

수면 제품 실증을 위한 수면-각성 평가에 대한 고찰

A Study on Sleep-Wake Assessment for Substantiation of Sleep Products

이유진 · 김다정 · 이하영

Yu Jin Lee, Da-Jeong Kim, Hayoung Lee

■ ABSTRACT

In this paper, we reviewed domestic and foreign cases and evaluation methods for validation of sleep products for development of the domestic sleep industry. Foreign companies and organizations are trying to verify products relatively systematically for demonstration purposes, but they are using different methods depending on the institution, and standardized validation guidelines have not been established. In Korea, there has been little evaluation including objective verification for sleep products. Sleep-wake evaluation for validation of sleep products requires expert evaluation of the product and of the product effectiveness by users, and subjective and objective sleep-wake evaluations and circadian rhythm evaluation methods can be used. For more accurate verification, experimental designs such as randomization method, control product utilization method, and cross-experiment design can be used. **Sleep Medicine and Psychophysiology 2020 : 27(2) : 51-55**

Key words: Sleep product · Sleep-wake assessment · Validation.

서 론

신체적, 정신적 건강에서의 수면의 중요성이 대두 되고 있고, 수면장애로 고통 받는 인구가 점차 증가함에 따라 수면 관련 산업에 대한 관심도 증가하고 있다. 따라서 새로운 신조어 슬리포노믹스(sleeponomics)란 용어도 생겨났으며 이는 수면(sleep)과 경제학(economics)의 합성어로 수면경제를 의미한다. 아울러, 슬립테크 (sleep tech)란 수면(sleep)과 기술(technology)의 합성어로 사용자의 수면 관련 데이터의 수집 및 분석 등 측면을 돕기 위한 제반 기술을 의미한다.

수면부족은 우울증 등 정신질환의 위험을 높이고, 고혈압, 당뇨, 면역이상 등 신체질환과 직간접적으로 연관되어 현대인에게 있어 중요한 건강 문제이다(Aurora 등 2016 ; Am-

agai 등 2010 ; Gangwisch 등 2005 ; Gottlieb 등 2006). 수면장애 중 가장 흔한 질환은 불면증으로 증상으로써의 불면증은 10명당 3명, 일상생활에 어려움을 야기할 수 있는 진단할 수 있는 질환으로써의 불면증의 유병률은 14.7%내 외에 이를 정도로 흔한 질환이다(Roth 등 2011). 수면장애의 유병률은 점점 더 증가하는 추세이다. 국민건강보험공단에서 2014~2018년 건강보험 진료자료를 활용해 분석한 자료에 따르면, 수면장애로 요양기관을 이용한 환자는 2014년 42만명에서 2018년 57만명으로 약 15만명 증가하였고, 이는 전체 건강보험 가입자의 1.1%를 차지하였다(국민건강보험공단 2019).

질병으로써의 수면장애 이외에도 수면은 생산성과 연관되는 중요한 문제이다. 미국 랜드연구소에 따르면 일하는 사람의 수면량 확보가 업무 효율성에 직접적으로 영향을 미치며, 수면 부족 때문에 지출하는 경제적 비용이 연간 4,000억 달러가 넘는다고 하였다(RAND corporation 2016). 이렇듯 건강과 생산성에서 중요한 수면과 연관된 수면산업에 대한 관심도 증가하고 있는데, 수면산업의 범위를 정의하는 것은 다소 모호할 수 있으나, 한국표준산업 분류코드(KSIC)를 기반으로 크게 섬유 · 침구 · 가구산업과 의료산업, 의약품 산업, 기타산업 부분을 포괄할 수 있다. 즉, 수면산업은 소재, 섬유, 전자, 조명, 식품보조제, 의료, 관광 등 다양한 산

Received: December 9, 2020 / Revised: December 23, 2020

Accepted: December 23, 2020

본 논문은 한국산업기술진흥원 산업혁신기반구축사업(과제번호: P0014279)의 지원으로 수행되었음.

서울대학교병원 정신건강의학과, 수면의학센터

Department of Psychiatry and Center for Sleep and Chronobiology, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

Corresponding author: Yu Jin Lee, Department of Psychiatry and Center for Sleep and Chronobiology, Seoul National University Hospital, 101 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 03080, Korea

Tel: 02) 2072-2456, Fax: 02) 744-7241

E-mail: ewpsyche@snu.ac.kr.

