

## Surgical Treatment of Base of Tongue for Obstructive Sleep Apnea

Hyung-Ju Cho

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

### 설기저부 폐쇄성 수면무호흡을 위한 수술적 치료

조 형 주

연세대학교 의과대학 이비인후과학교실

Received October 13, 2012

Accepted November 6, 2012

Address for correspondence

Hyung-Ju Cho, MD, PhD

Department of Otorhinolaryngology,

Yonsei University College

of Medicine, 50 Yonsei-ro,

Seodaemun-gu, Seoul 120-752,

Korea

Tel +82-2-2228-3602

Fax +82-2-393-0580

E-mail hyungjucho@yuhs.ac

Obstructive sleep apnea (OSA) is a chronic disease with the risks of secondary cardiovascular or metabolic diseases. Continuous positive airway pressure (CPAP) is the first line treatment for OSA, but patients who fail the treatment with CPAP or other conservative treatment, should be considered for surgery. The early target of sleep surgery was the oropharynx by tonsils, uvula, and soft palate. However, a better understanding of the pathophysiology of OSA and improvement of diagnostic methods has revealed multi-level obstruction in the upper airway. The base of tongue is one of major contributors to OSA and many surgical methods have been developed to resolve the compromise of retroglossal area. Careful examinations of obstruction site and its structured approach to surgery with less morbidity should be evaluated and understood for the better outcome by sleep surgery.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2012;55:675-80

**Key Words** Glossectomy · Robotics · Sleep apnea syndromes · Surgery · Tongue.

## 서 론

폐쇄성 수면무호흡증(obstructive sleep apnea, OSA)의 유병률은 약 5%로 이로 인하여 이차적으로 심혈관 질환, 당뇨 등의 대사질환이 동반되는 사실은 잘 알려져 있다. 이를 위한 여러 치료방법 중 양압호흡기 사용은 매우 효과적인 일차적 치료법으로 제시되고 있다. 그러나, 양압호흡기를 사용하는 환자들 중 30~50%는 이에 순응하지 못하는 것으로 보고되며, 수면시 착용하는 구강 내 상기도 확장 장치도 양압호흡기 치료에 실패한 환자들이 이를 선택하여 지속적으로 사용할 수 있을지 여부는 확실하지 않다. 따라서 이러한 환자에 대한 수술적 치료는 특히 이비인후과 의사로서 반드시 고려되어야 한다. 기존의 수술로서 구인두 부위에 존재하는 비대한 편도(enlarged tonsils), 긴 목젖(long uvula)과 연구개(soft palate)에 대해 시술하는 편도선 절제와 함께 구개수 인두성

형술(uvulopalatopharyngoplasty, UPPP)이 시행되어 왔으나 모든 수면무호흡증 환자를 해결하지는 못하였다. 그러나 수면무호흡증의 병태생리 및 다양한 검사방법과 마취 기술 및 수술 후 환자 관리가 발전되면서 수면무호흡증을 일으키는 상기도의 다양한 폐쇄 부위를 보다 정확히 진단하게 되고 이를 해결하기 위한 다양한 수술법이 개발되어 왔다. 특히 여러 해부학적 부위(multi-level)에 대한 수술적 치료 개념이 도입되었는데, Fujita<sup>1)</sup>는 처음으로 수면무호흡증 환자에서 multi-level에서의 폐쇄를 보고하였고, 최근의 연구발표에서는 수면무호흡증 환자(893명) 중 무려 87%에서 multi-level 폐쇄가 관찰되었다.<sup>2)</sup> 따라서 수술 결과에서도 multi-level에 대한 수술 성공률은 66.4%(AHI ≤20 기준)로 uni-level을 위한 술식보다 높았다.<sup>3)</sup> 설기저부에 대한 수술은 Fujita<sup>4)</sup>는 의해 레이저를 이용한 midline glossectomy가 소개된 이후, UPPP와 함께 혀를 부분적으로 절제하는 수술이 함께 시도되었다.<sup>5,6)</sup> 그러나 혀에

대한 수술은 출혈의 위험성과 수술 후 기도 폐쇄 가능성 등으로 널리 행해지지 못하였으나, 최근에는 내시경 및 다양한 절제 도구의 개발로 부작용은 줄이면서 수술 효과는 향상시키는 방향으로 발전되어 왔다. 이에 폐쇄성 수면무호흡증에서 설기저부 폐쇄의 진단과 의미, 그리고 그동안 널리 시행되어 오고 있고, 최근 관심이 되고 있는 몇 가지 수술법에 대해 살펴보고자 한다.

