

폐쇄성 수면무호흡의 수술요법

부산대학교 의학전문대학원 이비인후과학교실
조 규 섭

Surgical Management for Obstructive Sleep Apnea

Kyu-Sup Cho, MD

Department of Otorhinolaryngology, Pusan National University School of Medicine, Busan, Korea

폐쇄성 수면무호흡은 상기도의 폐쇄로 인한 수면 중 호흡정지가 주요한 병인이며 여러 가지 인자가 관여하는 것으로 알려져 있다. 많은 부위에서 폐쇄를 유발하는 해부학적 구조와 더불어, 아직은 정확하게 규명되지 않은 중추신경계의 부조화도 중요한 역할을 한다. 중추신경계의 역할이 명확히 규명되지 않은 상태이므로, 현재까지의 폐쇄성 수면무호흡의 수술적 치료는 수면 중 폐쇄가 일어나지 않도록 하기위해 상기도를 넓히는 데에 집중되어 있다. 해부학적인 폐쇄부위를 객관적으로 확인하기 위한 방법으로 골곡 비인두 내시경, 두개골 측측(cephalometry), CT와 MRI, 기도내 압력 측정, 수면 투시촬영(videofluoroscopy) 등의 많은 연구가 보고되었다. 수술적 방법과 지속적 기도양압술(continuous positive airway pressure, 이하 CPAP)은 둘 다 상기도의 폐쇄를 개선시킨다. 수술은 상기도의 폐쇄를 유발하는 조직을 제거하거나 새로운 위치에 재배치시킴으로써, CPAP은 공기의 양압이 상기도의 폐쇄된 부위를 열고 지지대를 형성하여 상기도의 면적을 증가시키고 호흡에 대한 저항을 감소시켜 수면 중 일어나는 상기도폐쇄를 개선시킨다. 현재는 CPAP이 폐쇄성 수면무호흡의 일차 치료로 인정되고 있지만 수면 중 상기도의 협소와 폐쇄는 해부학적인 문제이고 수술자의 영역이므로 폐쇄성 수면무호흡의 결정적인 치료를 위해서는 내과적 치료와 외

과적 치료의 병합이 반드시 필요하다. 더구나 모든 환자들이 내과적인 치료를 우선적으로 원하지도 않고, 현재까지 일차적인 주 치료로 알려진 CPAP의 낮은 순응도(특히 더 문제가 되는 장기적 순응도가 50% 이하)를 고려할 때, 수술적 치료가 폐쇄성 수면무호흡 환자 치료에 중요한 축을 담당하고 있음을 알아야 한다.

수면 중 상기도의 폐쇄는 한 두 부위에 국한될 수도 있지만 비강, 구인두, 하인두의 모든 상기도에 발생할 수도 있다. 수면무호흡의 수술적 치료방법 중 상악악전진술(maxillomandibular advancement, MMA)를 제외하고는 대부분 위치 특이적인 치료방법이다. 즉 각각의 수술방법은 폐쇄가 일어나는 부위를 선택적으로 넓히는 치료로서, 위치에 따라 비강, 구개, 설근부의 수술로 나뉘게 된다. 수술의 치료 성공률을 높이기 위해서는 무엇보다 각 환자에게 맞는 수술 방법을 선택하여야 하고 그러기 위해서는 각 환자의 폐쇄부위를 정확히 찾는 것이 필요하다. 여기서는 수술적 치료의 이론적 근거와 적응증, 수술 전 필요한 검사, 현재의 수술방법과 수술결과에 대해 알아보려고 한다.

수술에 대한 이론적 근거 (Rationales for Surgery)

수술은 과도한 주간졸음 증상과 폐쇄성 수면무호흡증과 관련된 병태생리학적 이상을 최소화하거나 없앨 수 있어야 하므로 주관적, 객관적 자료를 종합하여 수술로 완치를 볼 수 있도록 신중히 환자를 선택하여야 한다.

교신저자 : 조규섭, 602-739 부산광역시 서구 아미동 1가 10번지 부산대학교 의학전문대학원 이비인후과학교실
전화 : (051) 240-8783 · 전송 : (051) 246-8668
E-mail : ckssmj@hanmail.net

물론 객관적으로 증명된 모든 폐쇄성 수면무호흡 환자는 수술적 치료의 적응증이 될 수 있지만 환자가 내과적, 정신적으로 안정되어 있어야하고 수술적 치료를 원하는 환자이어야 한다. 현재의 치료 지침과 다양한 내과적, 외과적 치료 방법에 대해 충분한 자료를 제시하고 이해를 시킨 후 환자의 결정을 존중해야 한다.

수술 결정시 고려해야 할 사항

다른 수술과 달리 수면 무호흡에 대한 수술은 단순한 부위별 수술 방법의 선택만이 아니라 수면호흡장애의 여러 치료방법들 즉 CPAP, 구강내 장치(oral appliance) 등과 상호 보완 혹은 단계적 틀을 이해하여야 성공적인 치료를 할 수 있다. 폐쇄성 수면무호흡 환자에 대한 수술은 상기도 폐쇄에 관여하는 연조직 및 골격의 복잡한 상호작용, 음성과 연하에 관여하는 해부학적 이해, 환자의 무호흡저호흡지수와 산소 포화도의 심한 정도, 환자의 신체질량지수(body mass index, BMI) 등을 이해하고 수술방법과 범위를 선택해야 한다.

