코골이 및 폐쇄성 수면무호흡증의 구강내 장치 치료시 부작용 및 관리

서울대학교치과병원 구강내과

조정환

ABSTRACT

Management of complications of oral appliance therapy for snoring and obstructive sleep apnea

Department of Oral Medicine,
Seoul National University Dental Hospital,
Jung-Hwan Jo, D.D.S., Ph.D.

Oral appliances therapy is becoming increasingly recognized as a successful treatment for snoring and obstructive sleep apnea(OSA). Compared with continuous positive airway pressure(CPAP), the gold standard therapy for OSA, oral appliance therapy are less efficacious for severe OSA but are more acceptable and tolerable for patients, which in turn, may lead to a comparable level of therapeutic effectiveness. Nevertheless, the various side effects of oral appliance therapy, such as, increased salivation or dryness, pain or discomfort in the teeth or gums, occlusal discomfort in the morning, temporomandibular disorders, dental and occlusal changes may cause discontinuation of treatment or changes in treatment plan.

Therefore, oral appliance therapy should be provided by a qualified dentist who can evaluate oral tissues, occlusion, and temporomandibular joints, and prevent and manage the possible side effects.

Key words : Snoring, Obstructive sleep apnea (OSA), Oral appliance, Complications, Occlusal changes, Dental changes, Temporomandibular disorders

Corresponding Author
Jung-Hwan Jo, D.D.S., Ph.D.
Department of Oral Medicine, Seoul National University Dental Hospital
101, Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul, 03080, Korea
E-mail: junghwanjo@snu.ac.kr, Tel: +82-2-2072-4829, Fax: +82-2-744-9135

Ⅰ. 서론

코골이와 수면무호흡증은 비교적 흔한 수면호흡장애(sleep related breathing disorders)로써, 대부분의 코골이는 흡기시 연구개와 인두부위의 주변 구조물들이 진동하여 소리가 발생한다. 또한 구강인두의 반복적인 부분폐색 또는 완전폐색에 의해 기도가 완전히 막혀 공기가 폐로 유입되지 못하는 경우 이를 폐쇄성 수면무호흡증(obstructive sleep apnea)이라고 한다. 이는 수면의 분절과 산소포화도 감소를 일으켜, 주간 졸리움증, 기억력 장애, 인지 불균형 등의 문제를 일으키고 이에 따른 교통사고 위험증가, 업무능력 저하를 가져온다고 알려져 있다. 또한 동침자의 수면을 방해함으로써 가정 및 사회생활에 지장을 줄 뿐만 아니라 삶의 질을 떨어뜨리고, 장기적으로는 뇌졸중이나 고혈압과 같은 심혈관계 질환의 발생을 증가시키는 등 여러 가지 사회경제적 문제를 야기한다[1].

코골이와 폐쇄성 수면무호흡증의 치료법으로는 주로 생활습관의 변화, 수술적 치료, 호흡장치 치료, 구강내 장치치료 등이 사용된다. 각 치료들은 증상의 심도, 해부학적 구조, 전신 건강상태 및 치료협조도 등 환자 개개인의 증상과 상태에 따라 적절하게 선택되어야 한다. 증상이 경미한 경우 체중감량, 수면 자세의 변경, 금주, 규칙적인 운동 등의 생활습관의 변화로 개선시킬 수 있지만, 이와 같은 방법으로 개선되지 않는 중등도 이상의 수면무호흡증에서는 지속적 기도양압호흡기(continuous positive airway pressure, CPAP), 구강내 장치치료나 수술 등의 치료 방법이 효과적이다. 지속적 기도양압 호흡기는 이론적으로는 폐쇄성수면무호흡증의 가장 효과적인 치료 방법으로 알려져 있으나, 실제 사용시 불편함이나 부작용 등으로 치료를 중단하는 경우가 많다. 문헌에 따르면 양압기의 장착도가 약 60%에 이른다고 보고되고 있으며, 경도의 증상을 가진 경우에는 17% 만이 치료를 진행한다고 밝혀졌다[2]. 주된 부작용으로는 인후 및 비강 건조감이 50% 이상으로 가장 많았고, 그 외 안구불편감, 두통, 수면불편감, 이명, 압박감, 마스크탈락, 폐쇄공포증 및 공기누출 등이 보고되었다[3]. 따라서 지속적 기도양압 호흡기치료에 효과를 보지 못하거나 사용이 불가능 환자들에게 이를 대체할 치료방법이 필요하다.

