

## 삼차원 CT 후두조영술의 임상적 적용<sup>1</sup>

김 용 · 김종기 · 김학진 · 이석홍 · 왕수건<sup>2</sup>

**목적:** 후두암 및 하인두암 환자에서 정확한 병기결정에 있어 중요한 성문하부나 이상동의 침범 평가 및 그 외 다양한 후두 및 성문하 병변에 대해 다절편 나선형 CT 를 이용하여 얻은 삼차원 CT 후두촬영술의 임상적 적용을 확인하고자 하였다.

**대상과 방법:** 2000년 7월부터 2002년 1월까지 부산대학교병원 이비인후과에서 후두암으로 진단받은 환자 12명, 하인두암으로 진단받은 환자 12명, 후두유두종으로 진단받은 환자 2명 및 하인두폐쇄 환자 1명으로 총 27명을 대상으로 하였다. 역동학적 검사로 안정 호흡(quiet breathing), Valsalva법, modified Valsalva 법으로 나선형 CT를 설골(hyoid bone)에서 경정맥 절흔(jugular notch)까지 스캔하였으며 120 kV, 250 mA의 노출 상태에서 절편두께는 1.25 mm로 pitch 3의 HQ mode를 사용하였다. 얻어진 횡단면 데이터를 computer workstation으로 전송하여 용적표사(VR, volume rendering) 기법으로 삼차원 영상을 재구성하였다. 성문하침범이 있는 성문암(n=4), 성문하침범이 없는 성문암(n=8), 이상동침부 침범이 없는 하인두암(n=6), 이상동침부 침범한 하인두암(n=6), 후두유두종(n=2), 하인두폐쇄(n=1) (하인두암 환자중 2명은 성대마비를 보임)가 수술, 조직검사, 후두경 및 CT로 진단되었다. 각각의 역동학적 검사에 따른 삼차원 CT 후두촬영술 영상을 서로 비교하였으며 또한 이 영상을 고식적인 CT와 비교하고, 본원 이비인후과의 도움을 얻어 환자의 후두내시경 소견, 내시경 소견, 술중 소견 등과도 비교하였다.

**결과:** 삼차원 CT 후두촬영술은 기존의 CT 에 대해 부수적인 영상을 얻을 수 있었으며 성문하 침범과 이상동 침부 침범 판정에 있어 높은 일치율을 보였다. 여러 역동학적 검사 중 안정 호흡시에 성문암의 경우 성문하 침범을 확인하는데 가장 적합하였으며, modified valsalva 법의 영상이 하인두암의 경우 이상동 침부침범을 확인하는데 가장 정확하였다. 또한 성대마비가 동반된 환자에서는 성대의 운동 부전으로 인해 모든 역동학적 검사에서 병변측 성문부의 윤곽이 각각의 경우에 동일하게 나타남으로서 성대마비 유무를 확인할 수 있었다.

**결론:** 삼차원 CT 후두촬영술은 후두 및 하인두암에서 새로운 영상진단법으로서, 역동학적 검사를 시행한 결과 병기결정에 중요한 요소인 종양의 성문하부나 이상동 침부의 침범과 성대마비 여부를 확인하는데 있어 매우 유용한 방법으로 생각되며, 그 외 후두경에서 보이지 않는 부위, 특히 심부이상동, 성문하부위, 누공 등의 다양한 병변에 대해 고식적 CT에 더하여 많은 부가적인 정보를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

임상적으로 후두암(laryngeal cancer)은 인체의 어떠한 장기에서 발생한 악성종양보다도 적절한 치료로서 완치율이 가장 높은 질환 중 하나이다. 성문암(glottic cancer)에서 성문하부 침범(subglottic extension)은 13-20% 정도로 보고되고 있으며 성문하부 침범이 있는 경우 성문상부 침범(supraglottic

extension)이 있는 경우보다 수술이나 방사선 요법의 치료 결과가 나쁜 것으로 나타나 있다(1). 따라서 후두암 치료에 있어 술전 성문하부 침범 유무와 그 정도를 정확히 평가하는 것이 중요하다. 하인두암은 상기도 소화기 암의 5-10%를 차지하고 전체 악성 종양중 약 0.5%를 차지하는 드문 질환이지만 수술시 하부경계의 범위에 따라 재건 방법이 다를 수 있으므로 임상적으로 술전에 병변의 범위를 결정하는 것이 중요하다(2, 3).

<sup>1</sup>부산대학교 의과대학 진단방사선과학교실

<sup>2</sup>부산대학교 의과대학 이비인후과학교실

이 논문은 2003년 7월 21일 접수하여 2003년 9월 23일에 채택되었음.

후두암을 진단하는데 사용되는 방법으로 후두경, 후두조영술, 고식적인 단층촬영술 같이 후두표면을 보여주면서 심부구조의 이상을 간접적으로 추정하는 검사법과 전산화단층촬영술이나 자기공명영상술을 이용하여 심부조직과 연골을 평가하는 방법이 있다(4-6). 그러나 기존의 검사법은 성문하부(infra-glottis)나 이상동(pyiform sinus) 등의 부위의 이상 여부에 대하여 충분한 정보를 주지 못하는 문제가 있다. 실제 CT나 MRI는 진단과 병기의 결정에 있어서 후두경과 병행되어 사용되지만, 후두표면의 상태를 평가하는 데는 후두경에 비하여 표출능력이 훨씬 떨어진다.

