Effects of Electrical Automatic Massage of Whole Body at Bedtime on Sleep and Fatigue

Su Jung Choi^{1,2}, Su Hwa Yun², Eun Yeon Joo²

¹Department of Nursing, Samsung Medical Center, Department of Clinical Nursing Science, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul,

²Department of Neurology, Brain-Nerve Center, Samsung Medical Center, Samsung Biomedical Research Institute (SBRI), Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

취침 전 전신 근육이완 마사지가 수면과 피로에 미치는 영향

최수정^{1,2}, 윤수화², 주은연²

삼성서울병원 간호부 · 성균관대학교 임상간호대학원,¹ 성균관대학교 의과대학 신경과학교실 · 삼성서울병원 뇌신경센터²

Received April 4, 2017

Revised June 20, 2017

Accepted June 23, 2017

Address for correspondence

Eun Yeon Joo, MD
Department of Neurology,
Brain-Nerve Center,
Samsung Medical Center,
Samsung Biomedical Research
Institute (SBRI), Sungkyunkwan
University School of Medicine,
81 Irwon-ro, Gangnam-gu,
Seoul 06351, Korea
Tel: +82-2-3410-3599
Fax: +82-2-3410-0052
E-mail: eunyeon.joo@gmail.com

Objectives: To investigate the effect of electrical automatic massage (EAM) at bedtime on sleep quality and fatigue. **Methods:** We recruited consecutively 35 adults (23 male, 48.7±8.07 y) who complained of poor sleep (Pittsburgh Sleep Quality Index≥5) and fatigue (Chalder Fatigue Scale≥4). This is a cross over study including two consecutive sleep studies with or without EAM. The EAM session includes preset 'sleep mode', which last 30 minutes covering whole body. Participants were seated in the commercially available massage chair (REX-L[®]) under the calm and dim light condition immediately before polysomnography. Participants reported perceived sleep latency, sleep duration, and fatigue using visual analogue scale following morning. **Results:** Polysomnography parameters and subjective reports were compared between sleep with EAM and sleep without EAM. Paired comparison on average revealed sleep structure improvement N1 (13.6→10.9%) and N2 sleep (59.3→57.2%) decreased, and N3 sleep increased (3.0→6.4%), as well as sleep latency (10.3→5.6 min). Improvement in arousal index (17.1→13.0/h) and apnea-hypopnea index (9.1→7.0/h) were also seen following sleep after EAM. Sleep efficiency and total sleep time were not changed by EAM. Participants subjective reports also indicated better sleep on EAM; more lengthened sleep (306→330 minutes) and more relieved fatigue significantly after EAM. **Conclusions:** This study demonstrated that muscle relaxation through EAM at bedtime may improve the sleep and alleviate fatigue. It suggests that EAM may be one of alternatives to promote sleep quality. Further studies in a clinical setting are warranted to support this finding.

J Sleep Med 2017;14(1):10-17

Key Words: Sleep, Electrical automatic massage, Relaxation, Fatigue, Sleep-related respiratory disturbance.

서론

국민건강보험공단의 최근 3년간 건강보험 진료비 지급자료를 보면 '수면장애(질병코드 G47)'로 진료받은 환자는 지난 2012년 358,000명에서 2014년 414,000명으로 매년 약 7.6%씩 증가하고 있다.¹ 주로 40대 이상에서 수면장애가 많으나, 이전 조사에 비해 30대에서도 환자수가 증가하는 추세

이다. 건강한 생활 유지를 위해 일반인들에서도 수면에 대한 관심이 꾸준히 증가하고 있어, 수면 유도 아로마요법, 수면 유도 마사지, 인터넷 기반 교육 콘텐츠, 수면관련 어플리케이션 등 그 종류도 다양하다.

이 중 마사지는 적극적인 신체접촉 방법으로 동맥과 정맥 혈류, 림프계 흐름을 촉진시키고 근육과 결합조직의 부종을 감소시키며 장기기능을 향상시켜 항상성을 돕는다.² 또한 신체표면의 피부와 근육 자극을 통하여 통각각, 열, 진동, 통증 수용체를 활성화시켜, 자극을 자율신경계와 중추신경계로 전달하여 신경-화학반응을 촉발시켜 부교감신경의 활성화

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://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.

와 교감신경의 활동을 감소시키는 순기능을 갖는다.³ 주로 근섬유통증, 요통과 같이 통증을 호소하는 환자나 심장질환, 암환자, 중환자 등과 같이 공존질환이 있는 환자들의 통증 개선 외에도 불안 완화, 수면개선 효과도 있는 것으로 보고되고 있으며, 주로 전신마사지보다는 등, 발, 손과 같은 부분마사지를 적용한 결과를 보고하고 있다.^{4,5}

한편 2000년대 중반부터 국내 시장에 기계 알고리즘으로 전신마사지를 해주는 안마의자가 부상하고 있으며, 중장년층뿐 아니라 만성피로와 스트레스에 시달리는 젊은 층에게까지 관심이 증가되고 있다.⁶ 안마의자의 모터는 안마손 간격, 안마 두드림, 안마손 상하 이동 기능을 구동하여 두드림, 주무름, 롤링, 지압을 적용할 수 있다. 안마의자 REX-L®(BODY-FRIEND, Seoul, Korea)은 각각의 기능을 조합하여 활력모드, 휴식모드, 수면모드 등 다양한 프로그램을 내장하고 있다. 이 중 수면모드의 경우 취침 전에 적용하면 수면이 개선된다고 홍보하고 있으나 실제 수면에 얼마나 변화를 주는지에 대한 과학적인 임상연구는 전무한 상태이다.

