

매트리스 소재변화가 수면의 질에 미치는 영향: 탐색적 연구

Effects of Mattress Material Change on Sleep Quality: An Exploratory Study

임수은¹ · 박기현² · 백영화³ · 이시우⁴ · 박세진⁵ · 유호룡⁶ · 배광호^{7†}

Su-Eun Lim¹ · Ki-Hyun Park² · Young-Hwa Baek³ · Si-Woo Lee⁴ ·
Se-Jin Park⁵ · Ho-Ryong Yoo⁶ · Kwang-Ho Bae^{7†}

Abstract

This study evaluated the effects of latex mattresses on sleep quality and comfort. The participants were 11 healthy adults (five males, six females, mean age 37.7 years, mean height 167.8 cm, and mean weight 67.0 kg) without severe insomnia or other disease that could affect sleep, examined by a clinician. In their personal living space, participants slept on a spring mattress for 7 days, with their sleep registered using a wearable device (Fitbit), a sleep log, the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), the Insomnia Severity Index (ISI), and a satisfaction survey. The mattresses were then replaced with latex mattresses, which were used for 14 days. As a result, sleep time increased by 62.9 min on weekdays and 53.2 min on weekends after using the latex mattress, and a significant decrease, of 3.8, as seen on the ISI. As measured by the PSQI, the poor sleepers decreased from 10 to 7, but this was not statistically significant, and in the satisfaction survey, the comfort of the low back, neck, and shoulders was significantly increased. This suggests that changes to latex mattresses may positively affect objective and subjective sleep quality.

Key words: Mattress, Fitbit, Latex, Sleep Quality

요약

본 연구는 라텍스 매트리스가 수면의 질과 편안함에 미치는 영향을 평가하기 위하여 수행되었다. 대상자들은 임상 의의 진찰을 통해 중증의 불면증을 비롯한 수면에 영향을 줄 수 있는 질병이 없는 건강한 성인 11명(남 5명, 여 6명, 나이 37.7세, 키 167.8cm, 체중 67.0kg)으로 구성되었다. 대상자들은 개인 생활공간에서 7일 동안 사용하던 스프링 매트리스에서 수면을 취하였고, 이를 웨어러블 디바이스(Fitbit)와 수면일지, PSQI, ISI, 만족도 설문을 사용하여 기록 하였다. 이어서 대상자들의 매트리스를 라텍스 매트리스로 교체하여 14일 동안 사용하게 하였고, 이를 기록하였다. 그 결과 Fitbit 상에서 라텍스 매트리스를 사용 후 주중 수면 시간이 62.9분, 주말 수면 시간은 53.2분 증가하는 것으로 나타났으며, ISI 설문에서는 3.8점이 유의하게 감소하였다. PSQI 설문에서는 poor sleeper가 10명에서 7명으로 줄었으나 통계적으로 유의하지는 않았고, 만족도 설문에서는 허리, 목, 어깨의 편안함이 유의하게 증가하였다. 이러한 결과로 미루어 볼 때, 라텍스 매트리스는 객관적 및 주관적 수면의 질에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 보여진다.

주제어: 매트리스, Fitbit, 라텍스, 수면의 질

※ 이 논문은 2022년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(NIN2013240).

¹ 임수은: 한국한의학연구원 한의약데이터부 기술연구원

² 박기현: 한국한의학연구원 한의약데이터부 기술연구원

³ 백영화: 한국한의학연구원 한의약데이터부 책임연구원

⁴ 이시우: 한국한의학연구원 한의약데이터부 책임연구원

⁵ 박세진: 세원인텔리전스 대표이사

⁶ 유호룡: 대전대학교 대전한방병원 한방내과 유호룡 교수

^{7†} (교신저자) 배광호: 한국한의학연구원 한의약데이터부 책임연구원 / E-mail: solarhuman@kiom.re.kr / TEL: 042-868-9658

1. 서론

수면은 인간의 기본적인 생리현상이면서 건강을 위한 필수 요소로, 적절한 수면은 심신을 안정시켜주어 건강한 생활을 가능케 한다. 충분한 수면을 취하지 못하거나 수면의 질이 저하되면 피로가 증가하고 심혈관 질환, 당뇨병, 고혈압 등이 증가하는 것으로 알려져 적절한 수면 시간을 유지하는 것이 중요하다(Choung et al., 2019). 그러나 한국인의 수면 상태는 하루 수면시간이 7시간 49분으로 8시간 채 되지 않으며 OECD 국가 중 최하위로 나타났다(Han et al., 2018). 또한 건강보험심사평가원 자료에 따르면 수면장애 환자는 2015년 45만 6,100여명에서 2019년에 63만 7,300여명으로 연평균 9.8% 증가하는 것으로 나타났다(Ministry of Health and Welfare, 2020). 이처럼 수면부족 및 장애는 한국 사회가 지닌 주요 문제 중 하나로 수면의 질을 향상시키기 위한 노력이 필요하다.

수면의 질에 미치는 중요한 요인 중 하나인 수면환경은 조명, 온도, 습도, 소음 등 다양한 요소들로 구성되는데, 그중 침대를 구성하는 매트리스와 밀접한 관련이 있다. 한국수면산업협회에 따르면 수면산업 범위를 크게 4가지로 ‘숙면유도 기능성 침구류’, ‘숙면기능 IT 제품’, ‘수면보조 의료기기’, ‘수면개선 생활용품’로 분류하였다. 이 중 침구 산업은 전 세계적으로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 수면산업업계에 따르면 2011년 4,800억 원 수준이었던 국내 수면시장 규모는 2015년 2조원, 2019년 기준 3조원 수준으로 급격한 성장 추세를 나타내고 있다(Lee et al., 2018).

우리나라는 온돌문화로 과거에는 침대문화가 거의 없었지만 1960년대 이후 산업화로 주거환경의 변화로 편리성을 위하여 침대문화가 보편적으로 자리 잡았고, 그중 스프링 매트리스가 가장 대중화되어 있다(Park & Kim, 1999). 현대에는 침대 역할이 수면을 취하는 단순 공간의 역할에서 벗어나 소비자의 기호에 따라 다른 전자제품들과 결합되고, 새로운 구조와 재료가 개발되면서 수면공간이 개성화되고 있다. 그중 매트리스는 라텍스, 메모리폼, 스프링 혼합형 등으로 다양하게 사용되고 있다(Lee & Park, 2013).

이러한 다양성에 맞춰 각종 침구 제품들의 기능을 평가하기 위한 연구 또한 다방면으로 시도되었는데, Suckling et al.(2000)은 단단한 소재의 매트리스는 수면의 질이 감소

하는 경향을 보이는 것으로 보고하여 신체에 직접 접촉하는 매트리스 소재의 변화가 수면의 질에 미치는 것을 알 수 있었다. 반면에 Okamoto et al.(1997) 연구에서는 매트리스가 수면과 온도에 미치는 영향을 보았는데, 객관적, 주관적 수면 평가에서 유의한 차이를 나타내지는 못하였다. 2000년대에는 국내에도 체압 측정, 수면다원검사, 주관적 수면의 질, 만족도 평가 등으로 매트리스 연구가 진행되는 경향을 보였다(Lee, 2001). 수면다원검사는 객관적 수면을 평가하는 표준 방법(gold standard)이지만 대부분 검사실에서 연구를 진행하여 평소 수면 상태를 측정하는데 제한이 있고, 비용이 상대적으로 높은 단점이 있다(Lee et al., 2020). 최근에는 웨어러블 디바이스의 센싱기술과 처리기술이 발전하면서 부족했던 신뢰도와 타당도가 보완되었고, 공간의 제약이 없고, 피험자의 불편함이 적다는 장점 때문에 수면 연구에서 그 활용이 증대되고 있다(de Zambotti et al., 2018).

