KISEP Special Articles
臨床耳鼻：第12卷 第2號 2001
J Clinical Otolaryngol 2001;12:145-155

후두 마비의 원인과 진단

이화여자대학교 의과대학 이비인후과학교실
정 성 민

Etiology and Diagnosis of Vocal Fold Paralysis

Sung Min Chung, MD
Department of Otolaryngology, College of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea

서 론

Hippocrates가 처음으로 후두가 마비된 경우 생명에 위협을 줄만한 심각한 오연(aspiration)이 발생할 수 있음을 보고한 이래로 1세기에 살았던 Galen은 처음으로 미주 신경과 반회 후두 신경의 주행을 해부학적으로 확인하였다.[1)]

이렇듯 후두 마비는 이미 오래 전에 기술되었고 이비인후과 의사가 임상에서 비교적 흔히 접하게 되는 소견이며, 최근 방사선학적 발달, 수술적 기술의 발달, 전기생리학적 검사방법의 발달, 비디오 내시경적 검사의 발달로 인해 후두 마비의 진단적 평가와 환자 처치는 지난 수년간 많이 변화하였다.[2)]

후두 마비란 후두근에 대한 신경 지배에 이상이 생겨 한쪽 또는 양쪽 성대가 움직이지 않는 현상을 말하며, 그 자체로 어떤 질환을 의미하지는 않는다. 후두는 호흡의 통로이며, 반사를 통해 기도를 보호하고, 목소리를 내는 기능을 하며 후두 마비가 생기면 이러한 후두의 기능에 장애가 오면서 여러 가지 증상을 나타내게 되어 한쪽 성대 마비 시에는 주로 애성을 나타내고 양쪽 성대 마비 시에는 심각한 호흡장애를 유발한다.

교신저자 : 정성민, 158-710 서울 양천구 목동 911-1
이화여자대학교 의과대학 이비인후과학교실
전화 : (02) 650-6163 · 전송 : (02) 653-5135
E-mail : sungmin@mm.ewha.ac.kr

후두 마비의 자연적 경과와 치료방법은 병변의 위치, 종류, 원인, 질환의 심한 정도 등에 따라 다르므로 마비의 원인 규명과 마비 정도의 평가가 중요하다. 특히 후두 마비의 원인 규명을 위해 자세하고 완전한 이학적 검사와 단계적인 진단 검사가 필요하다.

후두근 지배 신경의 해부

후두의 근육들은 미주 신경의 두 가지인 반회 후두 신경(recurrent laryngeal nerve, RLN)와 상 후두 신경(superior laryngeal nerve, SLN)의 신경지배를 받는다.

미주 신경은 대뇌 피질과 뇌간을 연결하는 cortico-bulbar fiber에서 시작되며, 이 섬유가 internal capsule을 통해 내려와 연수에서 의핵(nucleus ambigus)의 운동 뉴론에서 시냅스를 한다. 의핵은 후두 기능에서 중개역(relay station)의 역할을 하는데 운동신경뿐 아니라 감각신경 섬유도 이 nucleus를 통해 전달되어 후두 보호 반사(기침, 구토)를 일으키며, 미주신경뿐만 아니라 설인신경, 부신경의 운동 핵이기도 하다.

의핵에서 시냅스 후 미주신경의 하부 운동 뉴론은 두개저에서 상부(jugular ganglion)와 하부(nodose ganglion) 신경절을 구성한다. 미주신경은 경정맥공(jugular foramen)을 나오자 마자 작은 분지를 내어 인두수축근과 연구개 근육에 분포하는 분지를 낸다. nodose ganglion 아래에서 미주신경은 분지를 내어 SLN를 내어 후두로 이어지며 SLN는 내지(internal branch)와

외지(external branch)를 낸다. 내지는 갑상설골막(thyrohyoid membrane)을 뚫고 후두 내로 들어가 후두 상부의 감각을 담당하고 외지는 윤상갑상근(cricothyroid muscle)의 운동을 지배한다. 한편 미주신경의 주 신경은 하 후두 신경(inferior laryngeal nerve)이 되어 경동맥 초(carotid sheath)에서 평행하게 아래로 내려가 흉곽으로 들어간다. RLN는 왼쪽에서는 동맥관(aortic arch)을, 오른쪽에서는 쇄골하 동맥(subclavian artery)을 감고 위로 올라가 기관과 식도 사이의 홈(tracheoesophageal groove) 속을 지나 윤상갑상 관절 뒤로 들어가 후두를 지배한다.

RLN는 나머지 4개의 후두근인 갑상피열근(thyroarytenoid muscle), 외측 윤상피열근(lateral cricoarytenoid muscle), 후윤상피열근(posterior cricoarytenoid muscle), 피열간근(interarytenoid muscle)의 운동을 지배하고 후두 하부의 감각을 담당한다.

후두마비는 오른쪽보다 왼쪽에서 호발하는데 왼쪽 RLN

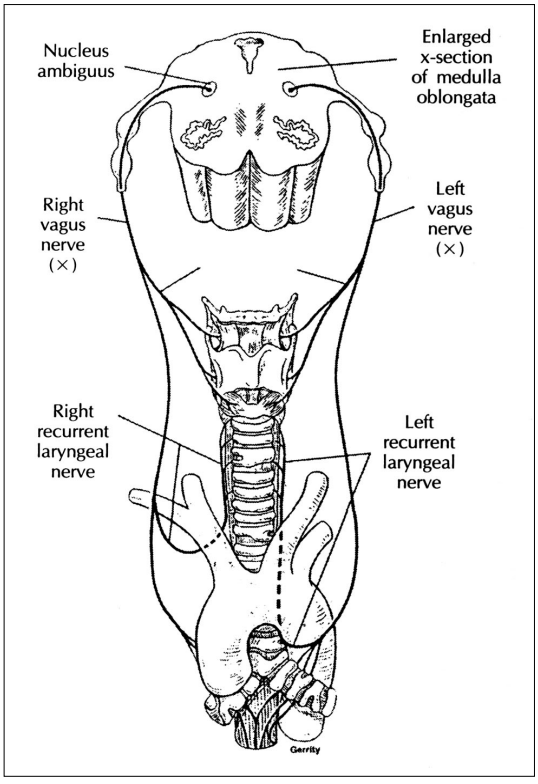

Fig. 1. Course of left and right vagus nerve.

가 오른쪽보다 주행이 길기 때문이다. 대뇌피질, 뇌간의 의핵에서 성대의 각 근육에 이르는 미주신경의 어느 경로에라도 병변이 있으면 후두 마비를 초래하게 된다(Fig. 1).

