

선원의 과학적 및 주관적 수면측정과 수면효율성에 영향을 주는 환경요인 분석

권영태¹ · 김병조^{2*}

¹한국해양수산연수원 교수, ^{2*}동의대학교 물리치료학과 교수

Analysis of Scientific and Subjective Sleeping Measurements and Environmental Factors that Influence Sleep Efficiency of Seafarers

Young-Tae Kwon¹ · Byeong-Jo Kim, PT, Ph.D^{2*}

¹*Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology, Professor*

^{2*}*Dept. of Physical Therapy, Dong-eui University, Professor*

Abstract

Purpose : We conducted a study to propose comparing subjective sleeping states data that was collected through scientifically measuring by using smartwatch and surveys for seafarers. In addition, we conducted a study to provide sleep though analysis of the environmental factors that influence the sleep efficiency of seafarers.

Methods : For scientific measurement of seafarers' sleeping states, we measured the sleep hours and sleep efficiency for at least 3 days by using the healthcare function of smartwatches which are wearable devices. As for subjective sleeping states, we collected data on sleep hours and satisfaction rates on the quality of sleep through a survey. Lastly, as for the environmental factors that affect the sleep efficiency which is measured by smartwatches such as physical environment, bedroom space, bedroom furniture, bedding, a survey by self-evaluation method was conducted.

Results : There were significant differences in the scientific sleep hours measurement values for all seafarers and the average sleep hours in the subjective survey. There were significant differences in the scientific sleep efficiency measurements of all the seafarers and the sleep satisfaction of the subjective survey, and there was no correlation between the scientific sleep efficiency and the subjective sleep satisfaction of all the seafarers. Among the environmental factors affecting the sleep efficiency of the seafarers, humidity variable had the most influence, and vibration and illuminance variables were also shown to have a very significant effect.

Conclusion : We propose the measuring method that can analyze the quantitative and qualitative sleep states of the seafarers by using small activity recorders. In addition, it is very important to control humidity, vibration, and illuminance among ship environmental factors, and comfort, noise and bedroom size should also be reflected.

Key Words : seafarers, sleeping hours, sleep efficiency, quality of sleep, satisfaction of sleep

*교신저자 : 김병조, pt123@deu.ac.kr

제출일 : 2022년 4월 20일 | 수정일 : 2022년 7월 20일 | 게재승인일 : 2022년 8월 19일

I. 서론

수면은 사람에게 가장 필수적이며 육체적 및 정신적 기능을 재충전하는 휴식 시간으로 외부 리듬에 체내의 활동과 휴식을 같이 조화시키려는 매우 중요한 적응행동이다(Shin, 2007). 수면이 제대로 이루어지지 못하도록 방해 받는 것이 수면장애이며 수면이 부족하면 피로감, 공격성, 불안 등이 증가해 전체적인 건강문제까지 이어지게 된다(Lee 등, 2011). 즉, 수면의 질은 자율신경계 활동, 우울증, 피로, 불안감 등과 관련성이 높기 때문에 (Kim & Kang, 2017) 수면장애는 신체 호르몬 균형 파괴, 저항력 감소, 수명저하뿐만 아니라 주의집중력이나 기억력과 같은 인지기능에도 영향을 주게 된다(Joo 등, 2012).

한국도로공사에 따르면 최근 5년(2016 ~2020년)간 고속도로 교통사고 사망자 중 졸음운전으로 인한 사망률이 1위이고, 교통사고 사망자 1035명 중 약 70%(722명)가 졸음 및 주시태만으로 인해 발생하였다. 이처럼 충분한 수면을 취하지 못함으로써 일상생활 중 경험하게 되는 졸음과 집중력 저하는 교통사고나 안전사고의 위험을 높여 건강은 물론 안전을 위협하는 요인이 된다. 특히, 다양한 직업 중에서 근로시간이 긴 업무체계의 경우 1일 근무시간을 일정한 시간대로 구분해서 교대로 작업하는 교대근무를 실시하는데 이는 만성적인 수면부족과 수면장애를 발생시키므로 신체적 이상뿐만 아니라 피로와 졸음에 따른 산업현장의 인적 및 물적 사고의 원인을 제공할 수 있다(Escriba 등, 1992).

국제해사기구(International Maritime Organization, IMO)에 따르면 선원은 장시간 불면과 수면 부족, 생체시계인 일주기리듬에 부적합한 작업 및 휴식 요건, 신체적, 정신적 및 감정적 소모로 피로가 발생한다(International Maritime Organization, 2019). 스웨덴의 연구결과에 의하면 당직근무자들의 약 73 %가 당직근무 기간 중 최소한 번 또는 그 이상 졸면서 운항을 한 경험이 있다고 하였다(Lützhøft & Kiviloog, 2003). 국내외적으로 선원의 인적요인 때문에 발생한 해양사고가 인적 및 물적 피해와 함께 심각한 해양환경 오염을 초래하지만(Kim 2014; Sinanaj, 2020) 해양사고를 유발하는 선원의 인적요인에 대한 연구는 아직도 자기평가기입법에 의한 주관적 설

문조사 방법에 의존하는 실정이다. Seo and Kim(2005)은 한국해양수산연수원 교육생을 대상으로 선원의 스트레스 인지와 대처방법의 차이를 알아보는 설문연구를 실시하였고, Yang 등(2008)도 동 기관의 교육생을 대상으로 설문조사를 통해 선원의 선박 종류에 따른 피로도를 분석하는 연구를 수행하였다. 또한, Yang(2014)은 국내 해운선사에 승선 중이거나 승선경험이 있는 선원을 대상으로 피로도에 관한 설문조사와 미국연안경비대의 피로도 조사프로그램을 국내 해양안전심판원 웹사이트에 구현한 후 효율적인 운영방안을 검토하는 조사연구를 실시하였다.

이처럼 국내 다양한 선박에 승선 중인 선원을 대상으로 피로도와 스트레스를 설문조사로 분석하는 선행연구는 많지만 수면에 대한 연구는 진행되지 않는 실정이다. 무엇보다 최근 Kim 등(2018)이 국내 내항선 선박의 선원을 대상으로 승선 선박종류별 및 선원직급별 자율신경 기능평가에 의한 선원 누적피로도와 스트레스 측정결과와 설문지로 산출한 피로도와 직무스트레스 점수 사이에는 어떤 상관성도 없다고 하였다. 이는 선원의 누적피로도와 스트레스 같은 신체계측학적 특성을 정확히 측정하기 위해서는 사람의 주관적 의견이 많이 반영되는 설문지 분석은 한계가 있으므로 자율신경 기능평가와 같은 과학적 및 객관적으로 측정하는 것이 요구되며 수면상태에 대한 연구도 이와 동일한 연구방법으로 수행할 필요가 있다.