업분야를 포함한다(통계분류포털 2020).

수면산업을 크게 분류하면, 기능성 침구류(기능성 매트리스, 패드, 기능성 베개 등), 수면 관련 보조 식품, 의약품(수면제, 신경 안정제 등), 수면무호흡증 치료기기(예, 양압기), 수면 환경·상태 측정 장치, 기타(조명기기 등)가 있으며, 이는 식품, 의약품, 의료기기, IoT 생활가전, 서비스, 생활 소비재에 이르기까지 다양한 분야에 연관되어 있다고 할 수 있다. 수면관련 섬유제품의 전 세계 시장규모는 2016년 30.5억 달러로 추정되며, 연평균성장률(CAGR) 10.8%의 성장을 지속하고 있다(박정우 2017). 국내의 경우에도 2016년 1조 7천억 원 규모로 삶의 질에 대한 관심이 증가하면서 수면산업에 대한 관심도 증가하고 있는 것이 사실이다(박정우 2017). 하지만, 국내에서는 다양한 수면제품을 실증하기 위한 시스템이 부재하고, 유효성 검증 방법에 대한 표준화는 전무한 실정이다. 따라서, 본 논문에서는 수면 제품의 유효성을 실증하기 위한 해외의 사례를 알아보고, 국내의 현실에서 수면-각성 평가 방법에 대해 고찰해 보고자 한다.

본 론

1. 수면 제품 실증에 대한 국외 사례

1) 미국 국립수면재단(National Sleep Foundation, NSF ; <https://www.sleepfoundation.org>)

국가적인 대규모의 설문조사, 여론조사를 통해 미국인들의 수면실태 및 상태 분류, 분석 및 개선방안 등을 연구하고, 관심이 집중되는 수면문제에 대해 다양한 연구결과를 종합하여 전문가들의 의견을 모아 올바른 정보를 제공하는 역할을 한다. 또한, 재단 운영의 재정적 도움을 위해 베개, 매트리스, 매트리스 커버, 매트리스 토퍼, 담요 등 수면제품을 테스트하고 결과를 발표하고, 사용자 리뷰에 관한 정보를 제공한다.

수면 제품을 생산하는 회사와 제휴 관계를 맺고 재정지원을 받는데, 이러한 회사와 재단의 파트너십을 통해 재단 입장에서는 심층적인 수면 정보를 지속적으로 구축하고, 회사 입장에서는 수면 전문가와 협력하며 연구를 수행할 수 있도록 하고 있다. 다만, 제품에 대한 테스트 과정과 제품권장 사항을 결정하는 방법에 대해 가능한 한 투명하게 공개하는 것을 목표로 한다. 재단에서는 회사와의 재정적 관계가 재단에서 제공하는 콘텐츠에 영향을 미치는 것을 결코 허용하지 않는다고 표방하고 있다.

이러한 미국 국립수면재단의 운영을 살펴보면, 수면 전문가 및 기술위원회 뿐만 아니라 교육위원회, Public Aware-

ness Committee (PAC), Government Affairs Committee (GAC) 등의 조직에 의해 복합적으로 이루어지고 있고, 이는 정부가 직접적으로 해당 산업 활성화에 관여하고 있음을 보여준다. 미국 국립수면재단에서는 이외에도 불면증에 대한 치료 가이드라인, 수면무호흡증 치료기기에 대한 제품인증 및 지원을 통해 자국민의 수면장애에 대한 인식향상과 개선을 위해 적극적으로 나서고 있다.

2) Sleepscore labs. (<https://www.sleepscore.com>)

수면전문가들이 주축이 되어 설립한 미국 내 회사로 수면 제품을 테스트하고 인증하는 일을 한다. 해당 수면제품을 검증하여 인증 표장(Validated Seal)을 제공하고 검증된 제품을 회사 홈페이지의 Sleep Shop항목에 소개하고, 온라인 판매를 하기도 한다. 이 회사에서 수행하는 수면제품 실증과정은 먼저 제품에 대한 리뷰, 소재, 구성 요소들에 관한 평가를 진행 후, 다음 단계로 내부 사용자 평가를 한다. 이후 실증 연구를 진행하는데, 사용자들이 3~4주동안 집에서 SleepScore 기술로 객관적 수면을 측정하며 제품을 테스트한다. SleepScore 기술은 스마트폰에 탑재하는 앱으로 이 회사에서 개발한 움직임 센서 기반 수면 측정 기술이다. 최종적으로 제품의 유효성을 객관적, 주관적 자가 보고 평가결과에 기반하여 판정하게 된다.

