

Интраоперационный нейромониторинг при операциях на голове и шее

П.О. Румянцев

ФГБУ Эндокринологический научный центр Минздравсоцразвития России, Москва

Контакты: Павел Олегович Румянцев rumyantsev.pavel@endocrincentr.ru

В данном клиническом исследовании проведен сравнительный анализ частоты послеоперационных неврологических осложнений вследствие повреждения двигательных нервов (лицевой, возвратный гортанный, добавочный) после операций в области головы и шеи, 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

Intraoperative neuromonitoring during head and neck surgery

P.O. Rumyantsev

Endocrinology Research Center, Ministry of Health and Social Development of Russia, Moscow

This clinical trial comparatively analyzed the frequency of postoperative neurological complications due to damage to motor (facial, recurrent, laryngeal, and accessory) nerves after head and neck operations using the traditional procedure or intraoperative neuromonitoring. Neuromonitoring made during operations on the thyroid and level VI central neck could reduce the rate of recurrent laryngeal nerve paralysis by more than twice ($OR = 0.32$; 95 % CI $0.11-0.86$; $p = 0.028$). The author considers the absolute indication for intraoperative neuromonitoring to be high-risk surgery for nondeliberate damage to the motor nerves and impossibility of their visual detection.

Key words: intraoperative neuromonitoring, recurrent laryngeal nerve, thyroid

Введение

При операциях на голове и шее существует риск повреждения функционально значимых ветвей двигательных нервов: лицевого (VII пара черепно-мозговых нервов), блуждающего (X пара), добавочного (XI пара) и подъязычного (XII пара) (табл. 1). Эти осложнения нередко в хирургической практике и отрицательно сказываются на качестве дальнейшей жизни пациентов, часто ограничивая их трудоспособность. Чаще всего операции выполняются по поводу заболеваний щитовидной железы (ЩЖ), 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 удастся не всегда. При выполнении повторных операций риск повреждения двигательных нервов существенно повышается [2]. В зависимости от степени повреждения в послеоперационном периоде может развиваться парез

(временный, проходящий) или паралич (постоянный, стойкий) двигательного нерва. Риск непреднамеренного повреждения двигательных нервов во время операции зависит от квалификации и опыта хирурга, его знаний по хирургической анатомии и основам эмбриологии оперируемых органов [3, 4].

ВГН чаще всего повреждается в следующих местах (рис. 1, сверху вниз): а) у места входа в гортань (связка Берри); б) в области бугорка Цукеркандля; в) в проекции ветвей нижней щитовидной артерии; г) при мобилизации лимфатических узлов центральной клетчатки. Наружная ветвь верхнего гортанного нерва имеет вариабельный ход в проекции верхней щитовидной артерии и нередко повреждается при мобилизации верхних полюсов ЩЖ [5]. Двигательные ветви лицевого нерва, иннервирующие мимические мышцы лица, чаще всего повреждаются при операциях на околоушной слюнной железе и наружном ухе [6]. Добавочный нерв может травмироваться при фасциально-фулярном иссечении боковой клетчатки шеи или при операции Крайля [7]. Подъязычный нерв может быть поврежден при выполнении верхней шейной экцизии (операция Ванаса) [8].

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

Наименование нерва	Пара черепно-мозговых нервов	Объект иннервации	Виды операций	Частота хирургического повреждения нерва*
ВГН	X	Мышечный аппарат гортани	Удаление ЩЖ; иссечение центральной клетчатки шеи (уровень VI)	0,2–16 %
Наружная ветвь верхнего гортанного нерва	X	Щито-перстневидная мышца	Удаление ЩЖ	0,3–14 %
Лицевой	VII	Мимические мышцы лица	Удаление околоушной слюнной железы	0,5–15 %
Добавочный	XI	Трапециевидная мышца	Фасциально-фулярное иссечение клетчатки шеи (уровни II–V), операция Крайля	3–17 %
Подъязычный	XII	Мышцы языка	Верхнешейная эксцизия или операция Ванаха (уровень I–IIA)	0–5 %

* Данные литературы.