## 본 론

### 설기저부 폐쇄의 진단과 수술 종류

설근부(base of tongue, BOT) 폐쇄는 수면무호흡증을 일으키는 간과되기 쉬운 주요 해부학적 요인 중 하나이다. 대설증(macroglossia), 근긴장 저하(hypotonia), 하악후퇴증(retrognathia) 혹은 설편도(lingual tonsil) 비대 등이 단독 혹은 복합적으로 설근부위 폐쇄의 원인이 될 수 있다. 구강 내 검사를 통한 혀의 크기 및 위치는 UPPP 후 결과를 어느 정도 예측할 수 있으며, 연구개와 관련된 혀의 위치를 통해 보여주는 Friedman 분류의 구개 위치(palatal position)에서 Grade III 혹은 IV인 경우에는 더 높은 성공적 결과를 얻기 위해 설기저부에 대한 수술이 고려될 수 있다.<sup>7,8)</sup> 환자가 깨어있는 상태에서 굴곡형 내시경(flexible endoscopy)을 이용한 Müller 검사 혹은 Woodson's hypotonic 검사<sup>9)</sup>(forced end expiration 상태에서 혀 후방부위가 좁아지는지 관찰하는 검사법)에서 설기저부가 좁아지고, 하악후퇴 혹은 설편도 비대가 동반되지 않는다면 대설증으로 간주될 수 있다. 최근에는 약물을 이용해서 환자의 수면을 유도한 뒤 상기도 내시경을 이용하여 수면 중 폐쇄를 일으키는 부위를 관찰하는 약물유도 수면 상기도 내시경 검사가 널리 시행되고 있다. 최근 Müller 검사법과 수면상기도 내시경 검사를 비교한 연구에서 연구개(retropalatal) 부위의 폐쇄를 관찰하는 데에는 두 검사법에서 차이가 없었으나 설기저부에 대해서는 수면상기도 내시경 검사가 유의하게 폐쇄 부위를 찾아내는 데 더 유용하다고 보고되었다.<sup>10)</sup> 따라서 수술에 의한 성공률을 높이기 위해서는 다양한 검사법에 의한 정확한 폐쇄 부위를 발견하는 것이 매우 중요하다고 할 수 있다.

이와 함께 전신 질환들, 가령 말단비대증(acromegaly), 대설증(macroglossia)이 동반되는 다운증후군(Down syndrome), 골격계 이상을 보이는 Treacher-Collins 증후군 및 비만 등은 폐쇄성 수면무호흡증이 흔히 동반될 수 있으므로 반드시 염두에 두어야 한다. 특히 체질량지수(body mass index, BMI)가 높을수록 혀, 특히 설근부에 많은 지방이 유의하게 침착되며,<sup>11)</sup> 비만 이후 체중을 줄이더라도 혀에 침착된 지방의 양은

**Table 1.** Classification of procedures for base of tongue obstruction

Procedures for volumetric tongue reduction	
	Radiofrequency ablation of tongue base
	External submucosal glossectomy
	Percutaneous submucosal glossectomy
	Intraoral submucosal endoscopic-assisted lingualplasty (SMILE)
	Intraoral submucosal midline glossectomy
	Intraoral submucosal lingualplasty
	Robotic transoral base of tongue resection
Procedures for skeletal approach	
	Genioglossus advancement (GA)
	Modified hyoid myotomy and suspension (HMS)
	Maxillomandibular advancement (MMA)

줄지 않으므로<sup>12)</sup> 설기저부를 넓힐 수 있는 적절한 수술은 치료의 성공률을 높이기 위해 매우 중요하다. 또한 동양인은 서양인에 비해 골격이 작으므로 상대적으로 체중의 증가 등으로 인한 상기도 연부조직의 변화에 매우 민감하게 무호흡이 반영되는 특성이 있다.<sup>13)</sup>

