

Management of sleep-disordered breathing in dental practice

치과 진료실에서의 수면호흡장애 관리

Kimo Kang^{ID}, Jung-Sub An^{ID*}

Department of Orthodontics and Dental Research Institute, School of Dentistry, Seoul National University, Seoul, Korea

ABSTRACT

Sleep-disordered breathing (SDB) is a prevalent yet frequently underdiagnosed condition associated with substantial cardiovascular, metabolic, and neurocognitive morbidity in adults, as well as impaired growth and behavioral development in children. Because dentists regularly encounter patients of all ages and routinely examine the oral and maxillofacial structures that contribute to upper airway patency, they are well-positioned to participate in the early identification and multidisciplinary management of SDB. This narrative review summarizes the pathophysiology and risk factors of SDB and discusses screening tools applicable to the dental office, along with their diagnostic limitations. The review further outlines the multidisciplinary treatment of SDB and highlights the dentist's role in its management. Integrating dentists into the multidisciplinary care team is critical to improving both sleep and systemic health outcomes. (*J Korean Dent Assoc* 2026; 64(9): 331-338)

Key words : sleep-disordered breathing, obstructive sleep apnea, dentistry, oral appliance, orthognathic surgery, multidisciplinary management

서론

수면호흡장애(sleep-disordered breathing)는 수면 중 상기도 저항의 증가와 인두벽의 허탈(collapse)로 인해 발생하는 비정상적인 호흡 양상을 포괄하는 용어로, 단순 코골이(primary snoring)부터 상기도 저항 증후군(upper airway resistance syndrome), 폐쇄성 수면무호흡증(obstructive sleep apnea)에 이르기까지 연속적인 질환군을 형성한다¹⁾. 수면호흡장애의 유병률은 성인 남성 약 24~34%, 성인 여성 약 9~15%로 보고되고 있으며²⁾, 한국인 성인의 경증 이상 폐쇄성 수면무호흡증 유병률은 28.4%, 중등도 이상은 11.3%에 달하는 것으로 추산

된다³⁾. 소아 수면호흡장애의 경우 전체 소아의 약 1~5%에서 나타나며, 특히 편도 및 아데노이드 비대가 두드러지는 2~8세 사이에 유병률이 가장 높다⁴⁾. 이러한 통계적 수치는 치과에 내원하는 환자 중 상당수가 잠재적 수면호흡장애 환자일 가능성을 시사한다.

성인의 수면호흡장애는 단순한 수면의 질 저하를 넘어 전신 건강에 치명적인 영향을 미칠 수 있다. 수면 분절(sleep fragmentation)로 인한 주간 졸림은 교통사고 및 산업재해의 위험을 높이며, 기억력 감퇴와 직업적 수행 능력 저하를 초래한다. 또한 반복적인 간헐적 저산소증과 교감신경계의 과활성화로 인해 혈관 내피세포의 기능 손상 및 염증 반응을 유발하여 인슐린 저항성, 고혈압, 관상동맥 질환, 심부전, 뇌졸중, 돌연심장사 등 심혈관계 및 대사 질환의 위험을 높인다⁵⁾.

반면, 소아의 수면호흡장애는 주간 졸림보다는 주의력 결핍, 과잉행동, 공격성 등 행동 및 인지 문제로 나타나는 경우가 많아 학업 성취도 저하로 이어질 수 있다⁶⁾. 또한 성장 호르몬 분비

*Corresponding author: Prof. Jung-Sub An
Department of Orthodontics and Dental Research Institute, School of Dentistry, Seoul National University, 101, Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 03080, Korea
Tel: +82-2-6256-3230, E-mail: maki1@snu.ac.kr

저해에 따른 성장 지연 및 심혈관계 기능 이상을 야기하고, 지속적인 코골이와 야뇨증이 사회적 상호작용에도 영향을 미칠 수 있다⁴⁾. 따라서 소아의 수면호흡장애는 전신 성장과 인지·행동 발달을 저해하는 중대한 질환으로 인식되어야 한다.

최근 치의학계에서는 수면호흡장애의 다학제적 관리(multidisciplinary management)에 있어 치과 의사가 담당해야 할 역할에 주목하고 있다. 치과 의사는 수면호흡장애를 시사하는 증상 및 징후를 인지하여 의심 환자를 조기에 선별·의뢰할 뿐만 아니라, 치의학 영역의 치료를 통해 다학제적 협진 체계의 핵심 구성원으로 참여할 역량을 갖추어야 한다.

