

Интраоперационный нейромониторинг при операциях на щитовидной железе

П.О. Румянцев

ФГБУ Эндокринологический научный центр Минздравсоцразвития РФ, Москва

Румянцев П.О. – доктор мед. наук, зам. директора Института детской эндокринологии ФГБУ Эндокринологический научный центр Минздравсоцразвития России.

В клиническом исследовании проведен сравнительный анализ частоты послеоперационных неврологических осложнений вследствие повреждения двигательных нервов (возвратный гортанный, добавочный) после операций на щитовидной железе, выполнявшихся традиционным способом и с применением интраоперационного нейромониторинга. Использование нейромониторинга при операциях на щитовидной железе и центральной клетчатке шеи (VI уровень) позволило снизить частоту паралича возвратного гортанного нерва более чем в 2 раза ($OR = 0,32$; 95% ДИ 0,11 – 0,86; $P = 0,028$). Абсолютным показанием к применению интраоперационного нейромониторинга автор считает операции с высоким риском непреднамеренного повреждения двигательных нервов, а также невозможностью их визуального обнаружения.

Ключевые слова: интраоперационный нейромониторинг, возвратный гортанный нерв, щитовидная железа, хирургия, осложнения

Intraoperative neuromonitoring in thyroid surgery

P.O. Rumyantsev

FSBI Endocrinology Research Center Healthcare and Social Development Ministry of Russia

Comparative analysis of post-surgical neurologic complications due to motor nerves damage (recurrent laryngeal and spine nerves) during conventional and neuromonitoring-guide thyroid surgery is conducted in this clinical study. Implication of intraoperative neuromonitoring in thyroid as well as central neck (VI level) surgery permitted to reduce recurrence laryngeal nerve palsy more than two times ($OR = 0,32$; 95% CI 0,11–0,86; $P = 0,028$). As ultimate indication towards intraoperative neuromonitoring author consider operations associated with a high risk of motor nerve causal injury as well as fault of its visual identification.

Key words: intraoperational neuromonitoring, recurrence laryngeal nerve, thyroid, surgery, complications.

Введение

При операциях на голове и шее существует риск повреждения функционально значимых ветвей двигательных нервов: лицевого (VII пара черепных нервов), блуждающего (X пара), добавочного (XI пара) и подъязычного (XII пара) (табл. 1). Эти осложнения нередки в хирургической практике и отрицательно сказываются на качестве дальнейшей жизни пациентов, нередко ограничивая их трудоспособность. Чаще всего операции выполняются по поводу заболеваний щитовидной железы, во время которых риску

повреждения подвергается возвратный гортанный нерв (ВГН), функциональная значимость которого в голосообразовании чрезвычайно высока. Анатомическое расположение ВГН вариабельно, кроме того, обнаружение его может быть затруднено патологическим процессом. Общепринятой в эндокринной хирургии практикой является визуальный поиск ВГН во время операции [1], однако обнаружить его удается не всегда. При выполнении повторных операций риск повреждения двигательных нервов существенно повышается [2]. В зависимости от степени повреждения



Румянцев Павел Олегович – 117036, Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д.11, ФГБУ Эндокринологический научный центр Минздравсоцразвития РФ. Тел. 7 (495) 500-00-98 (раб.), +7 (916) 629-27-92 (моб).
e-mail: rumyantsev.pavel@endocrincentr.ru

Таблица 1. Функционально важные двигательные нервы в проекции головы и шеи, частота их хирургического повреждения

Наименование нерва	Пара черепных нервов	Объект иннервации	Виды операций	Частота хирургического повреждения нерва, % *
ВГН	X	Мышечный аппарат гортани	Удаление щитовидной железы; иссечение центральной клетчатки шеи (VI уровень)	0,2–16
Наружная ветвь верхнего гортанного нерва	X	Щито-перстневидная мышца	Удаление щитовидной железы	0,3–14
Добавочный	XI	Трапецевидная мышца	Фасциально-футлярное иссечение клетчатки шеи (II–V уровни), операция Крайля	3–17

* Данные литературы.

