

Нейромышечная проводимость (НМП)

Краткое руководство



Что такое нейромышечная проводимость (НМП)?

НМП - это передача импульса от нерва к мышце в нейромышечном соединении. НМП может блокироваться миорелаксантами — препаратами, которые вызывают кратковременный паралич мышц и препятствуют самостоятельному движению и дыханию пациента.

Мышечное расслабление используется во время общей анестезии для того, чтобы обеспечить возможность интубации трахеи и создать хирургу оптимальные условия для работы. В интенсивной терапии мышечное расслабление используется при механической вентиляции, чтобы свести к минимуму самостоятельное дыхание пациента и улучшить оксигенацию.

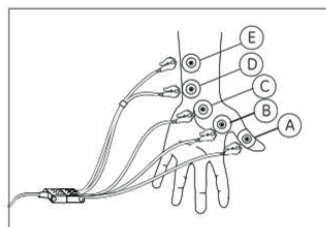
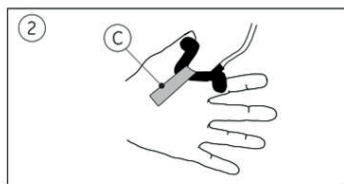
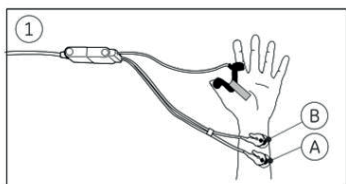
Как измеряется нейромышечная проводимость?

Уровень блокады НМП обычно измеряется путем стимуляции периферического нерва, как правило, в руке, и оценки мышечной реакции или визуально, или посредством прикосновения к руке.

Модуль NMT (Neuromuscular Transmission) обеспечивает количественное и автоматическое измерение мышечной реакции на раздражитель.

Уникальный механосенсор количественно оценивает индуцированный механический отклик путем измерения движения большого пальца с помощью пьезоэлектрического датчика, который преобразует физические движения в электрический сигнал. Этот датчик может быть использован для взрослых пациентов и детей.

Электросенсор регистрирует специфическую электрическую деятельность мышечных волокон в ответ на стимуляцию локтевого нерва.



Буквенные обозначения на рисунке:

- (A) красный (измерение)
- (B) зеленый (измерение)
- (C) черный (земля)
- (D) коричневый (стимуляция)
- (E) белый (стимуляция)

Буквенные обозначения на рис. 1 и 2

Рисунок 1 (A) = белый, (B) = коричневый
Рисунок 2 (C) = лента

1. Подготовьте кожу. Удалив по возможности волосяной покров из зоны применения оборудования для НМП. Не накладывайте электроды в местах с выраженным волосяным покровом или с наличием патологии кожи.
2. Протрите кожу спиртом и дайте ей высохнуть.
3. Расположите два стимулирующих электрода вдоль локтевого нерва.
Убедитесь, что поверхность электродов полностью находится в оптимальном контакте с кожей. Убедитесь в отсутствии контакта между электродами.
4. Прикрепите датчик в углублении между большим и указательным пальцами. Если необходимо, закрепите только узкой лентой, обеспечивая свободное движение пальцев. см. рисунок 2.
5. Обязательно прекратите измерение НМП перед подключением зажимов датчика к электродам. Следуя инструкциям пользовательской документации главного устройства, выполните мониторинг НМП.
6. Отсоединяя электроды от пациента, убедитесь в том, что измерение НМП прекращено. Осторожно снимите электроды, удерживая их за кромку, во избежание повреждения кожи.
7. Храните неиспользуемые электроды в оригинальной упаковке. Закройте открытую упаковку, свернув ее несколько раз с открытого конца, чтобы не допустить высыхания электродов.

1. Подготовьте кожу. Удалив по возможности волосяной покров из зоны применения оборудования для НМП. Не накладывайте электроды в местах с выраженным волосяным покровом или с наличием патологии кожи.
2. Протрите кожу спиртом и дайте ей высохнуть.
3. Расположите два стимулирующих электрода (коричневый и белый провод) вдоль локтевого нерва. Убедитесь, что поверхность электродов полностью находится в оптимальном контакте с кожей. Убедитесь в отсутствии контакта между электродами.
4. Разместите электроды с красным и зеленым проводами, как показано на рисунке сверху.
5. Установите электрод так, чтобы подключить черный провод в удобном месте, желательно между стимулирующим и измеряющими выводами электродов.
6. Обязательно прекратите измерение НМП перед подключением зажимов датчика к электродам. Следуя инструкциям пользовательской документации главного устройства, выполните мониторинг НМП.
7. Отсоединяя электроды от пациента, убедитесь в том, что измерение НМП прекращено. Осторожно снимите электроды, удерживая их за кромку, во избежание повреждения кожи.
8. Храните неиспользуемые электроды в оригинальной упаковке. Закройте открытую упаковку, свернув ее несколько раз с открытого конца, чтобы не допустить высыхания электродов.