수면호흡장애의 병태생리와 위험 요인

폐쇄성 수면무호흡증은 수면 중 구인두(oralpharynx) 및 연구개인두(velopharynx) 수준에서 기도가 폐쇄되며 무호흡이 발생하는 질환으로, 상기도가 구조적으로 좁아지거나 상기도 확장근의 긴장도가 저하되어 쉽게 허탈될 때 발생한다. 그 발생에 기여하는 해부학적 요인은 첫째, 소아에서 흔한 편도 및 아데노이드 비대와 같은 인두 부위의 연조직 부피 증가, 둘째, 비만 환자에서 전형적으로 나타나는 인두벽이나 혀의 지방 축적, 셋째, 심한 하악골 후퇴증과 같은 기도를 둘러싼 골격 체계의 부족이다¹⁾. 특히 소아 폐쇄성 수면무호흡증의 가장 중요한 위험 요인은 편도 및 아데노이드 비대로, 소아 환자에게는 편도 및 아데노이드 절제술(tonsillectomy and adenoidectomy)이 일차 치료로 권장되며 이를 통해 약 82%의 소아에서 수면무호흡증이 성공적으로 호전되는 것으로 보고되었다⁷⁾.

비만은 수면호흡장애의 강력한 위험 요인이다. 성인의 경우 체질량지수(Body Mass Index, BMI) 30 kg/m² 이상의 비만은 폐쇄성 수면무호흡증 발생을 높이는 주요 원인이며, 체중 감량과 수면무호흡증 지표 개선은 유의한 상관관계를 보인다. 일례로 비만대사수술 후 약 85%에서 수면무호흡증이 현저히 완화된다는 보고가 있다⁸⁾. 소아 비만 급증과 함께 소아에서도 비만이 폐쇄성 수면무호흡증을 유발 및 악화시키는 핵심 요인으로 부각되고 있으며, 비만 아동은 편도 및 아데노이드 절제술만으로는 충분한 치료 효과를 기대하기 어려울 수 있어 치료 계획에 체중 관리 프로그램이 병행되어야 한다⁴⁾.

두개안면 골격 형태 역시 수면호흡장애와 관련이 있는 것으로 알려져 왔다. 하악 후퇴증, 길고 좁은 얼굴형, 수직적으로 긴 과발산형(hyperdivergent) 안모, 좁고 깊은 구개(high-

arched palate), 중안면 성장 결핍, 설골의 하방 위치 등이 위험 요인으로 여겨져 왔다⁹⁾. 이러한 연관성은 특정 유전 증후군이 나 뚜렷한 두개안면 기형을 동반한 환자에서 명확히 나타나며, 악골의 심한 저형성으로 인해 혀가 후방으로 밀려 구인두 기도 공간이 물리적으로 좁아지는 형태를 보인다⁵⁾. 그러나 최근 메타분석에 따르면 증후군이 없는(non-syndromic) 환자군에서 골격적 특징과 수면호흡장애 간의 직접적인 인과관계는 명확히 입증되지 않은 것으로 나타났다¹⁰⁾. 즉 특정 안면 형태가 기도 공간을 협소하게 만드는 경향은 있으나, 두개안면 골격 표현형만으로 수면호흡장애의 발병을 단정하거나 고위험군을 선별하는 데에는 한계가 있다.

수면호흡장애의 진단과 평가

1. 수면다원검사(polysomnography)

수면호흡장애의 확진을 위한 표준 진단 방법(gold standard)은 수면다원검사이다. 이는 임상적 평가 및 주간 졸림 증상 확인과 더불어 야간 수면검사를 포함하며, 뇌파, 안구운동, 근전도, 호흡 기류(airflow), 산소포화도, 심박수, 수면 중 체위와 움직임 등 다양한 생리 신호를 측정하여 무호흡이나 저호흡 사건을 감지한다. 모든 환자에게 수면다원검사가 필수적인 것은 아니나, 심혈관 질환이나 동반 수면 질환이 있는 경우 시행되어야 한다¹¹⁾.

수면다원검사의 가장 대표적인 정량 지표는 무호흡-저호흡 지수(apnea-hypopnea index, AHI)이다. 무호흡은 호흡 기류가 기준선 대비 90% 이상 감소한 상태가 10초 이상 지속되는 상태이며, 저호흡은 기류가 30% 이상 감소하면서 산소포화도가 3~4% 이상 저하되거나 뇌파상 각성이 동반되는 상태를 뜻한다. AHI는 수면 시간당 발생하는 무호흡 및 저호흡 사건의 평균 횟수로 정의된다. 호흡장애지수(respiratory disturbance index, RDI)는 AHI보다 포괄적인 개념으로, 수면 시간당 발생하는 무호흡과 저호흡 외에도 호흡 노력에 의한 미세 각성(respiratory effort-related arousal, RERA)까지 포함하며 RERA는 10초 이상 호흡 노력이 점진적으로 증가하다가 급격한 호흡 양상의 변화와 함께 각성이 나타나는 상태를 말한다. 또한 산소포화도 저하 지수(oxygen desaturation index, ODI)는 수면 시간당 산소포화도가 기준선 대비 3% 이상 하락한 횟수를 의미한다¹²⁾.