3) 기 타

이 밖에도, 수면검사, 인체공학 및 편안함 평가, 압력패드, 척추지지 검사, 신체활동 측정, 휴대형 가정용 수면 테스트, 수면다원검사 등을 통해 STLI 인증마크를 제공하는 Sleep To Live Institute (STLI)라는 미국 내 회사(<https://sleeptoliveinstitute.net>)와 미국 매트리스 시장에서 소비자들에게 좀 더 정확하고 확실한 내장재 투명성을 확인할 수 있는 BEDFAX프로그램(공개라벨로 구입하려는 매트리스가 어떤 내장재로 만들어졌는지 보여주는 제품 설명서)을 도입한 미국의 수면전문협회 Specialty Sleep Association (SSA)가 있다(www.sleepinformation.org).

2. 수면제품 실증에 대한 국내 사례

1) 사단법인 한국수면산업협회

(<https://www.sleepassoc.co.kr>)

2011년 10여개 수면관련 제품 생산 기업이 모여 출범한 사단법인으로, 유료로 협회 인증(추천)마크 발급사업을 한다. 물질검사(유해성 및 소취성 여부), 인체적합성 검사(체압분포측정, 척추곡선평가, 경추곡선평가, 체동평가, 근전

도 평가, 온도평가, 뇌파평가 등)를 진행하여 정한 기준에 따라 굿 슬립마크를 제공한다. 이외에 국내에는 다른 인증 기관이나 품질 보증제는 없는 실정이다.

3. 수면제품 실증을 위한 수면-각성 평가

수면제품 실증을 위해 평가할 수 있는 항목들은 크게 제품평가와 사용자 평가로 나눌 수 있겠다. 제품 자체에 대한 평가는 제품의 특성, 생산목적, 구성 및 재질, 안전성, 사용리뷰 등이 포함될 수 있고, 사용자 평가는 인구학적 정보 및 신체계측, 질환력, 수면환경 정보, 제품특성에 따른 주관적 평가, 건강한 수면습관 평가, 주관적 수면 평가, 객관적 수면 평가, 일주기 리듬 평가 등이 포함될 수 있다. 수면제품을 실증하기 위한 실험 디자인으로는 대조 용품과의 비교를 위한 무작위 배정, 교차 설계 방법 등이 있다. 제품 평가는 제품의 종류에 따라 다른 기준이 설정되어야 할 것으로 생각되나, 제품을 생산하는 회사 및 해당 제품 분야의 전문가들의 리뷰 및 의견, 대표성 있는 소비자의 제품 리뷰 등으로 구성될 수 있을 것으로 생각되어 본 논문에서는 수면제품에 대한 유효성을 검증하는 평가 위주로 기술하고자 한다. 특히, 의료기관 수면검사실을 통해 제품의 과학적 검증을 하는 경우에 초점을 맞추어 기술해 보고자 한다.

먼저 인구학적 정보 및 신체 계측 정보, 질환력에 대한 대면 혹은 설문 조사를 통해 나이, 성별, 신장, 체중, 신체 질환, 투약 데이터 등을 조사한다. 건강한 수면습관에 관해서는 Sleep Hygiene Index (SHI)와 같은 설문조사 방법을 이용할 수 있을 것이다(Mastin 등 2006). SHI는 수면습관에 관한 13개의 항목으로 이루어져, 각각의 항목에 대해 0점(전혀 그렇지 않다)~4점(항상 그렇다) 점으로 평가하도록 되어 있다. 점수 범위는 0~52점으로 점수가 높을수록 건강한 수면습관에 많이 위배되고 있음을 의미한다.

주관적 수면 평가에는 수면일기 및 설문지 기반 수면평가가 포함된다. 수면일기는 환자가 아침에 기상 후 적는 자가 보고일지로 환자가 주관적으로 평가하는 수면의 양상을 파악하기 위해 시행한다. 수면일기의 양식은 기존의 여러 연구에서 사용된 수면일기 양식을 국내 실정에 맞게 변형한 것으로 잠자리에 드는 시간, 수면 중 잠에서 깬 시간, 아침에 기상한 시간, 식사시간, 낮 동안 각성음료 섭취 양상, 흡연, 음주, 낮잠 양상, 운동 양상 등을 기록하도록 한다. 대상자가 1~2주일 동안 작성한 수면일기의 수면지표들을 평균하여 입면잠복기, 총 수면시간, 수면 효율 등을 평가하게 된다.

