

수면 장애 호흡의 수술적 치료

서울대학교 의과대학 이비인후과학교실

이재서, 한두희

Surgical Management of Sleep-Disordered Breathing

Chae-Seo Rhee, M.D., Ph.D., Doo Hee Han, M.D.

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

서 론

수면장애호흡(sleep-disordered breathing, SDB) 또는 수면관련호흡장애(sleep-related breathing disorders, SRBDs)란 단순 코골이(primary snoring disorder, PSD)부터 상기도 저항증후군(upper airway resistance syndrome, UARS), 폐쇄성 수면저호흡증후군(obstructive sleep hypopnea syndrome, OSHS), 폐쇄성 수면무호흡증후군(obstructive sleep apnea syndrome, OSAS)을 통칭하는 질환군을 의미하며, 수면중 상기도의 폐쇄로 말미암아 수면 분절이 유발되는 질환 전체를 기술하는 표현이다. 1970년대 초까지만 해도 야간의 상기도 폐쇄라는 현상은 주기적 무호흡을 동반한 과다졸음(hypersomnia with periodic apnea, HPA)으로 기술되었으나, 이후 OSAS를 거쳐, 최근에는 SDB로 통칭하고 있다.

수면중 무호흡은 호흡중추에서 호흡신호의 존재여부에 따라 중추성, 폐쇄성, 혼합성으로 분류되는데, 이비인후과 영역에서 보게 되는 폐쇄성이 전체 수면무호흡증의 90% 이상을 차지하고 있다. OSAS는 비교적 흔한 질환으로, 유병률은 서양의 보고에 의하면 전체 인구의 1~2% 정도이며, 30~60세 사이의 중년기에는 여성의 경우 2%, 남성에서는 4% 정도로 증가한다고 알려져 있다¹. PSD의 유병률은 이보다 높아 30세를 전후하여 남성의 20%, 여성의 5%, 그리고 60세를 전후로는 각각 60%와 40%로 증가한다².

과거에는 SDB에 대한 관심이 부족하였으나 근래에는 이러한 질환군의 병태생리가 알려지면서 중요한 건강상의 문제로 대두되고 있다. 특히 OSAS는 고혈압, 심부전, 부정맥, 허혈성 심장질환, 뇌졸중, 폐성고혈압 등의 심혈관합병증을 동반할 수 있으며, 무호흡지수가 20 이상인 사람에서 통계적으로 유의한 사망률의 증가가 보고되었다³. 이외에도 신경정신과적 질환과 이와 동반된 증상들을 야기시킨다. 수면분절로 인한 심한 주간 기면 증상 및 피로감이 특징적이며, 과다졸음의 이차적 증상으로 역행성 기억상실, 주의집중력 저하, 판단력 저하, 다양한 성격 변화(공격적 성격, 자극과민성, 불안감, 우울증) 등을 가져올 수 있다. 성의학적 문제로 성욕이 감퇴되고 발기부전도 관찰된다. 또한 근무중 졸음, 집중력과 기억력의 저하, 운전중 졸음 등으로 인한 사고발생 등은 사회경제적인 측면에서 큰 손실로 이어진다. 따라서 SDB, 특히 가장 심한 형태인 OSAS 치료의 필요성은 사회경제적으로 매우 중요하다.

1. SDB의 분류

앞서 말한 바와 같이 SDB는 수면중 발생하는 기도폐쇄의 정도에 따라 단순 코골이부터 상기도 저항증후군, 폐쇄성 수면저호흡증후군, 폐쇄성 수면무호흡증후군을 포함하고 있다.

PSD는 수면 분절이나 과다한 주간 기면 증상(excessive daytime sleepiness, EDS)이 동반되지 않는 단순 코골이 증상을 의미한다.

상기도저항증후군(upper airway resistance syndrome, UARS)은 1993년 Guilleminault 등이 처음 기술하였던 질환으로⁴, 그 이전에는 원인 미상의 주간졸음(idiopathic hypersomnolence)으로 알려졌다. 특징적 소견으로, 식

Address for correspondence: Chae-Seo Rhee, M.D., Ph.D.
Department of Otorhinolaryngology, Seoul National University College of Medicine, 101, Daehang-no, Jongno-gu, Seoul 110-744, Korea
Phone: 82-2-2072-3991, Fax: 82-2-745-2387
E-mail: csrhee@snu.ac.kr

도내압측정에서 10 cm H₂O 이상의 높은 흉곽내 음압으로 대변되는 호흡노력(ventilatory effort)이 각성역치(arousal threshold)를 초과하여 반복적인 수면각성 현상이 나타나고(respiratory effort related arousals, RERA) 이로 인한 과다한 주간 기면 현상뿐 아니라, 두통, 만성 통증과 같은 체성 증상(somatic complaints)을 흔히 호소한다. 주간기면증상과 수면다원검사상 과다한 흉곽내 음압에 의한 수면 각성현상이 나타나고, RDI가 5 미만, 혈중산소포화도가 90 이상인 경우에 진단한다. 대체적으로 OSA에 비해 젊은 연령층, 여성 그리고 정상체중에서 그 빈도가 높다.

세번째로, OSHS는 항진된 환기노력과 과다한 주간기면 증상을 특징으로 한다. 저호흡(hypopnea)이란 호흡 기류가 완전히 정지하지는 않고 10초 이상 일호흡량(tidal volume)의 50% 이하로 감소하고 산소포화도가 4% 이상 저하되는 경우로 정의한다. 순수한 OSHS는 수면 시간당 저호흡이 15회 이상 발생하고 과다주간기면증이 동반되는 경우로 정의할 수 있다.

최근에는 무호흡과 저호흡이 수면에 미치는 영향에 있어서 그 생리적 비중이 동등하게 인정되고 있다⁵. 따라서 시간당 무호흡과 저호흡을 합한 무호흡 저호흡 지수(apnea hypopnea index, AHI)를 진단 및 치료 기준으로 사용하는 추세이다. AHI에 RERA의 개념을 더하여 호흡장애지수(respiratory distress index, RDI)로 구분하여 사용하기도 한다.

OSAS는 1976년 Guilleminault 등이 수면무호흡증후군(sleep apnea syndrome)을 일정한 기준치 이상의 무호흡과 이로 인한 다양한 수면장애 증상을 보이는 경우로 정의하였다. 최근 미국 수면의학회(American Academy of Sleep Medicine)의 실행위원회는 OSAS의 진단을 위해 주관적 및 객관적 기준을 모두 만족해야 하는 다음과 같은 기준을 제시하였다.

OSAS가 의심되는 환자는 아래 A기준 또는 B기준을 만족하면서 동시에 C기준을 만족하여야 한다.

A. Excessive daytime sleepiness

B. 다음 중 2가지 이상

- (1) Choking or grasping during sleep
- (2) Recurrent awakenings from sleep
- (3) Unrefreshed sleep
- (4) Daytime sleepiness
- (5) Impaired concentration

C. 야간 수면다원검사상에서 시간당 5회 이상의 obstructive breathing events: obstructive apneas, hypo-

pneas or respiratory effort-related arousals (RERAs)

이와 함께 실행위원회는 수면 중 비정상적인 호흡 이벤트의 빈도에 기초하여 OSAS의 심한 정도를 다음과 같이 분류하였다. 즉, obstructive breathing events가 수면 시간당 5~15회인 경우 경증, 15~30회인 경우 중등도, 30을 초과하는 경우 중증의 세 단계로 분류하여 제안하였다.

소아에서는 어떠한 상기도 폐쇄도 비정상이며, 소아의 경우 정상 범주는 성인과 다르다는 것이 제시되었다. 일반적으로 수면의학자들은 정상 소아의 AI와 AHI는 모두 1 미만이라는데 동의하고 있고, AHI가 1~4인 경우 경도, 5~10인 경우 중등도, 10을 넘는 경우 중증 OSA로 분류한다⁶. 그런데 소아에서는 무호흡 및 저호흡 외에 지속적인 부분적 상기도 폐쇄에 의한 환기장애로 혈중 이산화탄소 농도가 증가하게 되는 폐쇄성 저환기(obstructive hypoventilation)의 형태로 호흡장애가 나타나는 경우가 있는데, 이는 무호흡이나 저호흡처럼 단기적으로 확연하게 나타나는 경우는 드물고, 점진적이고 지속적인 현상으로 나타나는 경우가 많아 무호흡과 같이 지수화하는 것이 힘들다. 이러한 폐쇄성 저환기를 진단하는 기준을, AASM Manual for Scoring Sleep 2007에서는 transcutaneous PCO₂ 또는 End-tidal CO₂ sensor로 측정한 CO₂가 50 mmHg 이상으로 증가한 상태가 전체 수면시간 중 25% 이상 지속되는 경우로 정의하였다.

2. SDB의 수술적 치료의 필요성

SDB의 치료는 환자의 주관적 증상과 함께 수면다원검사상 객관적인 무호흡증을 해소하는데 목표를 둔다. 여기에는 비수술적인 방법과 수술적인 방법이 있다.