폐쇄성 수면무호흡증에서 수술의 목적은 연부조직의 부피를 줄이거나 연부조직을 둘러싼 골격의 크기를 증가시켜 상기도를 넓히는 데 있다. 특히 설기저부 혹은 하인두 부위 폐쇄에 대한 수술은 저자마다 사용하는 수술명에 있어 다소 차이가 있지만, 크게 혀 자체를 축소시키는 방법과 혀 및 상기도 주위 근육이 부착되어 있는 골격구조에 조작을 가하는 수술로 나누어 볼 수 있다(Table 1).

### Genioglossus advancement

Riley 등<sup>14)</sup>에 의해 소개된 phase I 수술 중 한 가지이다. 치아의 이동 없이 하악에 직사각형의 절골(osteotomy)을 만들어 하악의 genial tubercle이 앞으로 나오도록 해서 이곳에 부착되어 있는 이설근(genioglossus muscle)이 앞으로 당겨지면서 설기저부가 넓어지게 된다. 수술에서 중요한 점은 가능한 많은 양의 이설근 부착 부위가 포함되도록 하면서 치아 손상 및 하악골절이 발생하지 않도록 절골해야 하는 점이다. Bell 등<sup>15)</sup>은 여러 연구결과에 근거하여 위쪽 수평 절골은 incisor apices보다 적어도 5 mm의 간격이 필요함을 제안하였다. Incisor apices로부터 genial tubercle까지 길이는 연구자마다 다소 차이가 있지만 사체 해부를 통한 결과에 따르면 평균 11.8 mm, 하악의 하연(inferior border)으로부터는 14.2 mm로 보고되었다.<sup>16)</sup> Genial tubercle의 폭(width)과 높이(height)는 두개골을 이용한 연구에서 각각 평균 4.8 mm, 6.0 mm였지만<sup>17)</sup> 실제로 이설근이 부착되어 있는 범위는 genial tubercle보다 넓어서 폭은 평균 13.8 mm까지 보고되었다.<sup>16)</sup> 이설근이 부착되어

있는 부위는 하악의 정중양에서 약 2~7 mm 정도 떨어져 있을 수 있지만 모든 경우에서 canine tooth root보다는 안쪽에 존재하므로 수직절골은 길이가 긴 canine tooth root보다 안쪽에서 이루어져야 한다.<sup>17)</sup> 이와 같은 계측 결과들은 다양한 인종 및 연구방법에 따라 다를 수 있다. 일반적으로는 하악 하연으로부터 약 8 mm 상방에서 약 20×9 mm 크기의 직사각형 모양의 절골을 시행하지만,<sup>18)</sup> 환자마다 수술 전 다양한 영상검사를 통하여 하악의 구조와 치아의 상태를 확인하고 이에 따라 시술하는 것이 매우 중요하다. Panoramic X-ray뿐만 아니라 cone beam CT를 이용하면 lower incisor apices의 깊이와 genial tubercle의 위치를 확인할 수 있다.<sup>19,20)</sup> 수술 후 우선 발생할 수 있는 가장 심각한 합병증으로는 상기도 폐쇄의 발생이다. 수면무호흡 환자들은 대부분 고혈압이 동반되어 있는 경우가 많으므로 혈압을 안정화시키는 것이 매우 중요하다. 만약 multi-level 수술이 함께 시행되었다면 수술 후 집중치료실에서 양압호흡기 등을 사용하면 혈압조절과 함께 수술 부위의 부종을 줄이고 기도폐쇄를 예방하는 데 도움이 된다. 또한 수술 부위의 출혈은 구저부(floor of mouth)가 부어 올라 기도폐쇄의 위험성과 함께 감염의 원인이 될 수 있으므로 수술시 철저한 지혈이 매우 중요하며 수술 후 얼음팩 마사지가 도움이 될 수 있다.

