

되돌이후두신경과 상후두신경의 수술중 신경감시

서울대학교병원 이비인후과

하 정 훈 · 진 영 주

서 론

목소리는 사람의 감정과 의사표현을 전달하는 중요한 수단이다. 갑상선 수술 시 발생할 수 있는 되돌이후두신경(Recurrent laryngeal nerve, RLN) 손상은 가장 염려스러운 합병증이다. 1938년에 Lahey and Hoover는 갑상선 수술 중, RLN의 일상적인 확인이 마비 발생률을 효과적으로 줄일 수 있다고 최초로 보고 하였다. 현재 일반적인 갑상선 수술 후 RLN 마비 발생률은 11%정도라고 하며, 양성 갑상선종에서 0.2~2%, 갑상선암, 그레이브씨병의 수술 혹은 갑상선 재수술시에 20%까지 보고 되었다.^{1,2)}

1960년대에 수술중 신경감시(Intraoperative neuromonitoring, IONM)이 RLN 손상을 줄일 수 있다고 처음 소개 되었다. 하지만, IONM에 의한 RLN의 확인이 마비 발생률을 통계적으로 의미 있게 감소시키지는 못한다는 논문이 보고 되기도 하였다.^{3,4)} 이후, RLN의 기능은 절단, 결찰과 같은 직접적 신경 손상뿐 아니라, 신경 견인, 압박과 같은 간접적 손상도 중요하다는 새로운 관점이 소개되면서, 간헐적인 IONM만으로는 간접적 손상에 대한 적절한 감시가 어렵기 때문에, “지속적인” IONM (continuous IONM)의 필요성이 대두되었다.⁵⁾

본문에서는, 후두 신경의 해부, RLN과 상후두신경(Superior laryngeal nerve, SLN)의 수술 중 감시 방법 및 유용성에 대해 소개하고자 한다.

RLN의 수술중 신경 감시

IONM의 일반적인 절차는 동의를 작성, 수술 전 후두내시경 검사, 갑상선 절제 전 미주신경 자극, RLN 확인 시 자극, 수술 및 완전한 지혈 후 RLN 자극, 수술 및 완전한 지혈 후 미주신경 자극의 순이다.^{5,6)}

수술 중 신경감시를 위한 표준 장비

기록전극(Recording electrode)은 성대 근육에 침을 삽입하는 방법과 기관 내 삽관 튜브를 이용하는 방법으로 구분된다. 침 전극(Needle based electrode)은 성대근육에 직접 침을 삽입하는 것으로, 내시경을 이용해 성대근육에 삽입하는 방법과, 운상갑상막을 통과해 삽입하는 방법이 있다. 침을 삽입하는 방법은 성대 손상, 혈종, 감염 등의 가능성을 높이고, 침이 삽관 튜브의 커프를 찢어서 공기가 새 수 있으며, 부러진 침이 성대 근육 남아 문제를 일으킬 수 있다. 또한 한쪽 갑상선 수술 후, 반대편 수술 시행 시, 침을 재 삽입 해야 하는 등의 단점이 있다. 장점은, 수술 중 침 전극이 원래의 위치에서 이탈 시, 삽관 튜브 전극보다 쉽게 확인이 가능하다는 것이다. 현재는, 상기와 같은 부작용의 위험이 없는, 삽관 튜브에 내장된 전극을 이용해 성대(갑상피열근)로부터 EMG 신호를 기록하는 방법이 더 선호되고 있다.⁶⁾

기관내 삽관 튜브를 이용한 전극은 튜브 표면 양측에 한 쌍의 전극이 이미 심어져서 상품화 되어 나온 제품과, 일반 기관 삽관 튜브에 전극을 붙여서 사용할 수 있도록 나온 제품이 있다. 여러 논문에서 IONM시 발생할 수 있는 장비로 인한 문제 중 3.8%~23%가 기관 삽관 튜브의 위치 이상과 관련 있다고 보고 되었다.^{7,8)} 양측 각각 한 쌍의 전극이 심어져 있으며, 튜브 표면에 보이는 빨간색 선(red wire)은 우측 성대에, 파란색 선은 좌측성대에 접촉하게 된다. 삽관 시 근육 이완제로 작용시간이 짧은 비탈분극성 마비제(short acting, nondepolarizing paralytic agent)를 사용하고, 튜브의 크기는 성대와 최대한 접촉될 수 있는 것으로 선택한다. 성인은 주로 #7을 사용하며, 상품화된 NIM standard Reinforced EMG 삽관 튜브는 #6.0 (ID 6 mm, OD 8.8 mm), #7.0 (ID 7 mm, OD 10.2 mm), #8.0 (ID 8 mm, OD 11.3 mm)이 사용 가능하다. 삽관 할 때는 가능한 가장 큰 크기를 택하며, 튜브에 lidocaine jelly나 튜브 윤활제는 사용하지 말아야 한다.⁶⁾

자극전극(Stimulating electrode)의 종류는 단극성 탐침

(monopolar probe), 양극성 탐침(bipolar probe), 절개용 기구(dissecting instrument) 등이 있다. 절개용 기구를 통한 전류 자극(current flow)에 대해서는 아직 많은 연구가 이루어지지 않았다. 양극성 탐침 전극은 안면신경 자극에 높은 민감성을 보일 수 있지만, 단극과 양극 중 어떤 전극이 더 좋은지에 대해서는 아직 충분한 데이터가 부족하다. 주로 단극성 탐침을 사용하는데, 양극성 탐침은 신경에 위치시킬 때 양극과 음극을 잘 위치시켜야만 효율적인 신경자극이 가능하며, 단극성 탐침과 같이 한 점에 초점을 맞춘 자극이 어렵기 때문이다.

