

---

특집(Special Review) – 폐쇄성 수면 무호흡증

---

## 폐쇄성 수면 무호흡증의 외과적 치료

울산대학교 의과대학 서울아산병원 이비인후과

정유삼

### Surgical Treatment of Obstructive Sleep Apnea Syndrome

Yoo-Sam Chung

Department of Otolaryngology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

Continuous positive airway pressure (CPAP) has proven very effective in the treatment of adult obstructive sleep apnea syndrome (OSAS). However, the CPAP device must be used every day and is associated with some discomfort. As a result, many patients do not comply with physician-recommended CPAP usage. Surgical intervention for OSAS eliminates issues with patient non-compliance. Although it is less effective than CPAP, surgery represents a feasible alternative for patients who are non-compliant with CPAP usage, have mild to moderate OSAS without significant comorbidities, or suffer from simple snoring. Nasal surgery can also reduce an individual's CPAP pressure requirement and thus increase compliance. Of the various surgical procedures available, uvulopalatopharyngoplasty, which removes excess tissue from the soft palate and pharynx, is successful only in selected patients, while multilevel surgery is more effective. For example, maxillomandibular advancement is promising, although it is associated with potential morphological change in the airway. Radiofrequency ablation and palatal implants are minimally invasive interventions for simple snoring and mild OSAS. In morbidly obese patients, bariatric surgery has proven particularly effective. Finally and most recently, surgically implanted devices that stimulate the hypoglossal nerve have been investigated. (Korean J Med 2015;89:27-34)

**Keywords:** Surgical procedures, Operative; Sleep apnea, Obstructive

## 서론

폐쇄성 수면 무호흡증의 치료방법은 양압호흡기, 수술, 구강내 장치가 대표적이다. 각각의 치료방법에는 장단점이 있어서 양압호흡기는 효과는 좋으나 순응도가 높지 않은 단점이 있고[1] 구강내 장치는 양압호흡기에 비하여 효과가 떨어지지만 순응도는 높으며[2] 수술은 역시 양압호흡기에 비해

효과가 떨어지나 순응도에 관한 고민이 필요하지 않다[3]. 폐쇄성 수면 무호흡증은 잠을 잘 때 기도가 좁아져 막히는 질병이다. 폐쇄성 수면 무호흡증 환자들은 깨어 있을 때에도 기도가 좁은 경우가 많기는 하나 모든 환자들이 그러한 것은 아니다. 수술은 기도를 구성하고 있는 벽을 넓히거나 내부의 일부분을 제거하여 기도를 넓히는 방법이다. 그러나 기본적으로 잠을 잘 때 기도가 좁아지는 것을 막지 못한다. 잠을

---

Correspondence to Yoo-Sam Chung, M.D.

Department of Otolaryngology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, 88 Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea

Tel: +82-2-3010-3710, Fax: +82-2-489-2773, E-mail: [yschung@amc.seoul.kr](mailto:yschung@amc.seoul.kr)

Copyright © 2015 The Korean Association of Internal Medicine

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

자면 기도확장근으로 가는 신경신호가 감소하여 기도확장근의 긴장도가 떨어져 기도가 좁아지게 된다[4]. 그러므로 수술을 통해서 넓어진 정도가 수면 시 기도확장근 긴장도 저하로 인해 기도가 좁아지는 정도보다 크면 수술이 성공적이라고 가정할 수 있다. 그러나 수술을 통해서 넓어지는 정도를 측정하는 것도 수면 시 기도가 좁아지는 정도를 측정하는 것도 매우 어렵다. 그러므로 수술의 성공률을 미리 예측하기 어렵다.

상기도는 비강과 후두, 기관을 포함하여 단단하여 움직이지 않는 골격구조에 연조직이 덮여 있는 형태로 되어 있으나 비인두와 구인두 하인두는 주위가 움직일 수 있는 근육이나 점막으로 이루어져 있다[4]. 동물에서는 코골이나 폐쇄성 수면 무호흡증을 보이는 경우가 거의 없으나 사람은 매우 흔하게 볼 수 있다[5]. 사람은 직립보행을 하게 되고 여러 가지 발음이 가능하게 되어 언어와 의사소통이 발달하게 되는데 꼭 필요한 부분이나 수면 시 좁아질 수 있는 기도의 길이가 길어지면서 수면 무호흡증이 잘 발생할 수 있게 되었다고 생각되고 있다[5]. 폐쇄성 수면 무호흡증에 대한 수술은 해부학적 위치로는 비강, 연구개, 설근부, 상악 및 하악, 기관으로 나누게 되며 최근 조명받고 있는 수술로는 경구개 로봇 수술과 설하신경자극술이 있다. 본문에서는 각 해부학적 위치의 수술방법과 그 효과에 대해서 알아보고자 한다.

