



Compliance and Efficacy of Positive Airway Pressure Therapy in Rapid Eye Movement Sleep Related Obstructive Sleep Apnea Patients

Myung Ho Jin^{ID}, Min Woo Kim^{ID}, and Myoung Su Choi^{ID}

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Daejeon Eulji Medical Center, Eulji University School of Medicine, Daejeon, Korea

렘수면 관련 폐쇄성 수면무호흡 환자들에서 기도양압기 치료의 순응도와 효과분석

진명호 · 김민우 · 최명수

을지대학교 의과대학 대전을지대학교병원 이비인후과학교실

Received August 28, 2023

Revised October 24, 2023

Accepted October 26, 2023

Address for correspondence

Myoung Su Choi, MD
Department of Otolaryngology-
Head and Neck Surgery,
Daejeon Eulji Medical Center,
Eulji University School of Medicine,
95 Dunsanse-ro, Seo-gu,
Daejeon 35233, Korea
Tel +82-42-611-3129
Fax +82-42-611-3136
E-mail mschoi@eulji.ac.kr

Background and Objectives The aim of this study was to investigate the compliance and treatment effects of both rapid eye movement sleep related obstructive sleep apnea (REM_OSA) and non-stage specific OSA (NS_OSA) patients prescribed with positive airway pressure (PAP) therapy.

Subjects and Method Medical records of 223 patients diagnosed with OSA from July 2021 to March 2023 were retrospectively analyzed. Six-month PAP compliance, symptoms questionnaires were compared for 60 patients in the REM_OSA group and 163 in the NS_OSA group.

Results For patients in mild NS_OSA, mild REM_OSA, moderate NS_OSA, moderate REM_OSA, severe NS_OSA, and severe REM_OSA groups, the compliance of six-month PAP was 50.0%, 33.3% ($p=0.467$), 69.6%, 58.3% ($p>0.999$), 70.7%, and 0% ($p=0.023$), respectively. In the NS_OSA group, PAP led to significant daytime sleepiness score improvement (7.3 ± 3.4 to 5.7 ± 3.6 , $p=0.022$). In contrast, the scores for the REM_OSA group changed insignificantly (8.4 ± 4.7 to 6.8 ± 2.9 , $p=0.332$).

Conclusion This study revealed that PAP therapy compliance of the REM_OSA group was not lower than that of the NS_OSA group, except for the severe subgroup. However, REM_OSA was found to be less effective in improving daytime sleepiness symptoms than NS_OSA after PAP therapy.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2024;67(8):440-6

Keywords Compliance; Continuous positive airway pressure; Obstructive sleep apnea; Rapid eye movement sleep.

서 론

폐쇄성 수면무호흡증(obstructive sleep apnea, OSA)은 수면 중 호흡을 하려고 하는 노력에도 불구하고 상기도의 부분적인 또는 완전 폐색이 반복되는 수면관련 호흡장애이며

이로 인해 수면의 질이 떨어져 만성피로감, 주간졸림증 등을 유발할 수 있는 질환이다.¹⁾ OSA는 고혈압, 당뇨, 각종 심혈관계 질환 발병율과 연관되어 있으며,²⁾ 중등도 및 중증 OSA의 표준치료법은 양압기로 기도내압을 증가시켜 기도를 열어 줌으로써 상기도 폐쇄를 완화시켜 줄 수 있다.³⁾

상기도 폐쇄는 수면 중 비렘수면과 렘수면 모두에서 발생할 수 있다. 그러나 렘수면 동안에는 비렘수면에 비해 기도확장근의 근긴장도가 더욱 감소하게 되어 상기도 폐쇄가 더 쉽

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

게 발생하는 경향이 있다.^{4,5)} 아울러, 렘수면 동안에는 저산소증 및 고탄산농도에 대한 호흡중추의 반응이 감소하여 무호흡의 지속시간이 길어질 수 있으며,⁶⁾ 증가된 교감신경계 활동은 심혈관 질환의 위험도를 증가시킬 수 있다.⁷⁾ 렘수면 관련 폐쇄성 수면무호흡증(rapid eye movement sleep related or dependent OSA, REM_OSA)은 일반적으로 렘수면시 무호흡-저호흡지수(apnea hypopnea index, AHI)가 비렘수면 AHI의 2배 이상이면서 전체 AHI가 시간당 5 이상일 경우로 정의될 수 있다. REM_OSA의 유병률은 다양한 진단기준에 따라 10%~36%로 보고되고 있다.⁸⁾

REM_OSA의 양압기 치료에 대해서는 논란이 많다.⁹⁻¹¹⁾ 렘수면 동안에 AHI가 시간당 15 이상이라도, 렘수면은 전체 수면의 20% 내외로 일부분만을 차지하여 전체 AHI가 15를 넘지 못할 수 있어, 경증인 경우로 진단되는 경우가 많아 양압기가 일차 치료로 권유되지 않을 수 있다.

