

Recurrent Laryngeal Nerve Damage during Thoracic Procedure

원자력의학원 흉부외과

박종호

후두의 조화로운 기능은 기도 보호 (airway protection), 호흡(respiration), 연하(deglutition) 와 발성(phonation)에 절대적인 요인이다. 이런 기능은 반회신경에 의하여 움직여지는 vocal fold motion에 의하여 주로 영향을 받는다. 반회신경의 손상 원인은 크게 3가지로 분류 할 수 있는데 여기에는 종양(tumor), 수술(surgery)에 의한 손상 그리고 원인 불명(idiopathic)이 있다.

Recurrent laryngeal nerve paralysis의 정확한 발생 빈도를 알기는 매우 어렵다. 그 이유는 약 30-50%의 환자가 마비 되더라도 증상을 호소하지 않는 때문이다. 그러나 recurrent laryngeal nerve paralysis는 나이가 들수록 그 빈도가 높다고 보고 되는데, 아마도 암 및 신경학적 손상이 늘고 자연 치유력 또는 회복력이 떨어지기 때문이라 생각된다. 물론 좌측 신경이 길기 때문에 우측보다는 좌측의 손상 빈도가 높게 보고되는 경향이 있다.¹⁾

특히 흉부 수술 후에 폐기능이 저하된 환자들의 회복에 있어서 적절한 후두 기능의 보전은 적절한 기침, 가래 배출 그리고 사래 방지에 매우 중요한 것은 잘 알려진 사실이다. 그러나 종양 적출술을 포함한 많은 흉부 수술은 vagus nerve 또는 recurrent laryngeal nerve를 손상 시킬 수 있고, 경우에 따라서는 의도적으로 잘라야 하는 경우가 적지 않은 것이 사실이다. 한편 직접적인 손상을 주지 않더라도 수술 과정에서의 traction, 신경 조작으로 인한 일시적 신경 마비 (temporary neurapraxia)도 수술 후 회복 과정에서 커다란 문제를 야기 할 수도 있다. 이번 발표는 흉부 수술 후에 생길 수 있는 반회 신경 손상에 대하여 살펴 보고, 이를 줄이거나 피할 수 있는 방법들을 알아보는데 그

목적이 있다.

Anatomy

좌측 vagus nerve는 carotid artery를 따라 종격동으로 들어오며 aortic arch 앞으로 넘는다. Recurrent nerve loop는 aortic arch 아래를 내측으로 돌아 tracheoesophageal groove를 따라 올라가게 된다. Anterior bronchoesophageal artery가 좌측 vagus nerve를 주로 supply하게 된다. 우측 vagus nerve는 common carotid artery를 따라 내려 온다. Innominate artery 기시부에서 recurrent loop는 subclavian artery를 돌아 superior lobe pleura를 따라 올라가게 된다. 그리고 common carotid artery 뒤쪽의 tracheoesophageal groove를 따라 주행하게 된다. 신경의 평균 길이는 좌측 recurrent laryngeal nerve (aorta to cricothyroid joint)가 약 12 cm 이며, 우측 신경 (subclavian to cricothyroid joint)은 약 5-6 cm 이다. 우측 recurrent laryngeal nerve은 cricothyroid joint까지 오기 전에는 tracheoesophageal groove에서 발견 되지는 않는다.²⁾

일부 예외는 있지만, recurrent laryngeal nerve는 inferior thyroid artery와 밀접한 관계를 가진다. 좌측 recurrent laryngeal nerve는 50-55%가 이 동맥의 뒤를 지나며, 11-12%가 앞을 지난다. 나머지 33%는 distal arteriolar branches 사이에 위치한다. 우측 recurrent laryngeal nerve는 주로 distal arteriolar branches 사이에 위치하며, 26-33%가 이 동맥의 앞으로, 나머지 18-25%가 뒤를 지나게 된다.³⁾ 역시 recurrent laryngeal nerve의 혈액 공급은 inferior thyroidal artery로부터 공급 받는다.⁴⁾

