

되돌이후두신경과 상후두신경의 수술중 신경감시

서울대학교 의과대학 이비인후과학교실

하 정 훈 · 진 영 주

= Abstract =

Intraoperative Neuromonitoring of Recurrent Laryngeal Nerve and Superior Laryngeal Nerve

J. Hun Hah, MD, PhD and Young Ju Jin, MD

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Intraoperative neuromonitoring of thyroid surgery has gained universal validity to help in nerve identification, safe nerve dissection, and prediction of postoperative vocal cord function. In this article, standard intraoperative neuromonitoring procedure, interpretation about loss of signal, and the indications covered by health insurance will be described.

KEY WORDS : Thyroidectomy · Intraoperative · Neuromonitoring · Recurrent laryngeal nerve · Superior laryngeal nerve.

서 론

Dr. Kocher는 무균 수술법, 동맥 결찰, 피막내 박리를 이용한 안전한 갑상선수술을 시행하여, 갑상선수술의 사망률을 획기적으로 낮춘 공로로 1909년 노벨상을 수상하였다. 절반 이상의 환자가 사망하던 수술의 사망률이 1% 미만인 것이다. 그래서 이전에는 관심을 받지 못하던 후두신경마비나 부갑상선기능저하 같은 갑상선수술의 합병증이 관심을 받게 되었다. 갑상선암은 치료 후 10년 생존율이 99%(2012년 국가암 등록 통계)에 이를 정도로 경과가 좋아, 갑상선암 수술에 있어서는 삶의 질에 대한 고려가 매우 중요하다. 갑상선암 수술을 위해 입원한 환자들이 가장 걱정하는 것도 목소리 변화의 가능성(46.6%)이었다.¹⁾

갑상선수술에서 되돌이후두신경(Recurrent laryngeal nerve, RLN)의 손상을 피하기 위한 노력들은 꾸준히 있어 왔다. 1960년대에는 수술중 신경감시(Intraoperative neuromonitoring, IONM)가 RLN 손상을 줄일 수 있다고 소개 되었다. 그럼에도 불구하고 갑상선수술 후 RLN 마비 발생률은 대략 10% 정도로, 양성 갑상선종에서는 0.2~2%이나, 갑상선암이나 그레이브스병으로 인한 수술, 갑상선 재수술인 경우에는 20%에

달한다고 알려져 있다.^{2,3)} IONM의 역할과 한계에 대해서는 다양한 의견이 있고 논란이 있지만, 신경 손상의 방지에 도움이 될 것으로 기대하고 연구되고 있다.⁴⁻⁶⁾

국내에서는 2009년에 근전도 튜브를 이용한 IONM이 도입되어 쓰이기 시작하다가, 신의료기술평가를 통해 그 효용성을 인정 받아, 2015년 1월 1일부터 IONM은 건강보험 급여 항목으로 사용할 수 있게 되었다. 그 적응증은 중심구역의 재발성 갑상선 암, 수술 전 편측 성대 마비가 있는 환자, 중심구역 림프절 전이가 명확한 갑상선 암, 갑상선 외측 피막외 침범(T4)에 의한 병변이 있는 진행성 갑상선암, 그레이브스 병 혹은 현저한 갑상선 종대와 같은 고위험군 갑상선 수술 및 부갑상선 수술인 경우이다.

여기서는 되돌이후두신경(Recurrent laryngeal nerve, RLN)과 상후두신경(Superior laryngeal nerve, SLN)의 IONM 방법을 소개하고자 한다.

