

후두운동장애

서울대학교 의과대학 이비인후과학교실
권택균·손희영

= Abstract =

Movement Disorders Affecting the Larynx

Tack-Kyun Kwon, MD and Hee-Young Son, MD

Department of Otorhinolaryngology, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Neuromuscular Disorders Affecting the Larynx are steadily important topics at laryngology. Physiology of larynx is controlled by the frame structure and neuromuscular dynamics to acting on the specialized soft tissue. Therefore, for a proper understanding of the larynx, it is needed the voice and swallowing, a series of prayers on the regulation of neurologic function and the correlation between systemic neuromuscular disease and laryngeal symptoms and clinical knowledge. We described that clinical findings and treatments of the 3 neurological diseases causing dysphonia well (Parkinson's disease, laryngeal tremor, spasmodic dysphonia) and vocal impairments for stroke patients.

KEY WORDS : Movement disorder · Dyskinesia · Dysphonia · Larynx.

서론

발성 장애에 대한 연구에서 후두의 근신경계적 손상은 지속적으로 중요한 주제로서 다루어 지고 있다. 후두의 생리작용은 기본 연골 구조와, 성대와 같은 특수화된 연조직에 작용하는 근신경계의 역학에 의해 조절된다. 따라서 후두 운동에 대한 올바른 이해를 위해서는 음성, 연하, 기도 조절에 미치는 일련의 신경학적 작용과 전신적 근신경계 질환과의 상관 관계 및 후두 증상 발현 양상 등의 대한 지식이 필요하다.¹⁾

운동장애(movement disorder)는 근육의 수의적, 비수의적인 이상수축으로 인하여 신체의 일부의비정상적인 움직임이 유발되는 모든 신경학적인 질환을 총칭한다. 여기에는 ataxia, blepharospasm, dysphonia, dystonic disorders, gait disorders, Huntington disease, myoclonus, Parkinson disease, spasticity, tardive dyskinesia, tics and Tourette syndrome, tremor 등이 포함되며 대뇌피질의

고위운동조절기능, 기저핵을 포함한 중뇌, 소뇌의 기능 이상에 기인한다.

이러한 질환들이 후두근육을 포함할 경우 음성장애로 나타나는 데 질환의 초기증상 중의 하나로 혹은 유일한 증상으로 나타나는 경우도 있다. 많은 이비인후과 의사들이 후두내시경 검사로 관찰가능한 병변이 없다고 하여 음성의 변화로 나타나는 운동장애의 초기증상을 놓치는 경우가 많고 이로 인하여 치료가 늦어지는 결과를 초래한다.^{1,2)}

본 중설에서는 상기 운동장애 중 음성변화를 쉽게 일으키는 3개의 신경학적인 질환(파킨슨씨병, 후두진전, 연속성 발성장애)과 뇌졸중 환자의 음성변화에 대해 임상소견과 치료방법에 대해 요약하였고 기본적인 신경해부학적 개념을 정리하였다.

발성과 관련된 중추신경조절(Fig. 1)

후두기능에 대한 조절은 단순반사에서부터 하부기도를 보호하는 복잡한 반사로 진화했고 발성기능을 제공하여 경고, 짹짹, 분노를 나타낼 수 있게 되었다. 궁극적으로 자발적 발성의 획득에는 대뇌 피질과 중뇌간의 보다 발달된 연결로 인한 후두 근육의 조화가 필요하다. 중추핵과 중추경로는 이러한 역할을 제공한다.

후두 운동 피질의 위치는 공상핵(arcuate nucleus), 중심

논문접수일 : 2010년 6월 14일
책임저자 : 권택균, 110-744 서울 종로구 연건동 28
서울대학교 의과대학 이비인후과학교실
전화 : (02) 2072-2448 · 전송 : (02) 745-2387
E-mail : Tack-Kyun Kwon@snu.ac.kr

고랑(central sulcus), 그리고 sylvian 열개(fissure)에 의해 경계 지어진다. 이 운동 피질 영역의 자극으로부터 생성되는 소리는 다양한 음소를 생산하며 언어적 발성에 주로 관여하는 것으로 생각된다. 이 피질 영역을 포함하는 병변은 실어증(aphasia)나 실행증(apraxia)을 만들어 낼 수는 있지만 발성의 완전한 손실을 만들어 낼 수는 없다.