이에 본 연구는 안마의자의 수면모드를 이용한 전신마사지 적용이 근육의 이완을 도울 수 있으며, 이러한 방법이 수면이 완요법으로 만성피로감을 호소하는 사람에게서 수면 중 각성과 수면 후 피로감에 개선 효과가 있는지를 검증하고자 한다.

방 법

연구 대상자

본 연구는 서울소재 1개 종합병원에 광고를 통해 주간피로감과 낮은 수면의 질을 호소하는 40세 이상의 성인을 대상으로 하였다. 선정기준은 1) 연구목적에 이해하고 동의한 만 40세 이상 70세 미만인 자; 2) Chalder 피로척도가 4점 이상인 자; 3) 피츠버그 수면 질 지수(Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI)가 5점 이상인 경우를 대상으로 하였다. 제외기준은 다음과 같다. 1) 인지기능 저하, 진행성 정신적 또는 신경학적 질환자; 2) 불안정하거나 심각한 내과적 질환; 3) 자가면역질환이 있는 환자; 4) 고대근무자; 5) 심한 코골이, 기면증, 렘수면 장애가 있는 경우, 연구에 필요한 대상자 수는 선행연구에 근거하여 근육이완 마사지로 기대하는 각성지수의 최소한의 효과의 차이값은 2.9이고, 표준편차가 5.9, 유의수준 0.05, 검정력 80%로 하였을 때, 교차실험연구에서 필요한 대상자 수는 32.5명이다. 탈락률 10%를 감안하여 총 피험자수를 36명으로 산정하였다.

연구 방법 및 척도

본 연구는 수면다원검사로 인한 첫날 밤 효과(first night

effects)를 배제하기 위해 단일군 교차실험연구(cross-over design)로 연속 이틀 동안 검사를 시행하였다. 자료수집을 위해 연구대상 병원기관 윤리심의위원회(IRB)의 승인(IRB 승인번호 2016-05~127)을 얻은 후 연구 목적을 설명하고 자료수집에 대한 자발적 동의를 구한 후 시행하였다. 수면다원검사 시행 전 마사지 시행여부 순서 배정은 6블록 무작위배정(block randomization)에 의해 결정하였고, 배정순서는 R-program(Institute for Statistics and Mathematics, Vienna, Austria, version 3.3.2, www.r-project.org)을 이용하여 생성된 난수표를 이용하여 무작위로 배정하였다. 연구 대상자는 평소 수면시간에 맞춰 수면을 취할 수 있도록 하였고, 전신 근육이완마사지(electrical automatic massage, EAM)에 배정된 경우는 수면다원검사에 필요한 각종 센서를 부착한 상태에서 평소 취침시간보다 30분 전에 안마의자에서 마사지를 시작하여 마사지 후 바로 침대로 이동하여 수면다원검사가 시작될 수 있도록 하였다. 낮은 조도의 간접조명(< 10 lux)에서 안마의자에 기대앉아서 마사지요법을 시행받았다. 마사지 모드 동안, 피험자는 TV나 스마트폰을 사용하지 않도록 했으며 깨어있도록 교육받았고, 검사자는 수면다원검사의 뇌파로 지속적인 각성상태임을 확인하였다. 수면다원검사는 대상자가 저절로 깬 시간에 종료하였고, 검사 직후 설문지를 통해 대상자가 주관적으로 지각하는 수면잠복기와 수면시간을 기술하고, 수면 후 느끼는 피로감 정도를 평가하도록 하였다. 자료수집은 2016년 8월부터 10월까지 시행되었고, 연구 대상자의 윤리적 측면을 고려하여 조사내용과 결과는 모두 숫자로 처리하여 모든 자료는 비밀이 유지되도록 관리하였다.

전신 근육이완마사지(EAM)

안마의자를 이용한 EAM은 시판되고 있는 안마의자(REX-L®, 특허 10-1179019)를 사용하였고, 탑재되어 있는 '수면모드'를 수면다원검사 직전에 30분 동안 적용하였다. EAM 방식은 두드림, 주무름, 지압 형식으로 적용되는데, 진행 시간대에 따라 마사지 방식의 집중도가 다르게 적용된다. 수면모드는 총 3단계로 구성되어 있으며, 1단계는 5분간 강한 강도로 두드림 위주로 전신을 안마하고, 2단계에서는 10분 동안 중간 정도의 강도로 주무름 위주의 전신마사지를, 3단계에서는 1~2단계보다 상체를 더 낮은 상태에서 약한 강도로 전신마사지를 하되, 목 부분의 주무름 빈도가 높게 적용되게 마사지를 시행하도록 프로그램화되어 있다(Fig. 1).