되돌이후두신경의 수술중 감시(IONM of RLN)

IONM시행시 표준 절차는 수술 전 동의서 작성 및 후두내시경 검사, 갑상선 절제 전 미주 신경 자극(V1), RLN 확인시 자극(R1), 수술 및 완전한 지혈 후 RLN 자극(R2), 수술 및 완전한 지혈 후 미주 신경 자극(V2), 수술 후 후두내시경 검사의 순으로 진행된다.^{6,7)}

IONM을 시행하기 위해서는, 우선 마취과 의사와 신경감

책임저자: 하정훈, 110-744 서울 종로구 대학로 101번지
서울대학교 의과대학 이비인후과학교실
전화: (02) 2073-2447 · 전송: (02) 745-2387
E-mail: jhunnah@snu.ac.kr

시 계획에 대해 상의하고, 마취제나 근이완제, 길항제의 사용에 대해 준비할 수 있도록 해야 한다. IONM은 수술 중 신경에 대한 기계적 혹은 전기적 자극에 의해 움직이는 성대 근육의 움직임을 기록 전극(Recording electrode)으로 감지하는 것이다. 기록 전극은 침 전극을 성대 근육에 직접 삽입하거나 상품화된 기관내 삽관 튜브를 이용하는 방법이 있다. 침 전극을 삽입하는 것은 성대를 직접적으로 노출 시켜서 성대 근육에 삽입하는 방법과, 경부 윤상갑상막을 통과해 삽입하는 방법이 있다. 기록전극 침의 직접적인 삽입은 근전도 측정이 더 민감하고, 수술 중 전극의 이탈 시 쉽게 확인 가능하다는 장점이 있으나, 성대손상, 혈종, 감염의 가능성과 침이 삽관 튜브의 커프를 찢어서 공기가 쉴 수 있으며, 부러진 침이 성대 근육에 남는 문제를 일으킬 수 있는 단점이 있다. 그래서 일반적으로는 삽관 튜브에 부착된 표면 전극을 이용해 성대로부터 근전도 신호를 기록하는 방법이 더 선호 되고 있다.⁸⁾

자극전극(Stimulating electrode)의 종류는 단극성 탐침(monopolar probe), 양극성 탐침(bipolar probe), 절개용 기구(dissecting instrument) 등이 있으며 절개용 기구는 아직 상품화 되지는 않았다. 주로 단극성 탐침을 이용하는데, 양극성 탐침은 신경에 위치 시킬 때 양극과 음극을 잘 위치시켜야만 효율적인 신경자극이 가능하며, 단극성 탐침과 같이 한 점에 초점을 맞춘 자극이 어렵기 때문이다.

IONM을 시행할 때RLN를 1~2 mA로 자극해도 근전도의 활성이 보이지 않거나 100 uV 이하의 진폭(amplitude)을 보이면, 신호가 없는 상태(Loss of signal)로 간주하여, 원인을 찾아야 한다. 우선, 수술자가 미주신경을 자극하며 후두근육의 움직임(laryngeal twitch)이 있는지를 촉진해 보고, 움직임이 있으면 자극한 신경은 정상이며 기록의 문제가 있음을 의미한다. 기록의 문제는 기관 삽관 튜브 전극이 움직이면서 위치가 잘못된 경우가 가장 많다고 한다.^{8,9)} 또한 반대편 미주신경의 자극에도 후두근의 움직임이 보이지 않는다면, 이것 또한 기록의 문제가 있음을 의미한다. 한편 반대편 미주신경을 자극할 때 후두근에 반응이 있다면 이는 자극한 쪽의 RLN 신경 손상 가능성을 의심해야 한다.⁷⁾

최근에는 탐침을 이용한 간헐적 신경감시 만으로는 간접적 손상에 대한 감시가 불충분한 문제가 제기 되었으며, 미주신경의 지속적인 자극을 통해 RLN의 지속적인 감시의 유용성에 대해 논의 되고 있다. 지속적인 수술중 신경감시(Continuous intraoperative nerve monitoring, CIONM)는 전기적 신경 자극을 위한 탐침(APS electrode, Automatic Periodic Stimulation)을 RLN으로 갈라지는 미주 신경의 근위부에 위치 시키고, 성대 근육의 유발 반응(evoked response)을 근전도 장비를 통해 기록하게 된다. CIONM은 수술시 지속적인

로, 되돌이 후두 신경 전구간을 감시할 수 있는 장점이 있다.^{6,10)} 그러나 기존의 탐침을 이용한 간헐적 자극을 이용한 감시나 지속적 자극을 이용한 감시 모두, 갑작스럽게 발생하는 절단, 압박, 열손상 등을 미리 방지할 수는 없는 한계가 있다.

