

## 후두암의 술전 병기결정에 있어서 후두 점막 표면의 3차원 CT 재구성의 역할<sup>1</sup>

남상화 · 박종연 · 이영준 · 설창효<sup>2</sup> · 김건일 · 김병수 · 왕수건<sup>3</sup>

**목 적:** 후두암의 수술전병기결정에 있어 CT나 MRI가 이용되고 있는데, 이들 검사법은 병의 심부침범을 평가하는데 주로 사용되지만 병변의 전체적인 형태나 점막표면의 상태를 보는데는 후두경에 미치지 못한다. 이에 저자들은 후두병변에 대한 점막표면 삼차원 CT 재구성을 시도하고 이의 임상적 유용성을 알아 보았다.

**대상 및 방법:** 병리조직학적으로 후두암으로 확진된 22명을 대상으로 CT 병기 및 삼차원 CT 재구성 후 병기를 병리(pathologic) 혹은 임상(clinical) 병기와 각각 비교하였다. 영상소견과 최종병리병기와 비교하기 위해 AJCC의 TNM 분류를 사용했다.

**결 과:** 병변의 침범정도(T 병기)에 있어 병기의 정확도는 CT가 성문상암에서 57.1%(8/ 14), 성문암 50%(3/ 6)였고, 삼차원 CT 재구성 후 성문상암이 85.7%(12/ 14), 성문암 66.6%(4/ 6)였다.

**결 론:** 삼차원 CT 재구성은 후두암의 수술전병기결정에 있어 CT 진단의 정확도를 높여주고, 치료 결정에 도움이 되리라 생각한다.

두암의 병기결정에서 유용성을 알아 보았다.

### 서 론

후두암은 인체의 어떠한 장기에서 발생한 악성종양보다도 적절한 치료로서 완치률이 가장 높은것 중 하나이다. 후두암의 치료는 정확한 병기결정에 달려있고, 또한 치료는 암을 제거함과 동시에 발성의 보전에 맞추어져야 한다. 후두암을 진단하는데 사용되는 방법으로 후두경(laryngoscope), 후두조영술(laryngography), 고식적인 단층촬영술(tomography) 같이 후두점막을 보여주면서 심부구조의 이상을 간접적으로 추정하는 검사법과 전산화단층촬영술(CT)이나 자기공명영상술(MRI)를 이용하여 심부조직과 연골을 평가하는 것이 있다(1-3). 실제 CT 나 MRI는 진단과 병기의 결정에 있어서 후두경과 병행되어 사용되지만, 후두표면의 상태를 평가하는데는 후두경에 비하여 묘출능력이 훨씬 떨어진다. 만약 병의 파급정도와 경부임파절의 전이를 나타내는데 우수한 방법인 CT나 MRI에서 점막표면형태를 3차원적으로 묘출할 수 있다면 후두병변의 정확한 진단에 크게 기여할 수 있을 것이다. 이에 저자들은 CT를 이용한 후두표면의 관찰방법으로 점막표면의 삼차원(three-dimensional, 3D)-재구성을 시도하여 후

### 대상 및 방법

1992년 2월 부터 1992년 7월까지 본원에서 CT를 시행하고, 병리조직학적으로 후두암으로 확진된 22명의 환자를 대상으로 하였다. 수술은 14예에서 시행되었는데, 전후두절제술 또는 부가적인 경부확청수술 및 편갑상선절제술을 했고, 수술을 하지 않은 8예는 모두 내시경, CT 및 생검만을 시행하여 정확한 병기를 알 수 있었던 경우로 1예는 TNM 분류상 T1의 성문암(glottic tumor)으로 방사선조사를 받았고, 3예의 성문상암(supraglottic tumor)은 광범위한 연부침범(T4)으로 수술을 못했던 경우이고, 2예의 성문상암과 1예의 이상동암(pyriform sinus tumor)은 내시경 소견상 성대마비(T3)가 쉽게 확인되었고, 1예의 T2의 성문상암은 내시경과 생검으로 확인된 경우였다. 조직학적으로 전례에서 편평상피암이었다. 환자의 연령은 47세에서 74세 사이로 평균연령은 59세였으며, 남자가 20예, 여자가 2예였다.

