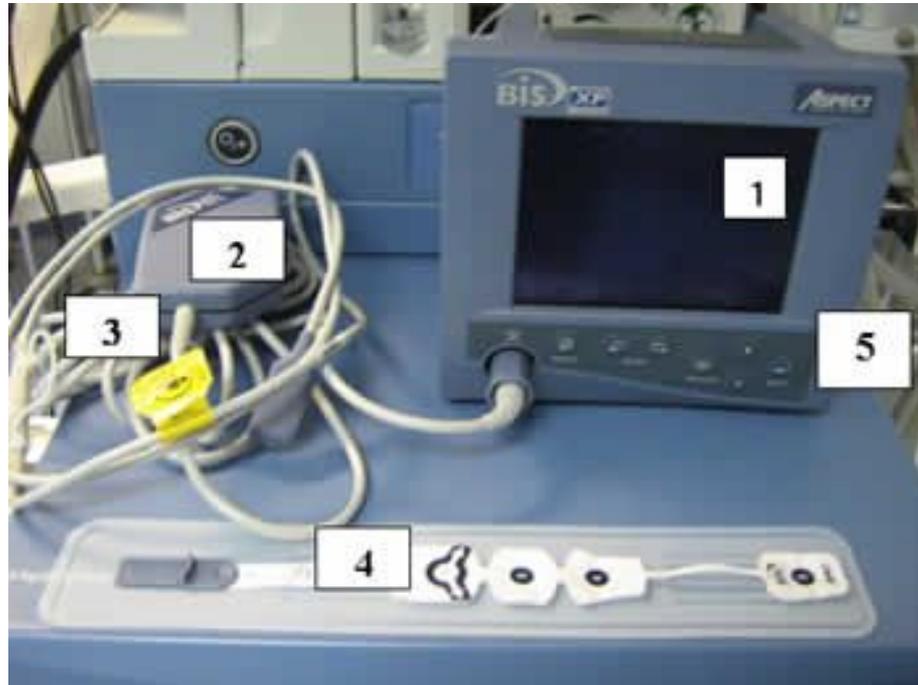
Оценка глубины анестезии

BIS-мониторинг.

BIS-индекс - это параметр, который обеспечивает прямое измерение эффектов общей анестезии или седации головного мозга.

BIS-индекс непрерывно вычисляется по двухканальной ЭЭГ, которая снимается со лба пациента с помощью сенсора.

Оценка глубины анестезии



1. А-2000 X BIS монитор
2. цифровой преобразователь сигнала (DSC)
3. кабель пациента (PIC)
4. датчик BIS
5. сетевой кабель

Оценка глубины анестезии



Оценка глубины анестезии



Ясное сознание



Премедикация



Индукция



Поддержание

Оценка глубины анестезии

Значение BIS-индекса может меняться от 0 до 100:

- ❖ уровень 100 соответствует полному сознанию,
- ❖ уровень 0 - отсутствие активности мозга.

- оптимальный уровень сознания во время премедикации - BIS от 93 до 85
- оптимальный для безопасности пациента во время общей анестезии уровень наркотической депрессии = BIS от 60 до 45

Спасибо за внимание!