표 1. 구강내 장치 치료를 중단하는 이유

중단 이유	비율
불편하고 귀찮음	44.9
효과 적음	36.0
다른 치료 시작(CPAP 등)	23.6
구강건조감	20.2
사용이 편치않음	18.0
통증	15.7
치과치료	15.7
교합/턱 변화	12.4
장치적합도 문제	7.9
체중감량을 통한 증상완화	7.9
폐쇄공포증	5.6
연하곤란	5.6

구강내 장치(oral appliance)치료는 간단하고 휴대가 용이하며, 전력을 사용하지 않는 등 다른 치료법에 비해 비교적 사용이 간편하며, 코골이 및 경도 또는 중등도의 폐쇄성 수면무호흡증에서 수술이나 지속적 기도양압 호흡기를 대체할 만한 효과를 나타낸다고 알려져 있다[4]. 코골이 및 폐쇄성 수면무호흡증의 치료에 주로 사용되는 구강내 장치는 연구개 거상장치(soft palatal lifter), 혀 유지장치(tongue retaining device), 하악전방위치 장치(mandibular advancement device, MAD) 등 크게 3종류로 나뉘어진다. 이 중 연구개 거상장치는 연구개 부위를 거상시켜 코골이를 일부 감소시키는 효과가 있으나, 폐쇄성수면무호흡증에는 효과가 적고, 구토를 유발한다는 불편감으로 인해 널리 사용되고 있지 않다. 혀 유지장치는 음압을 이용하여 혀를 전방위치시킨 채로 고정시키는 장치로 혀의 이물감 및 사용 불편감으로 인해 주로 무치악 환자에서 제한적으로 사용되고 있다. 하악전방위치 장치는 하악을 전방으로 이동시켜 상기도 직경을 증가시키고, pharyngeal collapsibility와 disease severity를 감소시키는 장치로 구강내 장치치료 중 가장 효과적인 것으로 알려져 있고 널리 사용되고 있다[5]. 구강내 장치치료의 효과에 대한 다수의 연구 결과에 따르면 50% 정도에서 증상의 완전한 소실을 보였으며, 주간 졸리움 및 심혈관계 지표의 개선 등이 다수 보고되었다[6].

그러나 코골이 및 폐쇄성수면무호흡증의 치료에 있어서 구강내 장치 치료의 효과에도 불구하고, 치료를 중단하는 사례들이 보고되고 있는데, 그 주된 이유로는 장착시 불편하고 귀찮음, 구강건조감, 치아나 턱부위의 통증 및 치료효과문제 등으로 보고되고 있다(표 1)[7].

따라서 다음 내용을 통해 코골이 및 폐쇄성 수면무호흡증의 치료를 위해 사용되는 구강내 장치치료시 발생가능한 부작용을 살펴보고, 이를 예방하고 관리하는 방법을 제시하고자 한다. 이는 치과의사에 의한 구강내 장치 치료의 사용빈도와 치료 효과, 만족도를 높여 수면의학 분야에 있어 치과의사의 역할을 확고히 하고, 궁극적으로는 수면장애 환자들의 건강을 증진시키는 데에 그 의의가 있다.