Surgical Etiologies

많은 보고들을 종합하여 보면 수술적 손상 빈도가 종양에 의한 손상을 상회한다. 특히 anterior approaches to the cervical spine, carotis endarterectomy, thyroid surgery⁵⁾ 그리고 skull base surgery에서 흔하게 발생되고 있다. 이번 발표의 영역이 흉부수술에 국한 되므로 이중 carotid endarterectomy와 Anterior approach to the cervical spine, 그리고 mediastinoscopy를 포함한 thoracic surgery에 대하여 알아 보겠다. (Table 1)

Table 1. Surgical Causes of True Vocal Cord Paralysis

Operation	Incidence of Injury
Thyroid surgery	5%
Carotid surgery	2-4%
Internal mammary harvest	<1%
Patent ductus closure	5.2%
Anterior approach to the spine	5-11.3%
Esophagectomy	5-22%
Reoperative coarctation repair	36%

Carotid endarterectomy

보고에 따라 차이는 있지만 수술 후에 생기는 vocal fold immobility의 발생 빈도는 약 2.5% (2-6%)이다.^{6,7)} 그 발생 기전을 보면 대부분 retractor에 의한 traction injury와 clamping injury 그리고 neurovascular supply의 단절에 의한 허혈성 변화가 그 주된 원인이다. 그리고 Carotid artery와 vagus nerve를 감은 vascular loop에 의한 compression도 원인이 될 수 있다. 한편 recurrent nerve fiber는 carotid bulb 근처에서는 vagus nerve 내측 (medial part)에 위치 하므로 carotid artery를 박리 (sharp dissection, electro-surgery, retraction)할 때 쉽게 손상을 줄 수 있다.⁸⁾

따라서 수술 시 recurrent laryngeal nerve 또는 vagus nerve 손상을 줄이기 위해서는 동맥벽에 가깝게 박리하고, carotid artery를 잡을 경우 가능하면 vagus nerve를 직접 확인 하면서, common carotid artery 기시부에서 잡도록 권하고 있다. Curran 등은 inferior thyroid artery에서 기시하는 vasa nervorum의

차단으로 인한 신경 손상 가능성을 언급하기도 하였다.⁷⁾

그러나 이로 인한 신경 손상은 시간이 지남에 따라 대부분 자연 회복 되는 경우가 많아 그 예후는 좋은 편이다.^{7,9,10)}

Anterior approach to the cervical spine

이 수술 방법에 의한 신경 손상의 mechanism은 stretch-induced injury로 설명 된다. 1957년 이 수술 방법이 도입된 이래로 가장 많은 합병증이 recurrent laryngeal nerve palsy이다. 보고에 따라 차이는 있지만 발생 빈도는 2-6% 이다.¹¹⁾ 그리고 대부분이 우측 recurrent laryngeal nerve가 손상되는 경향이 있다. 이는 우측 신경은 sagittal plane에서 약 25°로 larynx를 향하지만, 좌측 신경은 47°로 향한다. 따라서 Cloward retractor를 사용하여 larynx와 carotid sheath 사이를 최대한 벌릴 경우 좌측보다 우측이 쉽게 손상 받을 수 있다.¹²⁾

한편 endotracheal tube의 cuff에 의하여 laryngeal nerve의 anterior motor branch가 손상 받을 수 있다는 보고도 있다.¹³⁾ 이에 따라 수술 중간에 cuff를 deflate 시킨 경우 신경 손상의 발생 빈도를 6.4%에서 1.7%로 줄였다는 보고도 있다.¹⁴⁾

예후는 비교적 양호한 편이며, 손상된 환자의 80%가 1년 안에 자연 회복된다.¹⁵⁾

Thoracic surgery and thoracic disorders

좌측 recurrent laryngeal nerve는 cardiac 또는 aortic dilatation이나 manipulation에 의한 stretch 또는 compression으로 인하여 손상 될 수 있다. Uncorrected mitral valve stenosis 또는 uncontrolled congestive heart failure는 left atrium의 팽창을 야기하여 recurrent laryngeal nerve의 compression injury를 줄 수 있는데 이를 Ortner's syndrome이라 한다.¹⁶⁾ 그리고 좌측 recurrent laryngeal nerve는 ligamentum arteriosum을 돌아 가기 때문에 aortic arch dilatation에 의한 stretch injury도 쉽게 받을 수 있다.(Table 2)