본 연구는 REM_OSA 환자들에게 양압기 처방 시 순응도나 만족도에 대한 연구가 많이 되어 있지 않기 때문에, 양압기를 처방받은 REM_OSA 환자와 non-stage specific OSA (NS_OSA) 환자를 비교함으로써 두 군의 차이를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2021년 7월부터 2023년 3월까지 수면무호흡증 검사를 위해 본원 수면클리닉을 방문하여 수면다원검사를 시행하여 수면무호흡증으로 진단받은 환자들의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 포함기준으로는 1) 19세 이상의 성인 환자, 2) 수면무호흡증으로 판정된 환자(AHI \geq 5/h), 3) 수면무호흡증 치료로 양압기 처방을 받은 환자, 4) Resmed (ResMed Inc., San Diego, CA, USA) 회사의 양압기 사용자. 제외기준으로는 1) 수면무호흡증 치료를 위해 수술을 시행하고 양압기 치료를 동반한 자, 2) 양압기 처방 이후 추적관찰이 되지 않는 자.

이 연구는 본원 의학연구윤리심의위원회(IRB No. 2023-07-011)의 심의 및 승인하에 시행되었다.

수면다원검사

수면 기사가 상주하는 수면검사실에서 Embla N7000 (Natus, Kanata, Canada) 수면분석장비를 이용하여 야간 수면다원검사를 시행하였다. 뇌파 전극(F3, F4, C3, C4, O1, O2), 안국전위도(E1, E2), 턱과 하지 근전도, 심전도, 흉부 및 복부 호흡 운동 벨트, 비강 및 구강 기류, 맥박 산소 측정기 및 신체 위치 측정기를 부착하여 검사하였으며, 미국수면의학회(American Academy of Sleep Medicine) 권장 지침에 따라

수면전문의가 결과를 판독하였다. 무호흡은 구강 기류 센서로 최소 10초 동안 최소 90% 이상의 기류 감소가 발생한 경우로, 저호흡은 비강 기류 센서를 통해 최소 10초 동안 기류의 30% 이상 감소와 더불어 3% 이상의 산소포화도 감소가 발생하거나 뇌파상 각성을 동반한 경우로 정의되었다.

렘수면 관련 폐쇄성 수면무호흡증 정의

전체 수면시간 동안 AHI \geq 5/h와 렘수면 동안 AHI 값과 비렘수면 동안 AHI 값의 비율이 2 이상인 경우로 정의한다. 이때 렘수면시간이 30분 이상인 경우만 포함한다.⁹⁾

양압기

처방기준으로는 제1형 수면다원검사결과 AHI가 15 이상이거나 또는 5 이상이면서 다음의 어느 하나에 해당되는 경우이다. 1) 불면증, 2) 주간졸음, 3) 인지기능감소, 4) 기분장애, 5) 고혈압, 6) 빈혈성 심장질환, 7) 뇌졸중 기왕력, 8) 산소포화도가 85% 미만인 경우. 양압기 순응통과기준으로는 순응기간 90일 중 연속된 30일을 선택해 4시간 이상 양압기를 사용한 날이 21일 이상인 경우이다. 양압기는 기기에 따른 여러 효과를 상쇄하기 위해 한 회사 제품만을 사용한 환자를 연구에 포함시켰다. 양압기를 처방받은 환자는 양압기를 사용해야 하는 이유와 효과 등을 동일한 의사(M.S.C.) 통해 교육을 받았으며, 비강 형태의 마스크 또는 베게(pillow)형태의 마스크를 환자의 선호도에 따라 자유롭게 선택하여 사용할 수 있도록 하였다.

심혈관 질환이나 심방세동의 과거력이 있거나, autotitrating positive airway pressure를 처방 받아 사용하다가 바람 세기에 적응하지 못하는 경우에는 적정압력검사를 권유하여 continuous positive airway pressure (CPAP)을 처방하였으며, 적정압력측정시 압력 15 cm H₂O에서도 AHI $>$ 10/h이거나 PaCO₂ 또는 EtCO₂가 50 mm Hg 초과시에는 bilevel positive airway pressure 기기를 처방하였다.

모든 양압기 처방을 받은 환자는 처방 후 2주째 중간점검을 시행하여 양압기 순응 점검 및 불편감을 해결해 주었으며, 60일 이내 순응을 통과하지 못하는 자에서는 한번 더 점검하였다.

통계 분석

SPSS 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여, Kolmogorov-Smirnov 정규성 검정 후 정규성을 따르는 연속형 자료는 t-test를 시행하였고, 정규성을 따르지 않으면 Mann-Whitney u-test, 범주형 자료는 카이제곱 검정 또는 Fisher's exact test를 시행하여 분석하고, 짝지은 자료는

paired t-test를 이용하여 검정하였다. p 값은 0.05 이하를 유의하다고 판정하였다.