Suratt 등⁷과 Guilleminault 등⁸은 OSA환자의 70% 정도가 비만하며, 체중감소만으로 OSA가 호전되거나 치료되는 경우를 발표하였다. 그러나 이러한 호전은 일부에서만 관찰되며 대부분 충분하지 않은 경우가 많고, 체중감소 자체가 쉬운 것은 아니다. 다른 비수술적 방법으로 체위요법, 구강내 장치, 약물치료 등이 있으나 현재까지 치료의 근간은 지속성 비강기도양압호흡(continuous positive airway pressure, CPAP)이다. CPAP은 무호흡 치료에 매우 효과적이다. 사용하는 즉시 효과가 나타나며 사용하는 동안은 무호흡이 발생하지 않는다. 따라서 OSA의 치료율이 100%라고 말할 수 있다. 그러나 CPAP은 장기간(또는 평생) 사용해야 하므로 장기적 순응도가 큰 문제이다. 15%의 환자는 CPAP을 초기에 거부하는 것으로 알려져 있다^{9,10}. 특히 중증의 환자의 경우 CPAP 순응도가 높은

편이나, AHI 30 정도의 중등도 환자에 있어서는 순응도가 매우 낮다고 보고되었다¹¹. 그리고 보고자마다 차이는 있으나 장기적 순응도는(1년 이상) 50~60% 정도이다^{12,13}.

최근에는 구인두 후방의 기도를 확보하기 위한 구강내 장치(mandibular advancement device, MAD)가 개발되어 nasal CPAP에 순응도가 낮은 경증 내지 중등도의 OSA 환자들에게 사용되고 있다. 증상의 소실과 함께 AHI가 착용 후 10 미만으로 감소하는 것을 성공의 기준으로 삼았을 때, 연구자마다 다소 상이하나 50% 전후의 성공률을 보고하였다^{14,15}. 그러나 AHI가 50이 넘는 중증 OSA 환자들에게 있어서는 효과적이지 않으며¹⁶, 이런 환자들에서 효과를 보이려면 하악을 전방 이동시켜야 할 거리가 더 크므로 턱관절의 이상이 초래될 가능성이 높다¹⁷. 합병증으로 치아나 턱관절의 통증을 호소하는 경우가 가장 흔하며^{18,19}, 2년 순응도가 51~70% 정도로 보고되고 있다^{19,20}. 결국 CPAP이나 MAD의 경우 착용 시 아무리 효과가 좋더라도 지속적으로 착용하지 않는다면 치료효과는 기대할 수 없다.

따라서 CPAP이나 MAD와 같은 비수술적 방법에 실패하거나 해당이 안 되는 환자들의 경우에는 여전히 수술이 중요한 대안이 되는 치료방법이다. 또한 uvulopalatopharyngoplasty를 시행받은 환자가 CPAP에 비해 생명 연장 이득이 더 크다는 보고도 수술의 역할을 고려할 때 주목할 만하다²¹.

SDB의 수술적 치료

현대수면과학 및 수면과 관련된 질환과 치료에 대한 연구는 20년 정도 밖에 되지 않은 비교적 새로운 전문분야로, 현재 시행되는 다양한 수술적 치료 또한 최근 20년 사이에 개발되었다. 1981년까지 SDB에 대한 수술적 치료는 기관절개술이 고작이었다. 1981년 Fujita 등은 OSA 환자의 치료에 새로운 구개수술법을 소개하였고 이를 구개 수구개인두성형술(uvulopalatopharyngoplasty, UP3)로 명명하였다. 그 후 UP3는 OSA의 수술적 치료의 대명사로 자리를 잡았고, 향후 수년간 변형된 UP3 술식들이 소개되었다. OSA에 대한 관심이 커지면서 진단과 검사 방법도 발달하였고, UP3의 수술 결과가 기대를 충족하지 못하자 자연스럽게 구개뿐 아니라 다양한 부위에서의 상기도 폐쇄가 무호흡을 야기시킨다는 것이 밝혀졌고, 폐쇄 부위에 따른 개별적인 수술 방법들이 고안되고 발달하였다. 현재는 보다 정확한 환자개인별 폐쇄부위에 따른 multilevel

수술의 개념이 정착되고 있는 추세이다.

1. 수술적 치료의 원칙

SDB 환자의 수술적 치료에 있어서 기본원칙은 비강 및 인후부의 진찰과 내시경으로 SDB의 원인 부위 즉, 기도폐쇄 부위를 확인한 후 원인을 제거하여 기도폐쇄를 방지하는 것이다. 따라서 수술적 치료는 보존적 치료로 증상의 호전이 없고, 수술을 시행할 수 있을 만큼의 전신상태가 허락되며, 기도폐쇄 부위가 확인된 경우에 시행하는 것이 원칙이다. SDB의 수술적 치료의 적응증은 의뢰진에 따라 아직 논란의 여지가 있는 부분이 있으며, 이는 환자의 수면호흡장애의 정도, 증상의 정도, 다른 동반질환의 유무와 정도, 환자의 선호도 등 여러 가지 요소를 고려해서 결정해야 하기 때문이다. 수면무호흡증을 치료하기 위한 수술은 다양하며, 폐쇄 부위와 중증도에 따라 단계적으로 적용하고 있다(Table 1).

2. 수술 후 “개선”과 “성공”의 기준

OSA 수술 후 결과에 대한 보고에 있어 사용되는 치료 성공의 기준이 보고자마다 달라 술식간의 비교가 힘들다. 아직까지 절대적인 기준은 정립되어 있지 않으나, 현재 Powell-Riley (Stanford definition of cure)와 Sher 등²²이 제시한 기준을 가장 많이 사용한다. 이 기준은 수술 후

Table 1. Surgical techniques

Technique	Location
Phase I surgery (site-specific techniques)	
Nasal surgery (e.g., septoplasty, turbinectomy)	Nose
Uvulopalatopharyngoplasty (UPPP)	Oropharynx (retropalatal airway)
Base of tongue surgery Genioglossal advancement	Oropharynx (retrolingual airway)
Modified genioplasty	
Radiofrequency ablation	+Hypopharynx
Hyoid myotomy	
Phase II surgery (upper airway reconstruction)	+Hypopharynx
Maxillomandibular advancement (MMA)	Nasopharynx/oropharynx/ hypopharynx
Other	
Tracheostomy	Trachea
Nonairway surgery	
Bariatric surgery	Gastric

RDI의 개선 정도가 CPAP을 사용했을 때와 동등해야 치료 성공으로 본다. CPAP을 사용하지 않은 경우에는 수술 후 RDI가 20 미만이거나, 수술 전 RDI가 20 이하였으면 수술 전에 비해 50% 이상 감소하고 동시에 산소포화도가 정상화되면서 수면분절이 개선되어야 치료 성공으로 간주한다. 또한 RDI가 20% 이상 감소한 것을 개선(improvement)으로 정의한다.

3. 폐쇄 부위의 확인

SDB의 수술적 치료에서 상악과 하악을 앞으로 당겨 기도를 전반적으로 넓히는 상하악 전진술(maxillomandibular advancement)를 제외하고는 모든 수술방법은 위치 특이적(site specific) 수술이다. 즉, 각각의 수술방법은 폐쇄가 일어나는 부위를 선택적으로 넓히는 치료이며, 위치에 따라 비강, 구개, 설근부 특이적인 수술로 나누게 된다. 수술적 치료성공률을 향상시키기 위해서는 무엇보다 각 환자에게 맞는 수술적 치료를 선택하여야 하고, 그러기 위해서는 각 환자의 폐쇄부위를 정확히 찾는 것이 중요하다.

기도내 음압(negative pressure)을 증가시켜 상기도 폐쇄를 유발하는 요인으로서는, 편도 및 아데노이드 비대증, 소하악증(micrognathia), 대설증(macroglossia)처럼 해부학적으로 쉽게 폐쇄의 원인을 관찰할 수 있는 경우도 있으나, 폐쇄 부위가 확인하지 않은 경우도 많다. 그 이유는 여러 곳의 폐쇄가 동시에 존재하는 경우가 많으며, 폐쇄가 일어나는 방향이 다양하면서 역동적이다. 그리고 폐쇄를 일으키는 기능적인 부분(근육의 긴장도 등)은 평가하기가 어렵기 때문에 아직도 모든 환자에서 정확한 폐쇄 부위와 폐쇄정도를 정확히 평가하는 데는 한계가 있다.

지금까지 개발되어 널리 사용되고 있는 폐쇄 부위확인 검사방법에는 이학적 검사, 두개계측 방사선 촬영(cephalometry), CT/MRI, 굴곡형 내시경을 이용한 Muller Maneuver (MM), 기도내 압력 측정(intrapharyngeal pressure manometry), 수면 투시 촬영(sleep videofluoroscopy, SVFS) 등이 있다. 먼저 이학적 검사는 비강검사를 통해 비폐색을 일으킬 수 있는 코의 상태를 확인 하여, 구인두부 검사를 통해 편도와 구개의 크기 및 모양을 잘 살펴야 한다. 또한 전체적인 얼굴의 형태, 목둘레, 상하악의 발달정도, 혀의 위치와 크기, 경구개의 만곡정도 및 교합상태 등에 대한 평가도 필요하다. 이학적 검사는 손쉽고 경제적이란 장점이 있으나 각성 시의 검사가 갖는 한계점과 검사자내 또는 검사자간의 객관성이 떨어진다는

단점이 있다.