수면의 질에 대한 관심이 증가하면서 양질의 수면 욕구가 증가하여 수면산업의 발전이 다각화되고 있지만, 국내에서 수면제품을 실증하기 위한 시스템은 아직까지 미비하다고 볼 수 있다(Lee et al., 2020). 일례로, 매트리스 소재는 다양화되고 있지만, 소재 변화가 수면 상태에 주는 영향에 대한 연구는 드물며, 연구방법 역시 정형화되지 않은 실정이다. 이에 본 연구에서는 매트리스 소재 변화가 수면에 미치는 영향을 알아보기 위한 탐색 연구로, 스프링 매트리스를 사용하는 대상자들을 모집하여 이들의 수면상태를 기록한 다음, 라텍스 소재 매트리스로 교체하고 다시 수면상태를 기록하여 이를 전후 비교하였다.

2. 이론적 배경

2.1. 스프링 매트리스와 라텍스 매트리스

양질의 수면환경을 위해서는 침실의 소음, 온습도, 매트리스의 통풍, 경도, 안락감, 보온성, 흡수성 등이 다양하게 고려되어야 한다(Parsons, 1972; Belart et al., 1970). 그 외에도 Park(2001)의 연구에 의하면, 한국인은 침구류 구입 시 고려하는 것으로 실용성, 소재, 색상 등이 있었다.

침실의 온습도 장치, 베개, 매트리스 소재와 커버, 침대 프레임 등에 따라 위에 열거한 요소들이 달라질 수 있다. 그중 매트리스는 인체와 물리적 접촉이 이루어지

고 그 규격과 소재에 따라 체감하는 바가 크게 달라지며, 비용이 많이 들고, 한번 구입하면 수년간 교체하지 않기 때문에, 소비자들은 선택에 신중을 기하게 된다.

매트리스 소재 중 스프링 매트리스가 가장 보편적이지만, 최근에는 수면의 중요성이 높아지면서 개인에게 맞는 매트리스 소재를 선택하려는 추세가 확산되고 있다. 매트리스에 따라 경도, 감싸는 느낌, 탄성감 등이 다르기 때문이다. 이것은 비단 선호도의 차이를 넘어 실제로 수면의 질에 영향을 미친다는 연구 결과들이 존재한다(Yu et al., 2009; Caggiari et al., 2021).

매트리스의 경도가 수면의 질에 영향을 미치며, 주관적 편안함과 관련이 있는 것으로 나타났다(Lahm & Iaizzo, 2002). 선행연구에 따르면 일반 스프링 매트리스와 라텍스 매트리스 비교를 연령별 수면의 편안함을 통해 확인하였는데, 대체적으로 부드러운 라텍스 매트리스를 선호하는 것으로 보고되었다(Hou & Zhang, 2020).

스프링 매트리스의 특징은 금속으로 만들어진 심재 부분으로 회전축 스프링 판 위에 내장재를 넣고 패브릭으로 감싼 제품으로 탄성과 복원력이 강한 편이다(Kang, 2017). 일반적으로 매트리스의 수명은 8~10년이지만, 스프링 매트리스는 오래 사용할수록 스프링 내구력 저하로 인해 꺼짐 현상이 나타나게 된다(Han, 2018). 이는 수면에 영향을 미치게 되며, 피로가 쌓이고 요통을 유발하는 원인이 된다.

라텍스 매트리스는 부드럽게 척추 곡선을 잡아주고, 체중을 고르게 분산시키는 특징으로 수면 시 신체에 가해지는 압력을 최소화하는 장점이 있다. 또한 부드러움과 신축성과 탄력성 뛰어나며, 통풍성을 고려하여 수면 시 인체의 습도 조절이 가능하다(Low et al., 2017). 단점으로는 라텍스의 감싸는 느낌이 개인에 따라 선호도가 다를 수 있으며, 시간이 지남에 따라 경화현상이 발생할 수 있고, 비교적 무거운 소재에 속한다는 것이다.

매트리스 소재는 개인이 선호하는 소재와 경도에 따라 달라져, 주관적인 의견이 중요하게 작용하므로 객관적인 지표와 비교하여 수면환경에 적절한 매트리스 소재를 평가할 필요성이 있다.

2.2. 웨어러블 디바이스(Wearable device)

웨어러블 디바이스란 생체신호를 이용하여 개인의 건

강을 측정하고 모니터링이 가능한 몸에 착용하는 제품을 의미한다. 개인의 수면관리와 생활습관을 주기적으로 모니터링할 수 있는 제품 중 대표적인 것으로 손목에 착용하는 Fitbit, 액티그래피(actigraphy) 등이 있다. Fitbit inspire HR 제품은 심박수 측정으로 수면시간을 모니터링하며, 걸음 수 및 활동 추적 시간 분석이 가능하다.

보건의료분야와 Fitbit의 융합은 개인의 건강을 실시간으로 모니터링을 가능하게 하며, 개인의 동의를 있을 시 건강 데이터 수집이 가능하다. 또한 일상생활에서 신체활동 및 수면의 변화를 간단한 방법으로 측정 가능하여 실험실 측정의 단점을 보완할 수 있는 방안 중 하나로 각광받고 있다(Van, 2011).

이러한 Fitbit의 장점이 수면 연구에 적합하다는 판단으로 신뢰도와 타당도를 검증한 연구가 진행되고 있다. 선행연구에 따르면 여름철 수면의 질을 평가하기 위해 주관적 설문지와 객관적 평가인 Fitbit inspire HR과 수면다원검사를 활용하였다. Fitbit inspire HR의 측정결과는 주관적 수면의 질 설문지 분석에서 일관된 경향을 확인하였다(Xu et al., 2021). 다른 연구에서는 수면 장애가 있는 56명을 대상으로 Fitbit Alta HR 기기를 사용하여 모든 수면시간에서 특이도(.58±.16), 민감도(.96±.02), 정확도(.90±.04)를 보고하였다(Cook et al., 2019). 또한 Fitbit의 정확도를 확인하기 위해 수면다원검사와 비교한 메타분석을 시행한 연구에서 Fitbit은 민감도 90% 이상, 정확도 80% 이상으로 수면을 감지하는데 적합한 것으로 보고하였다(Haghayegh, 2019). 또 다른 연구에서는 Fitbit과 수면다원검사를 통해 수면시간, 수면 효율, 얇은 수면, 깊은 수면, REM 수면을 분석한 결과 정확도가 80% 이상으로 나타났음을 보고하였다(Chinoy et al., 2021). 위의 선행연구들을 종합해 보았을 때, Fitbit은 수면을 감지하는 부분에 있어서 일정 수준의 신뢰도와 타당도를 갖춘 것으로 판단된다.

3. 연구방법 및 절차

3.1. 연구대상

본 연구 대상자는 대전의 D병원에서 대전시 거주하는 20세 이상 55세 이하의 건강한 성인을 대상으로 모

집공고문을 통해 모집하였다. 모집공고문에는 대상 제품의 소재, 제조사, 제품명 등의 정보를 제공하지 않았으며, 참가자들에게 소정의 교통비가 지급되었다.