결 과

인구학적 자료

총 223명의 환자들이 연구에 포함되었으며 이 중에서 NS_OSA 환자는 163명, REM_OSA 환자는 60명으로 구성되었다. 두 군에서 환자 연령대는 차이를 보이지 않았으나, 성별에서는 NS_OSA군에서 여성의 비율이 13.5%인데 반해, REM_OSA군에서 36.7%로 REM_OSA군에서 여성의 비율이 유의하게 높게 나타났다($p=0.001$) (Table 1). 두 군에서 고혈압, 당뇨, 심혈관 질환, 심방세동의 유병률에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 체질량지수에서도 두 군에서 유의한 차이를 보이지 않았으나, 목둘레에서 NS_OSA군이 40.2 ± 3.9 cm로, REM_OSA군 38.3 ± 3.5 cm보다 유의하게 두껍게 측정되었다($p=0.001$). 뿐만 아니라, 허리-엉덩이 비율에서도 NS_OSA군이 0.96 ± 0.06 으로 REM_OSA군 0.94 ± 0.06 보다 유의하게 높게 측정되었다($p=0.012$).

수면다원검사결과 비교

야간 수면다원검사결과상 NS_OSA군에서 수면 후 깨어남($p=0.033$), 시간당 무호흡-저호흡지수($p<0.001$), 시간당 산소불포화도 지수($p<0.001$), 각성지수($p<0.001$)에서는 REM_OSA군보다 유의하게 높게 나타났으며, 서파수면비율($p<0.001$), 렘수면비율($p<0.001$), 평균 산소포화도($p<0.001$), 최저산소포화도($p<0.001$) 지표에서는 REM_OSA군보다 유의

Table 1. Patient demographics

	NS_OSA (n=163)	REM_OSA (n=60)	p-value
Age (yr)	47.9 ± 13.5	48.7 ± 12.7	0.664
Sex			0.001**
Male	141 (86.5)	38 (63.3)	
Female	22 (13.5)	22 (36.7)	
BMI (kg/m^2)	28.8 ± 5.6	27.7 ± 4.3	0.189
Neck circumference (cm)	40.2 ± 3.9	38.3 ± 3.5	0.001**
Waist to hip ratio	0.96 ± 0.06	0.94 ± 0.06	0.012*
HTN	114 (69.9)	34 (56.7)	0.079
DM	28 (17.2)	12 (20.0)	0.694
CVD	15 (9.2)	4 (6.7)	0.787
Atrial fibrillation	10 (6.1)	0 (0)	0.066

Data are presented as mean \pm standard deviation or n (%). * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$. OSA, obstructive sleep apnea; NS_OSA, non-stage specific OSA; REM_OSA, rapid eye movement sleep related OSA; BMI, body mass index; HTN, hypertension; DM, diabetes mellitus; CVD, cardiovascular disease

하게 낮게 측정되었다(Table 2). 두 군 사이에서 수면 효율과 렘수면 AHI지수에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. AHI 수치에 따른 수면무호흡증 중증도에서는 NS_OSA군에서 경증/중등도/중증 비율이 13.5%/23.9%/62.0%로 경증 비율은 낮고, 중증 비율이 높았으며, REM_OSA군에서 58.3%/35.0%/6.7%로 경증 비율이 높고, 중증 비율은 낮았다($p<0.001$).

양압기 처방 비교

두 군간에 시간당 AHI 차이를 보정하기 위해 AHI에 따라, 경증/중등도/중증군으로 나누어서 비교하였다.

경증에서는 NS_OSA군에서는 4명에게, REM_OSA군에서는 12명에게 양압기를 처방하였고 순응 기간내 NS_OSA군은 2명(50.0%)이, REM_OSA군에서는 8명(66.7%)이 순응을 통과하였으며 6개월까지 중단없이 사용한 비율은 NS_OSA군 2명(50.0%), REM_OSA군 4명(33.3%)으로 두 군 사이에 유의한 차이는 없었다($p=0.467$) (Table 3). CPAP에서 적정압력이나, 자동형에서는 실제 작동된 95% 압력 수치를 비교하였을 때, NS_OSA군 9.5 ± 1.3 cmH₂O, REM_OSA군 10.2 ± 0.3 cmH₂O로 유의한 차이를 보이지 않았으며($p=0.579$), 양압기 사용시간도 NS_OSA군 3.5 ± 0.0 시간, REM_OSA군 4.0 ± 1.3 시간으로 차이가 나지 않았다($p=0.635$).