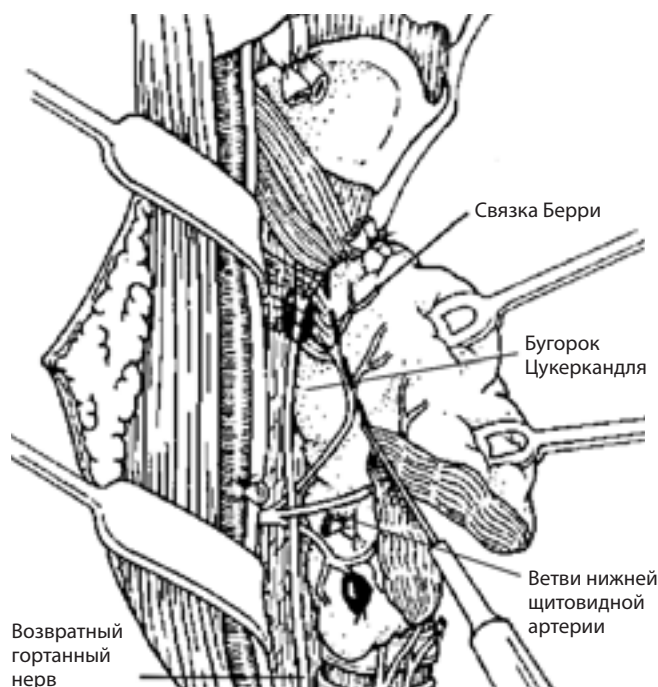


Рис. 1. Наиболее частые места повреждения ВГН при операциях на ЩЖ и центральной клетчатке шеи

Интраоперационный нейромониторинг позволяет облегчить поиск двигательных нервов во время операции, предохраняя их от непреднамеренного повреждения [9, 10].

Материалы и методы

В период с 2003 по 2009 г. в отделении радиохирургического лечения закрытыми радионуклидами ФГБУ МРНЦ Минздравсоцразвития России было прооперировано 286 больных с применением интраоперацион-

ного нейромониторинга. Возраст больных варьировал от 7 до 76 лет, средний возраст составил $42,8 \pm 15,4$ года. Мужчин — 73, женщин — 213, соотношение М : Ж — 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 больных. В 164 (62,3 %) случаях помимо вмешательства на ЩЖ больным выполнялась центральная лимфодиссекция. Для сравнения (контрольная группа) был проведен ретроспективный анализ неврологических осложнений у 571 пациента, 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 «Магстим», Великобритания). Принцип метода основан на регистрации электрофизиологической активности мышцы в ответ на стимуляцию иннервирующего ее нерва в операционной ране. Детектирующие электроды устанавливаются в контакте с иннервируемой мышцей. В случае мониторинга гортанных нервов (возвратного и верхнего) муфта с впаянными внутрь детектирующими электродами крепилась (самоклеющийся слой) на эндотрахеальной трубке на 2–3 см выше манжеты и при интубации устанавливалась анестезиологом

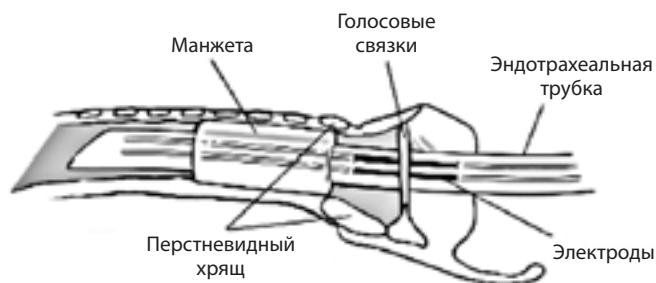


Рис. 2. Принцип установки ларингеальных электродов на интубационной трубке для проведения интраоперационного нейромониторинга гортанных нервов



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

в проекции голосовых связок под контролем прямой ларингоскопии (рис. 2). При ведении наркоза не применялись деполяризующие миорелаксанты, так как они полностью блокируют нейромышечную проводимость. Предпочтение отдавалось миорелаксантам короткого действия (мивакрон, наркурон). Вызываемую ими нейромышечную блокаду можно было в любой момент операции прервать введением антагонистов (нивалин, галантамин). Использовались штатные ларингеальные электроды, имеющие внутри 4 пары детектирующих полосок и 1 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 устанавливались чрескожно непосредственно в мышцы (мимические, языка, трапециевидную соответственно) и фиксировались на