Cephalometry는 상기도를 이루는 연부조직과 골조직의 위치와 상호관계를 동시에 잘 보여준다. 특히 일정한 위치와 거리에서 촬영하기 때문에 객관적이고 재연성이 높은 계측치들을 제공하며 동시에 경제적이며, 비침습적이라는 장점이 있어 가장 흔히 사용되는 방법 중의 하나이다. 흔히 사용되는 계측치로는 연구개의 길이, 후기도 공간(posterior airway space), 하악면과 설골의 거리와 같은 길이 계측치와 두개와 상악의 관계를 보여주는 계측치들이 포함된다. 다만 이 방법은 정지된 평면의(static two dimensional) 기도를 측정하기 때문에 역동적이고 입체적인 실제의 폐쇄부위를 확인하기는 어렵다는 단점이 있다.

CT, MRI영상은 해상도가 뛰어나고 단면 영상을 통해 기도뿐 아니라 기도를 둘러싼 주위 연부조직을 평가할 수 있고, 조직의 부피를 측정할 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 각성 시 보여지는 기도의 단면적이 실제 폐쇄부위를 정확하게 보여주기 힘들다는 비판이 있어 수면중 영상을 얻으려는 연구가 있었으나²³, 이 또한 정지된 영상으로 단편적인 현상만을 촬영할 수 있어 수면 저체에서 일어나는 현상을 대표한다고 말하기 힘들다. 최근 정지한 영상의 단점을 보완하여 untrafast 또는 cine CT와 MRI를 이용하여 역동적인 폐쇄부위를 관찰하려는 노력이 이루어지고 있다^{24,25}.

굴곡 내시경을 이용하면 상기도 전체의 모양과 크기를 평가할 수 있다는 장점이 있다. 특히 이를 이용한 MM이 간편하고 경제적이면서 최소침습적이기 때문에 입체적이고 역동적인 상기도의 폐쇄를 확인하는데 가장 효과적으로 생각되어, 현재 OSA환자에서 폐쇄부위 확인을 위해 흔히 이용되고 있다. 그러나, 검사자마다 해석을 달리 할 수 있고 재현도가 다를 수 있다. MM에서 보이는 폐쇄부위가 수면 시 발생하는 폐쇄부위를 정확히 대변하는지 그리고 수술성공률을 높일 수 있는지에 대해서는 논란이 있는데, 이러한 지적 역시 재현도가 떨어지는 발생한다고 해석된다.

기도 내 압력 측정(intrapharyngeal pressure manometry)은 주위압력을 측정할 수 있게 고안된 특수한 카테터를 상기도에 유치시켜 폐쇄부위를 측정하는 방법이다. 식도 내 비정상적인 압력 상승을 측정함으로써 무호흡이나 저호흡이 없는 환자에서 각성현상을 동반하는 경우 상기도 저항 증후군으로 진단된다. 이를 응용하여 압력측정계의 숫자를 늘이고 위치를 변화시켜, 수면중에 상기도 내의 폐쇄부위를 찾고자 하는 노력인 있다. 이 방법의 가장 큰

장점은 수면다원검사와 동시에 실시할 수 있어, 수면전반에 걸친 역동적인 상기도의 변화를 관찰할 수 있다는데 있다. 그러나 검사 자체가 침습적이어서 수면에 영향을 줄 수 있으며, 카테터의 삽입을 견디지 못하여 검사자체가 실패하는 경우도 많다. 뿐만 아니라 폐쇄가 일어나는 하부만 감지할 수 있어, 구개와 설근부 폐쇄가 있어도 설근부 폐쇄만이 측정되는 한계가 있다. 본 교실에서는 수면 무호흡이 있는 45명의 환자를 대상으로 대표적인 해부학적 병기 분류법인 Friedman staging과 기도압력 측정법과의 상관관계를 분석하여 Friedman 병기보다는 해부학적인 혀의 위치(Friedman tongue position, FTP)가 설근부 폐쇄와 연관성을 보임을 보고한 바 있으며, 설근부수술의 적응시 FTP를 이용하는 것이 도움이 될 것으로 생각하였다.

수면 투시촬영은 midazolam과 같은 진정제를 투여하

여 가수면 상태를 유도한 후에 투시촬영을 실시하여 상기도의 영상을 분석하는 방법이다. 이 검사의 장점은 누운 자세에서 그리고 정상수면과 유사한 가수면 상태에서 검사를 시행하게 된다는 점과, 기도뿐 아니라 주위 구조물인 설골과 하악의 관계를 볼 수 있고, 비디오 영상으로 역동적인 기도의 모습을 관찰할 수 있어 여러 곳의 폐쇄가 동시에 발생해도 이를 확인 할 수 있는 장점이 있다. 단점으로는 투시장비가 필요하며, 진정제의 사용에 따른 제반 문제점과 상기도 구조물들의 상호 중첩으로 인해 기도 평가에 제한이 될 수 있다. 그리고 방사선 조사량도 문제가 될 수 있으나, 최근 검사 장비들은 방사선 조사량을 현저히 줄일 수 있다고 알려져 있다.

결론적으로 아직까지 어느 한 검사방법으로 기도 폐쇄를 일으키는 정확한 폐쇄부위를 확인하는 것은 한계가 있으며, 폐쇄부위 확인에 있어 다양한 측정방법의 필요성을

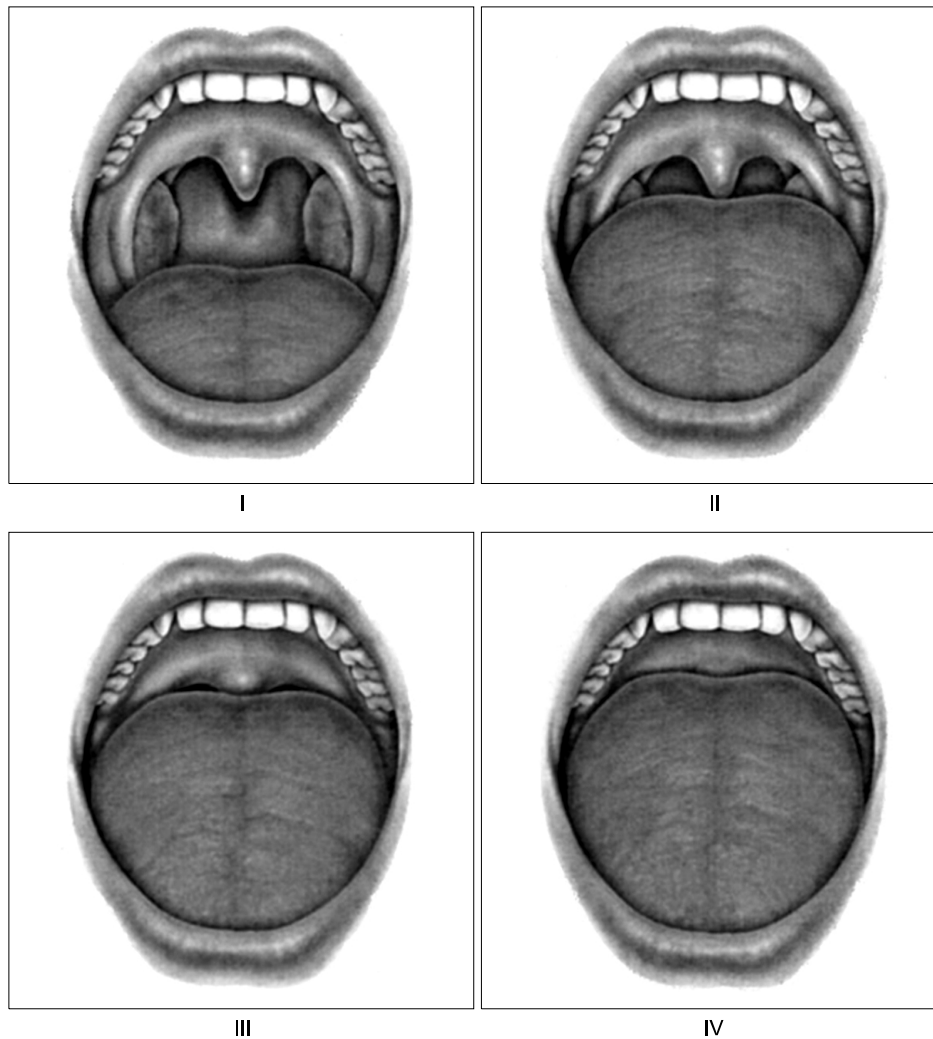


Figure 1. The Friedman Palate Position is based on visualization of structures in the mouth with the mouth open widely without protrusion of the tongue²⁶. Palate grade I allows the observer to visualize the entire uvula and tonsils, Grade II allows visualization of the uvula but not the tonsils, Grade III allows visualization of the soft palate but not the uvula, Grade IV allows visualization of the hard palate only.

암시한다. 또한 보다 정확한 폐쇄부위 확인을 가능하게 하는 새로운 검사방법을 개발하는 것이 앞으로의 과제이다.