사람의 수면은 전통적으로 설문지를 활용한 주관적 방법과 장비를 사용한 객관적 방법으로 평가할 수 있다. 주관적 수면평가 방법은 대상자, 가족이나 동거인 그리고 보건의료 전문가 등 수면을 취하거나 모니터링 하는 사람들의 보고로 실시되는 가장 일반적인 평가방법이다. 현재까지 수면관련 많은 임상전문가와 연구자들은 주관적이더라도 좀 더 정확한 평가를 위한 수면일지 작성법이나 다양한 구조화된 설문지와 평가척도를 개발하였다(Krahn 등, 1997; Kushida 등, 2001; Tsuchiyama 등, Argyropoulos 등, 2003). 반면 객관적 방법으로는 수면다원검사, 수면뇌파검사, 비디오를 이용한 관찰, 소형 활동기록기(actigraphy) 등 주로 과학적 장비나 기자재로 평가하는 것이다.

수면다원검사는 임상현장에서 가장 많이 사용하는 표

준화된 검사방법이지만 대상자가 직접 수면다원검사실에 내원해야 하므로 불편하며 검사비용이 많이 소요되는 단점이 있다. 또한, 대상자가 검사실이라는 낯선 환경에서 수면검사를 실시하므로 검사 첫날밤에 평소와 다름없이 잠들기 어려운 부작용이 나타날 수 있으며 (first-night effect) 수면증상 변화에 따른 실시간 검사를 실시할 수 없다(Jeong, 2010). 이와 마찬가지로 수면뇌파 검사도 검사실이라는 공간적 제한이 있으며 검사결과를 판독할 때 인공파(artifact)가 많으면 결과 분석과 해석이 어려운 단점이 있다(Anderer 등, 1999).

활동기록기를 이용한 수면검사는 수면다원검사나 수면뇌파검사에 비해 상대적으로 정확성이 낮으며 뇌파를 측정하지 않으므로 세부 수면단계 등을 도출하는데 제한이 있지만 시계와 유사한 소형 측정기기를 손목에 착용한 상태에서 일상생활 중 잠을 자는 침실에서 검사가 가능하므로 수면다원검사에 비해 검사가 쉽고 비용이 매우 저렴하다(Littner 등, 2003). 또한, 장기간의 수면상태를 연속적으로 평가할 수 있으며 소프트웨어를 통해 결과와 판독을 신속하게 분석할 수 있다. 손목 활동기록기를 이용한 수면검사는 단점도 있지만 이러한 장점 때문에 지금까지 수면장애 환자를 비롯한 다양한 수면관련 연구의 측정도구로 이용되고 있다(Ancoli-Israel 등, 2003).

손목 소형 활동기록기(actigraph)는 수면 시 신체 움직임이 적은 반면에 각성 시 움직임이 많다는 것을 적용해 활동과 비활동으로 구분해 산출한다(Sadeh 등, 1995). 또한, 인터페이스로 컴퓨터와 연결하면 측정결과를 다운로드 받아서 각성과 수면상태에 대한 일주기리듬(circadian rhythm)을 분석하는데 편리하다(Chesson 등, 2003). 무엇보다 사람이 개별적으로 가지고 있는 특이한 수면장애를 평가하는 것이 가능하며 경제적 및 효과적 측면에서 유용하므로 수면에 대한 다양한 임상진단과 연구에 활용할 수 있다(Cole 등, 1992 ; Sadeh 등, 1995). 따라서 이러한 측정장비를 사용해 해양산업에서도 해양사고를 유발하는 선원의 인적요인에 대한 다양한 신체계측 자료와 정보를 과학적 및 객관적으로 측정하고 수집할 수 있다. 또한, 장기간 노출 시 선원의 신체 및 정신건강에 악영향을 줄 수 있는 인적요인에 의한 해양사고를 예방하기 위해서는 선원의 수면을 방해하고 질을 떨어뜨리는

환경요인을 찾아서 통제하는 노력도 필요하다.

그러므로 이 연구는 국내 다양한 선박에 승선중인 선원을 대상으로 활동기록기를 이용해 과학적으로 측정된 수면상태와 설문지를 통해 수집한 주관적 수면상태의 비교를 통해 양적 및 질적 수면상태를 과학적으로 분석할 수 있는 새로운 측정방법을 제안하며 향후 다학문의 연구자와 임상가가 다양한 직종 특히, 교대 및 당직근무를 하는 근로자의 수면 건강에 관한 연구에 활용방안을 마련하고자 실시하였다. 또한, 선원의 수면효율성에 가장 영향을 주는 환경요인 분석을 통해 수면의 질 즉, 수면만족도를 향상시킬 수 있는 선박 환경요인에 대한 기초자료를 제공하고자 실시하였다.

II. 연구방법

1. 연구 설계

이 연구는 국내 다양한 선박에서 근무하는 선원을 대상으로 실제 승선현장에서 선원의 수면상태를 과학적으로 측정하는 현장실험설계(field experimental design)를 진행하였다. 또한, 선원의 과학적 수면상태와 비교하기 위한 주관적 수면상태와 수면효율성에 영향을 주는 선박 환경요인은 설문지 수집을 통해 서술조사연구(descriptive survey study)로 실시하였다.

2. 연구 대상

연구대상자는 현재 대한민국의 다양한 선박(내항선)에 승선 중인 선원을 모집단으로 특별한 질환이 없는 건강한 성인을 표본으로 모집하였다. 연구 참여를 희망하는 선원에게 사전 설문조사(병력, 가족력, 생활습관 등)를 실시한 후 단순무작위 표본추출방법(simple random sampling)을 통해 최종 연구대상자를 선정하였다. 단, 선박에 승선 중이더라도 현장실습에 참여한 학생과 외국인 선원은 연구대상자에서 제외하였다. 또한, 실험을 실시하기 전에 연구대상자에게 연구 목적과 실험방법, 실험 중 발생할 수 있는 위험이나 불편사항에 대해 자세히

설명하고, 자유의지로 참여한다는 자필서명이 기재된 동의서를 받았다.