Table 2. Anatomic Causes of True Vocal Cord Paralysis

Thoracic aortic aneurysm
Thoracic aortic rupture
Thyroid adenoma
Goiters
Cervical osteophytes
Radiation
Lung cancer
Thyroid cancer
Lymphoma

한편 폐엽 절제술 또는 전폐적출술 시에도 양쪽 recurrent laryngeal nerve의 손상을 자주 유발 하는데, 이런 경우는 폐기능의 저하와 aspiration pneumonia의 발생으로 수술 사망률을 증가 시키는 중요한 요인으로 작용한다.¹⁷⁾

그리고 개심술(open heart surgery) 시행 시에도 자주 recurrent laryngeal nerve의 손상이 보고 되는데 그 발생 빈도는 약 1~2% 정도이다. 이 경우에는 아무래도 좌측 신경이 길고 쉽게 손상 되기 때문에 좌측 신경 손상 빈도가 높은 편이다. 그러나 우측 recurrent laryngeal nerve의 손상도 자주 보고되며, 그 원인으로는 중심정맥 삽관술 시의 손상, 정중 절개술 후에 양쪽 subclavian artery의 견인, 그리고 식도 traction 등에 의하여 발생 될 수 있다.¹⁸⁾

흉부 수술 시 가장 문제가 되는 것은 esophageal operation¹⁹⁾과 tracheal resection 시 발생하는 recurrent laryngeal nerve palsy일 것이다. 이 경우에는 수술 후 사망에 이를 수 있기 때문에 매우 문제가 되는데, 이는 다음에 다시 언급 하겠다.

한편 종격동 내시경 시술 시 또는 transesophageal echocardiogram 시행 시에도 recurrent laryngeal nerve palsy가 보고 되는데, 식도 내경이 작은 여자에게서 발생 빈도가 높다고 한다.²⁰⁾

Recurrent Laryngeal Nerve Damage After Esophagectomy

식도암 수술 후의 반회신경 마비는 아주 흔한 합병증은 아니지만 수술 후에 아주 심각한 폐 관련 합병증을 유발 할 수 있다는 점 때문에 항상 유의 하여야 한다. 특히 최근에는 transhiatal esoph-

agectomy 및 three-field lymph node dissection 등의 술식이 보급 되면서 반회 신경 마비가 늘고 있으며, 수술 연령이 증가 되면서 이로 인한 합병증으로 치명적인 결과를 초래 하는 경우도 늘고 있다.

수술 후 이에 대한 진단은 환자 침대에서 바로 확인이 가능하므로 glottis를 항상 확인하는 것이 권장되고 있다. 그 이유는 반회신경 마비가 확인되면 가능하면 조속히 speech pathologist에 의한 보조 치료와 성대에 흡수 가능한 물질의 주사로 잠정적인 glottic closure를 실시하여 수술 직후의 치명적인 합병증을 줄이기 위함이다.

특히 경부에서의 esophago-gastric anastomosis 시 반회신경 손상이 많은 편이다. 따라서 가능하면 반회신경과의 거리가 먼 아래쪽에서 연결 할 것을 권하는 경우가 많으며, 불가항력으로 위에서 연결 할 경우에는 식도 박리를 아래에서 위의 방향으로 박리하고, retractor의 사용을 조심하여 신경 손상을 줄이며, inferior thyroidal artery 손상을 주지 않도록 조심 하여야 한다. 그 이유는 혈관 손상으로 출혈이 있는 경우, 지혈 과정에서 옆에 있는 반회신경이 쉽게 손상 되기 때문이다.