설문지 기반 수면평가는 대상자가 수면과 관련된 다양한 문항을 읽고 응답하는 설문지들로 구성되며, 이 또한 대강자가 주관적으로 평가하는 수면의 양상을 파악하기 위해

시행한다. 설문지의 평가 목적에 따라 평가항목의 차이가 있을 수 있다. 수면의학 분야에서 흔하게 사용되는 설문지들은 수면의 질 혹은 불면 증상에 대한 평가로 피츠버그 수면질 지수(Pittsburgh sleep quality index, PSQI) (Sohn 등 2002), 불면증 심각도(Insomnia Severity Index, ISI) (Cho 등 2014), 수면장애 설문지(Sleep Disorders Questionnaire, SDQ) (Douglass 등 1994) 아테네 수면설문(Athens Sleep Questionnaire, ASQ) (Jeong 등 2015) 등이 있다. 수면에 대한 인지와 태도를 평가하는 수면에 대한 역기능적 신념과 태도 설문도(Dysfunctional Beliefs and Attitudes about Sleep, DBAS) (Morin 등 2007) 불면증 환자에서는 흔히 사용된다.

주관적인 주간 졸리움에 대한 평가로는 엠펜스졸림척도(Epworth Sleepiness Scale, ESS) (Cho 등 2011) 혹은 스탠포드 졸림척도(Stanford Sleepiness Scale, SSS) (Hoddes 등 1972)가 흔히 사용된다. 이외에도 특정 수면장애를 평가하거나 선별하기 위한 설문지들이 있는데, 수면무호흡증 선별을 위해서 베를린 수면무호흡 설문지(Berlin questionnaire, BQ) (Jeon 등 2019), 혹은 STOP-BANG (Jeon 등 2019) 설문지가 흔히 사용되고, 하지불안증후군 증상의 평가를 위해 국제 하지불안증후군척도(International Restless Legs Syndrome Study Group Severity Scale, IRLS) (The International Restless Legs Syndrome Study Group, 2003)가 사용될 수 있다.

객관적 수면 평가를 위해서는 수면다원검사가 활용될 수 있다. 수면다원검사는 미국수면의학회에서 제시하는 표준화된 방법으로 각종 전극(electrodes)과 감지기(sensors)를 대상자들에게 부착한다(AASM, 2020). 뇌파(EEG, electroencephalogram), 안전도(EOG, electrooculogram), 하악 근전도(chin EMG, electromyogram), 심전도(ECG, electrocardiogram), 호흡음(breathing sounds), 구강 및 비 공기 흐름(oral and nasal airflow), 흉곽 호흡 운동(chest movement), 복부 호흡 운동 (abdominal movement), 다리 근전도 (anterior tibialis EMG), 체위(body position) 그리고 혈중 산소포화도(SaO₂, arterial oxygen saturation)를 야간 수면 동안 지속적으로 측정하여, 수면과 각성, 수면 중 호흡, 심장 박동, 움직임 등을 정밀하게 평가한다. 얻어진 여러 생체신호들을 수집하여 분석에 이용하며 야간수면다원검사는 미국수면의학회에서 제시하는 국제 기준에 따라 판독을 하게 된다(AASM 2020). 야간수면다원검사를 통해 얻어지는 변수들로는 검사시간(total recording time, TRT) (min), 총 수면시간(total sleep time, TST) (min), 수면잠복기(sleep latency, SL) (min), 수면효율(sleep efficiency, SE) (%), 1단계수면분율(N1) (%), 2단계수면분율(N2) (%), 3단계수면분