3. 측정 도구 및 방법

1) 선원의 수면상태 과학적 측정

선원의 과학적 수면상태는 소형 손목 활동기록기(wrist actigraph)를 통해서 신체의 활동량을 수치화시키고, 수면의 각성을 측정하는 방법을 사용하였다(Chesson 등, 2003). 현대 사회에서 대표적인 스마트워치는 손목 활동기록기로 신체 활동량뿐만 아니라 수면의 양과 질을 모니터링하고 분석하는 수면 추적기(sleep tracker) 기능이 탑재되어 있다. 이 연구에서는 웨어러블 디바이스인 스마트워치(GearS3, Frontier & Classic, Samsung Electronics, Korea)의 헬스케어 기능을 이용해 최소 3일 동안의 선원의 수면상태, 심장박동수, 일일 활동량 등을 측정한 후 연구목적과 직접적인 관련이 있는 수면시간과 수면효율성만 산출하였다.

수면효율성은 수면의 질을 가장 보편적으로 평가할 수 있는 지표로 대개 잠을 잘 잤다고 표현할 때 수면시간에만 신경을 쓰지만 수면시간만큼 중요한 것은 수면의 질이다. 수면효율성은 실제로 잠을 잔 시간(총 수면시간)을 잠자리에 누워있는 시간으로 나눈 후 100을 곱해서 백분율(%)로 산출한다.

활동기록기로 선원의 수면상태를 측정하는 세부적인 절차는 다음과 같다. 첫째, 선원에게 스마트워치의 사용 방법에 대해 상세히 설명한다. 둘째, 스마트워치를 선원의 비우세 손목에 착용시킨 후 선박에 승선하는 동안 직무와 일상생활을 수행하도록 한다. 즉, 선원은 다양한 선박종류에 따라서 정해진 직급별 담당 업무를 수행하며 평소와 동일하게 일상생활과 취침을 한다.

선원의 수면상태는 스마트워치를 최소 3일간 착용한 기간을 측정하였다. 선원의 수면시간과 수면효율성 대한 정확한 측정자료 수집을 위해서 스마트워치를 샤워 시간 이외에 하루 종일 착용하도록 하였으며 특히, 잠을 잘 때는 반드시 착용하도록 지도하였다. 또한, 스마트워치의 배터리 충전은 수면과 작업 시간을 제외한 휴식이나 샤워를 할 때 수행하도록 하였다.

2) 선원의 주관적 수면상태 설문지 수집

선원의 주관적 수면상태는 설문지를 통해 수면시간과 수면의 질에 대한 만족도를 수집하였다. 먼저 주관적 수면시간은 선원이 첫째, 실제 선박에 승선한 이후에 평균적으로 잠을 자는 하루 수면시간은 몇 시간인가? 둘째, 선원 본인이 생각할 때 충분히 잠을 잤다고 생각하는 하루 수면시간은 몇 시간인가? 두 가지 수면시간에 대한 질문에 비척도(00시간 00분)로 답변하도록 하였다.

선원의 수면의 질에 대한 만족도는 선원과 선박이라는 특수한 상황을 반영해 다음과 같이 5가지 문항을 설문지를 통해 수집하였다. 첫째, 승선 중 수면할 때 잠이 잘 오지 않는다. 둘째, 승선 중 수면 후 졸려서 일어날 때 많이 힘들다. 셋째, 승선 중 수면할 때는 중간에 자주 깨는 편이다. 넷째, 승선 중 수면할 때 수면의 질이 낮아서 깊은 잠을 못 잔다. 다섯째, 승선 중 수면할 때 침실 환경이 마음에 들지 않는다.

이 설문지는 선원의 승선 중 수면상태에 대한 주관적인 만족감을 전혀 그렇지 않다(1점)부터 매우 그렇다(5점)까지 5점 리커트 척도(Likert scales)로 자기평가기입식으로 응답하도록 하였다. 이 연구에서는 선원에게 활동기록기로 과학적으로 측정한 수면효율성과 동등한 비교 분석을 위해 수면의 질에 대한 5개 문항의 총점을 백분율(%)로 산출하였다.

3) 선원의 수면효율성에 영향을 주는 환경요인

선원의 수면효율성에 영향을 미치는 환경요인은 주관적 수면상태에 대한 측정과 동일하게 설문지를 통한 조사연구를 실시하였다. 수면의 환경요인은 Pyo(2010)의 침실 디자인 환경에 따른 수면 만족도 분석에 관한 연구에 사용된 설문지를 선박이라는 특수한 환경과 직접적 관련이 없는 침구 영역의 3개 문항을 제외하고 Table 1과 같이 3개 영역 11개 문항으로 수정해 사용하였다. 선행연구에 따르면 수면 만족도를 조사할 수 있는 이 설문지의 신뢰도는 Cronbach α =.935으로 매우 신뢰할 만한 측정도구라고 하였다(Pyo, 2010).

Table 1. Sleep satisfaction of Bedroom design environment

Question item	Sleep satisfaction				
Physical environment					
Indoor temperature					
Indoor humidity					
Indoor comfort					
Indoor air					
Indoor illuminance (brightness)					
Indoor noise					
Indoor vibration	Very dissatisfied	Dissatisfied	Neutral	Satisfied	Very Satisfied
	1	2	3	4	5
Bedroom space					
Bedroom location and orientation					
Bedroom size					
Bedroom furniture					
Furniture type and arrangement					
Bed mattress					

4. 자료분석

본 연구에서 측정된 자료는 SPSS 26.0 for windows(IBM Corp, USA) 프로그램을 이용해 분석하였고, 통계적 유의수준(α)은 .05로 하였다. 측정값들의 정규성은 샤피로 윌크 검정(Shapiro-Wilk test)을 통해 확인한 후 모수적 방법을 시행하였다.

선원의 일반적 특성과 승선 현황은 기술통계와 빈도(%)를 산출하였다. 활동기록기로 측정한 선원의 수면시간과 설문지를 통해 수집한 수면시간 측정결과의 차이는 대응표본 t-검정(paired t-test)으로 비교하였다. 또한, 활동기록기로 측정한 선원의 수면효율성과 설문지를 통해 수집한 수면의 질에 대한 만족도의 차이는 대응표본 t-검정(paired sample t-test)으로 비교하며 두 측정변수 간의 상관성은 피어슨의 상관분석(Pearson correlation analysis)으로 검정하였다. 마지막으로 활동기록기로 측정한 선원의 수면효율성에 영향을 미치는 물리적 환경, 침실 공간, 침실 가구 등 환경요인은 다중회귀분석(Multiple linear regression analysis)을 실시하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

선원의 과학적 및 주관적 수면상태 차이와 환경요인에 관한 연구에는 9개 항구, 7개 선박, 총 71명 선원이 참여하였다. 측정 항구는 부산지역 2개 항구, 부산 외 지역 7개 항구에서 측정하였고, 선박 종류는 일반여객선 2척, 벌크선 2척, 시멘트운반선 2척, 자동차운반선 1척 이었다. 선박 종류에 따른 연구대상자인 선원의 일반적 특성은 Table 2에 제시하였다.