수술 전 필요한 검사

환자의 수면상태와 수면무호흡의 진단을 위해서 뿐 아니라 수면무호흡의 심한 정도와 폐쇄성 수면무호흡의 형태를 알아 치료방향을 정하기 위해 수면다원검사(poly-somnography)를 하여야 한다. 수술의 계획에서 가장 어려운 것은 폐쇄부위의 확인과 수술방법의 결정이다. 상기도에서 폐쇄 부위를 찾는 일은 각 환자에게 알맞은 치료를 선택하고 치료의 성공률을 높이는 가장 중요한 요소이다. 이학적 검사, 비인두 내시경 검사, 두개골 계측 촬영(cephalometry) 등의 검사를 통해 상기도의 구조와 폐쇄부위를 확인할 수 있다. 비인두 내시경을 이용하여 구개와 설근부의 폐쇄여부를 확인할 수 있으나 주관적 검사이기 때문에 검사자에 따라 달라질 수 있고 환자의 순응도가 검사결과에 영향을 미칠 수 있다는 단점이 있다. 두개골 계측촬영은 두개 안면부와 상부기도 연부조직의 구조적 이상을 잘 보여주며, 재연성이 높지만 이차원적인 검사이기 때문에 역동적인 실제의 폐쇄부위를 확인하는데 한계가 있다. 그러므로 단일한 검사방법

으로 수면무호흡을 일으키는 정확한 폐쇄부위를 확인하는 힘들므로 한가지 검사로 판단하지 말고 가능한 여러 검사 결과를 종합 분석하여 치료방법을 정하는 것이 좋을 것이다.

수술 방법

폐쇄성 수면무호흡의 수술적 치료는 폐쇄 부위를 넓혀주거나 인두 근육의 긴장도를 높여주는 것이 원칙이다. 현재까지 다양한 수술 방법들이 기도 폐쇄의 원인에 따라 적용되고 있는데 비강 수술, 구인두 수술, 하인두 수술, 악안면 수술, 기관절개술 등이 시행된다.

비강 수술(Nasal surgery)

비폐색의 치료는 수면무호흡 환자의 수술에서 중요한 부분이다. 비강 기도를 열어주는 것은 생리적인 호흡을 가능하게 하고 구강 호흡을 최소화할 수 있다. 구강호흡을 하면 하악이 자동으로 열려있게 되고 혀가 뒤쪽으로 밀려 후기도공간(posterior airway space)의 폐쇄를 초래할 수 있다. 비강 수술은 수면 중 비강 호흡의 장해를 초래할 수 있는 모든 비강질환에 적용될 수 있으며, 폐쇄가 발생하는 주요 부분은 비익연골/비벨브, 비중격, 그리고 비갑개부분이다. 중등도와 중증의 수면무호흡 환자에서 비강 수술의 효과에 대해서는 의견이 다양하지만 비강 수술이 구강 호흡을 최소화할 수 있고 수면 중 비강의 음압을 감소시켜 CPAP의 순응도를 증가시킬 수 있으므로 폐쇄성 수면무호흡 환자의 치료에 있어서 꼭 필요한 수술이다.

구인두 수술(Oropharyngeal surgery)

폐쇄성 수면무호흡 환자에서 구개와 측인두벽 부위의 폐쇄가 중요하다는 것은 이미 알려져 있지만 수술 방법과 수술 후의 결과는 다양하다. 많은 구인두 수술 방법들이 구인두 부위의 폐쇄는 분명히 해결했음에도 불구하고 실패를 하는 주된 이유는 인식하지 못한 설근부(하인두)의 문제 때문이다. 폐쇄의 가장 중요한 부위가 구인두 부위일 경우는 수술 성공률이 80~90%가 되지만 그 외의 부위일 경우는 5~30%까지 떨어질 수도 있다는 사실을 명심하여 폐쇄 부위에 따른 적절한 수술 방법을

선택하여야 한다.

구인두 수술은 과도한 양의 연구개 조직, 낮게 내려앉은 연구개, 편도비후, 구개수 비대, 심한 인두점막추벽 등이 있는 환자에게 시행 할 수 있으며 이 부위에 대해서는 많은 수술방법이 소개되어 있다. 1981년 Fujita에 의해 처음 소개된 구개수구개인두성형술(uvulopalatopharyngoplasty, UPPP)이후 결과를 향상시키고 합병증을 감소시키기 위해 전통적인 UPPP의 변형된 여러 가지 방법이 개발되었다. 구개수구개피판술(uvulopalatal flap, UPF), 레이저, 소작술, 주사경화요법, 지주구개이식술(palatal implant), 고주파 수술 등이 있으며 자세한 방법을 소개하면 아래와 같다.

구개수인두성형술(UPPP)

Fujita에 의한 UPPP의 술식은 구인두 입구부를 넓히기 위하여 구개수 뿐만 아니라 두터운 연구개와 인두조직을 제거한다.

- 1) 구인두 입구부의 면적을 결정하기 위해 구인두를 유심히 관찰한다(Fig. 1, step A).
- 2) 남아있는 후측벽 인두점막이 퍼지도록 구개수를 위로 당긴 후 구인두 공간의 확장되는 정도를 관찰하여 수술시 제거할 과도한 조직의 양과 수술로 넓어질 공간을 평가한다. 이러한 방법은 수술부위의 긴장도를 증가시켜 연구개 조직의 절제를 용이하게 한다. 편도선 절제술을 해야 한다면 이시기에 시행한다(Fig. 1, step B).
- 3) 점막의 절개는 연구개의 구강측 중간 부위, 구개수의 기저부위에서 시작하여 구개수를 들어 올려 생긴

주름을 따라 곡선형으로 혀의 기저부까지 양측으로 시행한다. 편도와외의 전·후 구개궁 사이의 점막과 점막하조직을 가위로 절개하고 출혈은 전기소작기로 지혈한다(Fig. 1, step C-E).