복잡한 해부학적 구조를 가지는 부위에서 부분적인 단면영상으로 실제의 구조를 개념화하기 어려울 때 삼차원 영상은 많은 도움이 된다(7). 점차적인 고해상도 전산화단층촬영술의 개발과 컴퓨터 산업 발전에 따른 새로운 소프트웨어 개발에 의해 더욱 실제와 가까운 삼차원영상을 얻는 것이 가능해졌다. 저자는 4 channel multidetector-row CT를 이용하여 얻은 축상면 CT 영상을 삼차원 재구성 과정을 거쳐 기존의 후두조영술과 유사한 영상인 삼차원 CT 후두촬영술 영상을 얻을 수 있었다. 최근에는 잘 이용되지 않고 있는 후두조영술에 의존하지 않고, CT를 이용하여 얻은 후두표면의 삼차원 재구성을 이용하여 후두 및 이상동의 다양한 병변 및 후두경에서 제한적 관

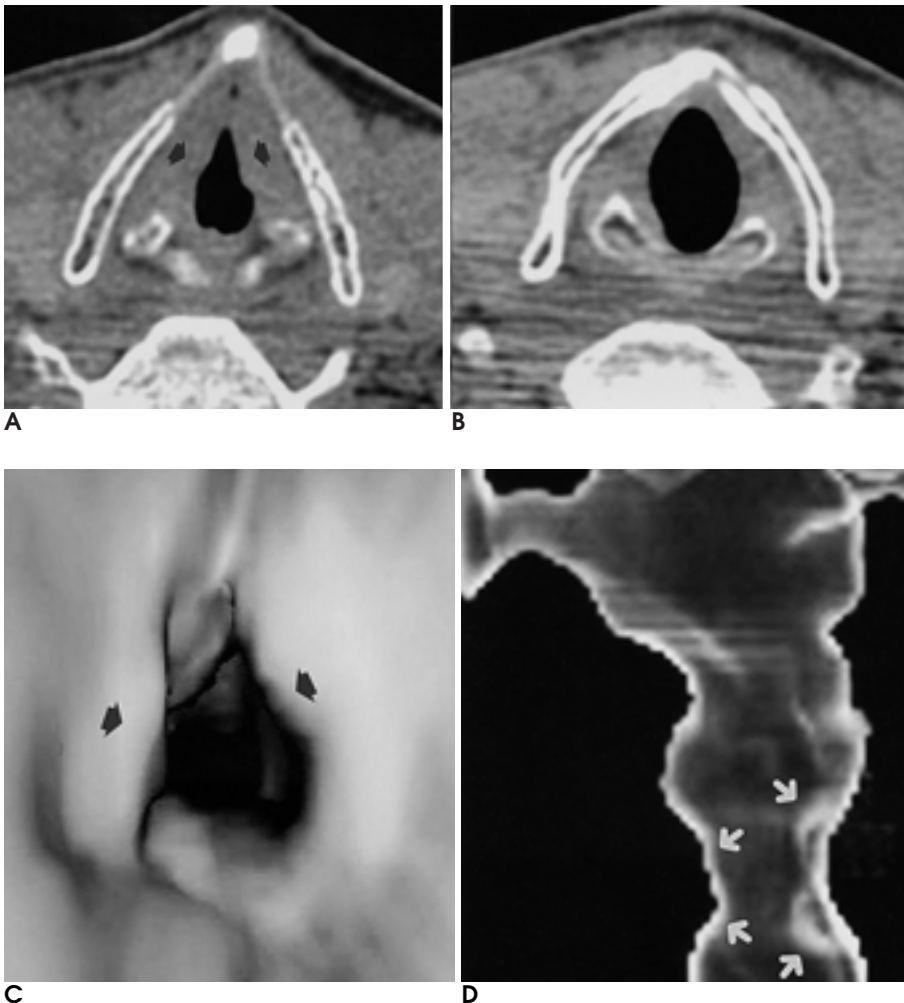
찰을 보이는 부위를 평가하려고 본 연구를 시행하였다.

## 대상과 방법

2000년 7월부터 2002년 1월까지 부산대학교병원 이비인후과에서 조직검사결과 후두암으로 진단된 12명과 하인두암으로 진단받은 12명, 성대종괴가 있어 조직검사를 실시하여 후두유두종(laryngeal papilloma)으로 진단받은 2명, 양젖물을 마신 후 합병증으로 발생한 하인두폐쇄(hypopharyngeal obstruction)를 보인 1명 등 총 27명에 대해 후향적으로 분석하였다.

후두암 환자는 남자 11명, 여자 1명이었으며, 연령 분포는 39세에서 83세로 평균 60.5세였다. 모든 환자들은 병력, 이학적 검사, 후두내시경 검사, 경부 CT, 식도조영술 혹은 위식도경검사, 복부 초음파,  $^{99m}\text{Tc}$  bone scan,  $^{67}\text{Ga}$  scan 등의 검사를 시행하여 병기를 결정하였다. T 병기를 보면 T1 1명, T2 2명, T3 8명, T4 1명이었다. 이중 7명이 후두부분절제술 또는 전절제술을 시행 받았으며 3명은 약물치료 또는 방사선치료를 받았고 2명은 치료를 거부하였다.