Ⅱ. 본론

1. 구강내 장치의 부작용

표 2. 구강내 장치 사용후 보고된 부작용들

부작용	비율
타액분비증가	9-60
구강건조감	14-86
치아불편감	11-59
혀불편감	6-8
치은불편감	1-2
턱부위 불편감	8-41
기상후 저작불편감	11-19
두통	2-27
턱관절통증	37
저작근통증	45
교합변화	41

코골이 및 폐쇄성 수면무호흡증의 치료를 위해 사용되는 구강내 장치의 부작용은 주로 타액분비증가, 저작시 불편감, 구강건조감, 치은, 혀 및 치아의 불편감, 두통, 저작근 및 턱관절 부위 통증 및 교합변화 등이 알려져 있다. 부작용의 발생빈도 정도는 6~86%로 다양하게 보고되고 있으며, 이는 사용된 장치의 종류나 하악의 전방이동량, 장착 기간 등의 영향을 받는 것으로 보인다(표 2)[7~9].

1) 단기 부작용

장착 초기에 환자들이 흔하게 호소하는 부작용으로는 타액분비증가, 구강건조감, 치아 및 잇몸의 통증, 저작근 통증, 두통 등이 있는데, 주로 장착 후부터 2개월까지 비교적 단기간으로 나타나며 그 정도가 심각하지 않은 편으로 알려져 있다. 또한 저작근 및 턱관절 부위의 통증을 동반하는 턱관절장애의 경우, 6개월에서 12개월까지 지속되고 시간이 지남에 따라 증상이 완화되는 경향을 보인다[10,11].

2) 장기 부작용

이에 비해 장기간 장착시 발생되는 부작용은 다양한 요소에 따라 그 정도가 차이나긴 하지만, 대체적으로 수직피개 및 수평피개의 감소, 전치부 및 구치부의 경사도의 변화, 교합접촉점의 감소 등 치열 및 교합변화와 관련하여 보고된 바 있다. 대부분의 문헌에서 장기간의 구강내 장치 장착 후 0.2 ~ 2.8 mm 정도의 수직피개 및 수평피개의 감소가 관찰되었는데, 이는 장치를 사용한 기간과 하악의 전방이동량에 영향을 받는다고 알려져 있다[12~16].

구강내 장치는 상하악 치열을 각각 전부 피개하고 하악을 전방으로 위치해 놓는 형태를 가지기 때문에, 수면시 하악이 중력에 의해 원래대로 돌아가려는 힘을 받아 이에 대한 반작용으로 상악 전치부는 구개측으로, 하악 전치부는 순측으로 가해지는 힘을 받게 된다(그림 1). 이 힘의 벡터에 의해 발생한 상악 전치부의 구개측 경사와 하악 전치부의 순측 경사 경향은 수직피개와 수평피개를 감소시킨다[17].

실제 Hammond 등(2007)은 평균 25개월의 구강내 장치 치료 후 수직피개(-0.3mm) 및 수평피개(-0.2mm)의 감소와 하악전치부의 전방이동(0.5mm)를 보고하였고[12], Battagal 등(2005)은 평균 3.6년의 치료 후 수직피개(-0.4mm) 및 수평피개(-0.5mm)의 감소를 관찰하였다[13]. Almeida 등(2006)은 평균 7.3년의 치료 후 두부계측방사선 분석과 모델 분석을 통해 수직피개(-2.8mm), 수평피개(-2.6mm) 및 절치간각도(-4.1°)의 감소를[14], Chen 등(2008)은 평균 7년 4개월의 치료 후 수직피개