상후두신경의 수술중 감시(IONM of SLN)

갑상선수술 시SLN의 외측분지(External branch of superior laryngeal nerve, EBSLN)의 손상으로 인한 임상 증상은 다양하기 때문에, 위험성이 저평가되고 있다. EBSLN은 갑상선수술 중에 일상적으로 확인하기 어려운데, 상갑상선 혈관(superior thyroid vessel)의 절개와 결찰 중 EBSLN의 손상이 58%나 발생한다는 보고도 있다.^{11,12)} EBSLN의 손상은 윤상갑상근의 기능 장애로 이어지고, 발생시 피로감, 고음장애, 음성의 기본주파수(Fundamental frequency) 감소 등을 보일 수 있다. 대개 심한 음성 장애를 나타내진 않으나, 직업적으로 음성을 사용하는 사람에게는 중요할 수 있다. EBSLN 손상은 수술 중 파악하기 어렵고 수술 후, 일상적인 후두 내시경 소견으로 감지하기도 어렵다.¹³⁾

수술 중 EBSLN 감시는 두 가지 방법이 있는데, 탐침으로 SLN 자극시 유발 되는 윤상 갑상근의 움직임을 평가하는 방법과 기관 삽관 튜브의 표면 전극에서 측정되는 EMG를 평가하는 방법이 있다. 전자는 모든 환자에서 관찰되는데, 후자는 약 70% 정도에서 측정 된다. 윤상갑상근의 움직임이 기관삽관 튜브의 전극에 감지되는 것이 아니라, EBSLN의 분지가 윤상갑상근을 지나 갑상피열근의 앞부분의 운동에 관여하기 때문이라고 하고, 해부학적 연구에 의하면 68%의 사람에서 관찰된다고 한다.¹⁴⁾ EBSLN 자극시의 진폭은 RLN 자극에 비해 1/3 정도로 낮게 나온다.^{15,16)}

EBSLN은 상갑상동맥의 뒤쪽, 하인두 수축근의 표면으로 주행 하여, 윤상갑상근을 신경 지배하기 때문에, 흉골갑상근의 후두 갈래가 신경의 주행 방향을 파악할 수 있는 중요한 지표이다. 20%에서는 하인두 수축근의 안쪽으로 주행 하여, 육안적 확인이 어려워서 탐침을 상갑상혈관 주위 조직과 흉골갑상근의 후두 갈래 주위에서 자극하는 것으로, EBSLN의 보존 여부를 확인할 수 있다.¹²⁾ 이와 같은 갑상선수술 중 IONM의 사용은 EBSLN 확인을 상당히 향상시켜 손상을 피할 수 있으므로, 모든 갑상선, 부갑상선 수술에서 시행하는 것이 추천된다.

결 론

갑상선수술에서 상후두신경과 되돌이후두신경의 보존은

수술 후 환자의 삶의 질을 높이는 데 매우 중요하다. 갑상선 수술 중 IONM은 수술시 신경을 쉽게 확인하고, 재수술이거나 해부학적으로 어려운 환자에게도 신경손상 없이 갑상선의 안전한 절제를 가능하게 하며, 수술 후 후두기능을 예측하는데 도움이 된다.

중심 단어 : 갑상선수술 · 수술중 · 신경감시 · 되돌이후두신경 · 상후두신경.