야간수면다원검사

야간수면다원검사는 Embla N7000(Medcare-Embla®, Reykjavik, Iceland)을 이용하였다. 기본 검사항목으로 6채

널의 뇌파(C3-A2, C4-A1, F3-A2, F4-A1, O3-A2, O2-A1)와 4채널의 안전위도(electro-oculogram), 1채널의 턱근전도를 기록하여 수면의 단계와 각성 빈도를 측정하였다. 호흡 관련 측정을 위해서 온도감지센서를 이용하여 공기흐름을 측정하고, 압력센서를 이용하여 비강공기압을 동시에 측정하였다. 호흡 노력을 보기 위해 흉곽과 복부벨트를 이용하여 호흡움직임을 측정하였다. Oximetry를 이용하여 검지손가락에서 산소포화도를 측정하였고, 소리센서로 코골이 양과 크기를 측정하였다. 다리 움직임을 보기 위해 2채널의 양측 전경골근(anterior tibialis)의 근전도를 측정하였다. 수면자세를 확인하는 체위 센서와 심전도를 함께 측정하며 동시에 비디오를 기록하여 수면 중 행동장애나 자세를 기록하였다.

수면단계와 호흡지수 등 수면다원검사 평가는 American Academy of Sleep Medicine Manual에 따라 판독되었다.⁷ 수면구조는 뇌파, 근전도, 안구움직임 등을 통해 수면 단계를 분석한 것으로, N1, N2, N3, rapid eye movement(REM) 수면의 비율로 조사하였다. 수면양상은 수면잠복기(sleep latency), WASO, 총 수면시간(total sleep time, TST), 수면 효율(sleep efficiency)로 측정하였다. 수면 무호흡(sleep apnea)은 10초 이상 호흡이 멈추는 것으로 비강의 온도와 압력센서를 통해 공기흐름이 90% 이상 감소하는 상태를 말하며, 수면 중 저호흡(sleep hypopnea)은 공기흐름이 10초 이상 30% 이상 감소를 보이면서 산소포화도가 3% 이상 떨어지는 경우로 정의하였다. 수면 1시간당 평균 발생하는 무호흡과 저호흡 횟수의 합이 수면 무호흡-저호흡 지수(Apnea-Hypopnea Index, AHI)이며, 15 초과~30 이하는 중등도, 30을 초과하면 중증 수면 무호흡이 있음을 의미한다.

그 외에도 수면다원검사 시행 후 설문지를 통해 환자가 자각하는 수면잠복기시간과 총 수면시간을 조사하였다.

설문지

설문지는 대상자 스크리닝 시점에서 Chalder 피로도 척도와

수면의 질 척도를 조사하여 대상자 선정 여부를 결정하였고, 주간졸림증과 불면증 중증도 척도는 첫 번째 수면다원 검사를 시행하기 위해 내원 직후에, 수면 후 피로감 정도는 2회의 수면다원검사를 종료한 아침에 각각 작성하도록 하였다.

Chalder 피로도 척도

스크리닝 목적으로 시행한 척도로 각 문항은 4점 Likert 척도(0~3)의 11문항으로 구성되어 있고, 점수가 높을수록 피로도가 높은 것으로 평가한다.⁸

수면의 질

PSQI는 지난 1개월간의 수면의 질과 양을 포괄적으로 평가할 수 있는 도구로, 18문항 7개 하부영역(주관적인 수면의 질, 수면 잠복기, 수면시간, 수면효율, 수면장애, 수면제 사용, 주간기능장애)으로 구성되어 있다.⁹ 각 하부영역마다 0~3점으로 환산되어 총 점수는 0~21점으로, 5점을 초과할 경우 수면의 질이 떨어지는 것으로 평가한다.¹⁰ 본 연구 스크리닝에서는 5점 이상을 선정 대상으로 하였다.

주간졸림

Epworth Sleepiness Scale은 각 문항당 0~4점의 총 8문항 척도로 점수가 높을수록 졸림이 심함을 의미한다.¹¹

불면증 중증도

Insomnia Severity Index는 7문항의 5점 척도(0~4점)로 구성된 0~28점의 척도로, 15점 이상이면 임상적 불면증(clinical insomnia)이 있는 것으로 평가한다.¹²

수면 후 피로감 정도

수면 후 피로감 정도는 수면다원검사 직후인 아침에 자고 일어나서 주관적으로 느끼는 피로감 정도를 1문항(0~10점)의 시각사상척도(visual analogue scale)를 이용해서 측정하였다.

구분	총 시간	표시 시간	안마 방식	신체 자극 부위	안마 속도	에어 강도	각도
1단계	5분간	30~26분	두드림 위주 주무름 및 지압도 작동이 되나, 두드림 빈도가 많게	전체	강	강
2단계	10분간	25~16분	주무름 위주 두드림 및 지압도 작동이 되나, 주무름 빈도가 많게	전체	중	중
3단계	15분간	15~0분	목 부분 위주 전체적으로 작동이 되나, 목 부분(주무름) 빈도가 높게	전체+목 부분 위주	약	약

Figure 1. Sleep mode embedded in electrical automatic massage chair.

자료분석

수집된 자료는 유의수준 0.05로 하여 SPSS WIN version 18.0(SPSS Inc, Chicago, IL, USA)와 R-program(version 3.3.2)을 이용하여 다음과 같이 분석하였다. 대상자의 일반적 특성과 평소 수면습관, 수면다원검사결과 및 설문 자료는 빈도와 백분율, 평균과 표준편차를 이용하였다. 전신마사지 시행 유무에 따른 결과의 차이는 Sapiro-Wilk test를 이용하여 정규분포를 보이는 경우는 paired t-test를 시행하였고, 정규분포를 보이지 않는 변수는 Wilcoxon signed rank test를 시행하였다.