в послеоперационном периоде может развиться парез (временный, преходящий) или паралич (постоянный, стойкий) двигательного нерва. Риск непреднамеренного повреждения двигательных нервов во время операции зависит от квалификации и опыта хирурга, знания им хирургической анатомии и основ эмбриологии оперируемых органов [3–5].

ВГН чаще всего повреждается в следующих местах (сверху вниз, рис. 1): а) у места входа в гортань (связка Бэрри); б) в области бугорка Цуккеркандла; в) в проекции ветвей нижней щитовидной артерии; г) при мобилизации лимфатических узлов центральной клетчатки. Наружная ветвь верхнего гортанного нерва имеет переменный ход в проекции верхней щитовидной артерии и нередко повреждается при мобилизации верхних полюсов щитовидной железы [6]. Добавочный нерв может травмироваться при фасциально-футлярном иссечении боковой клетчатки шеи в проекции II–V уровней [7].

Интраоперационный нейромониторинг позволяет облегчить поиск двигательных нервов во время операции, предохраняя их от непреднамеренного повреждения [8, 9].

Материал и методы

В период с 2003 по 2009 г. в отделении радиохирургического лечения закрытыми радионуклидами ФГБУ Медицинский радиологический научный центр Минздравсоцразвития России было прооперировано 286 больных с применением интраоперационного нейромониторинга. Возраст больных ва-

рировал от 7 до 76 лет, средний возраст составил $42,8 \pm 15,4$ года. Лиц мужского пола – 73 человека, женского – 213, соотношение мужчины/женщины составило 1 : 2,9. Период наблюдения варьировал от 3 мес до 8 лет, в среднем составил $4,3 \pm 1,3$ года. В 263 случаях проводился интраоперационный нейромониторинг ВГН и еще в 23 случаях – ветвей лицевого и добавочного нерва. Тиреоидэктомия была выполнена у 187 (71%) из 263 боль-

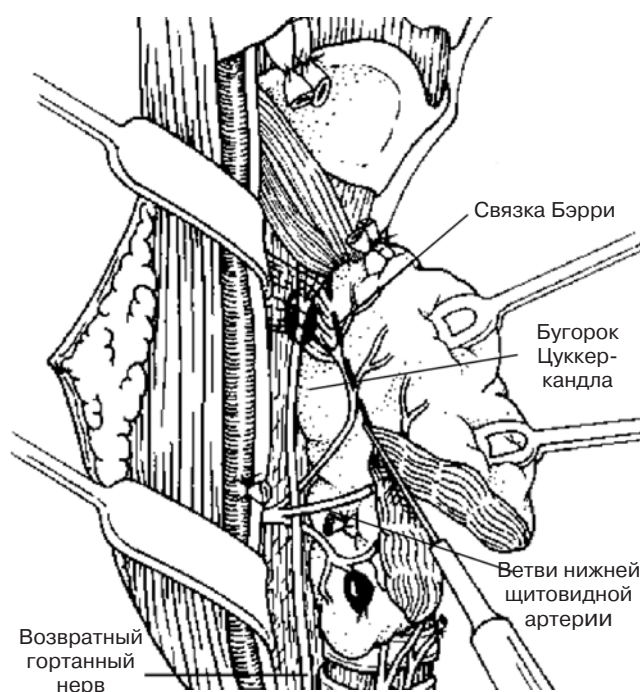


Рис. 1. Наиболее частые места повреждения возвратного гортанного нерва при операциях на щитовидной железе и центральной клетчатке шеи.