중등도에서는 NS_OSA군에서는 23명에게, REM_OSA군

Table 2. Comparison of polysomnographic results

	NS_OSA	REM_OSA	p-value
Total sleep time (min)	326.3 ± 52.9	333.5 ± 51.8	0.396
WASO (min)	56.6 ± 41.0	43.2 ± 41.9	0.033*
Sleep efficiency (%)	82.5 ± 12.2	85.1 ± 12.0	0.162
N3 (%)	12.9 ± 11.6	28.0 ± 14.2	$<0.001^{**}$
REM sleep (%)	14.4 ± 6.4	18.8 ± 8.3	$<0.001^{**}$
AHI (events/hour)	39.5 ± 24.1	14.9 ± 7.9	$<0.001^{**}$
ODI (events/hour)	43.2 ± 26.4	17.1 ± 10.7	$<0.001^{**}$
REM_AHI (events/hour)	35.6 ± 21.6	35.3 ± 14.9	0.905
NREM_AHI (events/hour)	39.9 ± 25.3	9.6 ± 7.0	$<0.001^{**}$
Average SpO ₂ (%)	92.1 ± 3.6	93.6 ± 1.5	$<0.001^{**}$
SpO ₂ nadir (%)	75.8 ± 9.9	80.8 ± 5.4	$<0.001^{**}$
Arousal index (events/hour)	42.2 ± 26.3	18.9 ± 9.6	$<0.001^{**}$
OSA severity			$<0.001^{**}$
Mild	22 (13.5)	35 (58.3)	
Moderate	39 (23.9)	21 (35.0)	
Severe	101 (62.0)	4 (6.7)	

Data are presented as mean \pm standard deviation or n (%). * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$. OSA, obstructive sleep apnea; NS_OSA, non-stage specific OSA; REM_OSA, rapid eye movement sleep related OSA; WASO, wake after sleep onset; REM, rapid eye movement sleep; AHI, apnea-hypopnea index; ODI, oxygen desaturation index; NREM, non-rapid eye movement sleep; SpO₂, oxygen saturation

에서는 12명에게 양압기를 처방하였고 순응 기간내 NS_OSA 군은 19명(82.6%)이, REM_OSA군에서는 8명(66.7%)이 순응을 통과하였으며 6개월까지 중단없이 사용한 비율은 NS_OSA군 16명(69.6%), REM_OSA군 7명(58.3%)으로 두 군 사이에 유의한 차이는 없었다($p>0.999$) (Table 3). CPAP에서 적정압력이나, 자동형에서는 실제 작동된 95% 압력 수치는 두 군에서 유의한 차이를 보이지 않았으며($p=0.472$), 양압기 사용시간도 NS_OSA군 4.6 ± 1.6 시간, REM_OSA군 3.8 ± 1.6 시간으로 NS_OSA군이 좀 더 컸지만 통계적으로 유의하지는 않았다($p=0.229$).

중증에서는 NS_OSA군에서는 82명에게, REM_OSA군에서는 2명에게 양압기를 처방하였고 순응 기간내 NS_OSA군은 67명(81.7%)이, REM_OSA군에서는 2명(100%)이 순응을 통과하였으며 6개월까지 중단없이 사용한 비율은 NS_OSA군 58명(70.7%), REM_OSA군 0명(0%)으로 두 군 사이에 유의한 차이를 보였다($p=0.023$). CPAP에서 적정압력이나, 자동형에서는 실제 작동된 95% 압력 수치는 두 군에서 유의한 차이를 보이지 않았으며($p=0.964$), 양압기 사용시간도 NS_OSA군 5.1 ± 1.5 시간, REM_OSA군 4.2 ± 1.0 시간으로 NS_OSA군이 좀 더 컸지만 통계적으로 유의하지는 않았다($p=0.420$).

양압기 사용 전후 설문지 점수 비교

NS_OSA군에서는 78명이 6개월까지 설문 작성을 완료하

였으며, REM_OSA군에서는 18명에서 설문지 결과를 얻었다. 경증과 중증에서는 설문 작성자 수가 적어서 비교를 할 수 없었으며, 중등도에서만 NS_OSA군 18명과 REM_OSA군 8명의 설문을 비교할 수 있었다. NS_OSA군에서는 주간졸림증상점수가 양압기 전 7.3 ± 3.4 에서 양압기 후 5.7 ± 3.6 으로 유의하게 호전되었으며($p=0.022$), 수면의 질 점수에서도 양압기 전 11.0 ± 5.5 에서 양압기 후 6.9 ± 4.8 로 유의하게 호전된 것으로 나타났다($p=0.001$) (Fig. 1A). 반면에, REM_OSA군에서는 주간졸림증상점수가 양압기 전 8.4 ± 4.7 에서 양압기 후 6.8 ± 2.9 로 유의한 변화를 보이지 못했으며($p=0.332$), 수면의 질 점수에서도 양압기 전 13.4 ± 3.8 에서 양압기 후 10.0 ± 7.4 로 유의한 변화를 보이지 못했다($p=0.244$) (Fig. 1B).