#### Coblator assisted midline posterior glossectomy

Woodson<sup>21)</sup>에 의해 개발된 수술으로 30°, 45° 또는 70° rigid endoscope을 비디오 시스템에 연결하여 설기저부를 관찰하면서 시행된다. 국소마취로도 가능하며, 전신마취시에는 비강을 통한 기관삽관이 수술시야 확보에 더욱 도움이 된다. Jennings mouth gag를 이용하여 입을 벌린 후 혀를 앞으로 잡아 당겨 먼저 혀의 가운데 부위 유평유두(circumvallate papillae)보다 앞쪽에 retention suture를 하고 이를 환자의 가슴부위에 고정하여 설기저부를 노출시킨다. 먼저 needle tip의 monopolar bovie로 혀의 정중양 부위에 약 2~3 cm 정도의 trench 절개를 한 뒤 retraction suture를 절개 부위 양측에 추가하면 시술부위의 노출이 보다 용이하다. 혀의 절제는 plasma wand (Coblation Evac 70 tonsil and adenoid wand, Arthrocare, Sunnyvale, CA, USA)를 이용한다. Coblation 설정은 6~9 정도, 지혈은 4~6 정도에 맞추며, 생리식염수가 절제 부위에 지속적으로 흐르도록 해야 조직에 과도한 열이 발생하는 것을 피하면서 에너지가 효과적으로 전달된다. 처음 조직의 절제는 정중양 부위부터 시작하며 양측의 traction suture를 같은 힘으로 당겨지도록 하여 절제가 좌우 대칭이 되도록 점진적으로 넓혀간다. 이때 양측의 설동맥(lingual artery)의 손상을 예방하기 위해 혀의 정중양에서 좌우로 1 cm 이상 넘어가지 않

도록 주의한다. 폐쇄성 수면무호흡 환자들은 일반적으로 하악이 작거나 혀 자체가 큰 경우가 많아 혀의 적절한 노출이 어려운 경우가 많다. 또한 혀를 앞으로 잡아 당길 경우 모양이 쉽게 왜곡되어 올바른 부위의 절제가 어려울 수 있다. 따라서 항상 혀의 정중양을 잘 유지하여 절제 부위를 확인하면서 수술을 진행하여야 설동맥 손상으로 인한 출혈을 피할 수 있을 뿐 아니라 수술 후 기능적 후유증을 예방할 수 있다. 수술시 초음파 도플러를 이용하면 설동맥의 주행방향을 미리 알 수 있으며, 수술 전 조영제를 이용한 CT에서도 확인이 가능하다.<sup>22)</sup> 후두개곡(vallecula) 부위로 접근할수록 설동맥의 설골 분지(hyoid branch) 혹은 등쪽 분지(dorsal branch)를 만나게 되는데 이는 Coblator 혹은 흡인 전기소작기(suction cautery)로 지혈이 가능하다. 혀 뒤쪽 부위의 시야가 제한될 경우 양측 및 정중양의 traction suture 위치를 좀 더 뒤쪽으로 옮기면 보다 깊은 부위의 노출이 가능하며, 이때 wand의 손잡이(shaft)를 약간 구부리면 용이하게 절제를 할 수 있다. 이상적인 절제 범위에 대해서는 의견이 다양하며, 저자의 경우는 환자마다 다소 차이가 있지만 일반적으로 후두개의 끝(epiglottis tip)이 보이거나 혀의 표면에서 약 1.5 cm 정도(Coblator 손잡이 직경의 약 3배) 깊이까지 절제한다. 절제가 끝난 후에는 vicryl 3-0를 이용하여 두 군데 정도를 봉합하며, 감염 등을 예방하기 위해 혀 뒤쪽 절개부위는 약간 열어두고 마무리한다. 수술에 따른 합병증으로는 경미한 출혈, 연하곤란, 혹은 미각 변화 등이 보고되었으나 대부분 큰 부작용 없이 회복이 가능하다.<sup>23)</sup>