선원의 성별은 남자 65명(91.5%), 여자 6명(8.5%) 이었고, 나이는 42.11±15.58세, 키와 몸무게는 171.24±6.55와 72.13±17.81 kg 이었으며 승선경력은 평균 14.73±14.10년으로 나타났다.

Table 2. General characters of subjects

(n=71)

Ship type	Gender frequency (%)			Mean±SD			
	Male	Female	Total	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	Embarkation career (years)
Passenger ship	14 (70.0)	6 (30.0)	20 (100.0)	36.60±11.90	168.80±6.86	67.45±12.49	7.94±10.06
Bulk carrier	22 (100.0)	0 (0.0)	22 (100.0)	46.81±15.69	172.30±5.05	71.55±10.47	20.59±15.92
Cement carrier	21 (100.0)	0 (0.0)	21 (100.0)	43.90±18.65	171.95±6.59	71.05±8.46	15.85±14.13
Pure car carrier	8 (100.0)	0 (0.0)	21 (100.0)	38.25±11.37	172.87±8.42	88.00±42.04	10.57±9.71
Total	65 (91.5)	6 (8.5)	71 (100.0)	42.11±15.58	171.24±6.55	72.13±17.81	14.73±14.10

SD: Standard Deviation

2. 선원의 과학적 수면시간과 주관적 수면시간 차이 비교

선박 종류에 따른 활동기록기로 측정한 과학적 수면 시간과 설문지로 작성한 주관적 수면시간의 평균값의 차이는 Table 3과 같다. 전체 선원의 측정수면시간 (5.07±1.65시간)과 주관적 설문지에서 선박 승선기간 동안에 평균적으로 잠을 자는 1일 수면시간(7.31±1.13)은

유의한 차이가 있었다. 또한, 전체 선원의 측정 수면시간 (5.07±1.68시간)과 주관적 설문지에서 자신이 충분하다고 생각하는 1일 수면시간(7.27±1.13)도 유의한 차이가 있었다. 선박 종류별로 살펴보면 선원의 측정 수면시간과 평균 1일 수면시간, 측정 수면시간과 충분한 1일 수면시간 모두 자동차운반선을 제외한 일반여객선, 벌크선, 시멘트운반선에서 유의한 차이가 나타났다.

Table 3. Comparison of difference between the scientific sleeping hours and subjective sleeping hours in seafarers working in different types of ships (n=71)

Ship type(n)	Sleeping hours (hours) Mean±SD	Average sleeping hours (hour)			Sufficient sleep per day (hours)		
		Mean±SD	t	p	Mean±SD	t	p
Passenger ship (20)	3.63±1.87	7.05±1.06	-7.715	.000**	7.11±1.13	-6.686	.000**
Bulk carrier (21)	5.70±1.07	7.02±1.30	-3.901	.001**	7.36±1.18	-5.596	.000**
Cement carrier (22)	5.09±1.04	8.26±2.32	-6.193	.000**	7.44±1.08	-5.369	.000**
Pure car carrier (8)	6.55±1.55	6.50±.92	.089	.931	7.00±1.22	-.637	.544
Total (71)	5.03±1.69	7.31±1.65	-8.261	.000**	7.27±1.13	-8.617	.000**

SD; Standard deviation, *p<.05, **p<.01

3. 선원의 과학적 수면효율성과 주관적 수면만족도 차이와 상관성 비교

선박 종류에 따른 활동기록기로 측정한 과학적 수면 효율성과 설문지로 작성한 주관적 수면만족도 평균값의

차이와 상관성 비교는 Table 4와 같다. 본 연구에 참여한 선원을 대상으로 수면의 질에 대한 만족도 설문지의 신뢰도를 검증한 결과 Cronbach α =.665으로 신뢰할 만한 측정도구라고 할 수 있다.

전체 선원의 과학적 수면효율성 측정값(84.24±9.64)과

주관적 설문지에서 수면만족도(61.69±13.58)는 유의한 차이가 있었다. 선박 종류별로 살펴보면 선원의 과학적 수면효율성과 설문지로 작성한 주관적 수면만족도 모두 전체 선박에서 유의한 차이가 나타났다. 또한, 전체 선원

및 선박종류에 따른 과학적 수면효율성과 주관적 수면만족도 사이의 상관분석에서도 유의한 상관관계가 없었다.

Table 4. Comparison of difference and correlation analysis between the scientific sleep efficiency and subjective sleep satisfaction s in seafarers working in different types of ships (n=71)

Ship type (n)	Sleep efficiency (%) Mean±SD	Difference of sleep satisfaction			Correlation of sleep satisfaction		
		Mean±SD	t	p	Mean±SD	Correlation coefficient	p
Passenger ship (20)	79.92±13.69	67.00±10.53	3.387	.003*	67.00±10.53	.025	.917
Bulk carrier (21)	86.98±3.23	57.81±10.00	13.427	.000*	57.81±10.00	.106	.639
Cement carrier (22)	83.36±9.65	60.38±18.01	4.775	.000*	60.38±18.01	-.196	.393
Pure car carrier (8)	89.82±2.81	62.50±13.51	4.777	.000*	62.50±13.51	.436	.280
Total (71)	84.24±9.64	61.69±13.58	10.8333	.000*	61.69±13.58	-.115	.338

SD; Standard deviation, *p<.05, **p<.01

4. 선원의 수면효율성에 영향을 주는 환경요인 분석

선원의 수면효율성에 영향을 주는 물리적 환경, 침실

공간, 가구 등 환경요인에 대한 다중회귀 분석결과는 Table 5와 같다. 이 회귀분석 모형은 타당하였고, 물리적 환경(온도, 습도, 쾌적감, 공기, 조도, 소음, 진동), 침실공

Table 5. Multiple regression analysis of among the environmental factors affecting the sleep efficiency of the seafarers

Variable	Regression coefficient				
	Unstandardized coefficient	Standardized coefficient	Standard error	t	p
(Constant)	96.893		7.320	13.236	.000
Temperature	.654	.061	.866	.755	.451
Humidity	-3.732	-.329	.950	-3.927	.000**
Comfort	2.282	.215	.926	2.464	.015*
Air	.226	.020	.987	.229	.820
illuminance (brightness)	-1.569	-.209	.575	-2.727	.007**
Noise	-1.901	-.201	.804	-2.364	.020*
Vibration	-2.601	-.257	.903	-2.879	.005**
Bedroom location and orientation	-.833	-.047	1.487	-.560	.576
Bedroom size	-3.356	-.229	1.546	-2.170	.032*
Furniture type and arrangement	-.810	-.050	1.489	-.544	.587
Bed mattress	.777	.063	1.268	.613	.541
F (p)=7.412 (.00)	R2=.624		Adjusted R2=.617		

dependent variable; sleep, *p<.05, **p<.01

간(침실 위치와 방향, 침실크기), 가구(가구 형태와 배치, 침대 매트리스) 변수들이 수면효율성에 영향을 미치는 변수의 설명력은 61.7 % 이었다.