일상생활에서 스프링 매트리스와 라텍스 매트리스를 비교하기 위해 일정한 생활 습관을 가지고 혼자 스프링 매트리스에서 수면을 취하고 있고, 실험 매트리스 설치가 가능한 주거장소를 가진 자를 대상으로 하였다. 또한 중증의 불면증을 배제하기 위해 *Insomnia Severity Index (ISI)*가 21점 이하인 자들을 대상으로 하였다. 그 밖의 제외기준은 다음과 같았다. 임신/수유 중인 자, 수면제를 포함한 정신신경계에 작용 약물을 복용 중인 경우, 심각한 내외과적 신체질환이 있거나 있었던 경우, 최근 6개월 내 수면장애를 포함한 정신과적 진단을 받은 경우, 야간, 교대, 출장 근무 등 수면-활동 주기가 바뀌는 환경인 경우, 수면장소가 일정치 않은 경우, 최근 6개월 이내 알코올 남용/의존이 있었던 경우, 연구에 영향을 줄 수 있는 약물을 복용하거나 기타 시험 준수 사항을 따를 수 없다고 판단되는 경우. 스크리닝 단계에서 모든 대상자들은 연구에 영향을 줄 수 있는 심각한 수면 무호흡증, 주기성 사지운동장애 등의 수면 장애, 피로, 우울, 불안 등의 정신과적 문제, 그리고 내과질환과 근골격계 질환을 배제하기 위해 담당의사의 진찰과 설문, whole spine x-ray 촬영, 혈액검사에 응하였다(Table 1). 본 연구에서 자발적으로 연구 동의서에 서명한 대상자 12명을 모집하였으며, 연구 진행 중 1명의

대상자가 자진 탈락하여 최종 11명을 분석대상으로 하였다. 본 연구는 D병원의 기관생명윤리위원회(*Institutional Review Board; IRB*)의 승인을 받고 진행되었다(승인번호: DJDSKH-21-BM-15).

3.2. 연구도구

3.2.1. 수면환경

자연스러운 수면 환경을 설정하기 위해 대상자들에게 자신의 침실에서 개인 린넨과 베개를 가지고 수면을 취하도록 하였고, 취침시간, 조명, 온도, 습도 또한 자율적으로 설정하도록 하였다(Bader & Engdal, 2000). 대상자들에게 평소와 같은 일상생활을 하도록 권장하였으며, Fitbit을 착용한 상태로 평소 이용해온 스프링 매트리스에서 수면을 취하도록 하였다. 이렇게 7일간의 데이터 수집 후, 대상자들의 매트리스를 B사의 라텍스 매트리스로 교체하였고, Fitbit을 착용한 상태로 14일 동안 데이터를 수집하였다. 라텍스 소재는 천연고무 93%, 경화제 7%, 밀도는 80kg/m³로 구성되었다. 매트리스 크기는 각 대상자들이 사용해왔던 매트리스 크기와 동일하게 슈퍼싱글 110*200cm 또는 쿼 150*200cm 사이즈로 대상자 침대프레임에 따라 제공되었다.

3.2.2. 설문 평가

설문평가는 개인 매트리스 사용 7일 후, 라텍스 매트

Table 1. Participants main screening test

No.	Age	Gender	BQ	CAGE	SB	CBC	BC	x-ray
1	29	1	Low risk	0	2	W.N.L	W.N.L	scoliosis
2	41	2	Low risk	0	1	W.N.L	W.N.L	mild scoliosis
3	43	2	Low risk	0	1	W.N.L	W.N.L	mild scoliosis
4	24	1	Low risk	0	1	W.N.L	W.N.L	mild scoliosis
5	29	2	Low risk	0	1	W.N.L	W.N.L	mild scoliosis
6	44	2	Low risk	1	1	W.N.L	W.N.L	mild scoliosis
7	39	2	Low risk	1	1	W.N.L	W.N.L	no significant
8	40	2	Low risk	0	1	W.N.L	W.N.L	mild scoliosis
9	45	1	Low risk	1	3	W.N.L	W.N.L	mild scoliosis
10	51	1	Low risk	1	3	W.N.L	W.N.L	mild scoliosis
11	30	1	Low risk	1	2	W.N.L	W.N.L	mild scoliosis

BQ (Berlin questionnaire), High risk group for sleep apnea if positive in 2 or more categories; CAGE (cut-down, annoyed, guilty, eye-opener test), 4 and above are suspected of alcohol dependence; SB (STOP-BANG), Obstructive sleep apnea is at risk for 3 points or higher; X-ray (Whole spine X-ray), no significant, mild scoliosis, scoliosis; CBC (Complete blood count), BC (Blood chemistry), W.N.L (within normal limits)

리스 사용 14일 후에 각각 이루어졌다. 대상자들은 실험실을 방문하여 자기 보고식으로 작성하였다.

PSQI(Pittsburgh Sleep Quality Index)

Buysse et al.(1989) 이 개발한 주관적 설문 도구인 PSQI (Pittsburgh Sleep Quality Index)는 검사시점에서 지난 한달 간 수면에 대한 양과 깊이, 수면의 질을 측정하기 위한 자기 보고식 설문지이다. 총 9개 문항으로 구성되어 있으며, 처음 4개 문항은 지난 한 달 동안의 수면 시작 시간, 수면까지 걸린 시간, 기상 시간, 평균 수면 시간에 대한 질문에 직접 기입하였다. 그 외 문항은 0-3점까지 배정하였으며, 수면 문제가 발생하는 요소, 수면제 복용, 사회적 활동에서 졸음을 느낀 정도에 대한 질문은 일주일에 0회, 1회 이하, 2회, 3번 이상 나누어 대답하였다. 수면의 질 평가 문항은 ‘매우 좋음’ ~ ‘매우 나쁨’까지 나누어졌으며, 주간기능 장애 문항은 ‘전혀 없음’ ~ ‘매우 큼’까지 나누어 대답하였다. 전체 PSQI 점수는 최저 0점에서 최고 21점까지로 나타나며, 점수가 높을수록 수면의 질이 심각한 것을 의미한다. PSQI 점수 평가는 5점 이하이면 ‘수면문제 없음 (good sleeper)’, 5점 이상이면 ‘수면문제 있음(poor sleeper)’으로 판별한다.

ISI (Insomnia Severity Index)

ISI (Insomnia Severity Index)는 불면증에 대한 평가 도구로 한국판 불면증 심각도 척도를 사용하였으며, 이전 연구(Cho et al., 2014)에서 타당도와 민감도가 높다고 보고되었다. 총 7가지 항목으로 되어있는데, 지난 2주 동안 수면 양상을 파악하는 것으로 수면 문제, 현재 수면 양상, 수면 문제가 지장을 주는 정도, 수면 문제 인식 정도, 수면장애 걱정 정도 문항으로 구성되어 있다. 각 항목마다 4개의 하위범주로 나뉘며, 최저 0점에서 28점으로 점수가 높을수록 중증 불면증이 있는 것으로 평가한다.