#### Coblation lingual tonsillectomy

설편도가 폐쇄성 수면무호흡증과 관련하여 직접적인 원인 여부에 대해서는 논쟁이 있지만 설편도가 큰 경우는 혀의 크기 및 모양과 비만도에 따라 설기저부의 폐쇄를 유발할 가능성이 있다.<sup>8,24,25)</sup> 소아에서 편도 및 아데노이드 절제후에도 약 10~20% 정도에서는 코골이 및 수면무호흡 증상이 지속되는 것으로 알려져 있는데 이런 경우 설편도의 비대도 고려되어야 하는 요소 중 하나이다. 다운증후군 소아에서는 설편도 비대 유병률이 매우 높으며,<sup>26)</sup> 특히 비만한 소아에서는 이전에 설편도가 크지 않았더라도 편도와 아데노이드 절제 후 설편도가 자라는 경향이 높은 것으로 알려져 있다.<sup>27)</sup> 따라서 소아에서도 설편도의 비대가 동반되었을 경우는 이의 적절한 수술적 처치가 중요하다.<sup>28-30)</sup> 그러나 설편도의 절제는 수술 부위 노출이 어려워 시야가 제한되고, 지혈이 까다로우며, 수술 후 기도 부종의 가능성 등으로 인하여 자주 행해지지는 않는다. 설편도 절제를 위해서는 다양한 방법들이 있는데, 기존에는 현수 후두경(suspension laryngoscope)을 이용하여 수술 현미경하에 보비(bovie) 혹은 레이저(laser) 등으로 제거하는 방법이 널

리 이용되어 왔다. 그러나 시술을 하면서 후두경의 위치를 조금씩 옮기면서 절제를 진행해야 하는 번거로움이 있고 설편도 부위의 해부학적 모양이 왜곡될 우려가 있으며, 수술 시간도 다소 길어지고, 또한 단단한 후두경으로 인하여 치아손상의 우려 등 여러 가지 단점들이 있다. 최근에는 부비동 내시경수술시 사용하는 70° 내시경을 통하여 수술 부위를 관찰하면서 Coblator를 이용하여 제거하는 방법이 소개되었다.<sup>31)</sup> 이 방법은 위에서 다룬 Coblator assisted midline posterior glossectomy와 비슷한 과정으로 시행되며 성인뿐만 아니라 소아에서도 가능하다.<sup>29)</sup> 설편도의 외측 부위로 접근할수록 편도선의 아래쪽 근처에서 혈관 손상으로 인한 출혈이 생길 수 있으므로 주의가 필요하며 이때는 Coblator로도 충분히 지혈이 가능하다. 혀의 크기가 매우 커서 설편도의 노출이 어려운 경우에는 설기저부를 먼저 절제하고 양측 절단면에 traction suture하여 제거를 할 수 있다.

#### Intraoral submucosal endoscopic-assisted lingualoplasty(SMILE)

본 수술 방법은 원래 소아에서 최소 침습절개를 통해 혀의 크기를 줄이는 목적으로 사용되었다.<sup>32)</sup> 먼저 초음파 도플러를 이용하여 설동맥 및 설하신경(hypoglossal nerve)이 지나는 경로를 확인해야 한다. 혀의 중앙 배부(midline dorsal area)에 작은 절개를 한 뒤 Coblator Evac for T & A(Arthrocare, Sunnyvale, CA, USA)를 혀의 근육 부위까지 삽입하여 내부에 공간을 만들며 혀 근육을 제거한다. 이때 0° 혹은 30° 내시경을 이용하여 내부를 확인하며 절제하게 된다. 혀 표면의 절개 부위는 봉합하지 않고 열어두어 수술 후 배액이 되도록 한다.<sup>33)</sup>

#### Transoral robotic surgery-tongue base reduction for obstructive sleep apnea

Da Vinci robot은 현재 두경부 영역의 수술에서 다양하게 활용되고 있으며, 특히 구강을 통해 접근하는 수술법(transoral robotic surgery, TORS)은 술자의 손이 직접 들어가기 어려운 구강 및 설기저부와 하인두 부위까지 다양하게 이용되고 있다.<sup>34)</sup> TORS의 큰 장점은 매우 좋은 시야 및 좁은 구강 내로 기본적으로 두 개의 robot arm과 더불어 수술 보조자가 추가로 2개의 기구를 넣어서 수술 부위의 혼잡함 없이 수술을 효율적으로 도울 수 있다는 것이다.<sup>35)</sup> TORS는 Weinstein 등<sup>36)</sup>에 의해 제시된 이후, 수면무호흡 수술을 위한 설기저부 절제술은 Vicini에 의해 처음 시도되었다.<sup>37)</sup> 환자는 바로 누운 자세에서 목을 젖히고 Davis Meyer mouth gag(Karl Storz, Tuttlingen, Germany)를 이용하여 입을 벌리고 혀에 traction