하인두암(hypopharyngeal cancer) 환자는 모두 남자였으며 연령분포는 53세에서 73세로 평균 62.6세였다. 환자들은 후두암과 동일한 검사를 시행받고 병기를 결정하였다. T 병기를 보



**Fig. 1.** 64-year-old man with bilateral glottic cancer with subglottic extensions.

Axial scans at the level of the glottis (A) shows bilateral soft tissue masses protruding into the lumen. Bilateral subglottic extension can not be clearly discerned (B). Virtual endoscopic view (C, inferior view) shows subglottic extension (arrows). 3D CT laryngography AP (D) view during quiet breathing shows irregular double contours at the level of the glottis and subglottis (arrows).

면 T2 4명, T3 7명, T4 1명이었다. 환자 중 1명이 후두 및 인두부분절제술을 시행받았으며 나머지 11명은 항암화학 요법과 방사선 요법을 시행받았다.

후두유두종 환자는 2명 모두 남자였으며 각각 55세, 66세였다.

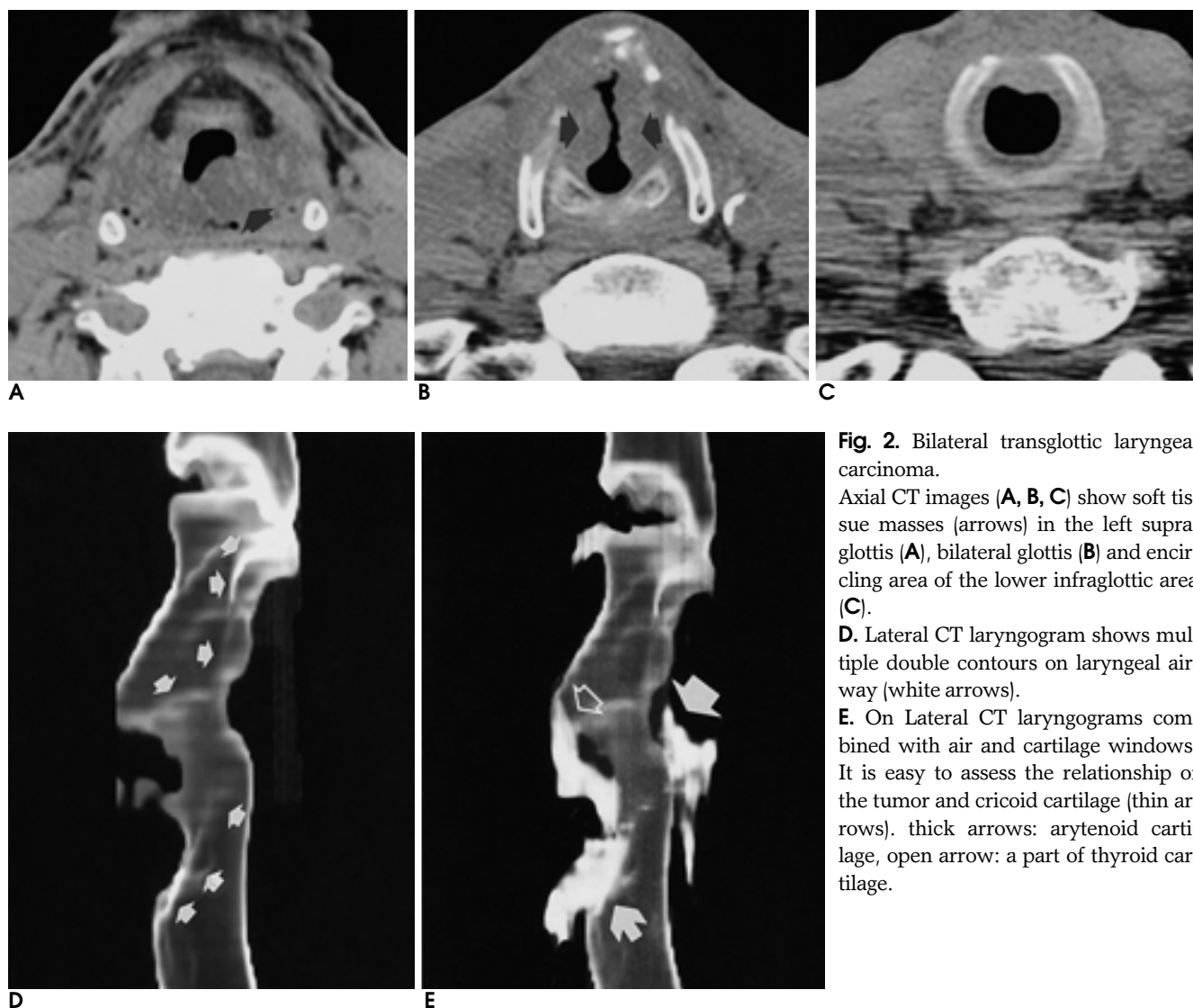
하인두폐쇄를 보였던 환자는 47세 남자였다.

영상 진단기기는 4 channel multidetector-row CT (LightSpeed QX/i, GE medical system, Milwaukee, Wis, U.S.A.)를 이용하였다. 스캔은 먼저 안정된 호흡상태에서 영상을 얻고, 후두의 역동적 후두촬영술에서 사용하는 고식적인 Valsalva 법에서의 영상과 깊은 흡기후 양볼을 부풀리고 소량의 공기를 내보내면서 촬영을 하는 modified Valsalva 법에서의 영상을 추가로 얻었다. 스캔범위는 설골(hyoid bone)에서 경정맥 절흔(jugular notch)까지로 정하였다. 사용한 프로토콜은 120 kV, 250 mA의 노출상태에서 pitch 3의 HQ mode로 절편두께(slice thickness) 1.25 mm, rotation 3.75 mm, interval 1.25 mm, acquisition time은 10-12 sec를 사용하였다.

