

# 후두근전도의 임상적 적용

이화여자대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실

정수연 · 정성민

## Clinical Usefulness of Laryngeal Electromyography

Soo Yeon Jung, MD, PhD and Sung Min Chung, MD, PhD

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

적응증에 대해 살펴보고자 한다.

### 서 론

후두근전도는 후두기능장애를 평가하기 위한 방법 중 신경생리학적 검사로 임상적으로 유용하게 사용되고 있다.<sup>1)</sup> 근전도는 신경이 근육으로 자극을 전달할 때 수축 시 발생하는 활동전위를 세포 외 전극과 근전도 기계를 이용하여 기록한 것으로 이것을 통해 근육 및 신경지배상태를 알 수 있다. 후두근전도는 1940년대 Weddel에 의하여 처음으로 소개되었고 1968년 Hirano 등이 성대마비의 원인 진단에 유용성을 보고하였다.<sup>2,3)</sup> 1980년대 Blitzer 등이 보툴리눔 독소의 주입에 후두근전도를 이용하여 임상적 적용영역이 점차 확대되었으며,<sup>4)</sup> 1990년대에 성대 고정 이외에도 성대미세운동성 장애, 기능장애의 평가로 영역이 확대되었다.<sup>5,6)</sup> 과거에는 성대 고정의 원인을 감별하기 위하여 주로 사용되었으나 적용 영역이 확대되어 미세 후두운동 장애의 감별, 치료 약물의 주입, 수술 중 후두신경감시 등에 이용되고 있으며 후두근전도의 시행 방법 또한 초음파를 이용한 검사, 유발전위를 이용한 검사 등 점차 다양해 지고 있다.<sup>7-9)</sup> 본문에서는 후두근전도의 임상적 사용과 각각의

### 본 론

#### 성대 부동(Vocal fold immobility)

성대 부동 환자에서 후두근전도의 사용은 성대 고정과 성대 마비의 감별 및 병변 부위의 확인과 예후의 측정에 유용하다.<sup>3)</sup> 후두근전도는 반회후두신경의 지배를 받는 갑상피열근과 상후두신경의 지배를 받은 윤상피열근의 신경과형을 측정함으로써 병변의 위치 추정에도움을 준다. 상부 미주신경 마비가 의심 되는 경우 뇌 병변의 영상학적 검사를 고려해 볼 수 있다.

#### 성대고정과 성대마비의 감별

성대 고정 환자는 대부분 쉼소리(hoarseness)를 주소로 이비인후과에 내원하며 후두 스트로보스코피 또는 후두내시경 검사상 일측 또는 양측 성대의 움직임이 관찰되지 않는다. 성대 부동의 원인은 성대 신경병증으로 인한 성대마비(vocal fold paralysis)와 기계적 움직임 장애로 인한 성대고정(vocal fold fixation)으로 나눌 수 있다.<sup>5)</sup> 성대고정은 기관삼관에 의한 윤상피열관절의 손상, 염증에 의한 윤상피열관절의 유착, 잠재성 후두 종양에 의하여 발생하며 원인질환 별 치료가 다르다.<sup>10)</sup> 후두근전도상 탈신경(denervation) 또는 재생전위(regenerative potential) 등 신경병증을 시사하는 파형이 없을 경

교신저자 : 정성민, 07985 서울 양천구 안양천로 1071 이화여자대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실  
전화: (02) 2650-6163 · 전송: (02) 2653-5135  
E-mail: sungmin@ewha.ac.kr

우 성대고정을 우선적으로 의심할 수 있으며,<sup>11)</sup> 성대고정 원인의 감별을 위해 경부 전산화단층촬영, 현수후두경을 통한 촉진 및 조직생검 등의 추가 검사가 필요하다.

### 예후측정

성대마비에서 신경병증의 회복 가능여부는 추후 치료 방침의 결정에 중요하다. 회복 가능성이 없는 병변의 경우에는 영구적인 물질을 이용한 성대주입술이나 후두굴격수술을 조기에 시행하여 환자 삶의 질 향상을 기대할 수 있으나, 회복 가능성이 높은 병변의 경우에는 약물치료와 함께 경과를 관찰하거나, 흡수가 빠른 물질을 이용한 성대주입술을 시행하여야 한다. 이러한 이유로 성대마비에서 예후측정을 시도한 여러 연구가 보고되었다.<sup>12-15)</sup> 성대기능회복의 예후 측정의 정확도는 보고자에 따라 다양한데, 이는 근전도의 시행 시기와 방법에 따라 근전도 파형이 다르며 신경회복 시 나타나는 동조운동(synkinesis) 등에 영향을 받기 때문이다.<sup>16)</sup> 이러한 제한점들을 고려하여 적절한 시기의 검사가 필요하며 결과에 해석에 있어 시간간격을 통한 재검사 및 후두내시경 소견과의 종합적 해석이 필요하다.