양압기 실패 원인 사유

양압기 실패 원인을 항목별로 살펴보면 NS_OSA군과 REM_OSA군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.629$) (Fig. 2). 가장 많은 실패 사유로는 마스크 불편함으로(leakage, 호흡 불편, aerophagia 등이 포함됨) NS_OSA군 33.4%, REM_OSA군 35.3%였으며, 교대 근무나 직업상으로 출장 등이 잦아 '바빠서' 실패한 경우가 NS_OSA군 23.3%, REM_OSA군 11.8%였으며, '사용 의지가 부족하거나 귀찮아서'라고 답한 경우가 NS_OSA군 20.6%, REM_OSA군 23.5%로 이 3가지 사유가 주된 양압기 실패 사유로 나타났다. 이외에도

Table 3. Comparison of PAP adherence according to the OSA severity

OSA severity	NS_OSA	REM_OSA	p-value
Mild			
No. of prescription	4	12	
No. of adherent cases	2 (50.0)	8 (66.7)	0.236
No. of PAP user for 6 months	2 (50.0)	4 (33.3)	0.467
Therapeutic PAP pressure (cmH ₂ O)	9.5 ± 1.3	10.2 ± 0.3	0.579
Average PAP usage time (hours/day)	3.5 ± 0.0	4.0 ± 1.3	0.635
Moderate			
No. of prescription	23	12	
No. of adherent cases (%)	19 (82.6)	8 (66.7)	0.539
No. of PAP user for 6 months (%)	16 (69.6)	7 (58.3)	>0.999
Therapeutic PAP pressure (cmH ₂ O)	10.0 ± 2.2	9.4 ± 1.5	0.472
Average PAP usage time (hours/day)	4.6 ± 1.6	3.8 ± 1.6	0.229
Severe			
No. of prescription	82	2	
No. of adherent cases (%)	67 (81.7)	2 (100.0)	0.800
No. of PAP user for 6 months (%)	58 (70.7)	0 (0)	0.023*
Therapeutic PAP pressure (cmH ₂ O)	10.9 ± 2.3	11.0 ± 1.3	0.964
Average PAP usage time (hours/day)	5.1 ± 1.5	4.2 ± 1.0	0.420

Data are presented as n (%) or mean \pm standard deviation. * $p<0.05$. PAP, positive airway pressure; OSA, obstructive sleep apnea; NS_OSA, non-stage specific OSA; REM_OSA, rapid eye movement sleep related OSA; No, number

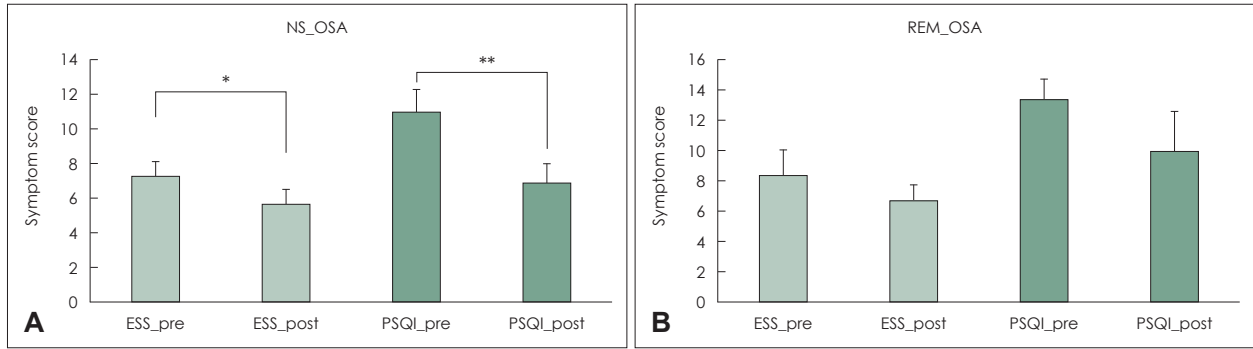


Fig. 1. Change of symptoms questionnaire after 6 months' positive airway pressure therapy in moderate OSA severity. A: NS_OSA patients. B: REM_OSA patients. * $p<0.05$; ** $p<0.01$. OSA, obstructive sleep apnea; ESS, Epworth Sleepiness Scale; PSQI, Pittsburgh Sleep Quality Index; NS_OSA, non-stage specific OSA; REM_OSA, rapid eye movement sleep related OSA.

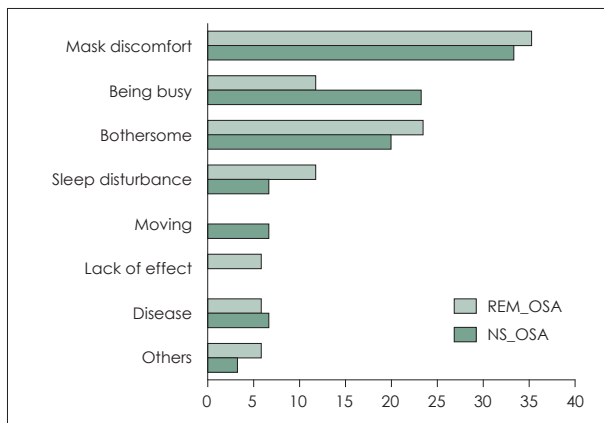


Fig. 2. Reasons for failure of positive airway pressure in OSA patients. OSA, obstructive sleep apnea; NS_OSA, non-stage specific OSA; REM_OSA, rapid eye movement sleep related OSA.

수면부족, 이차나 해외출국, 양압기 효과를 느끼지 못함, 질병에 이환 또는 수술, 체중감량, 임신 등의 기타 사유 등으로 나타났다.