4) 여분의 불필요한 점막은 후개궁의 가장자리에서 필요한 만큼 제거한다. 단 근육은 보존 하여야 한다(Fig. 1, step F).

5) 구개인두근(palatopharyngeal muscle)을 내측에서 가능한 전 외측으로 당겨 구개설근(palatoglossal muscle)에 Vicryl 3-0로 봉합하여 고정한다. 이러한 방법으로 편도외를 닫고 남아있는 인두 점막은 점막의 표면을 부드럽게 하기 위해 제거한다(Fig. 1, step G-J).

6) 구개수의 기저부에서 구개수를 절제하고 구개 점막에 V 모양의 절개를 가한 후 구강쪽 구개 점막에 Vicryl 4-0를 사용하여 봉합한다(Fig. 1, step K-M).

구개수구개피판술(UPF)

1996년 Powell 등이 보고한 UPF는 UPPP의 변형된 방법으로 구개수를 부분적으로 자른 후 구개수를 당겼을 때 연구개에 중첩되는 점막만을 절개하여 제거한 후 구개수피판을 앞으로 당겨 경·연구개 접합부에 매달아 구인두 기도를 확장하는 방법이다. 이 방법은 UPPP시 과도한 조직의 절제로 발생할 수 있는 구개인두부전증을 예방할 수 있고 가역적이다. 그리고 구개의 자유연(free edge)에 봉합이 없어 통증이 적으며, 반흔으로 인한 구축이 적어 술후 이물감이 훨씬 적은 장점이 있다.

저자가 가장 흔히 사용하는 구인두 수술은 2003년 Li

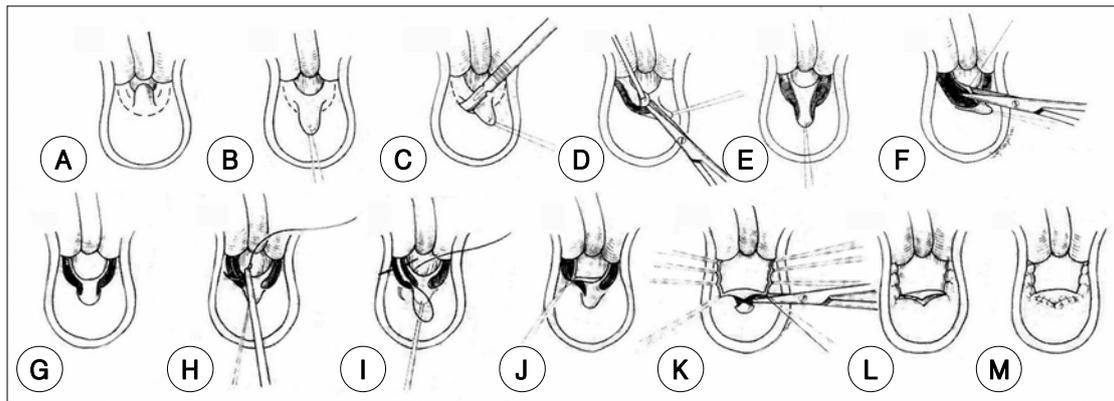


Fig. 1. Surgical steps of UPPP by Fujita.

등이 보고한 방법으로 UPF의 장점을 가지면서 구인두 입구의 전후벽의 면적뿐 아니라 인두 측벽을 더 확장시킬 수 있는 extended UPF 방법이다. 이 방법은 기존의 UPF 방법에 편도와 상부에서 하악의 대구치를 향해 약 1cm 정도의 삼각형의 절개를 가한 후 점막과 점막하 지방조직을 제거함으로써 구인두의 측벽을 더 확장시킬 수 있는 장점이 있다(Fig. 2).

레이저 구개수구개성형술(Laser-assisted uvulopalatoplasty)

점막의 표면 마취와 구역반사를 억제시킨 후 수술부위인 연구개 하단부와 구개수 중간부에 1~2% lidocaine 과 1 : 100,000 epinephrine 이 혼합된 마취액을 1~2 mL 정도 주사한다. 마취시 주사부위의 형태가 변형되지 않도록 주의한다. 다양한 종류의 레이저가 이용될 수 있으나 일반적으로 레이저빔에 의한 인두 후벽 손상을 예방하기 위해 T자 모양의 backstop protector를 장착한 CO2 레이저를 이용하여 구개수의 양측으로 연구개를 약 1 cm 상방으로 절개하고 경우에 따라 절개된 외측의 연구개, 전구개궁의 일부 조직을 U자 모양으로 제거하여 인두강의 기도 단면적을 넓혀준다. 구개수 축소는 비대한 정도를 고려하여 1/3~1/2 정도로 크기를 줄인다(Fig. 3).

소작기 구개경화수술(Cautery-assisted palatal stiffening operation, CAPSO)

수술 방법은 먼저 소작기로 연구개에 역 U자 모양으로 점 표시를 한 후 소작기로 표시된 부분을 연결하고 점막을 연구개로부터 벗겨낸다. 이때 위쪽 경계는 연구개와 경구개 경계부에서 1 cm 하방이다. 그리고 구개수의 근육 부분을 남기고 구개수의 점막을 벗겨내고 상처는 2차 치유를 위해 남겨둔다(Fig. 4).

