

폐쇄성수면무호흡증 환자의 하악전방이동장치 적용에 있어서 전방이동량이 미치는 영향

The Influence of the Amount of Mandibular Advancement in the Application of Mandibular Advancement Device for Obstructive Sleep Apnea Patients

김영균¹ · 윤인영² · 김정훈³ · 이철희³ · 윤필영¹

Young-Kyun Kim,¹ In-Young Yoon,² Jeong-Whun Kim,³ Chul Hee Lee,³ Pil-Young Yun¹

■ ABSTRACT

Objectives: The purposes of this study were to estimate the effect of mandibular advancement device (MAD) and to evaluate the influence of the advancement amount of mandible in the application of MAD for obstructive sleep apnea (OSA) patients.

Methods: From the patients who were diagnosed as OSA by polysomnographic study at Seoul National University Bundang Hospital from January 2007 to February 2009, the patients who chose MAD as treatment option were included in this study. All the patients' data including clinical records and polysomnographic studies (both pre- and post-treatment) were reviewed and analyzed.

Results: Successful results were obtained in 65 patients of 86 patients (75.6%). In the follow-up period, mild discomfort of anterior teeth or temporomandibular joint (TMJ) were described in 28 patients, especially in the cases the amount of mandibular advancement were more than 7.0 mm. There was no direct relationship between the amount of mandibular advancement and clinical outcome.

Conclusion: MAD was effective treatment option for the OSA patients regardless of severity. For the prevention of potential dental complications, the amount of mandibular advancement should be considered at the time of MAD treatment. **Sleep Medicine and Psychophysiology 2011 ; 18(1) : 29-34**

Key words: Obstructive sleep apnea · Mandibular advancement device · Temporomandibular joint · Complications.

29

서 론

폐쇄성수면무호흡증(obstructive sleep apnea)은 야간 수면 중에 10초 이상의 무호흡(apnea) 혹은 저호흡(hypopnea)과 같은 폐쇄성호흡사건(obstructive sleep event)이 시간당 5회 이상 일어나는 질환으로 정의되며, 수면 중에 상기도의 폐쇄가 반복적으로 일어남으로써 수면분절(sleep frag-

mentation)와 산소불포화(oxygen desaturation)가 야기되고, 코골이(snoring) 등의 특징적인 임상 증상들이 관찰된다. 이러한 폐쇄성수면무호흡증은 수면의 질에 영향을 미칠 뿐 아니라, 주간두통(daytime headache), 주간졸음증(daytime sleepiness), 인지기능저하(decrease of cognitive function) 등의 일상 생활에 지장을 주고, 방치할 경우에는 지속적으로 심혈관계 및 뇌혈관계 기능의 이상을 초래하여 생명에 위협을 줄 수 있는 심각한 질환으로 발전할 수 있다(Phillips와

Received: March 30, 2011 / Revised: May 17, 2011 / Accepted: June 1, 2011

이 논문은 분당서울대학교병원 일반연구비(과제번호 11-2008-015)에 의해 이루어진 것임.

¹분당서울대학교병원 구강악안면외과

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea

²분당서울대학교병원 신경정신과 Department of Neuropsychiatry, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea

³분당서울대학교병원 이비인후과 Department of Otorhinolaryngology, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea

Corresponding author: Pil-Young Yun, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Seoul National University Bundang Hospital, 300 Gumi-ro, Bundang-gu, Seongnam 463-707, Korea

Tel: 032) 787-7545, 2780, Fax: 032) 787-4068, E-mail: pilyoung@snuh.org

Kryger 2005 ; Shahar 등 2001 ; Yoon과 Jeong 2001).

폐쇄성수면무호흡증의 치료방법으로는 수면자세조정이 나 체중조절을 포함하는 행동요법을 비롯하여 비강내 공간 확보 및 유지를 위한 보존적 방법으로부터 구개인두성형술 등의 수술적인 처치에 이르기까지 다양한 치료 옵션이 존재한다(Schwartz 등 1991). 최근 폐쇄성수면무호흡증 환자의 치료에 있어서 치과적인 접근이 자주 시도되고 있으며, 이 중 대표적인 것으로서는 가장 경제적이고, 부작용이 적으며, 간단한 방법의 하나인 하악전방이동장치(mandibular advancement device, MAD)를 들 수 있다. 또한 구강악안면외과적으로는 이부전방이동술(genial advancement, GA)이나 악교정수술의 일종인 양악전방이동수술(maxilla-mandibular advancement, MMA) 등의 술식을 사용할 수도 있다(Hoekema 등 2003).

