



Value of the intraoperative neuromonitoring in surgery for thyroid cancer in identification and prognosis of function of the recurrent laryngeal nerves

Marcin Barczyński, Aleksander Konturek, Stanisław Cichoń

Department of Endocrine Surgery, 3rd Chair of General Surgery, Jagiellonian University College of Medicine, Krakov

Abstract

Introduction: The aim of this study was both, to evaluate the usefulness of the method of neuromonitoring in intraoperative identification of the RLN and to estimate its value in the prognosis of postoperative RLN function in patients operated for TC.

Material and methods: Among 109 patients undergoing surgery for TC between 12/2004 and 12/2005 the neuromonitoring method was used in 69 (63.3%) individuals (including 5 operations of completion total thyroidectomy). A Neurosign 100 equipment with laryngeal electrodes was employed in identification and assessment of total number of 134 RLN. Intraoperative results were compared to the postoperative results of the ENT-specialist examination of vocal cords mobility in indirect laryngoscopy, in each patient.

Results: Transient vs. permanent, unilateral RLN palsy was noted in 3 vs. 2 patients (2.2% vs. 1.4% of nerves at risk). The method of neuromonitoring facilitated identification of 123 (91.8%) RLN being not helpful in 11 (8.2%) cases. However, neuromonitoring was helpful in identification of the RLN, the value of the method in prognosis of postoperative function of the RLN was limited. Results of indirect

neurostimulation were more accurate than direct neurostimulation and were more accurate in prognosis of late rather than early RLN function after surgery (sensitivity 98.3%; specificity 100%; positive predictive value 100%; negative predictive value 50%, accuracy 98.4%).

Conclusions: Application of intraoperative neuromonitoring facilitates identification of the RLN during surgery for TC. However, the method is of limited value in prognosis of postoperative RLN dysfunction in cases of missing signal after nerve stimulation.

(*Pol J Endocrinol* 2006; 4 (57): 343-346)

Key words: thyroid cancer, recurrent laryngeal nerve, intraoperative neuromonitoring

□ Marcin Barczyński, M.D., Ph.D.
Department of Endocrine Surgery, 3rd Chair of General Surgery, Jagiellonian University College of Medicine
Prądnicka 37, 31-202 Kraków
phone/fax: 012 63 33 105
e-mail: marbar@mp.pl



Ocena wartości śródoperacyjnego neuromonitoringu w operacjach raka tarczycy w identyfikacji i prognozowaniu czynności nerwów krtaniowych wstecznych

Marcin Barczyński, Aleksander Konturek, Stanisław Cichoń

Klinika Chirurgii Endokrynologicznej, III Katedry Chirurgii Ogólnej Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków

Streszczenie

Wstęp: Identyfikacja i zachowanie integralności anatomicznej nerwów krtaniowych wstecznych (RLN, *recurrent laryngeal nerve*) w czasie zabiegu całkowitego pozatortykowego wycięcia tarczycy z powodu raka (TC, *thyroid cancer*) zmniejsza odsetek uszkodzeń RLN. Celem badania była ocena przydatności metody neuromonitoringu w śródoperacyjnej identyfikacji RLN oraz jej wartości w prognozowaniu pooperacyjnej czynności RLN u chorych operowanych z powodu TC.

Materiał i metody: Spośród 109 chorych z TC operowanych w okresie od grudnia 2004 roku do grudnia 2005 roku neuromonitoring zastosowano u 69 (63,3%) chorych (w tym 5 zabiegów wtórnej radykalizacji). W badaniu zastosowano aparat *Neurosign 100* z elektrodami krtaniowymi, identyfikując i oceniając łącznie 134 RLN. Wyniki śródoperacyjne porównano z oceną laryngologiczną ruchomości fałdów głosowych w laryngoskopii pośredniej po zabiegu. Ponadto oceniono przydatność neuromonitoringu w śródoperacyjnej identyfikacji RLN oraz trafność metody w śródoperacyjnym prognozowaniu czynności RLN po zabiegu.

