

폐쇄성수면무호흡증 환자에서 시행된 자세치료의 효과: 메타분석

순천향대학교 의과대학 부천병원 이비인후-두경부외과학교실,¹ 순천향대학교 부천병원 임상시험센터 의학통계상담실²
이은상¹ · 최지호¹ · 이보라² · 정재현¹ · 선상우¹ · 이승재¹ · 김효준¹ · 이재용¹

Effect of Positional therapy on Patients with Obstructive Sleep Apnea: Meta-Analysis

Eunsang Lee, MD¹, Ji Ho Choi, MD¹, Bora Lee², Jae Hyun Jung, MD¹,
Sang Woo Seon, MD¹, Seungjae Lee, MD¹, Hyo Jun Kim, MD¹ and Jae Yong Lee, MD¹

¹Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Soonchunhyang University College of Medicine, Bucheon Hospital, Bucheon; and ²Department of Biostatistics, Clinical Trial Center, Soonchunhyang Medical Center, Bucheon, Korea

Background and Objectives: Positional therapy is a therapeutic method for obstructive sleep apnea (OSA). However, little is known about the effectiveness of positional OSA treatment based on meta-analysis. Therefore, we undertook a review and meta-analysis of studies to assess the effect of positional therapy on OSA.

Subjects and Method: We searched PubMed (Medline), OVID Medline, EMBASE, Cochrane Library, SCOPUS, KoreaMed, MedRIC, and KSI KISS using the key words “obstructive sleep apnea” and “positional therapy”. To estimate the effect of positional OSA therapy, we analyzed the ratio of means (ROM) for pre- and post-treatment polysomnographic data including apnea-hypopnea index (AHI), lowest oxygen saturation, arousal index, and sleep efficiency.

Results: Finally, twenty two studies from 21 papers were included in the meta-analysis. Positional therapy significantly decreased AHI by 54.1% [ROM, 0.459; 95% confidence interval (CI), 0.394 to 0.534] and increased lowest oxygen saturation by 3.3% (ROM, 1.033; 95% CI, 1.020 to 1.046). However, positional therapy did not significantly change arousal index (ROM, 0.846; 95% CI, 0.662 to 1.081) or sleep efficiency (ROM, 1.008; 95% CI, 0.990 to 1.027).

Conclusion: Positional therapy significantly improves respiratory parameters including AHI and lowest oxygen saturation in patients with OSA.

KEY WORDS: Obstructive sleep apnea · Positional therapy · Polysomnography · Apnea-hypopnea index · Lowest oxygen saturation.

서 론

폐쇄성수면무호흡증(obstructive sleep apnea, OSA)은 수면 중 비강, 인두, 후두 등 상기도가 좁아지거나 막히게 되어 발생하는 질환을 말하며, 코골이, 주간 졸음, 집중력 저하,

기억력 감소, 성기능 장애 등의 징후 또는 증상이 발생할 수 있다.^{1,2)} 만약 폐쇄성수면무호흡증이 치료되지 않고 지속된다면 고혈압, 당뇨, 부정맥, 협심증, 심근경색, 뇌졸중 등 중대한 합병증이 발생 할 수 있을 뿐만 아니라 졸음으로 인해 교통사고 또는 산업재해까지도 나타날 수 있으므로 반드시

논문접수일: 2017년 4월 12일 / 수정완료일: 2017년 5월 28일 / 심사완료일: 2017년 9월 8일

교신저자: 최지호, 14584 경기도 부천시 원미구 조마루로 170 순천향대학교 의과대학 부천병원 이비인후-두경부외과학교실

Tel: +82-32-621-5015, Fax: +82-32-621-5016, E-mail: handsomemd@hanmail.net

빠르고 적절한 진단 및 치료가 필수적인 심각한 질환 중 하나이다.³⁾

폐쇄성수면무호흡증에 대한 치료로는 양압기(positive airway pressure) 치료, 구강내 장치(oral appliance) 치료, 수술적 치료, 자세 치료, 체중 조절 등 다양한 방법들이 있다.¹⁾⁴⁾⁵⁾ 하지만 치료 방법마다 장점과 단점이 있고, 치료 효과가 다르기 때문에 어떤 환자에게 어떤 치료 방법을 적용해야 하는지에 대해서 아직 논란이 있을 수 있다.

폐쇄성수면무호흡증을 치료하기 위한 여러 가지 방법 중 자세 치료는 옆으로 누운 자세(lateral position)와 비교했을 때 바로 누운 자세(supine position)에서 수면호흡장애가 심해지는 자세의존성 환자에게 적응이 된다.¹⁾⁶⁾ 바로 누운 자세에서는 연구개, 혀 등을 포함하는 연조직이 중력의 영향을 받아 아래로 처지면서 상기도의 내경이 전반적으로 감소되어 수면 중 무호흡이나 저호흡 같은 호흡장애가 증가할 수 있다. 이러한 자세에서 벗어나 상기도의 좁아짐이나 협착을 방지함으로써 수면 중 호흡장애를 없애거나 감소하도록 만드는 것이 자세치료의 원리이다.¹⁾⁶⁾

지금까지의 자세치료 관련 연구들을 분석해 보았을 때 자세치료의 적응이 되는 폐쇄성수면무호흡증 환자 중 자세의존성 환자(보통 바로 누운 자세에 비해 옆으로 누운 자세에서 무호흡-저호흡 지수가 50% 이상 감소하는 경우) 분포 비율은 매우 다양하게 보고되고 있는데 연구 대상 환자수, 평가 방법, 심각도 또는 비만 정도 등이 다르기 때문으로 판단된다.⁶⁾⁷⁾ 아울러, 일반적으로 자세치료는 폐쇄성수면무호흡 정도가 경한 경우, 비만도가 낮은 경우, 나이가 적은 경우 등에서 치료 효과가 더 좋은 것으로 알려져 있다.¹⁾⁶⁻⁸⁾