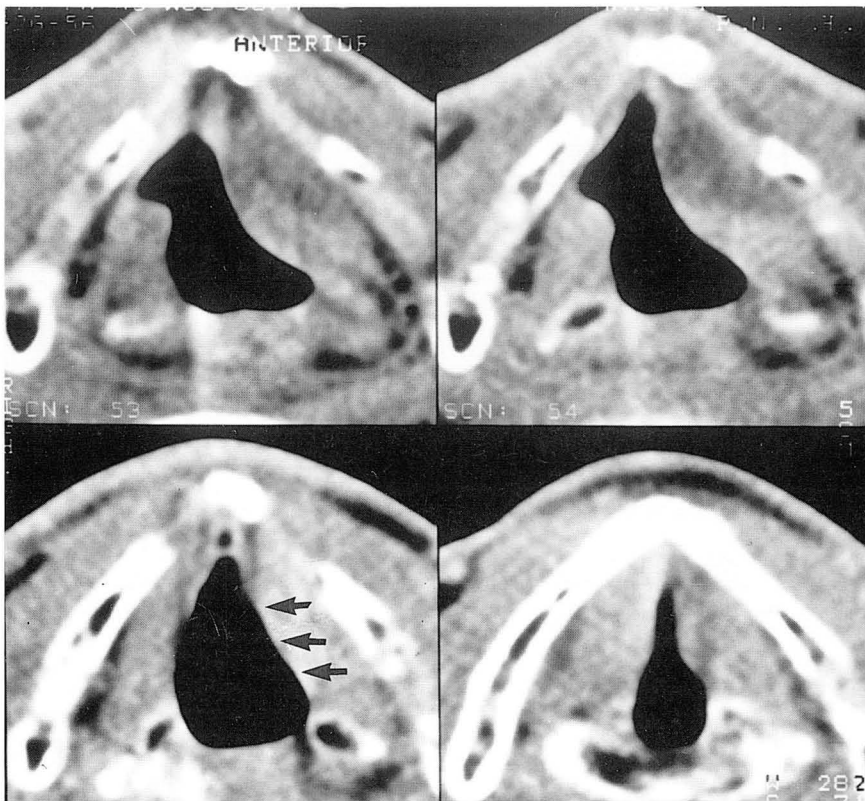
CT 기기는 Somatom Plus(Siemens Medical System, Erlangen, Germany)로 2 내지 3mm 두께와 간격으로 횡단면촬영을 했고, 3D-재구성은 Somatom Plus 자체의 surface-rendering방식의 "Somaris" 프로그램을 사용했고, threshold value는 마이너스 100 전후로 정했다. 3D-재구성을 하기 전에 횡단면 CT소견을 충분히 분석하여 관심영

<sup>1</sup>부산대학교 의과대학 방사선과학교실

<sup>2</sup>홍인 방사선과의원

<sup>3</sup>부산대학교 의과대학 이비인후과학교실

이 논문은 1993년 5월 19일 접수하여 1993년 8월 2일에 채택되었음

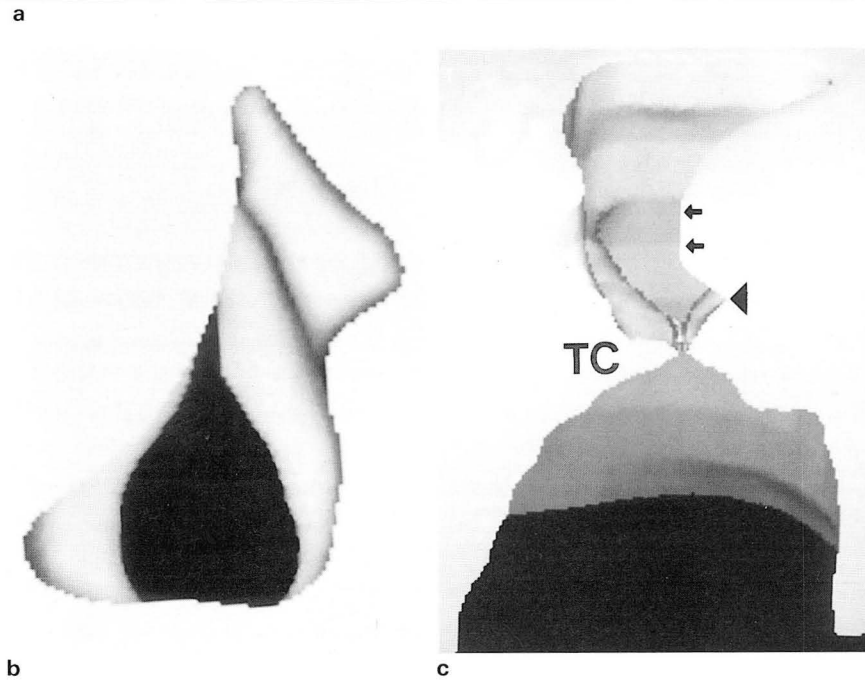


**Fig. 1.** Left supraglottic tumor(T2).

a. Serial transaxial CT scans show protruding mass on the left laryngeal wall with relative sparing of the false cord (arrows)(T1).