이러한 치과적 접근은 대부분 물리적으로 기도 공간을 확보하는데 그 치료원리를 확인할 수 있으며 이는 연조직의 변화를 수반하는 골격적인 변화를 임시적 혹은 영구적으로 피하게 된다(Lowe 등 1986 ; Lowe 등 1995). 하악전방이동장치 역시 혀의 전방이동을 위하여 하악골을 전방으로 이동시켜 이설근을 전방으로 당기는 효과를 얻게 된다.

하지만 전반적으로 양호한 하악전방이동장치의 임상적인 결과에도 불구하고 지금까지 하악전방이동장치의 효과에 대해서는 연구가 많지 않은 실정이며, 최근까지도 문헌들에서는 경도 및 중등도의 폐쇄성수면무호흡증 환자에게 있어서 제한적으로 하악전방이동장치가 추천되고 있다(Kushida 등 2006 ; Epstein 등 2009).

본 연구의 목적은 폐쇄성수면무호흡증으로 치과에서 하악전방이동장치 치료를 시행한 환자들에게 하악전방이동장치 장착 전후의 기도 및 수면의 변화 등을 평가하여 객관적인 하악전방이동장치의 유용성을 확인하는데 있다. 아울러 이에 따른 향후 폐쇄성수면무호흡증 환자의 치료계획을 수립하는데 있어 하악전방이동장치의 적용시 전방이동량에 대한 가이드라인을 제시하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

2007년 1월부터 2009년 2월까지 코골이 및 수면무호흡을 주소로 분당서울대학교병원에 내원하여 야간수면다원검사를 통해 폐쇄성수면무호흡증으로 진단받은 환자 중에서, 치료법으로 하악전방이동장치를 선택한 총 86명의 환자를 후향적으로 평가하였다. 수면과 관련된 투약 중이거나 구인두부수술 병력을 가진 환자는 제외하였다.

폐쇄성수면무호흡증에서 하악전방이동장치의 전방이동량

2. 연구방법

1) 야간수면다원검사

야간수면다원검사를 통해 폐쇄성수면무호흡증으로 진단되어 하악전방이동장치를 시행한 환자를 대상으로 장치 장착 이후 3개월 경과 시점에서 수면다원검사를 재차 시행하여 장치의 효과를 평가하도록 하였다. 야간수면다원검사기는 Embla™ N7000을 사용하고 수면구조, 수면 중 무호흡 혹은 저호흡, 산소포화도 등을 일차적으로 Somnologica 소프트웨어를 사용하여 자동적으로 분석된 결과를 얻었다. 이후 표준화된 방법에 따라 수면구조를 재분석하고 다른 변인에 대해서도 수면다원검사기록, 환자 촬영 비디오 등을 면밀히 검토하여 재평가 하였다(Rechtschaffen과 Kales 1968). 무호흡은 호흡이 10초 이상 정지되는 경우이고 저호흡은 호흡이 10초 이상 기본값의 50% 이상 감소되거나 호흡감소와 함께 산소포화도가 4% 이상 저하되거나 뇌파상 각성이 동반된 경우로 정의하였다(American Academy of Sleep Medicine 1999). 무호흡과 저호흡을 합쳐 호흡장애로 정의하였다. 이를 수량화하여 시간당 호흡장애지수(respiratory disturbance index, RDI)가 5 이상인 경우를 폐쇄성수면무호흡증으로 정의하고, 호흡장애지수는 무호흡지수(apnea index, AI)와 저호흡지수(hypopnea index, HI)를 합산한 값으로 하였다(American Academy of Sleep Medicine 2005). 야간수면다원검사 폐쇄성수면무호흡증의 정도에 따라 경증(mild, $5 < RDI < 15$), 중등도(moderate, $15 < RDI < 30$), 및 중증(severe, $30 < RDI$)으로 구분하였다. 치료에 대한 반응은 호흡장애지수의 변화에 따라 성공(success), 반응(response), 무반응(no response) 및 실패(failure) 4개의 범주로 구분하였다. 성공은 50% 이상의 호흡장애지수 감소와 함께 호흡장애지수가 20 미만, 반응은 20%에서 50%의 호흡장애지수의 감소가 있거나 50% 이상의 호흡장애지수 감소는 있지만 호흡장애지수가 여전히 20 이상, 무반응은 20% 미만의 호흡장애지수 감소, 실패는 하악전방이동장치의 적용 후에 호흡장애지수가 증가하는 경우로 각각 정의하였다. 산소포화도는 평균산소포화도, 최저산소포화도, 산소포화도 80%와 90% 미만 시간을 구하여 평가하였다. 무호흡 혹은 저호흡의 경우 4% 이상의 산소포화도 저하가 동반되지 않은 경우가 있으므로 4% 이상의 산소포화도 저하가 동반된 호흡장애지수 즉, 산소포화도저하지수(oxygen desaturation index, ODI)도 측정하였다. 별도의 주관적인 수면 평가를 위하여 엡워스 주간졸음 자가평가척도(Epworth sleepiness scale, ESS)와 피츠버그 수면질지표(Pittsburgh sleep quality index, PSQI)를 조사하였다.