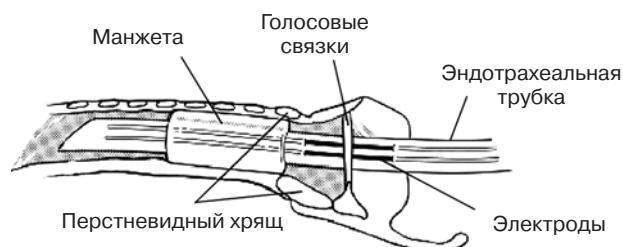


Рис. 2. Принцип установки ларингеальных электродов на интубационной трубке для проведения интраоперационного нейромониторинга гортанных нервов.

ных. В 164 (62,3%) случаях, помимо вмешательства на щитовидной железе, больным выполнялась центральная лимфодиссекция. Для сравнения был проведен ретроспективный анализ неврологических осложнений у пациентов (контрольная группа, $n = 571$), оперированных в период с 1998 по 2008 г., у которых нейромониторинг ВГН не проводился. Аналогичный ретроспективный анализ частоты осложнений был выполнен у больных, перенесших операции в проекции других двигательных нервов (лицевой, добавочный). Исследуемые и контрольные группы были сопоставимы по возрасту, полу, объему оперативного вмешательства, периоду наблюдения.

В целях облегчения поиска двигательных нервов во время операции применялся нейромониторинг с использованием четырехканального интраоперационного электромиографа Нейросайн-400 (производство компании Magstim, Великобритания). Принцип метода основан на регистрации электрофизиологической активности мышцы в ответ на стимуляцию иннервирующего его нерва в операционной ране. Детектирующие электроды устанавливаются в контакте с иннервируемой мышцей. В случае мониторинга гортанных нервов (возвратного и верхнего) муфту с впаянными внутрь детектирующими электродами крепили (самоклеющийся слой) на эндотрахеальной трубке на 2–3 см выше манжеты и при интубации анестезиолог устанавливал ее в проекции голосовых связок под контролем прямой ларингоскопии (рис. 2). При ведении наркоза не применяли деполяризующие миорелаксанты, так как они полностью блокируют нейромышечную проводимость. Предпочтение отдавали мио-



Рис. 3. Интубационная трубка с установленными на ней ларингеальными электродами для интраоперационного нейромониторинга.

релаксантам короткого действия (мивакрон, наркурон). Вызываемую ими нейромышечную блокаду можно было в любой момент операции прервать введением антагонистов (нивалин, галантамин). Использовали штатные ларингеальные электроды, имеющие внутри четыре пары детектирующих полосок и один референтный контакт, что позволяло мониторировать ВГН при любой ротации трубки в гортани (рис. 3). До операции хирург и анестезиолог обсуждали максимально допустимый диаметр эндотрахеальной трубки в целях лучшего контакта электродов со слизистой гортани. После установки трубки и в течение операции (при необходимости) контакт электродов со слизистой трахеи контролировался с помощью импедансметра того же производителя. Во время операции хирург или ассистент периодически дотрагивался стимулирующим биполярным электродом до структур, подозрительных на нерв (рис. 4). При мониторинге других двигательных нервов (лицевой, подъязычный, добавочный) игольчатые электроды устанавливали чрескожно непосредственно в мышцы (мимические, языка, трапециевидную соответственно) и фиксировали на коже пластырем (рис. 5). Для повышения чувствительности нейромониторинга использовали чрескожный референтный электрод, устанавливаемый рядом, но не в мониторируемой мышце. Стимуляция во время операции осуществлялась биполярным электродом в следующих электрофизиологических диапазонах: сила тока 0,05–5 мА, напряжение 0,05–5 В, частота 30 Гц. На экране монитора в режиме реального времени отображалась электромиограмма со звуковым сигналом. Положительным результатом интраоперационного