b,c. Top view(b) and oblique posterior cutting view(c) of 3D-images show left laryngeal wall mass(arrows) with extension into the left false cord (arrowhead)(T2).

TC: true (vocal) cord



역을 정한 후 적절한 입체영상을 구성하는데 필요한 회전(rotation), 절단(cut), 광원(light)기법을 사용했다.

먼저 횡단면 CT소견만으로 병기를 정하고, 3D-재구성 후 CT와 3D 재구성사진으로 다시 정한 병기를 각각 AJCC(American Joint Committee on Cancer)의 1992 TNM system(4)에 따라 수술소견에 의한 병리(patho-

logic)병기와 비교하고, 수술을 하지않은 경우 내시경, 영상진단 및 생검을 시행하여 얻은 임상(clinical)병기를 사용하여 그 정확도를 알아 보았다. 3D-재구성은 점막표면에 국한되어 적용이 가능하기에 병의 전파범위(T 병기)에 대해서만을 비교대상으로 하였고, 임파절병기(N)와 전이병기(M)의 정확도는 횡단면 CT소견과 수술소견(병리병

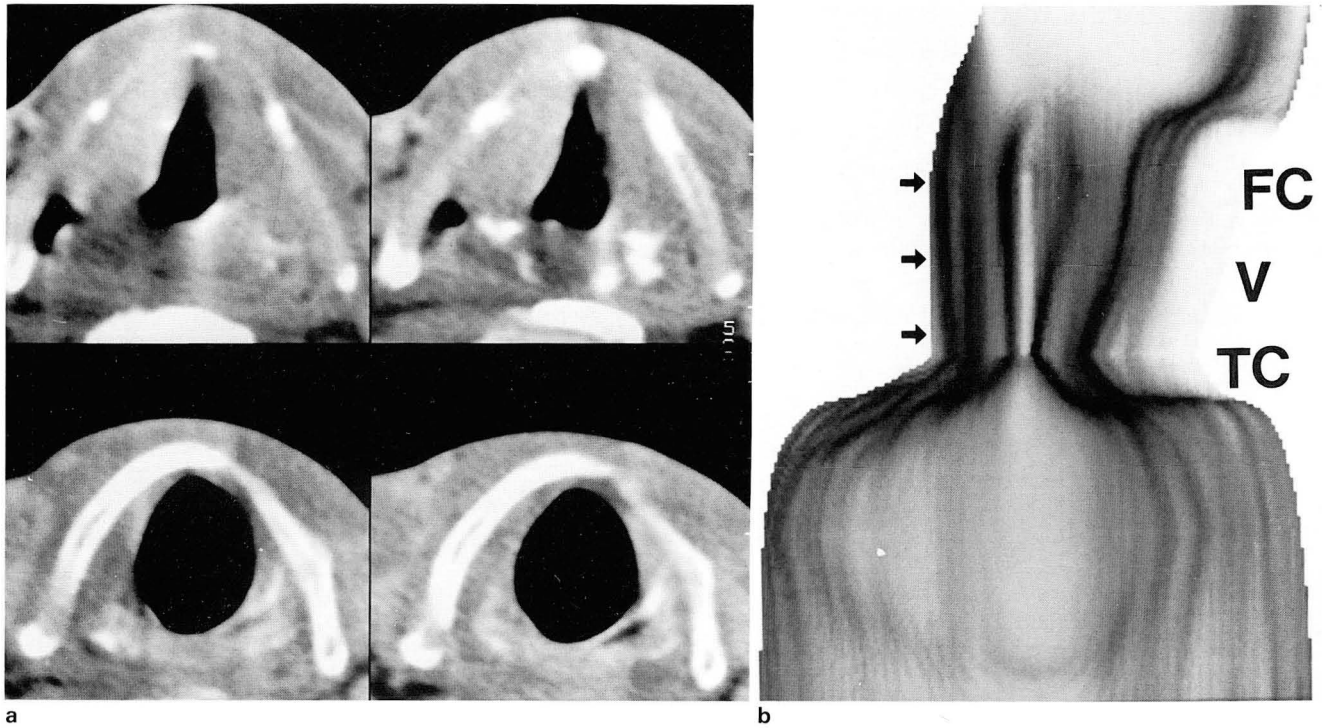


Fig. 2. Supraglottic tumor with extension into both true vocal cords(T3)

a. Four serial CT scans show thickening of both cords with symmetric abduction, suggestive of cord mobility(T2).