주사경화요법(Injection snoreplasty)

연구개의 중앙부 점막하 조직에 경화 물질을 주사해 상처 조직 형성을 유발함으로써 코골이를 억제하는 방법으로 주입물질로는 3% sodium tetradecyl sulfate가 주로 쓰인다(Fig. 5). 합병증으로 구개 누공과 점막 궤양이 생길 수 있으며, 조절되지 않는 갑상선 기능 저하증이나 당뇨 환자에서는 금기이다.

지주구개이식술(Palatal implant)

2003년 미국 FDA의 승인을 받았으며 국내에는 2004년부터 시행되고 있는 방법으로 인체에 무해한 Polyethylene Terephthalate(PET)를 주성분으로 하는 지주를 구개의 근육층에 이식해 구개를 잡아줌으로써 구개의 떨림으로 인한 코골이를 막는 방법이다. 수술 방법은 연구

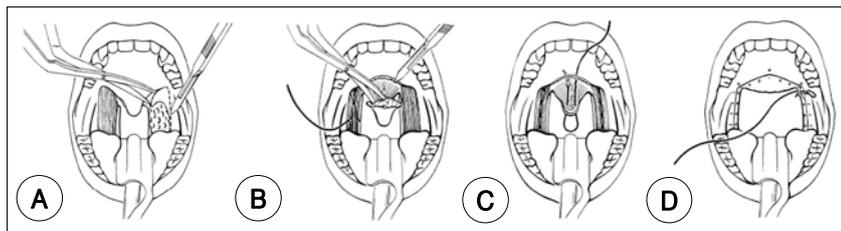


Fig. 2. Surgical steps of extended UPF.

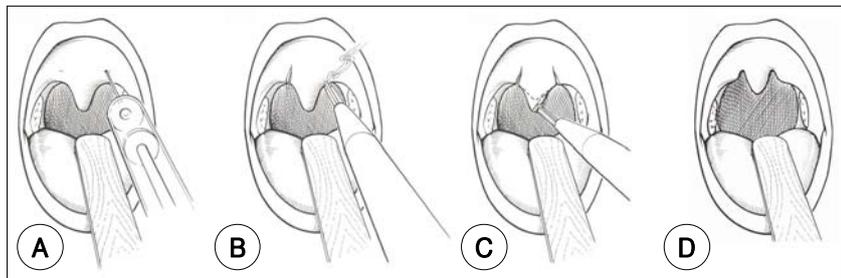


Fig. 3. Surgical steps of LAUP.

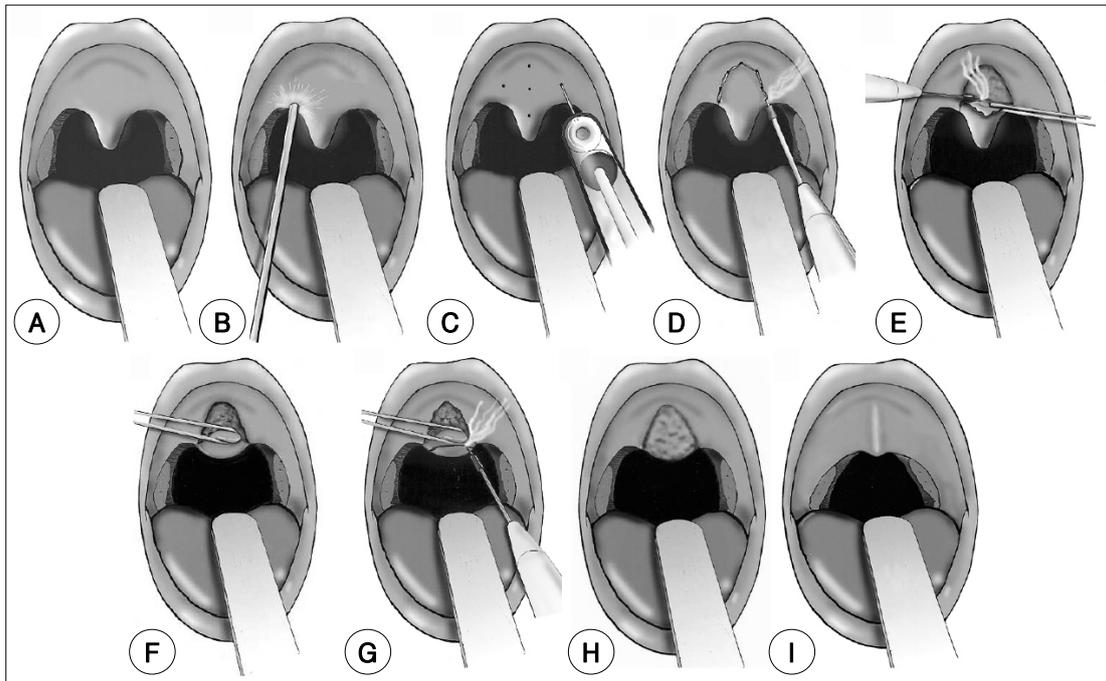


Fig. 4. Surgical steps of CAPSO.