### 후두 미세 운동 장애(Laryngeal motion abnormality)

성대의 부동이 아닌 후두의 미세 운동 장애는 비교적 흔한 질환이나 간과되기 쉽다. 강직형 스트로보스코피를 사용할 경우 구역반사 및 환자의 과도한 경부 긴장으로 진단에 어려움이 있었으나 최근 굴곡형 스트로보스코피의 보급으로 미세한 후두 운동성 장애의 진단이 용이해졌다. 후두 미세 운동 장애는 과거 모두 성대 부분마비(vocal fold paresis)로 진단하여 신경손상에 의한 질환으로 여겨졌으나 후두근전도 검사를 이용함으로써 신경 손상 뿐 아니라 근육의 과도한 긴장, 종양 등 다른 원인을 밝히는데 도움이 된다.

### 성대부분마비(vocal fold paresis)

성대부분마비는 성대완전마비와 달리 성대의 움직임이 존재하며 대부분 보상작용에 의한 과기능성 음성장애(hyperfunctional voice disorder)를 동반하기 때문에 이로 인한 근긴장성 발성장애(muscle tension dysphonia)의 양상을 보인다.<sup>17,18)</sup> 성문의 불안전 폐쇄를 유발하는

성대 결절, 폴립 등 성대 점막병변 뿐 아니라 성대부분마비에 의해서도 이차적 근긴장성 발성장애가 발생하며, 점막병변은 스트로보스코피로 쉽게 진단되나 성문상부 폐쇄가 심할 경우 성대부분마비에 의한 이차성 근긴장성 발성장애와 원발성 근긴장성 발성장애의 감별진단이 어렵다.<sup>19-22)</sup> 후두근전도 검사는 신경병증 동반 여부를 확인함으로써 두 가지 질환의 감별진단을 가능하게 한다. 후두 미세운동성 장애에서 신경병증의 진단율은 성대음직임 저하가 관찰된 환자에서 86.4%에서 95.9%까지 보고되고 있다. 보고자에 따라서는 후두스트로보스코피가 정상이나 원인 모를 음성 변화를 호소하는 환자에서도 22.5%에서 근전도의 신경병증을 보고하였다.<sup>1,17,21,22)</sup>

### 후두근막동통증후군(laryngeal myofascial pain syndrome)

후두 미세운동장애를 보이는 환자 중 후두근전도에 서 신경병증 파형을 보이지 않는 환자는 심인성 음성장애 또는 근긴장성 음성장애로 과거 진단되었다. 하지만 해당 환자 중 후두근전도 시행 직후 다른 치료 없이 증상의 급격한 호전을 보이는 환자에서 근막동통증후군 환자의 진단 기준과 유사점을 확인하여 후두내근의 근막동통증후군으로 보고되었다. 이의 진단 기준으로는 발성 시 통증(odynophonia), 후두근전도 중 특정 부위 바늘 삽입 시 뻘치는 통증(referred pain), 근전도 결과상 정상 파형, 술 후 즉각적 음성 증상 호전 네 가지이다.<sup>23)</sup>

### 치료적 주입요법(Therapeutic injection)의 주사 부위 결정

#### 보툴리눔 독소 주입

1980년대 후반부터 연속성 음성장애에서 보툴리눔 독소의 주입이 소개되었다.<sup>24)</sup> 보툴리눔 독소가 근육에 주입되면, 신경 말단에서 아세틸콜린의 분비를 억제하여 불수의적인 근수축을 감소하는 기전으로 사용되고 있다. 내전형 연속성 음성장애의 경우 갑상피열근에 주로 주입을 하며 외전형의 경우에는 후운상피열근에 주입하게 된다. 주입 방법으로는 굴곡형 후두내시경 하 독소 주입술이, 근전도 유도 하 독소주입술이 가능하나 후

두근전도검사를 시행하며 주입하는 방법이 가장 보편적으로 사용된다. 약물주입이 동시에 가능한 특수 근전도 바늘을 윤상갑상근에 삽입 후 근전도 파형을 통하여 근육 내 바늘이 위치함을 확인한 후 약물을 주입한다.