2) 하악전방이동장치의 시행 및 치료효과 평가

하악전방이동장치는 모노블록(monobloc) 형태로 제작하였다(그림 1). 장치 제작을 위해 환자에게 인상채득을 시행하여 모형을 제작하였으며, 왁스를 이용하여 하악의 전방이동시의 교합을 인기하여 제작된 모형을 교합기에 마운팅하였다. 장치 적용 후 2주 간의 적응기간을 부여하여 주관적인 효과와 불편감을 평가하였으며, 턱관절이나 치아의 통증을 호소하는 환자의 경우에는 전방이동량을 조정하여 재제작한 후 추가적인 적응기간을 부여하였다. 상기한 통증을 제외한 ‘얼얼함’이나 ‘묵직함’ 등으로 표현되는 장치 적용 초기에 턱관절이나 치아의 경미한 불편감을 보고하는 모든 환자는 장치 착용의 편안함의 평가에서 불편 범주에 포함시켜 장치 치료를 진행하면서 주기적인 관찰을 시행하였다. 총 3개월간의 하악전방이동장치 치료가 진행된 시점에서 연구대상자는 다시 병원에 내원하여 하악전방이동장치를 장착한 상태로 수면다원검사를 통해 기도 및 수면변화를 재평가한다.



Fig. 1. Mandibular advancement device.

Table 1. Patients' main data

	Pre-MAD	Post-MAD	t	p-value
Body mass index	26.08± 2.95	26.10± 2.89	-.723	.472
Pittsburgh sleep quality index	7.04± 3.82	5.91± 3.34	1.819	.073
Epworth sleepiness scale	10.26± 5.13	8.95± 5.22	1.578	.119
Total sleep time (minutes)	373.78±50.62	378.92±54.12	-.597	.552
Respiratory disturbance index	39.51±20.72	11.98±10.94	14.052	.000
Apnea index	25.22±21.37	4.26± 7.86	8.568	.000
Hypopnea index	14.45± 8.19	7.73± 5.47	6.162	.000
Oxygen desaturation index	30.78±21.34	8.15± 8.85	8.828	.000
Snoring (%)	40.43±20.65	26.91±23.52	4.135	.000

Table 2. MAD effect of OSA severity groups

	Success	Effect				
		Response	Non-response	Fail		
OSA severity	Mild	6	4	2	0	12
	Moderate	36	5	1	0	42
	Severe	23	9	0	0	32
	Total	65	18	3	0	86

3) 통계분석

각각의 변수에 대한 통계분석은 SPSS 18.0버전을 이용하였다. 하악전방이동장치의 적용 전과 후의 차이에 대한 분석에는 짝진 t-검정을 이용하였다. 전방이동량 수준에 따른 편안함과 성공에 대한 평가에서 전방이동량을 6.0 mm을 기준으로 이분하여 2×2 교차표로 분류한 경우는 카이제곱검정(chi-square test)이나 피셔의 직접 확률계산법(Fisher's exact test)을 이용한 교차분석을 사용하였다. 전방이동량을 구간으로 나누어 비교한 경우는 순위척도를 준용하여 2×k 교차표로 분류되어 선형대선형결합(linear by linear association)을 이용한 경향분석(trend test)을 시행하였다. p<0.05인 경우를 통계적으로 유의하다고 보았다.