횡단면으로 재구성한 스캔 데이터를 workstation (Advantage Windows 3.1, GE medical system)에서 소프트웨어 프로그램을 이용하여 역치값(threshold level) -1022부터 -125 HU이내에서 3D volume rendering 기법을 거쳐 삼차원영상을 재구성하였다. 재구성된 삼차원영상을 후향적으로 분석하였다. 측상면 CT 영상과 비교하여 분석하였고, 임상기록지의 임상조건, 위식도내시경 소견, 조직 소견, 후두경 검사, 수술소견과도 비교하여 일치 정도를 확인하였다.

## 결 과

성문암으로 진단된 12명의 환자 중 후두내시경검사와 측상면 CT, 수술 소견에 따라 4명의 환자에서 성문하 침범(sub-glottic extension)이 확인되었다. 성문하 침범이 의심되는 4명의 환자에서 삼차원 CT 후두촬영술을 통한 성문하부의 병변이 확인되었다. 반면 임상적으로 성문하 침범이 없는 것으로 확인된 8명의 환자중 7명은 삼차원 CT 후두촬영술에서 성문



**Fig. 2.** Bilateral transglottic laryngeal carcinoma.

Axial CT images (A, B, C) show soft tissue masses (arrows) in the left supraglottis (A), bilateral glottis (B) and encircling area of the lower infraglottic area (C).

D. Lateral CT laryngogram shows multiple double contours on laryngeal airway (white arrows).

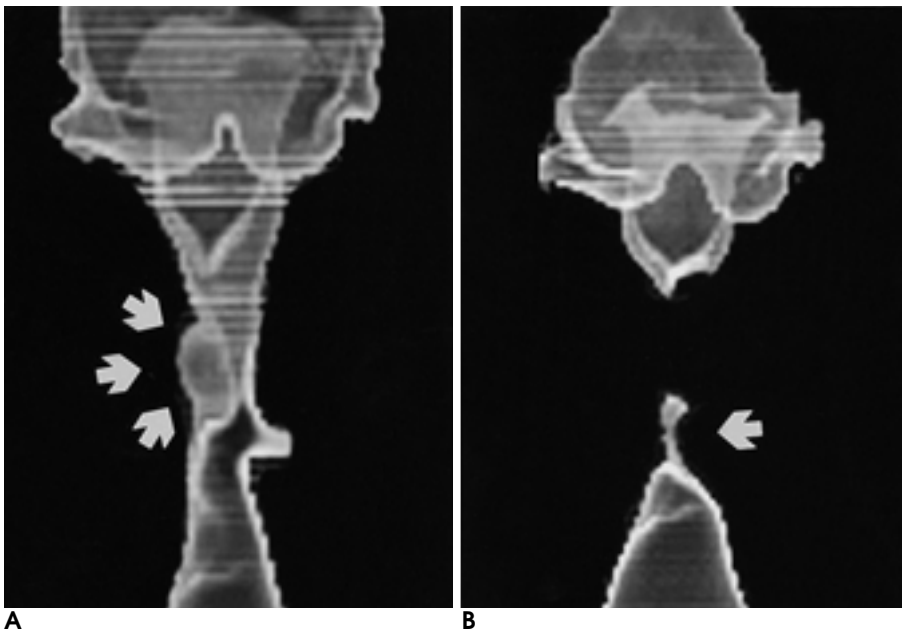
E. On Lateral CT laryngograms combined with air and cartilage windows. It is easy to assess the relationship of the tumor and cricoid cartilage (thin arrows). thick arrows: arytenoid cartilage, open arrow: a part of thyroid cartilage.

하부의 병변이 없는 것으로 나타났으나 1명은 성문하부의 침범이 있는 것으로 나타나는 위양성을 보였다. 여러 역동학적 검사 중 안정호흡시에 성문하 침범을 가장 잘 나타내었다 (Fig. 1, 2). 그중 성대마비가 동반된 환자 1명에서는 성대의 운동 부전으로 인해 모든 역동학적 검사에서 병변측 성문부의 윤곽이 동일하게 나타남으로서 그 유무를 간접적으로 확인할 수 있었다 (Fig. 3).

성문하 침범을 확인하는 데 있어 유일하게 위양성을 보인 환

자는 삼차원 영상에서는 종괴로 오인되었으나 축상면 CT에서 동일한 부위에 있던 객담으로 인한 것임을 확인할 수 있었다 (Fig. 4).

하인두암으로 진단된 12명의 환자를 대상으로 후두내시경검사와 고식적 CT 및 위장관 내시경을 시행하였으며 그 결과 임상적으로 6명의 환자에서 이상동 침부의 침범이 있는 것으로 판정되었다 (Fig. 5). 이상동 침부의 침범이 있었던 환자는 모두 삼차원 CT 후두촬영술 소견도 동일한 결과를 나타내었다.



**Fig. 3.** Right transglottic cancer with right vocal cord palsy.

**A.** AP CT laryngogram during quiet breathing shows asymmetric double contours (arrows) at the right vocal cord.

**B.** AP CT laryngogram during Valsalva maneuver reveals incomplete occlusion of the glottis (arrow).



**Fig. 4.** 55-year-old man with papilloma in the anterior portion of the left vocal cord.

**A.** Axial image shows a focal nodular lesion at the anterior portion of the left vocal cord.

**B.** A focal low density (mucous secretion) is seen on the posterior wall (arrow).

**C.** Lateral 3D CT laryngogram shows two masses. The lesion in the vocal cord (open arrows) was later proven to be a real mass, but the other lesion in the subglottis (arrows) was a secretion.