## 본 론

### 비강수술

비강은 전체 기도저항의 50%를 차지하는 부위이나 단순한 기도의 역할 이외에 흡기되는 공기의 온도를 조절하고 습도를 높이며 먼지나 이물질을 걸러내고 발성 시에 공명강의 역할도 한다[6]. 비강 수술은 기도를 넓히기만 해서는 오히려 주관적 코막힘이 심해지거나 비강 건조감, 위축성 비염 등의 합병증을 유발할 수 있다. 그러므로 합병증이 발생하지 않는 범위에서 비강의 기능을 보존하면서 코막힘을 줄이는 수술방법이 중요하다고 할 수 있다. 이를 위해서는 비점막의 과도한 절제를 피하는 것이 중요하다. 비강의 기도저항은 코막힘의 정도와 대체로 비례하기는 하나 같지는 않다[7]. 코막힘은 주관적인 느낌이어서 기도저항이 매우 낮다고 하더라도 비강 건조감, 비강의 기류변화, 온도 등 여러 가지 요인에 의해 달라질 수 있다[7]. 사람은 각각 개인의 평소 호흡량이 일정하게 유지되고 있다. 비강저항이 커지면 같은 기류 속도에서는 호흡량이 줄어들게 되므로 같은 호흡량을 유지하기 위

해서 호흡노력을 증가시켜 기류 속도를 증가시키게 되고 이는 기도내음압을 증가시켜 비강하부 기도가 좁아지게 된다[8]. 그러므로 이러한 환자에서는 비강수술로 기도저항을 줄여주는 것이 효과적인 치료가 될 수 있다. 비강수술은 크게 비중격수술과 하비갑개 수술로 나눈다.

### 비중격 수술

비중격은 정상인에서도 약 70-80%에서 만곡이 있다고 한다[9]. 비중격만곡에 대한 수술은 약물치료에도 불구하고 코막힘이 존재하고 실제로 비중격만곡이 심하거나 코성형술을 시행하면서 비중격을 얻기 위해서, 또는 비중격만곡으로 인해서 부비동 수술이 어려운 경우 부비동 수술을 위한 통로를 확보하기 위해서, 비중격만곡으로 인해 부비동 배출이 원활하지 않아 부비동염이 유발되는 경우 부비동염을 치료하는 방법의 하나로 하게 된다. 비중격만곡에 대한 수술은 크게 만곡된 비중격을 제거하는 점막하 절제술과 만곡된 비중격에 조작을 하여 변형을 유도하는 비중격 성형술로 나눌 수 있다[10].

### 하비갑개 수술

비강에서 가장 큰 공간을 차지하고 있는 구조물 중 하나가 하비갑개이고 실제로 비강에서 가장 좁아서 비강저항이 가장 큰 부분이 하비갑개의 전단부와 비중격사이이다[11]. 그러므로 하비갑개를 축소하는 것은 비강을 넓히는 데 매우 중요한 부분이다. 하비갑개를 완전하게 제거하는 것은 비강을 더 넓힐 수 있으나 이는 공기흐름에 영향을 주어 위축성 비염이나 코막힘을 더 유발할 수 있다[12]. 하비갑개를 제거하더라도 전반부를 주로 제거하는 경우가 많으며 부분절제를 하게 된다[12]. 하비갑개는 점막과 골부로 이루어져 있고 정상인의 70%에서는 일정한 시간 간격으로 좌우 하비갑개의 점막이 붓고 가라앉기를 반복한다[6]. 하비갑개를 수술하는 방법은 매우 다양하며 하비갑개 외향골절은 하비갑개의 위치를 변화시켜서 하비갑개와 비중격사이의 공간을 확보하는 방법이다. 하비갑개내의 점막을 부분절제하는 방법 중에서 표면점막을 보존하고 내부의 연조직을 제거하는 방법은 점막하 절제술인데 흡입절삭기나 고주파수술기구를 이용한다. 표면점막을 보존하는 경우 수술 후 회복이 빠르고 점막의 가파생성이 적으나 절제량을 결정하기 어려워 결과예측이 어려운 단점이 있다. 점막보다는 골부가 두꺼워져 있는 경우 점막을 보존하고 점막하골절제술을 하기도 한다. 표면점막을 포함하여 절제하는 경우 주로 하비갑개의 전하부를 절제하게 되는데 사용하는 기구에 따라서 가위나 흡입절삭

기를 이용한다[12].

비강수술이 코골이와 수면 무호흡증에서 가지는 의의는 두 가지로 볼 수 있다. 첫째로 코골이와 수면 무호흡증을 치료할 가능성인데 많은 연구에서 이를 증명하고자 하였고 전체적으로 수술의 효과는 통계적 의미가 없었다[13]. 그러나 비강 수술은 약 16.7% 정도의 환자에서 폐쇄성 수면 무호흡증의 치료로서 성공적이었다[13]. 코골이는 비강수술에 의해 좋아지나 없어지기보다는 호전되는 경우가 더 많고 시각척도(visual analogue scale)에 의한 측정에서 배우자에 의한 코골이 호전 정도 측정보다 더 효과적이었다[13]. 주간졸리움은 8개의 연구에서 평균  $10.6 \pm 3.9$ 에서 수술 후  $7.1 \pm 3.9$ 로 호전되었다[13].

둘째, 코막힘이 양압호흡기 사용 압력을 높이거나 순응도를 저하시키는 경우 비강 수술이 이를 호전시킬 수 있다[14, 15]. 비강수술은 양압호흡기의 압력을  $11.6 \pm 2.2$ 에서  $9.5 \pm 2.0$   $\text{cmH}_2\text{O}$ 로 저하시킨다[15]. 비강수술 전에 양압호흡기를 사용하지 못하던 환자의 89.1%에서 수술 후 사용할 수 있게 되었다[15]. 매일 사용시간은  $3.0 \pm 3.1$ 시간에서  $5.5 \pm 2.0$ 시간으로 늘어났다[15].