Нервный стимул

Для стимулирования мышечных волокон с достаточной интенсивностью, а также для достижения надежных измерений при сильной нейромышечной блокаде необходим сверхмаксимальный стимул. Модуль NMT автоматически выполняет поиск тока, который необходим для генерации сверхмаксимального стимула, и поддерживает этот ток в течение всей процедуры.

В качестве стандартного режима стимуляции используется четырехкратная пакетная стимуляция (TOF). Четыре сверхмаксимальных стимула генерируются с интервалом в 0,5 секунды. Каждый стимул в пакете вызывает сокращение мышцы.

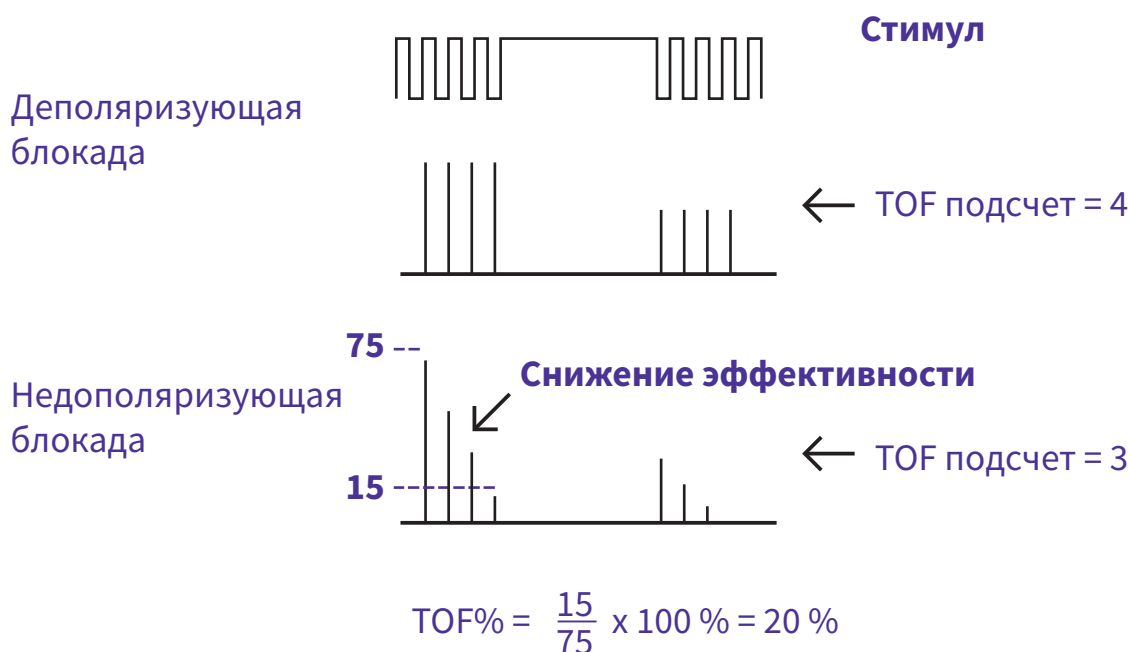
Количественная оценка реакции мышцы

Реакция мышцы может быть количественно определена с помощью различных параметров, в зависимости от типа и степени нейромышечной блокады.

Соотношение четырех последовательных стимулов (TOF%) —

это отношение четвертого отклика мышцы к первому. Параметр TOF% указывает на потерю эффективности недеполяризующего блока. При дальнейшем снижении эффективности блока не все четыре стимула производят измеримый ответ, и TOF% не может быть рассчитан.

TOF подсчет, т.е. количество обнаруженных ответов мышцы, указывает на степень нейромышечной блокады. При использовании депполяризующих агентов не происходит потери эффективности, и высота четырех ответов указывает на степень блокады.