미국수면의학회(American academy of sleep medicine, AASM)의 자세치료 관련 가이드라인을 살펴보면 자세치료를 자세의존성 환자에서 효과적인 이차 치료(secondary therapy) 또는 일차 치료(primary therapy)에 부가적인 치료로 시행할 것을 권유하고 있다.¹⁾ 또한, 자세치료만으로 모든 환자의 무호흡-저호흡 지수가 정상화되지 않기 때문에 일차 치료로 자세치료를 시행하기 위해서는 시행 전에 수면다원검사를 이용하여 먼저 자세에 따라 폐쇄성수면무호흡이 고정되는지부터 확인할 것을 권고하고 있다.¹⁾

과거부터 코골이, 수면 중 저호흡 및 무호흡 같은 수면호흡 장애들을 개선시키기 위하여 알람(alarm), 테니스공(tennis ball), 베개(pillow), 조끼(vest), 진동기(vibrator) 등 여러 가지 자세 치료 방법들을 이용한 연구들이 진행되어 왔다.¹⁾⁶⁾⁹⁾¹⁰⁾ 하지만, 아직까지 폐쇄성수면무호흡증이 있는 환자들을 대상으로 자세 치료의 효과를 고찰한 연구는 많지 않으며 특

히, 메타분석을 통해 자세 치료가 수면 중 무호흡 및 저호흡, 최저 산소 포화도 등과 같은 수면호흡장애에 어느 정도 영향을 미치는지에 대해 알아본 연구는 거의 없는 것으로 알려져 있다. 따라서, 이번 연구에서는 폐쇄성수면무호흡증 환자를 대상으로 자세 치료를 시행한 문헌들을 고찰하고 메타분석을 시행하여 그 효과를 알아보려고 한다.

대상 및 방법

연구 설계

본 연구는 폐쇄성수면무호흡증 환자에서 시행된 자세 치료 전후로 무호흡-저호흡 지수(apnea-hypopnea index, AHI), 최저 산소 포화도(lowest oxygen saturation), 각성 지수(arousal index, AI), 수면 효율(sleep efficiency, SE) 등을 포함한 수면다원검사 지표들의 비교를 통해 자세치료가 폐쇄성수면무호흡증에 미치는 효과를 검증한 임상 연구들을 대상으로 문헌고찰 및 메타분석을 수행한 연구이다.

문헌 검색 및 선정/제외 기준

본 메타분석은 폐쇄성수면무호흡증이 있는 환자에서 다양한 방법의 자세치료를 시행한 연구들을 대상으로 하였다. 자세치료와 관련된 문헌들을 수집하기 위한 자료 검색은 PubMed(Medline), OVID Medline, EMBASE, Cochrane Library, SCOPUS, KoreaMed, MedRIC, KSI KISS에서 이루어졌으며, 검색 및 관련 논문의 참고문헌도 조사하여 조금 더 포괄적으로 자료 검색을 시행하였다. 검색 언어는 영어로 제한하였으며, 검색어로는 “obstructive sleep apnea”와 “positional therapy”를 사용하였다. 검색 기간은 각각의 전자 데이터 베이스에서 자료를 제공하는 년도부터 2016년 6월까지로 하였으며 이 기간 동안 출간된 문헌들을 수집하였다.

이번 메타분석을 위한 자세치료 관련 논문의 선정 기준은 1) 성인 폐쇄성수면무호흡증 환자들을 대상으로 한 연구, 2) 자세 치료의 효과를 조사한 연구, 3) 수면다원검사 결과(예, 무호흡-저호흡 지수, 최저 산소포화도, 각성 지수, 수면 효율)와 같은 객관적인 지표가 있는 연구 등이었으며, 제외 기준은 1) 단순 코골이 환자나 대상군이 불명확한 경우, 2) 심각한 합병증(예, 뇌졸중, 심부전 등)을 동반한 폐쇄성수면무호흡증 환자를 대상으로 한 연구, 3) 폐쇄성수면무호흡증이 있는 임신부를 대상으로 한 연구, 4) 영어 외의 다른 언어로 출간된 연구 등이었다.

효과 평가 변수

논문의 제목과 초록을 바탕으로 일차적으로 검토한 후 선정된 논문의 원문을 확인하였으며, 최종 선정된 문헌에 대하여 자료 추출을 수행하였다. 2명의 연구자가 독립적으로 문헌을 검색하고 자료를 추출 하였으며, 추출된 데이터가 일치하지 않는 경우, 제 3의 연구자 평가에 의해 연구자간 합의를 도출하였다. 본 연구의 주요 효과변수인 무호흡-저호흡 지수, 최저 산소 포화도, 각성 지수, 수면 효율 등 총 4가지 변수에 대해, 치료 전 평균 효과 크기 대비 치료 후 평균 효과 크기의 상대적인 변화량 크기를 측정하기 위하여 평균 비(ratio of means, ROM)를 이용하였다.¹¹⁾ 해당 변수의 척도는 모든 문헌에서 동일하므로 평균 비를 계산하기 전, 별도의 표준화는 수행하지 않았다.

통계 분석

대상 논문들의 치료 전후 효과크기에 대한 평균 비의 통합

추정치를 도출하기 위하여, 개별 연구들의 동질성 여부를 확인한 뒤, 각 연구들 간의 이질성(heterogeneity)을 고려하여 역분산 가중치(inverse variance method)를 설정하는 임의효과모형(random effect model)을 적용하였다. 대상 연구들의 동질성 여부는 Cochrane의 Q 검정과 I^2 통계량으로 확인하였으며, I^2 통계량은 25% 미만인 경우 적은 이질성, 50%는 중등도의 이질성, 75% 이상인 경우 이질성이 큰 것으로 판단하였다.¹²⁾ 통합 추정된 평균 비(ROM)의 효과 크기는 95% 신뢰구간과 함께 제시하였으며, (추정된 평균 비-1)×100(%)을 계산하여 치료 전 대비 치료 후 해당 변수의 변화율을 설명하였다. 예를 들어, 추정된 평균 비가 0.6인 경우, $(0.6-1) \times 100 = -40(\%)$ 으로 평균적으로 치료 전 대비 40%의 감소율을 보였다고 해석한다. 출판 편향(publication bias)을 확인하기 위하여 깔대기 그림(funnel plot)을 작성하였으며, 대상 연구가 10개 이상일 경우 Egger's linear regression asymmetry test를 통해 출판 편향의 통계적인 유의성을 확인

