

## 노인성 후두의 조직병리학적, 생리학적 특성

한림대학교 의과대학 이비인후과학교실

박 일 석

= Abstract =

### Histopathologic and Physiologic Features of the Aging Larynx

Il-Seok Park, MD, PhD

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, College of Medicine Hallym University, Hwaseong, Korea

Age-related changes in larynx can have a direct impact on voice quality and general comfort level. Observations of vocal aging have spanned perceptual, acoustic, aerodynamic, physical, electromyographic (EMG) and histological levels. Evidence of differential vocal aging in relation to gender and physical condition has been reported. Perceptual, acoustic, aerodynamic, kinematic, EMG and histological data document age-related changes in laryngeal structure and function with advancing age. These changes contribute to a functional age-related impact of vocal hypofunction or compensatory hyperfunction. This review will focus on the current understanding of the clinical and cellular changes in the larynx that lead to presbyphonia.

**KEY WORDS** : Aging larynx · Histopathology · Physiology.

### 서 론

인구학적으로 노인은 65세 이상이며 노인의 인구비율이 7%를 넘으면 “고령화 사회”, 14%를 넘게 되면 “고령사회”라고 정의한다. 전세계적으로 의학의 발달, 환경 및 위생의 개선, 생활수준의 향상 등으로 인해 인구의 고령화가 일어나고 있다. 이러한 변화는 20세기 초 근대화를 이룬 서구 유럽의 국가들을 중심으로 시작되었고 미국의 경우 현재 65세 이상의 인구가 전체 인구의 13%이며 2030년에는 약 21%까지 증가할 것으로 예측된다. 우리나라의 경우도 2004년 인구 통계에 따르면 65세 이상 노인 인구는 전체인구의 8.4%로, 이미 고령화 사회로 진입하였다. 2020년에는 노인인구 비율이 14%에 도달하여, 매우 빠른 속도로 고령사회가 찾아 올 것으로 예측된다.

노인성 음성(presbyphonia)은 후두와 관련된 특정 질환이 없으면서 노화와 관련된 해부, 조직학적인 변화와 기능의 감소로 인한 음성변화를 의미한다.<sup>1,2)</sup>

노인 인구의 20~30%가 음성장애를 호소하고 있지만 이런 음성변화를 겪고 있는 상당수의 사람들이 자연적인 노화과정

으로 받아들이고 적극적으로 진료를 받거나 치료방법을 찾지 않는 것이 일반적이다. 그래서 실제 환자의 15~20%만이 치료를 받고 있는 실정이다.<sup>1,3)</sup>

대다수 노인의 음성변화의 경우 단순한 노화로 인한 신 목소리보다는 특정 기저질환에 의한 신 목소리를 호소하는 경우가 많은 것으로 알려져 있다. 65세 이상 환자에서 신 목소리의 가장 많은 원인은 성대폴립과 같은 양성 성대질환이며, 그 다음으로 악성 종양, 성대마비, 기능성 발성장애 순이다. 파킨슨 병이나 본태성 진전과 같은 신경 퇴행성 질환에 의해 발생하는 신 목소리도 흔하게 보고되고 있다. 특정 후두질환 없이 발생하는 노인성 음성은 신 목소리를 호소하는 노령 환자의 10% 정도로 보고되고 있다. 그러므로 신 목소리를 호소하는 노인 환자의 경우 기저질환의 가능성에 대한 철저한 평가가 필요하며, 폴립이나 결절 같은 양성점막 병변의 경우에도 후두의 노화현상과 동반될 경우 매우 다른 임상양상과 예후를 보일 수 있으므로 특별한 고려가 필요하다. 이를 위하여 노인성 후두에서 나타나는 조직병리학적 특성과 생리학적 특성에 대하여 알아보려고 한다(Table 1).