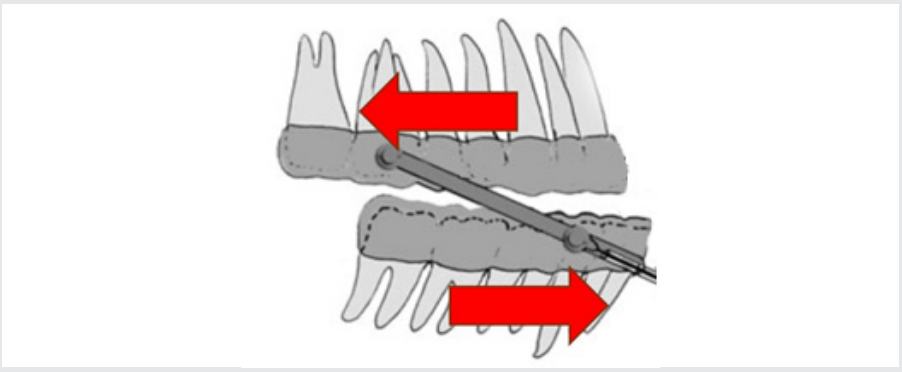


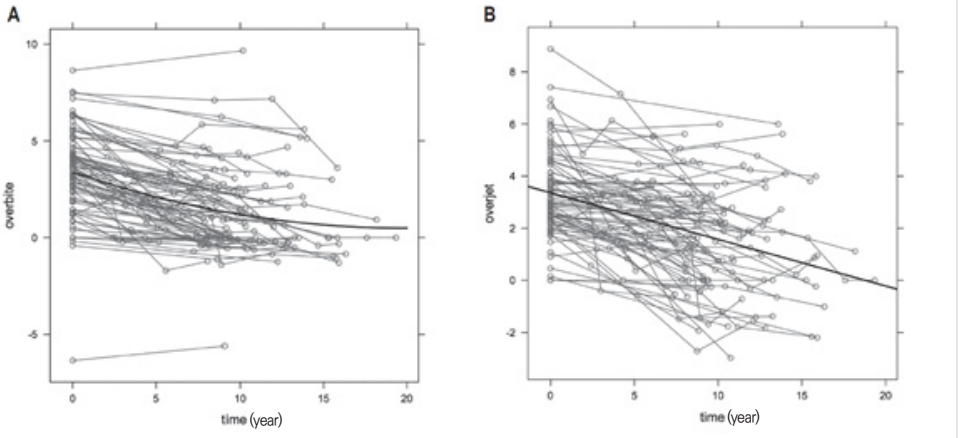
그림 1. 구강내 장치 장착시 하악의 후방이동에 의해 치아에 발생하는 힘

(-1.3mm) 및 수평피개(-1.2mm)의 감소를 관찰하였으며[15], Pilska 등(2014)은 11년의 장기간 추적 연구에서 수직피개(-1.9mm) 및 수평피개(-2.3mm)의 감소를 보고하였고, 장치의 디자인이나 초진시의 AHI, BMI 등보다 장치의 장착시간과 하악의 전방이동량이 교합변화에 준다고 밝혔다(그림 2 , 표 3)[16].

교합접촉점 연구와 관련하여 Ueda 등(2008)은 5년 이상의 구강내 장치 치료 후 모델 분석을 통해 50% 이상의 환자에서 구치부의 교합접촉점 감소 소견과 전치부의 교합접촉점 증가 소견을 관찰하였다[18]. 이외에도 하악평면각의 증가, 안모 길이의 증가 등 다양한 골격변화가 보고된 바 있으나 아직 확실히 밝혀져 있지 않으며, 최근의 메타분석에서는 유의한 차이가 없음을 밝힌 바 있다[19,20].

표 3. 장기간의 구강내 장치(2-piece MAD) 치료후 발생한 치열 및 교합변화

	N(명)	치료기간	결과
Hammond et al(2007)[12]	45	25개월	수직피개(-0.3 mm) 및 수평피개(-0.2 mm)의 감소와 하악전치부의 전방이동(0.5 mm)
Battagal et al(2005)[13]	30	3.6년	수직피개(-0.4 mm) 및 수평피개(-0.5 mm)의 감소
Gong X et al (2013)[19]	25	74개월	수직피개(-1.4 mm) 및 수평피개(-1.1 mm)의 감소와 하악평면각의 증가(1.3°)
Ueda H et al (2008)[18]	45	6.8년	구치부의 교합접촉 감소(53-60%)와 전치부의 교합접촉 증가(53%)
Almeida et al(2006)[14]	71	7.3년	수직피개(-2.8 mm), 수평피개(-2.6 mm) 및 절치간각도(-4.1°)의 감소
Chen et al(2008)[15]	70	7년 4개월	수직피개(-1.3 mm) 및 수평피개(-1.2 mm)의 감소
Pilska et al(2014)[16]	77	11.1년	수직피개(-1.9 mm) 및 수평피개(-2.3 mm)의 감소
Total	363	6.3년	수직피개(-1.6 mm) 및 수평피개(-1.6 mm)의 감소