4. 기도폐쇄의 분류와 수술환자의 선별

Fujita 이후 술자마다 술식이 조금씩 변형되기는 하였으나 UP3는 OSA 수술에 있어 가장 보편적인 술식이었다. 그러나 수술 후 치료율이 예상한 만큼 만족스럽지 못하였다. 보고자마다 차이는 있으나 평균적 치료 성공률은 40% 정도이며 선별이 안된 환자에서의 성공률은 24%까지 낮게 보고되기도 하였다. 이러한 저조한 치료율은 설근부의 폐쇄로 대표되는 복합부위(multiple level) 폐쇄로 인한 무호흡에 대한 인식이 부족했기 때문이다. 그러므로 수술 전 조심스러운 환자의 선별이 치료 성공률을 높이는 중요한 요소가 된다.

Friedman 등은 OSA 환자의 임상적 병기(clinical staging) 시스템을 발표하였다. Friedman의 임상병기는 UP3로 대표되는 구인두수술 결과를 예측하기 위하여 고안된 분류법으로, 환자의 구개 위치(palate position, Figure 1), 편도 크기(tonsil size, Figure 2), 그리고 신체질량지수(body mass index, BMI)를 기준으로 환자군을 나눈다(Table 2)²⁶.

구개 위치는 마취과 의사인 Malampatti가 처음 기관내 삽관이 어려운 환자를 구분하기 위해 제안한 내용을 조금 수정하여 OSA 환자에게 적합한 것으로 네 가지로 구분한다. 혀가 구강 내에서 아무런 힘을 받지 않는 가장 자연적인 상태에서, 환자에게 입을 가능한 크게 벌리고 혀는 앞으로 내밀지 않도록 한 후 관찰하여, I형은 편도가 관찰되는 상태, II형은 구개수가 보이는 상태, III형은 구개수는 보이지 않고 연구개까지 관찰되는 상태, IV형은 경구개만

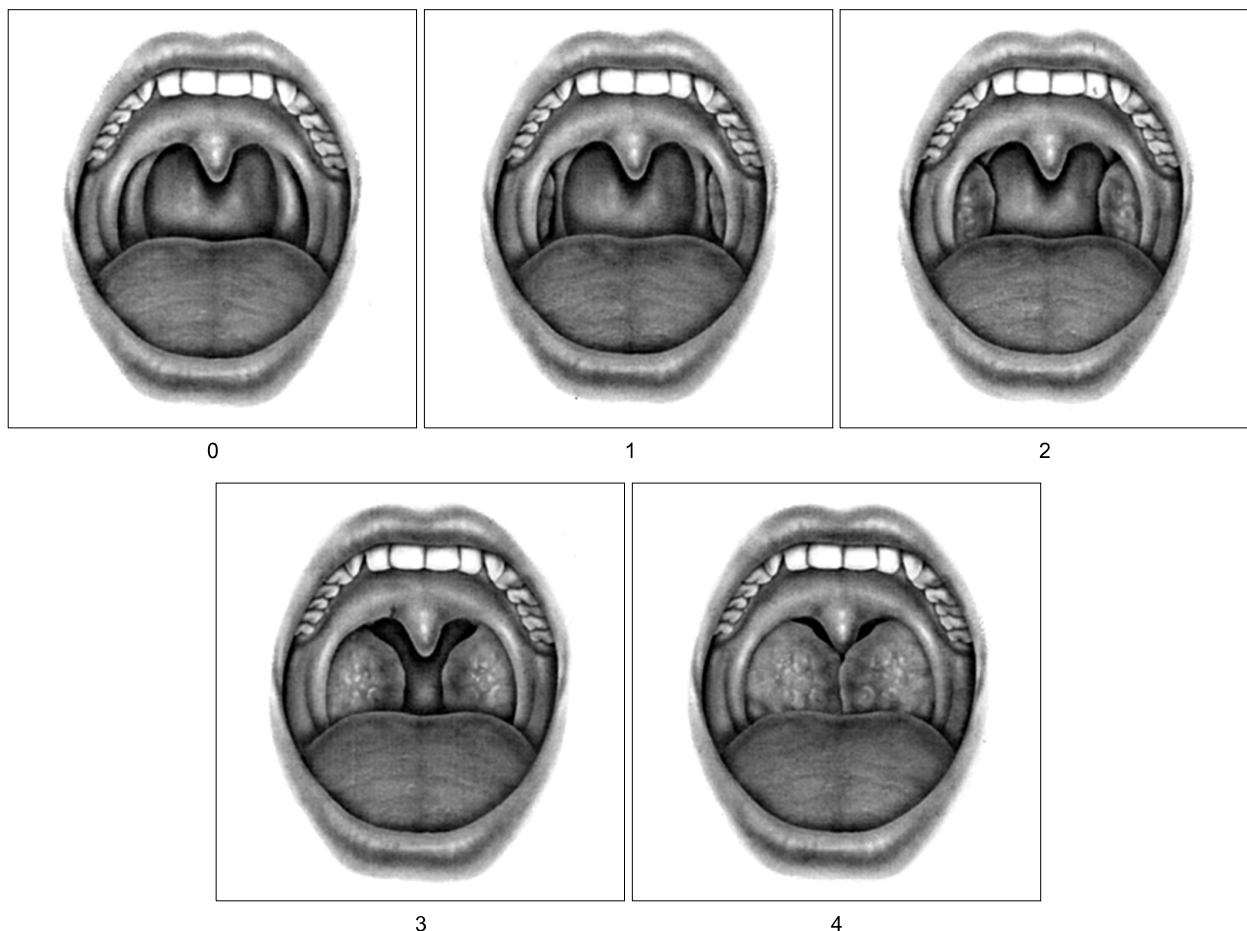


Figure 2. Tonsil size is graded from 0 to 4²⁶. Tonsil size 0 denotes surgically removed tonsils. Size 1 implies tonsils hidden within the pillars. Tonsil size 2 implies the tonsils extending to the pillars. Size 3 tonsils are beyond the pillars but not to the midline. Tonsil size 4 implies tonsils extend to the midline.

Table 2. Modified friedman staging system for patients with obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome²⁶

	Friedman palate position	Tonsil size	BMI
Stage I	1	3, 4	<40
	2	3, 4	<40
Stage II	1, 2	1, 2	<40
	3, 4	3, 4	<40
Stage III	3	0, 1, 2	<40
	4	0, 1, 2	<40
Stage IV	1, 2, 3, 4	0, 1, 2, 3, 4	>40
All patients with significant or other anatomic deformities			

BMI: body mass index.

관찰되는 상태로 판정한다. 편도의 크기는 편도가 전구개 궁에 가려 보이지 않는 상태(I 형)에서 크기가 커 중앙선을 넘어 반대쪽까지 넘어간 상태(IV 형)까지 네 가지로 분류하였다. 신체질량지수는 몸무게(kg)를 키(m)의 제곱으로 나눈 값으로 40이 넘을 경우 UP3의 성공률이 매우 떨어지는 것으로 보고하였다.

임상병기에는 stage I에서 IV까지 있으며, stage I에 속하는 환자들이 UP3를 포함하여 구인두부수술에 결과가 가장 좋을 것으로 예상되며 병기가 높아 질수록(II, III) UP3 단독 수술로는 성공률이 떨어질 것으로 예상하여 복합부위 수술 계획을 세워야한다는 것이 강조되는 내용이다. Stage IV는 구개 위치, 편도의 크기와 상관없이 BMI가 >40이거나 심각한 악안면 기형이 있는 경우로 따로 구분하여, 여기에 속하는 경우 구인두부수술이 시행되는 안 된다.

UP3 수술을 받은 환자들을 Friedman이 제시한 분류방법으로 수술성공률을 조사한 연구에 따르면 stage I, II, III에서 각각 80.6%, 37.9%, 8.1%의 성공률을 보였다. 결론적으로 Friedman의 clinical staging은 UP3 수술 후 성공률을 예측하는데 도움을 주며, 현재 OSA환자의 수술적 치료방법의 결정에 이용되고 있다.

5. 단계적 수술 접근법

OSA의 수술적 치료에 있어 단계적 접근법(algorithm)과 복합부위(multilevel) 수술의 개념을 처음으로 제시한 사람은 1990년 Stanford University Sleep Center의 Powell과 Riley 등이다. 306명의 환자를 대상으로 한 연구결과에서 그들이 제시한 단계적 수술 접근법으로 CPAP과 유사한 95%의 치료 결과를 얻었다고 보고하였다. 그들이 제시한

단계적 수술접근법은 “Powell-Riley-Stanford protocol”, 또는 “staged surgical protocol”로 불리며, Phase I, Phase II의 두 가지 수술 단계와 1단계 수술 후 6개월에 수면다원검사를 이용한 환자상태의 재평가로 구성된다.