b. Posterior cutting view of 3-D images shows continuous extension of supraglottic tumor into both vocal cord and reveals loss of normal concavity of the laryngeal ventricles indicating cord immobility(arrows)(T3).

FC: false cord, V:(laryngeal) ventricle, TC: true cord

Table 1. Extension of Primary Tumor in Supraglottic tumor: Concordance of CT Findings versus 3-D Display with Pathologic or Clinical Classification

Pathologic or Clinical Classification of Tumor(n=14)	CT					CT + 3D-display				
	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
T0										
T1					1					1
T2		1	3*					4 #		
T3			4	2*				1	5 #	
T4					3*					3 #

Note-Numbers are number of tumors

\*Findings were concordant in 8 of 14 tumors(57.1%).

# Findings were concordant in 12 of 14 tumors(85.7%).

기)을 대상으로 비교하였다.

## 결 과

총 22명의 환자로 성문상암이 14예, 성문암 6예, 이상동암이 2예였다. 횡단면 CT소견만으로 분석한 결과는 14예의 성문상암에서 8예(57.1 %)에서 CT병기와 최종병기(병리 또는 임상병기)가 일치하였고, 일치하지 않은 6예 중 5예에서는 CT소견에서 저병기(understaging)를 보였는

데, 이 중 1예는 T2 종양을 T1으로 진단했는데 이는 좌측 피열 후두개주름(aryepiglottic fold)종양의 가성성대(false vocal cord) 침범여부를 알지 못했기 때문이었으며, 4예에서는 모두 T3 종양을 T2로 잘못 진단했는데 이 중 2예는 CT소견에서 진성성대(true vocal cord)침범을 인지하지 못했고, 나머지 2예에서는 진성성대까지의 침범을 의심했지만 비교적 정상적인 위치의 성대가 관찰되어 성대의 기동성을 알 수 없었다. 나머지 1예는 T1 종양을 CT소견에서 갑상선연골이 파괴된 것으로 잘못 분석해서 T4의 과병기(overstaging)로 판정했다. 3D-재구성 후 분석한 CT 병기결정은 12예(85.7%)에서 일치를 보여 병기결정의 정확도가 증가하였는데 이는 횡단면 CT소견에서는 저병기를 보였던 4예가 3D-재구성 후 정확한 병기를 보였기 때문이다. 이 중 1예는 횡단면 CT소견 상에서 T1으로 보였지만 3D-재구성 후 가성성대의 침범을 확인하고 T2로 진단하였다(Fig. 1). 나머지 3예는 모두 횡단면 CT소견에서 T2로 보이고 3D-재구성 후 T3로 진단된 경우인데, 이 중 2예는 종양이 진성성대까지 침범한 것을 새로 인지할 수 있었고, 1예에서는 횡단면 CT소견에서 성대침범은 있었지만 기동성을 알 수 없었는데 3D-재구성 후 종양이 연속적인 양상으로 가성성대, 후두실(laryngeal ventricle), 진성성대의 경계를 소실시키는 양상을 보아 T3로 결정했다(Table 1)(Fig. 2).

성문암에서 횡단면 CT소견에 의한 병기결정은 총 6예 중 3예(50%)에서 최종병기와 일치율을 보였다. 일치하지 않은 3예 중 2예는 T1 종양을 횡단면 CT소견에서 T0(no evidence of primary tumor)로 진단했고, 1예는 T3 종양

**Table 2.** Extension of Primary Tumor in Glottic tumor: Concordance of CT Findings versus 3-D Display with Pathologic or Clinical Classification

Pathologic or Clinical Classification of Tumor(n=14)	CT					CT + 3D-display				
	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
T0										
T1	2					1	1	#		
T2			2*					2	#	
T3			1	1*				1	1	#
T4										

Note-Numbers are number of tumors

\* Findings were concordant in 3 of 6 tumors(50%).