### 조직병리학적 특성

노화과정을 통해 발성에 관여하는 후두와 후두의 상부 구

책임저자: 박일석, 445-170 경기도 화성시 석우동 40  
한림대학교 의과대학 동탄성심병원 이비인후과학교실  
전화: (031) 8086-2892 · 전송: (031) 8086-2681  
E-mail: ispark@hallym.or.kr

**Table 1.** Histopathologic and physiologic changes of the aging larynx

	Male	Female
Morphologic changes in connective tissue		
Edema within superficial layer of lamina	○	○
Fiber density decreases, leading to thinning of muscle and vocal ligament	○	○
Loose connective tissue replaces myofibrils	○	○
Decrease in number of fibroblasts that control synthesis of elastin and collagen, leading to decreased synthesis of fibrous components in lamina propria	○	○
Elastic fibers in lamina propria no longer smooth or uniform in size ; become rough and variable in size	○	○
Elastic fibers no longer aligned parallel to free edge ; run in various directions as a branched network	○	○
Elastic fibers in superficial layer degenerate and atrophy, affecting stiffness of vocal fold	○	○
Increase in density of collagen fibers	More	Less
Slow turnover and repair rates of elastic fibers	More	Less
Mucosal changes		
Mucous membrane becomes thinner and atrophic	○	
Mucous membrane thickens in postmenopausal women (edema, polypoid)		○
Underlying tissue becomes infiltrated with fatty tissue	○	○
Fatty tissue and keratosis lead to graying and yellow discoloration	○	○
Cartilaginous changes		
Ossification of cartilages	More	Less
Arthritic changes of cricoarytenoid joint	○	○
Thinning of articular joint surfaces, irregularities, breakdown in collagen fiber organization	○	○
Muscle changes		
Atrophy	More	Less
Stiffening	More	Less
Apoptosis, programmed cell death occurs in thyroarytenoid muscle	○	○
Proportion of regenerating fibers increases with age, but the properties of those fibers are not known	○	○
Decrease in surface density of certain muscle fibers	○	○
Increase in atrophy factor of certain muscle fibers	○	○
Decrease in ratio of satellite cells to myonuclei	○	○
Vascular changes (animal studies)		
Mucosal blood flow probably decreased as result of atrophy and increasing fibrous characteristic of aging vocal folds	○	○
Decreased flow in posterior cricoarytenoid, thyroarytenoid, and cricothyroid muscles	○	○
Respiratory changes		
Decreased elasticity of respiratory tissues	○	○
Decreased vital capacity of lungs	○	○
Changes in chest wall structure	○	○
Irregular respirations	○	○
Phonation initiated at higher lung and rib cage volumes	○	○
Higher lung and rib cage excursions	○	○
Trachea softens and widens : peribronchial muscle atrophy	○	○
Neuromuscular control changes		
Vocal instability	○	○
General slowing of central nervous system functions	○	○
Increase in muscle fiber type grouping	○	○
Glandular changes		
Decreased number of mucous glands due to atrophy	○	○
Decreased number of lymphatic channels	○	○
Hormonal changes		
Decrease in thyroid hormone	○	
Decrease in sex hormones		○

조물, 공명강을 이루는 인두, 호흡기관 등의 조직병리학적 변화와 생리학적 변화가 나타나게 되며 이로 인해 음성장애를 겪게 된다.

노화에 따른 후두의 조직학적 변화는 남녀에서 비슷한 빈도로 발생한다. 임상적으로 점막의 황색 변성을 관찰할 수 있으며, 조직학적 검사 상 지방변성 또는 각질화 소견을 보인다.

연령에 따른 변화는 후두 근육에서도 나타나며, 근섬유의 분포 및 크기의 변화와 근육량의 감소를 보인다. 성대 근육에서도 위축성 변화와 함께 근섬유 직경의 변성 및 감소가 나타난다. 이는 근육의 섬유성 지지체계의 감소와 type I, II 섬유의 감소로 인한 것으로 보고되고 있다. 연령에 따른 후두 지지근육의 이러한 변화는 후두 거상의 감소를 유발하게 된다.<sup>4-8)</sup>