결 과

환자들 연령의 평균은 50.62세였으며 22세부터 71세까지 분포하였다. 성별 분포는 남자가 76명, 여자가 10명으로 남자 환자가 대부분을 차지하였다. 하악전방이동장치 장착 전의 환자들의 호흡장애지수는 평균 39.51이었으며 장착 후의 평균은 11.98로 관찰되었다(표 1).

65명의 환자가 성공 범주에 해당하였다. 호흡장애지수의 진단 기준에 따라 경증, 중등도, 중증으로 구분하여 각군의 치료 효과를 조사한 결과, 실패한 환자는 없었으며 무반응 환자도 3명에 불과하였다. 중증의 환자 32명 중에서 23명의 환자가 성공 범주에 해당하였으며 나머지 9명의 환자도 반응 범주에 해당하였다(표 2).

중증도에 따른 개선비율의 평균 비교에서는 유의확률은

Table 3. RDI improvement percentage of OSA severity groups

OSA severity	N	Mean RDI improvement (%)
Mild	12	46.89 ± 27.03
Moderate	42	69.47 ± 23.71
Severe	32	72.56 ± 18.67
Total	86	67.47 ± 23.76

Table 4. The relationship between advancement amount of mandible and discomfort

Amount of mandibular advancement (mm)	Discomfort (-) (n=58)	Discomfort (+) (n=28)
≤ 5	11	0
5 <, ≤ 6	10	4
6 <, ≤ 7	30	11
7 <	7	13

Table 5. The relationship between advancement amount of mandible and clinical outcome

Amount of mandibular advancement (mm)	Success group (n=65)	The other groups (n=21)
≤ 5	8	3
5 <, ≤ 6	9	5
6 <, ≤ 7	34	7
7 <	14	6

p=0.004로 관찰되어 호흡장애지수의 개선비율은 군간의 차이가 있음을 확인하였다. Bonferoni 다중비교를 통해 경증군과 중등도군(p=0.003), 경증군과 중증군의(p=0.009) 차이가 유의함을 확인하였다(표 3).

하악전방이동장치의 하악전방이동량은 6.34 mm(±1.28 mm)이었으며 그 범위는 3.9 mm에서 8.3 mm였다. 총 28명의 환자에서 장치 장착 후 장치착용의 편안함에 대한 평가에서 경미한 불편감이 보고되었으며 이중 18명의 환자에서 상악전치부 치아의 증상을, 12명에서 턱관절의 증상을 보고하였으며 2명의 환자에서는 두가지 증상이 복합적으로 보고되었다. 하악전방이동량에 따른 불편감은 7.0 mm 이상에서 20명의 환자 중 65%에 달하는 13명의 환자가 불편감이 있다고 보고하였다. 선형대 선형 결합 분석에서 값은 12.114(p=0.001)로 군간의 유의한 차이가 관찰되었다. 이는 전방이동량의 정도가 증가할수록 부작용의 발생 경향이 증가한다고 해석할 수 있었다. 이를 6.0 mm를 기준으로 재분류하면 6.0 mm 이하의 환자군에서 불편감이 없는 군과 불편감이 있는 군이 각각 21명과 4명, 6.0 mm 초과 환자군에서는 각각 37명과 24명으로 카이제곱 값이 4.401(p=0.036)이며, 피셔의 직접 확률법을 적용하여(p=0.044)로 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다(표 4).

반면에 하악전방이동량과 장치의 효과에 있어서는 유의한 연관은 없었다. 하악전방이동량의 수준과 장치 치료의 성공 여부와의 관계에서 선형대 선형 결합 분석에서 값은

0.085(p=0.770)로 군간의 차이가 없음을 관찰되었다. 따라서 전방이동량에 따라 장치 치료의 성공에 차이가 있다는 대립가설을 채택할 수 없었다. 이를 6.0 mm를 기준으로 재분류하면 6.0 mm 이하의 치료에 성공한 군과 성공하지 못한 군이 각각 17명과 8명, 6.0 mm 초과 환자군에서는 각각 48명과 13명으로 카이제곱 값이 1.098(p=0.295)로 유의한 차이가 없음을 알 수 있었다(표 5).