피질하부계의 발성중추는 비자발적 발성(비언어적 발성)을 담당하는데 이 영역의 자극에 의해 유발되는 발성반응은 분노, 두려움, 근심, 화 등의 감정적인 상태와 연관되어 있다. 이러한 반응들을 일으키는 국소적 부위는 전방 대상회(anterior cingulate gyrus), 복외측(ventrolateral), 후외측 시상하부핵과 해마, 편도핵(nucleus amygdalae), 중뇌 영역의 수도주위회색질(PAG ; periaqueducatal gray), 팔주위핵(parabrachial nucleus), 청반(locus ceruleus) 등이다. 이러한 피질하부 영역의 자극은 비언어적인 반응을 유발하며 이 영역의 손상은 전발성 기능을 모두 상실시켜서 병어리(mutism)가 된다.

중뇌와 뇌간의 중추는 고위운동영역과 의문핵에 존재하는 하위운동뉴런 사이에 중요한 연결을 형성하는데 수도주위회백질을 포함한 이러한 중추들은 팔주위핵(PBN ; parabrachial nucleus), 고립로핵(NTS ; nucleus of the tractus solitarius)이다. 이 세가지 핵에는 의문핵에 당근과산화효소(HRP ; horseradish peroxidase)를 투여하여 알아낸 역행성 표지 뉴런(retrograde labeled neurons)를 이용한 해부학적, 생리학적인 연구들에서 수도주위회백질이 동측 우위를 보이면서 양측 의문핵에 광범위하게 대응하고 있음을 알아냈다. 수도주위회백질의 배외측 및 복외측 부위는 이 대

응에서 가장 중요한 기여를 하고 있다. 수도주위회백질과 측피개 영역의 그 유출로를 제거하면 발성을 제거할 수 있다(Jurgens U and Pratt R, 1979).

이는 수도주위회백질이 고위 피질과 피질하 운동중추로부터의 입력을 조정하고, 의문핵에서 많은 후두 내전근 하위운동뉴런을 효과적으로 활성화하는데 핵심적인 중추임을 시사한다. 후두 근육의 협조 작용은 내전(조임 작용)에 필수적이며 이것은 발성, 연하, Valsalva 조작과 기침을 가능하게 한다.

의문핵(nucleus ambiguus)은 전통적으로 후두 운동뉴런을 포함하는 핵집단으로 정의되며, 안면신경후핵(retrofacial nucleus)으로 불리는 부분을 포함한다. 당근과산화효소 역행성 표지 연구에 의하면 운상갑상근에 속하는 운동뉴런의 가장 앞쪽 그룹은 얼굴신경핵의 꼬리쪽 끝까지 연장되어 있고 심지어 영역이 겹친다는 것을 보여준다. 이들 뉴런의 가장 앞쪽 부위는 안면신경후핵으로 표현될 수 있으며, 태어날 때부터 의문핵의 꼬리쪽 부분에서 분리되었다고 생각한다. 나이가 들면서 두 개의 핵이 합쳐지고 뉴런이 머리쪽과 꼬리쪽으로 이동한다. 이것은 후두 내전을 요하는 다양한 기능(연하, 발성, 기침 등)에 도움이 되는 다른 구심성 입력에 반응하는 성숙과정의 결과일 것이다.