Table 1. Characteristics of the included studies

Author (year)	No. of samples	No. of males	Age (year)	BMI (kg/m ²)	Severity of OSA (mild/moderate/severe)	Positional dependency	Device for positional therapy	Study duration (month)	Level of evidence
Cartwright et al. (1985)	10	10	48.5±10.1	30.6±19.4	2/1/7	O	Alarm type	3.2	Level 2b
Cartwright et al. (1991)	15	15	48.9±9.5	NA	1/7/7	X	Alarm type	2	Level 2b
Kushida et al. (2001)	18	12	48.9±15.76	28.7±8.8	6/11/1	X	Pillow type	5 days	Level 2b
Skinner et al. (2004)	14	12	54.0±10.0	34.0±7.0	1/6/7	X	Pillow type	1	Level 2b
Zuberi et al. (2004)	22	8	58.5±10.8	31.4±7.7	9/7/6	X	Pillow type	12	Level 2b
Oksenberg et al. (2006)	12	NA	NA	28.2±3.6	NA	NA	Ball type	2	Level 2b
Loord et al. (2007)	18	13	52.74±NA	NA	5/10/3	O	Pillow type	6.9	Level 2b
Skinner et al. (2008)	20	NA	55.9±9.8	30.7±5.1	7/9/4	O	Ball type	1	Level 1b
Permut et al. (2010)	38	25	49.0±12.0	31.0±5.0	29/9/0	O	Ball type	NA	Level 1b
Bignold et al. (2011)	15	13	58.2±13.9	28.8±2.5	NA	O	Alarm type	NA	Level 2b
Kim et al. (2011)	14	12	53.5±6.8	26.3±3.6	NA	O	Vest type	NA	Level 2b
van Maanen et al. (2012)	30	26	48.0±9.5	27.7±3.6	NA	O	Vibrator type	1.5	Level 1b
Heinzer et al. (2012)	16	13	58.4±15.1	25.4±4.1	NA	O	Ball type	NA	Level 2b
van Maanen et al. (2013)	31	27	48.1±11.0	27.0±3.7	13/18/0	O	Vibrator type	1	Level 2b
Levendowski et al. (2014)	30	22	51.0±9.0	28.0±3.4	11/10/9	O	Vibrator type	1	Level 2b
Dieltjens et al. (2015)	19	11	52.5±10.5	26.4±3.0	NA	O	Vibrator type	NA	Level 1b
Jackson et al. (2015)	47	37	48.0±11.2	30.0±5.3	NA	O	Ball type	1	Level 1b
Bidarian-Moniri et al. (2015)	14	11	51.0±11.4	26.0±3.5	NA	X	Pillow type	1	Level 2b
Eijsvogel et al. (2015)	29	23	50.1±10.6	27.6±4.5	NA	O	Vibrator type	1	Level 1b
Eijsvogel et al. (2015)	26	22	50.7±12.2	26.8±3.0	NA	O	Ball type	1	Level 1b
Bidarian-Moniri et al. (2015)	27	22	51.0±9.8	28.0±3.3	NA	X	Pillow type	NA	Level 2b
de Vries et al. (2015)	40	34	51.1±8.3	28.0±4.1	20/18/2	O	Ball type	3	Level 4

NA: not available

하였다. 모든 통계분석은 R(version 3.1.3, The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria)을 이용하여 수행되었다.

결 과

연구 대상 특성

8개의 전자 데이터 베이스에서 총 187편의 논문이 검색되었으며, 중복된 논문 95편을 제외한 나머지 92편의 논문이 1차적으로 선정되었다. 이후 앞서 기술했던 선정/제외 기준을 만족한 21편의 논문으로부터 22개의 자세치료 관련 연구들이 이번 메타분석에 최종적으로 포함되었다(Table 1).¹³⁻³³⁾ 총 대상자수는 505명이었으며 대상자 수의 분포는 최소 10명에서 최대 47명이었다. 대부분의 연구에서 남성의 비율이 높았고 평균 연령대는 40~50대로 조사되었다. 연구별 평균 체질량지수(body mass index, BMI)는 25.4~34.0

정도로 비만한 환자들이 많이 포함되었으며 대부분의 연구에서 자세의존성이 있는 환자들을 연구 대상으로 선정하였다. 자세치료 도구로는 알람, 베개, 공, 진동기 등 여러 가지 자세 치료 방법들이 비교적 골고루 사용되었고, 평균 연구 기간은 5일~12개월까지 다양한 것으로 조사되었다.

자세치료가 무호흡-저호흡 지수에 미치는 영향

총 505명의 폐쇄성수면무호흡증 환자들을 대상으로 자세치료 전후 무호흡-저호흡 지수의 변화를 확인한 22개의 연구들에서 통계적 이질성이 있는 것으로 판단되었다(I^2 85.0%, $p < 0.001$ by Q test).¹³⁻³³⁾ 연구들 간에 이질성을 고려한 임의 효과모형을 적용한 결과, 무호흡-저호흡 지수는 치료 전에 비해 치료 후 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났으며, 54.1%(ROM, 0.459; 95% CI, 0.394 to 0.534) 감소하는 것으로 조사되었다(Table 2 and Fig. 1A).¹³⁻³³⁾