결 과

일반적 특성

총 36명의 대상자가 모집되었고, 첫 번째 수면다원검사 시행 시 3시간 넘게 전혀 수면을 취할 수 없다고 검사중단을 요청하여 제외된 1명을 제외한 35명의 자료가 분석에 사용되었다. 대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 평균 연령은 48.7 ± 8.07 세(40~68세)였고, 23명(65.7%)이 남성이었다. 체질량지수는 22.9 ± 2.39 kg/m²였으며, 자가 보고한 평균 수면 시간은 6.8 ± 1.15 시간, 수면효율은 $86.5 \pm 13.17\%$ 였다. PSQI는 8.4점으로 주관적인 수면의 질이 낮았고, 불면지수는 11.2점으로 높았다.

취침 전 EAM 적용 유무에 따른 수면다원검사 비교

취침 전 EAM 적용 유무에 따른 수면다원검사 결과는 Table 2와 같다. EAM을 적용하지 않은 수면과 비교했을 때, 취침

전 EAM을 적용 후 수면을 취한 경우에 수면잠복기가 유의하게 짧은 것으로 나타났다($p < 0.001$)(Fig. 2). 수면단계 중 REM 수면%를 제외한 N1과 N2 수면 및 N3 수면에서 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$)(Fig. 3).

수면 중 각성지수는 EAM 미적용 시에는 시간당 17.1 ± 7.85 회로, EAM 후 시간당 13.0 ± 5.98 회와 비교시 유의하게 낮았고($p < 0.001$), 호흡각성지수와 자발각성지수(spontaneous arousal index)도 EAM 적용 후가 미적용 시보다 낮았다($p < 0.05$). TST, WASO 및 수면효율은 EAM 적용 유무에 따른 변화는 없었다.

EAM 미적용 시 AHI는 9.1/h로 적용 후 7.0/h에 비해 유의한 차이를 보였다($p = 0.004$). 산소 탈포화지수(oxygen desaturation index, ODI)는 EAM 적용유무에 따른 차이는 없었으나, 90% 미만 ODI는 1.4/h와 1.0/h로 EAM 적용 후 수면에서 더 낮은 것으로 나타났다($p = 0.047$). 수면 중 산소포화도가 90% 미만으로 떨어지는 비율도 EAM 적용유무에 따라 차이를 보였다($p = 0.012$). 무호흡증의 정도에 따라 변화폭을 비교한 그림을 보면(Fig. 4), 중등도 이상의 치료를 요하는 수면 무호흡증 환자에서 EAM 적용 유무에 따른 차이가 가장 컸다. AHI 15/h 이상인 6명의 환자들은 EAM 적용 후 AHI가 29.7/h인데 반해 미적용 시에는 20.9/h로 29.5%의 차이가 있었다($p = 0.028$). 특히 심한 수면무호흡증 3명에서는 EAM 적용 후 AHI가 평균 37.4/h, 미적용 시는 25.7/h로 31.1%의 차이를 보였다.

취침 전 EAM 적용 유무에 따른 주관적 수면평가와 수면 후 피로감 비교

피험자들은, 수면다원검사를 마친 다음날 주관적으로 지각한 전날 수면시간이 EAM을 시행한 날 더 길었다고 보고했으며($p < 0.001$)(Fig. 2), 수면잠복기는 EAM 적용 유무 간 유의한 차이가 없다고 했다. 검사 다음 날 아침의 피로도는 EAM 시행 후 더 낮았다고 평가했다($p = 0.032$).

고 찰

수면에 대한 관심은 수면장애 환자뿐 아니라 수면의 질을 높이고, 건강한 생활을 유지하기 위한 일반인들에게서도 늘어나고 있다. 이러한 관심은 수면 유도 아로마요법, 수면 유도 마사지, 인터넷 기반 교육 콘텐츠, 수면 관련 어플리케이션 등 그 종류도 다양하다. 하지만, 수면의 비약물치료는 많은 부분 수면 환자에 국한되었으며, 불면증 환자에 대한 치료가 대부분이다.¹³ 그동안 일반인을 위한 수면 관련 상품, 콘텐츠 등은 비약물적 수면의 개선을 홍보하며 다양한 기술의 발달을 하

Table 1. Demographic and clinical characteristics of the participants (n=35)

Variables	n (%)	M±SD	Range
Age, year		48.7±8.07	40–68
Male	23 (65.7)		
Height, cm		164.1±7.73	150–181
Weight, kg		62.2±10.16	49–96
BMI, kg/m ²		22.9±2.39	17.5–29.3
Habitual time in bed, h		6.8±1.15	4.3–8.7
Habitual sleep latency, min		30.6±24.60	3–90
Habitual total sleep time, h		5.8±1.19	3.0–8.5
Habitual sleep efficiency, %		86.5±13.17	46.2–100
Pittsburgh Sleep Quality Index		8.4±3.01	5–15
Insomnia Severity Index		11.2±5.79	0–24
Epworth Sleepiness Scale		11.9±5.33	2–25
Chalder Fatigue Scale		5.4±1.50	4–9

SD: standard deviation, BMI: body mass index

였으나 객관적인 효과가 검증되지는 못하였다. 본 연구는 취침 전 EAM이 수면에 미치는 영향을 비교한 국내외 최초의 연구이며, 취침 전 EAM이 만성피로감 및 수면장애를 호소하