A : 수직피개의 변화 B : 수평피개의 변화

그림 2. 장기간 구강내 장치 치료시 교합변화 양상[16]

한편 초기에 발표된 연구에서는 이러한 교합 또는 골격의 변화가 점차 안정화 되는 경향을 보여 약 2년 정도의 치료기간이 경과하면 더 이상 진행되지 않는 것으로 보고하였으나, 최근에 발표된 논문들에서는 장치를 사용하는 기간에 비례하여 교합 및 골격의 변화는 계속 진행된다고 보고하였다[14,15,21].

물론 이런 교합변화는 구강내 장치의 장기간 사용시 발생하고, 그 정도가 비교적 크지 않아서 문헌에 따르면 대부분의 환자들이 이를 인식하지 못하는 경향을 보인다고 보고되고 있다[22]. 하지만 환자들이 인식하지 못하는 정도의 변화이더라도 치과의사들은 이를 간과하지 말고, 구강내 장치를 사용하면서 발생할 지도 모르는 교합 및 골격의 변화를 지속적으로 확인할 필요가 있다.

3) 부작용의 예측

이런 교합변화 및 골격의 변화 정도를 미리 예측하려는 연구들이 시도된 바 있다. Marklund (2006)는 5.4년간 환자를 경과 관찰하여 이러한 교합변화 및 골격의 변화를 예측할 수 있는 치과적 특성을 보고하였는데, 수평피개가 적을수록(〈3mm), 수직피개가 클수록(〉3mm) 수평 피개의 변화가 적게(〈1mm) 나타났다. 또한 연성장치를 사용한 환자에서 경성아크릴릭수지를 사용한 장치를 사용한 환자보다 부작용의 발생이 적었다고 보고하였다[23]. 또한 Minagi 등(2018)은 상악치아가 적을수록, 치료기간이 길고 사용횟수와 하악의 전방 이동량이 많을수록 수평피개의 감소가 심해지므로, 장기간의 구강내 장치 치료시 이를 고려해야한다고 제시한 바 있다[24].

2. 부작용의 예방과 관리

1) 적절한 장치의 선택

적절한 장치의 선택은 구강내 장치 사용으로 인한 부작용을 예방하기 위해 반드시 우선적으로 고려되어야 하는 사항이다. 미국의 수면학회(American Academy of Sleep Medicine, AASM)와 치과수면학회(American Academy of Dental Sleep Medicine, AADSM)는 최근의 가이드라인에서 코골이 및 폐쇄성 수면무호흡 환자에게 숙련된 치과의사가 환자 개개인에 맞도록 맞춤형으로 제작하고, 증상에 따라 전방이동량을 조정할 수 있는 구강내 장치 치료를 할 것을 권고하고 있다[25]. 구강내 장치는 모든 치아를 피개하고, 양측 구치부가 균일하게 닿을 수 있도록 편평한 교합면 플랫폼을 제작한다. 열가소성장치를 사용시 점진적인 치열변형을 증가시킬 수 있으므로 bite and boil 형태의 장치가 아닌 환자 맞춤형 장치를 제작하고, 증상에 따라 하악의 전방이동량을 조절할 수 있도록 2 piece 장치를 제작하는 것이 바람직하다.

2) 사전 설명 및 평가

구강내 장치를 장착한 뒤 단기적으로는 타액의 분비가 증가할 수 있으며, 치아나 잇몸 부위에 대한 불편감과 통증이 있을 수 있다. 하악을 전방으로 위치시킴으로 인해서 기상후 턱관절이나 교합에 일시적인 불편감을 줄 수 있으며, 또한 입이 어느 정도 개구된 채로 유지되기 때문에 구강 건조감을 일으킬 수 있다. 이와 같은 불편감은 통상 1-2개월 이내에 유의하게 감소하여 해결된다고 보고되어 있다[26,27].

