

# Интраоперационный нейромониторинг

НЕЙРОМОНИТОРИНГ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА ГОЛОВЕ, ШЕЕ И ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЕ



В настоящее время интраоперационный нейромониторинг (ИОНМ) при операциях на щитовидной и паращитовидной железе достаточно широко используется в дополнение к традиционной визуальной идентификации нерва.<sup>1</sup>

NIM-Response® 3.0  
NIM® ЭМГ эндотрахеальная трубка  
APS® электроды

# Зачем нужен нейромониторинг?

## Данные клинических исследований

Повреждение возвратного гортанного нерва (ВГН) является самым серьезным осложнением операций на щитовидной железе, при этом частота повреждения ВГН при таких вмешательствах недооценивается.<sup>2-7</sup> По данным клинических исследований интраоперационный нейромониторинг (ИОНМ) позволяет сохранить целостность нерва и снизить риск осложнений при диссекции тканей шеи, в том числе при операциях на щитовидной железе.<sup>1-5,8-15</sup>

ИОНМ позволяет защитить не только ВГН, но и другие нервы, повреждение которых возможно во время операции. Благодаря последним разработкам, системы нейромониторинга обладают высокой чувствительностью и заранее предупреждают о приближении к нерву, постоянно контролируют состояние блуждающего нерва и дают информацию в режиме реального времени.

## АНАТОМИЧЕСКИЕ ВАРИАНТЫ ВГН

Согласно данным исследований, анатомическая вариабельность расположения нерва во многом определяет риск его повреждения. Описано более 25 анатомических вариантов ВГН, и потому в некоторых случаях визуальное определение нерва может оказаться трудным, даже для опытных хирургов. Вариант расположения нерва нельзя определить до операции. К тому же, факт визуального определения нерва еще не гарантирует отсутствия паралича в послеоперационном периоде.<sup>12</sup>

Примерно у 70% пациентов имеется экстраларингеальная бифуркация ВГН, и риск поражения ветвей нерва в этом случае выше. У 1% пациентов имеется невозвратный гортанный нерв. ИОНМ помогает выявить бифуркацию ВГН и подтвердить локализацию двигательного компонента.<sup>3,4</sup> ИОНМ также указывает на наличие невозвратного ГН.

## «НЕВИДИМОЕ» ПОРАЖЕНИЕ

Полное пересечение ВГН наблюдается относительно редко. В большинстве случаев речь идет о так называемом «невидимом» поражении нерва в связи с растяжением, сдавлением или термальным воздействием.<sup>3,4,12,14</sup> Самым опасным участком является связка Берри, где чаще всего происходит «невидимое» поражение нерва. ИОНМ позволяет оценить функцию ВГН в тех случаях, когда визуально поражение нерва не определяется.<sup>3,4</sup>



*Мониторинг ВГН при тиреоидэктомии имеет следующие задачи:*

- 1** определение локализации нерва;
- 2** упрощение диссекции нерва;
- 3** прогноз функции нерва в послеоперационном периоде.<sup>5</sup>

*Долгое время единственным методом локализации ВГН при операциях на щитовидной железе было его визуальное определение. С появлением средств нейромониторинга ВГН локализация и защита нерва при операциях на щитовидной железе стали намного проще и удобнее.<sup>10</sup>*

## **БЛУЖДАЮЩИЙ НЕРВ И ВЕРХНИЙ ГОРТАННЫЙ НЕРВ**

Стимуляция блуждающего нерва дает исходную информацию для оценки целостности нерва и последующего мониторинга, а также позволяет оценить правильность размещения ЭМГ-трубки.<sup>1,10,14</sup> Наружная ветвь верхнего гортанного нерва пересекает верхние щитовидные артерии, в связи с чем существует опасность повреждения нерва при диссекции и наложении зажима, особенно при выраженной гипертрофии щитовидной железы. ИОНМ можно использовать для стимуляции верхнего гортанного нерва во время операций на щитовидной железе.

## **Ценный вспомогательный метод**

ИОНМ не подменяет знания анатомии и топографии оперируемой области или хирургических навыков, однако как вспомогательное средство предоставляет следующие возможности:

**1. ЛОКАЛИЗАЦИЯ И КАРТИРОВАНИЕ НЕРВОВ** Локализация ВГН в рамках операции позволяет уменьшить число осложнений, связанных с параличом ВГН. ИОНМ можно использовать для локализации и картирования ВГН, блуждающего нерва и других важных двигательных нервов перед их непосредственным визуальным определением. Это особенно важно в сложных случаях, например, при лечении пациентов с диффузным токсическим зобом или рецидивирующими заболеваниями щитовидной железы.