해부학적, 생리학적인 연구에 의해 얻게 된 후두 신경 지배에 대한 이해는 과활동성 혹은 저활동성(마비성) 음성 장애의 진단과 치료에 기여를 한다. 연축성 발성장애(SD ; spastic dysphonia)는 비교적 흔한 과활동성 음성 장애이며, 병리학적인 장애는 상위의 중추 경로에 위치해 있다(Fig. 1).¹⁻⁵⁾

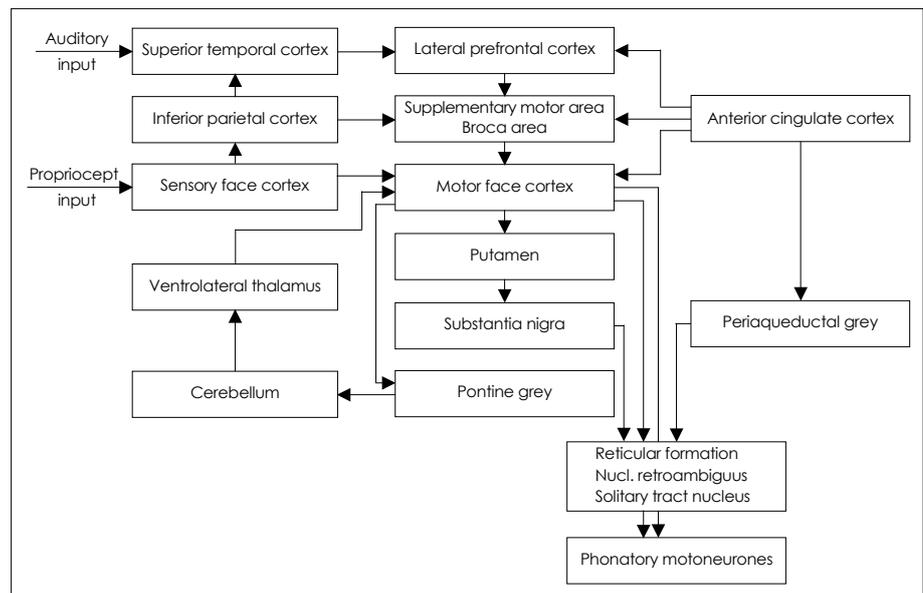


Fig. 1. Central pathway for speech production.

후두운동장애를 보일 수 있는 신경질환

1. 뇌졸중(Stroke)

음성은 호흡과 성대 운동, 공명과 조음 등 다양한 협동 작용으로 인해 이뤄지는 것으로 이 모든 작용 들은 여러 뇌신경과 밀접한 관계를 이루고 있다(Table 1).³⁾ 그러므로 발성과 관련된 신경들 중 한 곳에 이상이 발생하면 성대 마비가 올 수 있으며 음성의 질과 언어 생성에 큰 영향을 미치게 된다.

성대마비는 뇌간 뇌졸중(brainstem stroke), 외측연수증후군(lateral medullary syndrome), Wallenberg 증후군과 관련된 뇌졸중의 가장 흔한 증상으로 대부분 양측성 성대마비를 보인다.

뇌졸중 환자의 음성 특성은 Jitter의 증가이다. 후두가 정상적인 형태와 운동성을 보이더라도 혈관이상이 이차적인 발생 장애로 인해 경련성(spastic), 탄력성이 저하된(flaccid), 실조성(ataxic)의 구음장애(dysarthria)를 보인다. 뇌졸중 환자의 경우 언어중추인 Wernicke & Broca 영역에 공급하는 중뇌동맥(middle cerebral a.)의 결손이 많으며 이로 인해 언어 장애가 많이 나타난다.^{6,7)}

그러나 실제 뇌졸중 환자의 음성에 가장 많은 영향을 미치는 것은 직접적인 대뇌피질이나 혈관 손상 이외에 다음과 같은 비간접적인 인자들의 영향이 더 클 것으로 생각되고 있다(Table 2).

흔한 예로 구강 내 분비물을 잘 배출하지 못하는 뇌졸중 환자에서 불분명한 발음(garbled voice)은 대표적인 경우이다. 이와 더불어 오랜 입원 기간 동안 기관 삽관 및 기관절개술, 흡인의 가능성이 많아 뇌졸중 환자의 음성 장애에 많은 영향을 준다.^{1,5)}