는 피험자의 수면 후 주관적인 피로도 호전뿐만 아니라, 객관적 수면지표 개선 효과를 보였다는 점에서 의의를 갖는다. 한 설문연구에 따르면 수면장애 환자들은 의학적인 표준

Table 2. Polysomnography-based sleep parameters with or without EAM

Variables	EAM (off)	EAM (on)	t/Z	p
Time in bed, min	433.5±31.22	433.3±36.18	-0.081	0.936
Total sleep time, min	383.6±36.27	392.1±38.64	1.408	0.168
Sleep latency, min	10.3±8.30	5.6±5.03	-3.575	<0.001*
Wakefulness after sleep onset, min	39.3±21.93	34.8±31.05	-1.016	0.310*
Wakefulness after sleep onset, %	9.4±5.31	8.2±6.69	-0.983	0.326*
Sleep efficiency, %	88.5±5.75	90.6±6.86	-1.654	0.098*
Sleep stage, %				
N1 sleep	13.6±6.57	10.9±5.86	-2.900	0.004*
N2 sleep	59.3±6.36	57.2±7.02	-2.328	0.026
Slow wave sleep	3.0±3.08	6.4±6.11	-3.659	<0.001*
REM sleep	24.2±4.25	25.5±4.86	1.866	0.071
Apnea-hypopnea index, /h	9.1±10.71	7.0±7.81	-2.890	0.004*
Oxygen desaturation index, /h	6.3±9.58	5.8±7.45	-0.431	0.666*
<90% oxygen desaturation index, /h	1.4±3.52	1.0±2.59	1.988	0.047*
Lowest oxygen saturation, %	89.5±6.00	89.3±5.38	-0.629	0.529*
<90% oxygen saturation, %	0.2±0.85	0.1±0.48	-2.511	0.012*
Arousal index, /h	17.1±7.85	13.0±5.98	-4.349	<0.001*
Respiratory arousal index, /h	6.4±7.55	4.1±5.23	-3.659	<0.001*
Spontaneous arousal index, /h	6.6±3.92	5.7±3.74	-2.172	0.030*
Movement arousal index, /h	1.2±1.94	0.8±2.61	-1.764	0.078*
Periodic limb movement index, /h	8.3±14.72	7.8±1.62	-0.087	0.931*
Perceived sleep				
Subjective sleep time, min	306.0±85.80	330.0±82.80	4.723	<0.001*
Subjective sleep latency, min	30.0±28.26	23.9±23.09	-1.037	0.300*
Morning fatigue, visual analogue scale	4.8±2.34	4.1±2.09	-2.150	0.032*

*Analyzed by Wilcoxon signed rank test. EAM: electrical automatic massage, REM: rapid eye movement

Figure 2. Comparison of objective and subjective of sleep time and sleep latency with or without electrical automatic massage (EAM). (A) Objective total sleep time (TST) based on polysomnography was not different, while subjective TST was larger with EAM at bedtime. (B) Both objective and subjective sleep latency were significantly reduced with EAM immediately before sleep.

Figure 3. Comparison of sleep stage and arousal index with or without electrical automatic massage (EAM). (A) N1 sleep% was significantly decreased, and (B) slow wave sleep% was significantly increased with EAM at bedtime. (C) Arousal index, in particular, (D) respiratory arousal index was markedly reduced with EAM immediately before sleep.

Figure 4. Changes of sleep-related respiratory disturbances (AHI) with or without EAM. Overall, AHI was significantly decreased with EAM (9.1→7.0/h, $p=0.004$). Six participants (white circle) with moderate to severe OSA syndrome showed markedly reduced AHI with EAM (29.73→20.95/h, $p=0.028$). AHI: Apnea-Hypopnea Index, EAM: electrical automatic massage, OSA: obstructive sleep apnea.

치료 외 다양한 대안치료법에 관심이 많다.¹⁴ 수면무호흡증 환자의 29%가 마사지요법에 관심이 있으며, 25%는 사용해 본 경험이 있다고 한다.¹⁵ 불면증 환자들은 아로마 마사지(21.6%), 운동요법(18.9%), 마사지와 행동치료(13.5%) 순서로 선호하는 것으로 보아 상당수의 수면장애 환자들이 마사지 요법에 관심이 많은 것으로 보인다.¹⁶ 마사지는 림프계와 근육과 결합조직에서 동-정맥 혈액순환을 활성화시키는 효과가 있다.³ 근육과 피부 자극은 온도, 압력, 열, 진동과 통증 감각 수용체를 활성화시키고, 말초와 자율신경계를 통해 중추신경계로 전달된다. 이 신경화학적 물질 반응의 활성화는 근 이완과 안정, 수면 개선, 심박수와 호흡수 감소, 연동운동 활성화, 이노 증진, 월경통 감소, 신체 항상성 회복을 유도한다.¹⁷ 이에 수

면 전 자동 마사지 기능이 있는 안마의자를 사용하여 전신마사지를 하면, 수동적으로 수면 이완요법을 시행하며 잠들 수 있기 때문에 수면을 개선할 수 있다고 추정할 수 있다.