3) 신체 부위 별 편안함

Jacobson et al.(2010)이 침대에서 자면서 허리와 어깨의 불편함 및 편안함, 수면의 질을 Visual analogue scale (VAS)을 활용하여 매트리스에서의 수면의 질을 평가하였다. 그 결과 새 매트리스로 교체함으로써 만성

요통 환자의 통증과 불편함을 줄이고 수면의 질을 높일 수 있다는 결론을 도출하였다. 선행 연구를 바탕으로 본 설문은 스프링 매트리스, 라텍스 매트리스 각각 7일 사용 후에 주관적 만족도 설문을 통해 신체 부위를 목, 어깨, 허리 부분으로 나누어 각 신체 부위 별 편안함 정도를 확인하였다. 차별화 척도(semantic differential scale)를 사용한 7점 척도 설문 3문항으로 이루어졌으며, 7점에 가까울수록 편안함, 1점에 가까울수록 불편함을 의미한다. 질문 구성은 다음과 같다: ‘사용 후 허리가 불편하다 ↔ 편안하다’, ‘사용 후 목이 불편하다 ↔ 편안하다’, ‘사용 후 어깨가 불편하다 ↔ 편안하다’

3.2.3. 기기 평가

Fitbit과 수면일지

수면의 객관적 지표는 웨어러블 디바이스(Wearable Device) 인 Fitbit® Inc, San Francisco, California, USA/Fitbit inspire HR2를 착용하였으며, 권한 동의하에 허용된 Fitbit 데이터를 수집하였다. Fitbit은 대상자의 움직임과 heart rate pattern을 이용하여 수면을 추정하는 것이다. 수면 정보는 Fitbit사이트(<https://dev.fitbit.com/>)에서 수면 변수를 참고하여 본 연구에서는 수면 관련 변수 5가지로 총 수면시간, 수면효율, 얕은 수면, 깊은 수면, REM 수면의 정보를 제공한다.

Fitbit의 수면지표 측정 정확성은 연구 참가자들 중 9명이 다른 연구에서 수면다원검사기록을 가지고 있어, 본 연구의 주 평가변수인 sleep time(수면시간), 그리고 이와 유사한 time in bed(침상시간) 지표에 대해 상관성(Pearson correlation analysis), 검사법 간 불일치(Bland-Altman plot)를 분석하여 판단하였다. 두 변수에 대한 상관계수는 .908 ($p < .01$), .881 ($p = .002$) 이었고, Bland-Altman plot에서 sleep time 평균 차이는 22.7분, time in bed는 12.5분이었으며, 측정값들이 time in bed에서 1 case를 제외하고 모두 95% 신뢰구간에 포함되어 있음을 확인하였다. 이와 함께 이론적 배경 웨어러블 디바이스 부분에서 서술한 선행연구 결과들을 고려하였을 때, 본 저자들은 Fitbit을 통한 수면지표 측정이 일정 수준의 신뢰도와 타당도를 갖고 있다고 판단하였다.

Bader & Engdal(2000)은 새로운 침구가 플라시보 효

과로 연구 초반에 효과적일 수 있지만, 시간이 지날수록 효과가 낮아지는 것을 보여 새로운 침구에 적응하는데 5일 이상 걸린다고 밝혔다. 이에 따라 본 연구에서는 Fitbit 착용기간은 약 3주로 스프링 매트리스 사용기간 1주, 라텍스 매트리스 사용기간 1주, 초기 라텍스 매트리스 사용기간 1주를 적응기간으로 설정하고 분석에서 제외하였다. 또한 이전 연구(Hamill et al., 2020)에 진행한 수면 연구에서도 대상자들이 연구를 진행하는 동안 매일 기록한 수면일지를 참고하여 수면 시간과 수면 효율, 기상 시간 등을 파악하여 분석에 활용하였다. 이에 따라 동일기간 동안 인쇄물로 제공되는 수면일지(전날 누운 시간, 잠든 시간, 깨어난 시간, 깨어난 횟수 등)를 작성하였으며 Fitbit 분석에 참고하였다. Fitbit을 통해 분석에 사용된 변수들은 다음과 같다: Time in bed(TIB, 침상에 있는 시간), Wake time(수면 중 각성 시간, TIB에서 sleep time이 제외된 나머지 시간), Sleep time(수면시간, TIB에서 wake time이 제외된 나머지 시간), REM minutes(렘수면 수면시간), REM percent(렘수면 비율, REM minutes/Sleep time), REM count(수면 중 REM stage 횟수), Light minutes(얕은 잠 수면시간), Light percent (Light minutes/Sleep time), Light count(수면 중 얕은 잠 stage 횟수), Deep minutes(깊은 잠 수면시간), Deep percent (Deep minutes/sleep time), Deep count(수면 중 깊은 잠 stage 횟수).

체압 검사

스프링 소재와 라텍스 소재의 일반적 경도 특성을 평가하기 위해 FSR (Force Sensing Resistor) 센서로 구

성된 체압측정기 X-sensor Pro V8 (XSENSOR Technology Corp., Calgary, Canada)을 이용해 체압을 측정하였다. 이 센서의 압력범위는 10-200mmHg, 해상도 31.75mm, 정확도 $\pm 10\%$, 센싱 면적은 81.2cm X 203.2cm이다. 각각의 매트리스 소재는 B사에서 제공받은 동일한 크기의 슈퍼 싱글 사이즈(200cm \times 110cm)를 사용했고, 앙와위 상태로 비교하였다. Fig. 1과 같이 동일한 침대 베이스에 각 매트리스를 놓고 측정하였으며, 매트리스에 눕게 한 후 5분 동안 편안한 수면자세를 잡을 수 있도록 하였다. 그 후 앙와위 상태에서 체압 분포를 3분간, 초당 1 frame으로 측정하였다. 그 중 중간 100 frame에 해당하는 값을 평균하였고, 대상자의 움직임으로 이상값이 발생한 frame은 제거하였으며, 체압은 전신 체압과 부위별로 배부(背部), 요부(腰部), 골반부(骨盤部)로 나누어 분석하였다. 데이터 값 추출 후 대상자들의 각 프레임 별 평균 체압, 최고 체압의 평균을 구하여 체압 값을 구하였다(Fig. 1).

4. 데이터 분석 및 통계

본 연구에서는 SPSS Statistics 24.0 for Windows (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하여 자료를 분석하였다. 인구사회학적 및 연구 시작 시 임상병력 자료 중 연속형 자료는 평균, 표준편차 등을 제시하고 범주형 자료는 빈도표로 제시하였다. 데이터의 정규성은 Shapiro-Wilk normality test로 하였으며, 정규성을 만족하는 ISI, PSQI, 신체 부위별 만족감, 체압데이터의 분

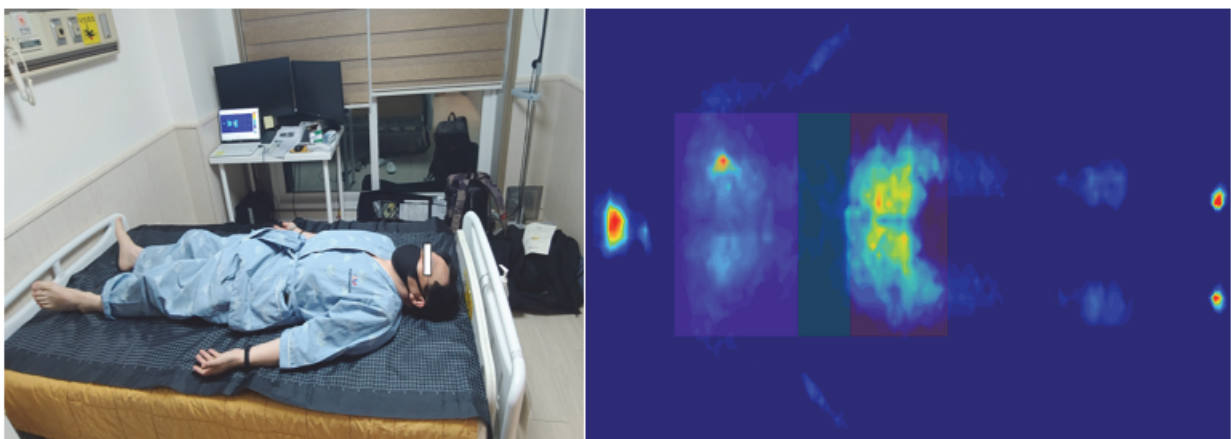


Fig. 1. Body pressure measurement posture (Left) and body pressure distribution image (Right)