Wyniki: Przejściowe *vs.* utrwalone, jednostronne porażenie RLN odnotowano u 3 *vs.* 2 chorych (2,2% *vs.* 1,4% zagrożonych RLN). Metoda neuromonitoringu ułatwiła identyfikację 123 (91,8%) RLN, a tylko w 11 (8,2%) przypadkach okazała się niewystarczająca. Mimo że neuromonitoring był pomocny w identyfikacji RLN, wartość metody w progno-

zowaniu pooperacyjnej czynności RLN była ograniczona. Wyniki neurostymulacji poprzez stymulację pośrednią były bardziej trafne niż poprzez stymulację bezpośrednią, podobnie jak prognozowanie czynności RLN w okresie odległym, a nie wczesnym po zabiegu (czułość — 98,3%, swoistość — 100%, wartość predykcyjna wyniku dodatniego — 100%, wartość predykcyjna wyniku ujemnego — 50%, trafność — 98,4%).

Wnioski: Zastosowanie śródoperacyjnego neuromonitoringu ułatwia identyfikację RLN w trakcie zabiegów TC. Wartość metody jest jednak ograniczona w prognozowaniu pooperacyjnego upośledzenia czynności RLN w przypadku braku sygnału po stymulacji nerwu.

(*Endokrytol Pol* 2006; 4 (57): 343–346)

Słowa kluczowe: rak tarczycy, nerw krtaniowy wsteczny, neuromonitoring śródoperacyjny

□ Dr med. Marcin Barczyński
Klinika Chirurgii Endokrynologicznej
III Katedra Chirurgii Ogólnej
Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego
ul. Prądnicka 37, 31-202 Kraków
tel./faks: 012 63 33 105
e-mail: marbar@mp.pl

Wstęp

Identyfikacja i zachowanie integralności anatomicznej nerwów krtaniowych wstecznych (RLN, *recurrent laryngeal nerve*) w czasie zabiegu całkowitego pozatortykowego wycięcia tarczycy z powodu raka (TC, *thyroid cancer*) zmniejsza odsetek uszkodzeń RLN [1, 2]. Zastosowanie śródoperacyjnego neuromonitoringu RLN w chirurgii tarczycy ma na celu ułatwienie identyfikacji nerwu i monitorowanie jego czynności w toku zabiegu. Ze względu na dodatkową informację zawartą w sygnale elektromiograficznym, neuromonitoring uważa się obecnie za metodę mającą przewagę nad klasyczną identyfikacją wzrokową, jakkolwiek na obec-

nym etapie badań uzyskanie zniekształconego sygnału w toku neuromonitoringu bądź brak sygnału nie mogą być uznane za jednoznaczny wykładnik uszkodzenia RLN [3, 4]. Celem badania była wstępna ocena przydatności metody neuromonitoringu w śródoperacyjnej identyfikacji RLN oraz jej wartości w prognozowaniu pooperacyjnej czynności RLN u chorych operowanych z powodu TC.

Materiał i metody

Spośród 109 chorych z TC operowanych w okresie od grudnia 2004 roku do grudnia 2005 roku neuromonitoring zastosowano u 69 (60 kobiet i 9 mężczyzn, śr. wieku

49,7 ± 13,4 roku) chorych (w tym 5 zabiegów wtórnej radykalizacji). W badaniu zastosowano aparat *Neuro-sign 100* (Inomed, Teningen, Niemcy) z elektrodami krtaniowymi, identyfikując i oceniając łącznie 134 RLN. Zabiegi przeprowadzono w znieczuleniu ogólnym, u chorych zaintubowanych, stosując klasyczne cięcie Kochera, bez śródoperacyjnego zwiotczenia. Po identyfikacji chrząstki pierścieniowatej zakładano elektrodę bipolarną do mięśnia głosowego poprzez więzadło pierścieniowato-tarczowe po jednej stronie. Elektrode neutralną umieszczano w uprzednio wypreparowanym fałdzie skórny. Następnie elektrody łączono sterylnymi przewodami z aparatem do neuromonitoringu. Rejestrowany sygnał mioelektryczny podlegał wstępnemu wzmocnieniu i oczyszczeniu z artefaktów. Zintegrowany z urządzeniem generator impulsów elektrycznych służył do stymulacji nerwu impulsami o czasie trwania 200 ms i częstotliwości 3 Hz. Do stymulacji stosowano sondę bipolarną i natężenie prądu w granicach 0,5–2 mA. O zachowaniu integralności RLN świadczył sygnał o charakterze stukotu z częstotliwością równą 3 Hz. Stosowano 2 typy stymulacji: „pośrednią” stymulację RLN poprzez nerw błędny odsłonięty w obrębie powięzi naczyń szyjnych głębokich oraz „bezpośrednią” stymulację RLN po jego identyfikacji. Stymulację wykonywano 2-krotnie, przed i po wycięciu tarczycy. Brak sygnału po stymulacji bądź sygnał zmieniony w stosunku do typowego sygnału interpretowano jako wynik ujemny prognozujący możliwe uszkodzenie RLN. Zachowany prawidłowy sygnał interpretowano jako wynik dodatni. Wyniki śródoperacyjne porównano z oceną laryngologiczną ruchomości fałdów głosowych w laryngoskopii pośredniej w 2. dobie po zabiegu. U chorych z upośledzoną ruchomością strun głosowych we wczesnym okresie pooperacyjnym, 6 miesięcy po zabiegu ponownie oceniono ich ruchomość. Za utrwalone porażenie