최근, 상기와 같은 탐침을 이용한 간헐적 수술 중 신경감시 만으로는 간접적 손상에 대한 감시가 불충분한 문제가 제기되었으며, 미주신경 자극을 통해 RLN의 지속적인 감시의 유용성에 대해 논의되고 있다. 지속적인 수술 중 신경감시(Continuous intraoperative nerve monitoring, CIONM)는 전기적 신경자극을 위한 탐침(APS electrode, Automatic Periodic Stimulation)을 RLN으로 갈라지는 미주신경의 근위부에 위치시키고, 성대 근육의 유발 반응(evoked response)을 EMG를 통해 기록하게 된다. CIONM은 수술 시 지속적으로, 되돌아 후두신경 전구간을 감시할 수 있는 장점이 있다.^{5,9)}

SLN의 수술 중 신경 감시

갑상선 수술 후 환자가 호소하는 가장 흔한 합병증은 RLN 마비와 부갑상선 기능 저하이고, SLN 외측 분지(External branch of superior laryngeal nerve, EBSLN)의 손상은, 저평가되고 있다.¹⁰⁾ 상갑상선혈관(superior thyroid vessel)의 절개와 결찰 중 EBSLN의 손상이 58% 정도에서 발생한다고 보고 되기도 하였다.¹¹⁾ EBSLN의 손상은 윤상갑상근의 기능 장애로 이어지고, 발성 시 피로감, 고음 장애, 기본주파수(Fundamental frequency) 감소 등을 보일 수 있다. 대개 심한 음성장애를 나타내진 않으나, 직업적으로 음성을 사용하는 사람에게는 중요할 수 있으며, EBSLN 손상은 수술 중 파악하기 어렵고 수술 후, 일상적인 후두내시경 소견으로 감지하기도 어렵다.¹²⁾

수술 중 EBSLN 감시는 두 가지 방법이 있으며, 탐침으로 상 후두 신경 자극 시 유발되는 윤상갑상근의 경련을 평가(모든 환자에게서 나타남)하는 방법과 기관 삽관 튜브의 표면 전극에서 측정되는 EMG를 평가하는 방법으로, 후자는 환자의 70~80%에서 측정된다. 튜브 표면 전극에 의한 EMG가 모든 환자에서 나타나지 않는 이유는 반응하는 진폭이 다양하기 때문인데, 같은 자극을 주었을 때, EBSLN 자극시의 진

폭은 RLN 자극에 비해 3배 이상 낮았고, 이는 여러 논문에서 같은 경향성을 보임이 증명 되었다.^{13,14)}

SLN은 미주신경이 두개저 밖으로 나온 후 분리되는 첫 번째 분지이다. SLN은 내측분지와 외측분지(EBSLN)로 나뉘며, EBSLN은 상갑상동맥의 뒤쪽, 하인두 수축근의 표면으로 주행하여, 윤상갑상근을 신경지배 하기 때문에, 흉골갑상근의 후두 갈래가 신경의 주행방향을 파악할 수 있는 중요한 지표이다. 20%에서는 하인두 수축근의 안쪽으로 주행하여, 육안적 확인이 어려워져 탐침을 상갑상혈관 주위 조직과 흉골갑상근의 후두 갈래주위에서 자극하는 것으로, EBSLN의 보존여부를 확인할 수 있다.¹¹⁾ 이와 같은 갑상선 수술 중 IONM의 사용은 EBSLN 확인을 상당히 향상시켜 손상을 피할 수 있으므로, 모든 갑상선, 부갑상선 수술에서 추천된다.

결론

수술 중 신경감시는 첫째 수술 시 신경을 쉽게 확인할 수 있도록 돕고, 둘째 해부학적으로 어려운 환자에게서도 갑상선의 안전한 절제가 가능하게 하며, 셋째 수술 후 후두기능에 대한 예측을 할 수 있다. 수술 후 환자의 삶의 질이 중요한 갑상선 수술에서 환자와 의사 모두를 위해 일상적인 사용이 고려되어야 한다.

REFERENCES

- 1) 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. *Ann Surg* 2002;235(2):261-8.
- 2) 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.
- 3) 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 J Surg* 2012;36(6):1348-53.
- 4) Cernea CR, Brandao LG, Brandao J. Neuromonitoring in thyroid surgery. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;20(2):125-9.
- 5) Dionigi G, Chiang FY, Dralle H, Boni L, Rausei S, Rovera F, et al. Safety of neural monitoring in thyroid surgery. *Int J Surg* 2013;11 Suppl 1:S120-6.

- 6) Randolph GW, Dralle H, Abdullah H, Barczynski M, Bellantone R, Brauckhoff M, et al. Electrophysiologic recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: international standards guideline statement. *Laryngoscope* 2011;121 Suppl 1:S1-16.
- 7) Snyder SK, Hendricks JC. Intraoperative neurophysiology testing of the recurrent laryngeal nerve: plaudits and pitfalls. *Surgery* 2005;138(6):1183-91; discussion 91-2.
- 8) 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 J Surg* 2008;32(9):1935-9.
- 9) 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. *Laryngoscope* 2012;122(9):1979-87.
- 10) 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 J Surg* 2004;28(3):271-6.
- 11) Barczynski 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. *Laryngoscope* 2013;123 Suppl 4:S1-14.
- 12) Cernea CR, Ferraz AR, Furlani J, Monteiro S, Nishio S, Hojaj FC, et al. Identification of the external branch of the superior laryngeal nerve during thyroidectomy. *Am J Surg* 1992;164(6):634-9.
- 13) 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 J Surg* 2012;36(6):1340-7.
- 14) 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 J Surg* 2013;37(10):2336-42.