석은 *paired-t test*를 사용하였다. Fitbit 변수 중 정규성을 만족하지 못한 주중 wake time 변수 분석은 Wilcoxon 검정을, 그 외에는 *paired-t test*를 사용하였다. Fitbit 데이터는 생활패턴이 다른 주중(월~목)과 주말(금~일)로 나누어 분석하였으며, 실험매트리스의 적응기간과 wash-out period 등을 고려하여 대조 매트리스 사용기간 1주와 실험매트리스 사용기간 2주 중 후반 부 1주를 전후 비교하여 분석하였다. 수면일지를 통해 대상자들이 자택에서 수면을 취하지 않거나, 저녁 시간에 특이활동(ex.음주)이 있었을 경우 분석에서 제외하였다.

5. 연구결과

5.1. 대상자의 일반적 특성과 매트리스 특성

본 연구의 성별 비율은 남성 대상자 5명(45.5%), 여성 대상자 6명(54.5%)로 남성과 여성이 비슷하게 참여하였으며, 평균 연령은 37.7 세이며, 키는 167.8cm, 몸무게는 67.0 kg이었다. 교육의 경우 대학교 이상 졸업한 대상자는 9명, 고등학교 졸업 대상자는 2명이었으며, 전문직, 사무직 종사자는 8명, 비경제 활동 대상자는 3명이었다. 매트리스 사용기간 3년 미만은 5명, 3년 이상은 6명이었다(Table 2).

소재 간 일반적 경도 특성을 측정하기 위한 체압검사에서 스프링 매트리스의 평균 체압은 13.4mmHg, 최고 체압은 60.7mmHg였으며, 라텍스 매트리스의 평균 체압은 11.9mmHg, 최고 체압은 45.3mmHg로 라텍스 매트리스가 스프링 매트리스에 비하여 유의하게 낮은 체압을 보였다. 신체 부위별로는 스프링 매트리스의 배부 평균 체압 13.8mmHg, 최고 체압 40.9mmHg, 골반부 평균 체압 18.6mmHg, 최고 체압 51.4mmHg였고, 라텍스 매트리스는 배부 평균 체압 12.3mmHg, 최고 체압 29.2mmHg, 골반부 평균 체압 15.3mmHg, 최고 체압 38.2mmHg로 라텍스 매트리스가 배부와 골반부의 평균, 최고 체압이 스프링 매트리스에 비하여 유의하게 낮은 체압분포를 보였다. 요추부의 평균 체압은 라텍스 매트리스에서 9.7mmHg, 스프링 매트리스에서 9.1mmHg로 라텍스 매트리스가 유의하게 더 낮았으며, 요추부의 최고 체압은 두 매트리스 간 유의한 차이가 관찰되지 않았다(Table 3).

스가 스프링 매트리스에 비하여 유의하게 낮은 체압을 보였다. 신체 부위별로는 스프링 매트리스의 배부 평균 체압 13.8mmHg, 최고 체압 40.9mmHg, 골반부 평균 체압 18.6mmHg, 최고 체압 51.4mmHg였고, 라텍스 매트리스는 배부 평균 체압 12.3mmHg, 최고 체압 29.2mmHg, 골반부 평균 체압 15.3mmHg, 최고 체압 38.2mmHg로 라텍스 매트리스가 배부와 골반부의 평균, 최고 체압이 스프링 매트리스에 비하여 유의하게 낮은 체압분포를 보였다. 요추부의 평균 체압은 라텍스 매트리스에서 9.7mmHg, 스프링 매트리스에서 9.1mmHg로 라텍스 매트리스가 유의하게 더 낮았으며, 요추부의 최고 체압은 두 매트리스 간 유의한 차이가 관찰되지 않았다(Table 3).

Table 2. Characteristics of the study participants

Category	n=11	(%)
Gender		
Male	5	45.5
Female	6	54.5
Age	37.7±8.5	
Height (cm)	167.8±9.5	
Weight (kg)	67.0±15.6	
Education		
High School	2	18.2
≥ College	9	81.8
Occupation		
Professional/Office	8	72.7
Economically inactive population	3	27.3
Mattress period of use		
< 3 year	5	45.5
≥ 3 year	6	54.5

Table 3. Comparison of the body pressure between spring and latex mattress

Category	n=11	Spring Mattress (mmHg)	Latex Mattress (mmHg)	paired-t	effect size
Mean body pressure					
Mean body pressure		13.4±1.1	11.9±1.0	< .001	2.18
Upper back		13.8±1.8	12.3±1.3	.001	1.3
Low back		9.1±1.3	9.7±1.3	.026	.79
Pelvic region		18.6±1.6	15.3±1.7	< .001	1.22
Peak body pressure					
Peak body pressure		60.7±6.1	45.3±7.9	< .001	2.04
Upper back		40.9±12.7	29.2±4.6	.009	.96
Low back		22.8±5.9	21.1±3.0	.359	.29
Pelvic region		51.4±9.0	38.2±10.8	.002	1.24

5.2. 실험 매트리스 사용 전후PSQI, ISI 변화

라텍스 매트리스를 2주간 사용한 결과, PSQI 상 poor sleeper는 사용 전 10명에서 사용 후 7명으로 감소하였으나, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. ISI 점수는 평균 11.5점에서 7.7점으로 감소하였고 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 4, 5).

Table 4. Pittsburgh sleep quality index changes by visit

Category	Visit 2 (n=11)	Visit 3 (n=11)	p-value
Good sleepers	1	4	.165
Poor sleepers	10	7	
Total	8.4±2.5	6.4±2.4	.051

p-value: Chi-square test or paired t-test

Table 5. Insomnia severity index changes by visit

Category	Visit 2 (n=11)	Visit 3 (n=11)	p-value
Normal	3	5	.833
Sub-threshold	6	5	
Moderate	2	1	
Severe	0	0	.049
Total	11.5±4.7	7.7±5.2	

p-value: Chi-square test or paired t-test

Table 6. Fitbit sleep measures in the before and after group

Category	Weekday(n=11)				Weekend(n=9)			
	Before	After	p-value	effect size	Before	After	p-value	effect size
Sleep Architecture								
Time in bed (min.)	373.1±69.6	443.8±82.7	.030^t	.76	440.0±66.8	501.5±63.7	.034^t	.85
Sleep time (min.)	325.5±60.6	388.4±66.9	.019^t	.85	385.7±59.7	438.9±55.4	.025^t	.92
Wake time (min.)	47.6±11.1	55.3±19.3	.657 ^w	.13	54.4±16.0	62.6±12.5	.201 ^t	.47
Sleep efficiency	.87±.02	.88±.02	.522 ^t	.56	.88±.03	.87±.02	.868 ^t	.41
Sleep stage								
REM minutes	75.6±19.6	97.3±21.2	.001^t	1.32	88.0±13.4	100.0±24.6	.120 ^t	.58
REM percent(%)	.23±.04	.24±.02	.257 ^t	.3	.23±.04	.23±.05	.859 ^t	.07
REM count	6.62±2.23	7.74±2.15	.194 ^t	.42	7.41±2.41	8.0±1.5	.578 ^t	.2
Light minutes	186.8±45.4	226.7±39.7	.024^t	.8	230.9±59.6	266.3±37.1	.099 ^t	.62
Light percent(%)	.57±.06	.59±.06	.277 ^t	.27	.6±.1	.6±.0	.611 ^t	.17
Light count	19.45±4.69	23.82±6.04	.064 ^t	.63	25.31±5.39	30.80±5.92	.024^t	.94
Deep minutes	64.4±11.3	64.40±21.3	.996 ^t	.002	66.8±17.5	72.6±28.0	.592 ^t	.19
Deep percent(%)	.20±.04	.16±.05	.041^t	.7	.18±.07	.16±.05	.519 ^t	.25
Deep count	2.83±.75	3.04±.93	.437 ^t	.24	3.19±.80	3.70±.82	.111 ^t	.58