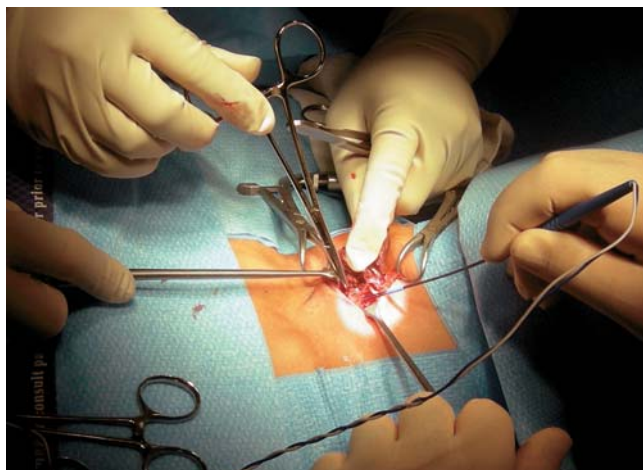


Рис. 4. Использование биполярного стимулятора во время интраоперационного нейромониторинга.



Рис. 5. Установка чрескожных электродов в мимических мышцах лица при интраоперационном нейромониторинге ветвей лицевого нерва.

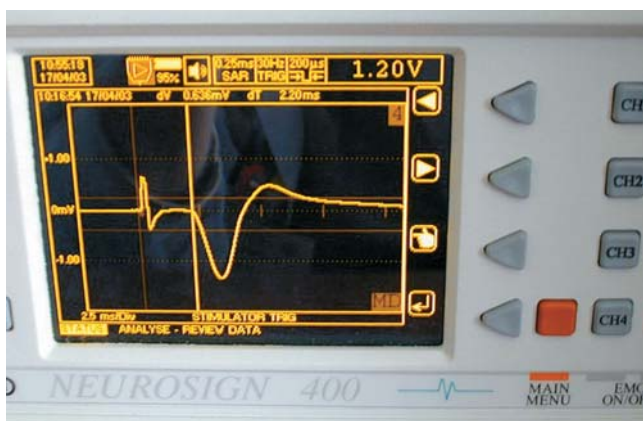


Рис. 6. Результат интраоперационного нейромониторинга возвратного гортанного нерва на мониторе Нейросайн-400. На экране после волны стимуляции (сразу после вертикальной линии) виден “мышечный ответ”, детектируемый электродами, установленными на интубационной трубке.

нейромониторинга считался характерный звуковой сигнал, подтвержденный “мышечным ответом” на электромиограмме (рис. 6).

Описательный анализ данных проводили с помощью программного пакета GraphPad. Одномерный статистический анализ выполняли с помощью таблиц сопряжения с использованием теста ранговой корреляции Спирмена и точного теста Фишера (Fisher's exact test), с вычислением отношения шансов *OR* (англ. *Odds ratio*). Все статистические расчеты проводили с оценкой границ 95% доверительных интервалов.

Результаты и их обсуждение

У 4 (1,5%) из 263 больных изучаемой группы спустя 3 мес и более после операции при ларингоскопии диагностирован односторонний паралич гортани. Двустороннего паралича гортани не обнаружено ни у одного больного изучаемой и контрольной групп (табл. 2). В контрольной группе односторонний паралич гортани зарегистрирован у 24 (4,2%) из 571 пациента. Сравнительный анализ по Фишеру выявил достоверность различий в группах ($P = 0,028$). Таким образом, рутинное использование интраоперационного нейромониторинга при операциях на щитовидной железе позволяет существенно снизить ($OR = 0,32$; 95% ДИ 0,11–0,86) частоту повреждения ВГН.