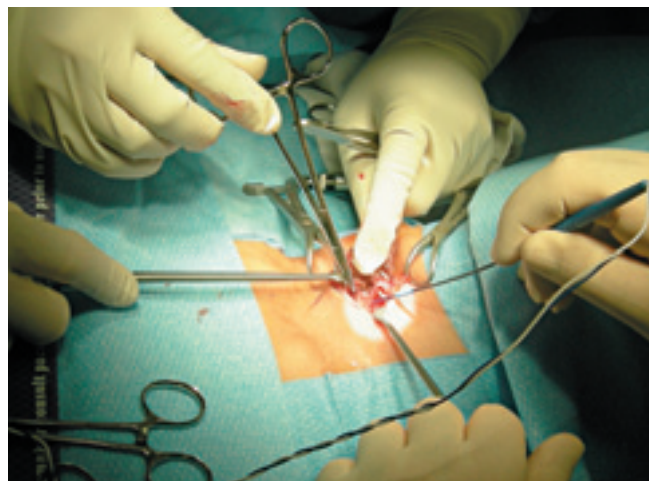


Рис. 4. Использование биполярного стимулятора во время интраоперационного нейромониторинга

коже пластырем (рис. 5). Для повышения чувствительности нейромониторинга использовался 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 масштаба времени отображалась электромиограмма со звуковым сигналом. Положительным результатом интраоперационного нейромониторинга считался характерный звуковой сигнал, подтвержденный мышечным ответом на электромиограмме (рис. 6).

Описательный анализ данных проводился с помощью программного пакета GraphPad. Одномерный статистический анализ выполнялся с помощью таблиц сопряжения с использованием теста ранговой корреляции Спирмана и точного теста Фишера (Fisher's exact test), с вычислением отношения шансов *OR* (англ. *odds ratio*). Все статистические расчеты проводились с оценкой границ 95-процентных доверительных интервалов.

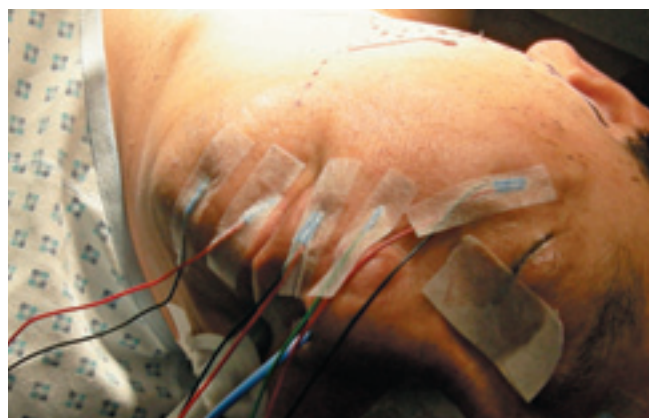


Рис. 5. Установка чрескожных электродов в мимических мышцах лица при интраоперационном нейромониторинге ветвей лицевого нерва

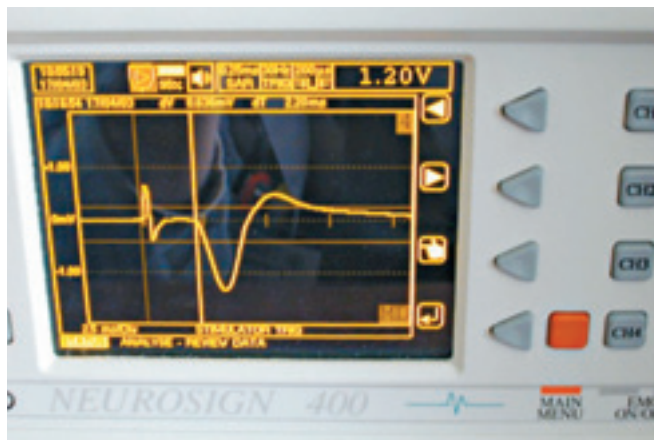


Рис. 6. Результат интраоперационного нейромониторинга ВГН на мониторе «Нейросайн-400». На экране после волны стимуляции (сразу после вертикальной линии) виден мышечный ответ, детектируемый электродами, установленными на интубационной трубке

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. Двухстороннего паралича гортани не было 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 до-

стоверность различий в группах ($p = 0,028$). Таким образом, рутинное использование интраоперационного нейромониторинга при операциях на ЩЖ позволяет существенно снизить частоту повреждения ВГН ($OR = 0,32$; 95 % ДИ 0,11–0,86).