고찰

이번 연구를 통해서 REM_OSA 환자들에게 양압기 치료시의 효과와 순응도를 알아볼 수 있었으며 NS_OSA군과 비교해 볼 수 있었다. 첫 번째로, 경증과 중등도의 중증도를 가지는 REM_OSA와 NS_OSA군 사이에서는 양압기 사용시간이나, 순응통과비율, 6개월까지 중단없이 사용하는 비율에서 차이가 나지 않았다. 다만, 중증에서만 NS_OSA군이 REM_OSA군에 비해 6개월까지 양압기를 사용한 비율이 유의하게 높게 나타났다. NS_OSA군에는 중증 환자가 많이 포함되어 양압기 순응도가 높은 것처럼 보일 수 있고, REM_OSA에서는 경증 환자가 많이 포함되어 순응도가 낮게 보일 수 있다. 그러나 중증도별로 비교하면 중증 경우를 제외하고

는 두 군에서 비슷한 순응도를 보였다.

두 번째로, 중증도의 중증도를 가지는 경우에서 비슷한 시간의 양압기를 사용하였음에도 주간졸린증상점수와 수면의 질 점수는 오직 NS_OSA군에서만 유의하게 호전되고 REM_OSA에서는 나타나지 않았다. 양압기의 순응도를 판정시 연속된 30일 밤 동안 70%에서 하루 평균 4시간 이상이면 good adherence로 평가되며, 이는 매일 2.8시간에 해당되는데,¹²⁾ 우리 연구에서 REM_OSA 환자들의 평균 양압기 사용시간은 약 3.9 ± 1.4 시간이어서 good adherence를 충분히 충족하였지만 주간졸림증상이나 수면의 질 설문지 조사에서 양압기 사용의 유의한 효과가 나타나지 않았다. 이러한 원인으로 양압기를 렘수면시간에 적절히 사용하지 못했기 때문으로 추정할 수 있다. 하루 3~4시간 사용으로는 렘수면이 가장 활발한 새벽시간대인 3~6시 사이는 상당부분 치료되지 않은 상태로 남을 수 있어, 주간졸림증상이나 수면의 질 점수가 효과적으로 호전되지 않았을 수 있다. 따라서, REM_OSA 환자에서는 기존의 권장시간보다 훨씬 높은 기준을 적용할 필요성이 있다. 또한, REM_OSA 환자들에서는 양압기를 처방시 NS_OSA 환자와 다른 부분을 교육해야 할 필요성이 있다. 가령, 1) 렘수면시 교감신경계가 항진되어 심혈관계 부담을 줄 수 있어 심혈관계 질환이 있는 분은 유의해야 하며, 2) 렘수면은 주로 수면후반부인 새벽녘에 많기 때문에 양압기를 아침까지 오래 착용해야 효과를 높일 수 있음이다. 또한, 순응기간통과 이후에도 지속적인 양압기 불편감을 확인하고 교정해주어야만, REM_OSA 환자에게 양압기 사용 후 만족감을 높일 수 있을 것으로 생각한다.

REM_OSA 환자들에서 양압기치료의 순응도에 대한 상반된 연구들이 있다.^{9-11,13)} 1개월이나 3개월가량의 비교적 단기간 추적한 연구들에서는 REM_OSA와 NS_OSA 환자들의 순응도를 주관적, 객관적 데이터로 비교하였을 때 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하였으며^{9,10)} 반면, 12개월의 추

적 기간을 가진 다른 연구에서는 REM_OSA군에서 양압기를 하루 4시간 이상 사용하는 good adherence 비율이 유의하게 23.3%로 적었으며, NS_OSA에서는 56.7%로 보고하여, REM_OSA의 양압기 순응도가 낮았다고 보고하였다.¹¹⁾ 그러나, 위의 연구들은 AHI를 조정하지 않은 채 두 군을 비교하였기에 우리 연구와 직접적인 비교는 어려울 수 있다. 우리 연구에서도 초기 3개월 이내 순응통과비율은 두 군간에 차이를 보이지 않았으며, 다만 중증인 경우에서만 REM_OSA군이 NS_OSA군에 비해 양압기 순응도가 낮게 나타났다.

양압기 순응에 관련된 인자로는 OSA의 중증도, 주간졸림증이나 피로감 같은 증상의 심각도, 나이, 사회경제적지위, 양압기 부작용, 양압기 후 만족감 등이 영향을 미친다고 알려져 있다.^{11,14-16)} 양압기 사용자 1211명을 대상으로 한 장기간 추적관찰연구에서, 장기간 양압기 사용에 대한 독립적인 예측 변수로 높은 AHI 지수 및 10보다 높은 Epworth 점수였으며,¹⁷⁾ Yetkin 등¹⁸⁾도 AHI가 높고, 산소불포화지수가 높은 환자만이 장기적인 순응도가 높다고 보고하였다. 반면에, 다른 연구에서는 중증도와 순응도 간의 연관성을 발견하지 못하였으나 환자의 순응도를 결정하는 것은 양압기 사용 후 환자가 인지한 이득이라는 보고도 있다.^{19,20)} 국내에서 187명의 양압기 사용자를 대상으로 한 연구에서는 단기간(3개월) 순응도에는 높은 AHI 수치가 영향을 끼쳤으며, 장기간(12개월) 순응도에는 AHI가 영향을 끼치지 못하고, 잤은 각성이나 코막힘과 같은 주관적 증상이 영향을 끼친 것으로 보고하였다.²¹⁾