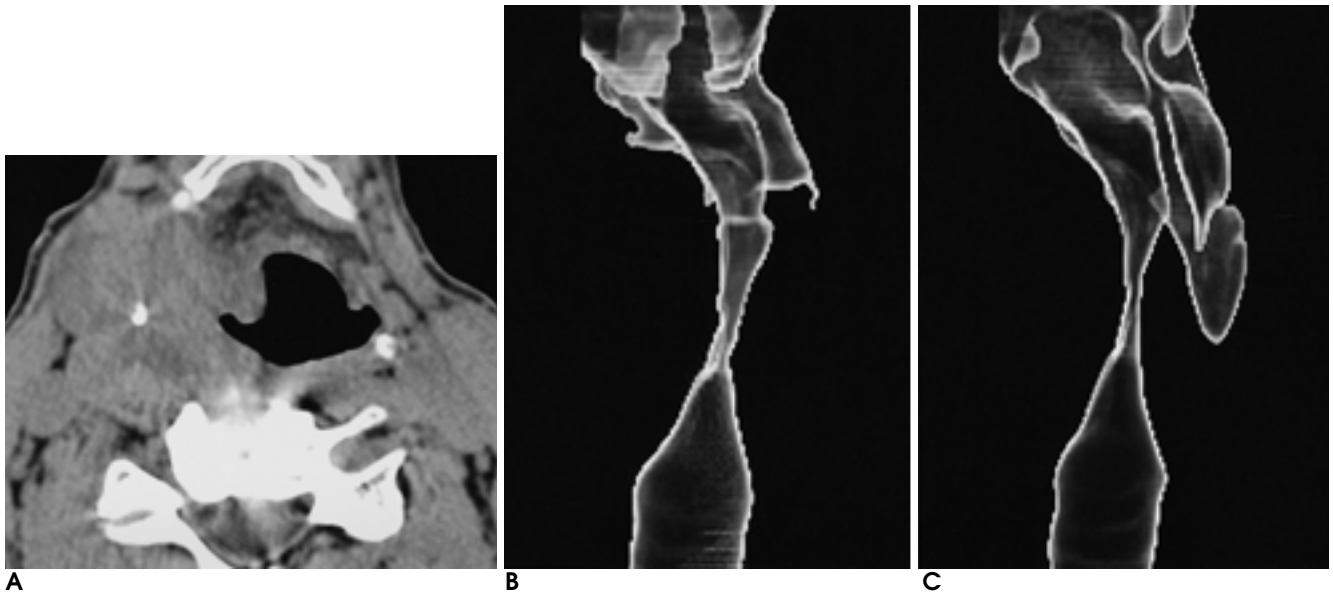
하인두암의 경우는 이상동 병변은 역동학적 검사 중에서 modified Valsalva 법의 영상에서 이상동 침부의 침범여부가 가장 잘 보였다 (Fig. 6). 또한 성대마비가 동반된 환자 1명에서는 성대의 운동 부진으로 인해 모든 역동학적 검사에서 병변측 성문부의 윤곽이 호흡에 관계없이 동일하게 나타남으로서 그 유무를 동일하게 확인할 수 있었다.

후두유두종으로 확인된 2명의 경우 축상면 CT 및 삼차원

CT 후두촬영술 영상에서 병변이 관찰되었으며, 특히 안정호흡시 잘 관찰되었다.

양젖꼭지를 마신후 애성 (hoarseness)을 호소하였던 하인두폐쇄 환자 1명의 경우 후두경으로는 접근이 어려웠으나, 삼차원 CT 후두촬영술에서 하인두폐쇄 길이 및 범위가 확인되었다.

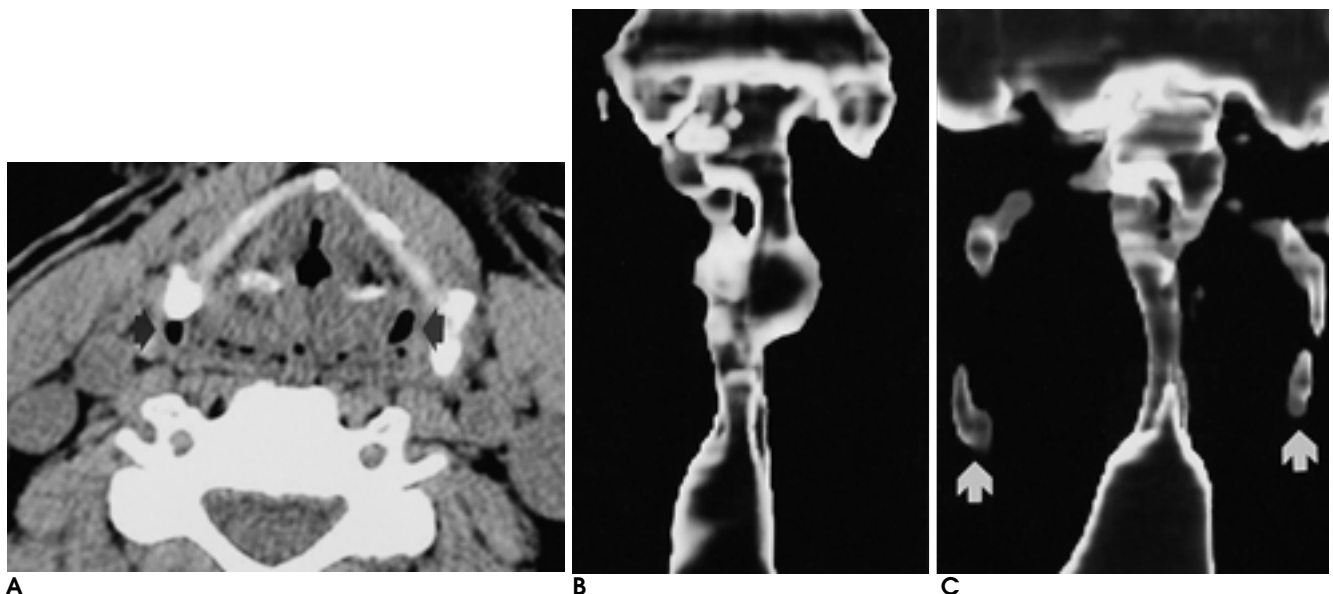
후두병변은 안정호흡시에 가장 좋은 분석력을 보였고, 이상동 병변은 Valsalva 및 modified Valsalva법에서 가장 좋은 분