The effect size was presented by obtaining Cohen's d for paired t-test and r value for Wilcoxon signed-rank test. t: paired t-test, w: Wilcoxon signed-rank test

5.3. 주중 및 주말 Fitbit 수면 변수

주중 Fitbit 검사 결과 침상시간은 373.1분에서 443.8분으로, 수면시간은 325.5분에서 388.4분으로 유의하게 증가하였다. REM 수면시간은 75.6분에서 97.3분으로, 얇은 잠 시간은 186.8분에서 226.7분으로 유의하게 증가하였다. 그 외 수면 관련 변수는 유의한 차이를 보이지 않았다. 주말 Fitbit 검사 결과 침상시간은 440.0분에서 501.5분으로, 수면시간은 385.7분에서 438.9분으로, 얇은 잠의 횟수는 25.31회에서 30.80회로 유의하게 증가하였다(Table 6).

5.4. 신체 부위별 편안함 정도

라텍스 매트리스 사용 후 허리, 목, 어깨 모두 편안함 정도가 증가하였으며, 유의한 차이를 보였다. 사용하던 스프링 매트리스의 허리 편안함이 평균 3.9점이었으나, 라텍스 매트리스 사용 후 허리 편안함은 6.2점으로 증가한 것으로 나타났다. 목과 어깨 또한 각각 3.4점, 3.6점이었으나, 라텍스 매트리스 사용 후에는 각각 5.8점, 5.7점으로 편안함이 증가한 것으로 나타났다(Fig. 2).

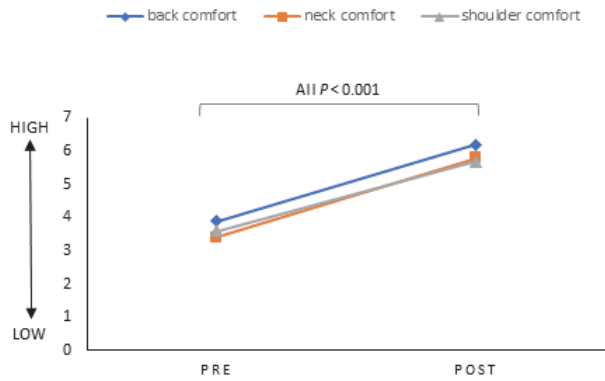


Fig. 2. Comparison of the subjective comfort between spring (pre) and latex (post) mattress

6. 고찰

본 연구에서 중증의 불면증이 없는 건강인 11명을 대상으로 스프링 매트리스에서 라텍스 매트리스로의 소재 변화가 객관적 및 주관적 수면의 질에 미치는 영향을 알아보기 위해 ISI, PSQI, 신체 부위별 편안함 설문과 Fitbit을 이용하여 측정하고 이를 분석하였다. 그 결과 대상자들의 PSQI의 유의한 차이는 없었으나, ISI 점수, 목, 허리, 어깨의 편안함 정도, Fitbit 상 본 연구에서 주요 변수로 설정한 Sleep time이 증가했음을 확인하였다.

본 연구는 전후비교(pre test-post test)로 설계된 연구로 대상자들의 생활공간에서 평소 사용하던 스프링 매트리스와 라텍스 소재 매트리스를 비교하였다. 실험실이 아닌 개인 생활공간에서 대상자들이 사용하던 매트리스를 대조(control)로 설정하는 것은 대상자마다 다른 수면환경을 갖는다는 점에서 일반적인 임상연구에서 대조군을 설정하는 것과는 다르다고 볼 수 있다. 이는 같은 대조군 설정을 위해 새로운 수면환경을 설정하는 것 자체가 평소와는 다른 수면상태 변화를 가져온다는 점 때문이며, 따라서 본 연구와 같은 연구 설계는 환경 통제와 측정도구의 제약이 있음에도 불구하고 위와 같은 장점으로 인해 매트리스 연구에서 종종 활용되고 있는 실정이다. 또한 최근 웨어러블 디바이스들의 발달로 인하여 이런 추세는 더 증가할 것으로 추측되는데, 기존 실험실 연구에서 수면다원검사를 통해서만 확보할 수 있던 객관적 수면 데이터를 웨어러블 디바이스가 일부 대신해 줄 수 있기 때문이며, 본 연구에서도 Fitbit을 활용하여 대상자들의 수면상태 데이터를 획득하였다.

본 연구에서 시행한 수면 관련 설문조사는 PSQI와 ISI로 주관적 수면의 질을 평가하기 위해 사용되었다. 매트리스 소재 변화에 따른 PSQI 결과는 라텍스 매트리스 사용 후 Poor sleeper가 감소하였고, Good sleeper는 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. ISI 결과는 스프링 매트리스 사용할 때 평균 11.5점이었지만, 라텍스 매트리스 사용 후 평균 7.7점으로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이렇게 주관적 수면의 질의 유의성에 차이가 있는 것은 설문 도구 간 심리측정적(psychometric) 특성 때문이거나, 설문 문항의 기간 차이(PSQI는 최근 한 달, ISI는 지난 2주의 수면상태를 물어봄)일 것으로 생각된다. 선행연구 중 Ancuelle et al.(2015)의 연구와 Jacobson et al.(2009)의 연구를 살펴보면, 두 연구 모두 medium firm mattress를 소재로 통증과 수면의 질을 평가하였는데, Ancuelle et al.(2015)의 연구에서는 수면잠복기가 줄어들었으나 PSQI의 유의한 차이는 관찰되지 않았고, Jacobson et al.(2009)의 연구에서는 VAS로 수면의 질을 측정하여 유의한 차이를 보고하였다. 이를 종합적으로 고려해보면, 본 연구에서 라텍스 매트리스는 수면의 질 향상에 긍정적 영향을 미치는 것으로 생각된다.

대부분의 수면 연구에서는 수면의 객관적 측정방법으로 수면다원검사(Polysomnography)를 사용하지만, 본 연구에서는 연구 디자인을 고려하여 Fitbit 을 이용하여 수면을 평가하였다. Fitbit을 비롯한 대중적인 웨어러블 디바이스들은 과거 비용 대비 측정 기술의 한계와 더불어 배터리 성능 및 제한적 기능으로 널리 확산하지 못하였으나, 최근 센싱, 처리기술의 발달과 다양한 기능 탑재, 디자인 개선 등으로 인하여 소비자의 인식을 개선시켰고, 그 결과 관련 시장이 급속히 확대되고 있다. 본 연구에서도 이러한 경향과 더불어 앞서 서술한 바와 같이 선행연구 결과들과 자체적으로 수면다원검사와 비교하여 Fitbit이 일정 수준의 정확도를 갖고 있음을 확인하였고, Fitbit으로 수면상태를 측정하였다.