suture를 한 뒤, 비교적 짧은 길이의 tongue blade를 사용하여 제거될 부분의 설기저부를 노출시킨다. 그 다음 Robot surgical cart를 수술 테이블 좌측에 약 15~30° 정도로 위치시킨 뒤, 두 개의 robot arm(Maryland dissector and Monopolar cautery)과 telescope(10 mm 혹은 8 mm 30°, 3D scope)을 구강내에 삽입한다.<sup>38)</sup> Vicini의 경우 설맹공(foramen cecum)을 기준으로 유곽유두(circumvallate papillae) 부위는 보존하면서 뒤쪽 설기저부 방향으로 약 10~15 mm 깊이, 정중앙선에서 양측으로 약 5 mm 정도로 약 25~30 mL의 혀 근육 부위를 제거하였고 supraglottoplasty를 함께 시행하였다. 설편도가 존재할 경우 먼저 설편도 정중앙 부위에 수직으로 절개하고 좌우측으로 나누어진 설편도를 en bloc으로 제거하였다.<sup>38)</sup> Vicini 등<sup>39)</sup>은 수면무호흡 환자에서 별다른 합병증 없이 무호흡 지수(apnea-hypopnea index, AHI)를 24.6 정도 효과적으로 감소시킨 결과를 보고하였고, Friedman 등<sup>40)</sup>은 기관절개술이 필요없이 TORS를 이용하여 무호흡 지수가 60.5% 감소하였고 66.7%의 성공률(cure rate)과 함께 Epworth Sleepiness Scale도 유의하게 호전된 결과를 보고하였다.

### 맺 음 말

수면무호흡증을 일으키는 정확한 부위 및 정도를 확인하는 것은 수술적 치료를 통한 성공적 결과를 얻기 위해 매우 중요하다. 특히 중등도 이상의 수면무호흡증에서 많은 원인이 되는 설기저부 폐쇄를 해결하기 위한 수술은 여러 가지가 있지만 환자들이 갖는 다양한 요소 및 적용 검사방법과 그 결과에 따라 어떤 수술법이 가장 효과적인지에 대해서는 아직까지 증거가 많이 부족하며 명확한 기준이 제시되지 못하는 실정이다. 따라서 술자는 철저한 신체검사 및 다양한 검사 방법 등을 통해 폐쇄 부위를 정확히 진단하고, 환자의 전신적 상태 및 여건을 충분히 고려하여 최선의 수술방법을 선택해야 하며, 이를 위해서는 다양한 수술법을 익히고 각 수술의 장단점을 잘 이해하는 것이 매우 중요할 것이다.

### REFERENCES

- 1) Fujita S. UPPP for sleep apnea and snoring. *Ear Nose Throat J* 1984; 63(5):227-35.
- 2) Abdullaah VJ, van Hasselt CA. Video sleep nasendoscopy. In: Terris DJ, Goode RL, editors. *Surgical Management of Sleep Apnea and Snoring*. Boca Raton, FL: Taylor & Francis;2005. p.143-54.
- 3) Lin HC, Friedman M, Chang HW, Gurpinar B. The efficacy of multilevel surgery of the upper airway in adults with obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome. *Laryngoscope* 2008;118(5):902-8.
- 4) Fujita S, Woodson BT, Clark JL, Wittig R. Laser midline glossectomy as a treatment for obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1991;101(8):805-9.
- 5) Elasmfour A, Miyazaki S, Itasaka Y, Yamakawa K, Ishikawa K,