**Fig. 5.** A 57-year-old man with right pyriform sinus cancer affecting the apex.

Axial images during quiet breathing (A) shows mass in the right pyriform sinus. Left pyriform sinus is normal in shape.

Right pyriform sinus is not aerated on 3D CT laryngograms during quiet breathing (B). Normal pyriform sinus is expanded and aerated on modified Valsalva maneuvers (C).



**Fig. 6.** 62-year-old man with bilateral pyriform sinus cancer sparing the apices.

Axial CT at the level of the pyriform sinus with modified Valsalva maneuver (A) shows aerated pyriform sinus apices (arrows).

3D laryngogram during quiet breathing (B) fails to show apices of both pyriform sinuses. However, 3D laryngogram during modified Valsalva maneuver (C) shows aerated apices (arrows).

적력을 보였다.

## 고 찰

1992년에 이중단면 나선식 스캐너가 개발되었고, 삼차원적 영상을 포함하여 많은 새로운 CT 응용이 도입되었으며, 1998년에 다면 CT 스캐너로 더욱 향상되었다(8). CT와 MRI를 이용한 삼차원 영상은 최근에 와서 인체의 각분야에 응용되어 복잡한 형태를 가진 부위에서 병변의 정확한 진단과 적절한 치료 방침의 설정에 기여하고 있다(9-14).

표현기법은 CT나 MRI의 횡단면영상정보를 모형화된 삼차원 영상으로 만드는데 이용하는 연산법을 말하는데, 대개 역치근거영상(thresholding 혹은 surface-based) 기법과 용적근거영상(volume-based 혹은 semitransparent) 기법으로 분류된다(1).

현재까지 많이 쓰이는 삼차원 방식은 역치근거영상 기법으로 주로 골격이나 피부의 표면영상을 표현하는데 각 조직의 신호강도의 차이를 이용한다(15). 부비강, 비강, 인-후두의 공간은 아주 낮은 Housefield-unit(HU)를 가지는 공기로 차여 있고, 점막표면의 HU는 상대적으로 높아 대조적인 신호강도의 차이를 보인다. 따라서 이 영역에서 역치근거영상 기법에 의하여 점막표면의 형태를 삼차원적으로 재구성하는 것이 가능하였다(16).

CT혹은 MRI는 심부구조물이나 연골의 관찰에 용이하고, 어느 정도의 후두강의 관찰이 가능하지만 후두의 표면을 보는데는 후두경을 따라갈 수 없다. 최근 침습적 검사인 후두경의 사용이 줄고 있으며, 이를 대체하기 위한 축상면 CT 영상을 이용한 삼차원 재구성의 컴퓨터 연산법은 역치근거영상 기법으로 역치 이하의 HU를 표출하지 않는 방식으로(15) 후두강에서 공기의 극히 낮은 HU와 상대적으로 높은 HU의 후두점막 표면을 이용하면 후두점막표면의 정교한 삼차원 영상을 가능하게 한다(16).

CT에서 이상동의 해부학적 구조는 일반적으로 시행되고 있는 안정된 호흡상태에서의 CT영상보다 이상동이 확장되는 modified Valsalva 법을 시행한 CT영상에서 더 잘 관찰할 수 있다고 알려져 있으며(17), 이는 저자들의 연구에서 하인두암의 경우 여러 역동학적 검사 중에서 modified Valsalva 법의 축상면 CT 영상을 재구성한 삼차원 CT 후두촬영술 영상에서 이상동 침부가 가장 정확하게 확인된 것과 일치한다.