Table 2. Effectiveness of positional therapy on respiratory and sleep parameters

Author (year)	No. of samples	Ratio of means (95% CI)*			
		AHI	Lowest oxygen saturation	Arousal index	Sleep efficiency
Cartwright et al. (1985)	10	0.391 (0.143, 1.070)	1.162 (1.023, 1.32)	—	—
Cartwright et al. (1991)	15	0.626 (0.287, 1.368)	—	—	—
Kushida et al. (2001)	18	0.764 (0.564, 1.036)	0.975 (0.927, 1.026)	—	1.046 (0.991, 1.104)
Skinner et al. (2004)	14	0.778 (0.480, 1.262)	—	—	—
Zuberi et al. (2004)	22	0.473 (0.222, 1.010)	1.072 (1.015, 1.131)	—	—
Oksenberg et al. (2006)	12	0.376 (0.192, 0.737)	—	—	0.975 (0.825, 1.152)
Loord et al. (2007)	18	0.656 (0.377, 1.140)	—	—	—
Skinner et al. (2008)	20	0.529 (0.297, 0.942)	—	—	—
Permut et al. (2010)	38	0.216 (0.165, 0.282)	1.032 (1.010, 1.054)	—	1.026 (0.964, 1.091)
Bignold et al. (2011)	15	0.548 (0.520, 0.578)	1.047 (1.038, 1.057)	—	—
Kim et al. (2011)	14	0.408 (0.244, 0.682)	1.016 (0.971, 1.063)	0.743 (0.591, 0.935)	0.988 (0.891, 1.096)
van Maanen et al. (2012)	30	0.462 (0.323, 0.661)	—	0.756 (0.561, 1.017)	0.961 (0.916, 1.007)
Heinzer et al. (2012)	16	0.225 (0.147, 0.344)	1.031 (0.998, 1.065)	—	—
van Maanen et al. (2013)	31	0.469 (0.309, 0.711)	1.046 (1.023, 1.070)	0.82 (0.333, 2.019)	0.984 (0.825, 1.175)
Levendowski et al. (2014)	30	0.304 (0.199, 0.464)	—	0.618 (0.472, 0.808)	1.052 (0.989, 1.119)
Dieljtjens et al. (2015)	19	0.481 (0.301, 0.768)	1.049 (1.012, 1.088)	1.734 (1.215, 2.475)	1.006 (0.964, 1.049)
Jackson et al. (2015)	47	0.537 (0.402, 0.718)	1.022 (1.002, 1.042)	0.599 (0.494, 0.727)	0.990 (0.919, 1.065)
Bidarian-Moniri et al. (2015)	14	0.308 (0.177, 0.535)	—	—	—
Eijsvogel et al. (2015)	29	0.855 (0.623, 1.173)	—	1.233 (0.933, 1.63)	1.026 (0.972, 1.082)
Eijsvogel et al. (2015)	26	0.666 (0.460, 0.963)	—	0.792 (0.605, 1.037)	0.995 (0.938, 1.055)
Bidarian-Moniri et al. (2015)	27	0.301 (0.197, 0.460)	—	—	—
de Vries et al. (2015)	40	0.390 (0.361, 0.423)	1.020 (1.014, 1.026)	—	—
Overall	505	0.459 (0.394, 0.534)	1.033 (1.020, 1.046)	0.846 (0.662, 1.081)	1.008 (0.990, 1.027)
Heterogeneity- I^2 (%)		85.0 (78.5, 89.5)	73.0 (50.7, 85.3)	82.5 (66.8, 90.8)	0.0 (0.0, 56.4)
p-value		<0.001	<0.001	<0.001	0.521

*: The process of meta-analysis with paired difference data: estimates using the Hegde's corrected standardized mean difference assuming the random-effect model. CI: confidence interval

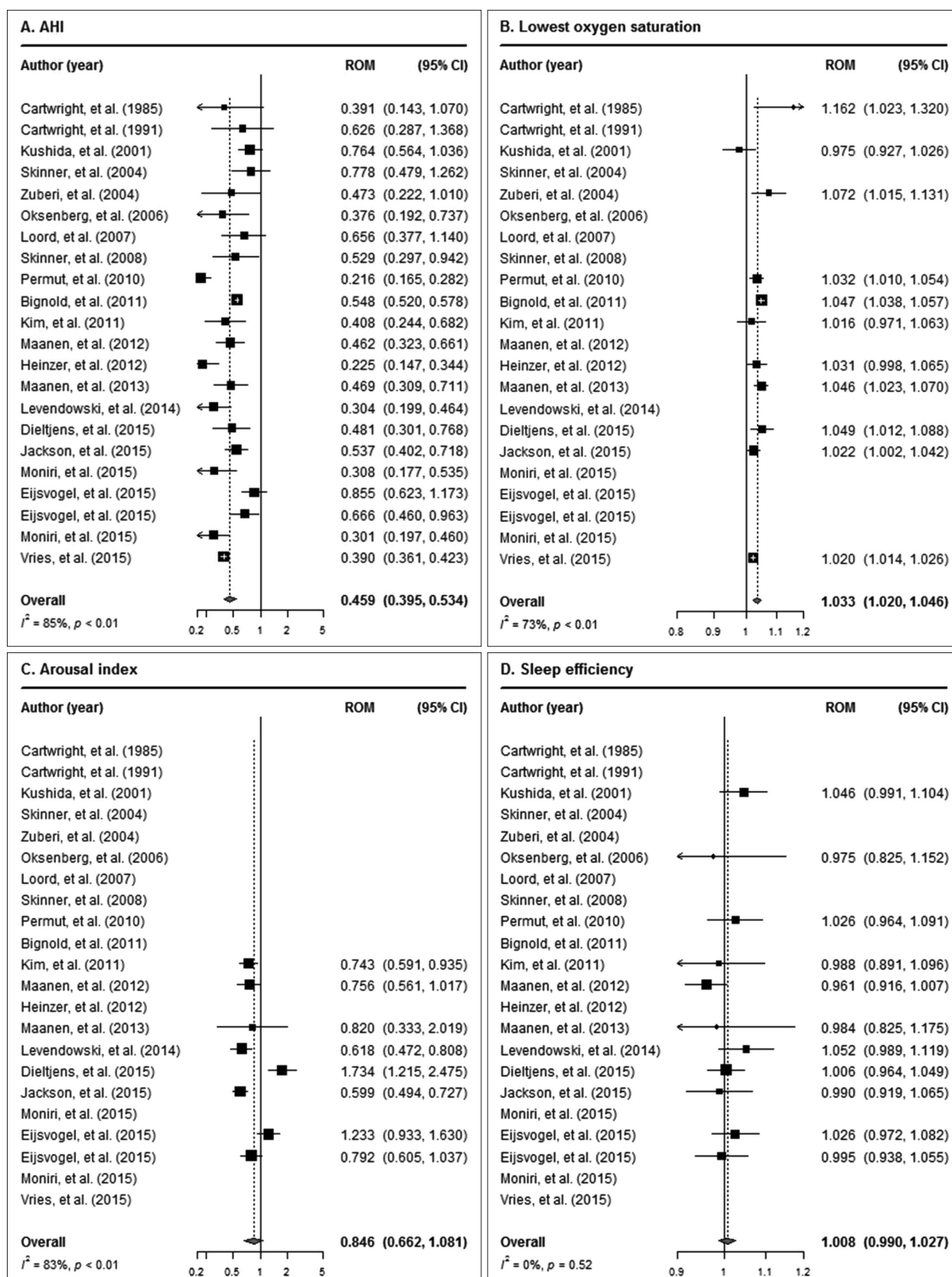


Fig. 1. Forest plots for the effectiveness of positional therapy on respiratory and sleep parameters.