성인에서는 AHI 또는 RDI가 15이상일 경우 증상 유무와 관

계없이 폐쇄성 수면무호흡증으로 진단할 수 있으며, 코골이, 수면 중 잦은 뒤척임이나 호흡 정지 관찰 등 수면 방해 징후나 주간 졸림, 피로, 집중력 저하 등의 증상이 동반된 경우 AHI 또는 RDI가 5이상이면 폐쇄성 수면무호흡증으로 진단할 수 있다¹³⁾. 소아는 더 엄격한 기준을 적용하는데, 1) AHI 또는 RDI가 시간당 1회를 초과하면서 ① 코골이 ② 흡기 시 가슴 함몰(역설적 호흡) ③ 주간 졸림, 과잉행동, 학습 장애 중 하나 이상의 임상 증상이 동반되거나, 2) 수면다원검사상 수면 저환기(sleep hypoventilation) 양상(총 수면 시간의 25% 이상에서 고탄산혈증이 나타나면서 코골이, 흡기 시 비강 압력 파형의 평탄화, 또는 숨을 쉴 때 흉부와 복부가 반대로 움직이는 역설적 흉복부 운동이 동반되는 상태)이 확인되는 경우이다¹³⁾.

2. 임상검사 및 설문도구

수면다원검사는 검사의 불편함, 높은 비용, 긴 소요 시간의 단점이 있어, 치과 진료실에서 사용할 수 있는 선별검사로 간편한 임상검사 또는 설문도구를 고려해 볼 수 있다. Friedman 분류체계(Friedman staging system)는 환자의 해부학적 구조와 BMI를 결합하여 환자를 네 단계로 분류하는 방법으로 구개수구개인두성형술(uvulopalatopharyngoplasty, UPPP)의 성공 가능성 예측 및 적절한 치료계획 수립을 위해 고안되었으나¹⁴⁾, 상기도의 해부학적 폐쇄 위험 평가에도 활용된다. 환자가 5회 이상 크게 개구하도록 하여 일관된 혀의 위치를 파악하고, 목젖(uvula)과 편도(tonsil)/구개궁(pillars) 및 연구개가 보이는 정도를 통해 혀의 위치 및 편도조직의 크기를 평가하고, BMI 수

치를 종합하여 환자를 네 단계로 분류한다(Table 1).

Friedman 분류체계는 III~IV단계의 환자를 폐쇄성 수면무호흡증 고위험군으로 선별하는 1차적 선별도구로서의 가능성이 제시되어 왔으나¹⁴⁾, 최근 연구에 따르면 수면 설문지에 비해 선별능이 낮을 수 있으므로¹⁵⁾, 객관적인 설문 도구와 병용하여 종합적으로 판단하는 것이 권장된다.

STOP-Bang 설문지는 성인 폐쇄성 수면무호흡증을 선별하기 위해 널리 사용되는 도구 중 하나로¹⁶⁾, 증상(STOP)과 신체적 위험 요인(Bang)을 평가하는 8개의 항목으로 구성된다(Fig. 1). 설문에서 '예'가 3개 이상이면 폐쇄성 수면무호흡증의 고위험군으로 분류되며 수면다원검사가 권장된다.

Pediatric Sleep Questionnaire(PSQ)는 소아 환자의 수면호흡장애를 선별하는 데 유용한 설문 도구 중 하나로¹⁷⁾. 총 22개의 질문에 '예', '아니오', 또는 '모름'으로 응답하며, '예'로 답한 문항 수를 '예' 또는 '아니오'로 답한 문항 수의 합으로 나눈 값이 0.33을 초과하면 소아 수면호흡장애 고위험을 시사한다(Fig. 2).

3. 영상검사

치의학에서 널리 사용되는 영상검사를 통해 기도의 해부학적 구조를 분석하여 수면호흡장애의 선별 도구로 활용하고자 하는 연구들이 진행되어 왔다. 교정진단에 주로 사용되는 측모두부계측 방사선사진(lateral cephalogram)은 두개악안면 구조, 기도 공간, 편도 및 아데노이드의 윤곽, 설골 위치 등을 평가할 수 있으며, 기도 공간 감소, 하악골 후퇴, 수직적 안면성장 양상(특히 하안면고경 증가), 설골의 하방 변위 등이 폐쇄성 수면무호흡증과 연관이 있음이 보고되었다⁹⁾. 그러나 3차원적 구조물이 2차원 평면에 투사되어 주변 구조물이 중첩되고, 측방

Table 1. Friedman 분류체계(Friedman staging system)

단계	혀의 위치 ^a	편도 크기 ^b	BMI	비고
I	I, IIa, IIb	3, 4	< 40	-
II	I, IIa, IIb III, IV	0, 1, 2 3, 4	< 40 < 40	-
III	III, IV	0, 1, 2	< 40	-
IV	I-IV	0-4	≥ 40	두개안면부 또는 다른 해부학적 이상이 심한 모든 환자

^aI, 목젖(uvula) 전체와 편도(tonsil)/구개궁(pillars)이 모두 보임; IIa, 목젖은 대부분 보이지만, 편도/구개궁의 일부분만 보임; IIb, 연구개(soft palate) 전체부터 목젖 기저부까지 보임; III, 연구개 중 일부만 보이며, 말단부(distal end)는 보이지 않음; IV, 경구개(hard palate)만 보임.