울(N3) (%), 렘수면분율(REM, rapid eye movement) (%), 수면 후 각성시간(wake after sleep onset time, WASO) (min) 무호흡-저호흡 지수(apnea-hypopnea index, AHI), 주기성사주운동 지수(periodic limb movement index, PLMI) 등이 있다. 수면다원검사는 수면 측정의 가장 정확한 표준(gold standard) 방법이나 감지기의 부착부터 검사종료까지 측정에만 8~10시간이 소요되고, 각 30초 단위로 나눈 단위로 수면의 단계를 전문가가 판독하는 시간과 노력, 비용이 많이 투입되는 검사이다. 또한, 첫날밤 효과로 검사실 환경에서 자게 되면 낮선 환경 때문에 평소의 수면보다 적게 자고, 자주 깨고, 얇은 잠을 잘 수 있다는 제한점 때문에, 2~3일 반복적으로 검사를 해서 데이터를 활용하기도 한다(Mendels와 Hawkins 1967). 활동계측기를 활용해서도 객관적인 수면-각성에 대한 평가를 시행할 수 있다. 활동계측기는 가속도 기반 센서를 통해 움직임을 탐지하여, 상업화된 프로그램에서 제공하는 알고리즘을 통해 수면과 각성에 대한 정보를 제공한다. 뇌파를 측정하지 않으므로 수면다원검사처럼 수면을 평가하는 표준 검사라고 할 수는 없으나 하루 혹은 길어야 2~3일 측정하는 수면다원검사와는 달리 7~14일 정도 지속적으로 측정할 수 있는 장점이 있다. 수면일기 작성과 동시에 평가하여 활동계측기만 쓸 때보다 정확한 정보를 얻을 수도 있다(Sadeh 2011 ; Tryson 2004).

54

일주기 리듬 평가도 자가보고 설문을 통한 주관적 평가와 생리적 측정을 활용한 객관적 평가로 나눌 수 있다. 자가보고 설문을 통한 주관적 평가로는 아침형-저녁형 질문지(morningness-eveningness questionnaire, MEQ) (Lee 등 2014), 아침/저녁 활동형 척도(composite scale of morningness and the morning affect scale, SCM) (Smith 등 1989), 뮌헨 일주기 유형 질문지(munich chronotype questionnaire, MCTQ) (Suh 등 2018) 등이 대표적으로 사용된다. 생리적 측정을 활용한 객관적 일주기리듬 평가로 대표적인 것은 일주기 리듬을 나타내는 호르몬 지표 중 하나인 멜라토닌이 분비되는 시점을 측정하는 희미한 불빛 하에 멜라토닌 개시 검사(Dim Light Melatonin Onset, DLMO) 방법이다. 멜라토닌은 내인성 일주기 페이스메이커(endogenous circadian pacemaker)의 가장 좋은 지표로(Benloucif 등 2005) 타액, 혈액, 소변 등을 통해 측정할 수 있다. 초저녁부터 어두운 상태(50 lux 미만)에서 1~2시간 간격으로 반복해서 측정해야 하므로 혈액에서 추출하는 방법은 침습적이라 그 유용성이 떨어진다. 대신, 타액을 통해 측정하는 방법이 비침습적으로 흔히 사용된다(Pandi-Perumal 등 2007). 아침형의 혈청 내 코티솔 수준이 최대치를 이루는 시점이 저녁형보다 55분 더 빠르다는 보고(Bailey와 Heitkemper 2001)를

고려했을 때, 타액의 코티솔을 평가하는 방법도 연구목적으로 활용될 수 있다. 하지만, 아침형과 저녁형의 리듬과 코티솔의 농도와 연관이 없다는 보고(Griefahn과 Robens 2008)도 있어서 주의를 요한다. 체온, 특히 심부체온은 인체의 일주기 리듬을 확인하기 위한 유용한 지표이다. Horne과 Ostberg (1976)는 아침형의 경우 체온이 더 일찍 정점에 다다른다고 하였고, 이후의 연구에서도 아침형이 심부 체온 위상(core body temperature phase)과 각성 시간이 더 빠르며, 짧은 일주기와도 관련이 있다고 보고되었다(Duffy 등 2011 ; Hasan 등 2012). 심부체온은 중요한 일주기 리듬의 지표이지만, 전통적인 측정 방법은 침습적 방법이라는 한계로 최근 측정 센서를 활용한 측정의 경우 환경이나 섭취 음식 등의 영향을 배제하기 어려운 점으로 연구에는 활용될 수 있으나 실증 목적으로 활용되기 어려운 부분이 있다. 마지막으로 활동계측기는 가속도 센서 기반 움직임 탐지 장치로 손목에 7~14일 연속적으로 차고 움직임 정보를 측정하여, 활동기반 일주기 리듬을 측정할 수 있다. 며칠 동안 활동계측기를 착용한 상태로 각성 시에는 움직임이 증가하고 취침 시에는 움직임이 감소하는 패턴을 통해 개인의 수면-각성 주기를 파악할 수 있다. 기존 연구에서 활동계측기는 수면-각성 주기를 측정하는 도구로서 신뢰도와 타당도가 입증되었다(Sadeh 2011 ; Tryson 2004).