취침 전 안마의자를 이용하여 전신자동 마사지를 시행한 본 연구 결과를 보면, EAM을 시행하지 않은 날의 수면에 비해, 더 빨리 잠이 들었고(수면잠복기 감소), 얇은 잠(N1, N2 수면)이 적고 깊은 잠(N3 수면)이 유의하게 많았다. 불면증을 호소하는 사람들은 수면잠복기가 긴 반면, 총 수면시간과 수면효율이 짧고, N3 수면과 REM 수면이 유의하게 적은 것으로 보고되고 있다.¹⁸ 폐경기 불면증을 호소하는 여성 7명을 대상으로 근이완요법을 적용한 선행연구에서도 주 2회 1시간씩 수기마사지를 총 16회 시행한 후 수면잠복기는 차이가 없었으나 N1 수면이 감소하고 N3 수면이 증가한 것으로 보고하여서 본 연구와 유사한 결과를 보였다.¹⁹ 하지만, 이 연구는 수기마사지로 장기간(8주) 꾸준히 시행한 결과이기 때문에, 30분간 1회의 자동 마사지를 시행한 본 연구와는 방법적인 차이가 있다. 장기간 수기마사지가 아닌 단기간의 자동 전신마사지에서도 당일 수면에서 여러 수면지표의 호전을 보인 점은 매우 흥미롭다. 이 기전은 분명치 않으나, EAM 방법이 수기에 비해 전신을 좀 더 효과적이고 강력한 세기로 자극했다는 점, 그리고 취침 직전에 마사지를 시행했다는 점이 당일 수면의 질 향상에 긍정적인 영향을 끼쳤을 것으로 추정한다. N3 수면은 깊은 잠으로서, 근육격계 피로를 풀어 주며 낮에 들었던 정보를 뇌의 해마에 저장시켜 기억을 공고화시키는 데 관여하는 수면단계이다. 따라서, N3 수면이 감소하면 아침에 일어나도 피곤하고 낮의 기억력도 떨어졌다고 느낀다.^{20,21} 불면증 환자는 본인의 수면을 실제보다 불량하고 낮게 평가하는 경향을 보이며, 이는 수면 단계와 관련 있다고 볼 수 있다.²² 본 연구에서 피험자들이 EAM을 시행한 날 수면시간이 더 길었다고 평가하고, 수면 후 피로도

도 감소했다고 보고한 것은 EAM 후 얇은 잠이 적고, 깊은 잠인 N3 수면이 많기 때문으로 추정한다. 또한 건강한 사람에서는 수면 후 아침 피로감과 저녁 피로감 정도가 다르나 수면장애 환자에서는 차이가 없음을 고려할 때,²³ 비록 본 연구에서 주간 피로감을 조사하지는 않았지만 EAM 후 아침 피로감이 감소한 것으로 보아 EAM이 수면장애 환자의 주간 피로를 개선시킬 수 있을 것으로 기대할 수 있겠다.

본 연구자들은 취침 전 EAM 시행 후 수면 중 각성지수는 13.0/h로, EAM 미적용 시 17.1/h보다 유의하게 적음을 관찰하였다. 수면장애 환자들은 정상인에 비해 각성지수가 높아서 잠이 지속적으로 유지되지 않는다.¹⁸ 수면장애가 없는 성인의 정상적인 각성지수는 시간당 10회 미만이지만, 수면다원검사를 받는 특수한 상황(많은 센서를 붙인 후 낮선 검사실에서 수면을 취하는)에서는 수면장애가 없더라도 각성지수가 정상보다 높아진다. 따라서 본 연구에서 취침 전 EAM 시행 후 각성지수는 검사실 내 정상 수준과 유사하게 감소한 것으로,²² EAM에 의해 수면의 질이 좋아졌다고 추정할 수 있다. 각성지수는 호흡 관련, 움직임 관련, 자발적인 각성으로 구분되는데, EAM 후 각성지수 감소에 영향을 준 것은 호흡 관련과 자발적 각성 부분이다. 불면증 환자의 심리적 스트레스가 비렘수면(N1, N2, N3 수면) 동안의 신체적 각성지수를 높인다고 알려져 있다.²⁴ 마사지는 주관적인 통증, 우울, 불안, 수면장애를 경감시키는 데 효과가 있음을 고려하면,⁴ 취침 전 EAM이 심리적 스트레스를 완화시켜서 수면 중 각성지수를 유의하게 낮췄을 것으로 추정해 볼 수 있다.

본 연구에서 가장 흥미로운 결과 중 하나는 AHI가 전체적으로 감소했으며, 특히 중등도 이상의 수면무호흡증 환자에서 AHI가 유의하게 감소했다는 것이다. ODI의 경우에도 EAM 적용유무에 따른 차이가 없었지만, 90% 미만 ODI는 유의한 차이를 보였다. 수면무호흡은 수면 중 상기도 근육의 일시적 폐쇄로 인해 호흡이 끊기거나 줄어들게 되고 이로 인한 체내 산소포화도의 감소, 이어진 뇌의 각성이 반복되는 만성질환이다.²⁵ 취침 전 마사지에 의해 수면무호흡증이 호전되는 것은 연구자들이 기대했던 효과가 아니었다. 이에 대한 이전 연구도 전무한 상태인데, 관련 연구결과를 종합하여 추정한 가설은 다음과 같다. 수면무호흡은 상기도 근육의 일시적 폐쇄에 의해 발생하며, 목 주위 지방이 많거나, 턱이 작거나, 혀가 크거나, 복부비만이 심하여 수면 중 횡격막을 위로 밀어 올리는 등의 해부학적 문제에 의해 주로 발생한다. 하지만, 해부학적 원인 없이 정상 체중의 사람들에서도 나이가 증가하면서 무호흡이 발생하기도 하며, 여성은 폐경기 이후 무호흡이 흔하다.²⁶ 본 연구진이 이전에 보고한 수면무호흡증후군의 뇌영상 연구를 보면, 혀와 상기도 근육의 조절을 담당하는 뇌의 중심주