선원의 수면효율성에 영향을 주는 환경요인에 대해 다중회귀분석을 실시한 결과 변수별로 수면효율성은 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 선원의 수면효율성에 영향을 미치는 환경요인 중 습도 변수가 가장 많은 영향을 미쳤고, 진동, 조도(밝기) 변수도 매우 유의하게 영향을 미치는 것으로 나타났다($p<.01$). 그 다음 순서로 쾌적감, 소음, 침실 크기 변수도 유의한 영향을 미쳤고 ($p<.05$), 나머지 온도, 공기, 침실 위치와 방향, 가구 형태와 배치, 침대 매트리스 변수는 수면효율성에 영향을 미치지 않았다.

IV. 고찰

수면부족은 24시간 기준에서 불충분한 수면상태가 여러 번 순차적으로 축적된 상태를 의미한다. 즉, 한 개인이 24시간 동안 8시간의 수면이 필요하므로 6시간만 수면을 하였으면 이론 인해 수면부족이 한번 축적될 수 있다. 수면부족이 지속적으로 발생하게 되면 신체 및 정신 건강에도 다양한 문제를 발생시키며 특히, 수면부족이 장기간 반복적인 경우 사람이 자신이 얼마나 피곤한 상태인지 인지할 수 없으므로 업무 수행능력 수준을 판단할 수 없게 된다. 해상에서의 선박 사고는 선원의 수면부족이나 피로와 밀접한 관련이 있으므로 선박회사의 물리적 손상 및 비용 손실과 환경 피해를 줄이고, 선원의 건강과 안전을 보장하기 위해서는 선원의 수면관련 문제를 반드시 해결해야 한다.

교대 및 당직근무를 하는 선원이 업무 수행에 필요한 신체건강을 유지하고, 정상적인 주의집중력을 갖추기 위해서는 당직일정 전에 수면상태, 피로와 스트레스 정도를 관리자나 감독자가 모니터링이 중요함에도 불구하고 국내외적으로 선박 승선 중인 선원의 양적 및 질적 수면 상태에 대한 선행연구는 구조화된 설문지를 사용한 주관적인 방법으로 측정된 연구조차도 없는 실정이다.

본 연구에서는 연구대상은 다르지만 국내 다양한 선

박에서 근무하는 선원 71명을 대상으로 실제 승선현장에서 수면 시간과 만족도, 수면에 영향을 주는 환경요인을 설문지를 이용한 주관적인 방법뿐만 아니라 활동기록기를 사용해 과학적 방법으로 측정하였다. Rho 등 (1994)은 고무제품 제조업체에 근무하는 생산직 근로자 485명을 대상으로 근로자의 생활습관과 작업특성 등에 따른 수면의 질을 파악하고, 수면장애에 영향을 주는 원인변수를 알아보기 위해 설문지 조사연구를 실시하였다. Choi와 Jung(2015)은 인터넷 웹사이트를 이용한 구조화된 설문지로 서울시내 소재 지하철 역무직 근로자 927명의 직무스트레스 요인과 주간수면과다증 영향 요인을 파악하였다. Kim과 Park(2017)은 중년 남성 근로자 127명의 수면의 질에 영향을 주는 직무스트레스와 직무만족도 파악을 통해 수면의 질 향상과 건강증진 프로그램 기초자료 마련을 위한 서술적 조사연구를 실시하였다. Park(2019)은 제조업 사업장의 남성 근로자 856명에게 구조화된 무기명 자기기입식 설문지를 통해 인구사회학적 특성, 건강관련 행위 특성 및 직업 특성에 따른 우울 수준을 파악하고, 수면의 질과 우울수준과의 관련성을 규명하였다.

지금까지 다방면의 선행연구에 따르면 연구대상자에 따라서 설문지를 이용한 주관적 수면보고와 과학적 장비나 기자재를 사용한 객관적 수면평가 사이에 의미 있는 차이가 있다고 하였다(Argyropoulos 등, 2003; Krahn 등, 1997; Kushida 등, 2001; Tsuchiyama 등, 2003). 선원 수면상태의 경우 구조화된 설문지 사용이 아닌 수면다원검사, 수면뇌파검사, 비디오를 이용한 관찰, 소형 활동기록기(actigraphy) 등 주로 과학적 장비나 기자재를 사용해 객관적으로 측정된 선행연구가 국내외적으로 없어서 직접적인 비교는 불가능하지만 연구대상과 측정방법의 유사성에 근거해 고찰하고자 한다.

불면증 환자와 정상인의 야간 수면다원검사(nocturnal polysomnography; NPSG)를 비교한 결과 총수면시간의 유의한 차이가 없거나 차이의 정도가 크지 않더라도 주관적 불면을 심각하게 호소하는 수면시간 지각 오류가 발생한다고 하였다(Mercer 등, 2002; Voderholzer 등, 2003). Kim(2012)은 불면을 호소하는 환자 315명의 주관적 수면시간 지각과 객관적 야간 수면다원검사 사이에 유의한 차이가 있다고 하였다. 즉, 객관적 수면다원검사

보다 주관적 수면보고가 더 짧다고 지각한 불면증 환자들의 객관적 총수면시간이 상대적으로 길고, 입면잠복기가 더 짧았음에도 불구하고 주관적 총수면시간을 더 짧게 지각하는 것으로 나타났다.

그러나 본 연구에서는 선원이 주관적 설문지로 응답한 선박 승선기간 동안의 평균 1일 수면은 7.31 ± 1.13 시간 이었지만 활동기록기로 과학적으로 측정된 수면은 5.07 ± 1.65 시간으로 유의한 차이가 있었다. 과학적 및 주관적 수면시간 측정결과가 유의한 차이가 나타난 것은 선행연구와 본 연구가 동일하였지만 본 연구와 반대로 선행연구에서는 객관적 수면다원 검사 보다 주관적 수면보고가 더 짧다고 인식하였다. 이러한 차이는 선행연구가 적절한 환경과 잠잘 수 있는 조건이 구비되었으나 2주 이상 잠을 이루지 못하는 불면증 환자를 대상으로 실시하였기 때문이다. 즉, 불면증 환자는 잠들기 힘들거나 잠이 들어도 자주 깨며 이른 새벽에 잠을 깨어 다시 잠을 이루지 못하는 증상 때문에 환자 본인이 항상 수면장애로 잠자는 시간이 부족하고, 숙면을 취하지 못했다고 인식하고 있기 때문이라고 생각된다.