뇌졸중 환자의 음성 장애를 방지할 수 있는 방법으로 먼저 장기간 기관 삽관이 예상되는 경우 되도록 빠른 시기에 기관절개술을 시행하며, 기관 절개 유도관의 커프(cuff) 압력을 작게하여 기관연화증(tracheomalacia)을 예방한다. 그리고 적절한 시점에 기관 절개 유도관의 크기를 줄이고 발성을 할 수 있도록 도와주어야 한다. 또 분비물에 대해 적극적인 치료로 기관 흡인을 방지하며 연하 장애에 대한 검사도 실시하여 교정해주어야 한다.^{1,3,4)}

2. 파킨슨병(Parkinson's disease)

파킨슨병은 55세 이상 성인에서 가장 흔한 운동성 질환 중 하나이다. 뇌간(brainstem nuclei)과 뇌 흑질(substantia nigra)의 점진적인 퇴행으로 발생하며

발성장애가 첫 증상으로 나타날 수 있다. 팔, 다리의 전형적인 전진과 함께 운동시 경직과 주저하는 보행(festinating gait)과 느린 시작이 특징이다. 파킨슨병 환자의 70~80% 정도가 음성 장애를 호소하며 30% 이상에서는 이런 증상이 가장 불편감을 느끼는 증상 중 하나이다. 파킨슨병에 의한 음성 변화는 약하고 바람이 새면서 단조로운 톤이 특징이다. 독특한 음성 진전과 발화 시작의 어려움이 가장 큰 특징으로 이와 함께 불충분한 조음, 일정하지 못한 발화 속도와 말과 같은 음질이 나타난다.^{1,2)}

비디오스트로보스코피 검사가 진단에 많은 도움을 주며 발성시 성대의 중간부위가 약간 열리고 느린 진동이 나타난다. 인후두 내 분비물을 원활히 처리하지 못해 고여있는 것을 쉽게 볼 수 있으며 후두 감각 저하가 두드러져 기침이나 흡인 반사가 잘 일어나지 못한다.^{1,5)}

특히 파킨슨병 환자의 음성 장애에서 성대 마비 소견이 함께 발견된 경우, "Parkinson s plus syndrome"으로 파

Table 1. Components of voice production and their roles

Componet	Nerves	Role
Diaphragm, lungs	Phrenic	Source generation
Vocal folds	X	Pitch, phonation
Supraglottis, pharynx, oral and nasal cavities	VII, X	Shape, resonance, "formant"
Lips, cheeks, mandible, tongue	V, VII, XII	Articulation

Table 2. Indirect effects on the voice in stroke patients

Effect	Cause
Poor pulmonary reserve	Sedentary, poor posture, poor inspiratory effort, physical deconditioning
Poor vocal effort	Poor pulmonary reserve, depression, medication effects
Chronic laryngitis, hoarseness	Gastroesophageal or laryngopharyngeal reflux (LPRD)
Endotracheal intubation	Arytenoid dislocation, laryngeal/ subglottic stenosis, vocal fold paralysis, tracheomalacia, laryngeal edema, laryngeal granuloma
Nasogastric intubation	Sinusitis, LPRD, chronic laryngitis
Pooled laryngeal secretions	Poor swallowing effort, medication effects, poor mucosal hydration, insensate larynx

로 칭하며 후두 근전도상 발사 속도(firing rate)가 감소하고 남자 고령 환자의 경우 단독 후두운동 단위의 간섭 양상의 변화가 두드러진다.^{1,6,7)}

파킨슨병 환자의 음성 장애에 대한 치료로 다음과 같은 치료법이 시행되고 있다.

일시적인 효과를 기대할 수 있는 방법으로 콜라겐 삽입술이 있다. 경증도의 음성 장애 환자에게 적용될 수 있으며 종종 반복적인 재시술을 요한다. 두 번째 방법으로 신경수술적 증재 시술의 개념인 뇌저자극(Dep deep brain stimulation)을 들 수 있다. 그러나 이 방법은 사지의 운동 장애에 대해서는 현격한 호전을 보이는 반면, 상대적으로 음성 장애에서는 큰 효과가 없는 것으로 알려져 있다. 세 번째로 가장 전형적인 치료법인 L-Dopa 제제를 복용하는 것이다. Sanabria의 연구에 따르면 도파민 제제를 복용한 집단이 복용하지 않은 집단에 비해 경증 환자군에서 Jitter의 감소와 기초 주파수의 증가를 보였다. 마지막으로 Lee Silverman 음성 치료법이다. 이 치료법은 과업 명령에 따른 발화 노력의 증가를 보는 것으로 치료 후 좀 더 큰 소리로 말할 수 있게 된다. 더불어 연하가 쉽게 일어나게 하면서 음성의 강도를 높일 수 있는 방법이다.