Phase I은 먼저 OSA의 원인으로 생각되는 폐쇄부위를 확인한다. 여기에는 cephalometry와 endoscopy (MM)가 주가 되는, 복합적인 진단과정이 이용된다. 그 후 밝혀진 OSA환자의 폐쇄부위에 따른 특이적(site specific) 수술을 시행하는 것으로, 여기에는 비강수술(비중격교정수술, 하비갑개 축소술, 비용종 적출술 등), 구개수술(UP3), 설근부수술(genioglossus advancement, hyoid myotomy and suspension)이 포함된다. 최근에는 설근부수술에 temperature-controlled radiofrequency (TCRF)를 이용한 설근부 축소술이 추가되었다. 두 곳 이상의 폐쇄부위가 존재한다고 확인될 때에는 각 부위에 해당되는 수술들을 동시에 복합적으로 시행한다(multilevel surgery). 이와 같은 multi-level Phase I 수술의 성과를 보면, Lee 등은 53명의 OSAS 환자(mean RDI=53)에게 UPPP나 Genioglossal advancement 등의 Phase I multilevel surgery를 적용하였을 때 성공률을 69%로 보고 하였다²⁷. 또한 Hendler 등은 40명의 OSAS 환자(mean BMI=32.6)에게 같은 방법을 적용하여 RDI가 21에서 40인 환자에서는 86%, RDI가 41에서 50인 환자에서는 71%, RDI가 50 이상인 환자에서는 32%의 성공률을 보고한 바 있다(수술 전과 비교하였을 때 RDI가 50% 이상 감소하면서 20 미만이 되었을 때를 성공으로 정의하였음)²⁸. Dattilo 등은 UPPP 혹은 Uvulopalatal flap과 hyoid myotomy, genioglossus advancement를 시행한 42명의 환자에서 81%의 주관적 증상의 개선과 78%의 객관적 성공률(수술 후 RDI가 15 이상 감소하거나 50% 이상 감소한 경우 성공)을 보고한 바있다²⁹.

Phase I 수술을 받은 후 상처가 치유되고, 수면 및 신경정신적 안정이 올 수 있게 6개월을 기다린다. 6개월 후 수면다원검사를 재차 시행하여 수술의 성공여부를 평가한다. 치료에 실패한 환자들에게는 최후의 수술로 Phase II 수술, 즉 maxillomandibular advancement (MMA)를 시행하거나 CPAP의 사용을 권장한다. Li 등은 이상의 2단계 수술을 42명의 환자(mean age=43, mean BMI=32.1, and RDI > 40)에게 적용하였을 때, 88%의 완치율(수술 후 RDI가 20 이하이면서, 50% 이상의 감소를 보일 때 완치로 판정)을 보고하였다³⁰. 특히 Riley 등은 24명의 OSAS 환자(mean BMI=30.5 and mean RDI=53.6)에서 2단계 수술을 시행하였을 때, 수술 전 nasal CPAP을 사용하였을 때와

같은 수준의 수면다원 검사결과를 얻어 100%의 치료율을 보인다고 보고하였다³¹.

Stanford 그룹이 제시한 단계적 수술법의 기본 취지는 첫째, 해부학적 폐쇄부위의 확인에 따른 위치 특이적 수술 (site specific therapy based on obstruction site)의 중요성을 강조하고, 둘째, 폐쇄부위가 둘 이상인 경우 복합부위 수술의 필요성을 강조하며, 마지막으로 phase I과 phase II 수술을 분리하여, 불필요할 수 있는 phase II 수술을 방지하는데 있다. 이 Stanford protocol은 현재까지 OSA 환자의 수술적 치료의 계획수립에 있어(critical decision making process) “gold standard”로 여겨지고 있다.

6. Stanford protocol의 한계와 새로운 치료 개념

최근의 OSA의 병태생리에 대한 연구를 보면 상기도 폐쇄부위가 고정된 것이 아니라 역동적이라는 보고가 있으며(dynamic continuum pattern rather than fixed), 이러한 역동적 폐쇄부위를 현재의 발달된 진단법으로도 발견하기는 쉽지 않다. 따라서 현재 사용하는 위치 특이적, 단계적 수술적 접근법에 한계가 있다. 또한 수술단계의 결정에 있어 OSA의 경중을 고려하지 않는 점도 문제일 수 있다. Riley 등의 결과 보고에서도 언급하듯 OSA의 경중도와 심한 비만이 치료결과에 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 경중에서 중등도의 OSA 환자에서는 71~78%의 치료율을 보였으나 RDI가 60 이상인 중증의 OSA 환자에서는 42%로 감소하였다.

Moore 등³²은 중증의 광범위한 폐쇄를(diffuse segment obstruction) 보이는 OSA 환자를 국소적 수술로 치료하였을 경우, 반복적 수술을 요하는 경우가 많으며 이로 인한 합병증과 사회경제적 손실도 커진다고 지적하였다. 또한 단계적 수술적 접근법에서 phase 1 수술 후 실패로 phase 2가 필요한 환자라 할지라도 첫 수술 후의 통증, 경제적 부담 등에 기인한 부정적 생각들로 환자들이 phase 2 수술을 거부할 수 있으므로, 초기의 definitive 수술의 결정이 중요하다.

결론적으로 경중에서 중등도의 OSA 환자는 대체적으로 상기도의 폐쇄가 심하지 않고, 폐쇄가 국한되어 있으며 따라서 위치 특이적(site specific, focal) 수술에 좋은 결과를 보일 것으로 기대할 수 있다. 반면에 중증의 OSA를 보이는 환자는 폐쇄가 심할 뿐 아니라 폐쇄부위가 보다 광범위하여, 이러한 환자의 치료에는 거기에 상응하는 광범위한 수술적 치료가 필요할 것이다.

7. 수술의 종류

1) 기관절개수술

역사적으로 수면무호흡증에 대한 최초의 수술은 기관절개술로 Pickwickian syndrome을 보이는 환자에서 처음 시도되었다. 1970년대 당시 OSA로 치료받았던 환자들은 심한 비만증을 가지고 있었으며 무호흡의 정도도 아주 심하였다. 해부학적으로 목이 두껍고, 짧으며, 지방조직이 많고, 윤상연골의 위치가 아래로 전위되어있어 기관절개술 자체가 힘들었으며 합병증의 발생률도 높았다. OSA에 대한 다른 수술들(UP3 등)이나 CPAP이 개발되기 전까지는 기관절개술이 유일한 치료방법이었으며, 심한 OSA를 보이는 환자에서 일반적으로 시술되었다. 그러나 CPAP과 다른 수술적 치료법들의 발달로 기관절개술이 필요한 경우는 많이 줄어들었다.

현재 기관절개술이 고려되는 경우는 다음과 같다. 중증의 비만(BMI > 40 kg/m²), 하악후퇴증(retrognathia)을 포함한 안면부의 심한 기형, 수면중 최저산소포화도가 50% 이하, 심한 부정맥(심실 빈맥, 30 이하의 서맥, 지속적인 기외수축) 등이 해당된다. 그 외 OSA 치료를 위한 상기도의 조작으로 연부조직의 부종이 상기도 폐쇄를 야기시킬 것으로 예상되는 경우 일시적으로 기관절개술을 고려할 수 있다.

기관절개술은 OSA에서 100%의 치료율 보이지만, 이는 엄밀히 말해서 치료라기보다는 기도 우회수술이다(airway bypass surgery). 또한 발성, 미관상 문제, 생활의 불편, 수술 자체의 합병증 등의 많은 제약으로 현재 일차적인 OSA의 수술적 치료로 사용되는 경우는 드물다. 그러나 목숨을 위협하는 심한 OSA인 경우 기관절개술이 유일한 치료방법일 수도 있으며, 따라서 기관절개술도 OSA의 수술적 치료 방법 중 하나임을 잊지 말아야 한다.

2) 비수술(nasal reconstruction)

비저항은 전체 기도 저항의 약 50%를 차지하고 있기 때문에 비폐색 또는 비강기도저항의 증가는 코골이 및 폐쇄성 무호흡증을 유발시키는 중요한 요소로 알려져 있다. 비폐색을 일으키는 코의 질환으로는 비강 폴립, 비중격만곡증, 비유두종, 하비갑개 비대증, 비염 등이 있으며 비인두의 질환으로는 아데노이드 비대증, 비인두 협착, 비인두종양, 비인두염 등이 있다. 따라서 비강 질환에 적극적인 약물 및 수술 치료가 무호흡의 치료에 도움을 줄 수 있다. 그러나 비폐색이 모든 사람에게 OSA를 유발하는 것은 아니며, 심한 비폐색을 교정하여도 환자마다 무호흡의 개선

정도는 다르고 또한 예측하기가 어렵다³³. 또한 nasal CPAP 사용 시 필요한 압력을 낮추어 줌으로써 순응도에 도움을 줄 수 있다. 결론적으로 비수술 자체만으로 중등도나 중증의 OSA 환자를 치료하기는 어렵지만, 비폐색의 해결은 구호흡을 최소한으로 줄일 수 있고, 이차적인 인두 음압의 증가를 감소시켜 OSA의 호전을 가져올 수 있다. 따라서 OSA의 수술적 치료의 계획에 있어 비폐색의 해결이 선행 또는 병행 되어야 한다.

3) 구인두 수술(oropharyngeal reconstruction)

구인두부위 수술이 OSA의 수술법 중에서 가장 흔히 시행되는 수술법이다. 그 이유는 연구개 및 양측벽의 인두 조직(합하여 구인두)은 OSA가 있는 환자에서 가장 흔한 폐쇄부위이다. 전체 OSA 환자들 중 대략 75% 정도에서 구인두부 폐쇄를 동반한다(25%는 단독, 50%는 하인두폐쇄와 동반). 구인두부수술이 OSA의 가장 대표적인 수술적 치료로 인식되는 것도 이 때문일 것이다.