## 연구개수술

연구개의 후방은 코골이와 수면 무호흡증 환자에서 가장 흔하게 폐쇄가 일어나는 부위이다[16]. 연구개 수술은 연구개를 절제하거나 조작을 하여 연구개의 후방을 넓히고 수면 시 기도가 좁아지더라도 폐쇄가 일어나는 것을 방지하는 것이 목적이다. 연구개 수술 중에서 가장 오래되고 흔하게 행해지는 수술은 구개수구개인두성형술과 레이저구개수인두성형술이다. 연구개수술의 효과는 보고자에 따라 차이가 크다. 연구개수술이 코골이와 수면 무호흡증을 가진 모든 환자에서 효과가 있지는 않은 이유는 첫째 수술이 연구개의 후방을 넓히는 것을 보장하지는 않는다는 것이다. 연구개 수술에도 불구하고 연구개의 후방이 여전히 좁아져 있는 경우가 많다[17]. 연구개 수술로 절제하는 부분은 무한정이 될 수 없다. 연구개는 비강과 구인두를 나누는 중요한 구조물이고 음식을 섭취할 때에는 음식물이 비강으로 넘어가지 않도록 막으며 코로 숨을 쉴 때에는 비강과 하부 기도를 연결하는 통로의 역할을 한다. 또한 말을 할 때에는 발음에 따라서 비강과 구인두 사이를 막거나 연결하여 정확한 발음이 가능하도록 한다. 그러므로 과도하게 연구개를 절제하면 음식을 섭취할 때 음식물이 비강으로 넘어가거나 부정확한 발음이 발생하게 된다. 이를 구개인두부전증이라고 하며 연구개 수술의 합병증

중 하나이다[18]. 예전에는 연구개를 많이 제거할수록 폐쇄성 수면 무호흡증의 치료에 도움이 된다고 생각하였다. 그러나 연구개 수술로 구개인두부전증이 발생한 환자에서도 폐쇄성 수면 무호흡증이 남아있는 경우가 발견되었고 수술이 만드는 상처가 회복과정에서 수축하면서 기도가 좁아져서 비인강협착을 만들기도 한다[19].

둘째로 폐쇄성 수면 무호흡증 환자에서 기도 폐쇄가 일어나는 부위가 연구개 후방이 유일하지는 않다는 점이다. 대부분의 환자에서 설근부 폐쇄가 함께 일어나며[16] 그러므로 설근부 폐쇄에 대한 치료가 없이 연구개에 대한 수술만으로 호전을 기대하기 어려울 수 있다.

## 구개수구개인두성형술

구개수구개인두성형술은 기관절개술은 제외하고 폐쇄성 수면 무호흡증에 대한 수술 중 가장 오래된 수술이다. 가장 흔하게 시행되는 수술이나 수술의 효과가 40-80% 정도로 불충분하다. 편도선을 제거하는 경우가 대부분으로 편도선의 크기가 클수록, 설근부의 폐쇄가 적을수록 효과가 좋다[20]. 수술은 연구개와 구개수의 일부를 절제하고 봉합을 통하여 구인두를 넓히고 연구개 후방의 공간을 넓히게 된다. 구개수구개인두성형술은 무호흡저호흡지수를 33% 낮춘다[21]. 다중수면잠복기검사(multiple sleep latency test)에서는 수면잠복기가 6.9분에서 수술 후 7.7분으로 증가하였다[21]. 구개수구개인두성형술은 중등도이상의 폐쇄성 수면 무호흡증을 일관되게 치료하지 못하므로 중증의 폐쇄성 수면 무호흡증 환자에서는 우선 양압호흡기를 사용하는 것이 권고되며 중등도의 폐쇄성수면 무호흡증 환자에서는 양압호흡기나 구강내장치를 사용하는 것이 권고된다[22]. 그러나 그 근거의 정도가 매우 높은 편은 아니고[22] 편도선의 크기가 매우 큰 경우 편도 절제술만으로도 80% 이상의 치료성공률이 보고되고[23], 환자의 상태에 따라 치료성공률이 크게 차이가 나므로[20] 모든 환자에게 폐쇄성수면 무호흡의 심각도에 따라 일괄적으로 치료법을 적용하는 것은 바람직하지 않다. 그러므로 최근에는 중증도가 아닌 편도의 크기, 수면 중 90% 이하로 산소포화도가 유지된 시간의 비율, 하악과 설골하단사이의 수직거리 등의 환자의 상태에 따라 성공가능성이 높은 경우에는 수술을 우선 적용하는 것이 바람직할 수도 있다는 논문이 나오고 있다[24].