파킨슨병은 대표적인 운동 장애를 유발하는 질환으로 특히 음성 및 발화에 많은 영향을 미치므로, 의심되는 환자에서 빠른 진단을 통해 적절한 치료가 이루어질 수 있게 한다.^{1,3,4,8)}

3. 연속성발성장애(Spasmodic dysphonia), 후두근긴장이상(Laryngeal dystonia)

발성 장애 환자에서 잘못된 진단을 내리기 쉬운 대표적인 질환 중 하나로, 연속성 발성장애에 대한 정의는 아직까지 확실하게 정립되지 못한 실정이다. 그러나 대다수 연구에서 정의한 연속성 발성장애란 후두 근육에 발생한 만성적이면서 국소적인 근긴장 이상증의 하나로 성대 근육의 경련(spasm)이 특징적이며 이로 인해 쥐어짜는 듯한 과긴장된 음성과 함께 음성 끊김이 발생하는 것을 말한다.^{1,9)}

최근 연속성발성장애는 연속성발성장애는 다른 국소작업 특이적 근긴장이상(focal task-specific dystonia : FT-SD)과 유사한 특성을 가지고 있어 후두에 국한된 근긴장이상(laryngeal dystonia)로 분류되고 있다.

평균적으로 30대와 50대 성인에게서 주로 발병하고 진행성이다. 여자에서 더 빈번히 발생하며 스트레스 상황에서 더 심해진다. 정확한 원인을 아직 알려지지 않았지만 기저핵(Basal ganglia)와 관련이 있는 것으로 알려져 있으며 소수의 연구에서는 유전 인자에 초점을 맞추고 염색체 9번과의 관계를 밝히려 하고 있다.^{1,9,10)}

연속성 발성장애의 개념이 완전히 정립되기 전인 1980년대 초반에는 발성 장애를 보이는 환자 중에서 다른 원인을 모두 배제한 후에도 특별한 병변이 보이지 않을 때 연속성 발성 장애로 진단을 내렸었다. 90년대 이후 GRBAS scale과 비디오스트로보스코피와 MDVP 그리고 음성 분석을 통해 좀 더 체계적인 진단방법이 제시되고 시행되어왔다. 2008년 Ludlow 등은 선별검사로서 증상을 중심으로 possible SD, 발성특징을 중심으로 probable SD, 후두내시경등의 이학적검사로 definite SD로 연속성발성장애의 진단에 대한 가이드라인을 제시하였고 2009년 유럽이비인후과학회에서는 IINVo scale를 제시하면서 Impression, Intelligibility, Noise, Fluency, Voicing의 정도로 평가하는 진단 방법을 제시했다.⁹⁾

연속성발성장애의 가장 중요한 감별점은 작업특이성(task-specificity)과 비자발성(involutariness)에 있다. 후두근육의 연속(spasm)으로 인한 발성의 단절을 보이면서 특정 발음이나 단어의 발음시 유발되지만 비언어적인 발성, 예를 들어 단모음발성, 비명 지르기, 울기, 웃기, 속삭이기, 노래 부르기, 하품하기 등의 발성시 증상의 소실을 관찰하는 것이 중요하다. 기능성발성장애(functional dysphonia)와는 근육긴장을 완화시키는 작업을 시행하였을 때 증상 소실의 정도가 뚜렷하지 않음을 관찰함으로써 자발성(voluntariness)을 평가하여 감별한다. 후두진전(vocal tremor)과는 음성동요(voice oscillation)의 규칙성 및 치료에 대한 반응으로 감별할 수 있다.