후두 마비의 병태생리

후두 마비는 시간이 지남에 따라 변화하는데, 후두내근이 위축되고 섬유조직으로 대체됨에 따라 성대가 수축되고, 윤상피열 관절이 고정되며, 건측 성대가 마비쪽 성대로 접근하여 성대간의 틈을 좁혀주는 보상작용을 하기 때문이다.

후두 마비의 90%를 차지하는 말초성 RLN 마비 후의 임상적 과정에 대해 살펴 보면, 한쪽의 RLN가 손상되어 완전히 마비되면 RLN에 의해 지배되는 4개의 후두근이 모두 신경지배를 받지 못하게 되어 성대 질량의 감소, 외전, 내전이 되지 않게 되어 성문 폐쇄부전(glottic incompetence)을 나타낸다. 반대쪽 성대는 발성기동안 내측으로 움직이지만 성문이 충분히 닫히지 않아 양쪽 성대가 발성시 진동이 일어나지 못 한다. 따라서 목소리는 매우 기식성의 애성이며, 가끔은 이중음성을 보인다. 음식물과 음료수가 오연되어 흡인성 폐렴(aspiration pneumonia)을 일으키기도 한다. 이러한 몇 주간의 급성기가 지나면 중간기가 되어 목소리의 질이 약간 호전되고 급성기에 보이던 오연도 정도가 약해진다. 이러한 부분적인 회복은 정상 성대가 성문의 중앙부를 지나 마비된 성대 쪽으로 움직여 보상작용을 하기 때문이다. 신경 손상 후 4 5개월이 지나면 만성기에 접어들어 RLN 재생이 이루어져 RLN의 부분적인 손상이나 불완전한 손상인 경우 증상의 호전을 보이기도 한다. RLN의 운동 신경 축삭은 4 : 1의 비율로 내전근과 외전근에 분포하여 신경의 재생이 일어날 때 내전근과 외전근의 신경 축삭이 비슷한 정도로 재생되어 공동운동(synkinesis)이 자주 일어난다.[3)]

성대의 위치는 완전 내전에서부터 완전 외전까지 몇 가지의 위치로 표현된다[1)](Fig. 2). 정중위(median position)부터 부정중위(paramedian position), 중간위(intermediate position), 전측위(quiet position), 측위(full abduction)까지로 나누며, 각각의 위치는 중앙에서 3.5 mm, 7mm, 13.5 mm, 19 mm 떨어져 있을 때를 의미한

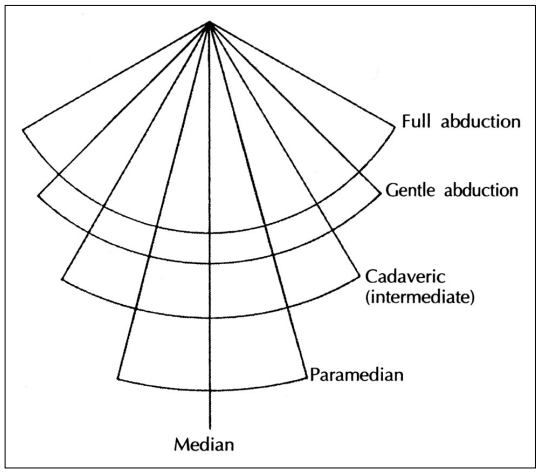

Fig. 2. Diagram to illustrate positions assumed by the vocal cords in health and disease.

다. 성대 마비 후 성대의 위치에 대해서는 많은 법칙들이 제기되어 왔지만 규칙성은 없으며[4] RLN 마비 시에는 대개 성대는 부정중위를 취하고 SLN가 마비되었을 경우에는 성대가 느슨해지고 활처럼 휘어 아래쪽으로 처지게 된다. 양측의 RLN가 마비되면 양쪽 성대가 부정중위를 취하게 되므로 기관절개술 등의 수술이 필요하다.

후두 마비의 병변 위치에 따른 분류

미주신경의 병변위치에 따라 후두 마비를 분류하면 크게 중추성 마비와 말초성 마비로 나눌 수 있다. 중추성 마비는 10%, 말초성 마비는 90%를 차지한다.

중추성 마비

피질성 마비(cortical paralysis)

대뇌 진탕(cerebral concussion), 선천성 대뇌 마비(congenital cerebral palsy), 미만성 대뇌 동맥경화증(diffuse cerebral arteriosclerosis) 등 혈관성 또는 외상성 손상에 의한 대뇌 피질의 병변으로 드물게 후두 마비를 초래할 수 있다. 목소리는 경련을 보이거나 무음성을 나타낸다.

피질구성 마비(corticobulbar paralysis)

뇌저동맥 부전(basilar artery insufficiency)에서 초래되며 경련성 마비를 나타낸다.

구성 마비(bulbar paralysis)

뇌간에 위치하는 nucleus ambigus의 병변으로 인한다. 연수성 폴리오(bulbar polio), 근위축성 측삭 경화증(amyotrophic lateral sclerosis), 염증성 척수 공동증(syringomyelia), 다발성 경화증(multiple sclerosis), 뇌염 등 뇌간을 침범하는 질환이나 nucleus ambigus에 영향을 주는 혈관성 손상 등으로 인해 후두 마비가 초래되기도 한다. 성대는 중간위를 취한다.

말초성 마비

상부 미주신경 마비(high vagal paralysis)

두개저 주변의 nodose ganglion의 병변으로 SLN가 nodose ganglion의 바로 아래쪽에서 분지하므로 SLN와 RLN 모두가 마비된다. 원인으로는 상경부의 림프절 병증(lymphadenopathy), 경정맥공 부위의 림프절 침범, 비인강암에 의한 신경 마비 등이 있다. 양쪽 성대는 같은 높이에서 닫히지 않고 성문 뒤쪽이 SLN가 손상된 쪽으로 기울어진다. 대개 성대는 부정중위에 위치하고 연구개도 정상인 쪽으로 기울어져 향하게 되고 인두 수축근도 비대칭적으로 수축하게 되어 흔히 오연과 약한 목소리를 호소한다.[2]

하부 미주신경 마비(low vagal paralysis)

Nodose ganglion 아래의 병변이지만 SLN가 분지되는 지점보다 더 아래에 병변이 있으면 RLN만 마비된다. 성대는 부정중위를 취한다.