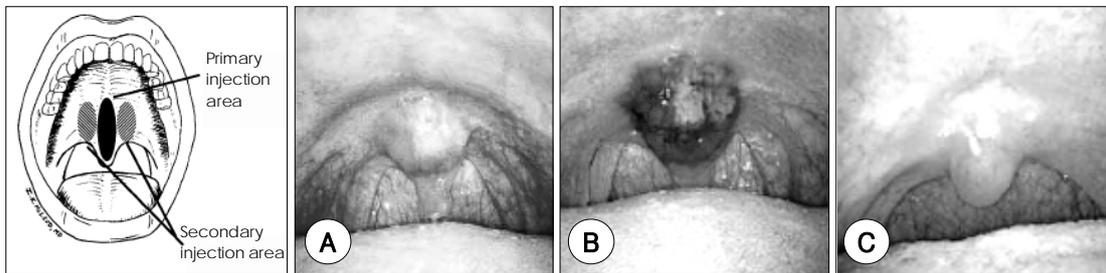


Fig. 5. Injection snoreplasty. Schematic of the soft palate outlining the area of the initial injection as compared with typical sites of reinjection. A : Immediately after injection. B : 2 minutes after injection. C : several weeks after injection.

개와 경구개가 만나는 부위의 연구개 정중선에 있는 근육층에 처음 이식물을 삽입하고 이것을 기준으로 2 mm의 간격을 두고 평행하게 좌, 우측에 삽입하면 된다(Fig. 6). 이식된 지주로 인해 구개의 협착을 예방하여 폐쇄성 수면무호흡증의 치료에 사용될 수 있으나 단순 코골이와 정도의 수면무호흡환자가 주된 수술대상이다.

특히 입원할 필요 없이 외래에서 10~15분 정도의 짧은 시간에 시술이 가능하며 통증이 적고 출혈 등의 합병증도 거의 없다.

고주파 수술

고주파 에너지는 전극주위 조직의 이온 진동을 유발하여 조직의 진동열을 일으킨다. 조직 내부에서 전극 주변 수 mm내에 발생한 고 전류는 수 초 내에 전극을 중심으로 타원형의 주변 조직에 온도 상승을 일으키고 이로 인해 단백질 변성과 조직 손상을 일으킨다. 조직 손상의 크기는 전류의 강도와 에너지 전달 시간에 달라진다. 주로 단순 코골이(simple snoring) 환자에서 시행하며 수술 시간이 짧고 간단하기 때문에 외래에서 간단

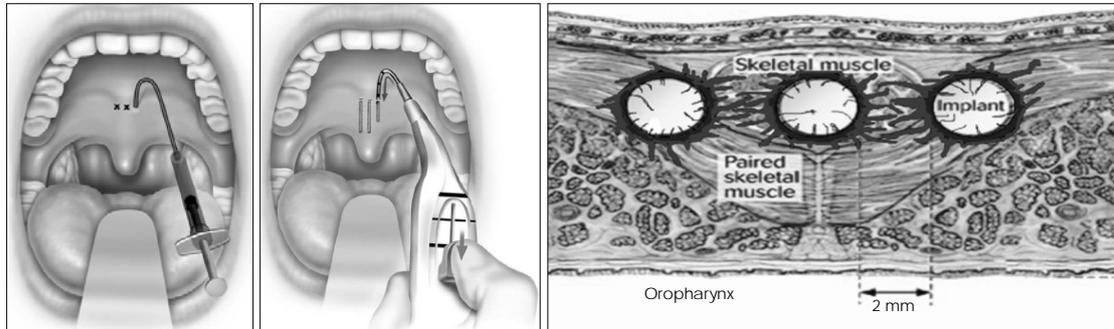


Fig. 6. The pillar implant technique. The implant sites at the junction of the hard and soft palate are marked in the midline and 2 mm on each side of the midline. The 3 areas are injected for the entire length of the soft palate.

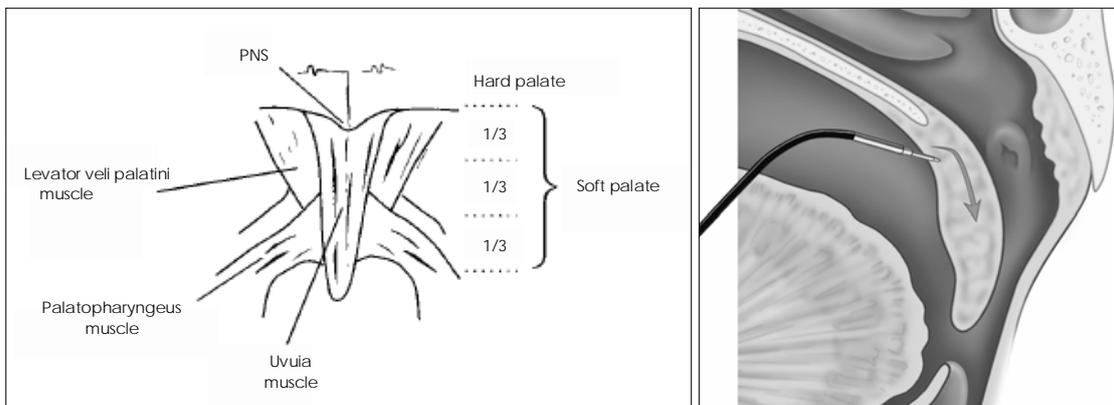


Fig. 7. Midline palate thirds. The muscular anatomy of the soft palate was viewed without the mucosa. Treatments were confined to the midportion of the palate along the course of the uvular muscles since the region is the thickest portion of the palate. Arbitrary divisions into midline thirds, right and left paramedian were done to assist in keeping track of individual treatment sites.