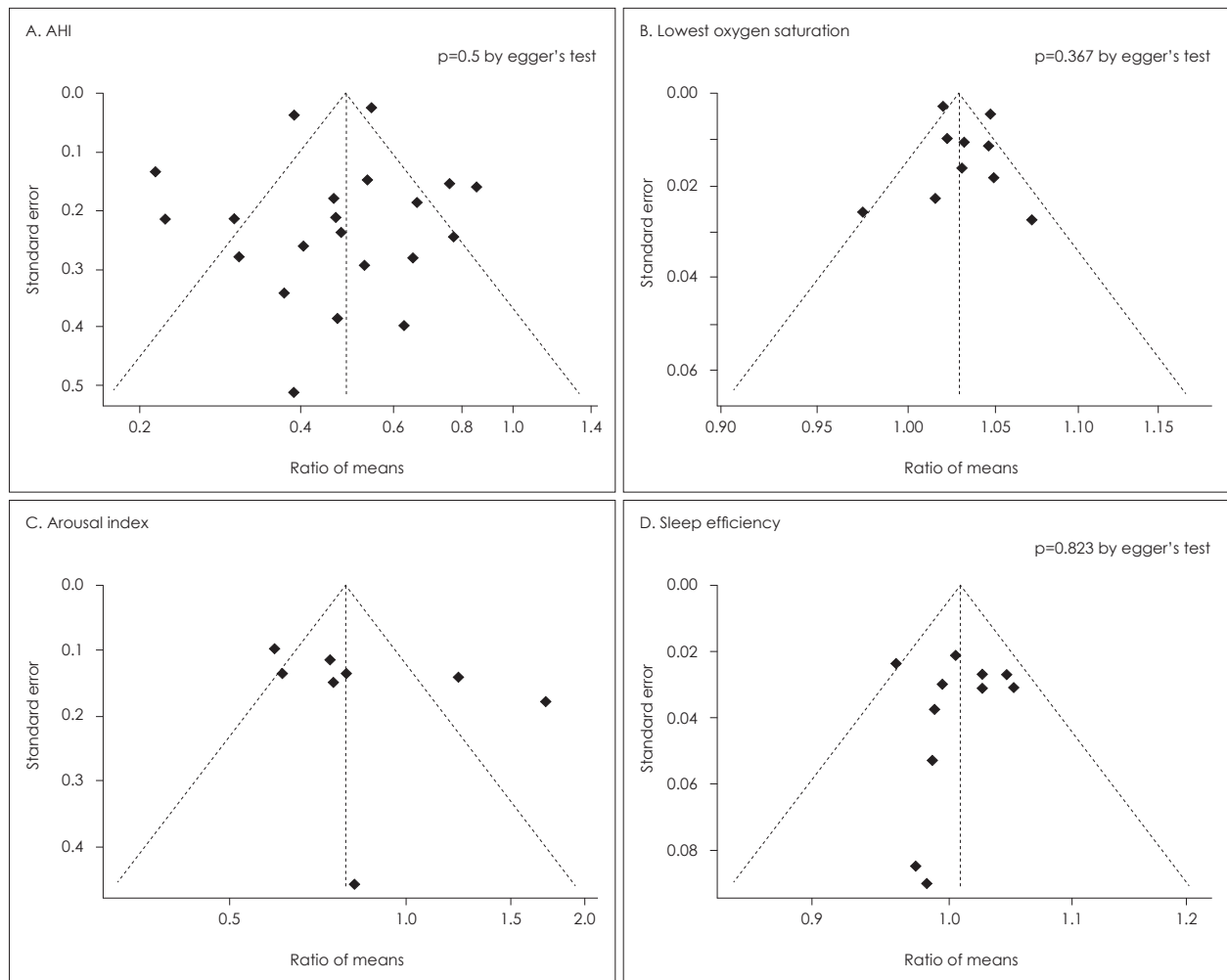


Fig. 2. Funnel plots for respiratory and sleep parameters.

소포화도, 각성 지수, 수면 효율 모두 나이와 체질량지수에 따라 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다.

출판 편향

분석에 포함된 논문들에서 출판 편향이 나타나는지 확인하기 위하여 추정된 효과 크기별로 깔대기 그림을 작성하고, Egger's test를 적용한 결과, 무호흡-저호흡 지수($p=0.5$), 최저 산소 포화도($p=0.367$), 수면 효율($p=0.824$)에서 모두 출판 편향은 없는 것으로 판단되었다(Fig. 2). 단, 각성 지수의 경우 대상 연구가 10개 미만이므로 Egger's test를 적용할 수 없었다.

고 찰

폐쇄성수면무호흡증 환자에서 자세치료의 효과를 평가

한 연구들을 대상으로 문헌고찰 및 메타분석을 시행한 이번 연구를 통해 자세치료 후 무호흡-저호흡 지수와 최저 산소포화도는 통계적으로 유의하게 호전되지만 각성 지수, 수면 효율은 통계적으로 유의하게 변화되지 않은 것을 알 수 있었다.