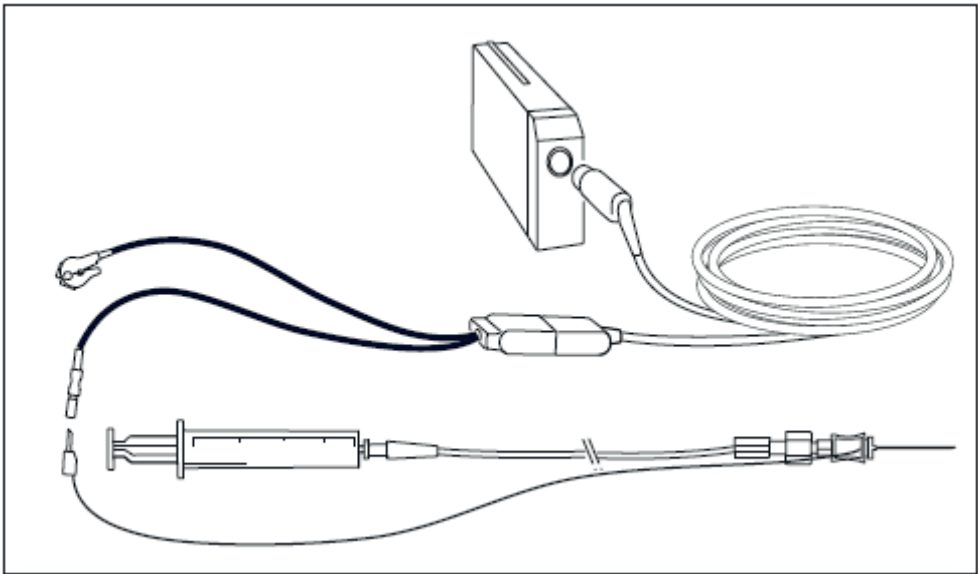


Когда TOF стимуляция не вызывает реакции мышцы, единственным способом измерения нейромышечной блокады является **использование посттетанического подсчета (РТС)**. В течение 5 секунд генерируется тетаническая стимуляция (50 Гц), после чего подсчитывается посттетанический ответ на стимуляцию одного сокращения. Чем больше РТС, то есть количество обнаруженных ответов, тем быстрее возврат к нормальным ответам на TOF. Этот метод редко используется в интенсивной терапии.

100	TOF%	20	4	Подсчет	0	10	РТС	0
Легкая	-	-	-	-	-	-	-	Сильная

Релаксометр иллюстрирует степень нейромышечной блокады.

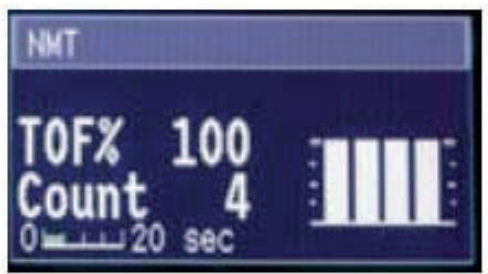
Обнаружение нерва для региональной блокады



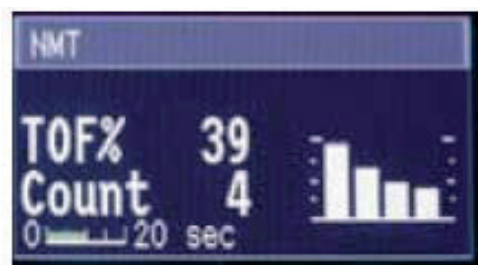
Модуль NMT позволяет определить расположение нерва, который будет блокирован при регионарной анестезии.

Пункционная игла стимулируется небольшими повторяющимися импульсами с силой тока 2,0 мА во время продвижения к нерву. Затем, каждая стимуляция нерва должна вызвать мышечное сокращение. Чем ближе игла к двигательному нерву, тем ниже интенсивность тока, необходимая для стимуляции ответа. Когда даже небольшой стимулирующий ток (например, <0,5 мА) приводит к видимому сокращению мышцы, это означает, что оптимальный участок определен, и можно вводить местный анестетик.

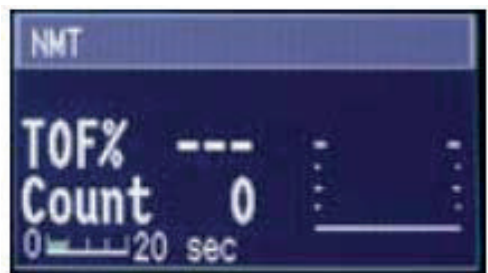
Метод помогает находить оптимальное расположение нерва, блокируемого при регионарной анестезии, и таким образом оптимизирует болюс анестетика для инъекции. Правильное расположение также защищает пациента от механических повреждений нервов и сосудов.



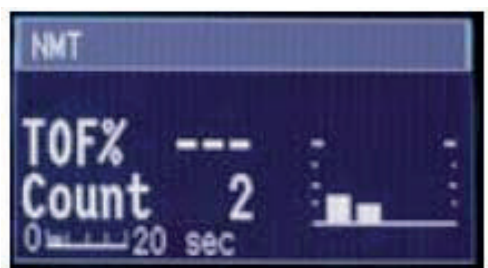
1. Прикрепите механосенсор к руке пациента клейкой лентой. Монитор начнет измерение, установив ток стимула автоматически и выполнив контрольное измерение. У нерасслабленного пациента значение TOF% равно 100.