대부분의 성대마비가 여기에 해당되며 SLN가 온전하므로 후두의 감각은 남아 있으며 윤상갑상근도 마비되지 않는다.

SLN paralysis

흔하지 않은 병변으로 갑상선 절제술이나 경동맥 내막절제술(carotid endarterectomy) 후에 올 수 있다. 목소리의 미묘한 변화, 높이가 저하되고 후두경 검사상 후두가 전체적으로 한쪽으로 치우쳐 있다. 윤상갑상근의 비대칭적인 수축을 일으키고 양쪽 성대의 종적 긴장이

다르게 되고 각각의 성대가 따로 진동하게 된다. 윤상갑상근에 근전도를 시행하여 정확한 진단을 할 수 있다.

후두 마비의 원인

선천성 원인

후두 마비는 모든 선천성 후두 병변의 10%를 차지하며, 후두 마비는 소아에서 천명(stridor)를 일으키는 두 번째 흔한 원인이다.

소아에서 단독적으로 한쪽 또는 양쪽 성대 마비가 일어나는 경우는 드물고 흔히 여러 기관의 선천성 기형의 한 현상으로서 대개 중추 신경계 이상과 연관되고 심혈관계 또는 폐의 기형과도 동반되어 나타난다. 특히 양쪽 성대 마비는 수막척수류(meningomyelocele), 뇌수두증, Arnold - Chiari malformation, 출생시 손상 등과 연관되어 일어난다.

소아 후두마비의 증상은 천명이 가장 흔하고 청색증, 약한 울음소리, 쉰목소리, 기침, 오연 등의 증상이 있다.

신경학적 이상

소아 후두 마비를 일으키는 가장 흔한 신경학적 이상은 Arnold - Chiari malformation으로서 소뇌가 대후두공(foramen magnum)을 통해 탈출되어 연수가 꼬이게 되고 뇌수두증이 생겨 뇌간과 주위 구조물을 압박하여 간접적으로 후두 마비를 일으키는 것이 특징이다.

원인 불명

보통 출생부터 생후 6 8주 사이에 증상을 보이고 한쪽 마비가 양쪽 마비보다 좀더 흔하다. 20%에서 회복을 보인다.

출생시 손상

소아 후두 마비의 20%를 차지하고 난산의 경우 후두 신경이 견인과 신장되어 발생한다. 보통 6 9개월에 회복된다.

수술적 손상

소아에서는 드문 원인으로서 기관식도루 수술(tracheoesophageal fistula repair) 후에 흔하고 선천성 심장질환 수술 후에도 일어날 수 있다. 수술 직후에 증상이 시작되고 회복은 다른 원인에 비해 덜 일어난다.

선천성 감염

후두 마비의 드문 원인으로서 매독이 원인이 될 수 있다.

후천적 원인

악성 종양

이전에는 갑상선 수술 등에 의한 수술적 손상이 가장 많은 원인을 차지했으나, 최근 수술 기술이 정교해지고 진단 방법의 발달로 수술에 의한 후두 마비는 감소되고 현재는 악성 종양이 후두 마비의 가장 많은 원인을 차지하고 있다.[2)5)6)] 후두 마비를 일으키는 악성 종양은 폐암이 가장 많고(50%), 식도암(20%), 갑상선암(10%) 등이 있으며, 그밖의 원인으로 측두골 종양, 후두개 종양, 비인강암, vagal, jugular, carotid body의 부신경절종(paragnaglioma), 전이성 암종과 림프종 등이 있다.

수술적 손상

갑상선 수술이 후두 마비를 일으키는 가장 흔한 수술이다. 그 외에도 식도암과 폐암에 대한 절제 수술, 기관절개술, 경부종양 제거술, 경동맥과 경추에 대한 수술, 광범위 경부 청소술, 종격동경(mediastinoscopy), 인두낭(pharyngeal pouch)에 대한 수술, 부분적 후두 적출술, 심장 수술 등이 후두 신경에 손상을 줄 수 있다.

비수술적 손상

교통사고, 두개 골절, 경부 관통 손상 등 경부에 대한 손상이 후두 신경에 영향을 줄 수 있다. 울혈성 심부전증에서 왼쪽 심장이 커지면서 후두 신경이 신장되거나 대동맥류, 승모판 협착증에서 늘어난 폐동맥이 후두 신경에 영향을 주기도 한다. 또 기관내 삽관 후에 한쪽 후두 마비를 경험하기도 한다.

염증성 질환

후두 마비를 일으키는 염증성 질환의 95%는 폐결핵으로서, 폐첨부나 중격동의 반흔이나 중격동 침범으로

생긴다.

후두 마비를 일으키는 다른 염증성 질환으로는 경정맥 색전증, 뇌막염, 인플루엔자, 디프테리아, 장티푸스, 결핵을 포함하여 두개저에 발생한 육아종 등이 있다.

한편, 매독이나 결핵에 의한 심한 후두 감염, 류마티스 관절염과 여러 종류의 손상에 의해 윤상피열 관절에 강직증이 생겨 성대가 움직이지 않으면 후두 마비로 오인할 수 있다.

신경성 질환

후천성 후두 마비의 중추성 원인은 뇌혈관 질환, 뇌간 허혈, 간질, Parkinson 's disease, 다발성 경화증(multiple sclerosis), syringobulbia, 근위축성 측삭 경화증(amyotrophic lateral sclerosis), 소아마비, 두부 손상 등이 있다. 알코홀이나 당뇨로 인한 신경병변과 vinblastine 치료에서 오는 신경염에 의해 후두 신경이 마비될 수 있다.

기타 원인

용혈성 빈혈, 쇄골하 정맥(subclavian vein)의 색전증, 매독, 교원질성 질환, 중증 근무력증(myasthenia gravis), 납중독, 비소 중독 등이 있다.

원인 불명

후두 마비의 원인을 밝히기 위한 모든 검사에도 불구하고 뚜렷한 원인이 밝혀지지 않은 경우를 말하며, 전체 후두 마비 중 10 50%를 차지한다고 보고되고 있다.[7] 원인 불명의 후두 마비에서 많은 경우는 바이러스가 원인이 된다고 생각되지만, 실제로 바이러스 원인을 확인하기는 어렵다.