# Findings were concordant in 4 of 6 tumors(66.6%).

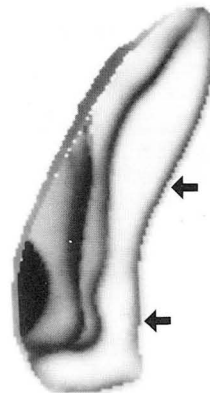
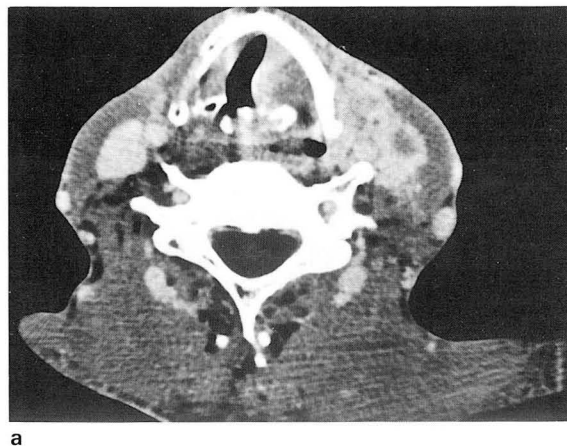
을 T2로 진단했는데 이는 성대의 기동성을 횡단면 CT소견으로는 알 수 없었기 때문이다. 3D-재구성 후의 병기 결정에서는 4예(66.6%)에서 일치를 보였는데, 횡단면 CT소견상 T0로 분석되었던 1예를 3D-재구성 후 T1 종양으로 판단할 수 있었다(Table 2).

2예의 이상동암은 횡단면 CT소견과 3D-재구성 후에 모두 최종병기와 일치를 보였는데 횡단면 CT소견에서는 성문상암과 감별이 어려웠으나, 3D-재구성 후 비교적 잘 보존된 성대를 관찰할 수 있었다(Fig. 3).

임파절 병기(N)는 수술을 시행한 14예를 대상으로 했는데 8예(57%)에서 횡단면 CT소견과 일치율을 보였고, 4예에서 일치를 보이지 않았는데 3예에서는 과병기, 1예에서는 저병기로 보였다.

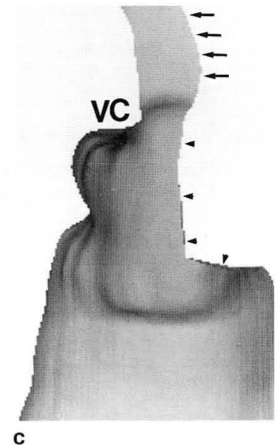
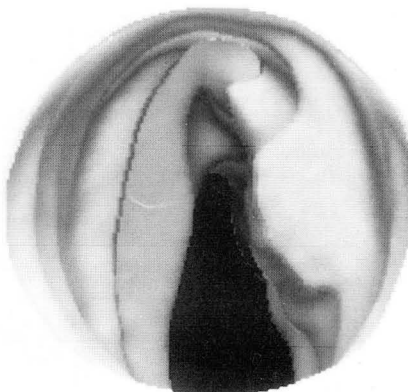
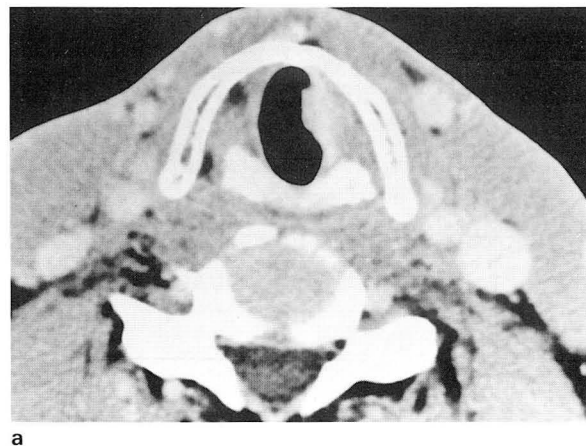
## 고 찰

후두암(laryngeal cancer)은 모든 악성종양 중 2-5%를 차지하며(5), 95% 이상에서 편평상피암으로 대개 분화도



**Fig. 3.** Left pyriform sinus tumor invading cartilage and soft tissue of the neck. (T4).

a,b. CT scan(a) shows left pyriform sinus mass with fixation of the left hemilarynx. Bottom view of 3-D image(b) reveals that the left vocal cord is displaced, but its outer contour is relatively well-preserved.