마지막으로 수면제품을 실증하기 위한 실험 디자인으로 대조 용품과의 비교를 위해 대조 용품과 실증하고자 하는 수면용품 사용에 대상자들을 무작위 배정하는 방법이 있다. 또한 교차 설계방법으로 대상자가 대조 용품 사용과 실증하고자 하는 수면용품 사용에 둘 다에 노출되도록 한 대상자를 여러 번 테스트하는 방법이다. 이 때, 검증의 정확도를 높이기 위해 순서를 무작위로 배정하는 방법도 고려할 수 있다. 연속된 여러 날 동안의 수면-각성을 평가하여 검증할 때에는 수면에는 이월효과(carry-over effect)가 있을 수 있으므로, 이를 통계적으로 보정하거나 휴지기간(wash-out period)을 갖는 방식으로 변경할 수 있다. 이월효과란 반복측정이 포함된 실험설계에서 이전 실험에서 대상자가 받은 느낌이나 생각, 혹은 경험이 다음 수행에 대한 측정에 미치는 영향을 의미하며, 이를 방지하기 위해 첫번째 실험이 끝나고 시간이 지나 이월효과가 충분히 소멸되었을 것으로 생각되는 시기에 반복측정을 시행하는 것이다.

요 약

본 논문에서는 국내 수면산업의 발전을 위해 수면제품 실증의 국내외사례와 평가 방법들에 대해 리뷰해 보았다.

국외에는 실증을 위한 회사나 단체가 비교적 체계적으로 제품을 검증하려고 하고 있지만 기관에 따라 다소 다른 방법을 활용하고 있었고, 표준화된 실증 가이드가 확립되지는 않고 있었다. 국내의 경우는 객관적인 실증을 포함하는 평가는 사실상 전무하였다. 수면제품 실증을 위한 수면-각성 평가의 평가는 제품 자체에 관한 전문가 평가 및 사용자의 효과성 평가가 필요할 것이며 사용자 대상 평가는 주관적, 객관적 수면-각성 평가 및 일주기 리듬 평가 방법이 활용될 수 있겠다. 보다 정확한 검증을 위해 무작위 배정법, 대조 용품 활용법, 교차실험설계 등의 디자인도 활용될 수 있다.

중심 단어 : 수면-각성 평가 · 수면용품 · 실증.

REFERENCES

박정우, 침구류 제품 산업동향 2017. 한국섬유개발연구원.
 Amagai Y, Ishikawa S, Gotoh T, Kayaba K, Nakamura Y, Kajii E. Sleep duration and incidence of cardiovascular events in a Japanese population: the Jichi Medical School cohort study. *J Epidemiol* 2010;20:106-110.
 Bailey SL, Heitkemper MM. Circadian rhythmicity of cortisol and body temperature: morningness-eveningness effects. *Chronobiol Int* 2001;18:249-261.
 Benloucif S, Guico MJ, Reid KJ, Wolfe LF, L'Hermite-Balériaux M, Zee PC. Stability of melatonin and temperature as circadian phase markers and their relation to sleep times in humans. *J Biol Rhythms* 2005;20:178-188.
 Cho YW, Lee JH, Son HK, Lee SH, Shin C, Johns MW. The reliability and validity of the Korean version of the Epworth sleepiness scale. *Sleep Breath* 2011;15:377-384.
 Cho YW, Song ML, Morin CM. Validation of a Korean version of the insomnia severity index. *J Clin Neurol* 2014;10:210-215.
 Douglass AB, Bornstein R, Nino-Murcia G, Keenan S, Miles L, Zarccone VP Jr, et al. The sleep disorders questionnaire. I: creation and multivariate structure of SDQ. *Sleep* 1994;17:160-167.
 Duffy JF, Rimmer DW, Czeisler CA. Association of intrinsic circadian period with morningness-eveningness, usual wake time, and circadian phase. *Behav Neurosci* 2001;115:895.
 Gangwisch JE, Malaspina D, Boden-Albala B, Heymsfield SB. Inadequate sleep as a risk factor for obesity: analyses of the NHANES I. *Sleep* 2005;28:1289-1296.
 Gottlieb DJ, Punjabi NM, Newman AB, Resnick HE, Redline S, Baldwin CM, et al. Association of sleep time with diabetes mellitus and impaired glucose tolerance. *Arch Intern Med* 2005;165:863-867.
 Griefahn B, Robens S. The cortisol awakening response: a pilot study on the effects of shift work, morningness and sleep duration. *Psychoneuroendocrinology* 2008;33:981-988.
 Hasan S, Santhi N, Lazar AS, Slak A, Lo J, von Schantz M, et al. Assessment of circadian rhythms in humans: comparison of real-time fibroblast reporter imaging with plasma melatonin. *FASEB J* 2012;26:2414-2423.
 Hoddes E, Dement W, Zarcone V. The development and use of the Stanford sleepiness scale (SSS). *Psychophysiology* 1972;9:150.