식도 절제술시 발생하는 반회 신경 손상의 보고는 2%에서 80%까지 아주 다양하다. 이는 수술 범위 및 방법, 그리고 수술 경험에 따라 많은 차이를 보일 수 있기 때문이다. 수술 방법에 따른 비교를 보면 transhiatal esophagectomy시는 transthoracic esophagectomy에 비하여 반회신경 마비 확률이 약 3배 정도 증가 한다고 보고되고 있다.²¹⁾²²⁾ 한편 수술 범위에 따른 손상 빈도도 다른데 양쪽 경부를 포함 하는 three-field dissection을 시행 할 경우 반회 신경 마비의 가능성은 36% (unilateral palsy- 80%, bilateral palsy-20%)까지 증가 된다는 보고도 있다.²³⁾ 그리고 흉부외과 의사의 경험 및 숙련도에 따른 차이도 크다. 숙련도 및 경험에 따라 반회신경 손상 비율이 32%→5%→2%로 변하였다는 보고와, 17%→7%로 줄었다는 보고가 있다.²⁴⁾²⁵⁾

수술 후 반회신경 손상이 있는 경우에는 역시 hoarseness와 연하 곤란, 기도 보호 불능 등이 발생되며, 이로 인한 기침, 사래 및 가래 제거의 기능 약화 현상 등이 초래 된다. 결과적으로 폐렴 합병증의 발생 빈도가 증가하게 되는데 약 10배 정도 (2.4%→

24%)의 증가를 보이는 것으로 보고되고 있다.²⁶⁾ 이는 식도 절제술 후, 수술 사망률의 70%가 폐렴에 의한다는 사실을 되짚어 보면 그 심각성을 알 수 있다.

이런 반회신경 손상이 발생되면 voice, swallowing, laryngeal airway 등을 검사하여 치료 방법을 선택하게 된다.(Table 3)

Table 3. Treatments for the patients with RLN damage.

Transcervical medialization laryngoplasty (thyroplasty)
Arytenoid adduction
Adduction arytenopexy
Polytetrafluoroethylene medialization thyroplasty
Cricothyroid sublaxation
Injection medialization
- Autologous fat-injection thyroplasty
- Hyaluronic acid and collagen
- Absorbable gelatin sponge

Recurrent Laryngeal Nerve Damage during Mediastinoscopy

1959년 Carlens에 의하여 종격동 내시경(mediastinoscopy)이 도입된 이후로 이는 종격동 질환의 진단 및 종격동을 포함하는 종양의 병기를 밝히는 데 중요한 역할을 담당하고 있다. 그러나 초창기부터 흔하지는 않지만 여러가지의 합병증이 보고되고 있는데, 이에는 mediastinal hemorrhage, incisional metastases 그리고 laryngeal nerve palsy 등이 있다.²⁷⁾ 종격동경 검사 후에 발생하는 vocal cord palsy의 발생 빈도는 1% 이하로 보고되고 있지만, 검사 시행전과 후에 laryngoscopy를 시행 할 경우 그 발생 빈도는 6%까지도 발생 된다는 보고도 있다.²⁸⁾ 이는 흉부외과 의사가 종격동 검사 시행시 recurrent nerve 또는 left paratracheal groove를 박리하지 않은 경우에도 종종 vocal cord palsy를 경험하게 되는 것을 비추어 보면 그 발생 빈도가 낮지 않음을 추론 할 수 있을 것이다. Mediastinoscopy 시행시의 신경 손상 원인을 알아보기 위하여 Roberts 등이²⁹⁾ electromyography를 이용하여 시행한 연구 결과를 보면 종격동경 검사 시행 시 손가락 등을 이용한 indirect blunt dissection과 신경의 직접적인 traction은 신경의 직접적 손상이나 전기 자극으로 인한 손상 이상

으로 laryngeal nerve 손상을 야기 할 수 있다는 결론을 내렸다.(Table 4)

Table 4. Electromyographic Response During Mediastinoscopy

Stimulus	Response
Skin incision	None
Blunt dissection	Highest
4R node harvest	Low
Subcarinal node harvest	Low
Cautery-subcarinal or 4R	Low
Lt. Recurrent nerve	
Initial dissection-stimulus	High
Suctioning-stimulus	Moderate
Removal of node-stimulus	Low