점막 고유층의 삼중 구조(심층, 중간층, 표층) 역시 노화에 따라 변화하는 것으로 알려져 있다. 남성에서 점막 고유층의 심층이 변화되어 콜라겐 섬유가 소실되고 밀도가 증가한다. 이러한 변화는 성대의 내측(진동성)의 굴곡 및 불규칙성을 유발한다. 여성에서는 심층의 변화는 흔하지 않다. 중간층의 경우 노화에 따라 근섬유 밀도가 감소하며 가늘어지게 된다. 탄성 및 콜라겐 섬유 다발이 본연의 짜임 구조를 소실하기 시작한다. 콜라겐 섬유는 분리 또는 굴곡되려는 성향이, 탄성 섬유는 분열 또는 소실되려는 경향이 있기 때문이다. 상피층의 경우 노화에 따라 두께가 증가하며, 아래의 점막 고유층과의 부착이 얇아지고 황색변성이 일어나면서 지지가 약해지게 되고 결과적으로 약하고 기식적인 음성이 발생하게 된다.<sup>9,10)</sup>

노화에 따른 영향은 후두 분비선에서도 나타나는데, 특히 전정 부위에서 관찰된다. 점액선이 퇴화 또는 위축되며 나이가 들면서 전정 부위의 분비선들도 퇴화하게 된다. 이에 따라 분비물의 양과 질이 감소하게 되고, 성대 표면의 건조함을 유발하여 불규칙적인 진동 및 후두 건조 증후군을 야기하게 된다.

연령에 따른 변화는 후두 연골에서도 나타나는데, 유리연골의 석회화 및 골화이다. 운상피열 관절에서는 관절 표면이 얇아지고 연골 기질 내의 콜라겐 섬유가 소실되며 표면이 불규칙해진다. 이러한 변화들은 성대 내전의 범위와 발성시 순응도에 영향을 미친다고 알려져 있다. 이러한 후두연골의 골화가 진행되고 후두 근육들과 인대의 위축으로 인해 성대 가장자리가 휘어지면서 함몰되는 궁형성대소견이 나타나 성문폐쇄부전이 심화된다.

궁형성대는 성대근육의 위축에 의한 것으로 알려져 있다. 원인은 아직 명확히 밝혀져 있지 않지만, 후두근육으로의 신경 입력의 변화에 따른 영향인 것으로 추측되고 있다. 갑상피열근의 신경근 접합부에 대한 연구에서 청년층보다 노령층에서 축삭 말단부의 현저한 감소와 시냅스 이후 아세틸콜린 수용체의 증가 소견이 관찰되었으며, 외측 운상피열근과 갑상피열근

에서도 노화가 진행됨에 따라, 근육에서 type IIB myosin heavy chain이 감소하여 근육 위축을 일으키는 것으로 보인다.<sup>11,12)</sup>

## 생리학적 특성

‘노인의 목소리’로 생각되는 일반적인 특징은 제한적인 음도 및 강도, 발성시간의 감소, 약한 음성, 기식성 음성, 선목소리 등의 음성 변화를 보인다. 그리고 발성 시 음의 높낮이와 발성의 유지가 흔들리는 음도 불안정도 흔하게 관찰된다.<sup>13-16)</sup>

여러 연구에서 노화에 따른 목소리의 특징을 분류하였다. 남성에서는 기본 주파수의 상승, 기본 주파수의 다양성 증가, 주파수 변이도 증가, 스펙트럼 잡음의 증가 등의 특징이 관찰된다. 반면에 여성에서는 기본 주파수 감소, 기본 주파수의 다양성 증가, 주파수 변이도의 증가 등이 나타난다.<sup>5,17,18)</sup>

연령에 따른 공기역학적 변화는 호흡을 담당하는 근육들의 약화와 흉막 탄성력의 저하 등으로 폐의 공기 잔류량이 증가하게 되고, 폐활량이 감소하여 호기 시 배출되는 공기의 호기량이 감소하게 된다. 남성에서는 굴곡, 성대 부전, 현저한 성대 돌기 등을 관찰할 수 있으며, 여성에서는 부종과 후두 위치의 저하 등이 관찰되었다. 성대 부전에서 후두스트로보스코피로 관찰하였을 때 점막 파형의 주기와 진폭의 감소를 볼 수 있으며 이는 노화와 연관이 있다.<sup>4,7,17,18)</sup>

고령에서 후두 근전도를 시행해 보았을 때, 젊은 연령층에 비해 갑상피열근의 진폭 및 발화율의 감소를 관찰할 수 있었고, 특히 발화율의 변화는 고령의 남자에서만 관찰되었다. 성문하 기압은 두 군에서 비슷한 반면, 갑상피열근 및 외측 운상피열근에서의 절대적 근전도 수치 및 음압 레벨은 노령층에서 낮게 관찰되었다. 이러한 차이가 지속적으로 나타나는 것으로 보아 이는 후두근육 위축, 말초신경의 퇴행, 후두운동 신경의 중추 작용의 감소와 연관이 있을 것으로 보인다.