분석에 있어서는, Fitbit 수면 데이터를 주중과 주말간 수면 패턴이 다른 것을 고려할 필요가 있었고, 선행연구(Jeong et al., 2019)를 참고하여 이를 구분하여 분석이 진행되었다. 주중의 스프링 매트리스에서의 Sleep time은 325.5시간, 라텍스 매트리스는 388.4시간이며, 주말의 스프링 매트리스의 Sleep time은 385.7시간, 라

텍스 매트리스는 438.9시간으로 스프링 매트리스에서의 수면보다 라텍스 매트리스의 수면이 유의하게 증가하는 결과를 보였다. 반면에 수면 효율은 유의한 차이를 보이지 않았는데, 이는 수면다원검사를 사용하여 매트리스 소재 변화를 평가한 Choi et al.(2016)의 연구에서 주관적 수면의 질은 증가하였으나, 수면 효율은 유의한 차이를 보이지 않았다는 보고와 유사하다.

선행연구들을 살펴보면, 주관적 수면의 질과 기기 측정 결과 간 차이가 발생하는 경우를 상당수 볼 수 있는데, Deun et al.(2012) 연구에서 척추 정렬을 최적화하는 침구 시스템이 대상자들의 주관적 수면의 질을 향상시켰으나 기기 지표에서는 차이가 관찰되지 않거나 오히려 수면다원검사에서 수면 1단계 분율이 증가하였다고 보고하였고, Tonetti et al.(2011) 연구에서는 실험매트리스가 actigraph 상에서 sleep onset latency를 감소시키고, total sleep time을 증가시켰으나, 주관적 수면의 질은 차이를 보이지 않았다고 하였다. 또한 Bader & Engdal(2000)의 연구에서도 침대 별로 주관적 설문지와 수면다원검사를 활용하여 수면의 질을 평가하였는데 주관적 만족도와 객관적 지표가 일치하는 결과를 보이지 않았다. 향후 수면 연구에 있어 이러한 주관적 수면의 질과 객관적 수면 지표 간의 괴리를 해석 또는 극복할 방법론적 고찰이 필요하리라 생각된다.

실험실 체압 측정 결과를 살펴보면, 라텍스 매트리스는 스프링 매트리스에 비해 배부와 골반부의 체압이 낮으면서도, 요추부는 평균 체압이 더 높아 체압을 적절히 분산시키면서 요추 부분을 잘 지지해주는 것으로 보여진다. 이는 Fig. 2에서 보여준 것처럼 대상자들이 기존 스프링 침대보다 라텍스 매트리스에서 목, 어깨, 허리의 편안함을 느끼는 요인일 것이라 생각된다. 또한 매트리스가 딱딱할수록 척추 부위에 높은 압력이 집중되어 최고값의 범위가 높아져 매트리스가 불편하다고 느끼며, 수면상태에도 영향을 줄 수 있다는 선행연구(Lee, 2001)를 참고해 볼 때, 이러한 편안함이 주관적 수면의 질 향상에도 영향을 주었을 것이라 생각된다. 라텍스 매트리스와 관련된 이전 연구들을 살펴보면, Low et al.(2017)이 폴리우레탄 매트리스에 비해 라텍스 매트리스가 최고 체압이 낮아 압력 분산의 기능이 더 높았다는 보고, Kim et al.(2018)에서도 라텍스 매트리스는 Hard 다경도 폴리우레탄 매트리스 보다 평균 체압이 낮고 주관적 만족도가 높았다는 보고 등이 있는데, 본 연구와 방

법과 비교소재는 다르지만 유사한 결과라고 할 수 있다.

본 연구의 한계점으로 첫째, 대상자가 11명이며, 평균 나이가 젊은 편으로 이로 인한 선택 편향이 발생할 가능성이 있다. 둘째, 대상자들의 생활패턴 파악과 수면시간을 통제하지 못하여 수면 단계를 확인하는데 어려움이 있었다. 셋째, 본 연구에서 대조로 설정된 스프링 매트리스는 참가자들이 사용하던 매트리스로 최적의 성능을 보이는 새 매트리스 간 비교가 아니었으며, 또한 연구 설계상 새 매트리스가 주는 플라시보 효과를 배제할 수 없었다. 넷째, 본 저자들은 라텍스 소재의 체압 특징이 수면에 이점을 주었을 가능성에 대해 서술하였으나, 본 연구의 체압검사는 실험실에서 이루어졌고, 시중의 스프링 매트리스와 비교한 것이므로, 이 결과를 대상자들이 평소 사용했던 스프링 매트리스에 그대로 적용하여 해석할 수는 없다. 따라서 본 연구 결과만으로 스프링 매트리스보다 라텍스 매트리스가 수면에 더 적합하다는 결론을 내릴 수 없다.

그럼에도 불구하고, 본 연구에서 객관적 기기 지표와 주관적 설문도구를 통하여 스프링 매트리스에서 라텍스 매트리스로의 변화가 수면의 질을 향상시킬 수 있다는 가능성을 발견하였다는 점에서 그 의의가 있다. 매트리스 소재 변화가 수면에 미치는 영향을 규명하기 위해서는 향후 보다 많은 대상자와 매트리스 종류를 가지고 수면을 평가하는 후속 연구가 필요할 것이다.

REFERENCES

- Ancuelle, V., Zamudio, R., & Vizcarra, D. (2015). Effects of an adapted mattress in musculoskeletal pain and sleep quality in institutionalized elders. *Sleep Science*, 8(3), 115-120. DOI: 10.1016/j.slsci.2015.08.004
- Bader, G. G., & Engdal, S. (2000). The influence bed firmness on sleep quality. *Applied Ergonomics*, 31(5), 487-497. DOI: 10.1016/S0003-6870(00)00013-2
- Bastien, C. H., Vallières, A., & Morin, C. M. (2001). Validation of the insomnia severity index as an outcome measure for insomnia research. *Sleep Medicine*, 2(4), 297-307. DOI: 10.1016/S1389-9457(00)00065-4
- Belart, W. (1970). Matratzen, Merkblatt zur Rhema-Prophylaxe, Nr. 11, *Schweiz. Rheumaliga*, Zurich.