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 боковая лимфодиссекция выполнялась 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 находится ствол и ветви лицевого нерва, нейромониторинг применялся у 11 больных, и ни в одном случае в послеоперационном периоде не зарегистрировано паралича мимических мышц лица. При этом в контрольной группе из 31 пациента, оперированного без использования интраоперационного нейромониторинга, в 2 (6,5 %) случаях констатирован паралич одной из ветвей лицевого нерва. Недостаточная статистическая мощность 2 последних клинических групп не позволила оценить статистическую достоверность различий, требуются дальнейшие исследования. Получено разрешение Росздравнадзора (ФС № 2010/340 от 15.09.2010) на использование в Российской Федерации новой медицин-

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

Виды операций	Двигательный нерв, находящийся под риском повреждения	Число наблюдений, включенных в анализ (N)	Частота стойкого паралича двигательного нерва		Достоверность различий (по Фишеру), P и OR
			Без нейромониторинга (контр. группа)	С нейромониторингом	
Операции на ЩЖ и центральной клетчатке (уровень VI)	ВГН	834	24 (4,2 %) $n = 571$	4 (1,5 %) $n = 263$	$P = 0,028$ $OR 0,32$ (95 % ДИ 0,11–0,86)

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

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

ской 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 искомый двигательный нерв, причем функционально сохраненный. Обнаружение нерва во время операции с помощью нейромониторинга является более точным 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. Многими зарубежными исследователями признается роль нейромониторинга в снижении частоты неврологических осложнений после операций на голове и шее [11–14]. Другие авторы, хотя и признают преимуще-

ства метода перед обычным визуальным поиском, все же не рекомендуют рутинное его применение ввиду отсутствия твердых доказательств снижения частоты послеоперационных неврологических осложнений [15–19].

Заключение

В нашем исследовании использование нейромониторинга при операциях на ЩЖ и центральной клетчатке шеи (VI уровень) позволило существенно снизить частоту паралича ВГН ($OR = 0,32$; 95 % ДИ 0,11–0,86; $p = 0,028$). Метод разрешен к применению в РФ, может использоваться при операциях в области головы и шеи в проекции функционально важных двигательных нервов. Нейромониторинг является безопасным, точным и эффективным методом интраоперационного обнаружения двигательных нервов и может быть рекомендован при операциях в области головы и шеи с высоким риском повреждения двигательных нервов, прежде всего при повторных операциях, а также в целях повышения гарантии обнаружения двигательных нервов во время операции, особенно когда она выполняется недостаточно опытным хирургом.

ЛИТЕРАТУРА

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. 352 с.
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):761–8.
4. Pisello F., Geraci G., Lo Nigro C. et al. Neck node dissection in thyroid cancer. A review. *G Chir* 2010;31(3):112–8.
5. Румянцев П.О., Ильин А.А., Румянцева У.В., Саенко В.А. Рак щитовидной железы: современные подходы к диагностике и лечению. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 448 с.
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):813–6.
7. Kelley M.J., Kane T.E., Leggin B.G. Spinal accessory nerve palsy: associated signs and symptoms. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;38(2):78–86.
8. Ichimura K., Nibu K., Tanaka T. Nerve paralysis after surgery in the submandibular triangle: review of University of Tokyo Hospital experience. *Head Neck* 1997;19(1):48–53.
9. Aytac B., Karamercan A. Recurrent laryngeal nerve injury and preservation in thyroidectomy. *Saudi Med J* 2005; 26(11):1746–9.
10. 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):482–8.
11. 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):1005–7.
12. Tomoda C., Hirokawa Y., Urano 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):1230–3.
13. Frattini F., Mangano A., Boni L. et al. Intraoperative neuromonitoring for thyroid malignancy surgery: technical notes and results from a retrospective series. *Updates Surg* 2010;62(3):183–7.
14. Duclos A., Lifante J.C., Ducarroz S. et al. Influence of intraoperative neuromonitoring on surgeons' technique during thyroidectomy. *World J Surg* 2011;35(4):773–8.
15. 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.
16. 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.
17. 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):1569–72.
18. 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):481–5.
19. 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):1009–17.