횡단면 CT에서 성대의 기동성소실의 소견은 안정호흡시 피열연골이 외전 상태이고, 발성 시 내전이 되지 않는 경우와 안정호흡과 발성시 모두에서 내전상태를 보이는 경우이다. 성문의 침범유무 및 기동성의 소실은 횡단면 영상판독만으로는 대개 어렵지만 삼차원 재구성후에 성문상부부터 성문까지의 연속적인 종괴의 돌출이나 성문의 정상적인 해부학적 소실을 보일때, 특히 성문상부, 가성성대, 성대가 연속적인 직선 또는 약간의 곡면을 이룰 때는 성대의 기동성 소실을 강력하게 의심할 수 있었다. 후두암의 병기결정에 있어 삼차원 CT 후두촬영술은 특히 성문암이나 성문상암의 성문침범여부 및 성대 고정

의 판정에 잇점을 보인다(18). 저자들의 연구에서는 성대마비의 경우에 모든 역동학적 검사의 삼차원 CT 후두촬영술에서 병변측 성문부의 윤곽이 호흡에 관계없이 동일하게 나타났다.

과거에 후두 및 하인두 점막 표면의 상태를 평가하는데는 후두경 검사가 가장 우수하다고 평가되어 왔다. 하지만 후두경 검사는 직접 관찰이 가능한 장점에도 불구하고 침습적이며 약물을 통한 안정을 필요로 하며 내경 협착이나 폐쇄가 있는 경우에는 매우 제한적이며, 성문하부나 이상동 침부와 같은 부위의 관찰은 불가능하다(19).

이전에는 부가적으로 조영제를 이용한 후두조영술이 점막 표면에 대한 정보를 제공해 주었다. 그러나 조영제 부작용의 위험이 있고 기도가 감소한 환자는 기도 폐쇄를 유발할 수 있으며 최상의 결과를 얻기 위해서는 국소 마취가 필요한 단점이 있었다(20). 뿐만 아니라 현재는 후두조영술의 조영제인 Dionosil의 생산이 중단되어 실제 거의 검사가 이루어지지 않고 있다.

최근에는 CT와 MRI 를 이용한 삼차원 영상이 인체의 각 분야에 응용되어 복잡한 형태를 가진 부위에서 병변의 정확한 진단과 적절한 치료방침의 결정에 기여하고 있다. 현재는 후두, 기관지, 대장, 혈관, 두부, 안면부 등 다양한 분야에서 삼차원 영상이 임상적으로 적용되고 있다. 삼차원 영상은 초기에는 구조물의 외부윤곽을 보는 정도만 가능했으나 최근에는 기술의 발달로 내경표면의 영상 재구성이 가능해질 뿐 아니라 구조적 이상의 분석 및 병변의 측정까지도 가능해졌다(21). 하지만 내경의 구조물이나 종양의 외벽침습정도(transmural extent)를 평가하는데 있어 제한점을 보인다(19).

본 연구에서는 본원 이비인후과의 협조하에 환자선택 및 추적관찰을 하였고 성문암과 하인두암에서 성문하 침범이나 이상동 침범 여부를 확인하는데 적합한 삼차원 CT 후두촬영술 영상을 재구성하였다. 3가지 호흡법의 역동학적 검사(안정호흡, Valsalva 법, modified Valsalva 법)를 시행한 결과 성문암의 경우 성문하 침범을 확인하는 데는 안정호흡이 가장 적합하였으며, 하인두암의 경우 이상동 침부 침범을 확인하는 데는 modified Valsalva maneuver가 가장 적합하였다. 또한 성대 마비가 있는 환자에서는 이런 각각의 역동학적 검사에서 마비가 있는 성문부의 윤곽이 호흡에 관계없이 동일할 것으로서 성대 마비를 간접적으로 확인할 수 있었다. 이는 또한 상부의 협착이 있거나 병변으로 인해 성대부의 관찰이 힘든 환자에서 유용할 것으로 사료된다.

저자들의 연구에서 삼차원 CT 후두촬영술은 후두경에서 보이지 않는 부위, 특히 심부이상동, 성문하부위, 누공에 대한 관찰이 가능하였다(22).

결론적으로, 삼차원 용적묘사 기법을 이용한 CT 후두촬영술은 고식적 CT 영상에 대해 많은 부가적인 정보를 제공할 수 있다. 이에 역동학적 검사를 이용하면 후두 및 이상동의 병변을 평가하는데 더욱 도움이 될 수 있으며, 이를 임상적으로 더욱 많은 정보를 줄 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