^b0, 편도 조직이 안보이는 상태; 1, 편도가 구개궁 내에 국한되어 있는 상태; 2, 편도가 구개궁까지 연장되어 있는 상태; 3, 편도가 구개궁을 넘어서 연장된 상태; 4, 편도가 중앙선까지 연장된 상태.

STOP-Bang questionnaire

Snoring (Do you snore loudly?)
Tiredness (Do you often feel tired, fatigued, or sleepy during the daytime?)
Observed Apnea (Has anyone observed that you stop breathing, or choke or gasp during sleep?)
High Blood Pressure (Do you or are you being treated for high blood pressure?)
BMI (Is your body mass index more than 35 kg/m2?)
Age (Are you older than 50 years?)
Neck Circumference (Is your neck circumference greater than 40 cm?)
Gender (Are you male?)

Fig. 1. STOP-Bang questionnaire

While sleeping does your child...

1. ... snore more than half the time?
2. ... always snore?
3. ... snore loudly?
4. ... have "heavy" or loud breathing?
5. ... have trouble breathing, or struggle with breathe?

Have you ever...

6. ... seen your child stop breathing during the night?

Does your child...

7. ... tend to breathe through the mouth during the day?
8. ... have a dry mouth upon waking up in the morning?
9. ... occasionally wet the bed?
10. ... wake up feeling unrefreshed in the morning?
11. ... have a problem with sleepiness during the day?
12. ... has a teacher or other supervisor comment that your child appears sleepy during the day?
13. Is it hard to wake your child up in the morning?
14. Does your child wake up with headaches in the morning?
15. Did your child stop growing at a normal rate at any time since birth?
16. Is your child overweight?

This child often...

17. ... does not seem to listen when spoken to directly
18. ... has difficulty organizing task and activities
19. ... is easily distracted by extraneous stimuli
20. ... fidgets with hands or feet and squirms in their seat
21. ... is 'on the go' or often acts as if 'driven by a motor'
22. ... interrupts or intrudes on others (e.g. butts into conversations or games)

Fig. 2. Pediatric sleep questionnaire(PSQ)

의 기도 구조를 평가하기 어렵다는 단점이 있다. 또한 환자가 직립(upright)한 상태에서 최대교두감합위로 촬영되므로, 실제 수면 시의 자세 및 하악 위치를 반영하지 못하는 근본적 한계가 있다¹⁸⁾.

Cone-beam computed tomography(CBCT)는 공기의 흐름에 수직으로 위치하는 축상면(axial plane) 영상을 제공하므로 기도의 최소 횡단면적을 평가할 수 있고, 전용 소프트웨어를 통해 기도의 3차원적 부피를 측정할 수 있다¹⁹⁾. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 CBCT 영상을 수면호흡장애 평가에 단독으로 활용하는 것에는 한계가 존재한다⁵⁾. 검사자간 신뢰도가 낮아 재현성에 한계가 있으며²⁰⁾, 촬영 시 환자의 자세나 혀 위치에 따라 기도의 형태가 크게 달라질 수 있기 때문이다²¹⁾.

수면 중에는 상기도 근육의 긴장도가 감소하여 각성 시에 비해 기도 크기가 현저히 줄어들며, 이는 폐쇄성 수면무호흡증 환자에서 더욱 두드러진다²²⁾. 치과 영상검사는 대부분 각성 상태에서 정적(static)으로 촬영되므로, 수면 중 상태를 반영하지 못하고 호흡 주기에 따른 동적(dynamic) 기도 변화를 보여주지

못하며, 상기도 근육의 반응성, 각성 역치 등의 비해부학적 요인을 반영하지 못한다. 결론적으로 치과 영상검사는 해부학적 위험 요인 확인에는 유용하나, 확진 검사로 사용될 수 없으며, 정확한 진단에는 수면다원검사가 반드시 동반되어야 한다²³⁾.