고 찰

Pierre Robin은 이미 1934년에 하악의 미발달로 인한 설하수증(glossoptosis)과 하악을 전방으로 이동시키는 모노블록 형태의 기능성장치의 고안에 대해 기술하였다. 이후 다양한 형태의 하악골의 성장, 기도의 변화 및 치열의 변화를 유도하는 하악재위치장치(mandibular repositioning appliance)들이 개발되었다. Meier-Ewert 등이 처음으로 폐쇄성수면무호흡증 환자에게 하악을 전방으로 3.0에서 5.0 mm 이동한 하악재위치장치를 사용한 바 있다(Lowe 2002). 상기도의 폐쇄성 문제를 치료하기 위한 하악전방이동장치의 사용은 새로운 개념은 아니며, 1980년대에 수술이나 지속적상기도양압술(continuous positive airway pressure, CPAP)의 대체 치료법으로 구강내장치를 시도하였다(Ogawa 등 2007). 현재까지 50종 이상의 하악전방이동장치들이 개발되어 시판되고 있고 크게 고정성(fixed)과 조절성(adjustable)의 2가지 타입으로 구분할 수 있으며, 대부분의 전방이동장치들은 악골과 설골을 전방으로 이동시키고 이를 안정화시켜 기도의 폐쇄를 막는데 치료 원리가 있다고 할 수 있다(Johal 등 2007).

하지만 어떤 경우에 하악전방이동장치를 사용하는 것이 바람직한지에 대한 적응증에 관한 기준이 아직까지도 모호하다. 최근까지도 경증 혹은 중등도의 폐쇄성수면무호흡증 환자에게 사용하는 것을 추천하고 있지만 명확한 근거는 제시되지 않았다(Padma 등 2007). 한편 Lee 등은 하악전방이동장치가 중증의 폐쇄성수면무호흡증 환자들에게도 효과적임을 보고한 바 있다(Lee 등 2009). 본 연구에서도 하악전방이동장치는 폐쇄성수면무호흡증에 효과적인 치료방법이고 중증의 환자에게도 적용이 가능함을 확인하였다. 오히려 호흡장애지수의 개선비율로 보면 평균 72.56%로 전체 환자의 평균인 67.47% 보다도 높게 관찰되었으며 경증의 환자들에 비해서는 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다.

과거의 연구들에서 하악의 전방이동량이 증가하면 하악전방이동장치의 효과가 증가한다는 결과를 보고하였다(Kato 등 2000 ; Walker-Engström 등 2003). 한편 Aarab 등은 하

악의 최대전방위(maximum protrusive position)의 50% 이상의 전방이동량 수준에서는 하악전방이동장치의 효과에 차이가 없다고 보고한 바 있다(Aarab 등 2010). 본 연구에서는 하악의 전방이동량에 대한 장치의 효과의 유의한 연관은 없었다. 한가지 고려할 사항은 현재까지 주류를 이루는 서구의 연구들과는 연구대상에 있어서 안면골격구조나 구강구조의 차이가, 예를 들어 하악골이 상대적으로 발달한 동양인들의 골격, 있으므로 추가적인 검증이 요구된다. 하지만 실제로 전방이동량의 증가에 따라 성공이 높다고 해도 하악의 전방이동량에는 한계가 있으며, 임상적으로는 이러한 잠재적인 부작용에 보다 집중할 필요가 있다. 교합의 변화나 턱관절 질환의 발생은 치과적으로는 심각한 의원성 질환의 야기를 의미하기 때문이다. 기존의 연구에서 20%에 이르는 상당수의 환자에서 2~3년의 하악전방이동장치 치료 이후에 오버젯트가 1.0 mm 이상 감소했다고 보고하고 있다(Marklund 등 2001 ; Rose 등 2002). Marklund는 이러한 부작용을 감소시키기 위해서 6.0 mm 이하의 전방이동량과 수직고경을 11.0 mm 이상으로 증가시키는 것이 필요하다고 주장하였다(Marklund 2006).