1. Ampil FL, Menezes CA. Glottic cancer with subglottic extension. *Radiat Med* 1997;15:103-107
2. Kim KH, Rhee CS. Diagnosis of malignant tumor of the pharynx. *Clin Otol* 1994;5:139-154
3. Wang SG. Hypopharyngeal cancer: evaluation and management. *Clin Otol* 1994;5:181-192
4. Mancuso AA, Calcaterra TC, Hanafee WN. Computed tomography of the larynx. *Radiol Clin North Am* 1978;16:195-208
5. Gamsu G, Webb WR, Shallit JB, Moss AA. CT in carcinoma of the larynx and pyriform sinus: value of phonation scans. *AJR Am J Roentgenol* 1981;136:577-584
6. Teresi LM, Lufkin RB, Hanafee WN. Magnetic resonance imaging of the larynx. *Radiol Clin North Am* 1989;27:393-406
7. Drebin RA, Carpenter L, Hanrahan P. Volume rendering. *Comput Graphics* 1988;22:65-74
8. Rydberg J, Buckwalter KA, Caldemeyer KS, et al. Multisection CT: scanning techniques and clinical applications. *Radiographics* 2000; 20:1787-1806
9. Totty WG, Vannier MW. Complex musculoskeletal anatomy: analysis using three dimensional surface reconstruction. *Radiology* 1984;160:173-177
10. Pate D, Resnick D, Andre M, et al. Perspective: three dimensional imaging of the musculoskeletal system. *AJR Am J Roentgenol* 1986; 147:545-551
11. Burk DL Jr, Mears DC, Kennedy WH, Cooperstein LA, Herbert DL. Three-dimensional computed tomography of acetabular fractures. *Radiology* 1985;155:183-186
12. Fishman EK, Drebin RA, Magid D, et al. Volumetric rendering techniques: applications for three-dimensional imaging of the hip. *Radiology* 1987;163:737-738
13. Fishman EK, Magid D, Ney DR, Drebin RA, Kuhlman JE. Three-dimensional imaging and display of musculoskeletal anatomy. *J Comput Assist Tomogr* 1988;12:465-467
14. Fishman EK, Magid D, Ney DR, Kuhlman JE, Brooker AF Jr. Three-dimensional imaging in orthopedics: state of the art: 1988. *Orthopedics* 1988;11:1021-1026
15. Fishman EK, Magid D, Ney DR, et al. Three-dimensional imaging. *Radiology* 1991;181:321-337
16. 남상화, 최민연, 설창효, 김병수, 왕수건, 박병호, 부비강, 비인두 및 후두표면의 CT를 이용한 3차원적 영상: 정상해부학. *대한방사선의학회지* 1993;29(3):366-372
17. Larsson S, Mancuso A, Hoover L, Hanafee W. Differentiation of pyriform sinus cancer from supraglottic laryngeal cancer by computed tomography. *Radiology* 1981;141:427-732
18. 남상화, 박종연, 이영준, 등. 후두암의 술전 병기 결정에 있어서 후두 점막표면의 3차원 CT 재구성의 역할. *대한방사선의학회지* 1994; 30(1):33-38
19. Fried MP, Mohararir VM, Shinmoto H, et al. Virtual laryngoscopy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1999; 108:221-226
20. Schild JA, Valvassori GE, Mafee MF, Bardawil WA. Laryngeal malignancies and computerized tomography. A correlation of tomographic and histopathologic findings. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1982;91:571-575
21. Burke AJ, Vining DJ, McGuirt WF Jr, Postma G, Browne JD. Evaluation of airway obstruction using virtual endoscopy. *Laryngoscope* 2000;110:23-29
22. Silverman PM, Zeiberg AS, Sessions RB, Troost TR, Zeman RK. Three-dimensional imaging of the hypopharynx and larynx by means of helical (spiral) computed tomography. Comparison of the radiological and otolaryngologic evaluation. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1995;104:425-431



## Three-Dimensional CT Laryngography: Clinical Application<sup>1</sup>

Yong Kim, M.D., Jong Gi Kim, M.D., Hak Jin Kim, M.D.,  
Suck Hong Lee, M.D., Soo Guen Wang, M.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, College of Medicine, Pusan National University

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

**Purpose:** To evaluate the clinical usefulness of 3D volume-rendering (VR) CT laryngography during quiet breathing, Valsalva, and modified Valsalva maneuvers, in those with laryngeal and pyriform sinus lesions.

**Materials and Methods:** Twenty-seven patients with various laryngeal and hypopharyngeal lesions were examined by means of four-channel multidetector-row helical CT (LightSpeed QX/i; GE Medical Systems, Milwaukee, Wis., U.S.A.) during quiet breathing, Valsalva, and modified Valsalva maneuvers. The protocol included 1.25-mm slice thickness, 3.75-mm rotation, 1.25 mm interval, and a pitch ratio of 3:1. Using an Advantage Windows 3.1 workstation (GE Medical Systems), 3D VR was generated in regions of interest, including all structures with a CT attenuation of between -1022 and -125 HU. Visual assessment of the findings of 3D CT laryngography, including the images obtained during the three different breathing maneuvers, were analyzed by three radiologists, who reached a consensus. These results were then compared with the findings of axial CT. The lesions discovered, in descending order of frequency, included laryngeal cancer ( $n=12$ ), pyriform sinus cancer with an intact apex ( $n=6$ ), pyriform sinus cancer with apex involvement ( $n=6$ ), laryngeal papilloma ( $n=2$ ), and hypopharyngeal obstruction with ( $n=1$ ) and without ( $n=2$ ) associated vocal cord palsy. In each case, the findings were confirmed by surgical biopsy, direct laryngoscopy, or CT.

**Results:** 3D CT laryngography using the VR technique can supplement the information provided by axial images, and in the assessment of subglottic invasion and pyriform sinus apical invasion, its findings are consistent. In many of our cases, its use during quiet breathing was able to determine whether or not glottic cancer involved subglottic invasion. In laryngeal cancer cases, furthermore, modified Valsalva can be used to clarify the condition of the pyriform sinus apex. Dynamic-phase 3D CT laryngography can be used to elucidate the condition of a patient with vocal cord palsy.

**Conclusion:** 3D CT laryngography is a new method for the visual diagnosis of vocal cord and laryngeal cancer. When employed after dynamic diagnosis, it is useful for the evaluation of subglottic extension, pyriform sinus apical invasion and vocal cord palsy, important indicators in the staging of cancer.

**Index words :** Larynx, CT  
Larynx, abnormalities

Address reprint requests to : Hak Jin Kim, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Pusan National University Hospital.

1-10, Ami-dong, Seo-gu, Busan 602-739, Korea.

Tel. 82-51-240-7371 Fax. 82-51-244-7534 E-mail: purnyong@empal.com/hakjink@pusan.ac.kr