## **2. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ЦЕЛОСТНОСТИ НЕРВА**

ИОНМ делает операции на щитовидной железе безопаснее за счет:

- Проверки целостности нерва до и после диссекции, перед ушиванием или переходом на другую сторону при тотальной тиреоидэктомии
- Мониторинга электромиографической активности, уменьшения травматизации нерва при диссекции
- Контроля функции нерва в реальном времени с постоянным мониторингом блуждающего нерва и стимуляцией через APS® электрод
- Выявления «невидимого» повреждения ВГН в связи с растяжением, давлением или термальным воздействием<sup>3,4</sup>
- Возможности произвести хирургические вмешательства на щитовидной и паращитовидной железах минимально инвазивным доступом с большей уверенностью и точностью

**ИОНМ и постоянный мониторинг помогают уменьшить риск осложнений операции и в целом улучшить исходы лечения.**

## THE NIM-RESPONSE® 3.0

### NIM® 3.0

Уникальные особенности системы

#### ОДНОВРЕМЕННЫЙ МОНИТОРИНГ ПРИ БИПОЛЯРНОЙ КОАГУЛЯЦИИ

- Исключает необходимость заглушения/выключения мониторинга при биполярной коагуляции
- Высокая чувствительность мониторинга

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ АРТЕФАКТОВ

- Различает артефакты и сигналы ЭМГ
- Убирает информационный шум при операции, заглушая большинство артефактов

#### ПОСТОЯННЫЙ МОНИТОРИНГ С APS-ЭЛЕКТРОДОМ (АПС, АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИЕЙ)

- Обеспечивает постоянный мониторинг ВГН нерва в реальном времени
- Позволяет немедленно выявлять изменение функции нерва

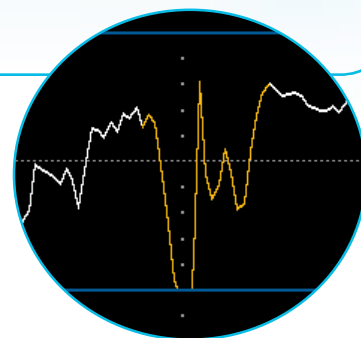
### Система NIM-Response® 3.0 создана с учетом 20-летнего опыта разработок в области нейромониторинга.

Применение системы NIM-Response® 3.0 позволяет предотвратить тяжелые осложнения после операции и способствует улучшению исходов лечения.

#### Особенности системы NIM 3.0

- Звуковые и визуальные сигналы о состоянии нерва
- Дружественный интерфейс и сенсорный экран
- Возможность мониторинга при биполярной коагуляции
- Специальное программное обеспечение для устранения артефактов
- Простота и удобство документации ЭМГ-активности
- Цветная маркировка электродов
- Удобная проверка рабочего состояния электродов
- Постоянный мониторинг ВГН нерва в реальном времени с помощью электрода APS

**Мониторинг позволяет оценить целостность нерва во время операции.**



Система NIM 3.0 выявляет и гасит артефакт (выделено желтым).



ПОСТОЯННЫЙ МОНИТОРИНГ С ПОМОЩЬЮ

## APS® электрода

APS® электрод используется совместно с системой NIM® 3.0 и позволяет своевременно выявлять изменения состояния нерва. Электрод располагают в проекции блуждающего нерва и выполняют длительную стимуляцию на низкой мощности. Оценивают исходную функцию нерва и затем в режиме реального времени следят за изменением ответа на ЭМГ.

### Для чего нужен мониторинг с электродом APS®?

Нервы могут быть повреждены в промежутке между сеансами стимуляции, например при диссекции или в результате хирургических манипуляций и растяжения при удалении опухоли или всей железы (так называемая «слепая» травма), что может привести к возникновению нейропраксии.