## 결 론

노화에 따른 후두 구조 및 기능 변화의 조직병리학적, 생리학적 특징을 살펴 보았다. 노화로 인한 음성변화는 정도의 차이는 있지만 누구나 나이가 들면서 겪게 되는 과정이다. 또한 나이가 들면서 특정 기저질환의 발생이 증가하며 이로 인한 음성변화도 늘어나게 된다. 노인성 후두의 특징적인 조직병리학적 변화와 생리학적 변화들의 이해를 통하여 노인에서 나타나는 음성장애의 정확한 진단과 적절한 치료를 시행하는 것이 바람직 할 것이다.

**중심 단어** : 노인성 후두·조직병리학·생리학.

## REFERENCES

- 1) Kendall K. *Presbyphonia: a review. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;15:137-40.
- 2) Pontes P, Brasolotto A, Behlau M. *Glottic characteristic and voice complaint in the elderly. J Voice* 2005;19:84-94.
- 3) Kwon TK, An SY, Ahn JC, Kim KH, Sung MW. *Calcium hydroxylapatite injection laryngoplasty for the treatment of prebylaryngis: Long-term results. Laryngoscope* 2010;120:326-9.
- 4) Bloch I, Behrman A. *Quantitative analysis of video-stroboscopic images in presbylarynges. Laryngoscope* 2001;111:2022-7.
- 5) Hagen P, Lyons GD, Nuss DW. *Dysphonia in the elderly: diagnosis and management of age-related voice changes. South Med J* 1996; 89:204-7.
- 6) Kendall K. *Presbyphonia: a review. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;15:137-40.
- 7) Pontes P, Yamasaki R, Behlau M. *Morphological and functional aspect of the senile larynx. Folia phoniatr Logop* 2006;58:151-8.
- 8) Takano S, Kimura M, Nito T, Imagawa H, Sakakibara K, Tayama N. *Clinical analysis of presbylarynx-vocal fold atrophy in elderly individuals. Auris Nasus larynx* 2010;37:461-4.
- 9) Hirano S, Nagai H, Tateya I, Tateya T, Ford CN, Bless DM. *Regeneration of aged vocal folds with basic fibroblast growth factor in a rat model: a preliminary report. Ann Otol Rhinol Laryngol* 2005;114: 304-8.
- 10) Sato K, Hirano M. *Age-related changes of elastic fibers in the superficial layer of the lamina propria of vocal folds. Ann Otol Rhinol Laryngol* 1997;106:44-8.
- 11) Hirano S, Bless DM, del Rio AM, Connor NP, Ford CN. *Therapeutic potentials of growth factors for aging voice. Laryngoscope* 2004; 114:2161-7.
- 12) Sato K, Hirano M. *Age-related changes in the human laryngeal glands. Ann Otol Rhinol Laryngol* 1998;107:525-9.
- 13) Awan SN. *The aging female voice: acoustic and respiratory data. Clin Linguist Phon* 2006;20:171-80.
- 14) Costa HO, Matias C. *Vocal impact on quality of life of elderly female subjects. Braz J Otorhinolaryngol* 2005;71:172-8.
- 15) Ramif LA, Ringel RL. *Effects of physiological aging on selected acoustic characteristics of voice. J speech Hear Res* 1983;26:22-30.
- 16) Verdinck-de Leeuw IM, Mahieu HF. *Vocal aging and the impact on daily life: a longitudinal study. J Voice* 2004;18:193-202.
- 17) Jin SM, Kwon KH YC, Kang HG. *Acoustic and stroboscopic characteristics of normal person's voices with advancing age. J Korean J Society of Logopedics and Phoniatics Otolaryngol* 1997;8:44-8.
- 18) Kim HT, Cho SH, Sun DI, Yoon SM, Kim MS. *The Changes and Characteristics of Acoustic Parameters with Aging in Korean. Korean J Otolaryngol* 2000;43:69-74.