수술 후 합병증 중 하나로 인후 이물감이 있다. 모든 환자에서 생기지는 않으나 매우 오랜 기간 지속될 수 있다[18]. 인후 이물감은 구개수와 연관이 있다고 생각된다. 구개수는 다른 연구개 부위와 다르게 근육 사이에 묽은 침을 분비하는

장액선이 분포하여 침이 필요할 때 근육의 작용으로 빠르게 묽은 침이 분비될 수 있도록 작용하며 침을 삼킬 때 전후로 빗자루로 쓸듯이 구인두를 오가며 이물을 닦아내는 역할을 한다[25]. 구개수를 보존하는 연구개 수술은 이후 이물감에 대해서 수술 전후 별다른 차이가 없었다[3].

#### 레이저구개수인두성형술

레이저구개수인두성형술은 레이저를 이용하여 구개수의 일부와 연구개의 일부를 절제하며 술자에 따라 절제된 점막을 봉합하거나 하지 않기도 한다. 레이저는 절제를 하더라도 출혈이 적어 지혈을 위해 봉합이나 전기소작이 크게 필요하지 않으므로 반드시 전신마취가 필요하지는 않아 주로 부분마취로 시행된다. 입원이 필요 없고 외래에서 시행이 가능하여 환자의 편의성이 증가하여 이전에는 매우 많이 시행되었다. 연구개나 구개수의 일부가 절제되고 절제연의 상처가 수축하여 점막의 진동이 줄어들게 되므로 코골이에 효과가 있는 경우가 많으나 폐쇄성 수면 무호흡증에는 무호흡저호흡지수를 약 18% 정도 감소시키며[21] 보고자에 따라서는 증가하기도 한다[26,27]. 효과에 대한 의문과 술후 통증, 합병증 가능성 등으로 폐쇄성 수면 무호흡증의 치료방법으로 일반적으로 추천 받지 못하고 있다[22].

#### 구개임플란트

구개임플란트는 연구개를 절제하는 것이 아니고 연구개와 경구개가 만나는 부위의 중앙을 포함하여 주위로 3개의 막대모양 임플란트를 점막하 근육 내로 삽입하여 연구개가 떨리지 않게 하는 역할을 한다. 진동을 막는 것 외에도 부목의 역할을 하여 연구개가 움직여 연구개 후방을 좁아지지 않게 하는 역할도 있다. 구개임플란트 역시 전신마취가 필요하지 않고 외래에서 입원하지 않고 시술이 가능하며 단순코골이 및 경증의 폐쇄성 수면 무호흡증 환자를 대상으로 한다. 합병증으로 임플란트가 점막 바깥쪽으로 튀어나오거나 비인두로 나오는 경우가 있고 이 경우 제거가 가능하다. 연구개 임플란트는 이론적으로 제거가 가능하다. 구개임플란트는 2개의 관찰연구에서 무호흡저호흡지수를 26% 낮추는 것으로 나타났고[21] 최근의 연구에서는 경증에서 중등도 폐쇄성 수면 무호흡증 환자에서 주관적 코골이의 강도와 빈도가 현저히 줄어들었고 주간졸리움증은 22% 정도의 개선효과가 있었다[28,29].

#### 고주파연구개축소술

고주파시술은 라디오주파를 이용하여 전기소작에 비하여

저온(70-80도)에 넓은 주위 연조직을 응고괴사시키며 점막을 손상시키지 않고 점막내부로 시술이 가능하여 통증이 적고 출혈도 미미하고 부분마취로 외래에서 시술이 가능하다. 응고괴사된 조직은 회복과정에서 섬유조직으로 변화하며 원래의 조직보다 크기가 줄어들고 경화되어 연구개 축소와 진동감소, 연구개 후방부위 공간 증가를 일으킨다. 고주파축소술은 설근부에도 적용이 가능한데 단독 혹은 연구개와 설근부 모두에 고주파축소술을 적용한 8개의 관찰연구에 따르면 무호흡저호흡지수가 34% 감소하였고 주간졸리움은 Epworth 점수가 9.7에서 6.7로 감소하였다[21,30].

#### 연구개전진술

경구개의 후단 골부를 일부 제거하고 연구개를 경구개 쪽으로 전진시켜 고정하는 방법이다. 연구개가 앞으로 당겨지므로 연구개의 후방이 넓어지게 된다. 60명의 환자를 대상으로 한 연구에서 호흡장애지수는 수술 전 37.2에서 15.4로, 줄었고 최저산소포화도는 83.9%에서 87.4%로 증가하였으며 절개방법에 따라 수술 성공률의 차이가 있었다[31]. 이 수술 방법은 경구개와 연구개의 사이에 절개선을 넣으므로 구강비강루가 생길 가능성이 있다[32].

#### 확장인두성형술

구개수구개인두성형술은 여러 가지 변형된 술식이 있는데 그중 외측인두성형술(lateral pharyngoplasty)과 확장인두성형술(expansion sphincter pharyngoplasty)은 전통적인 구개수구개인두성형술보다 더 효과적이라고 알려져 있다[21].

기존의 구개수구개인두성형술을 변형시킨 수술로 구인두의 편도와에서 후방을 이루고 있는 구개인두근의 하단을 절제하여 연구개의 상외측에 터널을 뚫고 고정한 후 봉합하는 방법이다. 23명을 대상으로 하였을 때 무호흡저호흡지수가 50% 이상 감소하면서 20 이하로 수술성공률을 정의하면 78.2%의 성공률을 보여 구개수구개인두성형술에서 45.5%의 성공률보다 높다[33]. 그러나 수술 후 이동시킨 구개인두근이 벌어지거나 인두 이물감과 입마름 등의 합병증이 있을 수 있다[34].