**Fig. 4.** Transglottic tumor. (T3).

a. CT scan shows small bulging mass on the wall of the left infraglottis.

b,c. Bottom view(b) and posterior cutting view(c) of 3-D images reveal left glottic mass extending into supraglottis(arrows) and infraglottis (arrowheads).

VC: (true) vocal cord



가 좋고, 국소적으로 침범하기에 적절한 치료로 완치율이 높다(6). 후두암의 적절한 치료는 정확한 초기 병기의 결정에 달려 있는데 그 진단은 주로 후두경과 병행한 CT 나 MRI로 이루어진다(1-3). CT 혹은 MRI는 심부구조물이나 연골의 관찰에 용이하고, 어느 정도의 후두강의 관찰이 가능하지만 후두의 표면을 보는데는 후두경을 따라갈 수 없다. 현재 CT에서 많이 이용되는 3D-재구성의 컴퓨터 연산법(algorithm)은 thresholding 혹은 surface-based technique으로 threshold 이하의 HU(hounsfield-unit)를 표출하지 않는 방식으로(7) 후두강에서 공기의 극히 낮은 HU와 상대적으로 높은 HU의 후두점막표면을 이용하면 후두점막표면의 정교한 삼차원 영상을 가능하게 한다(8).

후두암에서의 진단과 처치에 있어 CT 나 MRI의 역할을 이해하기 위해서는 발생 위치, 전파경로, 병기, 치료방침의 지식이 필요하다. 후두암을 분류하고, 병기를 결정하는데 AJCC의 cancer staging을 주로 사용하는데(4), 일반적인 후두암의 빈도는 성문암이 50% 내지 60%, 성문상암이 20% 내지 30% 그리고 5% 이하에서 성문하암이 발생하는데(9), 저자들의 경우 성문상암이 70%(14/20)를 차지 했는데 성문암의 상대적인 낮은 병기와 외과적 처치가 적은 것에서 기인한 것으로 추정된다.

성문암은 대개 분화가 좋고, 천천히 자라고, 진성성대의 변연부는 임파관이 없기에 초기 종양(T1)에서의 임파절 전이는 드물다. T1 성문병변은 대개 CT나 MRI에서 이상소견을 보지 못하는데 가끔 성대의 비정상적 비후 또는 불규칙성을 보인다. 저자들의 경우 횡단면 CT에서는 2예의 T1 종양을 모두 T0로 진단했고, 3D-재구성 후 1예의 T1 병변을 후면절단영상(posterior cutting view)에서 비대칭적인 성문비후로 알 수 있었지만, 다른 1예에서는 양쪽의 비후 차이가 적어 병변의 인지가 어려웠다. 진성성대와 가성성대가 앞에서 만나는 전교련(anterior commissure)의 침범은 광범위한 수술적 절제를 요하기에 정확한 진단이 요구되는데 횡단면 CT진단에서는 갑상선연골의 후면에 1 내지 2 mm 두께 이하의 연부조직이 보이는 것을 정상소견으로 보지만, 3D-재구성시 후면절제영상 또는 저부회전영상(bottom view)에서 성문하부에서 상부로 연결되는 전교련이 잘 표출되었다. 성문암의 성문하(infraglottis) 침범은 병기 및 치료에 직접적으로 영향을 주는데 이 경우 횡단면 CT는 직접후두경 정도의 정확성과 종괴가 클 때 하방의 범위를 결정하는데 유용한데(2, 10) 정상적인 횡단면 CT소견으로 얇은 호흡 시 이완상태의 진성성대는 피열연골(arytenoid cartilage)의 음성돌기(vocal process) 부위에서 보이고, 발성 시 진성성대가 내전(adduction)될 때 진성성대의 하부면이 음성돌기의 하방 5 mm까지 보이며 이 때 피열연골 사이의 기도는 원형으로 보인다(2). 성문하침범의 경우 3D-재구성 후 가장 잘 표현이 되며 삼차원적인 종양의 형태와 전면 혹은 후면절단 영상에서 정확한 하부침범범위의 결정이 가능하다(Fig. 4).