후두 마비의 진단

병력 청취

후두 마비의 증상 및 징후는 마비된 부위, 소아와 어른, 한쪽과 양쪽 등 여러 요소에 의해 조금씩 다르다. 대개 한쪽 RLN 마비의 증상은 애성, 천명, 약한 기침, 오연, 연하곤란을 나타낸다. RLN 마비의 급성기에는 목소리는 매우 기식성이고 발성시간은 매우 제한되어 있다. 마비된 성대는 부정중위를 취한다. 윤상갑상근까지 마비되면 목소리는 더욱 쉬고 성대는 중간위에 위치한다. SLN의 감각 내지(sensory internal branch)도 마비되면 늘어진 성대에 분비물과 타액이 고이고 갑작스럽게 연속적으로 기침이 유발된다. 양쪽 후두 마비의 경우 호흡 곤란이 초래된다.

상부 미주신경마비에서는 SLN와 RLN 모두가 영향을 받아 인두, 후두, 기관으로부터 감각을 받을 수 없어 연하 운동에서 인두기(pharyngeal stage)가 장애를 일으켜 생명에 위협을 주는 흡인성 폐렴이 발생하게 된다.

소아에서 가장 흔한 증상은 천명이다. 한쪽 후두 마비일 경우 음성 변화, 애성, 발성곤란, 비정상적인 울음 등의 증상을 보이고 오연, 반복적 폐렴, 음식섭취 곤란이 있어 약하고 몸무게 증가가 일어나지 않고, 양쪽 후두 마비일 경우 호흡 곤란, 계속적인 천명, 청색증, 무호흡을 보이고 목소리와 울음소리는 정상일 수 있다.

후두 마비의 원인을 밝히기 위해 인후통, 이통, 연하곤란, 기침, 각혈, 체중감소가 있었는지 물어 보아야 하고, 그 밖에 음주, 흡연의 병력 뿐만 아니라 음성남용, 상기도 감염, 위식도 역류 등의 증상이 있는지 알아 보아야 한다. 신경학적인 이상이나 외상, 두경부와 흉부 수술의 과거력이 있는지 살펴보아야 하며, 특히 갑상선 수술, 흉부 수술, 기관내 삽관 등의 과거력이 있는지 자세히 물어 보아야 한다.

이학적 소견

후두 검사는 간접 후두경, 경성 70도나 90도 telescope, 섬유광 후두경(flexible fiberoptic laryngoscope) 등을 이용하여 시행한다. 보통 경성 telescope이나 섬유광 후두경을 사용하는데, 경성 telescope은 후두의 정확하고 깨끗한 상을 제공하여 성대 운동과 병변 관찰에 도움을 주고 후두와 하인두의 미세한 부분까지 검사가 가능하다. 또 CCD camera에 연결하여 비디오로 촬영 기록 할 수 있는 장점이 있다. 그러나 검사 도중 환자가 발성이나 연하가 곤란하여 후두의 생리적인 부분을 검사하는 데에는 지장이 있으며 구역반사가 심한 환자에서는 시행하기 곤란하다. 섬유광 후두경은 코를 통해 후두까지 쉽게 접근 가능하여 구역반사가 심한 환자나 소아에서 특히 유용한 검사방법이다. 코에서

시작하여 비인강, 하인두, 후두를 모두 관찰할 수 있으며 비디오 기록이 가능하다. 가장 큰 장점으로는 환자의 발성과 연하동안 후두의 움직임을 관찰할 수 있다는 것이다. 하지만 상이 굴절되어 보이므로 후두가 비정상적으로 보이기도 한다.

후두 검사 뿐만 아니라 두경부 및 전반적인 이학적 검사를 실시하여야 한다. 특히 신경학적인 결손이 있는지 확인하기 위해 신경학적 검사를 시행하여야 하며 이러한 검사는 병변 부위 결정에 도움을 줄 수 있다.

진단적 검사

방사선학적 검사

흉부 방사선 검사는 흉부의 전반적 평가와 폐 질환(특히 폐암) 유무를 위해 시행하고 필요하면 흉부 전산화 단층촬영도 시행한다.

식도 위조영술(esophagogram)은 식도 종양과 갑상선 종양에 의한 압박, 좌심실이 커져 있는지 보기 위해 시행한다. 갑상선 종양 유무를 보기 위해 갑상선 동위원소 검사와 초음파를 시행한다. 두개저 및 부인두강과 아래로는 대동맥궁까지 포함한 컴퓨터 단층촬영을 시행하여 반회 후두 신경 주행을 따라 이상소견이 있는지 살펴본다.

혈액학적 검사

백혈구 검사, ESR 등은 림프종이나 결핵의 진단에 도움을 주고 매독에 대한 혈청학적 검사를 시행하고 포도당 내성 검사 등 당뇨 유무도 확인하여야 한다. 그밖에 의심되는 바이러스에 대한 혈청학적 검사도 필요하다. 납, 비소 등 중금속의 혈청치, 갑상선 기능 검사, 류마티스양 인자 검사도 필요하다.

내시경 검사

지금까지의 검사에서 내시경적 확인이 필요한 소견이 있거나, 조직 생검이 필요한 병변이 있거나, 모든 검사에서 정상 소견을 보일 때 전내시경 검사(panendoscopic examination)를 고려한다. 비인강경, 직접 후두경술(direct laryngoscopy), 기관지경술(bronchoscopy), 식도경술(esophagoscopy) 등이 이용된다. 직접 후두경술을 통해 윤상피열 관절(cricoarytenoid joint)의 운동성을 보기 위해 suction tip이나 spatula로 피열연골 부위를 움직여 보아 RLN 마비와 윤상피열 관절 고정의 감별이 가능하다. 또한, 직접 후두경술을 통해 성문 하부를 관찰할 수 있는 장점이 있다.

음성 검사

스트로보스코피(stroboscopy)

환자가 발성과 호흡시 성대의 진동 모습을 관찰할 수 있다.

후두 스트로보스코피 상 목소리의 질, 기능의 정도는 성대가 성문의 중앙에서 얼마나 떨어져 위치하는가에 따른다.

스트로보스코피로 관찰할 때 주의깊게 보아야 할 사항은 a) 흡기시와 발성시의 성대 위치, b) 발성시 성대의 긴장과 신장 유무, c) 흡기시와 발성시의 피열연골의 위치 및 움직임, d) 발성시 성대의 높이, e) 후두의 전후축에 대한 회전 유무와 대칭성, f) 발성시 후두개가 올라가는 것, g) 이상함요(pyriform sinus)에 분비물이 고이는지 유무와 오연의 유무 등이다.

후두 마비에서 흔히 보이는 스트로보스코피 소견으로는 성대의 비정상적 진동과 두드러진 수직 운동, 불규칙한 진폭이 크고, 성대 닫힘이 제대로 이루어지지 않으며, 좌우 비대칭적인 성대 진동, 마비된 성대 진동의 흔들림, 성대 모서리 높이의 차이 등의 소견이 있다(Fig. 3).