정상인 및 환자의 수면양을 객관적으로 측정하기 위해서는 당사자의 주관적 생각이나 느낌이 개입되는 수면보고 보다는 수면다원검사, 활동기록기를 이용한 객관적 수면평가가 더 정확한 방법이라 할 수 있다. 선행연구에 사용된 야간 수면다원검사는 뇌파 등 다양한 생체신호를 다차원적으로 산출하므로 본 연구의 활동기록기로 측정된 수면시간 보다는 상대적 정확성이 높다는 장점이 있을 수 있다(Kim, 2012). 하지만 바다 위 선박에 승선 중인 선원의 경우 하루 24시간 수면뿐만 아니라 교대 및 당직근무에 따른 수 일 또는 수 주 동안 지속적인 수면상태 점검이 필요하므로 소형 활동기록기 사용이 비용대비 효율적인 장비라고 할 수 있다.

수십년에 걸쳐 발전을 거듭한 움직임 측정 센서(accelerometer)와 디지털 자료의 저장과 처리 기술의 발달로 활동기록기 장비의 크기와 무게는 점차 소형화되었으며 이는 사용자의 불편을 최소화시키면서 생체정보 획득이 가능할 수 있도록 활동기록기 활용범위의 확장과 일반화에 공헌하였다(Kim, 2016). 이로 인해 수면변수를 왜곡해서 인지할 가능성이 높은 우울이나 불안 증상이 심한 환자들의 수면상태도 활동기록기를 활용하면

객관적이고 정확한 평가를 할 수 있고, 치료적 중재에 따른 수면변수의 변화와 경과에 대한 모니터링이 가능하다고 하였다(Tsuchiyama 등, 2003).

Lockley 등(1999)은 시각장애인 49명을 대상으로 수면상태 연구를 실시하였는데 활동기록기를 이용한 수면평가 보다 주관적 수면보고에서 입면잠복시간을 더 길게, 총수면시간은 더 짧게 인지한다고 하였다. 또한, 정신과 입원환자 32명을 대상으로 환자와 간호사의 주관적 수면보고와 손목 활동기록기 수면평가를 비교한 Jeung 등(2010)의 연구에서도 두 가지 수면평가 사이의 입면잠복시간이 유의한 차이가 있다고 하였다.

본 연구에서도 선박 승선 중 선원의 설문지 주관적 수면시간 보다 활동기록기로 과학적으로 측정된 수면시간 측정값이 $2.24 \pm .52$ 시간 더 적은 것으로 나타났다. 특히, 다른 선박과 비교했을 때 일반여객선 승선 선원의 경우 활동기록기로 측정된 수면시간과 설문지 주관적 수면시간이 평균 3시간 이상 차이가 나타났다. 이러한 차이는 내항 여객선 선원의 경우 승선 예비인력의 부족으로 법정휴가 시행이 어려우므로 가족과의 격리, 스트레스 및 만성 피로에 시달리게 된다. 즉, 일반여객선은 연안지역을 방문하거나 해양관광을 위한 국민이 승선하므로 선원이 이용자의 안전성 확보와 편의성의 기대수준을 높이기 위해서는 벌크, 시멘트, 자동차 등 화물을 운송할 때 보다는 상대적으로 많은 직무적 역할 수행이 요구되므로(Hwang 등, 2015) 선원 본인이 잠을 잤다고 인식한 시간 보다 실제 수면시간은 상대적으로 적을 수 있다.

이처럼 선원이 수면을 자기기입식 설문지에 작성하는 경우 실제 활동기록기로 과학적으로 측정할 때 보다 더 잠을 오래 잔다고 인식하는 경향이 있으므로 설문지 주관적 평가는 실제 수면시간을 정확하게 반영하지 못하고 있음을 의미한다. 따라서 비우세손의 손목에 착용한 후 수 일 또는 수 주간 기록된 신체 움직임에 대한 정보를 특정 알고리즘으로 정량화 시켜서 수면이나 각성 상태를 판독할 수 있는 휴대용 장치인 활동기록기를 통해 과학적 및 객관적으로 수면을 평가하는 것이 유용할 수 있다.

Kushida 등(2001)은 수면장애 환자 100명을 대상으로 실시한 연구에서 활동기록기 수면측정 보다 주관적 보고의 총수면시간이 더 짧고, 수면효율성이 더 낮은 것으

로 지각한다고 하였다. 본 연구에서도 선원을 대상으로 활동기록기로 측정한 과학적 수면효율성(84.24±9.64)과 주관적 설문지에서 수면만족도(61.69±13.58)에서 유의한 차이가 나타났으며 과학적 수면효율성과 주관적 수면만족도 사이에 상관관계도 없는 것으로 나타났다. 즉, 실제 수면효율이 높고, 총 수면시간이 충분히 긴 경우에도 선원을 포함한 대부분의 연구대상자들은 주관적 수면의 질을 나쁘게 평가하는 경향이 높은 것으로 나타났다. 이는 수면이 지극히 주관적인 경험이기 때문에 수면에 영향을 미치는 여러 변수와 함께 심리적 요인으로 인한 복합적 작용이 주관적인 수면 만족감에 영향을 주기 때문이라고 생각된다.

선박에 승선 중인 대부분의 선원들은 교대근무, 표준시간대 변경 등 불규칙한 근무양상 때문에 일반적인 사람들의 생체시계와 충돌하므로 신체 일주기리듬에 혼란을 초래한다. 근로자가 작업과 휴식을 특정 양상에 맞춰서 24시간 신체리듬을 조정하는 것은 상대적으로 장시간이 소요되는 과정이므로(매일 한 두시간 만 조정) 수면양상의 지속적인 변경은 수면효율을 방해하게 된다. 따라서 생체시계인 일주기리듬에 부적합한 작업 및 휴식 요건, 신체적, 정신적 및 감정적 소모와 함께 장시간 불면과 수면 부족이 나타나는 선원의 양적 및 질적 수면 상태를 활동기록기를 이용해 과학적으로 분석할 수 있는 측정방법을 제안한다.