성문상암은 발견 시에 성문암에 비해 진행된 양상으로 보이고, 자주 국소임파절 이나 주위조직으로 퍼지는데 비교적 상부의 경부임파절 전이를 볼 수 있다. 횡단면 CT는 성문상암의 심부침범과 종양제거의 계획을 세우는데 있어 유용하지만, 후두개곡(vallecula)같이 바닥이 스캔의 면과 일치하는 부위는 초기에는 종양의 발견이 어렵고, 또한 피열후두개주름과 피열연골침범의 경우 대개 횡단면 CT상에서 잘 보이지만 얇은 호흡 시에는 이상동이 허탈(collapse)되어 피열후두개 주름의 두께를 결정할 수 없는 경우가 있어 발성 시 스캔을 시행하여 이상동이 확장 되고, 피열후두개주름이 얇아질 때 종양의 발견을 용이하게 할 수 있다(11). 실지로 저자들이 횡단면 CT에 추가적인 3D-재구성을 했을때 성문상암의 경우 그 유용성은 성문의 침범유무 및 기동성을 평가하는데 있었다. 성문의 침범 및 기동성의 소실은 횡단면 영상판독만으로는 대개 어렵지만 3D-재구성후에 성문상부(supaglottis) 부터 성문까지의 연속적인 종괴의 돌출이나 성문의 정상적인 해부학 소실이 보일때, 특히 성문상부, 가성성대, 성대가 연속적인 직선 또는 약간의 곡면을 이룰 때는 성대의 기동성 소실을 강력하게 의심할 수 있었다. 횡단면 CT에서 성대의 기동성 소실의 소견은 얇은 호흡상태와 발성상태에서 피열연골의 운동상태로 알 수 있는데(2) 얇은 호흡(quiet respiration) 시 피열연골이 외전 상태이고, 발성 시 내전이 되지 않는 경우와 얇은 호흡과 발성 시 모두에서 내전상태를 보이는 경우이다.

후두암 환자의 생존에 가장 결정적인 영향을 미치는 것은 국소 임파절에 암의 존재인데 이에따라 생존율이 40% 정도 감소된다. 대개 T1 성문암이 0% 에서 2%, T2 종양의 경우 5% 에서 16%이고, 성문상암의 경우 이 부위의 임파관의 공급이 성문보다 좋아 빈도는 20% 에서 50% 정도이다(12-13). 저자들의 예에서 수술로 확진된 성문상암 8례중 7례의 T3 이상 종양은 전체에서 임파절 전이가 있었고, 5예의 성문암에서는 1예의 T3 transglottic tumor에서만 국소임파절 전이를 보였다.

인후두 부위의 CT는 호흡과 연하의 억제와 빠른 스캔이 필요하기에 동태적(dynamic) CT가 많이 이용되어져 왔지만(14-16), 이 방법으로는 1회의 호흡정지 시에 인후두의 원하는 부위를 한꺼번에 스캔이 불가능한 경우가 많으며 만약 스캔 도중에 호흡을 하게 되면 2차원 재구성 시나 3차원 재구성 시 misregistration artifact를 초래하여 정확한 표면영상의 묘출이 불가능하다. 그래서 인후두의 CT 진단에 있어서는 1회의 호흡정지 시에 비교적 넓은 부위의 volume imaging이 가능한 spiral CT가 유용하며 또한 요구되고(17), 이것을 이용한 3D-재구성은 더 많은 정보를 제공하리라 생각한다. 또한 후두조영술에서 볼 수 있는 후두의 운동상태의 관찰이 spiral CT에서 가능한데 이를 실제로 임상에 응용하려면 기술상의 문제와 기능적 평가방법의 문제에 대한 충분한 연구가 선행되어야 할 것으로 사료된다.

결론적으로 후두암의 진단에 횡단면 CT의 정보(data)를 이용한 3D-재구성은 후두암의 병기결정에 있어 유용성이 있고, 특히 성문암이나 성문상암의 성문침범여부 및 성대 고정의 판정에 잇점이 있다.