본 연구에서는 각 지표들의 치료 전후 상대적인 변화 정도를 확인하기 위해 분석 방법으로 평균 비(ratio of means, ROM)를 사용하였는데, 자세치료 전 대비 치료 후 무호흡-저호흡 지수는 54.1%(ROM, 0.459; 95% CI, 0.394 to 0.534), 최저 산소포화도는 3.3%(ROM, 1.033; 95% CI, 1.020 to 1.046) 개선되는 것으로 나타났다. 총 22개의 연구들 중 15개의 연구들에서 자세치료 후 무호흡-저호흡 지수가 통계학적으로 유의하게 감소하였으나 나머지 7개의 연구들에서는 자세치료 후 유의한 감소가 관찰되지 않았다.¹³⁻³³⁾ 또한, 총 11개의 연구들 중 8개의 연구에서 자세치료 후 최저 산소

포화도가 통계학적으로 유의하게 증가하였으나 나머지 3개의 연구들에서는 자세치료 후 유의한 변화는 없었다.¹³⁾¹⁵⁾¹⁷⁾²¹⁻²³⁾²⁵⁾²⁶⁾²⁸⁾²⁹⁾³³⁾ Cartwright 등¹³⁾은 자세의존성 폐쇄성수면무호흡증 남자 환자 10명(평균연령=48.5세, 평균체질량지수 30.6 kg/m²)을 대상으로 자세치료(알람형)를 시행한 결과 무호흡-저호흡 지수(치료 전 54.7, 치료 후 21.4)와 최저 산소포화도(치료 전 73.4%, 치료 후 85.3%)가 통계적으로 유의하게 호전되었음을 발표하였다. Permut 등²¹⁾은 자세의존성 폐쇄성수면무호흡증 환자(경도:중등도=29:9)에서 자세치료(백팩형)와 양압기 치료의 효과를 비교하기 위해 38명(평균연령=49세, 남녀비=25:13, 평균체질량지수 31 kg/m²)을 대상으로 자세치료와 양압기 치료를 무작위로 번갈아 가면서 시행하였다. 치료결과 무호흡-저호흡 지수(중양값)는 자세치료(치료 전 11, 치료 후 2)와 양압기 치료(치료 전 11, 치료 후 0) 모두에서 통계적으로 유의하게 감소하였으며, 최저 산소포화도(중양값) 또한 자세치료(치료 전 85%, 치료 후 89%)와 양압기 치료(치료 전 85%, 치료 후 89%) 모두에서 통계적으로 유의하게 증가하였고, 정상(무호흡-저호흡 지수 5미만)으로 호전된 환자의 비율도 자세치료 92%, 양압기 치료 97%로 모두 높게 조사되었다. 하지만, 수면 효율과 자발적 각성 지수(spontaneous arousal index)는 두치료 전후 비교에서 통계적으로 유의하게 변하지는 않았다. 이러한 결과들을 바탕으로 저자들은 자세의존성 폐쇄성수면무호흡증 환자에서 자세치료가 호흡장애에 대한 치료에 있어서 양압기 치료와 거의 유사한 효과를 나타낸다고 보고하였다.

총 8개의 연구들 중 3개의 연구들에서 자세치료 후 각성 지수가 통계학적으로 유의하게 감소하였으나, 4개의 연구에서는 유의한 변화가 나타나지 않았고, 나머지 1개의 연구에서는 자세치료 후 각성 지수가 오히려 통계학적으로 유의하게 증가하는 것으로 나타났다.²³⁾²⁴⁾²⁶⁻²⁹⁾³¹⁾ Dieltjens 등²⁸⁾은 구강내 장치 착용에도 불구하고 자세성 폐쇄성수면무호흡증(supine-dependent OSA)이 있는 환자 19명(평균연령=52.5세, 남녀비=11:8, 평균체질량지수 26.4 kg/m²)을 대상으로 자세 치료(단독, 진동형)와 구강내 장치 및 자세 치료(병합)를 무작위로 번갈아 가면서 시행한 결과 무호흡-저호흡 지수는 치료 전에 비해 자세 치료를 단독으로 시행한 경우(치료 전 20.9, 치료 후 12.8)와 구강내 장치 및 자세 치료를 병합 시행한 경우(치료 전 20.9, 치료 후 5.5) 모두에서 통계학적으로 유의하게 감소하였다. 하지만 각성 지수는 치료 전에 비해 구강내 장치 및 자세 치료를 병합 시행한 경우(치료 전 10.1, 치료 후 11.7)에서 통계학적으로 유의한 변화가 없었던 반면, 자세 치료를 단독으로 시행한 경우(치료 전 10.1, 치료

후 19.5)에서 통계학적으로 의미 있게 증가한 것으로 나타났다. 전체 각성 중 호흡 장애 유발 각성 비율(percentage of respiratory arousals)이 자세 치료를 단독으로 시행한 경우(치료 전 35.4%, 치료 후 19.6%)와 구강내 장치 및 자세 치료를 병합 시행한 경우(치료 전 35.4%, 치료 후 8%) 모두에서 통계학적으로 유의하게 감소한 것으로 미루어보아 단독으로 시행된 자세 치료가 호흡 장애 유발 각성 이외의 각성을 유발한 것으로 생각되었다. 이전부터 자세 치료가 호흡 장애를 호전시키고 동시에 각성 지수를 감소시킬 것인지, 오히려 자세 치료 자체가 각성 지수를 증가시킬지에 대한 논란이 있었으나 이번 메타분석을 통해 자세 치료 후 각성 지수가 통계적으로 유의하게 변화되지 않은 것을 확인 할 수 있었다. 향후 연구에서는 자세치료가 각성에 미치는 좀 더 구체적인 영향을 알아보기 위하여 자세치료 전후로 자발적 각성, 호흡 장애 유발 각성, 움직임 유발 각성 등 다양하게 발생할 수 있는 각성에 대해 세분화된 평가를 시행하는 것이 필요하리라 사료된다.