최근 폐쇄성수면무호흡증 분야에 있어서 치과의사의 역할이 증가하고 있다. 치료에 있어서는 비단 하악전방이동장치 뿐 아니라 양악전방이동수술 역시 이미 오래 전부터 구강악안면외과 영역에서 시행하여 오던 악교정수술과 동일한 술식이라는 점을 감안하면 치과의사의 역할은 계속 증가할 것으로 예상된다. 심지어 외국의 경우에는 광범위한 치과치료 시에 성인에게도 수면마취를 시행하는 경우가 있으며 이때 수면무호흡증을 발견할 수 있는 만큼 치과의사의 역할이 크다고 주장하기도 한다(Veis 1998). 이러한 역할의 증가에 맞추어 치과의사들의 폐쇄성수면무호흡증에 대한 정확한 진단 및 치료, 합병증에 대한 이해 등이 요구되고 있다. 하지만 국내 치과 연구 분야에서는 아직 폐쇄성수면무호흡증의 심각성에 대한 인식이 부족한 실정이다. 무엇보다도 하악전방이동장치의 올바른 적용을 위해서 치과의사들의 노력이 절실하다고 하겠다. 본 연구에서는 하악전방이동장치의 전방이동량이 증가하면 환자의 불편감이 증가한다는 것을 확인하였으며, 이는 향후 잠재적인 부작용의 발생 가능성을 높인다고 할 수 있다. 실제로 연구대상 중 2년 이상의 장기 관찰을 하고 있는 환자 중에서 턱관절의 통증을 호소하는 2명의 환자와 1명의 구치부 개교합이 관찰되는 환자가 있으며 2명의 턱관절 통증 환자는 전방이동량을 조정하여 재제작하여 해결하였으며, 구치부 개교합 환자는 장치 장착을 중단하고 당분간 가철성 치아교정장치의 일종인 구치부교합판을 새로 제작하여 경과관찰 중이다. 이러한 구치부 개교

합은 하악전치부 절단면의 심한 교모 혹은 상악전치부 설면의 교모를 통해 조기에 발견할 수 있으므로 치과에서의 주기적인 관찰이 중요하다고 할 수 있겠다.

이상의 연구 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 우선 하악전방이동장치는 중증의 폐쇄성수면무호흡증 환자들에게도 호흡장애지수를 낮추는데 있어서 효과적이었다. 또한 하악전방이동량과 치아나 턱관절의 부작용의 발생과는 연관이 있으며, 반면에 하악전방이동량과 하악전방이동장치의 효과와는 직접적인 연관은 없었다. 따라서 하악전방이동장치의 부작용을 줄이기 위해서는 전방이동량을 반드시 7.0 mm 이하로 조정하고 가급적 6.0 mm 이하로 제작하는 것이 추천된다. 향후 하악전방이동장치의 부작용과 관련된 문제들을 장기적인 추적관찰을 통해 파악하고, 무엇보다도 이러한 부작용을 예방할 수 있는 연구가 필요할 것이다.

요 약

목 적 : 본 연구의 목적은 폐쇄성수면무호흡증으로 하악전방이동장치 치료를 시행한 환자들에게 하악전방이동장치의 유용성을 확인하고, 하악전방이동장치 치료시 하악의 전방이동량이 미치는 영향을 평가하고자 하였다.

방 법 : 2007년 1월부터 2009년 2월까지 코골이 및 수면무호흡을 주소로 분당서울대학교병원에 내원하여 야간수면다원검사를 통해 폐쇄성수면무호흡증으로 진단받은 환자 중에서, 치료법으로 하악전방이동장치를 선택한 총 86명의 환자를 후향적으로 평가하였다. 임상기록과 수면다원검사를 포함한 모든 환자의 자료를 검토 및 분석하였다.

결 과 : 총 86명의 환자 중 65명(75.6%)에게서 성공적인 결과를 얻었다. 경과관찰 기간 중에 28명의 환자에게서 경미한 전치부와 턱관절의 불편감이 보고되었으며, 특히 하악의 전방이동량에 따른 불편감은 7.0 mm 이상의 환자에게서 두드러지게 보고되었다. 하악의 전방이동량과 임상 결과와는 직접적인 관련은 없었다.

결 론 : 중증도와 상관없이 하악전방이동장치는 폐쇄성수면무호흡증 환자의 효과적인 치료방법의 하나로 선택될 수 있다. 잠재적인 치과적인 부작용을 방지하기 위하여 하악전방이동장치의 치료시에 하악의 전방이동량을 우선적으로 고려하여야 할 것이다.

중심 단어 : 폐쇄성수면무호흡증 · 하악전방이동장치 · 부작용 · 턱관절.