공기 역학적 검사(aerodynamic study)

최대 발성지속시간(maximum phonation time)은 환자가 편한 상태에서 보통 발성시 최대한 음을 낼 수 있는 시간을 표시한다. 후두 마비 환자에서는 정상보다 감소하여 남자는 14.8초, 여자는 12.1초 이하이면 비정상으로 본다. 발성률(phonation quotient)은 폐활량(vital capacity)를 최대 발성지속 시간으로 나눈 값으로 후두 마비 환자에서는 증가한다.

발성시 평균 호기유율(mean air flow rate, MAFR)은 발성이 지속되는 단위 시간 내에 성문으로부터 밖으로 빠져 나오는 기류의 양을 말하며 공기역학적 검사

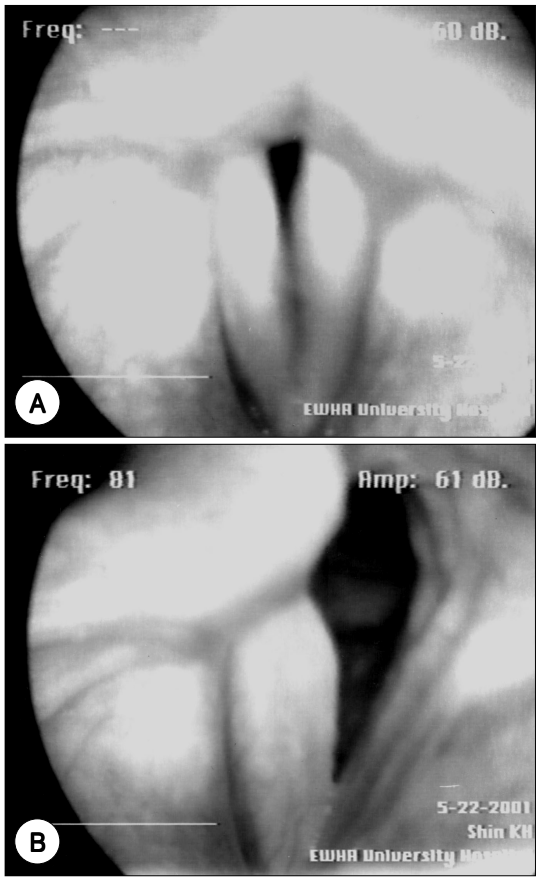

Fig. 3. Stroboscopic finding of right vocal fold paralysis (A : phonation, B : inspiration).

중 가장 의의가 크다. 후두 마비 환자에서는 정상치보다 증가한다. 호기유율과 성문하압의 측정은 후두 마비에서 성대 접근의 정도를 보는데 가장 객관적인 지표이다. 후두 마비의 상태에 따라 호기유율과 성문하압이 약간씩 달라지는데, 보상된 RLN 마비에서는 정상보다 약간 높은 호기유율을 보이고 상부 미주신경마비에서는 호기유율이 매우 증가하며 원인불명의 마비나 SLN만 마비된 경우에서는 발성시 높은 성문하압을 나타낸다.[2)]

음향 검사(acoustic study)

목소리의 질을 측정하는데 가장 간단한 방법으로 음성의 특징을 수량화하는데 도움을 주지만 특정한 생리적 비정상 소견과 연관시키기 어렵다. 사운드 스펙트로그라프(sound spectrography)는 음성파의 3가지 음향적 구조 (주파수, 강도, 시간)를 시각적으로 표시하는 장치를 사용하여 스펙트럼을 나타낸 도표이다. 최근에는 임상에서 쓰기 쉽도록 환자의 목소리를 컴퓨터에 입력하고 정해진 프로그램에 의해 목소리를 분석하도록 하는 분석 방법을 사용한다. 발성시의 기본 주파수, 기본 주파수의 범위, 목소리의 강도, 강도의 떨림(perturbation of intensity) 등을 측정하고 후두 마비 환자에서는 기본 주파수의 범위와 소리의 강도가 감소하고 강도의 떨림은 불규칙하게 증가하는 것을 볼 수 있다.

후두 근전도(laryngeal electromyography, LEMG)

후두 마비 진단시 후두 근전도 및 후두 유발 근전도(laryngeal evoked electromyography, LEEMG)는 신경병변의 위치, 손상정도를 확인하여 예후를 측정할 수 있으며, 후두 마비와 윤상피열 관절의 고정에 의한 성대운동장애를 감별하는데 매우 유용하다.

후두 근전도검사는 기록전극의 정확한 삽입이 기술적으로 어렵고 성대마비가 오래된 경우 검사소견의 해석 및 예후측정이 어렵기 때문에 임상적으로 많이 이용되지 못하고 있었으나, 최근 후두 마비에 대한 후두골격수술이 증대되고 또한 경련성 음성장애의 치료를 위해 botulinum toxin 주사시 침전극이 갑상피열근에 확실히 들어갔는지를 확인하기 위한 모니터로 이용되기 시작하면서 후두 근전도 및 후두 유발근전도 검사의 사용이 증가하였다.

근전도 및 후두유발 근전도 검사에는 전극, 증폭장치, 기록장치, monitor oscilloscope, 확성기, 자극장치 등이 필요한데, 최근 상품으로 나와 있는 근전도 장비로는 Nicolet Viking System(Nicolet, Madison, WI), Dantec Counterpoint(Denmark) 등이 있다.

후두근의 활동전위를 도출하기 위한 전극으로는 표면전극(surface electrode)와 침전극(needle electrode) 등이 사용되는데 임상에서는 주로 단극 침전극(monopolar needle electrode)이 많이 사용된다. 단극 침전극이 주로 사용되는 이유는 쌍극 동심 침전극(bipolar concentric needle electrode)에 비해 가늘게 만들 수 있으므로 검사시 통증이 적고, 가격도 싸며, 자극이 더 잘 된다. 또한 좀더 넓은 범위의 근육활동이 기록되며 탈신경변성(denervation)의 초기 상태가 잘 감지되

고, 탈신경변성을 나타내는 전위인 양성 예각파(positive sharp wave)가 더 잘 감지되기 때문이다. 일반적인 후두 근전도 검사 대상은 RLN 지배의 갑상피열근과 SLN 지배의 윤상갑상근이며 각각 좌우 양측을 검사하게 된다.