하게 시행할 수 있다. 수술 방법은 22 gauge의 고주파 발생기 탐색기 끝을 연구개 중앙부에 자유연이 점막에 닿지 않게 깊이 삽입하고, 고주파 발생기를 작동시키면 된다. 아래 연구개근의 분포에서 알 수 있듯이 연구개에서 가장 두께가 두껍고 여러 근육들이 겹쳐지는 구개수 근육(uvular muscle)의 주행을 따라 연구개의 중앙부에 국한되어 첫 치료를 시행하고 연구개근의 해부를 숙지하여 동일한 부위에 반복된 시술을 피하는 것이 좋다(Fig. 7).

하인두 수술(Hypopharyngeal surgery)

하인두 부위의 폐쇄는 비강과 구개 부위와 비교하여 수면 중 다양한 탄력성을 가지고 있는 커다란 부피의 혀와 보조적인 하인두 확장근과 관련이 되어 있어 매우 복잡한 문제이다. 이 부위의 수술은 혀가 위치하는 공간

을 늘이거나 혀의 부피를 줄이는 방법으로 접근할 수가 있다. 레이저로 설근 중심부를 절제하는 레이저정중설절제술(laser midline glossectomy), 설성형술(lingual-plasty), 부분 설절제술(partial glossectomy) 그리고 고주파를 이용한 설근부축소술이 있다. 그리고 수면 중에 혀가 뒤쪽으로 밀려 후기도공간을 폐쇄하지 않도록 혀에 긴장을 주기 위해 근육을 앞으로 이동시키는 방법이 있다.

하인두 폐쇄에 대한 치료에는 단계가 있다. 이설근전진술(genioglossus advancement)이 설후방 부위 폐쇄(retroglossal obstruction)에 대한 가장 표준이 되는 초기 치료방법이며, 설골근 절제 및 현수법(hyoid myotomy and suspension), 고주파를 이용한 설근부축소술(tongue base reduction using radiofrequency)은 보조적인 치

료방법으로 사용될 수 있다. 이러한 수술로 효과가 없는 경우는 Stanford 대학 수면센터의 Powell 등이 제시한 단계적 수술법에 따라 기도의 재건을 의미하는 상하악 전진술(maxillomandibular advancement)을 시행하여야 한다.

이설근전진술(Genioglossus advancement)

이설근 전진술은 이설근 뿐 아니라 다른 하악의 앞쪽에 있는 근육 조직(mylohyoid, geniohyoid, digastric muscle)도 전진시킬 수 있다. 수술 전에는 미용적인 효과와 치주질환에 대해 고려하여야 한다. 수술 방법은 아래쪽 절치(incisor teeth)의 치은 점막 경계부 7~8 mm 아래에 절개를 가한 후 골막하 피관을 들어올려 이설근이 부착하는 genio tubercle과 이설근을 확인하고, 하악에 직사각형(1 cm 높이, 2 cm 폭)의 절골을 가한다. 절골의 범위는 술전에 두개골계측촬영과 panoramic view (Fig. 8A)를 통해 견치(canine teeth)의 치근단(root apex)과 geniotubercle의 위치를 꼭 확인하고 치근단에서 적어도 5 mm 아래에 시행하여 치아의 손상을 최

소화해야하며, 하악의 하연에서 10 mm 위로 시행하여 병적하악골절의 발생을 방지한다. 절골의 외측 경계는 견치의 안쪽에서 시행한다. 출혈은 전기소작, bone wax, gelfoam 등을 이용하고 골조각은 전진시켜서 60~90도 정도 회전 후 titanium screw를 이용하여 외측 골피질에 고정한다(Fig. 8B and C). 일반적으로 12~15 mm의 설근부의 전진 효과를 가지지만 각 개인의 하악의 두께와 혀의 탄력성의 정도에 따라 영향을 받는다. 합병증으로는 감염, 혈종, 이설근 손상, 하악치의 감각이상, 하악골절 등이 있을 수 있다.

설골근 절제 및 현수법(Hyoid myotomy and suspension)

이 방법은 목의 피부에 절개가 필요하여 모든 환자에서 쉽게 할 수 있는 것은 아니며, 이설근전진술에 보조적인 치료방법으로 사용될 수 있다. 수술 방법은 경부의 설골부에 수평 절개를 하고 설골 체부의 상설골 근육들(suprahyoid muscles)을 절제하고 설골부를 가동시켜 갑상연골의 상연에 영구 봉합한다. 이렇게 함으로써 설골을 갑상연골에 부착하여 앞으로 재 위치함으로써

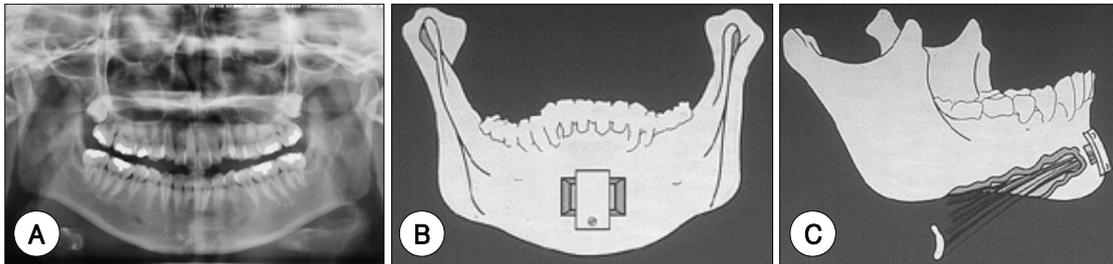


Fig. 8. Genioglossus advancement. A : Preoperative panoramic view. B : Postoperative anterior view. C : Postoperative lateral view.