REFERENCES

- Aarab G, Lobbezoo 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
- American Academy of Sleep Medicine. ICSD-2-International classification of sleep disorders, 2nd ed.: Diagnostic and coding manual. Westchester, Illinois: American Academy of Sleep Medicine;2005.
- American Academy of Sleep Medicine Task Force. Sleep-related breathing disorders in adults: recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research. *Sleep* 1999;22:667-689
- Epstein LJ, Kristo D, Strollo PJ Jr, Friedman N, Malhotra A, Patil SP. Clinical guideline for the evaluation, management and long-term care of obstructive sleep apnea in adults. *J Clin Sleep Med* 2009;5:263-276
- Hoekema A, Hovinga B, Stegenga B, De Bont LG. Craniofacial morphology and obstructive sleep apnoea: A cephalometric analysis. *J Oral Rehabil* 2003;30:690-696
- Johal A, Gill G, Ferman A, McLaughlin K. The effect of mandibular advancement appliances on awake upper airway and masticatory muscle activity in patients with obstructive sleep apnoea. *Clin Physiol Funct Imaging* 2007;27:47-53
- Kato J, Isono S, Tanaka A, Watanabe T, Araki D, Tanzawa H, et al. Dose-dependent effects of mandibular advancement on pharyngeal mechanics and nocturnal oxygenation in patients with sleep-disordered breathing. *Chest* 2000;117:1065-1072
- Kushida CA, Morgenthaler TI, Littner MR, Alessi CA, Bailey D, Coleman J Jr, et al. Practice parameters for the treatment of snoring and Obstructive Sleep Apnea with oral appliances: an update for 2005. *Sleep* 2006;29:240-243
- Lee CH, Mo JH, Choi IJ, Lee HJ, Seo BS, Kim DY, et al. The mandibular advancement device and patient selection in the treatment of obstructive sleep apnea. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;135:439-444
- Lowe AA. Principles of oral appliance therapy for the management of sleep disordered breathing. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2002;14:305-317
- Lowe AA, Fleetham JA, Adachi S, Ryan CF. Cephalometric and computed tomographic predictors of obstructive sleep apnea severity. *Am J Orthodon Dentofac Orthop* 1995;107:589-595
- Lowe AA, Gionhaku N, Takeuchi K, Fleetham JA. Three-dimensional reconstructions of the tongue and airway in adult subjects with obstructive sleep apnea. *Am J Orthodon Dentofac Orthop* 1986;90:364-374
- Marklund M. Predictors of long-term orthodontic side effects from mandibular advancement devices in patients with snoring and obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:214-221
- Marklund M, Franklin KA, Persson M. Orthodontic side-effects of mandibular advancement devices during treatment of snoring and sleep apnoea. *Eur J Orthod* 2001;23:135-144
- Ogawa T, Enciso R, Shintaku WH, Clark GT. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103:102-108
- Padma A, Ramakrishnan N, Narayanan V. Management of obstructive sleep apnea: A dental perspective. *Indian J Dent Res* 2007;18:201-209
- Phillips B, Kryger MH. Management of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. In: Kryger MH, Roth T, Dement WC (Eds). *Principles and Practice of Sleep Medicine*, 4th ed. Elsevier, Philadelphia, PA;2005. p.1109-1121
- Rechtschaffen A, Kales A. *A Manual of Standardized Terminology, Technique, and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects*. Los Angeles: Brain Information Service/Brain Research Institute, University of California;1968.
- Rose EC, Staats R, Virchow C Jr, Jonas IE. Occlusal and skeletal effects of an oral appliance in the treatment of obstructive sleep apnea. *Chest* 2002;122:871-877
- Schwartz AR, Gold AR, Schubert N, Stryzak A, Wise RA, Permutt S, et al. Effect of weight loss on upper airway collapsibility in obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 1991;144:494-498
- Shahar E, Whitney CW, Redline S, Lee ET, Newman AB, Javier Nieto F, et al. Sleep-disordered breathing and cardiovascular disease: cross-sectional results of the Sleep Heart Health Study. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;63:19-25
- Weis RW. Snoring and obstructive sleep apnea from a dental perspective. *J Calif Dent Assoc* 1998;26:557-565
- 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;7:119-130
- Yoon IY, Jeong DU. Degree of arousal is most correlated with blood pressure reactivity during sleep in obstructive sleep apnea. *J Korean Med Sci* 2001;16:707-711