전극이 올바른 부위에 위치하였는가는 검사하고자 하는 근육을 수축시키는 동작을 함으로써 근활동이 증가되는지를 모니터하면서 검증할 수 있다. 후두 근전도에서 각각의 후두내근에 대한 전극삽입부위는 다음과 같다(Fig. 4).

윤상갑상근

윤상연골하연에서 정중으로부터 5 mm 외측에 바늘을 삽입한 다음, 상외측방의 갑상연골 하결절을 향하도록 한다. 보통 1 cm 정도 삽입하면 근내로 들어간다. 정상에서는 고음발성을 시도하게 하면 현저한 방전을 얻는다. 반대로 연하동작을 시키면 근활동이 억제되는 것으로 검증을 할 수 있다. 바늘 끝이 너무 얕으면 외후두근을 통해 흉골갑상근에 바늘이 멈추게 되는데, 이때는 턱을 벌리거나 두부를 굴곡시키는 동작으로 현저한 활동상승을 볼 수 있다. 또 바늘이 너무 깊어서 측윤상피열근에 이르면 숨을 참거나 연하 등 성문을 닫는 동작에서 활동 상승이 일어나는 것으로 구별을 할 수 있다.

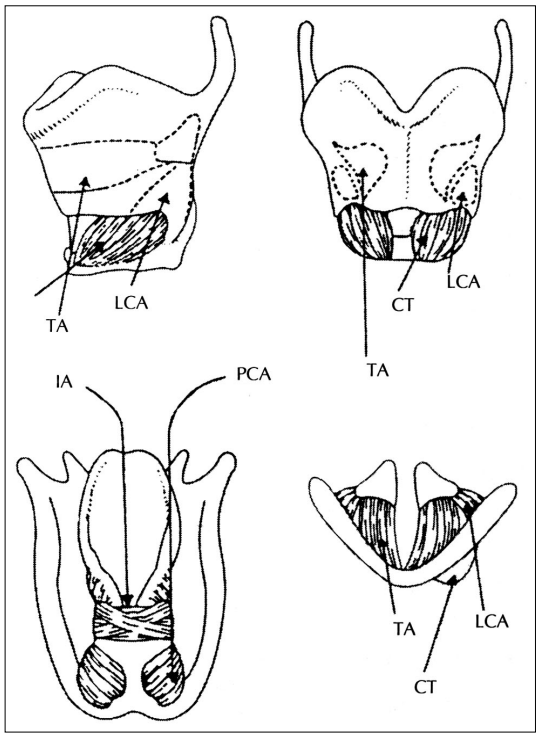

Fig. 4. Direction for insertion of needle electrode into thyroaryntenoid (TA), cricothyroid (CT), lateral cricoarytenoid (LCA), interarytenoid (IA), posterior arytemoid (PCA) muscles.

갑상피열근

윤상연골상연 정중에서 0.5 cm 정도 외측으로 바늘을 삽입한 다음 환자에게 가볍게 숨을 참거나 저음 발성을 시키면서 바늘을 상외측 방향으로 찔러서 윤상갑상막을 뚫은 다음 바늘을 상방을 향해 바늘 끝의 깊이가 2 cm 정도 되도록 삽입한다. 정상적인 경우 저음의 발성, 숨참기, 연하 등의 동작에서 현저한 방전이 보인다. 경피적이 아닌 경구적이나 또는 섬유광 후두경을 통해 전극을 삽입하는 경우는 성대를 관찰하면서 행하므로 특별히 검증할 필요는 없다.

측윤상피열근

삽입부위는 윤상갑상근의 검사시와 동일하며 그 다음 바늘을 상측방으로 윤상갑상막을 통과하여 깊이 찔러 측윤상피열근에 도달시킨다. 검증은 갑상피열근과 마찬가지로 성문폐쇄의 동작에 의하여 근활동이 증가하는 것으로 확인할 수 있는데, 갑상피열근에서는 음성의 높이에 비례하여 근방전이 증감하는 경우가 많지만 측윤상피열근에서는 그러한 동작이 부족한 점이나 바늘 끝의 위치 등으로 갑상피열근과 구별을 할 수 있다. 그러나 측윤상피열근은 임상적으로 갑상피열근과 분리하여 생각하는 의미가 그다지 크다고는 할 수 없어서 독립하여 검사하는 경우가 드물다.

후윤상피열근

유일한 성문개대근이지만 이 근으로의 삽입은 용이한 편이 아니다. 경피적으로의 접근은 엄지 손가락으로 후두를 검사자쪽으로 밀면서 바늘을 윤상갑상관절 후방에서 내상방으로 삽입하여 윤상연골에 있는 근육들을 통과하여 바늘을 위치시킨다. 검증은 발성과 짧고 깊은 흡기를 반복시키면서 흡기때는 근활동이 증가하고 발성시는 억제되는 것으로 검증한다. 또는 경구적으로는 간

접후두경하에 이상와 전내벽의 점막을 뚫고 도달시키거나, 또는 섬유광 후두경 하에 삽입하는 방법도 있다.

피열근

피열근은 양측성 신경지배로 임상적으로 마비의 검사 대상으로서의 의의는 적다. 경피적으로는 전경부 중앙에서 윤상갑상막을 뚫고 바늘을 후두강내로 넣고 그대로 후상방으로 진전하여 피열근내에 삽입하거나, 경구적으로는 간접후두경하에서 양측 피열융기 사이의 중앙부에서 바늘을 삽입한다. 검증은 짧은 발성을 통해 검증될 수 있다. 발성시는 근활동이 증가하고 흡기시는 근활동이 억제된다.