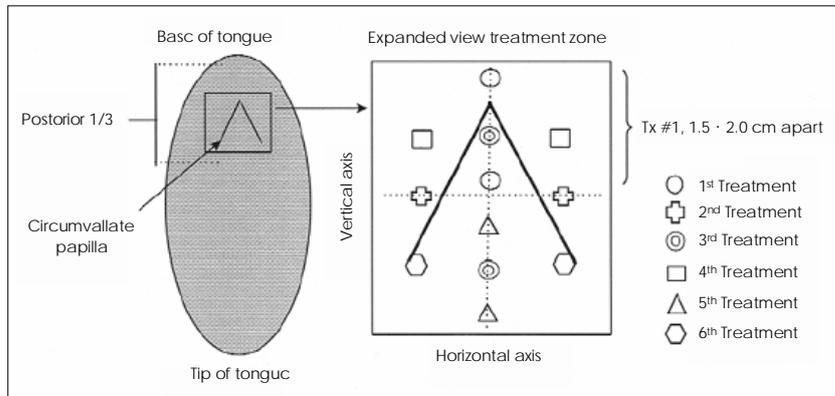


Fig. 9. Tongue base reduction using radiofrequency.

기도를 확장하는 것이다.

고주파를 이용한 설근부축소술(Tongue base reduction using radiofrequency)

이 술식 단독으로는 폐쇄성 수면무호흡의 치료에 효과적이지 않으며, 다른 수술 방법들에 보조적인 치료로 사용해야 한다. 대부분 국소마취로 시행가능하고 덜 침습적이며, 통증이 적고, 반복적으로 시술이 가능하다는 장점이 있다. 방법은 circumvallate papillae 근처의 중앙이나 paramedian의 2~4개의 위치에 각각 800/1000J을 투여한다(Fig. 9). 최소 4~6주 간격으로 반복치료가 가능하나 동일한 위치에 재 치료는 피하는 것이 좋다.

상하악 전진술(Maxillomandibular advancement, bimaxillary advancement)

상하악 전진술은 상악과 하악 모두를 전진시키는 침습적인 방법으로 앞에 설명했던 비교적 보존적인 방법이 효과가 없을 때 적용되어 진다. Powell-Riley phased protocol에 의하면 phase II 수술로 혀가 위치하는 공간을 증가시킬 뿐 아니라 설근부에 긴장도도 증가시켜 준다. 방법은 상악골에 Le Fort I 절골술을 실시하여 악상외를 분리후 상악골을 하방골절 시키고 상악골을 10~12 mm 앞으로 전진시킨다. 상악골은 4개의 플레이트로 고정하며 두개골 피판을 절골 부위에 사용한다. 하악 절골은 양측 시상하악지 절골술을 이용한다(Fig. 10). 치아가 있는 하악골 부위를 상악골과 같은 거리만큼 전진시켜 교합이 맞도록 하여, 균형 잡힌 미용적인 면뿐만 아니라 안정적인 치아교합을 유지하면서 최대한 전진시키는 것이 중요하다. 상하악 전진술은 현재 수면무호흡의 수술

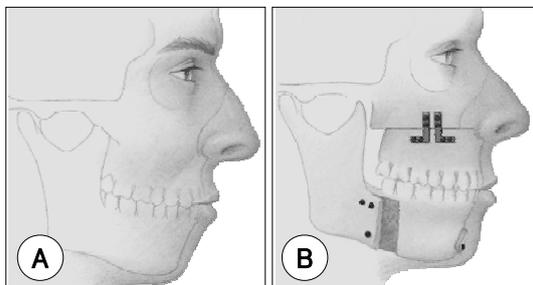


Fig. 10. Maxillomandibular advancement. A : Before surgery. B : After surgery.

중 가장 효과적이다. 성공률은 일반적으로 75~100%이고, 장기간 추적에 의한 보고에서도 90%에 달한다.

폐쇄성 수면무호흡의 치료에 있어 이비인후과의사는 중요한 역할을 하여야 한다. CPAP을 사용하지 않는 환자에게는 수술을 통해서 수면 중 발생하는 무호흡을 해결하고 수면무호흡으로 발생할 수 있는 합병증을 예방하여야 한다. 성공적인 수술의 결과는 적절한 수술 방법 뿐만 아니라 적절한 환자의 선택도 중요하므로 자세한 술전 검사와 체계적인 접근을 통해 합리적이고 적절한 수술 계획을 세워 수술을 시행하는 것이 수술의 위험성을 최소화하고 수술의 결과를 극대화시키는데 필수적이라 할 수 있다.

중심 단어 : 폐쇄성 수면무호흡 · 수술요법.