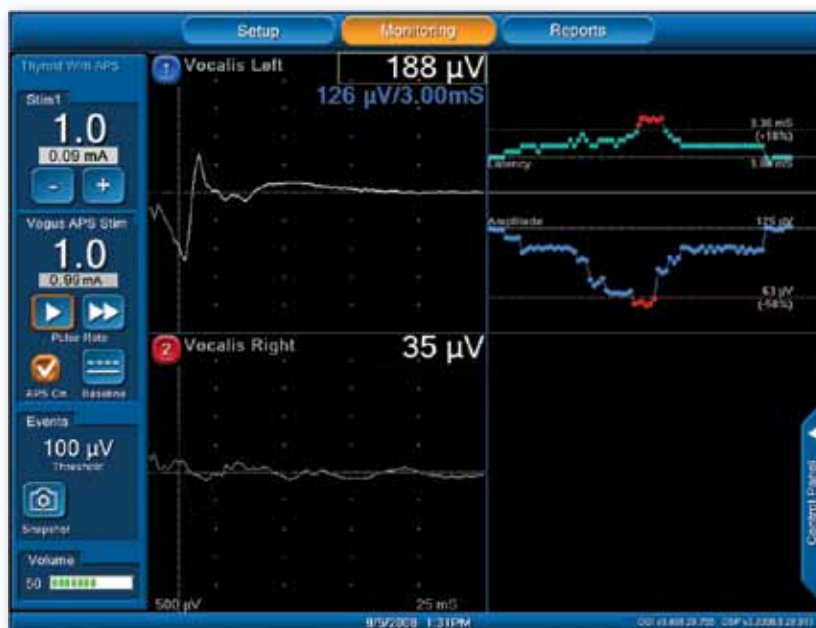
#### Функция

- Постоянная стимуляция блуждающего нерва на малой мощности с последовательным возбуждением ВГН
- Запись ответа через ЭМГ эндотрахеальную трубку
- Отображение амплитуды и задержки ответа в реальном времени
- Возможность настройки предупреждающих сигналов для значимых изменений функции нерва

#### Преимущества

- Немедленное предупреждение о повреждении или «усталости» нерва
- Оценка состояния блуждающего нерва и ВГН во время операции
- Исключение ложноотрицательных результатов и предотвращение случайного повреждения нерва
- Прогнозирование функции нерва

*Возможность использования системы NIM для мониторинга функции блуждающего нерва при операциях на щитовидной железе для предотвращения повреждения нерва.<sup>3</sup>*



# NIM® ЭМГ-трубки

NIM® ЭМГ-трубки используются для интубации пациента и совместимы с системой ИОНМ. Биполярные контактные электроды из нержавеющей стали в составе ЭМГ-трубок позволяют контролировать состояние нервов в голосовых связках с обеих сторон, что снижает риск их повреждения.

При использовании с системой NIM 3.0 ЭМГ-трубка позволяет визуализировать электроды, контактирующие с голосовыми связками и задней группой мышц. При изменении функции нерва система NIM 3.0 выдает звуковой и визуальный предупреждающие сигналы.

Для совместного применения с системой NIM 3.0 используются только NIM ЭМГ-трубки.