위 이랑(pericentral gyri)의 뇌 회색질이 정상인에 비해 현저히 얇아져 있으며, 환자의 각성지수, 특히 호흡 관련 지수의 증가 및 무호흡 기간이 길수록 회색질 두께는 더 감소했다.²⁷ 이에, 수면무호흡 발생은 단순히 상기도 근육 자체의 문제라기보다는 상기도 근육의 이완과 수축을 담당하는 뇌의 조절이 깨졌을 때 발생하는 것으로 이해되고 있다.²⁸ 수면무호흡 환자에서는 수면 중뿐만 아니라,^{29,30} 각성 중에도 정상인에 비해 교감신경계가 과도하게 항진되어 있기 때문에 다양한 심혈관질환을 야기한다.³⁰⁻³² 마사지요법에 의해 교감신경계가 안정화됨은 알려져 있는 사실이며,⁴ 취침 전 EAM요법에 의해 AHI가 감소한 것은 근이완에 의한 교감신경계 안정화가 일시적이거나 수면 중 무호흡을 억제한 결과로 가정해 볼 수 있다. 본 연구의 모집 대상자가 피로와 수면장애를 호소하는 피험자였기 때문에 수면무호흡증이 동반되었던 경우(AHI ≥ 5 /h)는 16명(45.7%)으로 많지 않았고, EAM 적용 후 AHI의 변화가 비록 통계적 차이는 있지만 임상적으로 수면무호흡증이 정상화되었다고 판단할 수 없으므로 해석에 주의가 필요하다. 수면무호흡증 호전에 관한 본 연구결과를 일반화시키기는 어렵다. 향후 수면무호흡증 환자로 피험자를 모집하여 취침 전 EAM요법의 무호흡 호전 효과를 연구할 가치가 있다. 현재 수면무호흡 치료효과가 가장 우수하다고 알려져 있는 지속성 기도양압법(continuous positive airway pressure, CPAP)의 경우, 권유받은 환자의 5~50%는 치료 시작을 거절하거나 1주일 이내에 사용을 중단하며, 치료를 시작하더라도 25% 정도는 3년 내에 치료를 중단할 정도로 치료 유지율이 낮다.³³ 무호흡에 대한 수술적 혹은 치과적 치료의 성적도 낮은 편이다.^{34,35} 무호흡 치료의 대안요법이 요구되는 현 시점에서 장기적인 취침 전 전신 EAM요법의 가능성에 대한 연구는 필요할 것으로 보인다. 또한 점진적 근이완요법 적용 시 CPAP 순응도가 증가한다는 보고도 있어,³⁶ EAM 적용 시에도 CPAP 순응도 변화가 있는지를 확인하는 연구도 제안한다.

본 연구의 제한점으로는 교차실험이기는 하나 연구 대상자가 마사지를 직접 적용받기 때문에 대상자에게 맹검을 실시할 수 없었으며, 따라서 환자의 주관적 평가 및 수면다원검사 결과에서도 시험효과를 배제하기 어렵다는 것이다. 두 번째로 PSQI 척도가 5점 초과인 경우 수면의 질이 떨어진다고 할 수 있으나, 본 연구 모집 대상자에서 PSQI 5점인 수면장애가 없는 대상자가 일부 포함되어 있고, EAM 적용에 따른 피로도를 수면 검사 후 아침 피로도를 측정하여서 주간 피로를 예측하는 데는 제한이 있다. 또한 1회, 30분간의 전신 EAM요법 후 수면검사를 시행한 결과이므로, 치료의 지속 효과를 판단하기 어렵다. 그럼에도 불구하고, EAM 적용이

수면의 질과 피로도를 향상시키는 결과를 보였기 때문에 추후 불면증이나 수면무호흡증과 같은 수면장애 환자들을 대상으로 연구할 경우 개선 효과를 보일 것으로 기대한다.