#### 자배치인두성형술

구개인두근을 박리하여 분리시키고 편도와의 안쪽으로 이동시켜 봉합함으로써 구인두의 외측을 넓힌다. 10명을 대상으로 한 연구에서 평균 무호흡저호흡지수는 43.4에서 15.7로 코골이 시각 척도는 8.5에서 2.1로 주간졸리움 Epworth 점수는 9.6에서 6.3으로 호전되었다[35].

## 설근부수술

설근부는 연구개후방 다음으로 흔하게 폐쇄되는 부위이다. 수술은 설근부 후방을 넓히는 목적으로 시행되는데 설근부를 직접 제거하는 방법과 설근부의 근육과 인대를 전진시켜 설근부 후방을 넓히는 방법이 있다. 설근부를 직접 제거하는 방법은 설근부 절제술, 설근부 고주파 축소술, 경구강 로봇 설근부 절제술, 내시경 설근부 절제술이 있고 설근부 전진술에는 이설근 전진술, 설골갑상연골고정술이 있다. 설근부에는 양측에 설동맥과 설하신경이 위치하고 있어서 설동맥이 손상되는 경우 대량출혈이 생길 수 있고 설하신경이 손상되는 경우 혀의 마비가 발생할 수 있다. 그러므로 주로 동맥과 신경이 위치하는 설근부의 양측 2 cm보다 안쪽을 제거하게 된다. 설근부는 혈관이 풍부하여 출혈이 잘되는 경향이 크므로 나이프 보다는 전기메스나 고주파 시술기 등을 이용하게 된다. 설근부는 인두의 후방에 위치하여 접근이 쉽지 않으므로 여러 가지 방법을 이용하여 접근하게 되는데 내시경이나 로봇을 이용하여 접근하는 방법이 있다. 대부분의 설근부 수술은 연구개수술과 함께 시행되며 비교연구 또한 연구개 수술단독과 비교하거나 연구개수술의 종류를 다르게 비교하는 연구가 대부분으로 설근부 수술만을 비교한 연구는 거의 없다.

## 다구간 수술

대부분의 환자에서 한 부위만 폐쇄되는 것이 아니므로 모든 환자를 한 부위만 수술하는 것은 치료효과가 적을 가능성 이 많다. 그러므로 설근부와 연구개 후방을 동시에 수술하는 다구간 수술이 필요하다는 주장이 제기되었다. 대부분의 수술은 구개수구개인두성형술을 기본적으로 연구개 수술로 하고 설근부에 대한 수술을 함께 시행하게 되는데 설근부 고주파축소술부터 설근부 절제술, 이설근전진술, 설골갑상연골 고정술을 시행한다. 143명을 대상으로 구개수구개인두성형술과 비교하여 구개수구개인두성형술과 설근부고주파 축소술을 함께 시행한 군에서 수술성공률이 더 높았다[36]. 그러나 16명을 대상으로 한 다른 논문에서는 두 수술 간의 수술성 공률의 차이가 없었다[37]. 48명을 대상으로 구개수구개인두성형술과 함께 이설근전진술, 설골수술이나 설근부 고주파축소술 등의 설근부 수술을 시행한 결과 76%에서 수술성공률을 보였고[38] 55명을 대상으로 구개수구개인두성형술과 설근부전진고정술(tongue base suspension)을 시행한 결과 78%에서 수술성공률을 보였다[39]. 83명과 45명을 대상으로 한 각각의 연구에 따르면 다구간 수술에서 설골수술을 함께 한

군과 설골수술을 하지 않은 군을 비교하였을 때 설골수술을 함께 한 군이 더 무호흡저호흡지수의 감소폭이 컸다[40,41]. 그러나 29명의 환자를 대상으로 구개수구개인두성형술과 설골수술을 함께 시행하였을 때 무호흡저호흡지수의 변화 없이 17% 정도의 성공률만 보였다는 보고도 있다[42].

## 양악수술

상기도의 외골격을 이루고 있는 상악과 하악을 앞으로 전진시켜 기도를 확장하는 방법으로 기도의 내부를 절제하거나 변형하여 넓히는 것과는 다르다. 상하악이 전진되면 연구개와 설근부도 전진되어 기도가 확장된다. 이는 상악과 하악을 절골하고 전진시킨 후 고정하는 방법으로 많은 보고에서 매우 효과적이라고 하고 있으나 전진하는 정도에 따라 차이가 있고 많이 전진시킬수록 더 효과적이나 외모변형이 생기므로 외형의 변화가 긍정적일 수도 부정적일 수도 있고 부정교합이나 안면감각이상을 초래할 가능성도 있다[43,44]. 같은 정도를 전진시키더라도 두부계측법(cephalometry)상 시계반대방향으로 회전을 더한 방법이 좀 더 효과적일 것으로 생각되었으나 현재까지의 연구결과를 종합하면 별다른 차이를 발견할 수 없었다[45]. 무호흡저호흡지수는 87% 정도 감소하고 이전에 다른 연구개 수술을 받은 후 양악수술을 하는 경우도 효과적이었다[21]. 주간졸리움에 대한 Epworth 점수는 17.8에서 4.7로 감소하였다[46]. 장기간 추적관찰결과는 양호하다.