연속성 발성장애의 치료방법으로는 대표적인 약제 치료인 보툴리눔 독소 주입을 비롯, 음성 치료와 수술적 치료를 들 수 있다. 음성치료는 연속성 발성장애와 동반되거나 속발된 기능성발성장애에 대한 치료로서 보조적인 역할을 하며 수술적인 치료는 아직 정립이 되지 않은 실험적인 치료방법으로 장기간의 추적관찰이 필요하지만 연속성발성장애의 원인을 고려하였을 때 결국 재발을 막지 못하므로 궁극적인 치료방법이 될 수 없다는 의견이 지배적이다.

결국 연속성 발성장애는 말초신경이나 근육의 문제가 아닌 중추신경계의 운동조절의 문제이므로 아직 근본적인 치료의 접근이 어려우므로 반복적인 화학적탈신경(chemical denervation)인 보툴리눔 독소 주입이 현재까지는 가장 안전하고 효과적인 방법이라고 할 수 있다.^{9,11,12)}

4. 본태성 음성 진전(Essential voice tremor)

본태성 진전은 돌발적으로 일어나는 대표적인 불수의적 운동 장애로 약 50% 정도 우성 유전을 따르는 것으로 알려져 있다. 주 연령층은 20대와 60대 두 연령층에서 호발하며

10% 이상은 65세 이상에서 발견된다. 본태성 진전으로 진단되기 위해서는 영상학적 혹은 기타 실험실 검사 등에서 다른 이상이 없어야 하며 단일 증상을 호소해야 하고 다른 신경학적 장애를 가지고 있지 않아야 한다. 진전의 정도는 4~10 Hz의 속도를 보이며 그 형태는 다양하면서 매우 천천히 진행되는 양상을 보인다.^{1,13,14)}

본태성 진전 여부를 검사할 때는 상부 사지 및 걸음 걸이를 포함한 전반적인 신경학적인 검사가 필요하며 구개, 인두 혹은 성대에 리듬감 있는 진동을 확인해야 한다. 대체적으로 양측성이면서 대칭적인 양상을 보인다. 후두내근을 비롯 다른 후두 전반에 나타날 수 있으며 조음과 관련된 근육에도 발병이 된다. 진폭과 주파수가 매우 다양한 양상으로 성도(vocal tract)를 안정화시키기 위한 노력 때문에 근육통 혹은 피로감을 많이 느낀다. 증상은 발화의 시작부터 끝까지 지속적으로 나타나며 심리적인 상태에 따라 불안감이나 스트레스 상황에서 더 심해지는 특징이 있다.

진단 단계에서 전술한 특징적인 임상 양상 이외에 꼭 짚고 넘어가야 할 것이 있는데 위와 같은 증상을 보일 수 있게 하는 과거력 혹은 약물 복용력이다. 갑상선 질환의 유무와 함께 현재 복용중인 약을 확인해야 한다. 이비인후과 영역에서 많이 처방하는 약제 중 하나인 adrenergic decongestants는 진전과 비슷한 증상을 유발할 수 있기 때문에 반드시 확인이 필요하다.^{7,13,14)}

후두진전에 처음 시도해 볼 수 있는 치료법은 약물적 요법이다. 진전의 진폭을 줄여주는 beta adrenergic blocker인 Propranolol를 사용하면 실제 환자군의 50%에서 증상 호전이 있었다는 보고가 있다. 신경 이완제인 Primidone의 경우 정확한 기전은 밝혀지지 않았지만 베타차단제와 비슷하게 약 50%에서 효과적이었던 연구 결과가 있다. 최근 연구가 진행중인 약제로는 근육 활성화에 주요한 인자는 carbonic anhydrase의 차단제로 Methazolamide가 있다. 현재 공개 임상 연구가 시행되고 있으며 현재까지 50% 이상의 환자에서 진전 감소가 있는 것으로 발표되고 있다. 본태성 후두 진전의 주치료 약제는 아니지만 보툴리눔 독소 주입술을 시행하기도 한다.