술자는 구강내 장치의 치료 전 설명 단계에서 환자에게 발생 가능한 이러한 불편감 및 부작용에 대해 사전에 충분히 주지시키고 환자의 동의를 구할 필요가 있다. 또한 치료 전 교합과 턱관절 상태 등에 대해 정확한 기록을 남겨 놓아야 하는데, 이를 위해 치료 전 턱관절 및 두부계측 방사선사진, 임상사진, 상하악 모형, 교합분석(수직피개, 수평피개, 교합접촉양상), 턱관절 기능검사(최대개구량, 측방이동량, 턱관절 및 저작근의 촉진시 압통, 편심이동시 통증, 개폐구로의 편위, 관절잡음 여부) 및 치아의 동요도 검사 등을 시행한다.

3) 정기체크 및 경과관찰

AASM과 AADSM은 구강내 장치 사용시 발생할 수 있는 치아 및 교합 변화의 부작용을 줄이기 위해 반드시

숙련된 치과의사가 정기체크 및 경과관찰을 할 것을 권고하고 있다[25]. 구강내 장치 치료를 시작한 후 정기적으로 내원하여 환자의 상태를 평가하는 작업은 구강내 장치의 치료 효과를 높이는 데에도 필요하지만, 불편감과 부작용을 줄이는 데에도 필수적이다. 환자에게 장치를 장착한 후 첫 1주일 후에 전체적인 증상 호전 정도와 장치에 대한 만족도, 장치의 유지력 평가, 하악의 전방이동에 의한 턱관절의 통증과 교합변화 유무 등을 검사한다. 이후 1-2개월 뒤 경과 관찰을 하고 안정적으로 사용하는 경우 3-6개월마다 치료효과 및 부작용을 정기적으로 평가한다.

4) 부작용의 관리

장착 초기에 교합 불편감이나 턱관절의 통증을 야기할 수 있으나, 흔하게 나타나지는 않는다. 그러나 장치 착용 후 지속적으로 턱관절의 불편감이나 교합의 변화가 느껴지는 경우 우선 환자의 치료효과가 유지되는 선에서 하악의 전방이동량을 줄여볼 필요가 있다. 하악의 전방이동량이 증가할수록 치료 효과는 증가하지만, 부작용의 발생가능성도 커지기 때문이다. 최근 환자의 개개인에 맞게 하악의 전방이동량을 정확하게 평가하여 조정하기 위해 간이 수면다원검사 장비나 내시경 검사를 이용해 하악의 전방이동량을 조정하는 시도가 있다[28,29]. 그 외에 장착 시간을 줄이거나 일정 기간동안 사용하지 않는 기간을 두어 교합의 불편감이 완화된 이후에 장치 사용을 다시 시도하거나, morning occlusal guide의 사용이나 하악 운동을 시행하기도 하고, 턱관절 불편감 해결을 위해 턱관절 운동요법이나 물리치료 등을 시행할 수 있다[30~32].

이를 포함하여 발생 가능한 부작용의 관리에 대해 수면치의학의 전문가들이 다음과 같은 합의를

표 4. 구강내 장치 사용시 부작용의 관리[32]

부작용	체크사항	관리
턱관절장애 • 기상후 턱불편감 • 저작근 압통 • 지속적 턱관절통증 • 관절잡음	• 기상후 턱관절이나 저작근에 통증 및 불편감이 없는가?	• 근육마사지, 온찜질, 근육이완 • 전방이동량 감소 • 장착시간 감소 • 장치 측방운동의 허용 • 장치의 교합안정성 확보
연조직 불편감 • 타액분비과다 • 구강건조감 • 혀, 치은의 자극	• 혀와 주변 조직에 손상이 관찰되지 않는가?	• 대부분 초기적응과정 • 장치의 연마상태 확인 • 구강윤활제 사용
교합변화 • 교합접촉변화 • 수평/수직피개 감소 • 하악 견치와 구치의 근심이동 • 치간공극 변화	• 기상후 저작하는 느낌이 달라졌는가? • 수평/수직피개가 감소되었는가? • 하악구치부의 근심이동(3급경향)이 관찰되는가?	• 기상후 근육운동, gum chewing • 장착시간 감소, 전방이동량 감소 • morning occlusal guide 사용 • 장치의 상악전치의 순면과 하악전치의 설면에 relief 부여 • 환자의 교합양상에 따라 교합변화가 favorable change일 수 있음
치아의 손상 • 치아/수복물 파절 • 치아동요도	• 치아 혹은 수복물의 손상이 관찰되는가? • 치아동요도가 발생했는가?	• 장치 조정 또는 형태 변경 • 치아고정 고려
장치불편감 • 장치파절 • 장치재료에 대한 알러지 • 구토반사 • 불안감	• 장치가 변형 또는 파절되었는가? • 장치접촉부에 알러지 반응이 있는가? • 구토반사, 불안감 등으로 장착하지 못하는가?	• 장치 수리, 변경 또는 재제작 • 불안감 완화위해 장착 간섭 제거하고 취침전 일정시간 장착시도