Neoplastic etiologies

종양에 의한 recurrent laryngeal nerve 손상의 17~32%가 흉부 종양에 의하여 유발 된다. 이런 경우는 자연적으로 회복 되는 경우는 거의 없을 정도로 예후가 좋지 않다.³⁰⁾³¹⁾

종양에 대한 non-surgical treatment시에도 역시 recurrent laryngeal nerve 손상이 유발 될 수 있는데, head & neck tumor에 대한 방사선 치료 후에, 또는 esophageal cancer 또는 lung cancer에 대한 방사선 치료 후에도 fibrosis 또는 신경에 대한 vascularity 소실로 인한 신경 손상이 유발 될 수 있다.³²⁾

드물지만 vagal neurilemmoma와 같은 neurogenic tumor에 의해 발생한 recurrent laryngeal nerve palsy 나 vagal paraganglioma 수술 후에 발생한 신경 손상을 보고되고 있다.³³⁾

Endotracheal Intubation

기도 삽관에 의하여 유발되는 recurrent laryngeal nerve palsy의 발생 빈도는 약 7.1-11%로 보고되고 있다.³⁰⁾ 그 원인은 주로 endotracheal cuff와 바깥쪽의 arytenoids cartilage 또는 thyroid cartilage 사이에 recurrent laryngeal nerve의 anterior branch가 눌러서 발생 된다. 그리고 삽관 후에 recurrent laryngeal nerve palsy가 발생되면 arytenoids dislocation을 우선적으로 감별 하여야 한다.³⁴⁾

예후는 비교적 좋은 편이며, 대개는 6개월 이내에 자연 치유 된다. 한편으로는 삼관에 의한 trauma로 인한 이차적인 viral infection으로도 recurrent laryngeal nerve palsy가 올 수 있다는 보고도 있다.³⁵⁾

Idiopathic Etiologies

말 그대로 특별한 원인을 찾을 수 없는 경우를 말하며 최근의 진단 기술의 발전으로 그 발생 빈도는 줄고 있지만, 서양에서의 발생 빈도는 10-27%³⁶⁾, 동양에서의 발생 빈도는 약 25.9-41.3%까지 보고되고 있다.³⁷⁾

Idiopathic origin의 recurrent laryngeal nerve palsy의 자연 치유율은 약 24%로 보고한 경우도 있다.³⁸⁾

Viral Etiologies

Herpes simplex virus, varicella zoster, Epstein-Barr virus, influenza virus, cytomegalovirus 등에 의한 recurrent laryngeal nerve paralysis 등도 발생 될 수 있으며, 그런 경우 neural edema, loss of myelin, 그리고 axonal disruption 등이 관찰 된다.³⁹⁾(Table 5)

Table 5. Medical Causes of True Vocal Cord Paralysis

Histoplasmosis
Reye's syndrome
Amyloidosis
Sarcoidosis
Relapsing polychondritis
Shye-Drager syndrome
Silicosis
Vincristine
Tuberculosis

Drug-induced Etiologies

Lead, arsenic 그리고 alcohol intoxication에 의한 central nervous system의 toxicity로 recurrent laryngeal nerve palsy가 올 수 있으며, 국소 마취제에 의한 일시적인 신경 마비도 올 수 있다.

Cisplatin에 의한 recurrent laryngeal nerve palsy도 보고되고 있으며, 항암화학물 중에 가장 문제가 되는 것은 vinca alkaloids (vincristine/vinblastine)이다. 이는 vinka drugs은 cell cycle의 M phase에서

신경 세포 안의 microtubule과 결합하는 것으로 알려졌다. 이는 axoplasmic flow에 영향을 미치며, 신경 기능 손실 보다는 neuronal loss를 유발한다. 약을 중단한 후 4-6주 후면 임상적으로 회복 되나, peripheral 또는 autonomic neuropathy를 야기 한다.⁴⁰⁾

Miscellaneous Etiologies

3가지 커다란 원인 분류 (tumor, surgery and idiopathic) 이외에도 recurrent laryngeal nerve palsy 원인은 다양하게 있다.