약제나 기타 치료법에 효과를 보이지 않는 경우, 전극(electrode)을 이식한 후 뇌자극을 주는 Thalamic deep brain stimulation(DBS)을 시행할 수 있으나 음성진전만으로는 시행되지 않는다.^{1,14-16)}

결 론

정상적인 발성을 위해 신체는 다양한 방법을 통해 끊임없

는 신경조절을 수행한다. 효과적으로 지속적인 발성을 만들어 내기 위해서는 운동중추와 성대근육의 수축이 가장 중요하지만 양측으로 있는 한쌍의 성대의 균형잡힌 접촉을 위해서는 성대, 기도 및 폐에 있는 수많은 감각신경을 통한 피드백이 필요하며 이 정보를 수집하여 운동중추를 조절하는 대뇌피질의 역할이 필수적이다. 여기에 언어를 사용하는 고등동물에서 발성은 단지 기계적인 신경-근육 운동이 아닌 매우 복잡한 조절과정을 가진 작업이므로 매우 다양한 형태의 병리현상이 나타날 수 있다.

따라서 음성언어병리의 정확한 진단과 치료를 위해 음성과 발성을 다루는 임상 의사나 음성언어병리사에게는 정상적인 발성과 병적인 발성을 감별하고 그 원인을 추정하는 능력이 요구되며 발성과 관련된 신경학적인 이해와 연구가 반드시 필요할 것으로 생각한다.

중심 단어 : 운동장애 · 발성장애 · 후두.

REFERENCES

- 1) Merati AL, Heman YD, Abaza M, Altman KW, Sulica L, Belamowicz S. *Common Movement Disorders Affecting the Larynx: A Report from the Neurology Committee of the AAO-HNS. Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;133:654-65.
- 2) Blitzer A. *Neurologic disorders of the larynx*. New York: Thieme; 1992.
- 3) Tanya KM. *The Larynx for Neurologists. The Neurologist* 2009;15:313-8.
- 4) Meyer TK. *The larynx for neurologists. Neurologist* 2009;15 (6):313-8.
- 5) Kutta H, Knipping S, Claassen H, Paulsen F. *Functional anatomy of the larynx from clinical points of view: part II: Laryngeal mucous membrane, blood supply, innervation, lymphatic drainage, age-related changes. HNO* 2007;55 (8):661-75.
- 6) Richardson BE, Bastian RW. *Clinical evaluation of vocal fold paralysis. Otolaryngol Clin North Am* 2004;37:45-58.
- 7) Hartmann E, von Cramon D. *Acoustic measurement of voice quality in central dysphonia. J Commun Disord* 1984;17:425-40.
- 8) Zeale DL, Billante CR. *Neurophysiology of vocal fold paralysis. Otolaryngol Clin North Am* 2004;37 (1):1-23.
- 9) Ludlow CL, Adler CH, Berke GS, Bielamowicz SA, Blitzer A, Bressman SB, et al. *Research priorities in spasmodic dysphonia. Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;139 (4):495-505.
- 10) Cannito MP, Kahane JC, Chorna L. *Vocal aging and adductor spasmodic dysphonia: response to botulinum toxin injection. Clin Interv Aging* 2008;3 (1):131-51.
- 11) Sulica L, Blitzer A, Brin MF, Stewart CF. *Botulinum toxin management of adductor spasmodic dysphonia after failed recurrent laryngeal nerve section. Ann Otol Rhinol Laryngol* 2003;112 (6):499-505.
- 12) Roy N. *Differential diagnosis of muscle tension dysphonia and spasmodic dysphonia. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2010;18 (3):165-70.
- 13) Sulica L, Louis ED. *Clinical characteristics of essential voice tremor: a study of 34 cases. Laryngoscope* 2010;120 (3):516-28.
- 14) Jankovic J. *Essential tremor: clinical characteristics. Neurology* 2000;54 (Suppl 4):S21-5.
- 15) Lyons KE, Pahwa R, Comella CL. *Benefits and risks of pharmacological treatments for essential tremor. Drug Saf* 2003;26 (7):461-81.
- 16) Pahwa R, Lyons KE. *Essential tremor: differential diagnosis and current therapy. Am J Med* 2003;115 (2):134-42.