## 기관절개술

양압호흡기와 구개수구개인두성형술이 나오기 전까지 유일한 치료방법이 기관절개술이었다. 그러나 아직도 드물게 시행되고 있는데 양압호흡기에 적응하지 못하고 여러 가지 합병증으로 인해서 다른 치료방법이 없거나 실패하거나 거절당하거나 응급상황으로 꼭 필요한 경우에 시행할 것이 권고되고 있다[22]. 폐쇄부위인 상기도를 통하지 않고 호흡이 이루어지므로 폐쇄성 수면 무호흡증에 매우 효과적으로 평균 무호흡저호흡지수는 92에서 17.3으로 줄어들지만 중추성 무호흡이 발생하기도 한다. 중추성 무호흡은 약 14주 정도 지나면 정상화된다[47]. 폐쇄성 수면 무호흡증을 치료하지 않는 경우의 사망률 13.8%에 비해서 기관절개술을 시행한 경우 1.7%로 사망률이 줄어든다[29]. 주간졸리움증도 감소시키는 효과가 있다[29]. 그러나 발성이 어렵고 분비물이 증가하여 지속적인 흡인이 필요하며 기도내 육아종형성으로 인한 기도협착과 기관절개공 폐쇄지연 등 합병증이 있다[48].

## 위축소술

위축소술은 고도비만환자에서 비만치료목적으로 시행된다. 비만이 폐쇄성 수면 무호흡증의 주요 발병인자 중 하나인 만큼 비만이 치료되면 폐쇄성 수면 무호흡증이 치료될 가능성이 있다. 위축소술 후 폐쇄성 수면 무호흡증 환자에서 체질량지수는 14.18 감소하였고 무호흡저호흡지수는 29.57 감소하였다. 비수술군에서 운동, 식생활개선, 약물치료, 행동치료 등의 방법으로 체중감소를 시도하였을 때 체질량지수가 3.1 감소하고 무호흡저호흡지수는 11.39 감소하였다[49]. 합병증으로 수술로 인한 사망률은 0.3%, 심부정맥혈전, 재수술, 입원기간 증가 등의 합병증이 4.1%에서 발생하였다[50].

## 설하신경자극술

설하신경의 분지 중에서 이설근에 작용하는 분지를 수면 중에 흡기 시에 자극하면 이설근이 긴장하면서 설근부가 전방으로 이동하여 상기도가 확장된다. 흡기를 감지할 수 있는 센서를 흉곽에 위치시키고 이설근으로 가는 설하신경 분지에 전극을 위치시켜 흡기 시 전류를 흘려 설하신경을 자극한다. 수면이 방해 받지 않아야 하며 장기간 사용에도 내구성이 보장되어야 하며 신경손상이 없어야 한다. 대개 한쪽 설하신경에 위치시킨다. 126명을 대상으로 한 연구에서 무호흡저호흡지수는 29.3에서 9.0으로 감소하였고 주간졸리움도 감소하였다[51]. 무호흡저호흡지수가 50% 이상 감소하면서 20 이하로 수술의 성공을 정의하였을 때 성공률은 66% 정도였다[51]. 이 연구에서 2명은 불편감으로 인해 신경자극기를 재위치시켜야 했고 기관삽관과 관련한 목 통증이나 수술부위 통증이 보고되었다. 18%에서는 술후 일시적인 혀의 운동장애가 발생하였으나 수주에 걸쳐서 회복되었고 영구적인 경우는 없었다. 40%의 환자들은 자극에 따른 불편감을 호소하였고 21%에서는 혀의 하부 찰과상을 포함하여 통증을 호소하였는데 이는 혀 근육이 움직이면서 하악의 치아와 마찰되며 발생한 것으로 보인다. 그러나 대부분의 불편감은 장치를 조정하면서 해소되었고 9명에서는 치아보호대를 착용하였다[51]. 200명을 대상으로 하는 메타연구에서는 12개월째 무호흡저호흡지수는 17.51 감소하였고 Epworth 점수는 4.42점 감소하였다[52]. 장치를 이식 받은 46명을 2군으로 나누어 무작위로 1주 이상 신경자극을 주지 않았을 때 신경자극을 계속 주었던 군은 그동안 무호흡저호흡지수가 감소한 채로 유지되었던 반면에 신경자극을 주지 않은 군은 무호흡저호흡지수가 장치이식 전으로 되돌아가는 것이 관찰되었다[53].