구인두부 수술은 1952년 일본의 Ikematsu가 코골이를 치료하기 위해 연구개와 구개수의 늘어진 조직을 제거하는 수술을 고안하여 처음으로 시도하였고, 이후 1981년 미국의 Fujita가 OSA 환자들을 치료하기 위해 구인두의 해부학적 이상을 교정하는 수술인 구개수구개인두성형술(uvulopalatopharyngoplasty; UPPP, UP3)을 처음으로 소개하였다. 전신마취 하에 구개편도를 제거하고 비대한 구개수, 연구개 일부를 절제한 후 전후 편도궁과 연구개 절제면을 봉합하여 구인두의 기도를 확장시키는 술식으로 입원 치료가 필요한 술식이다. UP3 이후, 고전적인 술식을 변형한 UP3들이 시도 되었으며, 합병증과 후유증을 줄이고 치료 성적을 높이기 위한 방법으로 다양한 구개인두부 수술들이 보고 되었다. 또한 레이저와 somnoplasty, coblator 등의 각종 새로운 의료 기기들이 등장하면서 이들을 응용한 수술법도 소개되었다.

UP3의 일반적인 적응증은 다음과 같다: 무호흡지수 20 이상, 산소포화도 80% 이하, 심한 주간기면증, 사회·가정 생활에 문제가 되는 심한 코골이, 수면 중 부정맥의 발생의 5가지 경우 중 2가지 이상이 존재하는 중등도 이상의 수면무호흡증에서 수술의 적응이 된다. 여기에 더불어 CPAP에 적응하지 못하고, 구인두부위의 해부학적 폐쇄가 관찰될 때 시행하는 것이 원칙이다.

UP3의 목적은 첫째, 구인두 폐쇄의 원인이 되는 편도의 제거와 함께, 후인두궁을(posterior pharyngeal pillars) 보존한 채 최대한의 외측으로 재교정하여 구인두의 수평적 공간을 최대화하고(pharyngoplasty), 둘째, 연구개의 정 중

양 구조물을 보존하면서 구개 외측의 조직을 제거하여 구개-비인두 근육(palatal-nasopharyngeal musculature)의 조이는 작용(sphincteric action)을 제한하고 비인두의 공간을 유지시키며(palatoplasty), 셋째, 늘어진 구개수를 부분적으로 절제하여 구인두의 공간을 더욱 확장하는데 있다(uvuloplasty).

수술 후에는 예방적 항생제를 정주하고 부종이나 통증이 심하면 스테로이드를 정주 할 수 있다. 많은 OSA 환자들은 수술 전 고혈압이 있으므로 수술 후 고혈압 치료가 필요하다. 또한 수술 후 통증 조절에 쓰이는 진통제나 안정제가 무호흡을 악화시킬 수 있다는 점에 유의해야한다.

UP3 수술 후 합병증은 4%에서 30%까지 보고되고 있다. 발생 가능한 합병증은 다음과 같다. 먼저 기도 문제가 발생할 수 있다. 이는 수술 후 첫날이 가장 위험한데 수술 부위의 연부 조직 부종과 전신마취 후 마취제와 진통제의 진정효과로 인해 발생할 수 있다. 부종은 스테로이드를 사용하면 감소시킬 수 있다. 구개인두부전(velopharyngeal insufficiency)은 수술 후 며칠 혹은 몇 주간 일시적으로 관찰할 수 있다. 이는 통증과 부종에 의한 이차적 현상으로 볼 수 있으나, 간혹 지속적인 부전증이 발생하기도 한다. 이는 구개 정중부의 과도한 절제와 연부조직의 과사 등이 원인이 된다. 구개를 들어 올리는데 중요한 근육은 구개거근(levator veli palatine m.)인데 이 근육을 보존하는 것은 구음이나 연하에 중요하다. 구개 비인두 협착(nasopharyngeal stenosis)은 수술 후 4주에서 6주 사이에 발생하는 합병증으로 코막힘 등의 증상을 호소한다. 이는 후인두궁의 과도한 절제가 가장 큰 원인이다. 그 외에 cautery나 laser에 의한 조직 손상, 감염, 과사 등이 원인이 된다. 예방을 위해서는 가능한 후인두궁이나 비인두 점막에 과도한 조작을 삼가한다. 그 외의 합병증으로 술후 통증, 출혈, 연하곤란, 염증, 반흔 형성, 구인두 이물감 등이 있다.

UP3를 시행 받은 환자의 대다수가 코골이나 과도한 주간 졸림증 등의 증상이 호전된다. 그러나 코골이의 치료가 무호흡의 치료와 항상 일치하는 것은 아니다. 따라서 수술 후 수면검사로 무호흡의 치료여부를 확인하는 것이 필요하다. Sher 등이 실시한 meta-analysis에서 UP3의 치료율을 40.7%로 보고하였다(Stanford criteria기준)²². 보고자들 간에 차이는 있지만 장기적 치료율은 대략 40~50%로 평균이 52%이다^{22,34}. 수술 전 예상되는 치료실패 요인들을 살펴보면, 높은 BMI, 심한 OSA, 설근부 및 하인두의 기도폐쇄가 동반된 다발성 폐쇄(multilevel obstruc-

tion) 등을 들 수 있다.

현재는 임상 기수(clinical stage)와 단계적 수술 접근법(staged surgical protocol)에 따라 UP3(또는 다른 구인두부수술) 단독 또는 다른 부위의 수술과 복합으로(multi-level) 시행되어 향상된 결과를 보이고 있다.

4) Other oropharyngeal surgeries

UP3 후의 통증, 출혈, 구개인두부전, 비인두협착증, 연하곤란, 이물감 등의 잠재적 합병증 발생을 감소시키고, 전신마취와 입원 등의 부담을 줄이기 위한 구인두부 수술들이 많이 소개되었다.

(1) **Uvulopalatal flap (UPF):** UPF는 Powell 등이 처음으로 소개한 술식으로 UP3수술 시 조직의 과도한 절제로 발생할 수 있는 구개인두부전증의 예방을 위해 고안되었으며, “가역적”(reversible)인 면에서 고전적 UP3 술식과 차이를 보이며, 구개인두 부전증뿐 아니라 비인강 협착, 술 후 통증 등도 적다고 보고하였다³⁵. 구개수를 경구개와 연구개의 경계부위를 향하여 당겨주는 술식으로, 먼저 구개수를 부분적으로 자른 후 구개수를 당겼을 때 연구개에 증첩되는 점막만을 절개하여 제거한 후 구개수 피판을 앞으로 돌려 봉합한다. 연구개의 근육이 두꺼운 경우 구개수의 근육과 증첩이 될 때 이물감과 연하곤란을 일으킬 수 있어 이런 환자에서는 상대적 금기증이 된다.

(2) **Lateral pharyngoplasty:** 측인두벽(lateral pharyngeal wall, LPW)이 인두부폐쇄와 이에 따른 OSA의 중요한 요인으로 작용하는 것에 착안한 술식이다. 단순히 인두부의 연부조직을 제거하여 기도의 단면적을 넓히는 것뿐 아니라, 인두벽에 위치한 근육들의 위치를 변형하여, LPW의 지지력을 향상시켜(splint) 허탈되는 것을 방지하는 술식을 고안하였고, 이를 lateral pharyngoplasty로 명명하였다³⁶. 편도선을 제거한 후 구개설근, 구개인두근과 tonsil bed에 위치한 상인두조임근을 확인한다. 상인두조임근을 박리한 후 절개하여 외측 근피판을 전방의 구개설근에 봉합한다. 그 후 구개에 그림과 같이 절개를 하여 구개 피판을 만들고, 구개인두근에도 절개를 가하여 구개 피판과 z-plasty fashion으로 봉합을 한다. 구개수도 일부 절제 후 봉합한다. 합병증으로는 연하곤란이 술식과 연관된 가장 두드러진 후유증이었으며 기간은 8~70일로 다양하였다. 구개인두부전은 보이지 않았으며 수술후 평균적으로 진통제를 사용한 기간은 10일 정도였다.

(3) **Radiofrequency volumetric tissue reduction of palate:** Temperature controlled-Radiofrequency (TCRF) volumetric tissue reduction (somnoplasty[®])을 이용하여 주

표적이 되는 근육에(uvula m., levator veli palatini m., palatoglossus m.) 그림과 같이 구개에 적게는 3곳에서 많게는 5곳까지 channeling을 하며, 합하여 2,100~2,800 J의 에너지를 전달한다. 그러면 결과적으로 이들 근육의 근섬유가 짧아지고 경직되는 효과를 가져온다. 단순 코골이 환자부터 UARS, mild OSAS 환자까지 적용이 가능하며 주로 구개의 문제에 국한된 경우(palatal component)에 적용이 된다. 중등도 이상의 OSAS 환자에게는 적용이 되지 않는다. 부작용으로는 연구개의 미란이 가장 많으며, 구개수가 가장 흔한 위치이고 대부분 7~21일 사이에 치유된다. 수술 후 통증은 UP3와 LAUP와 비교하였을 때 가장 적었으며 평균 진통제 복용기간도 유의하게 감소하였다. 본 시술은 단순코골이 환자를 일차적 대상으로 한다. 코골이에 대한 치료 효과는 75% 정도이며 시술 횟수와 추적 관찰기간에 따라 치료율에 차이를 보였다(Li et al., 2000). Powell과 Sher 등은 단순코골이환자, 상기도 저항증후군 환자, 그리고 경한 OSA 환자(RDI < 15)에서 본 시술을 시행한 결과, 코골이, 호흡노력과 주간기면의 감소를 가져온다고 보고하였으나 OSA 환자에서는 유의 있는 RDI의 감소를 증명하지 못하였다^{37,38}.