- Togawa K. Evaluation of uvulopalatopharyngoplasty in treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Acta Otolaryngol Suppl* 1998; 537:52-6.
- 6) Chabolle F, Wagner I, Blumen MB, Séquert C, Fleury B, De Dieuleveult T. Tongue base reduction with hyoepiglottoplasty: a treatment for severe obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1999; 109(8):1273-80.
  - 7) Friedman M, Tanyeri H, La Rosa M, Landsberg R, Vaidyanathan K, Pieri S, et al. Clinical predictors of obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1999;109(12):1901-7.
  - 8) Friedman M, Ibrahim H, Bass L. Clinical staging for sleep-disordered breathing. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;127(1):13-21.
  - 9) Woodson BT, Feroah T, Connolly LA, Toohill RJ. A method to evaluate upper airway mechanics following intervention in snorers. *Am J Otolaryngol* 1997;18(5):306-14.
  - 10) Soares D, Folbe AJ, Yoo G, Badr MS, Rowley JA, Lin HS. Drug-Induced Sleep Endoscopy vs Awake Muller's Maneuver in the Diagnosis of Severe Upper Airway Obstruction. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012. [Epub ahead of print]
  - 11) Nashi N, Kang S, Barkdull GC, Lucas J, Davidson TM. Lingual fat at autopsy. *Laryngoscope* 2007;117(8):1467-73.
  - 12) Welch KC, Foster GD, Ritter CT, Wadden TA, Arens R, Maislin G, et al. A novel volumetric magnetic resonance imaging paradigm to study upper airway anatomy. *Sleep* 2002;25(5):532-42.
  - 13) Lee RW, Vasudavan S, Hui DS, Prvan T, Petocz P, Darendeliler MA, et al. Differences in craniofacial structures and obesity in Caucasian and Chinese patients with obstructive sleep apnea. *Sleep* 2010;33(8):1075-80.
  - 14) Riley RW, Powell NB, Guilleminault C. Obstructive sleep apnea syndrome: a surgical protocol for dynamic upper airway reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg* 1993;51(7):742-7; discussion 748-9.
  - 15) Bell WH, Proffit WR, White RP. Surgical correction of dentofacial deformities. Philadelphia: WB Saunders;1980.
  - 16) Silverstein K, Costello BJ, Giannakopoulos H, Hendler B. Genioglossus muscle attachments: an anatomic analysis and the implications for genioglossus advancement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;90(6):686-8.
  - 17) Mintz SM, Ettinger AC, Geist JR, Geist RY. Anatomic relationship of the genial tubercles to the dentition as determined by cross-sectional tomography. *J Oral Maxillofac Surg* 1995;53(11):1324-6.
  - 18) Terris DJ. Multilevel pharyngeal surgery for obstructive sleep apnea: indications and techniques. *Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;11(1):12-20.
  - 19) Huelman EM, Noujeim ME, Langlais RP, Prihoda TJ, Miller FR. Accuracy of cone beam computed tomography in determining the location of the genial tubercle. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007; 137(1):115-8.
  - 20) Wang YC, Liao YF, Li HY, Chen YR. Genial tubercle position and dimensions by cone-beam computerized tomography in a Taiwanese sample. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2012;113(6): e46-50.
  - 21) Woodson BT. Innovative technique for lingual tonsillectomy and midline posterior glossectomy for obstructive sleep apnea. *Oper Tech Otolaryngol* 2007;18:20-8.
  - 22) Hou T, Shao J, Fang S. The definition of the V zone for the safety space of functional surgery of the tongue. *Laryngoscope* 2012;122(1):66-70.
  - 23) Woodson BT, Laohasiriwong S. Lingual tonsillectomy and midline posterior glossectomy for obstructive sleep apnea. *Oper Tech Otolaryngol* 2012;23:155-61.
  - 24) Acar GO, Yener M, Cansiz H, Acioğlu E, Tuziner N. Massive lymphoid hyperplasia presenting with obstructive sleep apnea secondary to lingual and palatine tonsil hyperplasia. *Ear Nose Throat J* 2011;90(4):E36.