## Процедуры с применением NIM® ЭМГ-трубок

ТИРЕОИДЕКТОМИЯ

ГЕМИТИРЕОИДЕКТОМИЯ

ПАРАТИРЕОИДЕКТОМИЯ

ДИССЕКЦИЯ ТКАНЕЙ ШЕИ

КРИКОФАРИНГЕАЛЬНАЯ  
МИОТОМИЯ

ЧАСТИЧНАЯ ЛАРИНГОТОМИЯ

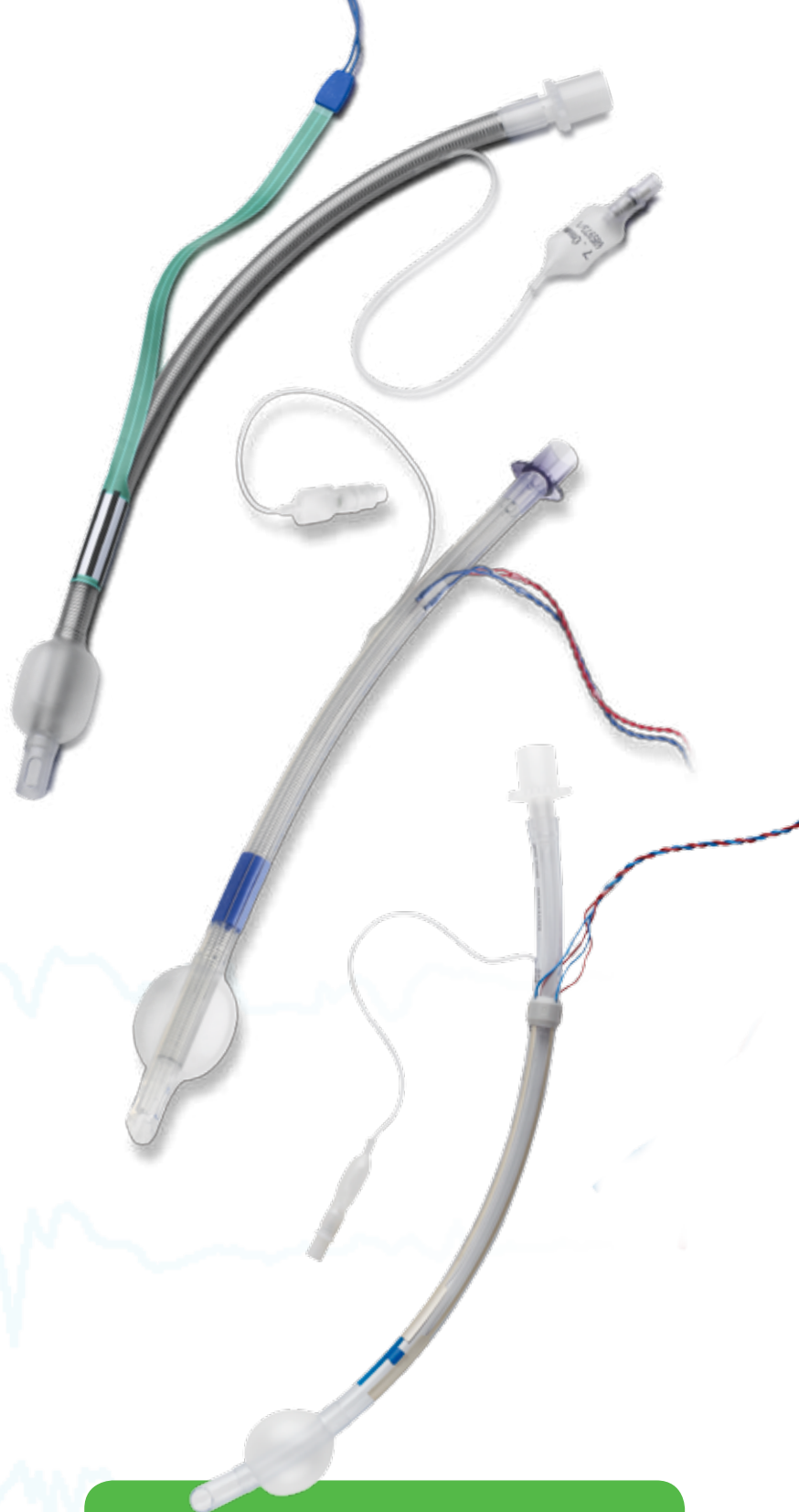
ЭНДАРТЕРЕКТОМИЯ НА СОННЫХ  
АРТЕРИЯХ

БИОПСИЯ ТКАНЕЙ ШЕИ

ИССЕЧЕНИЕ ДИВЕРТИКУЛА  
ЗЕНКЕРА

СУБСТЕРНАЛЬНЫЙ ЗОБ

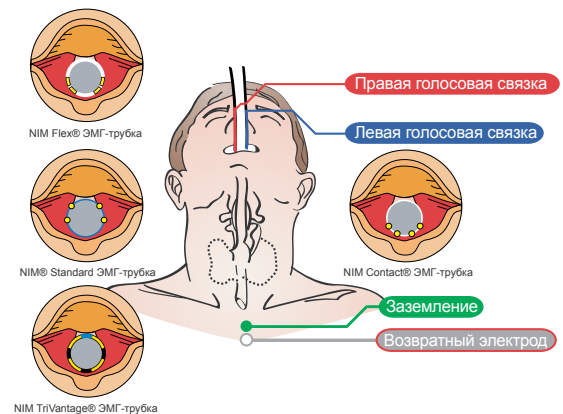
ПЕРЕДНИЙ ШЕЙНЫЙ  
СПОНДИЛОДЕЗ



*Анестезиолог и хирург должны совместно проверить расположение эндотрахеальной трубки. Такая проверка выполняется после позиционирования пациента, но не в нейтральном положении для интубации.<sup>1</sup>*



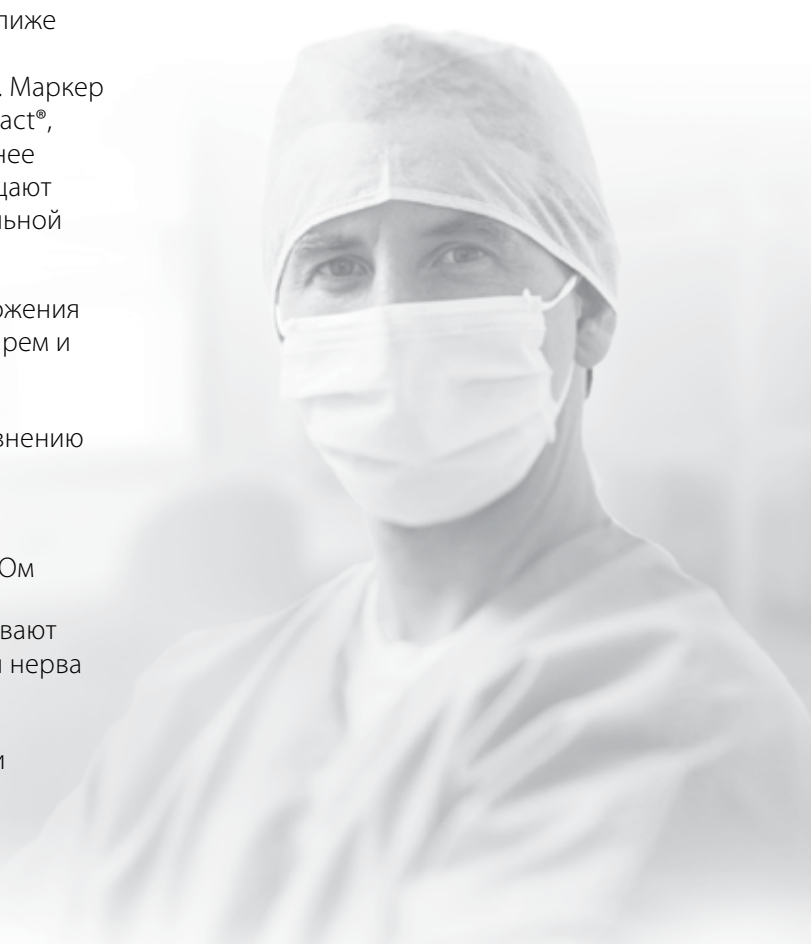
Важнейшим условием эффективного нейромониторинга является правильное размещение ЭМГ-трубки.<sup>1,3,14</sup>