앞에서 설명한 후두 근전도기록방법에 자극장치를 조합시키면 후두의 유발근전도를 기록할 수 있다. SLN를 자극하기 위해서는 이 신경이 갑상설골막을 지나는 부위에 바늘이 위치하도록 설골의 대각과 윤상연골의 측방변연부를 연결하는 선상에서 윤상연골 융기부 위쪽으로 2.5 cm 부위에 1 cm 깊이로 음극 전극을 삽입하거나 또는 표면전극으로 자극할 수도 있다. 이때 양극전극은 음극삽입부위보다 상부에 위치시킨다. RLN를 자극하기 위해서는 윤상연골 하연 밑으로 2 cm 부위에서 기관벽을 따라 2.5 cm 깊이로 삽입한다. 양극은 표면전극으로 대치할 수도 있다. 미주신경을 자극하기 위

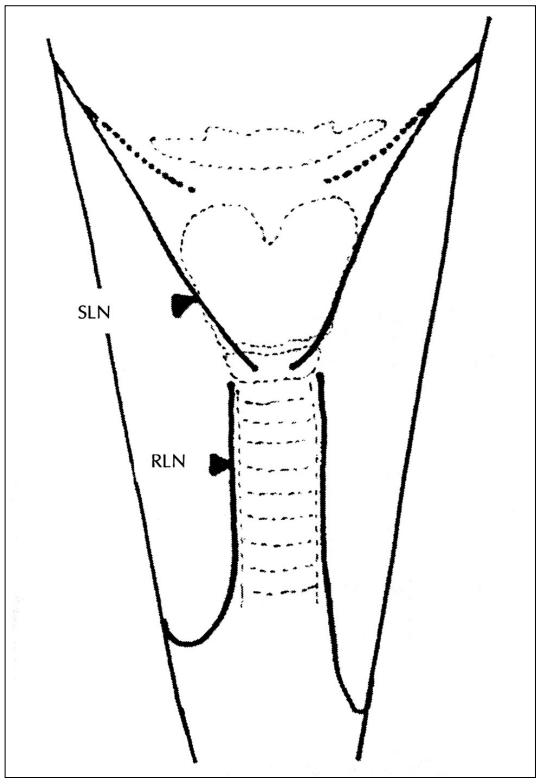

Fig. 5. Sites of stimulation to superior laryngeal nerve (SLN) and recurrent laryngeal nerve (RLN).

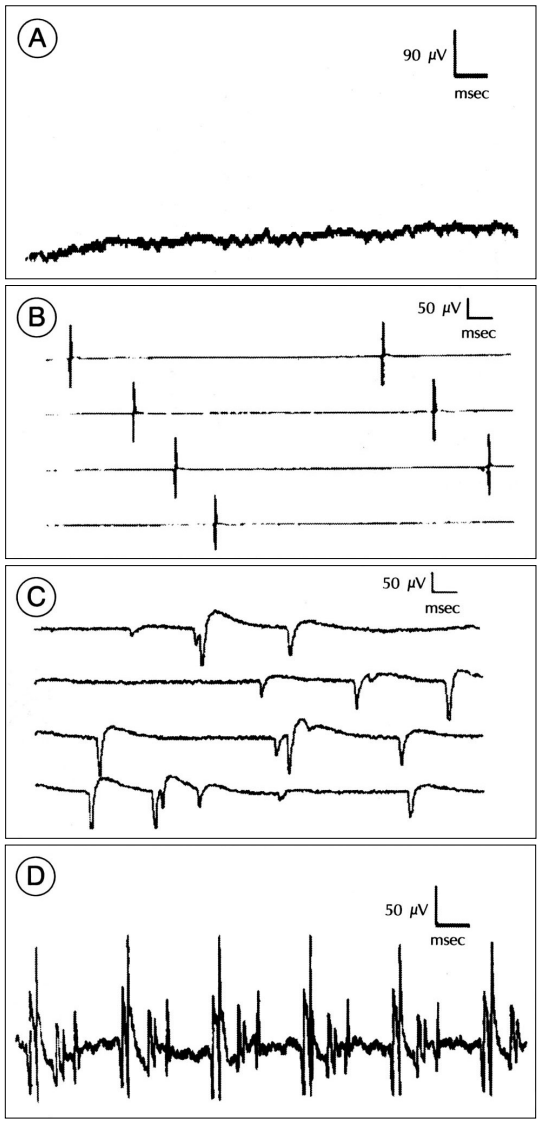

Fig. 6. Spontaneous activities. A : muscle at rest, B : fibrillation potential, C : positive sharp wave, D : complex repetitive discharge.

해서는 음극 및 양극을 흉쇄유돌근의 바깥쪽 변연부에서 2.5 cm 깊이로 삽입한다(Fig. 5). 이때 기록전극은 쌍극의 동심형 침전극을 SLN 자극시는 윤상갑상근에, RLN 자극시는 갑상피열근에 각각 삽입한다. 자극파는 지속시간 0.2 msec 정도의 단파형이 사용되며 침전극에서는 5 10 mA 표면전극에서는 10 mA 내외의 전기자극이 사용된다.

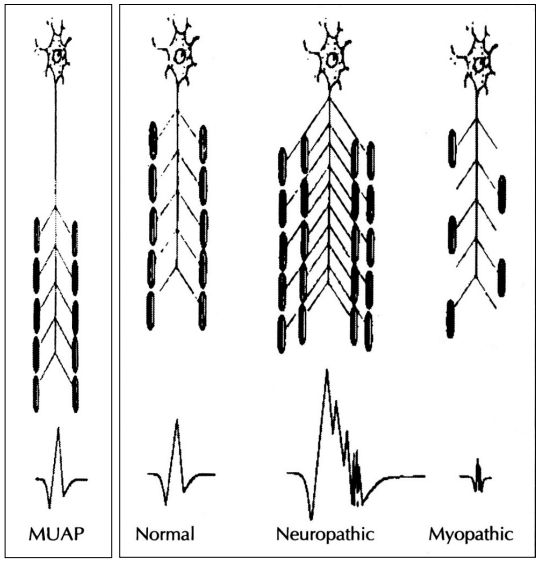

Fig. 7. Morphology of MUAPs.

후두 마비 환자에서의 후두 근전도의 경우 자발 방전(spontaneous activity)의 존재, 운동 단위 활동전위(motor unit action potentials, MUAPs)의 파형, 수의 운동 단위 활동전위(voluntary MUAPs)의 동원(recruitment) 등으로 판단하게 된다. 즉, 근육이 운동하고 있지 않은 이완된(at rest) 상태에서 세동 전위(fibrillation potential), 양성예각파, 복합 반복 전위(complex repetitive discharges) 등의 비정상적인 자발 방전이 있는지를 관찰한다(Fig. 6).

수의 수축(voluntary contraction)하에서의 운동 단위 활동전위가 정상보다 지속시간이 길어지고 진폭이 높으며 다상성(polyphasic)이면 신경병변이 있는 것으로 판독된다(Fig. 7). 또한 근육을 수축시키는 힘을 증가시키면 더 많은 운동 단위(motor unit)가 동원되어 간섭 양상(interference pattern)이 나타나게 되는데, 신경병변이 있는 경우 간섭 양상이 불완전하게 된다(Fig. 8).