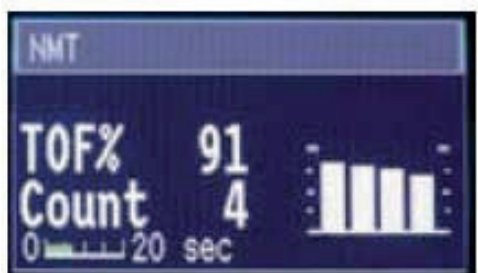
2. Недеполяризующие релаксанты приводят к снижению эффективности ответов, о чем свидетельствует более низкое значение TOF% и наклон в гистограмме. Деполяризующие релаксанты приводят к такому же падению всех четырех ответов без потери эффективности.



3. Нейромышечная блокада может быть использована для облегчения интубации трахеи. Врач может использовать время, когда отсутствуют все ответы (т.е. TOF подсчет равен 0), в качестве ориентира для определения момента интубации.



4. Во время операций и при интенсивной терапии, TOF подсчет используется для поддержания устойчивого оптимального уровня нейромышечной блокады. Если значение TOF подсчета превышает установленный пользователем уровень, монитор выдаст сообщение «восстановление блокады» (Block recovery).



5. При использовании антагониста он не должен вводиться до того момента, пока TOF подсчет не возрастет до 4. Для безопасной экстубации значение TOF% должно быть выше 90.



Адекватность анестезии

При оценивании адекватности анестезии учитывается несколько взаимосвязанных компонентов, как показано ниже.

Одной из целей общей анестезии является неподвижность пациента, то есть гарантия того, что пациент не двигается. Для достижения этой цели используются обычные миорелаксанты. Известно, что анестетики продлевают и усиливают эффект миорелаксантов. Поэтому, когда при нейромышечной блокаде используются анестетики, настоятельно рекомендуется использовать количественный мониторинг нейромышечной проводимости. Мониторинг нейромышечной проводимости является важной частью мониторинга адекватности анестезии и в сочетании с другими параметрами, такими как энтропия и измерения гемодинамических параметров, помогает достичь более полной картины состояния пациента.



Автоматический и дистанционный стимул

Измерение мышечного расслабления при помощи модуля NMT — это легкая процедура. Необходимо просто прикрепить два электрода и механосенсор, затем нажать кнопку Запуск (Start-up).

Модуль автоматически начнет поиск тока для сверхмаксимального стимула и установит контрольный уровень для нерасслабленного пациента. Затем запускается автоматический повтор циклов с интервалом измерений, который задан пользователем. После этого ваши руки свободны для ухода за пациентом.

Зачем использовать NMT модуль?

Оптимальная дозировка во время анестезии и интенсивной терапии, количественный мониторинг НМП, дает ясную картину индивидуальных потребностей дозировки препарата для пациента и обеспечивает оптимальное и экономически эффективное введение миорелаксантов.

Оптимизированное восстановление

Мониторинг уровня нейромышечной блокады позволяет осуществлять последующее врачебное наблюдение и прогнозировать процесс восстановления пациента, а также помогает выбрать правильный антагонизм, что может снизить частоту остаточных параличей. В послеоперационной палате стимуляция низким током может быть использована для выявления возможной остаточной блокады посредством наблюдения за затуханием TOF.

Безопасность пациента после экстубации

Адекватное восстановление после нейромышечной блокады, о чем свидетельствует значение TOF >90%, может быть достоверно определено только с помощью количественных измерений. Если пациента экстубируют слишком рано при наличии остаточной блокады, то существует риск дыхательных осложнений.

Информация по интеграции

Когда измерения НМП интегрируются в систему мониторинга, измеряемые значения отображаются, анализируются и автоматически документируются вместе со всеми другими контролируемыми параметрами.

© 2023 GE HealthCare. GE является товарным знаком компании General Electric, используемым на основании лицензионного соглашения. Материал предназначен исключительно для медицинских и фармацевтических работников.

О компании GE HealthCare

GE HealthCare является одним из ведущих мировых производителей передового медицинского оборудования, фармацевтических препаратов для диагностики, а также интегрированных цифровых решений, сервисов и систем аналитики данных. Наши технологии способствуют повышению эффективности работы врачей, выбору точных методов лечения и, как следствие, сохранению здоровья и улучшению качества жизни пациентов. На протяжении более 100 лет GE HealthCare помогает системам здравоохранения и развивает эмпатичный подход к заботе о пациентах, построенный на связанных между собой передовых технологиях, одновременно упрощающий путь для оказания своевременной медицинской помощи. Вместе мы создаем мир, в котором возможности здравоохранения безграничны. Узнайте больше, посетив www.gehealthcare.ru

Контактная информация

Название компании: GE HealthCare

Адрес: 123112, г. Москва, Пресненская набережная, д. 10А

Телефон: +7 495 739 6931

Web-сайт: www.gehealthcare.ru