수면호흡장애의 치료

1. 수면호흡장애 관리의 다학제적 접근

수면호흡장애의 치료는 질환의 유형과 중증도, 환자의 해부학적·수면 생리학적 특성, 동반질환 및 치료 선호도를 종합적으로 평가하여 다학제적으로 접근해야 한다. 일차적 보존적 행동 교정 요법으로는 체중 감량, 규칙적 운동, 수면 자세 교정(자세성 무호흡 환자를 위한 측와위 수면 유도), 취침 전 알코올 및 근육이완제 복용 제한 등이 있다. 특히 비만은 폐쇄성 수면무호흡증의 가장 강력한 위험 인자 중 하나이므로, 체중 감량은 상기도 주변의 지방 침착과 기도의 허탈성(collapsibility)을 감소시켜 수면 무호흡 지수를 개선하는 핵심적인 기초관리 방법이다^{23,24)}.

중증도 이상의 폐쇄성 수면무호흡증 환자에게 가장 효과적인 표준 치료는 지속적 양압기(continuous positive airway pressure) 치료이다. 양압기는 수면 중 기도를 통해 일정 압력의 공기를 주입하여 기도 붕괴를 막아주며, 주간 졸림증 개선 및 심혈관계 합병증 위험 감소에 탁월한 효과를 보인다²⁵⁾. 그러나 마스크 착용 불편감, 코 막힘, 구강 건조 등의 부작용으로 장기 치료 순응도(adherence)가 30~60%에 머무르는 것으로 보고되어²⁶⁾, 대체 치료 또는 병용 치료의 필요성이 지속적으로 제기되고 있다.

양압기에 순응하지 못하거나 경도~중증도의 폐쇄성 수면무호흡증 환자에서는 구강 내 장치(oral appliance), 자세치료, 상기도 수술(구개수구개인두성형술, 비중격교정술 등), 상기도 자극술(hypoglossal nerve stimulation) 및 약물치료(GLP-1 수용체 작용제를 통한 체중 기반 치료)가 대안이 될 수 있다²⁷⁻²⁹⁾. 중추성 수면무호흡증(central sleep apnea)은 기저 심부전이나 신경학적 질환의 치료가 우선되며, 적응형 서보환기(adaptive servo-ventilation)나 산소요법이 선택적으로 적용된다³⁰⁾. 상기도 저항 증후군(upper airway resistance syndrome)이나 단순 코골이 등 경증 수면호흡장애에는 행동 중재와 구강 내 장치가 주된 치료 수단으로 제시된다²⁷⁾. 이처럼 수면호흡장애의 치료에는 수면의학, 이비인후과, 호흡기내과, 치

과 등 다학제적 협력이 필요하며, 치의학 영역의 비침습적 개입은 양압기 부적응 환자와 경도 및 중등도 수면무호흡증 환자에게 중요한 치료적 대안으로 자리 잡고 있다.

2. 치과 영역의 비침습적 수면호흡장애 관리

1) 구강 내 장치(oral appliance)

구강 내 장치는 하악을 전방으로 위치시키고 수직 고경을 증가시켜 상기도 공간을 확보하는 것을 목적으로 한다. 이 장치는 기도의 단면적을 증가시키고 상기도 근육 긴장도에 영향을 주어 기도 폐쇄를 줄이며, 주요 적응증은 원발성 코골이 및 경증 폐쇄성 수면무호흡증 환자이다. 또한 중등도 이상의 수면무호흡증 환자에서도 양압기를 사용하기 어렵거나 수술이 적절하지 않은 경우 대안으로 고려될 수 있다²⁷⁾.

2015년 미국 수면의학회 및 미국 수면치의학회의 가이드라인은 다음을 권고한다. 첫째, 폐쇄성 수면무호흡증이 없는 원발성 코골이 환자에서 보존적 방법(체중 감량, 수면 자세 교정, 금주 등) 실패 시 구강 내 장치 사용을 권고한다. 둘째, 성인 환자에서 기성품(prefabricated)보다는 환자 맞춤형 조절 가능(custom and titratable) 장치를 권고하는데, 이는 맞춤형 장치가 기성품에 비해 AHI와 ODI를 더 유의하게 감소시키기 때문이다. 셋째, 양압기에 적응하지 못하거나 효과가 없는 환자에게 구강 내 장치를 권고한다. 넷째, 부작용 방지를 위해 치과 의사의 주기적 추적 관찰을 권고한다. 마지막으로 주기적 수면 검사 결과에 근거한 장치 조절이 필요하다는 것이다²⁷⁾.

구강 내 장치 사용 시 장기적인 교합관계 변화에 주의해야 한다. 장치 사용에 따라 상악 전치는 설측으로, 하악 전치는 순측으로 경사지면서 수평피개와 수직피개가 감소하고 구치부 접촉점이 감소하는 경향이 있으며, 사용 기간이 길어질수록 변화가 진행되는 양상을 보인다⁵⁾. 평균 7.4년 사용한 환자의 85.7%에서 교합관계 변화가 관찰되었고³¹⁾, 평균 11.1년 추적 결과 모든 환자에서 유의한 변화가 보고되었다³²⁾. 이러한 변화를 줄이기 위해 치료 전 습관적 교합위로 하악을 재위치시키는 교합 가이드(occlusal guide)의 아침 사용, 텍 스트레칭 등이 제시되었으며³³⁾, 하악 전진량은 최대 가능 전진량의 50%부터 점진적으로 조절하는 것이 권장된다³⁴⁾. 일반적으로 6개월에서 12개월 간격으로 임상 검진을 시행하며, 교합관계 변화로 인한 기능적 문제 발생 시 교정치료나 보철적 처치를 고려한다³³⁾.