Во всех 12 случаях при удалении лимфатических узлов V уровня (в проекции добавочного нерва) нерв был успешно идентифицирован во время операции с помощью нейромониторинга (табл. 3). В соответствующей контрольной группе из 56 больных, которым боковую лимфодиссекцию выполняли без нейромониторинга, парез или паралич добавочного нерва зарегистрирован в 4 (7,1%) случаях. При операциях на околоушных слюнных железах, при которых в зоне риска хирургического повреждения находятся ствол и ветви лицевого нерва, нейромониторинг применялся у 11 больных и ни в одном случае в послеоперационном периоде не зарегистрировано паралича мимических мышц лица. Вместе с тем при операциях без использования интраоперационного нейромониторинга (контрольная группа, 31 пациент) в 2 (6,5%) случаях констатирован паралич

Таблица 2. Частота паралича ВГН вследствие операций на щитовидной железе с применением и без применения нейромониторинга

Виды операций	Двигательный нерв, находящийся под риском повреждения	Число наблюдений, включенных в анализ (человек)	Частота стойкого паралича двигательного нерва		Достоверность различий (по Фишеру) <i>P</i> и отношение шансов (<i>OR</i>)
			без нейромониторинга	с нейромониторингом	
Операции на щитовидной железе и центральной клетчатке (уровень VI)	ВГН	834	24 (4,2%) <i>n</i> = 571	4 (1,5%) <i>n</i> = 263	<i>P</i> = 0,028 <i>OR</i> 0,32 (95% ДИ 0,11–0,86)

Таблица 3. Частота неврологических осложнений после операций на голове и шее с применением и без применения нейромониторинга

Виды операций	Двигательный нерв, находящийся под риском повреждения	Число наблюдений	Частота стойкого паралича двигательного нерва	
			без нейромониторинга	с нейромониторингом
Операции на боковой клетчатке шеи (уровни II–V)	Добавочный (XI пара)	68	4 (7,1%) <i>n</i> = 56	0 <i>n</i> = 12
Операции в проекции ветвей лицевого нерва (опухоли околоушной слюнной железы)	Лицевой (V пара)	42	2 (6,5%) <i>n</i> = 31	0 <i>n</i> = 11
Итого		110	87	23

одной из ветвей лицевого нерва. Недостаточная статистическая мощность двух последних клинических групп не позволила оценить статистическую достоверность различий, требуются дальнейшие исследования. Получено разрешение Росздравнадзора (ФС № 2010/340 от 15.09.10) на использование в РФ новой медицинской технологии интраоперационного нейромониторинга двигательных нервов при операциях на голове и шее.

Переходя к обсуждению полученных результатов, необходимо отметить, что интраоперационный нейромониторинг ни в коей мере не подменяет анатомическую идентификацию двигательных нервов, а является дополнительным методом, облегчающим поиск нерва в операционной ране. Положительный результат нейромониторинга свидетельствует о том, что обнаруженная в ране структура – это искомым двигательный нерв, причем функционально сохраненный. Обнаружение нерва во время операции с помощью нейромониторинга является более ориентированным и быстрым по сравнению с визуальным поиском. Снижается риск непреднамеренного повреждения нерва, а также

избыточная травматизация окружающих тканей и, что немаловажно, повышается уверенность хирурга в безопасности оперативного вмешательства. Многие зарубежные исследователи признают роль нейромониторинга в снижении частоты неврологических осложнений после операций на голове и шее [10–14]. Другие авторы, хотя и признают преимущества метода над обычным визуальным поиском, все же не рекомендуют рутинное его применение в связи с отсутствием твердых доказательств снижения частоты послеоперационных неврологических осложнений [15–18].

Заключение

Интраоперационный нейромониторинг при операциях на щитовидной железе и центральной клетчатке шеи (VI уровень) позволил существенно снизить частоту паралича ВГН (*OR* = 0,32; 95% ДИ 0,11–0,86; *P* = 0,028). В РФ метод разрешен к применению при операциях на голове и шее в проекции двигательных нервов. Нейромониторинг является безопасным и эффективным методом интраоперационного обнаружения двигательных

нервов. Показанием к его использованию являются операции с высоким риском повреждения двигательных нервов, прежде всего повторные операции. Применение метода также оправдано в целях гарантированного обнаружения двигательных нервов, например в случаях, когда операцию выполняет хирург, не обладающий достаточным опытом выполнения подобных вмешательств.