RLN uznawano stan trwający ponad 6 miesięcy. Oceniono przydatność neuromonitoringu w śródoperacyjnej identyfikacji RLN oraz trafność metody w śródoperacyjnym prognozowaniu czynności RLN po zabiegu, wyliczając współczynniki czułości, swoistości, wartości predykcyjnej wyniku dodatniego (PPV, *positive predictive value*), wartości predykcyjnej wyniku ujemnego (NPV, *negative predictive value*) oraz trafności.

Wyniki

Przejęciowe *vs.* utrwalone, jednostronne porażenie RLN odnotowano u 3 *vs.* 2 chorych (2,2% *vs.* 1,4% zagrożonych RLN). Metoda neuromonitoringu ułatwiła identyfikację 123 (91,8%) RLN, jednak w 11 (8,2%) przypadkach okazała się niewystarczająca. Mimo że neuromonitoring był pomocny w identyfikacji RLN, wartość tej metody w prognozowaniu pooperacyjnej czynności RLN była ograniczona. Wyniki neurostymulacji poprzez stymulację pośrednią były bardziej trafne niż poprzez stymulację bezpośrednią; trafniejsze było również prognozowanie czynności RLN w okresie odległym a nie wczesnym po zabiegu (tab. I).

Dyskusja i wnioski

Jak wykazano w kilku badaniach bez randomizacji zastosowanie metody śródoperacyjnego neuromonitoringu RLN w chirurgii wola ułatwia identyfikację RLN i prowadzi do zmniejszenia odsetka uszkodzeń RLN w porównaniu z wynikami uzyskiwanymi w historycznych grupach kontrolnych operowanych bez neuromonitoringu RLN [3–5]. Jednak ze względu na relatywnie niewielki odsetek uszkodzeń RLN u chorych operowanych przez doświadczonego chirurga (< 1%) i konieczność badań z udziałem wielu tysięcy chorych, dotychczas

Tabela I

Trafność neurostymulacji pośredniej i bezpośredniej w prognozowaniu czynności RLN w okresie wczesnym (2. doba po operacji) i odległym od zabiegu (po 6 miesiącach)

Table I

Accuracy of indirect and direct neurostimulation in prognosis of RLN function in early (2nd postoperative day) and long-term (6 months postoperatively) follow-up

n = 123	Czułość	Swoistość	PPV	NPV	Trafność
Przejęciowe porażenie RLN:					
Stymulacja pośrednia	91,6%	66,6%	99,1%	16,6%	91,0%
Stymulacja bezpośrednia	91,6%	33,3%	98,2%	9,1%	90,2%
Utrwalone porażenie RLN:					
Stymulacja pośrednia	98,3%	100%	100%	50%	98,4%
Stymulacja bezpośrednia	96,7%	50%	99,1%	20%	95,9%

RLN (*recurrent laryngeal nerve*) — nerwy krtaniowe wsteczne; PPV (*positive predictive value*) — wartość predykcyjna wyniku dodatniego; NPV (*negative predictive value*) — wartość predykcyjna wyniku ujemnego

w badaniach randomizowanych nie potwierdzono tej obserwacji. Pojawiły się opinie, że metoda neuromonitoringu jest szczególnie przydatna mniej doświadczonym chirurgom „w fazie uczenia się” techniki operacyjnej oraz w zabiegach reoperacji, ułatwiając identyfikację RLN w obrębie bliznowato zmienionych tkanek [6]. Warto również zwrócić uwagę na aspekty formalno-prawne zagadnień w postaci możliwości dokumentowania śródoperacyjnej identyfikacji RLN oraz potwierdzenia obecności sygnału przed i po wycięciu tarczycy na podstawie zapisu elektromiograficznego [3].