2) 교정치료의 수면호흡장애 개선 효과

기능성 교정장치(functional appliance)는 성장기 부정교합 환자에서 전후방적 교합관계를 개선하기 위한 장치로, II급 부정교합 환자에 적용 시 하악을 전방으로 위치시켜 수면호흡장애 환자에서 사용되는 구강 내 장치와 유사한 방식으로 사용된다. 장치는 이설근(genioglossus)의 활성을 증가시키고 기도 공간을 확장시키며, 일부 연구에서는 기능성 교정장치가 AHI를 감소시킬 수 있다고 보고하였으나³⁵⁾ 아직까지는 근거의 양과 질이 제한적이고 효과의 장기적 안정성이 확립되지 않았다. 따라서 기능성 교정장치는 수면호흡장애의 예방적 목적만을 위해 사용해서는 안 되며, 골격적 부조화가 명확한 경우에 한해 선택적으로 적용해야 한다¹⁾.

횡적 상악 결핍(transverse maxillary deficiency)을 가진 부정교합 환자의 경우 급속 상악 확장(rapid maxillary expansion, RME) 또는 미니스크류 보조 상악 확장(miniscrew-assisted maxillary expansion, MARPE)을 통해 상악골을 악정형적으로 넓힐 수 있다. 이러한 상악골의 확장은 비강 너비를 넓히고 비호흡 저항을 줄이지만, 구인두의 부피 증가로 직접 이어지지 않으며 수면 중 호흡 기능 개선 효과도 일관되지 않다. 최근 연구에서는 상악골 확장 단독으로는 유의한 AHI 감소 효과를 기대하기 어렵다고 보고되었으며³⁶⁾, 편도나 아데노이드 비대가 있는 환자에서 편도 및 아데노이드 절제술과 병행될 때 더 큰 AHI 감소가 보고된 바 있다. 따라서 상악골 확장의 주요 적응증은 좁은 상악골이며, 상·하악골이 정상 너비를 가진 환자의 경우 단순히 기도 공간 개선만을 이유로 상악골 확장을 시행하는 것은 적절한 적응증이 되지 않는다¹⁾.

3. 수면호흡장애의 수술적 치료

수면무호흡증의 수술적 치료는 폐쇄 부위와 목적에 따라 다양하게 시행된다. 먼저 비중격 교정술(septoplasty), 기능적 비성형술, 하비갑개 축소술 등 비강 저항을 개선하는 수술이 있으며, 소아 환자에서 주로 시행되는 편도 및 아데노이드 절제술이 있다. 아울러 연구개와 인두 부위를 확장하는 구개수구개인두 성형술이나 고주파 절제술(radiofrequency ablation)을 통해 연조직 부피를 축소하는 술식이 있고, 골격적으로 상기도 공간을 확장하는 양악 전진술(maxillomandibular advancement, MMA) 역시 주요한 치료 방법으로 고려된다³⁷⁾.

구개수구개인두성형술은 편도를 절제하고 구개궁을 재배치하며 구개수 및 연구개 후방부를 절제하여 구개인두 영역을 확

장하는 술식이나, 치료 결과가 일관되지 않고 예측 가능성이 낮다는 문제가 있다. 최근에는 약물 유도 수면 내시경(drug-induced sleep endoscopy)을 기반으로 측인두벽을 안정화하는 대안적 술식들이 개발되고 있다³⁸⁾. 양악전진술은 상악골과 하악골을 전방 이동시켜 기도의 전후방 및 측방 직경을 증가시키고, 설골상근과 연구개 인두 근육의 긴장도를 개선하여 기도 안정성을 향상시킨다. Le Fort I 절골술과 양측성 시상분할 골절단술(sagittal split ramus osteotomy)을 함께 시행하며, 75%에서 100%의 높은 성공률과 약 90%의 장기 성공률이 보고되었다. 그러나 상악골의 위치가 정상이거나 돌출된 환자에서는 수술로 인해 안모 심미가 악화될 수 있다. 이러한 경우 소구치를 발치한 뒤 분절 골절단술(segmental surgery)을 통해 상·하악골의 후방부는 전진시키면서 전방부 골 절편의 전진은 최소화하는 변형된 양악전진술(modified MMA)을 통해 기도를 확장시키면서도 안모 심미의 악화를 최소화할 수 있다³⁸⁾.