- Buyse, D. J., Reynolds III, C. F., Monk, T. H., & Kupfer, D. J. (1989). The pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*, 28(2), 193-213. DOI: 10.1016/0165-1781(89)90047-4
- Caggiari, G., Talesa, G. R., Toro, G., & Puddu, L. (2021). What type of mattress should be chosen to avoid back pain and improve sleep quality? Review of the literature. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 22(1), 1-24. DOI: 10.1186/s10195-021-00616-5
- Chinoy, E. D., Cuellar, J. A., Huwa, K. E., & Markwald, R. R. (2021). Performance of seven consumer sleep-tracking devices compared with polysomnography. *Sleep*, 44(5), zsa291. DOI: 10.1093/sleep/zsa291
- Choi, H. J., Kim, S. J., Kim, B. J., & Kim I. J. (2012). Korean versions of self-reported sleep questionnaires for research and practice on sleep disturbance. *The Korean Journal of Rehabilitation Nursing*, 15(1), 1-10. DOI: 10.7587/kjrehn.2012.1
- Choi, J. W., Lee, Y. J., Kim, S., & Jeong D. U. (2016). Comparative effects of mattress type on subjective and objective sleep quality: A preliminary study. *Sleep Medicine and Psychophysiology*, 23(2), 61-67. DOI: 10.14401/KASMED.2016.23.2.61
- Choung, M., Kim, E. J., & Lee, C. (2019). Association between sleep patterns and health indicators and diseases in adults over 19 years of age in Korea: Based on the Korea national health and nutrition examination survey 2016-2017. *Korean Journal of Family Practice*, 9(5), 408-415. DOI: 10.21215/kjfp.2019.9.5.408
- Cook, J. D., Eftekari, S. C., Dallmann, E., & Plante, D. T. (2019). Ability of the fitbit alta HR to quantify and classify sleep in patients with suspected central disorders of hypersomnolence: A comparison against polysomnography. *Journal of Sleep Research*, 28(4), e12789. DOI: 10.1111/jsr.12789
- de Zambotti, M., Goldstone, A., Claudatos, S., & Baker, F. C. (2018). A validation study of fitbit charge 2TM compared with polysomnography in adults. *Chronobiology International*, 35(4), 465-476. DOI: 10.1080/07420528.2017.1413578
- Deun, D. V., Verhaert, V., Willemen, T., & Vander Sloten, J. (2012). Biomechanics-based active control of bedding support properties and its influence on sleep. *Work*, 41(Supplement 1), 1274-1280. DOI: 10.3233/WOR-2012-0313-1274
- Haghighayegh, S., Khoshnevis, S., Smolensky, M. H., & Castriotta, R. J. (2019). Accuracy of wristband fitbit models in assessing sleep: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 21(11), e16273. DOI: 10.2196/16273
- Hamill, K., Jumabhoy, R., Kahawage, P., & Drummond, S. P. (2020). Validity, potential clinical utility and comparison of a consumer activity tracker and a research-grade activity tracker in insomnia disorder II: Outside the laboratory. *Journal of Sleep Research*, 29(1), e12944. DOI: 10.1111/jsr.12944
- Han, H. J., Kim, H. S., Choi, J. W., & Kang, S. G. (2018). Analysis of the effect on the characteristic for durability and dipping of bed spring mattress. *Journal of the Korea Furniture Society*, 29(2), 118-124.
- Hou, J., & Zhang, Y. (2020, October). The influence of mattress material on sleeping comfort of different age. In: International conference on man-machine-environment system engineering (pp. 619-628). Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-15-6978-4_71
- Jacobson, B. H., Boolani, A., & Acharya, H. (2010). Effect of prescribed sleep surfaces on back pain and sleep quality in patients diagnosed with low back and shoulder pain. *Applied Ergonomics*, 42(1), 91-97. DOI: 10.1016/j.apergo.2010.05.004
- Jacobson, B. H., Boolani, A., & Smith, D. B. (2009). Changes in back pain, sleep quality, and perceived stress after introduction of new bedding systems. *Journal of Chiropractic Medicine*, 8(1), 1-8. DOI: 10.1016/j.jcm.2008.09.002
- Kahawage, P., Jumabhoy, R., Hamill, K., & Drummond, S. P. (2020). Validity, potential clinical utility, and comparison of consumer and research-grade activity trackers in insomnia disorder I: In-lab validation against polysomnography. *Journal of Sleep Research*, 29(1), e12931. DOI: 10.1111/jsr.12931
- Kang, S. (2017). A study on the development of bed design in dormitory - Focusing on university double

- bed. *Journal of the Korea Furniture Society*, 28(4), 286-293.
- Lahm, R., & Iazzo, P. A. (2002). Physiologic responses during rest on a sleep system at varied degrees of firmness in a normal population. *Ergonomics*, 45(11), 798-815. DOI: 10.1080/00140130210159968
- Lee E. H., & Kim W. (2018). Investigation and policy development for sleep industry in Gyeonggi-Do. *Gyeonggi Research Institute*, 6, 1-115.
- Lee H. J. (2001). Comfort evaluation of mattress in human-bed system. (Doctoral dissertation). University of Chungnam National University, Daejeon, Korea. Retrieved from <http://www.riss.kr/>
- Lee H. J., & Park H. J. (2013). A study on thermophysiological comfort of mattress-characteristics evaluation of mattress related to heat and moisture. *In Proceeding of 2013 Autumn Conference of Korean Society for Emotion and Sensibility*, 21-22.
- Lee Y. J., Kim D. J., & Lee H. Y. (2020). A study on sleep-wake assessment for substantiation of sleep products. *Korean Academy of Sleep Medicine*, 27(2), 51-55. DOI: 10.14401/KASMED.2020.27.2.51
- Low, F. Z., Chua, M. C. H., Lim, P. Y., & Yeow, C. H. (2017). Effects of mattress material on body pressure profiles in different sleeping postures. *Journal of Chiropractic Medicine*, 16(1), 1-9. DOI: 10.1016/j.jcm.2016.09.002
- Ministry of Health and Welfare. (2020). *Statistics for insomnia*. [Internet]. Retrieved from: URL: <https://www.nhis.or.kr/magazin/160/html/sub1.html>
- Monsein, M., Corbin, T. P., Culliton, P. D., Merz, D., & Schuck, E. A. (2000). Short-term outcomes of chronic back pain patients on an airbed vs innerspring mattresses. *MedGenMed: Medscape General Medicine*, 2(3), E36-E36.
- Okamoto, K., Iizuka, S., & Okudaira, N. (1997). The effects of air mattress upon sleep and bed climate. *Applied Human Science*, 16(3), 97-102. DOI: 10.2114/jpa.16.97
- Park S. J., & Kim G. H. (1999). The characteristics of body pressure distribution on sleeping posture. *Science of Emotion & Sensibility*, 2(1), 95-103. DOI: 10.1080/07420528.2017.1413578
- Park, K. H. (2001). A Study on the Use of Bedclothes. *Journal of the Korean Home Economics Association*, 39(10), 29-37.
- Parsons, H. M., The bedroom, *Human Factors*, 14(5), 421-450, 1972. DOI: 10.1177/001872087201400505
- Suckling, E. E., Koenig, E. H., & Brooks, C. M. (1957). The physiological effects of sleeping on hard or soft beds. *Human Biology*, 29(3), 274.
- Tonetti, L., Martoni, M., & Natale, V. (2011). Effects of different mattresses on sleep quality in healthy subjects: an actigraphic study. *Biological Rhythm Research*, 42(2), 89-97. DOI: 10.1080/09291010903557187
- Van De Water, A. T., Holmes, A., & Hurley, D. A. (2011). Objective measurements of sleep for non laboratory settings as alternatives to polysomnography—a systematic review. *Journal of Sleep Research*, 20(1pt2), 183-200. DOI: 10.1111/j.1365-2869.2009.00814.x
- Xu, X., Lian, Z., Shen, J., Lan, L., & Sun, Y. (2021). Environmental factors affecting sleep quality in summer: a field study in Shanghai, China. *Journal of Thermal Biology*, 99, 102977. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2021.102977
- Yu, S. W., Kim, J. Y., Min, S. N., & Sung, S. H. (2009). Analysis of suitability for mattresses by using psycho-physiological measures. In proceedings of the Korean society for emotion and sensibility conference (pp. 63-66). *Korean Society for Emotion and Sensibility*.

원고접수: 2022.05.02

수정접수: 2022.07.19

게재확정: 2022.07.20