## Настройка: интубация пациента

### ТРИ ПРОСТЫХ ШАГА

- 1 Интубация с введением миорелаксантов короткого действия. Рекомендуется использовать лубриканты, не содержащие анестетиков.
- 2 Правильное положение пациента (валик под шею/плечи, подголовник), проверка положения ЭМГ-трубки с помощью стандартного или видеоларингоскопа с оценкой глубины расположения и ротации. Трубка должна находиться ближе к срединной линии, электроды должны контактировать с голосовыми связками. Маркер электродов (белая полоска на NIM Contact®, синяя полоска на NIM® Standard или синее перекрестие на NIM TriVantage®) размещают прямо на голосовых связках для правильной записи ЭМГ-активности.
- 3 После проверки правильности расположения ЭМГ-трубки ее закрепляют лейкопластырем и оценивают следующее:
  - Изменение характера дыхания по сравнению с исходным
  - Значение импеданса менее 5 кОм и сбалансированная разность менее 1 кОм
  - Предел стимуляции обычно устанавливают на 1 мА и снижают после определения нерва
  - Важно не допускать изгибания или повреждения эндотрахеальной трубки во время мониторинга



# Настройка системы NIM® 3.0

## ТРИ ПРОСТЫХ ШАГА

- 1 Выберите тип процедуры.
- 2 Проверьте настройки, установите и проверьте электроды.
- 3 Начните нейромониторинг.



1. Выберите тип процедуры или настройки хирурга



2. Расположите и проверьте электроды



3. Начните нейромониторинг

*Рекомендуемая последовательность нейромониторинга:*

### ЧЕТЫРЕХЭТАПНЫЙ ИОНМ<sup>14</sup>

Во время операции выполняют тестирование блуждающего нерва (V1, V2) и ВГН (R1, R2) в четыре этапа:

**ЭТАП 1:** сигнал V1 – получают исходный ЭМГ-сигнал с блуждающего нерва до определения ВГН. При невозможности получения сигнала V1 оборудование проверяют на неисправность..

**ЭТАП 2:** сигнал R1 – получают с ВГН, который перед этим находят в трахеопищеводной борозде.

**ЭТАП 3:** сигнал R2 – получают при стимуляции проксимальной части ВГН после отделения связки Берри от нерва.

**ЭТАП 4:** сигнал V2 – окончательная проверка блуждающего нерва после гемостаза. Уровень стимуляции и порог для сигналов R1, R2 и V2 должен быть таким же, как и для сигнала V1.



4. При необходимости вы можете легко изменить настройки в ходе процедуры



## Интраоперационный мониторинг ВГН

Возможны помехи при нейромониторинге в связи с воздействием на нерв при тупой диссекции. Артефакты также могут возникать в том случае, если ЭМГ-трубка находится слишком близко к зоне операции.

### МЕТОДИКА СТИМУЛЯЦИИ

Стимуляция выполняется в диапазоне от 0,5 до 2,0 мА, в зависимости от характера процедуры. Стимуляцию начинают при 1 мА, после выявления нерва интенсивность стимуляции можно уменьшить. Для начала стимуляции выбирают минимальную интенсивность, достаточную для получения ЭМГ-ответа, при котором можно выполнять нейромониторинг. При слишком высокой интенсивности стимуляции возможна передача стимула на прилежащие нервные волокна. Если при выбранной интенсивности не удастся получить ответ с нерва или выполнить картирование, уровень стимуляции повышают. Для правильного выполнения стимуляции зонд ставят перпендикулярно ткани и удерживают примерно 1 секунду до получения ответа.