결론

수면호흡장애는 수면의 질 저하를 넘어 심혈관계 및 대사 질환, 인지기능 저하, 소아의 성장 및 행동 발달 장애 등 전신 건강에 광범위한 영향을 미친다. 질병의 높은 유병률에도 불구하고 상당수의 환자가 진단되지 않은 채 방치될 수 있다는 점을 고려할 때, 다양한 연령층의 환자를 정기적으로 대면하는 치과 의사는 조기 발견과 관리에 있어 중요한 위치에 있다. 치과 진료실에서 시행 가능한 임상검사, 설문도구, 영상검사를 활용한 해부학적 평가는 고위험군을 조기에 선별하여 수면전문의에게 의뢰하는 유용한 도구가 될 수 있다.

치과의사는 구강 내 장치 치료, 교정적 접근, 수술적 치료를 통해 수면호흡장애의 치료에 기여할 수 있으며, 이러한 개입은 수면의학, 이비인후과, 호흡기내과 등 관련 분과와의 다학제적 협진 체계 안에서 이루어져야 한다. 치과의사는 체계적인 교육과 지속적인 임상 경험을 바탕으로, 환자의 구강 건강뿐만 아니라 수면 건강과 전신 건강의 증진에 기여하는 다학제 팀의 핵심 구성원으로서의 역할을 확립해 나가야 할 것이다.

참고문헌

1. Palomo JM, Cohen-Levy J, Flores-Mir C, Khosravi R, Levine M, Pickard M, et al. Sleep-disordered breathing and orthodontics: an American Association of Orthodontists white paper update. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2026; 169: 419-427.
2. Peppard PE, Young T, Barnet JH, Palta M, Hagen EW, Hla KM. Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. *Am J Epidemiol* 2013; 177: 1006-1014.
3. Benjafield AV, Ayas NT, Eastwood PR, Heinzer R, Ip MS, Morrell MJ, et al. Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea: a literature-based analysis. *Lancet Respir Med* 2019; 7: 687-698.
4. Marcus CL, Brooks LJ, Draper KA, Gozal D, Halbower AC, Jones J, et al. Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics* 2012; 130: 576-584.
5. Behrents RG, Shelgikar AV, Conley RS, Flores-Mir C, Hans M, Levine M, et al. Obstructive sleep apnea and orthodontics: an American Association of Orthodontists White Paper. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2019; 156: 13-28.e1.
6. Galland B, Spruyt K, Dawes P, McDowall PS, Elder D, Schaughency E. Sleep disordered breathing and academic performance: a meta-analysis. *Pediatrics* 2015; 136: e934-e946.
7. Brietzke SE, Gallagher D. The effectiveness of tonsillectomy and adenoidectomy in the treatment of pediatric obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome: a meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006; 134: 979-984.
8. Greenburg DL, Lettieri CJ, Eliasson AH. Effects of surgical weight loss on measures of obstructive sleep apnea: a meta-analysis. *Am J Med* 2009; 122: 535-542.
9. Neelapu BC, Kharbanda OP, Sardana HK, Balachandran R, Sardana V, Kapoor P, et al. Craniofacial and upper airway morphology in adult obstructive sleep apnea patients: a systematic review and meta-analysis of cephalometric studies. *Sleep Med Rev* 2017; 31: 79-90.
10. Fagundes NC, Gianoni-Capenakas S, Heo G, Flores-Mir