## 결 론

폐쇄성 수면 무호흡증의 치료방법으로 수술은 선택된 환자에게는 성공적일 수 있고 다른 치료법으로 치료가 어려운 환자에게 2차치료로서 작용하거나 양압호흡기 등 다른 치료 방법의 보조치료로서의 역할이 있다. 설하신경자극 등 새로운 수술 방법과 현존하는 수술법에 대한 환자선택법의 발전에 따라 향후에는 더 좋은 결과를 가져올지에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

**중심 단어:** 수술; 폐쇄성 수면 무호흡증

## REFERENCES

1. Kim JH, Kwon MS, Song HM, Lee BJ, Jang YJ, Chung YS. Compliance with positive airway pressure treatment for obstructive sleep apnea. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2009;2: 90-96.
2. Ngiam J, Balasubramaniam R, Darendeliler MA, Cheng AT, Waters K, Sullivan CE. Clinical guidelines for oral appliance therapy in the treatment of snoring and obstructive sleep apnoea. *Aust Dent J* 2013;58:408-419.
3. Kwon M, Jang YJ, Lee BJ, Chung YS. The effect of uvula-preserving palatopharyngoplasty in obstructive sleep apnea on globus sense and positional dependency. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2010;3:141-146.
4. Chung YS. Pathogenesis of obstructive sleep apnea. *J Rhinol* 2009;16:87-90.
5. Davidson TM. The Great Leap Forward: the anatomic basis for the acquisition of speech and obstructive sleep apnea. *Sleep Med* 2003;4:185-194.
6. Jang YJ. Function and physiology of nasal cavity and paranasal sinus. In: Korean Society of Otorhinolaryngology-Head and neck Surgery, ed. *Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*. 2nd ed. Seoul: Iljogak, 2009:108-128.
7. Gordon AS, McCaffrey TV, Kern EB, Pallanch JF. Rhinomanometry for preoperative and postoperative assessment of nasal obstruction. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1989;101: 20-26.
8. Schwab RJ, Kuna ST, Remmers JE. Anatomy and physiology of upper airway obstruction. In: Kryger MH, Roth T, Dement WC, eds. *Principles and Practice of Sleep Medicine*. 4th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2005:983-1000.
9. Gray LP. Deviated nasal septum. Incidence and etiology. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1978;87:3-20.
10. Kim KS. Diseases of nasal septum. In: Korean Society of Otorhinolaryngology-Head and neck Surgery, ed. *Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*. 2nd ed. Seoul: Iljogak,

- 2009;1070-1086.
11. Fischer H, Gubisch W. Nasal valves--importance and surgical procedures. *Facial Plast Surg* 2006;22:266-280.
  12. Lee KC. Surgery of turbinate. In: Korean Society of Otorhinolaryngology-Head and neck Surgery, ed. *Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*. 2nd ed. Seoul: Iljogak, 2009: 1117-1122.
  13. Li HY, Wang PC, Chen YP, Lee LA, Fang TJ, Lin HC. Critical appraisal and meta-analysis of nasal surgery for obstructive sleep apnea. *Am J Rhinol Allergy* 2011;25:45-49.
  14. Lasters F, Mallegho C, Boudewyns A, et al. Nasal symptoms in patients with obstructive sleep apnea and their impact on therapeutic compliance with continuous positive airway pressure. *Acta Clin Belg* 2014;69:87-91.
  15. Camacho M, Riaz M, Capasso R, et al. The effect of nasal surgery on continuous positive airway pressure device use and therapeutic treatment pressures: a systematic review and meta-analysis. *Sleep* 2015;38:279-286.
  16. Koo SK, Choi JW, Myung NS, Lee HJ, Kim YJ, Kim YJ. Analysis of obstruction site in obstructive sleep apnea syndrome patients by drug induced sleep endoscopy. *Am J Otolaryngol* 2013;34:626-630.
  17. Li S, Wu D, Shi H. Reoperation on patients with obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome after failed uvulopalatopharyngoplasty. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2015;272:407-412.
  18. Goh YH, Mark I, Fee WE Jr. Quality of life 17 to 20 years after uvulopalatopharyngoplasty. *Laryngoscope* 2007;117: 503-506.
  19. Jones LM, Guillory VL, Mair EA. Total nasopharyngeal stenosis: treatment with laser excision, nasopharyngeal obturators, and topical mitomycin-c. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;133:795-798.
  20. Friedman M, Ibrahim H, Bass L. Clinical staging for sleep-disordered breathing. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002; 127:13-21.
  21. Caples SM, Rowley JA, Prinsell JR, et al. Surgical modifications of the upper airway for obstructive sleep apnea in adults: a systematic review and meta-analysis. *Sleep* 2010; 33:1396-1407.
  22. Aurora RN, Casey KR, Kristo D, et al. Practice parameters for the surgical modifications of the upper airway for obstructive sleep apnea in adults. *Sleep* 2010;33:1408-1413.
  23. Verse T, Kroker BA, Pirsig W, Brosch S. Tonsillectomy as a treatment of obstructive sleep apnea in adults with tonsillar hypertrophy. *Laryngoscope* 2000;110:1556-1559.
  24. Zhang J, Li Y, Cao X, et al. The combination of anatomy and physiology in predicting the outcomes of velopharyngeal surgery. *Laryngoscope* 2014;124:1718-1723.
  25. Back GW, Nadig S, Uppal S, Coatesworth AP. Why do we have a uvula?: literature review and a new theory. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 2004;29:689-693.
  26. Larrosa F, Hernandez L, Morello A, Ballester E, Quinto L, Montserrat JM. Laser-assisted uvulopalatoplasty for snoring: does it meet the expectations? *Eur Respir J* 2004;24: 66-70.
  27. Berger G, Stein G, Ophir D, Finkelstein Y. Is there a better way to do laser-assisted uvulopalatoplasty? *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129:447-453.
  28. Choi JH, Kim SN, Cho JH. Efficacy of the Pillar implant in the treatment of snoring and mild-to-moderate obstructive sleep apnea: a meta-analysis. *Laryngoscope* 2013;123:269-276.
  29. Choi JH, Cho JH, Chung YS, Kim JW, Kim SW. Effect of the Pillar implant on snoring and mild obstructive sleep apnea: A multicenter study in Korea. *Laryngoscope* 2015;125: 1239-1243.
  30. Baba RY, Mohan A, Metta VV, Mador MJ. Temperature controlled radiofrequency ablation at different sites for treatment of obstructive sleep apnea syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Sleep Breath* 2015 Feb 3. [Epub ahead of print]
  31. Shine NP, Lewis RH. Transpalatal advancement pharyngoplasty for obstructive sleep apnea syndrome: results and analysis of failures. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2009; 135:434-438.
  32. Shine NP, Lewis RH. The “Propeller” incision for transpalatal advancement pharyngoplasty: a new approach to reduce post-operative oronasal fistulae. *Auris Nasus Larynx* 2008;35:397-400.
  33. Pang KP, Woodson BT. Expansion sphincter pharyngoplasty: a new technique for the treatment of obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;137:110-114.
  34. Sorrenti G, Piccin O. Functional expansion pharyngoplasty in the treatment of obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 2013;123:2905-2908.
  35. Li HY, Lee LA. Relocation pharyngoplasty for obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 2009;119:2472-2477.
  36. Friedman M, Ibrahim H, Lee G, Joseph NJ. Combined uvulopalatopharyngoplasty and radiofrequency tongue base reduction for treatment of obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129:611-621.
  37. Nelson LM. Combined temperature-controlled radiofrequency tongue reduction and UPPP in apnea surgery. *Ear Nose Throat J* 2001;80:640-644.
  38. Jacobowitz O. Palatal and tongue base surgery for surgical treatment of obstructive sleep apnea: a prospective study. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;135:258-264.
  39. Vicente E, Marín JM, Carrizo S, Naya MJ. Tongue-base suspension in conjunction with uvulopalatopharyngoplasty for