При отсутствии ответа зонд смещают под перстнещитовидный хрящ и выполняют стимуляцию через мышцу. Если при этом возникает ответ, то ЭМГ-трубка находится слишком низко, и ее необходимо поднять выше.

### ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СТИМУЛЯЦИИ

Если стимул от кончика зонда проходит на операционное поле, слышен характерный звуковой сигнал. Проведение стимула также можно подтвердить, сравнивая заданную и фактическую величину стимула (мА), которые отображаются в левой части экрана NIM 3.0. Фактическое значение стимула должно быть таким же, как и заданное значение.

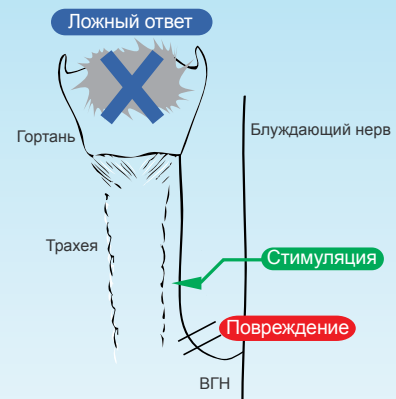
### Рекомендуемые стимулирующие зонды

- Зонд с режимом ступенчатого увеличения силы тока, стандартный наконечник Пирасса (8225825)
- Стандартный монополярный зонд Пирасса (8225101)
- Биполярный зонд с параллельными электродами (8225401)

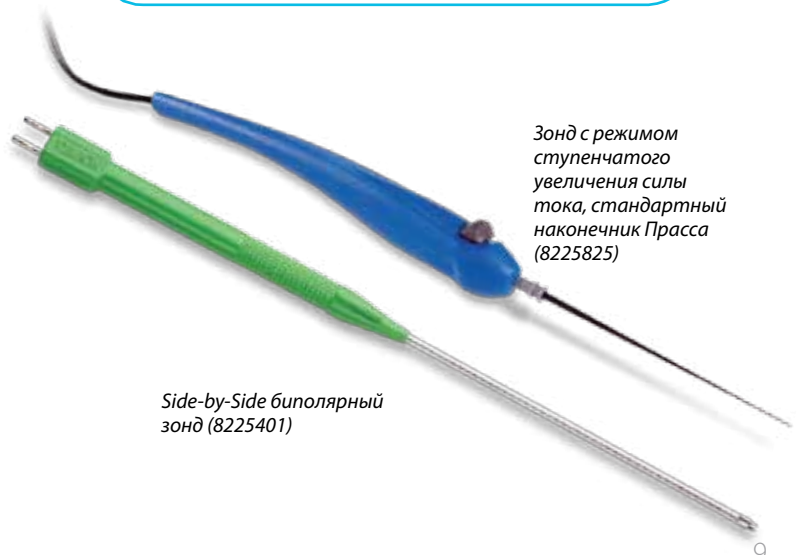
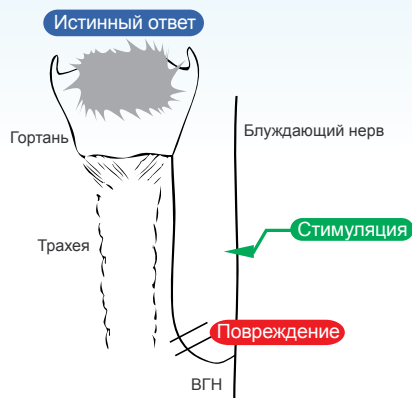
### ТЕХНИКА СТИМУЛЯЦИИ

Важно выполнять стимуляцию в месте диссекции для подтверждения целостности нерва и во избежание ложноположительного сигнала.<sup>3,15</sup>

#### ПРЯМАЯ СТИМУЛЯЦИЯ ВГН



#### НЕПРЯМАЯ СТИМУЛЯЦИЯ ЧЕРЕЗ БЛУЖДАЮЩИЙ НЕРВ



Зонд с режимом ступенчатого увеличения силы тока, стандартный наконечник Пирасса (8225825)

Side-by-Side биполярный зонд (8225401)

## Примеры ответа на ЭМГ

Интерпретация ЭМГ выполняется с учетом характеристик волны, амплитуды между пиками, мощности аудиосигнала и характера операции.

### СТИМУЛИРОВАННЫЙ ОТВЕТ НА ЭМГ

**Причина:** электростимуляция

**Звук:** щелчки с равным интервалом, «пулеметная очередь», 4 раза в секунду



Стимуляция нерва



При касании нерва стимулирующим зондом (слева) система NIM® фиксирует изменения на ЭМГ (сверху) и позволяет оценить функцию нерва.