선박 설계상의 일부 특징은 업무량에(예. 자동화, 장비, 설계, 신뢰성), 일부는 선원의 수면능력에, 일부는 선원의 신체적 스트레스 수준에(예. 소음, 진동, 숙소 공간, 등)에 영향을 미칠 수 있다(International Maritime Organization, 2019). 수면에 영향을 주는 요인으로는 신체적 요인, 정신적 요인 및 환경적 요인으로 분류할 수 있는데 그 중 환경적인 요인에 대한 연구들이 발표되고 있다. Chung(2000)의 연구에서도 성인 63.3 %, 노인 62.3 %에서 수면을 방해하는 환경요인이 있다고 하였으며 노인 입원환자의 경우 온도, 습도, 빛, 소음 등의 물리적 환경이 주된 영향을 미친다고 하였다. 또한, Han(2003)은 여성노인을 대상으로 수면과 우울증에 관한 연구에서 소음, 동거인, 침실조명, 침실온도 등 수면에 대한 환경적 요인의 중요성을 강조하였다.

Pyo(2010)은 대학생을 대상으로 침실의 물리적 환경과

침실디자인 환경요소를 비교 분석하는 연구를 실시하였는데 주중에 원하는 만큼 잠을 잘 수 없는 이유는 스트레스, 소음과 외부에서 들어오는 빛(자연광)의 방해 때문이라고 하였고, 수면 도중에 잠을 깨는 요인은 소음, 스트레스, 실내온도, 습도, 빛(자연광)이라고 하였다. 또한, 수면과 침실 환경의 물리적 및 디자인 환경은 유의한 상관관계가 있으며 침실 환경의 다각적 측면에 대한 만족도가 증가할수록 수면 만족도도 증가한다고 하였다.

근로자 특히 바다 위의 선박에서 교대근무와 당직을 수행하는 선원에게 수면은 완전한 피로회복과 노동력 재생산에 필수적인 생리적 수단이므로 숙면을 통해 수면의 질과 효율성을 높여야만 할 필요성이 요구된다. 본 연구에서는 수면효율성에 영향을 미치는 환경요인 중 습도 변수가 가장 중요하고, 그 다음 요인으로 진동, 조도(밝기) 변수도 매우 유의한 영향을 미친다고 하였다.

잠을 자는데 적당한 공기 중 습도는 45~55 %로 습도가 너무 높거나 너무 낮으면 숙면을 취하기 어렵고 같은 온도의 경우에도 습도가 높으면 불쾌감으로 온도를 높게 인식한다(Shin, 2006). 선박의 경우 냉난방 기기의 사용으로 침실의 온도 조절은 가능하지만 바다라는 환경적 특성상 습도 조절이 쉽지는 않으므로 지나치게 건조하거나 습한 조건으로 인해 선원의 주의력이 감소되고 사람을 더 피곤하게 만들 수 있다.

모든 선박은 엔진의 회전력이나 왕복동력을 추진력으로 바꾸는 추진장치를 가지고 있으며 이들은 주요 기진력으로 작용해 선박에서 전체 또는 국소적 진동과 소음의 주요 원인이 된다(Korean Register, 2014). 진동의 경우 기상 및 바다의 파도 상태에 따라 선박 흔들림이 수면을 방해하고, 배의 움직임으로 인한 피로감(특히, 거친 해상 상태에서는 배가 움직일 때 균형을 유지하기 위해 힘이 추가로 들어가면서 피로함)과 뱃멀미가 발생하므로 수면에 영향을 줄 수 있다고 생각된다. 소음의 경우 선박의 기계 상태를 나타내는 주요 지표이며 선원들이 잠을 자고 휴식하는 선실의 소음을 최우선으로 통제해야 하지만 그 이외에도 선원이 작업하는 기계실, 작업실 등의 소음에 대한 조정도 중요하다고 할 수 있다.

조도(밝기)는 침실의 빛 환경인 취침 직전과 기상 직후의 전반조도와 수면 중과 수면 중 각성상태에 대한 심야조도로 구분하며 전반조도는 30-60 lx, 심야조도는 3-6

lx 정도의 범위를 권장한다(Lee, 2004). 조도(밝기) 즉, 빛의 색, 강도, 노출시기 등은 선원이 취침할 때 생체시계에 매우 영향을 주고 수면에 빠져드는 것을 지연시킬 수 있기 때문에 수면장애를 발생시킬 수 있다. 선원이 수면에 방해받지 않기 위해서는 침실을 어둡게 하며 눈을 통해 시각적으로 입력되는 빛의 밝기를 최소로 감소시키며 수면 도중 뇌의 중도 각성을 유발하지 않도록 통제해야 한다.

선박의 환경적인 요인 중 쾌적감, 침실 크기 변수도 유의한 영향을 주는데 온도와 습도 조절 외에도 통풍장치, 설계/배치 문제로 인한 쾌적감은 수면을 방해할 수 있다. 선박의 주기관, 배전반, 텔레비전, 업무상 대화 등 소음과 선박의 공간부족으로 인한 침실 크기 변수도 수면부족 유발 수면단계나 수면 깊이를 바꿀 수 있는 것으로 조사되었다.

수면효율성에 영향을 주는 환경적인 요인 중에서 온도, 공기, 침실 위치와 방향, 가구 형태와 배치, 침대 매트리스 변수 등 선원 당사자가 상대적으로 통제할 수 있는 환경적 변수의 경우 수면을 방해하거나 질을 떨어뜨리지 않는 것으로 나타났다. 따라서 선박회사가 모든 선원의 수면습관을 규제하고 감독하는 것은 현실적으로 불가능하지만 수면효율성에 많은 영향을 주는 중요한 요인인 습도, 진동, 조도(밝기), 쾌적감, 소음, 침실 크기 변수 등은 선박설계, 운영, 선박인원 정책을 통해서 조정해 인적사고 위험을 완화하도록 노력해야 한다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 전체 선원의 모집단 약 61,600명(내국인 36,976명/외국인 24,624명) 중에서 .11%에 불과한 71명 선원을 대상으로 측정된 과학적 및 주관적 수면상태를 분석하였으므로 표본이 충분하지 않거나 표본 편향(selection bias)이라는 외생변수의 영향이 발생할 우려가 있다. 둘째, 국내 다양한 선박 중 외항선을 제외한 내항선 선원만을 연구대상자로 선정하였으므로 우리나라에 입항한 외국 선박이나 다양한 항해구역과 여러 국적의 항구를 입항하는 외항선에 승선하는 선원의 수면상태 및 수면효율성에 영향을 주는 환경요인 측정 결과를 반영하지 못하였다. 셋째, 내항선 선박 중 국내 항구에 입항하는 7개 선박에 승선 중인 선원만을 대상으로 하였으므로 전체 표본 71명 선원에 대한 수면상태 측정 결과를 모수적 통계방법으로 선박 종류별 및 선원 직

급별로 비교하기에는 집단별 연구대상자가 매우 부족하였다.