#### 성대주입술

성대주입술(injection laryngoplasty)은 일측 성대마비 환자에서 성문틈을 줄여주고자 마비된 성대의 갑상피열근에 생체적합성을 지닌 물질을 주입하는 술식으로 1911년도에 처음 소개되었다.<sup>25)</sup> 주입 방법으로는 경구주입(transoral injection)과 경피주입(transcutaneous)이 있으며 경피주입 중 경윤상갑상막 접근(transcricothyroid membrane approach)을 가장 많이 사용한다. 경피주입의 경우 굴곡형 후두내시경으로 성대를 관찰하며 바늘의 움직임을 확인하고 주입하게 된다. 후두근전도를 이용한 성대주입술은 2010년에 처음 소개되었으며 이는 경윤상갑상막 접근을 통한 후두주입술과 후두근전도 검사 시 갑상피열근의 검사의 바늘의 삽입 방법과 목적하는 근육 내 위치가 같은 것에 기인하였다. 후두근전도를 통하여 갑상피열근에 바늘이 정확히 위치한 것을 확인함으로써 주사 부위 결정에 도움이 되고 동시에 성대마비환자에서 신경병증파형을 확인할 수 있어 향후 치료방침 결정 등에 도움을 준다.<sup>9,26,27)</sup>

#### 수술 중 신경 감시(Intraoperative nerve monitoring)

갑상선 수술 후 성대마비의 확률은 보고자에 따라 다르나 평균 9.5~9.8%로 보고되고 있으며 이중 양측 후두신경 마비는 1% 대 초반으로 보고되고 있다. 수술 중 후두신경 감시는 수술로 인한 후두신경 손상을 줄이고자 하는 노력의 일환으로 1979년 처음 소개되었다.<sup>28,29)</sup> 신경감시는 초기에 되돌이 후두신경에 국한되어 주로 보고되었으나 후에는 상후두신경의 외분지 감시도 소개되었다.

수술 중 신경감시의 유용성은 보고자에 따라 차이가 있다. 재수술, 큰 고이티, 하시모토 갑상선염의 환자에는 성대마비의 발생율을 의미있게 감소시켰으며 또한 양측성 성대마비의 경우는 현저히 감소한 것으로 보고되었는데 이는 일측 수술 후 신소 소실이 있는 경우 반대편 수술여부의 결정에 영향을 미치지 때문인 것으로 보

고되었다.<sup>30)</sup>

## 결론

후두근전도 검사는 유용한 검사이며 과거 성대 마비의 원인 규명 및 보툴리눔 독소 주입에 사용되었으나 최근에는 성대의 미세운동장애의 원인 규명, 근막동통 증후군의 진단 또한 성대주입술의 부위 확인 등 적용 범위가 점차 확대되고 있다. 향후 더 많은 음성 연구에 사용이 가능할 것으로 기대되며 적절한 활용 시 기존에 밝히지 못했던 음성장애의 진단 및 치료 방침 결정에 큰 도움이 될 것으로 생각된다.

중심 단어 : 후두근전도.

## REFERENCES

- 1) Sataloff RT, Praneetvatakul P, Heuer RJ, Hawkshaw MJ, Heman-Ackah YD, Schneider SM, et al. *Laryngeal electromyography*. *J Voice* 2010;24(2):228-34.
- 2) Weddell JM. *Surgery in Tunisia*. *Br Med J* 1944;2(4370):459-62.
- 3) Iroto I, Hirano M, Tomita H. *Electromyographic investigation of human vocal cord paralysis*. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1968;77(2):296-304.
- 4) Blitzer A, Brin MF, Fahn S, Lange D, Lovelace RE. *Botulinum toxin (BOTOX) for the treatment of "spastic dysphonia" as part of a trial of toxin injections for the treatment of other cranial dystonias*. *Laryngoscope* 1986;96(11):1300-1.
- 5) Benninger MS, Gillen JB, Altman JS. *Changing etiology of vocal fold immobility*. *Laryngoscope* 1998;108(9):1346-50.
- 6) Dursun G, Sataloff RT, Spiegel JR, Mandel S, Heuer RJ, Rosen DC. *Superior laryngeal nerve paresis and paralysis*. *J Voice* 1996;10(2):206-11.
- 7) 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.
- 8) Randolph GW, Dralle H, International Intraoperative Monitoring Study G, Abdullah H, Barczynski M, Bellantone R, et al. *Electrophysiologic recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: international standards guideline statement*. *Laryngoscope* 2011;121 Suppl 1:S1-16.
- 9) Wang CC, Chang MH, Wang CP, Liu SA, Liang KL, Wu SH, et al. *Laryngeal electromyography-guided hyaluronic acid vocal fold injection for unilateral vocal fold paral-*