5) 구개 이식물 삽입수술(palatal implants)

Nordgard 등은 코골이를 줄이는 방법으로 구개에 영구적인 이식물의 삽입을 보고하였다³⁹. 이식물은 얇은 튜브 모양의 braided polyethylene terephthalate (PET)로, 이전부터 혈관 이식 때 사용하는 mesh의 성분으로 사용되던 물질이다. 이식물은 주변 조직의 섬유화를 유발하며 이는 이식물과 함께 구개의 경직성을 증가시켜 코골이를 줄이는 역할을 한다. 삽입방법은 palatal implant system (Pillar[™] System Restore Medical, St Paul, MN, USA)을 이용하여 부분마취 하에 3개의 삽입물을 구개에 삽입한다. 주된 적응증으로는 단순 코골이(특히 primary palatal snoring)로 Friedman tongue position이 grade I, II면서 작은 편도를 가지고 있는 경우가 된다. OSAS 환자의 경우 AHI < 15 미만의 환자도 가능하지만 아직 수술결과를 정확히 예측하기는 어렵다. 특히 AHI > 35인 중증 무호흡환자나 짧은 연구개(< 20 mm)를 가진 환자의 경우에는 금기가 된다. 35명의 코골이 환자에게 시술한 결과 평균적으로 코골이의 강도가 51% 감소하였다³⁹. 평균 시술시간은 8분 정도 소요되며, 20% 정도에서는 술후 진통제가 필요하지 않았으며, 평균 진통제의 복용기간은 1.5일이었다. 삽입물의 돌출이 소수에서 관찰되었으나 그 외 특별한 합병증은 없었다.

6) 하인두 수술(Hypopharyngeal reconstruction)

기도폐쇄 부위가 하인두부(또는 설근부)에 국한되거나, 구인두부 폐쇄와 동반이 될 때에 단독 또는 구인두부 수술과 복합적으로(multilevel surgery) 시행한다.

(1) Inferior mandibular osteotomy and genioglossus advancement (GA): 이 술식은 구강외과 의사인 Riley에 의해 1984년 처음 소개되었다. 수술은 모두 구강 내에서 시행되며 따라서 피부절개는 필요 없다. 하악은 움직이지 않고 오직 genial tubercle만 전방으로 전위시켜 혀를 앞으로 전진시켜주는 작용을 가져온다. Genial tubercle의 전진은 genioglossus에 긴장을 증가시켜 누운 자세에서 혀의 후방 변위를 억제해 주는 효과가 있다. 수술방법은 먼저 치은점막경계부 바로 아래 점막 절개를 넣고 골막하 피판(subperiosteal flap)을 들어올린 후 하악에 사각형의 절골술을 실시한다. 이 때 상부수평골 절개선은 치아의 이상감각을 최소화하기 위해 치근단에서 적어도 5 mm 아래에서 행해져야 하며 하부수평골절단 시에는 병적 하악 골절을 피하기 위해 하악의 아래 경계에서 적어도 10 mm 이상은 남겨두어야 한다. 절골술 후 골 조각을 전진시키고 변위되지 않게 회전시켜 준다. 합병증으로는 감염, 혈종, 이설근 손상, 하악치아의 이상감각, 일시적 연하통 등이 있을 수 있다.

(2) Hyoid myotomy and suspension / Hyoid advancement (HA): 설근부의 인두 근육들과 밀접한 관련을 가지고 있는 설골의 전방 전위 또한 하인두부 기도 공간을 넓히는데 효과적일 수 있다. Riley 등은 1984년에 처음으로 하인두부 폐쇄를 보이는 OSA 환자에서 genioglossus m. 과 설골의 전방전위(hyoid advancement)를 함께 시행하였다. 그러나 이를 동시에 시행하였을 때 기도 부종과 지속적인 연하곤란이 생길 수 있어, 현재는 분리된 술식으로 꼭 필요한 환자들에게만 시행할 것을 권장하고 있다⁴⁰. 이 술식은 피부 절개 후 hyoid를 상갑상연골에 4개의 영구 봉합을 이용하여 앞쪽으로 suspension 시켜주는 것으로 상후두신경의 손상에 주의하여야 한다. 피부 절개를 가해야 한다는 점이 환자들에게 받아들여지기 힘든 부분이 될 수 있고 다른 술식과 병행하여 사용하였을 때 성공률은 23~65% 정도로 다양하게 보고되고 있다. 합병증으로 감염, 연하곤란, 상후두신경 손상으로 인한 음성 변화 등이 있다.

(3) Tongue base suspension suture technique: 2000년 De Rowe 등에 의해 소개된 술식으로 설근부의 collapse 가 두드러지는 환자에서 사용할 수 있는 골나사고정 시스템(Repose[®])이다. 이는 피부 절개 없이 하악결합의 설측 피질골에 골나사를 위치시키고 침부된 proline을 이용하여 후설근부를 앞쪽으로 잡아당겨 봉합해줌으로써 이론적으로 기도 폐쇄를 막아줄 수 있다. 이 방법은 절개가 필요 없고 가역적이며 20분 안에 시행할 수 있는 비교적 간단한 술식이나 전신마취가 필요하고 술 후 suture의 재조정이 어렵다는 단점이 있다. 일시적으로 통증, 구음장애가 나타날 수 있으나 대부분 1~2일 내에 호전되며 급성악하선염, 혈종 등의 합병증이 소수에서 나타날 수 있다. 단독 술식으로 치료율은 20% 이하로 보고되고 있고 multilevel surgery에서 UP3와 병행 시에는 60~80% 정도로 보고되고 있다. 현재 장기 결과는 미지수로 추적 관찰이 필요한 상태이다.

(4) 설근부 축소 수술(tongue reduction surgery): 레이저를 이용하여 설근 중심부를 절제하는 laser midline glossectomy 또는 lingualplasty를 시행할 수 있다. 그러나 환자 선택 및 술 후 합병증의 가능성이 높아 널리 적용되고 있지 못하고 있다.

(5) TCRF를 이용한 설근부 축소수술 (volumetric reduction of tongue base): 1999년 Powell 등에 의해 처음으로 OSA 환자에게 TCRF를 이용한 설근부 축소술을 실시하였다. 이에 앞서 동물모델과 사람에서 하비갑개와 연구개에서 사용한 경험을 통해 설근부에 전달되는 에너지와 병변의 모양과 크기를 예측할 수 있었다. 연구개에 적용한 것과 마찬가지로 설근부에 needle electrode를 이용하여 radiofrequency energy를 전달하여, 설근부의 조직 축소와 경직을 유도함으로써 하인두부의 기도를 확장시켜주는 방법이다. TCRF를 이용한 술식 중(하비갑개, 구개, 설근부) 설근부 축소술이 가장 효과적이며, 또한 설근부에 행해지는 술식 중 유일하게 비침습적인 것으로 현재 OSA의 치료에 다른 수술법들과 혼합하여 사용되고 있다.

(6) Maxillomandibular advancement (MMA): 수년 전부터 부정교합이 심한 소아나 안면기형이 있는 환자의 치료에 사용되었던 수술로 1989 Waite 등에 의해 OSA 치료에 처음으로 시도되었다. MMA 또는 bimaxillary advancement는 골격 즉, 상악과 하악모두를 전진시켜 비인두-구인두-하인두(velo-oro-hypopharynx)로 이어지는 상기도 전체를 확장시키게 된다. 상악과 하악의 전진은 설골상근과 구개인두근육들의 긴장성을 향상시키며, 측인두벽의 붕괴력(collapsibility)을 감소시켜 OSA 치료에 매우 효과적이다. MMA는 OSA 치료에 기관 절개술을 제외하고 가장 효과적인 방법으로 성공률은 75~100% 정도에 이른다^{41,42}.

MMA는 안면 연부조직에 부종을 야기할 수 있으나 기도를 둘러싸는 연부조직에는 거의 부종을 일으키지 않아 다른 술식처럼 수술 직후 OSA가 일시적으로 심해질 가능성이 적다. 또한 다른 인두부 수술처럼 통증이 거의 없고, 2주 후면 정상 생활이 가능하다. MMA가 매우 침습적인 수술 방법이지만 하나 치료율이 탁월하며, 합병증 및 부작용이 적은 편이다. 현재 중증의 OSAS 환자에서 Phase I 수술 실패 시 적응이 되고 있으며, 기관절개술의 가장 효과적인 대안으로 여겨지고 있다.

(7) 상악 하악 확장수술(maxillomanibular expansion): 상악골 및 하악골 협착(constriction)은 종종 OSA 환자에서 볼 수 있는 소견으로 대개 비저항 증가와 동반되어 나타난다. 이 술식은 하악과 상악에 제한된 절골술을 시행한 후 distractor를 위치시켜 3개월에 걸쳐 점진적으로 확장, 골화 되도록 유도하는 방법이다. 상악 하악 확장수술은 MMA보다 덜 침습적이고 시행방법이 간단한 장점이 있으나, 오랜 기간 교정기를 착용해야 하는 불편함이 있다. 치아의 교정 치료가 동시에 필요한 청년이나 젊은 성인에게 고려 될 수 있다.