우리 연구에서는 REM_OSA군은 비교적 중증도가 낮고, NS_OSA군은 중증도가 높은 환자들이 많이 포함되었다. REM_OSA군을 중증도로 나누지 않고 전체로 NS_OSA군과 순응도 비교시에는 REM_OSA군의 순응도가 낮은 것으로 나타났으며, 동일한 중증도로 맞추어서 비교해 본 결과 순응도가 차이가 나지 않았다. 결국, 6개월 이내 순응도에는 중증도가 큰 영향을 끼친 것으로 나타났다. 또한, 중증도의 REM_OSA군에서는 양압기 사용 후 주간졸림점수나 수면의 질 점수와 같이 환자가 인지한 이득이 NS_OSA군에 비해 적었으나 양압기 순응도에는 큰 영향을 끼치지 못한 것으로 나타났다지만, 장기적인 순응도에서는 영향을 끼칠 수도 있어 장기적인 추적관찰이 필요할 것으로 보인다.

REM_OSA 기준은 다음과 같이 다양하게 정의되고 있다. 1) 전체 AHI \geq 5/h 및 렘수면 AHI/비렘수면 AHI \geq 2, 2) 전체 AHI \geq 5/h 및 렘수면 AHI/비렘수면 AHI \geq 2 및 비렘수면 AHI $<$ 15/h, 3) 전체 AHI \geq 5 및 렘수면 AHI/비렘수면 AHI \geq 2 및 비렘수면 AHI $<$ 8/h, 여기에 렘수면시간이 30분 이상인 경우도 포함되기도 한다.²²⁾ Mokhlesi와 Punjabi³⁾는 렘수면 AHI/비렘수면 AHI \geq 2 비율보다는 비렘수면 AHI $<$ 5/h 및

렘수면 AHI \geq 5/h 및 최소 30분 이상의 렘수면시간으로 기준을 설정하여 비렘수면에서의 수면호흡장애의 효과를 최소화하고 주로 렘수면 동안의 수면관련 호흡사건이 발생한 것만을 REM_OSA로 명칭하고자 하였다. 우리 연구에서는 1) 기준을 따랐으며, 이로 인해 비렘수면에서도 평균 AHI 수치가 9.6/h로 적지 않은 수면 관련 호흡장애를 받고 있어, 렘수면에서만 호흡 장애가 있는 환자들로 구성된 것은 아니었다. 그러나 현실적으로 비렘수면에선 AHI 수치가 낮고, 렘수면에서만 AHI 수치가 높은 좁은 의미에서의 REM_OSA 환자들은 전체 AHI가 낮아지게 되어 우리나라 양압기 처방 기준을 충족하지 못하는 경우가 많아, 이분들에게 양압기 순응도를 비교하기는 어려운 실정이다.

REM_OSA나 NS_OSA나 양압기 치료 실패 원인 분석에서는 사유가 비슷하였다. 마스크 불편감이 두 군 모두에서 주요한 실패 사유였으며, REM_OSA에서는 양압기 사용이 ‘귀찮아서’와 오히려 양압기가 ‘수면에 방해를 준다’, ‘효과 부족’과 같이 양압기의 효능을 잘 못 느끼는 사유가 NS_OSA에 비해 많았다. 다른 연구에서도 양압기 치료 실패의 주요한 원인은 마스크 불편과 같은 ‘양압기의 부작용’이 많았으며, 특히 REM_OSA군에서 부작용이 더 많다고 보고하였다.¹¹⁾

우리 연구의 한계점으로는 후향적 설계와 REM_OSA 환자와 NS_OSA 환자의 중증도에 따른 구성비가 상당히 차이가 있다는 점이다. 중증의 중증도를 가지는 REM_OSA 환자는 단 2명으로 NS_OSA 환자 82명에 비해 극히 적은 반면에, 경증의 중증도에서는 NS_OSA 환자수가 4명, REM_OSA 12명으로 차이가 나서 비교에 어려움이 있었다. 추후 다양한 중증도를 가진 환자를 더 많이 포함하는 연구나 다기관 연구가 필요할 것으로 보인다.

Acknowledgments

This paper was supported by Eulji University in 2023.

Author Contribution

Data curation: Min Woo Kim, Myung Ho Jin. Formal analysis: Min Woo Kim. Writing—original draft: Myoung Su Choi. Writing—review & editing: Myoung Su Choi.