Список литературы

1. Ванушко В.Э., Фадеев В.В. Рак щитовидной железы // Эндокринная хирургия / под ред. И.И. Дедова, Н.С. Кузнецова, Г.А. Мельниченко. М: Литтерра, 2011.
2. Zarnegar R.L., Brunaud L., Clark O.H. Prevention, evaluation and management of complications following thyroidectomy for thyroid carcinoma. *Endocrinol. Metab. Clin. North Am.* 2003; 32 (2): 483–502.
3. Delbridge L. Total thyroidectomy: the evolution of surgical technique. *ANZ J. Surg.* 2003; 73 (9): 761–768.
4. Pisello F., Geraci G., Lo Nigro C. et al. Neck node dissection in thyroid cancer. A review. *G. Chir.* 2010; 31 (3): 112–118.
5. Рак щитовидной железы: современные подходы к диагностике и лечению / Румянцев П.О., Ильин А.А., Румянцева У.В., Саенко В.А.. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009.
6. Whitfield P., Morton R.P. Al-Ali S. Surgical anatomy of the external branch of the superior laryngeal nerve. *ANZ J. Surg.* 2010; 80 (11): 813–816.
7. Kelley M.J., Kane T.E., Leggin B.G. Spinal accessory nerve palsy: associated signs and symptoms. *J. Orhop. Sports Phys. Ther.* 2008; 38 (2): 78–86.
8. Aytac B., Karamercan A. Recurrent laryngeal nerve injury and preservation in thyroidectomy, *Saudi Med. J.* 2005; 26 (11): 1746–1749.
9. Canbaz H., Dirlik M., Colak T. et al. Total thyroidectomy is safer with identification of recurrent laryngeal nerve. *J. Zhejiang Univ. Sci. B.* 2008; 9 (6): 482–488.
10. Otto R.A., Cochran C.S. Sensitivity and specificity of intraoperative recurrent laryngeal nerve stimulation in predicting postoperative nerve paralysis. // *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 2002; 111 (11): 1005–1007.
11. Tomoda C., Hirokawa Y., Uruno T. et al. Sensitivity and specificity of intraoperative recurrent laryngeal nerve stimulation test for predicting vocal cord palsy after thyroid surgery. *World J. Surg.* 2006; 30 (7): 1230–1233.
12. Frattini F., Mangano A., Boni L. et al. Intraoperative neuro-monitoring for thyroid malignancy surgery: technical notes and results from a retrospective series. *Updates Surg.* 2010; 62 (3): 183–187.
13. Duclos A., Lifante J.C., Ducarroz S. et al. Influence of intraoperative neuromonitoring on surgeons' technique during thyroidectomy. *World J. Surg.* 2011; 35 (4): 773–778.
14. Hermann M., Hellebart C., Freissmuth M. Neuromonitoring in thyroid surgery: prospective evaluation of intraoperative electrophysiological responses for the prediction of recurrent laryngeal nerve injury. *Ann. Surg.* 2004; 240 (1): 9–17.
15. Robertson M.L., Steward D.L., Gluckman J.L., Welge J. Continuous laryngeal nerve integrity monitoring during thyroidectomy: does it reduce risk of injury? *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2004; 131 (5): 596–600.
16. Meier J.D., Wenig B.L., Manders E.C., Nenonene E.K. Continuous intraoperative facial nerve monitoring in predicting postoperative injury during parotidectomy. *Laryngoscope.* 2006; 116 (9): 1569–1572.
17. Shindo M., Chheda N.N. Incidence of vocal cord paralysis with and without recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroidectomy. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2007; 133 (5): 481–485.
18. Higgins T.S., Gupta R., Ketcham A.S. et al. Recurrent laryngeal nerve monitoring versus identification alone on post-thyroidectomy true vocal fold palsy: a meta-analysis. *Laryngoscope* 2011; 121 (5): 1009–1017.