Peak Woo는 이러한 후두 근전도 소견에 따라 후두 마비 환자의 예후를 예측하였는데 탈신경변성 전위(de-

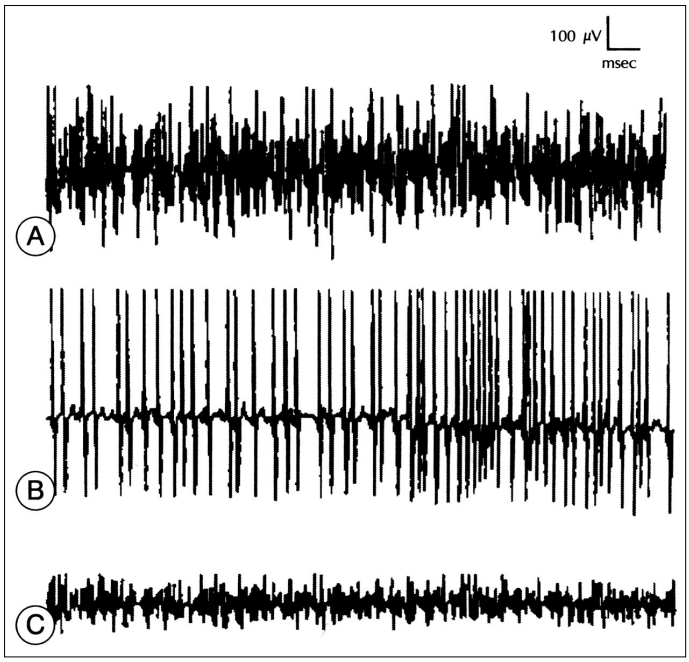

Fig. 8. Interference patterns. A : normal, B : neuropathic, C : myopathic.

nervation potentials)가 관찰되고 수의 수축에서 수의 방전을 전혀 볼 수 없는 상태(electrical silence)가 나타나면 예후가 불량하여 성대 내전술(medialization thyroplasty)이나 피열연골 내전술(arytenoid adduction)과 같은 영구적 치료를 해야 하며, 거대 다상성 전위(giant polyphasic potentials)가 나타나고 수의 수축시 동원이 거의 없으면 중간정도의 예후로 이때는 지방 주입이나 수용성 젤라틴 등으로 치료하면서 3개월 내지 6개월 후 후두 근전도를 다시 시행하여 영구적인 치료 여부를 결정하여야 한다고 하였다.[17)]

후두 마비 후의 시간경과에 따른 후두 근전도 소견을 보면 탈신경변성 기간동안 즉 신경 손상 후 8 14일에는 양성 예각파가 나타나며 2 4주에는 세동 전위가 나타나며 신경재지배(reinnervation)가 시작되는 시기에 6 8 주에는 작고 큰 다상성 전위(small and highly polyphasic potentials)가 나타나며 손상 후 1 1.5년 사이에는 거대 진폭 전위(giant MUAPs)가 나타나게 된다.

후두 유발 근전도 역시 후두 마비의 전단 및 예후 측정에 도움이 되는데 신경병변이 있는 경우 경도의 신경손상에서는 잠복기가 길어지고 비정상적인 파형이 나타나지만, 신경손상이 심한 경우 전혀 유발 파형이 나타나지 않게 되어 이런 경우 예후는 매우 불량하다.

이상의 여러가지 진단방법을 이용하여 후두마비의 임상적 상태를 평가하므로써 후두마비의 원인을 밝히고 적절한 치료계획을 세울 수 있다.

중심 단어 : 후두 마비 · 원인 · 진단.

REFERENCES

1) Willatt DJ, Stell PM. Vocal cord paralysis. *In: Paparella MM, Shumrick DA, Gluckman JL, et al., editors. Otolaryngology. Philadelphia: WB Saunders Co.;1991. p.2289-98.*
2) Neel HB, Harner SG. *Evaluation and treatment of the unilateral paralyzed vocal fold. Otolaryngol Head Neck Surg 1994;111:497-508.*
3) Crumley RL. *Unilateral recurrent laryngeal nerve paralysis. J Voice 1994;8:79-83.*
4) 백만기. 최신이비인후과학. 서울: 일조각;*1987. p.367-72.*
5) MacGregor FB, Roberts DN, Howard DJ, Phelps PD. *Vocal fold palsy: a re-evaluation of investigations. J Laryngol Otology 1994;108:193-6.*
6) Jong AL, Kuppersmith RB, Sulek M, Friedman EM. *Vocal cord paralysis in infants and children. Otolaryngol Clinics North Am 2000;33:131-40.*
7) Park JH, *et al. Clinical usefulness of electroglottography in the topographic diagnosis of vocal cord paralysis based on laryngeal electromyographic findings. Korean J Otolaryngol 2000;43:1328-36.*
8) Sasaki CT, Driscoll BP, Gracco C. *Anatomy and physiology of the larynx. In: Ballenger JJ, Snow JB, editors. Otorhinolaryngology: Head and neck surgery. 15th ed. Baltimore; Williams & Wilkins;1996. p.422-37.*
9) Miller RH, Nemechek AJ. *Hoarseness and vocal cord paralysis. In: Bailey BJ, editor. Head and Neck Surgery-Otolaryngology. 2nd ed.;1998. p.741-7.*
10) Woodson GE, Blitzer A. *Neurologic evaluation of the larynx and the pharynx. In: Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Richardson MA, Schuller DE, editors. Otolaryngology Head & Neck Surgery. 3rd ed. St. Lousi; Mosby Year Book;1998. p.1947-55.*
11) Kelchner LN, Stemple JC, Gerdeman B, Borgne WL, Adam S. *Etiology, pathophysiology, treatment choices, and voice results for unilateral adductor vocal fold paralysis: A 3-year retrospective. J Voice 1999;13:592-601.*
12) Kim KM, *et al. A clinical study on 127 cases of unilateral vocal cord paralysis. Korean J Otolaryngol 1993;36:1273-8.*
13) Havas T, Lowinger D, Priestley J. *Unilateral vocalcord paralysis: Causes, options and outcomes. Aust N Z J Surg 1999;69:509-13.*
14) Ramadan HH, Wax MK, Avery SA. *Outcome and changing cause of unilateral vocal cord paralysis. Otolaryngol Head Neck Surg 1998;118:199-202.*
15) 노관택. 이비인후과학. 서울: 일조각;*1996. p.302-5.*
16) 심윤상. 두경부외과학. 서울: 한국의학사;*2000. p.449-55.*
17) Woo P. *Laryngeal electromyography is a cost-effective clinically useful tool in the evaluation of vocal fold function. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1998;124:472-5.*