## 참 고 문 헌

1. Mancuso AA, Calacterra TC, Hanafee WN. Computed tomography of the larynx. Radiol Clin North Am 1978;16:195-208
2. Gamsu G, Webb WR, Shallit JB, Moss AA. CT in carcinoma of the larynx and pyriform sinus: value of phonation scans. AJR 1981;136:577-584
3. Teresi LM, Lufkin RB, Hanafee WN. Magnetic resonance imaging of the larynx. Radiol Clin North Am 1989;27:393-406
4. American Joint Committee on Cancer. Manual for staging cancer. Philadelphia: JB Lippincott, 1992; 43-44
5. Harrison DFN. Carcinoma of the larynx. Br Med J 1969;2:615-618
6. Barney PL. Classification of malignant neoplasms of the larynx. Otolaryngol Clin North Am 1970;493-511
7. Fishman EK, Magid D, Ney DR, et al. Three-dimensional imaging. Radiology 1991;181:321-337
8. 남상화, 최민연, 설창호, 김병수, 왕수건, 박병호, 부비강, 비인두, 및 후두표면의 CT를 이용한 3차원적 영상: 정상해부학. 대한방사선의학회지 1993;29:366-372
9. Ogura JH, Spector GJ. The larynx. In: Nealon TF, ed. Management of the Patient with Cancer. Philadelphia: WB Saunders, 1976;238-253
10. Scott M, Forested DH, Rominger CJ, Brennan M. Computed tomographic evaluation of the laryngeal neoplasms. Radiology 1981;140:141-144
11. Silverman PM, Bossen EH, Cole TB, Korobkin M, Halvorsen RA. Carcinoma of the larynx and hypopharynx: computed tomographic-histopathologic correlations. Radiology 1984;151:697-702
12. Million RR, Cassisi NJ. Larynx. In: Million RR, Cassisi NJ, eds. Management of head and neck cancer: a multidisciplinary approach. Philadelphia: JB Lippincott, 1984;315-364
13. McGavran MH, Bauerr WC, Ogura JH. The incidence of cervical lymph node metastases from epidermoid carcinoma of the larynx and their relationship to certain characteristics of the primary tumor. Cancer 1961;14:55-56
14. Som PM, Biller HF, Lawson W, Sacher M, Lanzieri CF. Parapharyngeal space masses: an updated protocol based upon 104 cases. Radiology 1984;153:144-156
15. Micheal AS, Mafee MF, Valvassori GE, Tan WS. Dynamic computed tomography of the head and neck: differential diagnostic value. Radiology 1985;154:413-419
16. Gay SB, Pevarski DR, Phillips CD, Levine PA. Dynamic CT of the neck. Radiology 1991;180:284-285
17. Suojanen JN, Mukherji SK, Dupuy DE, Takahashi JH, Catello P. Spiral CT in evaluation of head and neck lesions: work in progress. Radiology 1992;183:281-283

Journal of the Korean Radiological Society, 1994; 30(1): 33~38

## Role of 3-D CT Reconstruction of Laryngeal Mucosal Surface in Preoperative Staging of Laryngeal Cancer

Sang Hwa Nam, M.D., Jong Yeon Park, M.D., Young Jun Lee, M.D.,  
Chang Hyo Sol, M.D.<sup>1</sup>, Kun Il Kim, M.D., Byung Soo Kim, M.D., Soo Guen Wang, M.D.<sup>2</sup>

Department of Radiology, College of Medicine, Pusan National University

<sup>1</sup> Hong-In Total Imaging Diagnostic Clinic

<sup>2</sup> Department of Otorhinolaryngology, College of Medicine, Pusan National University

**Purpose:** CT or MRT is performed in preoperative staging of laryngeal cancer. These methods are used in assessment of the deep tissues and cartilage of the larynx, but cannot compete with laryngoscopy in the evaluation of the laryngeal surface. The purpose of this study is to evaluate feasibility and clinical value of the 3-D reconstruction of the mucosal surface in laryngeal cancer.

**Materials and Methods:** Twenty two patients with laryngeal cancer proved by means of surgical exploration (pathologic) or clinical examinations including laryngoscope, imaging studies and biopsy underwent preoperative staging with computed tomography(CT) and three dimensional(3D) CT reconstruction. The TNM classification of the American Joint Committee on Cancer was used to compare the imaging findings with pathologic or clinical staging.

**Results:** When the extension of primary tumor(T staging) was evaluated, the findings at only transaxial CT and those at pathologic or clinical examination were concordant in 8 of 14 cases(57.1%) of supraglottic tumor, and 3 of 6 cases(50%) of glottic tumor. The overall accuracy of CT with additional 3D-reconstruction was 85.7% for assessment of supraglottic tumor, and 66.6% for glottic tumor.

**Conclusion:** 3D CT reconstruction after transaxial CT may improve outcome in preoperative staging of laryngeal cancer and has a potential value in guiding management decisions.

**Index Words:** Larynx, neoplasms  
CT, three-dimensional  
Larynx, CT