수면 효율이란 총 기록시간(total recording time) 중 실제 뇌파에 근거하여 수면을 취한 총 수면시간(total sleep time)을 백분율로 나타낸 것으로 수면의 질(quality)이나 효율성을 시사하는 지표로 사용되고 있다. 자세치료를 위한 평가 지표 중 수면 효율이 포함된 총 11개의 연구들을 살펴본 결과 모두에서 자세치료 후 수면 효율이 통계학적으로 유의하게 변화하지는 않았으며, 메타분석에서도 같은 결과가 도출되었다.¹⁵⁾¹⁸⁾²¹⁾²³⁾²⁴⁾²⁶⁻²⁹⁾³¹⁾

본 메타분석을 위해 수집된 연구들을 살펴본 결과 대부분의 연구에서 자세치료 관련 합병증, 불편감, 순응도 등에 대해 상세히 조사한 연구는 많지 않았다. 더 나아가 합병증, 불편감, 순응도 등에 대해 기술된 연구들 간에 통일된 척도로 이러한 부분들이 정량화되어 조사되어 있지는 않은 상태였다. Oksenberg 등은 테니스공을 이용한 자세치료를 중단한 원인에 대해 조사했었는데, 가장 큰 원인은 불편감(10명)이었으며, 공이 움직임(4명), 공을 깔고 바로 누워 잠(4명), 코골이나 증상 호전이 없음(4명), 등쪽 통증(3명) 등 순으로 나타났다.¹⁸⁾ Heinzer 등은 백팩형 자세치료장비에 액티그래피(actigraphy)를 접목하여 자세치료의 객관적인 순응도(90일)를 알아보았으며, 그 결과 순응도(총 연구기간 중 사용한 날 기준)는 73.7%로, 사용한 날의 평균 사용시간은 8.0±2.0시간으로 조사되었다.²⁵⁾ 한편, 진동형 자세치료장비의 효과를 알아본 연구들이 최근 많이 발표되고 있는 가운데, Eijssvogel 등은 테니스공을 이용한 자세치료와 진동형 장비를 이용한 자세치료의 효과 및 순응도(1달)를 평가하였다. 결과적으로

치료 효과는 비슷하였으나 테니스공을 이용한 자세치료에 비해 진동형 장비를 이용한 자세치료의 순응도(하루에 4시간 이상 사용한 날이 전체 사용한 날의 70% 이상인 경우)가 통계적으로 유의하게 더 높은 것으로 나타났다.³¹⁾

이번 분석의 가장 큰 장점은 관련 연구 22개, 총 505명의 폐쇄성수면무호흡증 환자에서 자세치료 효과를 알아본 최 대규모의 메타분석이라는 점과 평균 비(ratio of means, ROM)를 사용하여 자세 치료 전후로 평가 지표들의 상대적인 변화 정도를 확인할 수 있었다라는 점이다. 그럼에도 불구하고 본 연구에도 몇 가지 제한점이 존재한다. 자세치료 전후만을 비교한 단일군 대상 메타분석 연구로 대조군이 고려되지 않았다는 점과 통계적인 이질성이 존재하여 변량효과 모형을 사용하였다는 점이다. 이질성의 원인을 찾기 위하여 각 자세치료방법 및 자세의존성 여부의 경우에는 하위 그룹분석을, 연령과 체질량지수의 경우에는 메타회귀분석을 추가로 시행한 결과 통계적으로 유의한 차이를 보이는 변수는 발견하지 못 하였다. 하지만, 각 자세치료방법의 경우 저자들은 범주(방법) 수에 비해 표본(연구) 수가 적어 통계적인 유의성이 확보되지 않은 것으로 생각해보았으며 추후 개별 연구가 좀 더 추가된다면, 유의한 결과가 나올 것으로 예상해보았다. 본 메타분석 결과를 해석할 때 이러한 제한점들을 충분히 고려해야 하고, 주의해서 해석해야 하며, 향후 대조군을 포함한 비교 연구에 대한 메타분석 및 통계적 이질성과 관련된 요인별 분석이 좀 더 추가적으로 필요할 것으로 생각된다.

결 론

폐쇄성수면무호흡증에 대한 자세 치료의 효과를 알아보고자 문헌고찰 및 메타분석을 시행한 결과 폐쇄성수면무호흡증 환자에서 자세치료가 무호흡-저호흡 지수를 54.1% 정도 유의하게 감소시키고, 최저 산소포화도를 3.3% 정도 유의하게 증가시키는데 도움을 주는 것으로 나타났다. 하지만, 연구간의 큰 이질성으로 인해 결과 해석시 주의가 필요하며, 연구간 이질성 보정을 위해서는 향후 추가적인 문헌수집을 통한 요인별 분석이 필요할 것으로 판단된다. 결론적으로, 자세 치료는 폐쇄성수면무호흡증 환자에서 효과적인 치료 방법이 될 수 있으며, 향후 자세 치료에 대한 좀 더 많은 투자와 연구가 필요하리라 사료된다.

중심 단어 : 폐쇄성수면무호흡증 · 자세치료 · 수면다원검사 · 무호흡-저호흡 지수 · 최저 산소포화도.

Acknowledgments

이 논문은 2016년도 대한비과학회 학술연구비 지원에 의한 논문임.

저자역할(Author Contributions)

최지호, 이은상, 이보라, 정재현, 선상우, 이승재, 김효준, 이재용은 본 연구에서 모든 자료에 접근할 수 있으며 자료의 완전성과 자료 분석의 정확성에 책임을 지고 있습니다. 연구 기획 : 최지호, 이보라. 자료 해석 및 분석 : 최지호, 이은상, 이보라, 이재용. 논문초안 : 이은상, 최지호, 이보라. 논문수정 : 최지호, 정재현, 선상우, 이승재, 김효준. 연구 총괄 : 최지호.