## Сравнение ответа ВГН и блуждающего нерва

Система NIM 3.0 позволяет дифференцировать ответ разных нервов. В следующих примерах ВГН и блуждающий нерв можно различить по задержке измерений каждой волны.



Пример ответа ВГН



Пример ответа блуждающего нерва

## Простота документации

Учитывая последствия повреждения ВГН для пациента и хирурга, система NIM® имеет простое и удобное средство документации данных нейромониторинга.

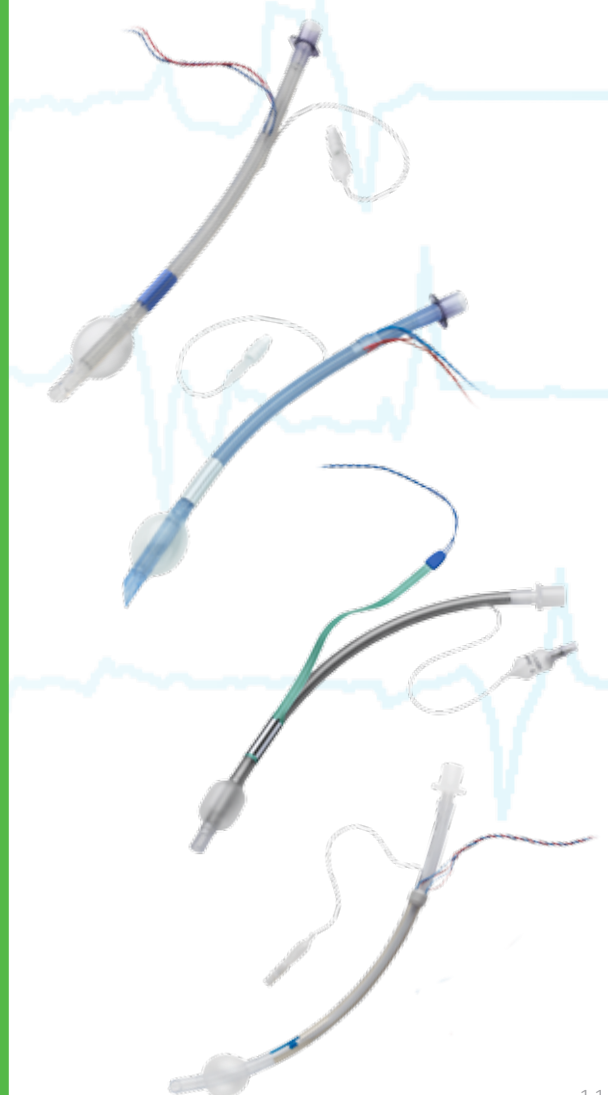
### МАСТЕР ОТЧЕТОВ

- Создавайте персонализированные отчеты
- Вводите информацию о пациенте и выбирайте нужные поля для введения данных
- Создавайте моментальные снимки экрана
- Записывайте ЭМГ и контролируйте состояние нерва
- Сохраняйте и печатайте отчеты для медицинской карты, страховой компании и др.



## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

Продукт	Описание	Количество
<b>NIM® Standard ЭМГ армированная эндотрахеальная трубка</b>		
8229306	NIM Standard ЭМГ, 6,0 мм	1
8229307	NIM Standard ЭМГ, 7,0 мм	1
8229308	NIM Standard ЭМГ, 8,0 мм	1
<b>NIM Contact® ЭМГ армированная эндотрахеальная трубка</b>		
8229506	NIM Contact ЭМГ, 6,0 мм	1
8229507	NIM Contact ЭМГ, 7,0 мм	1
8229508	NIM Contact ЭМГ, 8,0 мм	1
<b>NIM FLEX™ ЭМГ эндотрахеальная трубка</b>		
8229960	NIM Flex, 6,0 мм	5 шт. в уп.
8229965	NIM Flex, 6,5 мм	5 шт. в уп.
8229970	NIM Flex, 7,0 мм	5 шт. в уп.
8229975	NIM Flex, 7,5 мм	5 шт. в уп.
8229980	NIM Flex, 8,0 мм	5 шт. в уп.
8229985	NIM Flex, 8,5 мм	5 шт. в уп.
<b>NIM TriVantage® эндотрахеальная трубка</b>		
8229705	NIM TriVantage, 5,0 мм	1
8229706	NIM TriVantage, 6,0 мм	1
8229707	NIM TriVantage, 7,0 мм	1
8229708	NIM TriVantage, 8,0 мм	1
8229709	NIM TriVantage, 9,0 мм	1
8229735	NIM TriVantage, 5,0 мм	3
8229736	NIM TriVantage, 6,0 мм	3
8229737	NIM TriVantage, 7,0 мм	3
8229738	NIM TriVantage, 8,0 мм	3
8229739	NIM TriVantage, 9,0 мм	3
<b>СТИМУЛИРУЮЩИЕ ЗОНДЫ</b>		
8225101	Стандартный монополярный зонд Прасс с плоским наконечником	5
8225401	Side-by-Side биполярный зонд	5
8225825	Зонд с режимом ступенчатого увеличения силы тока, стандартный наконечник Прасс	3
<b>APS® Стимулирующий электрод</b>		
8228052	APS электрод, 2 мм	1
8228053	APS электрод, 3 мм	1