- treatment of severe obstructive sleep apnea: long-term follow-up results. *Laryngoscope* 2006;116:1223-1227.
40. Baisch A, Maurer JT, Hörmann K. The effect of hyoid suspension in a multilevel surgery concept for obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;134:856-861.
  41. Verse T, Baisch A, Maurer JT, Stuck BA, Hörmann K. Multilevel surgery for obstructive sleep apnea: short-term results. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;134:571-577.
  42. Bowden MT, Kezirian EJ, Utley D, Goode RL. Outcomes of hyoid suspension for the treatment of obstructive sleep apnea. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;131:440-445.
  43. Conley RS, Boyd SB. Facial soft tissue changes following maxillomandibular advancement for treatment of obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65:1332-1340.
  44. Ahn HW, Cho IS, Cho KC, Choi JY, Chung JW, Baek SH. Surgical treatment modality for facial esthetics in an obstructive sleep apnea patient with protrusive upper lip and acute nasolabial angle. *Angle Orthod* 2013;83:355-363.
  45. Knudsen TB, Laulund AS, Ingerslev J, Homøe P, Pinholt EM. Improved apnea-hypopnea index and lowest oxygen saturation after maxillomandibular advancement with or without counterclockwise rotation in patients with obstructive sleep apnea: a meta-analysis. *J Oral Maxillofac Surg* 2015; 73:719-726.
  46. Dattilo DJ, Drooger SA. Outcome assessment of patients undergoing maxillofacial procedures for the treatment of sleep apnea: comparison of subjective and objective results. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62:164-168.
  47. Camacho M, Certal V, Brietzke SE, Holty JE, Guilleminault C, Capasso R. Tracheostomy as treatment for adult obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope* 2014;124:803-811.
  48. Kiran S, Eapen S, Chopra V. A comparative study of complications and long term outcomes of Surgical Tracheostomy and two techniques of Percutaneous Tracheostomy. *Indian J Crit Care Med* 2015;19:82-86.
  49. Ashrafi H, Toma T, Rowland SP, et al. Bariatric surgery or non-surgical weight loss for obstructive sleep apnoea? a systematic review and comparison of meta-analyses. *Obes Surg* 2015;25:1239-1250.
  50. Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery (LABS) Consortium, Flum DR, Belle SH, et al. Perioperative safety in the longitudinal assessment of bariatric surgery. *N Engl J Med* 2009;361:445-454.
  51. Strollo PJ Jr, Soose RJ, Maurer JT, et al. Upper-airway stimulation for obstructive sleep apnea. *N Engl J Med* 2014;370: 139-149.
  52. Certal VF, Zaghi S, Riaz M, et al. Hypoglossal nerve stimulation in the treatment of obstructive sleep apnea: A systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope* 2015;125: 1254-1264.
  53. Woodson BT, Gillespie MB, Soose RJ, et al. Randomized controlled withdrawal study of upper airway stimulation on OSA: short- and long-term effect. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2014;151:880-887.