결 론

수면호흡장애는 주간기면증뿐 아니라 심혈관합병증과 신경정신적 합병증 그리고 이차적인 사회경제적 손실을 야기시키므로 수면호흡장애의 적극적인 치료가 중요하다. 치료에 앞서 먼저 환자의 코골이 및 무호흡 정도에 대한 정확한 진단이 선행되고 환자의 연령, 임상 검사 소견 및 직업 등의 사회적 여건들을 고려하여야 한다. 여러 치료법 중 CPAP이나 MAD가 일차적으로 고려되는 치료법이지만, 이러한 일차 치료에 효과가 없거나 순응도가 낮은 경우 수술적 치료를 필요로 하게 된다. 현재 수면호흡장애의 치료를 위해 앞에서 설명한 다양한 종류의 수술들이 존재하며, 최근 환자개인별 폐쇄부위에 따른 복합부위 수술의 개념이 정착되고 있는 추세이다. 이러한 다양한 종류의 수술에 대한 충분한 이해가 수면호흡장애 환자의 치료에 있어 매우 중요하다.

참 고 문 헌

- Young T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J, Weber S, Badr S. The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults. *N Engl J Med* 1993;328:1230-5.
- Lugaresi E, Cirignotta F, Coccagna G, Baruzzi A. Snoring and the obstructive apnea syndrome. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl* 1982;35:421-30.
- He J, Kryger MH, Zorick FJ, Conway W, Roth T. Mortality and apnea index in obstructive sleep apnea: experience in 385 male patients. *Chest* 1988;94:9-14.
- Guilleminault C, Stoohs R, Clerk A, Cetel M, Maistros P. A cause of excessive daytime sleepiness: the upper airway resistance syndrome. *Chest* 1993;104:781-7.
- Gould GA, Whyte KF, Rhind GB, Airlie MA, Catterall JR, Shapiro CM, et al. The sleep hypopnea syndrome. *Am Rev Respir Dis* 1988;137:895-8.
- Katz ES, Marcus CL. Diagnosis of obstructive sleep apnea syndrome in infants and children. In: Sheldon SH, Ferber R, Kryger MH, editors. *Principles and practice of pediatric sleep medicine*. Philadelphia: Saunders; 2005. p. 197-210.
- Suratt PM, McTier RF, Findley LJ, Pohl SL, Wilhoit SC. Changes in breathing and the pharynx after weight loss in obstructive sleep apnea. *Chest* 1987;92:631-7.
- Guilleminault C. Clinical features and evaluation of obstructive sleep apnea. In: Krieger MH, Roth T, Dement WC, editors. *Principles and practice of sleep medicine*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1994. p. 667-77.
- Krieger J. Long-term compliance with nasal continuous positive airway pressure (CPAP) in obstructive sleep apnea patients and nonapneic snorers. *Sleep* 1992;15: S42-6.
- Waldhorn RE, Herrick TW, Nguyen MC, O'Donnell AE, Soder J, Potolicchio SJ. Long-term compliance with nasal continuous positive airway pressure therapy of obstructive sleep apnea. *Chest* 1990;97:33-8.
- Yetkin O, Kunter E, Gunen H. CPAP compliance in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep Breath* 2008;12:365-7.
- Engleman HM, Martin SE, Douglas NJ. Compliance with CPAP therapy in patients with the sleep apnoea/hypopnoea syndrome. *Thorax* 1994;49:263-6.
- Kribbs NB, Pack AI, Kline LR, Smith PL, Schwartz AR, Schubert NM, et al. Objective measurement of patterns of nasal CPAP use by patients with obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 1993;147:887-95.
- Ferguson KA, Ono T, Lowe AA, Keenan SP, Fleetham JA. A randomized crossover study of an oral appliance vs nasal-continuous positive airway pressure in the treatment of mild-moderate obstructive sleep apnea. *Chest* 1996;109:1269-75.
- Mehta A, Qian J, Petocz P, Darendeliler MA, Cistulli PA. A randomized, controlled study of a mandibular ad-

- vancement splint for obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:1457-61.
16. Johnston CD, Gleadhill IC, Cinnamon MJ, Gabbey J, Burden DJ. Mandibular advancement appliances and obstructive sleep apnoea: a randomized clinical trial. *Eur J Orthod* 2002;24:251-62.
 17. Walker-Engström ML, Ringqvist I, Vestling O, Wilhelmsson B, Tegelberg A. A prospective randomized study comparing two different degrees of mandibular advancement with a dental appliance in treatment of severe obstructive sleep apnea. *Sleep Breath* 2003;7:119-30.
 18. Prathibha BN, Jagger RG, Saunders M, Smith AP. Use of a mandibular advancement device in obstructive sleep apnoea. *J Oral Rehabil* 2003;30:507-9.
 19. Clark GT, Sohn JW, Hong CN. Treating obstructive sleep apnea and snoring: assessment of an anterior mandibular positioning device. *J Am Dent Assoc* 2000;131:765-71.
 20. Menn SJ, Loube DI, Morgan TD, Mitler MM, Berger JS, Erman MK. The mandibular repositioning device: role in the treatment of obstructive sleep apnea. *Sleep* 1996;19:794-800.
 21. Weaver EM, Maynard C, Yueh B. Survival of veterans with sleep apnea: continuous positive airway pressure versus surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;130:659-65.
 22. Sher AE, Schechtman KB, Piccirillo JF. The efficacy of surgical modifications of the upper airway in adults with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep* 1996;19:156-77.
 23. Horner RL, Shea SA, McIvor J, Guz A. Pharyngeal size and shape during wakefulness and sleep in patients with obstructive sleep apnoea. *Q J Med* 1989;72:719-35.
 24. Yucel A, Unlu M, Haktanir A, Acar M, Fidan F. Evaluation of the upper airway cross-sectional area changes in different degrees of severity of obstructive sleep apnea syndrome: cephalometric and dynamic CT study. *AJNR Am J Neuroradiol* 2005;26:2624-9.
 25. Donnelly LF. Obstructive sleep apnea in pediatric patients: evaluation with cine MR sleep studies. *Radiology* 2005;236:768-78.
 26. Friedman M, Ibrahim H, Joseph NJ. Staging of obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome: a guide to appropriate treatment. *Laryngoscope* 2004;114:454-9.
 27. Lee NR, Givens CD Jr, Wilson J, Robins RB. Staged surgical treatment of obstructive sleep apnea syndrome: a review of 35 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 1999;57:382-5.
 28. Hendler BH, Costello BJ, Silverstein K, Yen D, Goldberg A. A protocol for uvulopalatopharyngoplasty, mortised genioplasty, and maxillomandibular advancement in patients with obstructive sleep apnea: an analysis of 40 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 2001;59:892-7.
 29. 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;62:164-8.
 30. Li KK, Riley RW, Powell NB, Guilleminault C. Patient's perception of the facial appearance after maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea syndrome. *J Oral Maxillofac Surg* 2001;59:377-80.
 31. Riley RW, Powell NB, Guilleminault C. Obstructive sleep apnea syndrome: a surgical protocol for dynamic upper airway reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg* 1993;51:742-7; discussion 748-9.
 32. Moore K. Site-specific versus diffuse treatment/presenting severity of obstructive sleep apnea. *Sleep Breath* 2000;4:145-6.
 33. Elsherif I, Hussein SN. The effect of nasal surgery on snoring. *Am J Rhinol* 1998;12:77-9.
 34. Pirsig W, Verse T. Long-term results in the treatment of obstructive sleep apnea. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2000;257:570-7.
 35. Powell N, Riley R, Guilleminault C, Troell R. A reversible uvulopalatal flap for snoring and sleep apnea syndrome. *Sleep* 1996;19:593-9.
 36. Cahali MB. Lateral pharyngoplasty: a new treatment for obstructive sleep apnea hypopnea syndrome. *Laryngoscope* 2003;113:1961-8.
 37. Powell NB, Riley RW, Troell RJ, Li K, Blumen MB, Guilleminault C. Radiofrequency volumetric tissue reduction of the palate in subjects with sleep-disordered breathing. *Chest* 1998;113:1163-74.
 38. Sher AE, Flexon PB, Hillman D, Emery B, Swieca J, Smith TL, et al. Temperature-controlled radiofrequency tissue volume reduction in the human soft palate. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;125:312-8.
 39. Nordgard S, Wormdal K, Bugten V, Stene BK, Skjostad KW. Palatal implants: a new method for the treatment of snoring. *Acta Otolaryngol* 2004;124:970-5.
 40. Li KK, Riley RW, Powell NB, Troell RJ. Obstructive sleep apnea surgery: genioglossus advancement revisited. *J Oral Maxillofac Surg* 2001;59:1181-4; discussion 1185.
 41. Riley RW, Powell NB, Guilleminault C. Maxillofacial surgery and nasal CPAP. A comparison of treatment for

- obstructive sleep apnea syndrome. *Chest* 1990;98:1421-5.
42. Bettega G, Pépin JL, Veale D, Deschaux C, Raphaël B, Lévy P. Obstructive sleep apnea syndrome: fifty-one consecutive patients treated by maxillofacial surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162:641-9.
-