당뇨병에 의한 neuropathy, thyroid cancer surgery 후에 시행되는 radioactive iodine ablation, vagal nerve stimulation for seizure control, jugular vein thrombosis, esophageal stethoscopy 삼관 후에 발생하는 경우⁴¹⁾, pacemaker insertion 후에 발생하는 경우⁴²⁾, 그리고 central venous access procedure 등에 의해서도 recurrent laryngeal nerve palsy는 유발 될 수 있다.

References

1. Yumoto E, Minoda R, Hyodo M, et al. *Causes of recurrent laryngeal nerve paralysis. Auris Nasus Larynx* 2002;29:41-5.
2. Weisberg NK, Spengler DM, Nettekville JL. *Stretch-induced nerve injury as a cause of paralysis secondary to the anterior cervical approach. Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;116:317-26.
3. Hollinshead WH. *The neck. In: Anatomy for surgeons, vol. 1. The head and neck. 3rd edition. Philadelphia: Harper&Row;1982.p.509-10.*
4. Moreau S, Goulet de Rugy M, Babin E, Salame E, Delmas P, Valdazo A. *The recurrent laryngeal nerve: related vascular anatomy. Laryngoscope* 1998;108:1351-3.
5. Lo C, Kwok K, Yuen P. *A prospective evaluation of recurrent laryngeal nerve paralysis during thyroidectomy. Arch Surg* 2000;135:204-7.
6. Abu Rahma AF, Lim RY. *Management of vagus nerve injury after carotid endarterctomy. Surgery* 1996;119:245-7.
7. Curran AJ, Smyth D, Sheehan SJ, et al. *Recurrent*

- laryngeal nerve dysfunction following carotid endarterectomy. J R Coll Surg Edinb* 1997;42:168-70.
8. Dehn TC, Taylor GW. *Cranial and cervical nerve damage associated with carotid endarterectomy. Br J Surg* 1983;70:365-8.
 9. Espinoza FI, MacGregor FB, Doughty JC, et al. *Vocal fold paralysis following carotid endarterectomy. J Laryngol Otol* 1999;113:439-41.
 10. Sannella NA, Tober RL, Cipro RP, et al. *Vocal cord paralysis following carotid endarterectomy: the paradox of return of function. Ann Vasc Surg* 1990;4:42-5.
 11. Robinson R, Walker E, Ferlic D, et al. *The results of interbody fusion of the cervical spine. J Bone Joint Surg Br* 1962;44:1569-87.
 12. Ebraheim NA, Lu J, Skie M, et al. *Vulnerability of the recurrent laryngeal nerve in the anterior approach to the lower cervical spine. Spine* 1997;22:2664-7.
 13. Apfelbaum RI, Kriskovich MD, Haller JR, et al. *On the incidence, cause, and prevention of recurrent laryngeal nerve palsies during anterior cervical spine surgery. Spine* 2000;25:2906-12.
 14. Kriskovich MD, Apfelbaum RI, Halle JR, et al. *Vocal fold paralysis after anterior cervical spine surgery: incidence, mechanism, and prevention of injury. Laryngoscope* 2000;110:1467-73.
 15. Morpeth JF, Williams MF. *Vocal fold paralysis after anterior cervical discectomy and fusion. Laryngoscope* 2000;110:43-6.
 16. Sengupta A, Dubey SP, Chaudhuri D, et al. *Ortner's syndrome revisited. J Laryngol Otol* 1998;112:377-9.
 17. Filaire M, Mom T, Laurent S, et al. *Vocal cord dysfunction after left lung resection for cancer. Eur J Cardiothorac Surg* 2001;20:705-11.
 18. Widstrom A. *Palsy of the recurrent nerve following mediastinoscopy. Chest* 1975;67:365-6.
 19. Nishimaki T, Suzuki T, Suzuki S, et al. *Outcomes of extended radical esophagectomy for thoracic esophageal cancer. J Am Coll Surg* 1998;186:306-12.
 20. Sakai T, Terao Y, Miyata S, et al. *Postoperative recurrent laryngeal nerve palsy following a trans-esophageal echocardiography. Masui* 1999;48:656-7.
 21. Rindani R, Martin CK, Cox MR. *Transhiatal versus Ivor Lewis oesophagectomy: is there a difference? Aust N Z J Surg* 1999;69:187-94.
 22. Hulscher JBF, Tijssen JGP, Hugo O et al. *Transthoracic versus transhiatal resection for carcinoma of the esophagus: a meta-analysis. Ann Thorac Surg* 2001;72:306-13.
 23. Baba M, Natsugoe S, Shimada M, et al. *Does hoarseness of voice from recurrent nerve paralysis after esophagectomy for carcinoma influence patient quality of life? J Am Coll Surg* 1999;188:231-6.
 24. Orringer MB, Marshall B, Iannettoni MD. *Transhiatal esophagectomy: clinical experience and refinement. Ann Surg* 1999;230:392-400.
 25. Swanson SJ, Hasan BF, Bueno R, et al. *Transthoracic esophagectomy with radical mediastinal and abdominal node dissection and cervical esophagogastrotomy for esophageal carcinoma. Ann Thorac Surg* 2001;72:1918-25.
 26. Hulscher JB, van Sanick JW, Devrice PP, et al. *Vocal cord paralysis after subtotal esophagectomy. J Am Coll Surg* 1994;178:605-8.
 27. Carlenes E, Hambræus GM. *Mediastinoscopy. Indications and limitations. Scand J Respir Dis* 1967;48:1-10.
 28. Widstrom A. *Palsy of the recurrent nerve following mediastinoscopy. Chest* 1975;67:365-6.
 29. Roberts JR, Wadsworth J. *Recurrent laryngeal nerve monitoring during mediastinoscopy: Prediction of Injury. Ann Thorac Surg* 2007;83:388-92.
 30. Yamada M, Hirano M, Ohcubo H. *Recurrent laryngeal nerve paralysis. A 10-year review of 564 patients. Auris Nasus Larynx* 1983;10(Suppl):S1-15.
 31. Furukawa M, Yamashita K, Kaneko M, et al. *A statistical study of clinical cases of malignant tumors first manifested by vocal cord paralysis. Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho* 1990;93:1388-96.
 32. Berger PS, Bataini JP. *Radiation-induced cranial nerve palsy. Cancer* 1977;40:152-5.
 33. Sniezek JC, Netterville JL, Sabri AN. *Vagal paragangliomas. Otolaryngol Clin North Am* 2001;