- C. Craniofacial features in children with obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Sleep Med* 2022; 18: 1865-1875.
11. Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, Kuhlmann DC, Mehra R, Ramar K, et al. Clinical practice guideline for diagnostic testing for adult obstructive sleep apnea: an American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. *J Clin Sleep Med* 2017; 13: 479-504.
12. Berry RB, Budhiraja R, Gottlieb DJ, Gozal D, Iber C, Kapur VK, et al. Rules for scoring respiratory events in sleep: update of the 2007 AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events. Deliberations of the Sleep Apnea Definitions Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. *J Clin Sleep Med* 2012; 8: 597-619.
13. Sateia MJ. International classification of sleep disorders-third edition: highlights and modifications. *Chest* 2014; 146: 1387-1394.
14. Friedman M, Salapatas AM, Bonzelaar LB. Updated Friedman Staging System for obstructive sleep apnea. *Adv Otorhinolaryngol* 2017; 80: 41-48.
15. Cozer K, Duarte RL, Pereira JM, Fernandes AP, Mello LF, Mello FC, et al. Assessing the effectiveness of the Friedman classification and its components in predicting obstructive sleep apnea: a Brazilian cross-sectional study. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2025; 282: 5929-5936.
16. Jeon HJ, Bang YR, Yoon IY. A validation study on three screening questionnaires for obstructive sleep apnea in a Korean community sample. *Sleep Breath* 2019; 23: 969-977.
17. Chervin RD, Hedger K, Dillon JE, Pituch KJ. Pediatric sleep questionnaire (PSQ): validity and reliability of scales for sleep-disordered breathing, snoring, sleepiness, and behavioral problems. *Sleep Med* 2000; 1: 21-32.
18. Armalaite J, Lopatiene K. Lateral telerradiography of the head as a diagnostic tool used to predict obstructive sleep apnea. *Dentomaxillofac Radiol* 2016; 45: 20150085.
19. Guijarro-Martinez R, Swennen GR. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011; 40: 1227-1237.
20. Zimmerman JN, Vora SR, Pliska BT. Reliability of upper airway assessment using CBCT. *Eur J Orthod* 2019; 41: 101-108.
21. Obelenis Ryan DP, Bianchi J, Ignácio J, Wolford LM, Gonçalves JR. Cone-beam computed tomography airway measurements: can we trust them? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2019; 156: 53-60.
22. Bitners AC, Sin S, Agrawal S, et al. Effect of sleep on upper airway dynamics in obese adolescents with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep* 2020; 43: zsaa071.
23. Chang JL, Goldberg AN, Alt JA, Mohammed A, Ashbrook L, Auckley D, et al. International consensus statement on obstructive sleep apnea. *Int Forum Allergy Rhinol* 2023; 13: 1061-1482.
24. Gottlieb DJ, Punjabi NM. Diagnosis and management of obstructive sleep apnea: a review. *JAMA* 2020; 323: 1389-1400.
25. Patil SP, Ayappa IA, Caples SM, Kimoff RJ, Patel SR, Harrod CG. Treatment of adult obstructive sleep apnea with positive airway pressure: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. *J Clin Sleep Med* 2019; 15: 335-343.
26. Rotenberg BW, Murariu D, Pang KP. Trends in CPAP adherence over twenty years of data collection: a flattened curve. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2016; 45: 43.
27. Ramar K, Dort LC, Katz SG, Lettieri CJ, Harrod CG, Thomas SM, et al. Clinical practice guideline for the treatment of obstructive sleep apnea and snoring with oral appliance therapy: an update for 2015. *J Clin Sleep Med* 2015; 11: 773-827.
28. Strollo PJ Jr, Soose RJ, Maurer JT, de Vries N, Cornelius J, Froymovich O, et al. Upper-airway stimulation for obstructive sleep apnea. *N Engl J Med* 2014; 370: 139-149.
29. Malhotra A, Grunstein RR, Fietze I, Weaver TE, Redline S, Azarbarzin A, et al. Tirzepatide for the treatment of obstructive sleep apnea and obesity. *N Engl J Med* 2024; 391: 1193-1205.
30. Aurora RN, Chowdhuri S, Ramar K, Bista SR, Casey KR,

- Lamm CI, et al. The treatment of central sleep apnea syndromes in adults: practice parameters with an evidence-based literature review and meta-analyses. *Sleep* 2012; 35: 17-40.
31. Almeida FR, Lowe AA, Otsuka R, Fastlicht S, Farbood M, Tsuiki S. Long-term sequellae of oral appliance therapy in obstructive sleep apnea patients: part 2. study-model analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129: 205-213.
 32. Pliska BT, Nam H, Chen H, Lowe AA, Almeida FR. Obstructive sleep apnea and mandibular advancement splints: occlusal effects and progression of changes associated with a decade of treatment. *J Clin Sleep Med* 2014; 10: 1285-1291.
 33. Sheats RD, Schell TG, Blanton AO, Braga PM, Demko BG, Dort LC, et al. Management of side effects of oral appliance therapy for sleep-disordered breathing. *J Dent Sleep Med* 2017; 4: 111-125.
 34. Aarab G, Lobbzoo F, Hamburger HL, Naeije M. Effects of an oral appliance with different mandibular protrusion positions at a constant vertical dimension on obstructive sleep apnea. *Clin Oral Investig* 2010; 14: 339-345.
 35. Xiang M, Hu B, Liu Y, Sun J, Song J. Changes in airway dimensions following functional appliances in growing patients with skeletal class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2017; 97: 170-180.
 36. Camacho M, Chang ET, Song SA, Abdullatif J, Zaghi S, Pirelli P, et al. Rapid maxillary expansion for pediatric obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope* 2017; 127: 1712-1719.
 37. Aurora RN, Casey KR, Kristo D, Auerbach S, Bista SR, Chowdhuri S, et al. Practice parameters for the surgical modifications of the upper airway for obstructive sleep apnea in adults. *Sleep* 2010; 33: 1408-1413.
 38. Graber LW, Vig KW, Huang GJ, Fleming PS. *Orthodontics: current principles and techniques*. 7th ed. St. Louis: Elsevier; 2021.