REFERENCES

- National Health Insurance Service. Sleep disorder, 2015. [cited 2016 Dec 26]. Available from URL: http://www.mohw.go.kr/front_new/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&page=1&CONT_SEQ=326120.
- Goats GC. Massage--the scientific basis of an ancient art: part 2. Physiological and therapeutic effects. *Br J Sports Med* 1994;28:153-156.
- Hachul H, Oliveira DS, Bittencourt LR, Andersen ML, Tufik S. The beneficial effects of massage therapy for insomnia in postmenopausal women. *Sleep Sci* 2014;7:114-116.
- Field T. Massage therapy research review. *Complement Ther Clin Pract* 2016;24:19-31.
- Han MS, Lee KY. The effect of back massage on degree of pain, state anxiety and quality of sleep of postoperative patients with gastrectomy. *Asian Oncol Nurs* 2012;12:69-76.
- Kim KB. A market status of massage chair and technical analysis of future IT convergence. *J Korea Converg Soc* 2015;6:29-36.
- Iber C, Ancoli-Israel S, Chesson A, Ouan S. *The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications*. Westchester: American Academy of Sleep Medicine, 2007.
- Chalder T, Berelowitz G, Pawlikowska T, et al. Development of a fatigue scale. *J Psychosom Res* 1993;37:147-153.
- Sohn SI, Kim DH, Lee MY, Cho YW. The reliability and validity of the Korean version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Sleep Breath* 2012;16:803-812.
- Buyse DJ, Reynolds CF 3rd, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res* 1989;28:193-213.
- Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep* 1991;14:540-545.
- Bastien CH, Vallières A, Morin CM. Validation of the Insomnia Severity Index as an outcome measure for insomnia research. *Sleep Med* 2001;2:297-307.
- Gooneratne NS. Complementary and alternative medicine for sleep disturbances in older adults. *Clin Geriatr Med* 2008;24:121-138, viii.
- Morin CM, LeBlanc M, Daley M, Gregoire JP, Mérette C. Epidemiology of insomnia: prevalence, self-help treatments, consultations, and determinants of help-seeking behaviors. *Sleep Med* 2006;7:123-130.
- Sood A, Narayanan S, Wahner-Roedler DL, et al. Use of complementary and alternative medicine treatments by patients with obstructive sleep apnea hypopnea syndrome. *J Clin Sleep Med* 2007;3:575-579.
- Hwang E, Shin S. Effectiveness of non-pharmacological intervention for insomnia: a systematic review and meta-analysis. *Indian J Sci Technol* 2016;9:1-9.
- Field T. Massage therapy. *Med Clin North Am* 2002;86:163-171.
- Baglioni C, Regen W, Teghen A, et al. Sleep changes in the disorder of insomnia: a meta-analysis of polysomnographic studies. *Sleep Med Rev* 2014;18:195-213.
- Oliveira D, Hachul H, Tufik S, Bittencourt L. Effect of massage in postmenopausal women with insomnia: a pilot study. *Clinics (Sao Paulo)* 2011;66:343-346.
- Nissen C, Kloepfer C, Feige B, et al. Sleep-related memory consolidation in primary insomnia. *J Sleep Res* 2011;20(1 Pt 2):129-136.
- Walker MP. Sleep, memory and emotion. *Prog Brain Res* 2010;185:49-68.
- Choi SJ, Suh S, Ong J, Joo EY. Sleep misperception in chronic insomnia patients with obstructive sleep apnea syndrome: implications for clinical assessment. *J Clin Sleep Med* 2016;12:1517-1525.
- Lee KA, Hicks G, Nino-Murcia G. Validity and reliability of a scale to assess fatigue. *Psychiatry Res* 1991;36:291-298.
- Hall M, Thayer JF, Germain A, et al. Psychological stress is associated with heightened physiological arousal during NREM sleep in primary insomnia. *Behav Sleep Med* 2007;5:178-193.
- American Academy of Sleep Medicine. *The International Classification of sleep disorders: diagnostic and coding manual*. 2nd ed. Westchester: American Academy of Sleep Medicine, 2005.
- Lee W, Nagubadi S, Kryger MH, Mokhlesi B. Epidemiology of obstructive sleep apnea: a population-based perspective. *Expert Rev Respir Med* 2008;2:349-364.
- Joo EY, Jeon S, Kim ST, Lee JM, Hong SB. Localized cortical thinning in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep* 2013;36:1153-1162.
- Rodgers ZB, Leinwand SE, Keenan BT, Kini LG, Schwab RJ, Wehrli FW. Cerebral metabolic rate of oxygen in obstructive sleep apnea at rest and in response to breath-hold challenge. *J Cereb Blood Flow Metab* 2016;36:755-767.
- Somers VK, Dyken ME, Mark AL, Abboud FM. Sympathetic-nerve activity during sleep in normal subjects. *N Engl J Med* 1993;328:303-307.
- Carlson JT, Hedner J, Elam M, Ejnell H, Sellgren J, Wallin BG. Augmented resting sympathetic activity in awake patients with obstructive sleep apnea. *Chest* 1993;103:1763-1768.
- Narkiewicz K, Somers VK. The sympathetic nervous system and obstructive sleep apnea: implications for hypertension. *J Hypertens* 1997;15(12 Pt 2):1613-1619.
- Goya TT, Silva RF, Guerra RS, et al. Increased muscle sympathetic nerve activity and impaired executive performance capacity in obstructive sleep apnea. *Sleep* 2016;39:25-33.
- Engleman HM, Wild MR. Improving CPAP use by patients with the sleep apnoea/hypopnoea syndrome (SAHS). *Sleep Med Rev* 2003;7:81-99.
- Aurora RN, Casey KR, Kristo D, et al. Practice parameters for the surgical modifications of the upper airway for obstructive sleep apnea in adults. *Sleep* 2010;33:1408-1413.
- Phillips CL, Grunstein RR, Darendeliler MA, et al. Health outcomes of continuous positive airway pressure versus oral appliance treatment for obstructive sleep apnea: a randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2013;187:879-887.
- Wang W, He G, Wang M, Liu L, Tang H. Effects of patient education and progressive muscle relaxation alone or combined on adherence to continuous positive airway pressure treatment in obstructive sleep apnea patients. *Sleep Breath* 2012;16:1049-1057.