Horne JA, Östberg O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol* 1976;4:97-100.
 Jeon HJ, Bang YR, Yoon IY. A validation study on three screening questionnaires for obstructive sleep apnea in a Korean community sample. *Sleep Breath* 2019;23:969-977.
 Jeong HS, Jeon Y, Ma J, Choi Y, Ban S, Lee S, et al. Validation of the Athens Insomnia Scale for screening insomnia in South Korean firefighters and rescue workers. *Qual Life Res* 2015;24:2391-2395.
 Korean Standard Statistical Classification. <http://kssc.kostat.go.kr>.
 Lee JH, Kim SJ, Lee SY, Jang KH, Kim IS, Duffy JF. Reliability and validity of the Korean version of Morningness-Eveningness Questionnaire in adults aged 20-39 years. *Chronobiol Int* 2014;31:479-486.
 Mastin DF, Bryson J, Corwyn R. Assessment of sleep hygiene using the sleep hygiene index. *J Behav Med* 2006;11:223-227.
 Mendels J, Hawkins DR. Sleep laboratory adaptation in normal subjects and depressed patients ('first night effect'). *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1967;22:556-558.
 Morin CM, Vallières A, Ivers H. Dysfunctional beliefs and attitudes about sleep (DBAS): validation of a brief version (DBAS-16). *Sleep* 2007;30:1547-1554.
 National Health Insurance Service. <https://www.nhis.or.kr/nhis/together/wbhaea01600m01.do?mode=view&articleNo=131445>. 2019.
 Pandi-Perumal SR, Smits M, Spence W, Srinivasan V, Cardinali DP, Lowe AD, et al. Dim light melatonin onset (DLMO): a tool for the analysis of circadian phase in human sleep and chronobiological disorders. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psych* 2007;31:1-11.
 RAND corporation. <https://www.rand.org/randeurope/research/projects/the-value-of-the-sleep-economy.html>.
 Roth T, Coulouvrat C, Hajak G, Lakoma MD, Sampson NA, Shahly V, et al. Prevalence and perceived health associated with insomnia based on DSM-IV-TR; International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, Tenth Revision; and Research Diagnostic Criteria/International Classification of Sleep Disorders, criteria: results from the America Insomnia Survey. *Biol Psychiatry* 2011;69:592-600.
 Sadeh A. The role and validity of actigraphy in sleep medicine: an update. *Sleep Med Rev* 2011;15:259-267.
 Smith CS, Reilly C, Midkiff K. Evaluation of three circadian rhythm questionnaires with suggestions for an improved measure of morningness. *J Appl Psychol* 1989;74:728.
 Sohn IS, Kim DH, Lee MY, Cho YW. Validity of the Korean version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Sleep Breath* 2012;16:803-812.
 Suh S, Kim SH, Ryu H, Choi SJ, Joo EY. Validation of the Korean Munich Chronotype Questionnaire. *Sleep Breath* 2018;1-7.
 The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events. American Academy of Sleep Medicine, 2020.
 The International Restless Legs Syndrome Study Group. Validation of the International Restless Legs Syndrome Study Group Rating Scale for Restless Legs Syndrome. *Sleep Med* 2003;4:121-132.
 Tryon WW. Issues of validity in actigraphic sleep assessment. *Sleep* 2004;27:158-165.