REFERENCES

- Schwab RJ. *Pro: Sleep apnea is an anatomic disorder. Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:270-1.
- Strohl KP. *Con: Sleep apnea is an anatomic disorder. Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:271-2.
- Ciscar MA, Juan G, Martinez V, Ramon M, Lloret T, Minquez J, et al. *Magnetic resonance imaging of the pharynx in OSA patients and healthy subjects. Eur Respir J* 2001;17:79-86.
- Schellenberg JB, Maislin G, Schwab RJ. *Physical findings and the risk for obstructive sleep apnea. The importance of oropharyngeal structures. Am J Respir Crit Care Med* 2000;162:740-8.
- Schwab RJ, Pasirstein M, Pierson R, Mackley A, Hachadorian R, Arens R, et al. *Identification of upper airway anatomic risk factors for obstructive apnea with volumetric magnetic resonance imaging. Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:522-30.
- Powell N. *Upper airway surgery does have a major role in the treatment of obstructive sleep apnea "the tail end of the dog". Pro. J Clin Sleep Med* 2005;1:236-40.
- Riley RW, Powell NB, Guilleminault C. *Obstructive sleep apnea syndrome: a review of 306 consecutively treated surgical patients. Otolaryngol Head Neck Surg* 1993;108:117-25.
- Friedman M, Tanyeri H, Lim JW, Landsberg R, Vaidyanathan K, Caldarelli D. *Effect of improved nasal breathing on obstructive sleep apnea. Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;122:71-4.
- Fujita S, Conway W, Zorick F, Roth T. *Surgical correction of anatomic abnormalities of obstructive sleep apnea syndrome: uvulopalatopharyngoplasty. Otolaryngol Head Neck Surg* 1981;89:923-34.
- Powell N, Riley R, Guilleminault C, Troell R. *A reversible uvulopalatal flap for snoring and sleep apnea syndrome. Sleep* 1996;19:593-9.
- Liu SA, Li HY, Tsai WC, Chang KM. *Associated factors to*

- predict outcomes of uvulopharyngopalatoplasty plus genioglossal advancement for obstructive sleep apnea. Laryngoscope* 2005;115:2046-50.
- 12) Tatla T, Sandhu G, Croft CB, Kotecha B. *Celon radiofrequency thermo-ablative palatoplasty for snoring - a pilot study. J Laryngol Otol* 2003;117:801-6.
 - 13) Kezirian EJ, Powell NB, Riley RW, Hester JE. *Incidence of complications in radiofrequency treatment of the upper airway. Laryngoscope* 2005;115:1298-304.
 - 14) Riley RW, Powell NB, Li KK, Weaver EM, Guilleminault C. *An adjunctive method of radiofrequency volumetric tissue reduction of the tongue for OSAS. Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129:37-42.
 - 15) Li KK, Powell NB, Riley RW, Guilleminault C. *Temperature-controlled radiofrequency tongue base reduction for sleep-disordered breathing: Long-term outcomes. Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;127:230-4.
 - 16) Friedman M, Schalch P, Joseph NJ. *Palatal stiffening after failed uvulopalatopharyngoplasty with the Pillar Implant System. Laryngoscope* 2006;116:1956-61.
 - 17) Finkelstein Y, Stein G, Ophir D, Berger R, Berger G. *Laser-assisted uvulopalatoplasty for the management of obstructive sleep apnea: myths and facts. Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;128:429-34.
 - 18) Li HY, Li KK, Chen NH, Wang PC. *Modified uvulopalatopharyngoplasty: The extended uvulopalatal flap. Am J Otolaryngol* 2003;24:311-6.
 - 19) 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.
 - 20) Brietzke SE, Mair EA. *Injection snoreplasty: how to treat snoring without all the pain and expense. Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;124:503-10.
 - 21) Mair EA, Day RH. *Cautery-assisted palatal stiffening operation. Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;122:547-56.
 - 22) Friedman M, Vidyasagar R, Bliznikas D, Joseph NJ. *Patient selection and efficacy of pillar implant technique for treatment of snoring and obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome. Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;134:187-96.
 - 23) Maurer JT, Verse T, Stuck BA, Hormann K, Hein G. *Palatal implants for primary snoring: Short-term results of a new minimally invasive surgical technique. Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;132:125-31.
 - 24) Brietzke SE, Mair EA. *Injection snoreplasty: Investigation of alternative sclerotherapy agents. Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;130:47-57.
 - 25) Brietzke SE, Mair EA. *Injection snoreplasty: Extended follow-up and new objective data. Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;128:605-15.
 - 26) Verse T, Baisch A, Maurer JT, Stuck BA, Hormann K. *Multilevel surgery for obstructive sleep apnea: Short-term results. Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;134:571-7.
 - 27) Tatla T, Sandhu G, Croft CB, Kotecha B. *Celon radiofrequency thermo-ablative palatoplasty for snoring - a pilot study. J Laryngol Otol* 2003;117:801-6.
 - 28) Li HY, Li KK, Chen NH, Wang CJ, Liao YF, Wang PC. *Three-dimensional computed tomography and polysomnography findings after extended uvulopalatal flap surgery for obstructive sleep apnea. Am J Otolaryngol* 2005;26:7-11.
 - 29) 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.
 - 30) Neruntarat C. *Genioglossus advancement and hyoid myotomy under local anesthesia. Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129:85-91.
 - 31) Li KK, Guilleminault C, Riley RW, Powell NB. *Obstructive sleep apnea and maxillomandibular advancement: an assessment of airway changes using radiographic and nasopharyngoscopic examinations. J Oral Maxillofac Surg* 2002;60:526-30.
 - 32) 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.
 - 33) Li KK, Riley RW, Powell NB, Troell R, Guilleminault C. *Overview of phase II surgery for obstructive sleep apnea syndrome. Ear Nose Throat J* 1999;78:854-7.
 - 34) Li KK, Powell NB, Riley RW, Troell RJ, Guilleminault C. *Long-term results of maxillomandibular advancement surgery. Sleep Breath* 2000;4:137-40.