REFERENCES

- 1) Song CM, Kim H, Kwon TK, Sung MW, Kim KH, Hah JH. *Investigation on patients' understanding and concern about the disease and recovery rate in thyroidectomy patients to enhance satisfaction of hospitalization. Korean Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery* 2010;53(9):557-63.
- 2) Hermann M, Alk G, Roka R, Glaser K, Freissmuth M. *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. Annals of Surgery* 2002;235(2):261-8.
- 3) Chiang FY, Wang LF, Huang YF, Lee KW, Kuo WR. *Recurrent laryngeal nerve palsy after thyroidectomy with routine identification of the recurrent laryngeal nerve. Surgery* 2005;137(3):342-7.
- 4) Alesina PF, Rolfs T, Hommeltenberg S, Hinrichs J, Meier B, Mohmand W, et al. *Intraoperative neuromonitoring does not reduce the incidence of recurrent laryngeal nerve palsy in thyroid reoperations: results of a retrospective comparative analysis. World journal of surgery* 2012;36(6):1348-53.
- 5) Cernea CR, Brandao LG, Brandão J. *Neuromonitoring in thyroid surgery. Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery* 2012;20(2):125-9.
- 6) Dionigi G, Chiang F-Y, Dralle H, Boni L, Rausei S, Rovera F, et al. *Safety of neural monitoring in thyroid surgery. International Journal of Surgery* 2013;11 Suppl 1:S120-6.
- 7) Randolph GW1, Dralle H; International Intraoperative Monitoring Study Group, Abdullah H, Barczynski M, Bellantone R, et al. *Electrophysiologic recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: international standards guideline statement. The Laryngoscope* 2011;121 Suppl 1:S1-16.
- 8) Snyder SK, Hendricks JC. *Intraoperative neurophysiology testing of the recurrent laryngeal nerve: plaudits and pitfalls. Surgery* 2005;138(6):1183-91; discussion 91-2.
- 9) Lu IC, Chu KS, Tsai CJ, Wu CW, Kuo WR, Chen HY, et al. *Optimal depth of NIM EMG endotracheal tube for intraoperative neuromonitoring of the recurrent laryngeal nerve during thyroidectomy. World Journal of Surgery* 2008;32(9):1935-9.
- 10) Friedrich C, Ulmer C, Rieber F, Kern E, Kohler A, Schymik K, et al. *Safety analysis of vagal nerve stimulation for continuous nerve monitoring during thyroid surgery. The Laryngoscope* 2012;122(9):1979-87.
- 11) Rosato L, Avenia N, Bernante P, De Palma M, Gulino G, Nasi PG, et al. *Complications of thyroid surgery: analysis of a multicentric study on 14,934 patients operated on in Italy over 5 years. World Journal of Surgery* 2004;28(3):271-6.
- 12) Barczyński M, Randolph GW, Cernea CR, Dralle H, Dionigi G, Alesina PF, et al. *External branch of the superior laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: International Neural Monitoring Study Group standards guideline statement. The Laryngoscope* 2013;123 Suppl 4:S1-14.
- 13) Cernea CR, Ferraz AR, Furlani J, Monteiro S, Nishio S, Hojaij FC, et al. *Identification of the external branch of the superior laryngeal nerve during thyroidectomy. American Journal of Surgery* 1992;164(6):634-9.
- 14) Sanudo J-R, Maranillo E, Leon X, Mirapeix, R-M, Orus C, Quer M. *An anatomical study of anastomoses between the laryngeal nerves. Laryngoscope* 1999;109:983-7.
- 15) Barczynski M, Konturek A, Stopa M, Honowska A, Nowak W. *Randomized controlled trial of visualization versus neuromonitoring of the external branch of the superior laryngeal nerve during thyroidectomy. World Journal of Surgery* 2012;36(6):1340-7.
- 16) Potenza AS, Phelan EA, Cernea CR, Slough CM, Kamani DV, Darr A, et al. *Normative intra-operative electrophysiologic waveform analysis of superior laryngeal nerve external branch and recurrent laryngeal nerve in patients undergoing thyroid surgery. World Journal of Surgery* 2013;37(10):2336-42.