ORCIDs

Myung Ho Jin <https://orcid.org/0000-0002-3797-404X>
Min Woo Kim <https://orcid.org/0000-0002-4025-6305>
Myoung Su Choi <https://orcid.org/0000-0003-4553-7808>

REFERENCES

- 1) Lee YJ. Updates of diagnosis and treatment of sleep-related breathing disorders-focusing on obstructive sleep apnea. J Korean Neuropsychiatr Assoc 2020;59(1):20-4.
- 2) Gilman MP, Floras JS, Usui K, Kaneko Y, Leung RS, Bradley TD. Continuous positive airway pressure increases heart rate variability

- in heart failure patients with obstructive sleep apnoea. *Clin Sci (Lond)* 2008;114(3):243-9.
- 3) Shahar E, Whitney CW, Redline S, Lee ET, Newman AB, Nieto FJ, et al. Sleep-disordered breathing and cardiovascular disease: cross-sectional results of the sleep heart health study. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163(1):19-25.
 - 4) Grace KP, Hughes SW, Horner RL. Identification of the mechanism mediating genioglossus muscle suppression in REM sleep. *Am J Respir Crit Care Med* 2013;187(3):311-9.
 - 5) Mokhlesi B, Punjabi NM. "REM-related" obstructive sleep apnea: an epiphenomenon or a clinically important entity? *Sleep* 2012;35(1):5-7.
 - 6) Peppard PE, Ward NR, Morrell MJ. The impact of obesity on oxygen desaturation during sleep-disordered breathing. *Am J Respir Crit Care Med* 2009;180(8):788-93.
 - 7) Kohler M, Stradling JR. CrossTalk proposal: most of the cardiovascular consequences of OSA are due to increased sympathetic activity. *J Physiol* 2012;590(12):2813-5.
 - 8) Haba-Rubio J, Janssens JP, Rochat T, Sforza E. Rapid eye movement-related disordered breathing: clinical and polysomnographic features. *Chest* 2005;128(5):3350-7.
 - 9) Conwell W, Patel B, Doeing D, Pamidi S, Knutson KL, Ghods F, et al. Prevalence, clinical features, and CPAP adherence in REM-related sleep-disordered breathing: a cross-sectional analysis of a large clinical population. *Sleep Breath* 2012;16(2):519-26.
 - 10) Su CS, Liu KT, Panjapornpon K, Andrews N, Foldvary-Schaefer N. Functional outcomes in patients with REM-related obstructive sleep apnea treated with positive airway pressure therapy. *J Clin Sleep Med* 2012;8(3):243-7.
 - 11) Almeneessier AS, Almousa Y, Hammad O, Olaish AH, ALAnbay ET, BaHammam AS. Long-term adherence to continuous positive airway pressure in patients with rapid eye movement-only obstructive sleep apnea: a prospective cohort study. *J Thorac Dis* 2017;9(10):3755-65.
 - 12) 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(4):887-95.
 - 13) Hoshino T, Sasanabe R, Tanigawa T, Murotani K, Arimoto M, Ueda H, et al. Effect of rapid eye movement-related obstructive sleep apnea on adherence to continuous positive airway pressure. *J Int Med Res* 2018;46(6):2238-48.
 - 14) Kohler M, Smith D, Tippet V, Stradling JR. Predictors of long-term compliance with continuous positive airway pressure. *Thorax* 2010;65(9):829-32.
 - 15) Budhiraja R, Parthasarathy S, Drake CL, Roth T, Sharief I, Budhiraja P, et al. Early CPAP use identifies subsequent adherence to CPAP therapy. *Sleep* 2007;30(3):320-4.
 - 16) Simon-Tuval T, Reuveni H, Greenberg-Dotan S, Oksenberg A, Tal A, Tarasiuk A. Low socioeconomic status is a risk factor for CPAP acceptance among adult OSAS patients requiring treatment. *Sleep* 2009;32(4):545-52.
 - 17) McArdle N, Devereux G, Heidarnejad H, Engleman HM, Mackay TW, Douglas NJ. Long-term use of CPAP therapy for sleep apnea/hypopnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159(4 Pt 1):1108-14.
 - 18) Yetkin O, Kunter E, Gunen H. CPAP compliance in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep Breath* 2008;12(4):365-7.
 - 19) Engleman HM, Martin SE, Deary IJ, Douglas NJ. Effect of CPAP therapy on daytime function in patients with mild sleep apnoea/hypopnoea syndrome. *Thorax* 1997;52(2):114-9.
 - 20) Wells RD, Freedland KE, Carney RM, Duntley SP, Stepanski EJ. Adherence, reports of benefits, and depression among patients treated with continuous positive airway pressure. *Psychosom Med* 2007;69(5):449-54.
 - 21) Park SI, Kim BK, Lee KE, Hong SD, Jung YG, Kim HY. Predictors for short-term and long-term automatic PAP compliance. *J Clin Sleep Med* 2023;19(1):17-26.
 - 22) Alzoubaidi M, Mokhlesi B. Obstructive sleep apnea during rapid eye movement sleep: clinical relevance and therapeutic implications. *Curr Opin Pulm Med* 2016;22(6):545-54.