- ysis--preliminary results. *J Voice* 2012;26(4):506-14.
- 10) Rosenthal LH, Benninger MS, Deeb RH. *Vocal fold immobility: a longitudinal analysis of etiology over 20 years. Laryngoscope* 2007;117(10):1864-70.
  - 11) Koufman JA, Postma GN, Whang CS, Rees CJ, Amin MR, Belafsky PC, et al. *Diagnostic laryngeal electromyography: the wake forest experience 1995-1999. Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;124(6):603-6.
  - 12) Munin MC, Rosen CA, Zullo T. *Utility of laryngeal electromyography in predicting recovery after vocal fold paralysis. Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(8):1150-3.
  - 13) Woo P, Colton R, Brewer D, Casper J. *Functional staging for vocal cord paralysis. Otolaryngol Head Neck Surg* 1991;105(3):440-8.
  - 14) Smith LJ, Rosen CA, Niyonkuru C, Munin MC. *Quantitative electromyography improves prediction in vocal fold paralysis. Laryngoscope* 2012;122(4):854-9.
  - 15) Rickert SM, Childs LF, Carey BT, Murry T, Sulica L. *Laryngeal electromyography for prognosis of vocal fold palsy: a meta-analysis. Laryngoscope* 2012;122(1):158-61.
  - 16) Statham MM, Rosen CA, Smith LJ, Munin MC. *Electromyographic laryngeal synkinesis alters prognosis in vocal fold paralysis. Laryngoscope* 2010;120(2):285-90.
  - 17) Rubin AD, Sataloff RT. *Vocal fold paresis and paralysis. Otolaryngol Clin North Am* 2007;40(5):1109.
  - 18) Koufman JA, Postma GN, Cummins MM, Blalock PD. *Vocal fold paresis. Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;122(4):537-41.
  - 19) Shah R, DeFatta RA, Sataloff RT. *Office assessment of vocal fold hypomobility. Ear Nose Throat J* 2013;92(10-11):492-4.
  - 20) Kim HJ, Park HS, Kim HS, Park KD, Chung SM. *Usefulness of the laryngeal electromyography in diagnosis of vocal fold paresis. Korean Society Laryngol Logopedics Phoniatrics* 2011;22(2):126-32.
  - 21) Heman-Ackah YD, Barr A. *Mild vocal fold paresis: understanding clinical presentation and electromyographic findings. J Voice* 2006;20(2):269-81.
  - 22) Heman-Ackah YD, Barr A. *The value of laryngeal electromyography in the evaluation of laryngeal motion abnormalities. J Voice* 2006;20(3):452-60.
  - 23) Jung SY, Park HS, Bae H, Yoo JH, Park HJ, Park KD, et al. *Laryngeal myofascial pain syndrome as a new diagnostic entity of dysphonia. Auris Nasus Larynx* 2016 Jun 1 doi: 10.1016/j.anl.2016.05.001.
  - 24) Ludlow CL, Naunton RF, Sedory SE, Schulz GM, Hallett M. *Effects of botulinum toxin injections on speech in adductor spasmodic dysphonia. Neurol* 1988;38(8):1220-5.
  - 25) Bruening W. *Über eine neue Behandlungsmethode der rekurrenslahmung. Verh Dtsch Laryngol.* 1911;18:23.
  - 26) Wang CC, Chang MH, De Virgilio A, Jiang RS, Lai HC, Wang CP, et al. *Laryngeal electromyography and prognosis of unilateral vocal fold paralysis-a long-term prospective study. Laryngoscope* 2014;125(4):898-903.
  - 27) Wang CC, Chang MH, Jiang RS, Lai HC, De Virgilio A, Wang CP, et al. *Laryngeal electromyography-guided hyaluronic acid vocal fold injection for unilateral vocal fold paralysis: a prospective long-term follow-up outcome report. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2015;141(3):264-71.
  - 28) Rea JL, Davis WE, Templer JW. *Recurrent nerve locating system. The Ann Otol Rhinol Laryngol* 1979;88(1 Pt 1):92-4.
  - 29) Davis WE, Rea JL, Templer J. *Recurrent laryngeal nerve localization using a microlaryngeal electrode. Otolaryngol Head Neck Surg* 1979;87(3):330-3.
  - 30) Randolph GW, Kamani D. *Intraoperative electrophysiologic monitoring of the recurrent laryngeal nerve during thyroid and parathyroid surgery: experience with 1,381 nerves at risk. Laryngoscope* 2016 Jul 8. doi: 10.1002/lary.26166.