도출하여, 각 상황에 맞게 환자의 부작용을 관리할 것을 권고하고 있다(표 4)[32].

Ⅲ. 결론

코골이와 폐쇄성 수면무호흡증의 치료에 구강내 장치 치료가 효과적이지만, 사용시 일시적인 불편감 또는 장기적인 교합변화 및 턱관절장애와 같은 부작용이 발생할 수 있다. 따라서 구강내 장치 치료는 구강조직과 교합, 턱관절에 대해 평가할 수 있는 숙련된 치과의사에 의해 시행되어야 하며, 치과의사는 환자의 치료 효과 및 부작용을 주의깊게 관찰하고 지속적으로 평가하여 치료 효과를 높이고, 부작용을 예방하고 관리할 수 있어야 한다. 이는 치과의사에 의한 구강내 장치 치료의 치료 효과와 만족도를 높여 수면의학 분야에 있어 치과의사의 역할을 확고히 하고, 궁극적으로는 수면장애 환자들의 건강을 증진시키는 데에 중요한 역할을 할 것이다.

참 고 문 헌

1. Nieto FJ, Young TB, Lind BK, et al. Association of sleep-disordered breathing, sleep apnea, and hypertension in a large community-based study. Sleep Heart Health Study. JAMA 2000;283:1829-36.
2. Grunstein, RR. Sleep-related breathing disorders. 5. Nasal continuous positive airway pressure treatment for obstructive sleep apnoea. Thorax 1995; 50:1106-13.
3. Nino-Murcia G, McCann CC, Bliwise DL, et al. Compliance and side effects in sleep apnea patients treated with nasal continuous positive airway pressure. West J Med 1989;150:165-9.
4. Chan AS, Lee RW, Cistulli PA. Dental appliance treatment for obstructive sleep apnea. Chest 2007;132:693-9.
5. Chan AS, Lee RW, Cistulli PA. Non-positive airway pressure modalities: mandibular advancement devices/positional therapy. Proc Am Thorac Soc 2008;5:179-84.
6. Padma A, Ramakrishnan N, Narayanan V. Management of obstructive sleep apnea: A dental perspective. Indian J Dent Res 2007;18:201-9.
7. Almeida FR, Lowe AA, Tsuiki S, et al. Long-term compliance and side effects of oral appliances used for the treatment of snoring and obstructive sleep apnea syndrome. J Clin Sleep Med 2005;1:143-52.
8. Hoffstein V. Review of oral appliances for treatment of sleep disordered breathing. Sleep Breath 2007;11:1-22.
9. Ferguson KA, Cartwright R, Rogers R, Schmidt-Nowara W. Oral appliances for snoring and obstructive sleep apnea: a review. Sleep 2006;29:244-62.
10. Giannasi LC, Almeida FR, Magini M, et al. Systematic assessment of the impact of oral appliance therapy on the temporomandibular joint during treatment of obstructive sleep apnea: long-term evaluation. Sleep Breath 2009;13:375-81.
11. Doff MH, Veldhuis SK, Hoekema A, et al. Long-term oral appliance therapy in obstructive sleep apnea syndrome: a controlled study on temporomandibular side effects. Clin Oral Investig 2012;16:689-97.