Wadą metody neuromonitoringu RLN z wykorzystaniem elektrod krtaniowych jest konieczność wkucia elektrod „na ślepo” w obręb mięśni głosowych, co może się wiązać z wieloma niekorzystnymi następstwami w postaci: odłamania i pozostawienia fragmentu elektrody w obrębie strun głosowych przemieszczenia elektrod i uszkodzenia drobnych naczyń krtani z rozwojem krwiaka strun głosowych, czy też przypadkowego przekłucia balonu uszczelniającego rurki intubacyjnej (2 przypadki u opisywanych chorych). Jednak największa krytyka w stosunku do tej metody akwizycji sygnału dotyczy mało precyzyjnego sposobu umieszczenia elektrod, co może się przyczyniać do zwiększonego odsetka wyników fałszywie ujemnych (brak sygnału wynikający z błędów technicznych — 8,2% w opisywanym badaniu) [7]. Zastosowanie rurki intubacyjnej wyposażonej w fabrycznie implantowane elektrody częściowo eliminuje ten problem, jednak znacząco wpływa na koszty zabiegu. Zastosowanie metody neuromonitoringu wymusza także konieczność rezygnacji z użycia środków zwiotczających o długim działaniu w toku zabiegu operacyjnego (potencjalne źródło wyników fałszywie ujemnych) [8]. Wynik stymulacji pośredniej poprzez nerw błędny uważa się za bardziej trafny niż stymulacji bezpośredniej RLN (ze względu na ryzyko wyniku fałszywie dodatniego w postaci zachowanego sygnału przy stymulacji RLN

w odcinku dystalnym w stosunku do miejsca uszkodzenia — 1 przypadek w opisywanej grupie chorych). Zatem zastosowanie metody elektromiograficznej analizy uzyskiwanego sygnału daje więcej informacji niż sama metoda identyfikacji nerwu na podstawie rejestracji akustycznej sygnału elektrostymulacji. Jak dowodzą ostatnie badania, analiza elektromiograficzna z oceną amplitudy sygnału i czasu jego latencji po stymulacji ma większą wartość predykcyjną. Przyjęcie kryterium spadku amplitudy sygnału stymulacji po wycięciu tarczycy w stosunku do stanu sprzed wycięcia o więcej niż 50% oraz wydłużenie okresu latencji sygnału o więcej niż 20% jako prognozujących pooperacyjną dysfunkcję RLN zwiększa trafność metody neuromonitoringu do 99% [5, 7].

Piśmiennictwo

1. Clark OH, Levin K, Zeng QH i wsp. Thyroid cancer: the case for total thyroidectomy. *Eur J Cancer Clin Oncol* 1988; 24: 305–313.
2. Hermann M, Alk G, Roka R i wsp. Laryngeal recurrent nerve injury in surgery for benign thyroid diseases: effect of nerve dissection and impact of individual surgeon in more than 27,000 nerves at risk. *Ann Surg* 2002; 235: 261–268.
3. Timmermann W, Dralle H, Hamelmann W i wsp. Does intraoperative nerve monitoring reduce the rate of recurrent nerve palsies during thyroid surgery? *Zentralbl Chir* 2002; 127: 395–399.
4. Thomusch O, Sekulla C, Machens A i wsp. Validity of intraoperative neuromonitoring signals in thyroid surgery. *Langenbecks Arch Surg* 2004; 389: 499–503.
5. 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: 9–17.
6. Yarbrough DE, Thompson GB, Kasperbauer JL i wsp. Intraoperative electromyographic monitoring of the recurrent laryngeal nerve in reoperative thyroid and parathyroid surgery. *Surgery* 2004; 136: 1107–1115.
7. Pearlman RC, Isley MR, Ruben GD i wsp. Intraoperative monitoring of the recurrent laryngeal nerve using acoustic, free-run, and evoked electromyography. *J Clin Neurophysiol* 2005; 22: 148–152.
8. Marusch F, Hussock J, Haring G i wsp. Influence of muscle relaxation on neuromonitoring of the recurrent laryngeal nerve during thyroid surgery. *Br J Anaesth* 2005; 94: 596–600.