  - 25) Dündar A, Ozünlü A, Sahan M, Ozgen F. Lingual tonsil hypertrophy producing obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1996;106(9 Pt 1): 1167-9.
  - 26) Sedaghat AR, Flax-Goldenberg RB, Gayler BW, Capone GT, Ishman SL. A case-control comparison of lingual tonsillar size in children with and without Down syndrome. *Laryngoscope* 2012;122(5): 1165-9.
  - 27) Guimaraes CV, Kalra M, Donnelly LF, Shott SR, Fitz K, Singla S, et al. The frequency of lingual tonsil enlargement in obese children. *AJR Am J Roentgenol* 2008;190(4):973-5.
  - 28) Abdel-Aziz M, Ibrahim N, Ahmed A, El-Hamamsy M, Abdel-Khalik MI, El-Hoshy H. Lingual tonsils hypertrophy; a cause of obstructive sleep apnea in children after adenotonsillectomy: operative problems and management. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2011;75(9):1127-31.
  - 29) Maturo SC, Hartnick CJ. Pediatric lingual tonsillectomy. *Adv Otorhinolaryngol* 2012;73:109-11.
  - 30) Guarisco JL, Littlewood SC, Butcher RB 3rd. Severe upper airway obstruction in children secondary to lingual tonsil hypertrophy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1990;99(8):621-4.
  - 31) Maturo SC, Mair EA. Coblation lingual tonsillectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;135(3):487-8.
  - 32) Maturo SC, Mair EA. Submucosal minimally invasive lingual excision: an effective, novel surgery for pediatric tongue base reduction. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2006;115(8):624-30.
  - 33) Robinson S. External submucosal glossectomy. In: Friedman M, editor. *Sleep apnea and snoring: surgical and non-surgical therapy*. Philadelphia, PA, USA: Saunders/Elsevier;2009. p.292-300.
  - 34) O'Malley BW Jr, Weinstein GS, Snyder W, Hockstein NG. Transoral robotic surgery (TORS) for base of tongue neoplasms. *Laryngoscope* 2006;116(8):1465-72.
  - 35) Robinson S, Krishnan S, Hodge JC, Foreman A. Robot-assisted, volumetric tongue base reduction and pharyngeal surgery for obstructive sleep apnea. *Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;23(1):48-55.
  - 36) Weinstein GS, O'malley BW Jr, Hockstein NG. Transoral robotic surgery: supraglottic laryngectomy in a canine model. *Laryngoscope* 2005;115(7):1315-9.
  - 37) Vicini C, Dallan I, Canzi P, Frassinetti S, La Pietra MG, Montevecchi F. Transoral robotic tongue base resection in obstructive sleep apnoea-hypopnoea syndrome: a preliminary report. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2010;72(1):22-7.
  - 38) Vicini C, Montevecchi F, Tenti G, Canzi P, Dallan I, Huntley TC. Transoral robotic surgery: tongue base reduction and supraglottoplasty for obstructive sleep apnea. *Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;23(1):45-7.
  - 39) Vicini C, Dallan I, Canzi P, Frassinetti S, Nacci A, Seccia V, et al. Transoral robotic surgery of the tongue base in obstructive sleep Apnea-Hypopnea syndrome: anatomic considerations and clinical experience. *Head Neck* 2012;34(1):15-22.
  - 40) Friedman M, Hamilton C, Samuelson CG, Kelley K, Taylor D, Pearson-Chauhan K, et al. Transoral robotic glossectomy for the treatment of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;146(5):854-62.

정답 및 해설

- 답 1. 환자의 연령을 고려하고, 약 20년간 축지되던 악하부 종물이 급격히 커지고 종물의 성상이 악성을 시사하는 소견을 보일 때(단단하고 주변조직에 고착되어 있으며 경계부가 균일하지 않게 만져질 때) 감별해야 할 질환으로,
- i. Carcinoma ex pleomorphic adenoma
  - ii. True salivary gland malignant mixed tumor
  - iii. Atypical pleomorphic adenoma
2. A: 종양을 둘러싸고 있는 capsule이 잘 유지되어 있으며 종양이 capsule을 침범하지 않았다. B: Chondromixoid cell(black arrow)들이 epithelial cell(black arrow head)과 함께 섞여 있다. C: 혈관 내 종양세포(black arrow)들이 관찰되므로 혈관 침윤이 있다. 이상의 소견으로 혈관침윤을 가지는 비특이성 다형성 선종(atypical pleomorphic adenoma)임을 확인할 수 있다.