참 고 문 헌

12. Hammond RJ, Gotsopoulos H, Shen G, Petocz P, Cistulli PA, Darendeliler MA. A follow-up study of dental and skeletal changes associated with mandibular advancement splint use in obstructive sleep apnea. Am J Orthod Dentofac Orthop 2007;132(6):806-14.
13. Battagel JM, Kotecha B. Dental side-effects of mandibular advancement splint wear in patients who snore. Clin Otolaryngol 2005;30(2):149-56.
14. Almeida FR, Lowe AA, Sung JO, Tsuiki S, Otsuka R. Long-term sequellae of oral appliance therapy in obstructive sleep apnea patients: part 1. cephalometric analysis. Am J Orthod Dentofac Orthop 2006;129:195-204.
15. Chen H, Lowe AA, de Almeida FR, Fleetham JA, Wang B. Three-dimensional computer-assisted study model analysis of long-term oral appliance wear. Part 2. Side effects of oral appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008;134:408-17.
16. 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(12):1285-91.
17. Cohen-Levy J, Petelle B, Pinguet J, Limerat E, Fleury B. Forces created by mandibular advancement devices in OSAS patients. Sleep Breath 2013;17:781-9.
18. Ueda H, Almeida FR, Lowe AA, Ruse ND. Changes in occlusal contact area during oral appliance therapy assessed on study models. Angle Orthod 2008;78:866-72.
19. Gong X, Zhang J, Zhao Y, Gao X. Long-term therapeutic efficacy of oral appliances in treatment of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. Angle Orthod 2013;83(4):653-8.
20. Araie T, Okuno K, Minagi HO, Sakai T. Dental and skeletal changes associated with long-term oral appliance use for obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. Sleep Med Rev 2018;41:161-72.
21. Ghazal A, Jonas IE, Rose EC. Dental side effects of mandibular advancement appliances- a 2-year follow-up. J Orofac Orthop 2008;69:437-47.
22. 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 Dentofac Orthop 2006;129:205-13.
23. Marklund M. Predictors of long-term orthodontic side effects from mandibular advancement devices in patients with snoring and obstructive sleep apnea. Am J Orthod Dentofac Orthop 2006;129:214-21.
24. Minagi HO, Okuno K, Nohara K, Sakai T. Predictors of side effects with long-term oral appliance therapy for obstructive sleep apnea. J Clin Sleep Med 2018;14:119-25.
25. Ramar K, Dort LC, Katz SG, 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.
26. 안홍균, 이광호, 정성창. 코골이와 폐쇄성수면무호흡증 환자에서 무호흡 심도에 따른 구강내 장치의 치료효과 및 환자의 적응도에 관한 연구. 대한구강내과학회지 1998;23:419-32.
27. Schmidt-Nowara W, Lowe A, Wiegand L, et al. Oral appliances for the treatment of snoring and obstructive sleep apnea: a review. Sleep 1995;18:501-10.
28. Okuno K, Ikai K, Mastsumura-Ai E, Araie T. Titration technique using endoscopy for an oral appliance treatment of obstructive sleep apnea. J Prosthet Dent 2018;119:350-3.
29. Dieltjens M, Vanderveken OM, Heyning PH, Braem MJ. Current opinions and clinical practice in the titration of oral appliances in the treatment of sleep-disordered breathing. Sleep Med Rev 2012;16:177-85.
30. Ishiyama H, Inukai S, Nishiyama A, et al. Effect of jaw-opening exercise on prevention of TMD pain associated with oral appliance therapy in OSA patients: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. J Prosthodont Res 2017;61:259-67.
31. Cunali PA, Almeida RF, Santos CD, et al. Mandibular exercises improve mandibular advancement device therapy for obstructive sleep apnea. Sleep Breath 2011;15:717-27.
32. Sheat RD, Schell TG, Blanton AO, et al. Management of side effects of oral appliance therapy for sleep-disordered breathing. J Dent Sleep 2017;4:111-25.