REFERENCES

- 1) Epstein LJ, Kristo D, Strollo PJ Jr, Friedman N, Malhotra A, Patil SP, et al. Clinical guideline for the evaluation, management and long-term care of obstructive sleep apnea in adults. *J Clin Sleep Med* 2009; 5:263-76.
- 2) American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders, 3rd ed. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine, 2014.
- 3) Shamsuzzaman AS, Gersh BJ, Somers VK. Obstructive sleep apnea: implications for cardiac and vascular disease. *JAMA* 2003;290: 1906-14.
- 4) Wang JH, Kim YR, Jang YJ, Lee BJ, Chung YS. Compliance of auto-adjusting positive airway pressure in Korean obstructive sleep apnea patients. *J Rhinol* 2006;13;92-6.
- 5) Choi JH, Cho JH. Effect of palatal implants on snoring and obstructive sleep apnea syndrome. *J Rhinol* 2011;18;89-93.
- 6) Oksenberg A, Silverberg DS. The effect of body posture on sleep-related breathing disorders: facts and therapeutic implications. *Sleep Med Rev* 1998;2:139-62.
- 7) Cartwright RD. Effect of sleep position on sleep apnea severity. *Sleep* 1984;7:110-4.
- 8) Oksenberg A, Silverberg DS, Arons E, Radwan H. Positional vs nonpositional obstructive sleep apnea patients: anthropomorphic, nocturnal polysomnographic, and multiple sleep latency test data. *Chest* 1997;112:629-39.
- 9) Morgan TD. Novel Approaches to the Management of Sleep-Disordered Breathing. *Sleep Med Clin* 2016;11:173-87.
- 10) Choi JH, Park YH, Hong JH, Kim SJ, Park DS, Miyazaki S, et al. Efficacy study of a vest-type device for positional therapy in position dependent snorers. *Sleep Biol Rhythms* 2009;7:181-7.
- 11) Caples SM, Rowley JA, Prinsell JR, Pallanch JF, Elamin MB, Katz SG, et al. Surgical modifications of the upper airway for obstructive sleep apnea in adults: a systematic review and meta-analysis. *Sleep* 2010;33:1396-407.
- 12) Cochrane Group: Cochrane handbook for systematic reviews of interventions-Version 5.1. 2012, Available from URL: <http://www.cochrane-handbook.org/>.
- 13) Cartwright RD, Lloyd S, Lilie J, Kravitz H. Sleep position training as treatment for sleep apnea syndrome: a preliminary study. *Sleep* 1985; 8:87-94.
- 14) Cartwright R, Ristanovic R, Diaz F, Caldarelli D, Alder G. A comparative study of treatments for positional sleep apnea. *Sleep* 1991; 14:546-52.

- 15) Kushida CA, Sherrill CM, Hong SC, Palombini L, Hyde P, Dement WC. Cervical positioning for reduction of sleep-disordered breathing in mild-to-moderate OSAS. *Sleep Breath* 2001;5:71-8.
- 16) Skinner MA, Kingshott RN, Jones DR, Homan SD, Taylor DR. Elevated posture for the management of obstructive sleep apnea. *Sleep Breath* 2004;8:193-200.
- 17) Zuberi NA, Rekar K, Nguyen HV. Sleep apnea avoidance pillow effects on obstructive sleep apnea syndrome and snoring. *Sleep Breath* 2004;8:201-7.
- 18) Oksenberg A, Silverberg D, Offenbach D, Arons E. Positional therapy for obstructive sleep apnea patients: A 6-month follow-up study. *Laryngoscope* 2006;116:1995-2000.
- 19) Loord H, Hultcrantz E. Positioner--a method for preventing sleep apnea. *Acta Otolaryngol* 2007;127:861-8.
- 20) Skinner MA, Kingshott RN, Filsell S, Taylor DR. Efficacy of the 'tennis ball technique' versus nCPAP in the management of position-dependent obstructive sleep apnoea syndrome. *Respirology* 2008;13:708-15.
- 21) Permut I, Diaz-Abad M, Chatila W, Crocetti J, Gaughan JP, D'Alonzo GE, et al. Comparison of positional therapy to CPAP in patients with positional obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med* 2010;6:238-43.
- 22) Bignold JJ, Mercer JD, Antic NA, McEvoy RD, Catcheside PG. Accurate position monitoring and improved supine-dependent obstructive sleep apnea with a new position recording and supine avoidance device. *J Clin Sleep Med* 2011;7:376-83.
- 23) Kim SJ, Choi JH, Park YH, Hong JH, Park DS, Lee SH, et al. Positional therapy for the reduction of obstructive sleep apnea. *Sleep Biol Rhythms* 2011;9:150-6.
- 24) van Maanen JP, Richard W, Van Kesteren ER, Ravesloot MJ, Laman DM, Hilgevoord AA, et al. Evaluation of a new simple treatment for positional sleep apnoea patients. *J Sleep Res* 2012;21:322-9.
- 25) Heinzer RC, Pellaton C, Rey V, Rossetti AO, Lecciso G, Haba-Rubio J, et al. Positional therapy for obstructive sleep apnea: an objective measurement of patients' usage and efficacy at home. *Sleep Med* 2012;13:425-8.
- 26) van Maanen JP, Meester KA, Dun LN, Koutsourelakis I, Witte BI, Laman DM, Hilgevoord AA, de Vries N. The sleep position trainer: a new treatment for positional obstructive sleep apnoea. *Sleep Breath* 2013;17:771-9.
- 27) Levendowski DJ, Seagraves S, Popovic D, Westbrook PR. Assessment of a neck-based treatment and monitoring device for positional obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med* 2014;10:863-71.
- 28) Deltjens M, Vroegop AV, Verbruggen AE, Wouters K, Willemen M, De Backer WA, et al. A promising concept of combination therapy for positional obstructive sleep apnea. *Sleep Breath* 2015;19:637-44.
- 29) Jackson M, Collins A, Berlowitz D, Howard M, O'Donoghue F, Barnes M. Efficacy of sleep position modification to treat positional obstructive sleep apnea. *Sleep Med* 2015;16:545-52.
- 30) Bidarian-Moniri A, Nilsson M, Attia J, Ejnell H. Mattress and pillow for prone positioning for treatment of obstructive sleep apnoea. *Acta Otolaryngol* 2015;135:271-6.
- 31) Eijsvogel MM, Ubbink R, Dekker J, Oppersma E, de Jongh FH, van der Palen J, et al. Sleep position trainer versus tennis ball technique in positional obstructive sleep apnea syndrome. *J Clin Sleep Med* 2015;11:139-47.
- 32) Bidarian-Moniri A, Nilsson M, Rasmusson L, Attia J, Ejnell H. The effect of the prone sleeping position on obstructive sleep apnoea. *Acta Otolaryngol* 2015;135:79-84.
- 33) de Vries GE, Hoekema A, Doff MH, Kerstjens HA, Meijer PM, van der Hoeven JH, et al. Usage of positional therapy in adults with obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med* 2015;11:131-7.