- 34:925-39.
34. Brandwein M, Abramson AL, Shikowitz MJ. *Bilateral vocal cord paralysis following endotracheal intubation. Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1986; 112:877-82.
 35. Marie JP, Kechian J, Mendel I, et al. *Post-intubation vocal cord paralysis: the viral hypothesis. A case report. Eur Arch Otorhino-laryngol* 2001;258:285-6.
 36. Tucker HM. *Rehabilitation of the immobile vocal fold: paralysis and/or fixation. In: Fried MP, editor. The larynx: a multidisciplinary approach. 2nd edition. St. Louis: Mosby; 1996. p.209-19.*
 37. Yumoto E, Minoda R, Hyodo M, et al. *Causes of recurrent laryngeal nerve paralysis. Auris Nasus Larynx* 2002;29:41-5.
 38. Benninger MS, Gillen JB, Altman JS. *Changing etiology of vocal fold immobility. Laryngoscope* 1998;108:1346-50.
 39. Johns MM, Hogikyan ND. *Simultaneous vocal fold and tongue paresis secondary to Epstein-Barr virus infection. Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;126:1491-4.
 40. Angheliescu DL, De Armendi AJ, Thomson JW, et al. *Vincristine-induced vocal cord paralysis in an infant. Paediatr Anaesth* 2002;12:168-70.
 41. Friedman M, Toriumi D. *Esophageal stethoscope. Another possible cause of vocal cord paralysis. Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1989;115:95-8.
 42. Zohar Y, Buller N, Shvilly Y. *Recurrent laryngeal nerve paralysis during transvenous insertion of a permanent endocardial pacemaker. Ann Otol Rhinol Laryngol* 1993;102:810-3.