## Список литературы – ИОНМ и операции на щитовидной железе

1. Randolph GW and Dralle H with the International Intraoperative Monitoring Study Group. Electrophysiologic recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: international standards guideline statement. *Laryngoscope* 2011; 121:51-516.
2. Lo C, Kwok F, Yuen P. A prospective evaluation of recurrent laryngeal nerve paralysis during thyroidectomy. *Archives of Surgery* 2000;135(2):204-7.
3. Dionigi G, et al. The technique of intraoperative neuromonitoring in thyroid surgery. *Surg Technol Int.* 2010;19:25-37.
4. Dionigi G, et al. Why monitor the recurrent laryngeal nerve in thyroid surgery? *J Endocrinal Invest.* 2010; 33: 819-822.
5. Randolph GW. Surgery of the thyroid and parathyroid glands. Chapter 25: Surgical anatomy of the recurrent laryngeal nerve (p316). *Elsevier Science (USA)*, 2003.
6. Bergenfelz A, Jansson S, Kristoffersson A. Complications of thyroid surgery: results as reported in a database from a multicenter audit comprising 3,660 patients. *Langenbecks Arch Surg.* 2008; 393: 667-673.
7. Ready AR, Barnes AD. Complications of thyroidectomy. *Br J Surg.* 1994; 81:1555-1556.
8. Dralle H. Intraoperative monitoring of the recurrent laryngeal nerve in thyroid surgery. *World J Surg.* 2008 Jul; 32(7):1358-66. ***This article received the World Journal of Surgery award for Best Paper in 2008 and identifies risk-minimizing tools to help avoid recurrent laryngeal nerve palsy.***
9. Thomusch O, et al. Intraoperative neuromonitoring of surgery for benign goiter. *Amer J Surg.* 2002;183(6):673-8.
10. Dralle H, et al. Risk factors of paralysis and functional outcome after recurrent laryngeal nerve monitoring in thyroid surgery.

*Surgery* 2004;136:1310-1322.

11. Eisele DW. Intraoperative electrophysiologic monitoring of the recurrent laryngeal nerve. *Laryngoscope* 1996;106:443-449.
12. Chiang FY, et al. Anatomical variations of recurrent laryngeal nerve during thyroid surgery; how to identify and handle the variations with intraoperative neuromonitoring. *Kaohsiung J Med Sci.* 2010; 26(11):575-583.
13. Chiang FY, et al. Intraoperative neuromonitoring for early localization and identification of recurrent laryngeal nerve during thyroid surgery. *Kaohsiung J Med Sci.* 2010; 26(12): 633-638.
14. Chiang FY, et al. Standardization of intraoperative neuromonitoring of recurrent laryngeal nerve in thyroid operation. *World J Surg.* 2010 Feb;34(2):223-9.
15. Dralle H, et al. What benefits does neuromonitoring bring to thyroid surgery? *Arzt und Krankenhaus.* 2004; 369-376.

## Список литературы – общие принципы нейромониторинга

*Ниже приводится список литературы, содержащий основные клинические материалы по нейромониторингу. В зависимости от характера заболевания и состояния пациента могут потребоваться дополнительные источники информации и клинические материалы.*

- Kartush, Jack and Bouchard, Kenneth R. *Neuromonitoring in Otolaryngology and Head and Neck Surgery.* Raven Press, New York, 1992.
- Beck, Douglas L. *Handbook of Intraoperative Monitoring.* Singular Publishing Group, Inc., 1994.
- Miller, Aage R. *Intraoperative Neurophysiologic Monitoring.* Harwood Academic Publishers, 1995.

Для получения дополнительной информации обращайтесь в компанию Медтроник по телефону +7 (495) 580 73 77. Вы также найдете подробную информацию на нашем сайте [www.MedtronicENT.com](http://www.MedtronicENT.com).

### ООО «Медтроник»

123317, Москва,  
Пресненская набережная, д. 10  
Тел.: +7 (495) 580-73-77  
Факс: +7 (495) 580-73-78  
[www.medtronic.ru](http://www.medtronic.ru)