인적과실에 의한 해양사고가 선원의 경계소홀이나 당직 근무 태만과 같은 단순 실수나 주의산만에 의한 사고인지 아니면 선박 승선 중 직무수행 과정에서 과도한 업무로 인한 누적 피로나 교대근무에 따른 수면부족 때문인지 정확하게 파악하기 어렵다. 따라서 향후 본 연구의 제한점을 반영해 다양한 선박에 승선하는 대규모 인원의 내/외항선 선원을 대상으로 수면의 양적 및 질적상태를 과학적으로 측정하고, 수면에 영향을 주는 정신심리적 요인에 대한 신체계측 데이터를 통해 해양인적과실에 대한 사고원인을 정확하게 예측하고 추적하는 추가 연구를 제안한다.

V. 결론

본 연구는 국내 다양한 선박에 승선 중인 선원을 대상으로 활동기록기를 이용해 과학적으로 측정된 수면상태와 설문지를 통해 수집한 주관적 수면상태의 비교하였고, 선원의 수면효율성에 가장 영향을 주는 선박 환경요인이 무엇인지 분석하였다.

선원의 과학적 및 주관적 수면상태와 환경요인을 분석하는 연구에는 7개 선박, 총 71명 선원이 참여하였다. 선원의 활동기록기로 측정된 과학적 수면시간과 주관적 설문지에서 선박 승선기간 동안에 평균적으로 잠을 자는 1일 수면시간, 전체 선원의 과학적 수면시간 측정값과 주관적 설문지에서 자신이 충분하다고 생각하는 1일 수면시간 모두 유의한 차이가 있었다. 선원의 활동기록기로 측정된 과학적 수면효율성과 주관적 설문지의 수면만족도는 유의한 차이가 있었으며 두 측정변수 사이에 상관관계도 없었다. 선원의 수면효율성에 영향을 미치는 환경요인 중 습도 변수가 가장 많은 영향을 미쳤고, 진동, 조도(밝기) 변수도 매우 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그 다음 순서로 쾌적감, 소음, 침실 크기 변수도 유의한 영향이 있었으며 나머지 온도, 공기, 침실 위치와 방향, 가구 형태와 배치, 침대 매트리스 변수는 수면효율성에 영향을 미치지 않는다고 하였다.

그러므로 해양 인적사고를 예방하기 위해서는 선박 승선 시 교대근무를 하는 선원의 수면 시간과 효율성에 대한 지속적인 모니터링이 필요한 경우 소형 활동기록기를 이용해 과학적으로 측정하는 방법을 적용할 수 있으며 향후 선원뿐만 아니라 다학문의 연구자와 임상가가 다양한 직종 특히 교대 및 당직근무를 하는 근로자의 수면 건강에 관한 연구에 활용할 수 있다. 또한, 선박회사가 모든 선원의 수면 습관을 규제하고 감독하는 것은 불가능하지만 선원의 수면을 방해하는 습도, 진동, 조도(밝기), 쾌적감, 소음, 침실 크기 등 중요한 환경요인 통제를 선박설계 및 운영에 활용할 수 있다.

참고문헌

Anderer P, Roberts S, Schlögl A, et al(1999). Artifact processing in computerized analysis of sleep EEG-a review. *Neuropsychobiology*, 40(3), 150-157. <https://doi.org/10.1159/000026613>.

Ancoli-Israel S, Cole R, Alessi C, et al(2003). The role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms. *Sleep*, 26(3), 342-392. <https://doi.org/10.1093/sleep/26.3.342>.

Argyropoulos SV, Hicks JA, Nash JR, et al(2003). Correlation of subjective and objective sleep measurements at different stages of the treatment of depression. *Psychiatry Res*, 120(2), 179-190. [https://doi.org/10.1016/s0165-1781\(03\)00187-2](https://doi.org/10.1016/s0165-1781(03)00187-2).

Chesson AL, Berry RB, Pack A(2003). Practice parameters for the use of portable monitoring devices in the investigation of suspected obstructive sleep apnea in adults. *Sleep*, 26(7), 907-913. <https://doi.org/10.1093/sleep/26.7.907>.

Choi SK, Jung ES(2015). The influential factors of excessive daytime sleepiness for public service workers at subway stations. *J Digit Converg*, 13(12), 225-223. <https://doi.org/10.14400/JDC.2015.13.12.225>.

Chung SH(2000), Sleep pattern of adult and elderly patients

in hospital. *Korean J Res Gerontol*, 9, 5-18.

Cole RJ, Kripke DF, Gruen W, et al(1992). Automatic sleep/wake identification from wrist activity. *Sleep*, 15(5), 461-469. <https://doi.org/10.1093/sleep/15.5.461>.

Escriba V, Perez-Hoyos S, Bolumer F(1992). Shiftwork: its Impact on the length and quality of sleep among nurses of the Valencian region in Spain. *Int Arch Occup Environ Health*, 64(2), 125-129. <https://doi.org/10.1007/BF00381480>.

Hwang JH, Park SH, Jeon WH(2015). (A) Study on the career development and capacity building for seafarers of coastal passenger ships. Pusan, Korea Maritime Institute, pp.14-19.

Han MJ(2003). (The) relationship study between sleep and cognitive function, depression of Elderly Women. Ewha Womans University, Master's theses.

International Maritime Organization(2019). Guidance on fatigue mitigation and management, MSC/Circ. 1598, IMO, 4-11.

Jeong HG, Lee MS, Ko YH, et al(2010). Comparison between subjective and actigraphic measurement of sleep in psychiatric inpatients. *Korean J Psychosoma Med*, 18(1), 30-39.

Joo EY, Yoon CW, Koo DL, et al(2012). Adverse Effects of 24 Hours of Sleep Deprivation on Cognition and Stress Hormones. *J Clin Neurol*, 8, 146-150. <https://dx.doi.org/10.3988/jcn.2012.8.2.146>.

Kim BJ, Lee JH, Lee SK, et al(2018). The relationship study between cumulative fatigue and stress of seafarers by evaluating autonomic nervous functions and survey studies. *J Korean Soc Integr Med*, 6(4), 1-13. <https://doi.org/10.15268/ksim.2018.6.4.001>.

Kim HH(2012), Mismatch of sleep time between subjective perception and objective findings from polysomnography in insomnia patients. Graduate school of Chonnam National University, Republic of Korea, Master's thesis.

Kim HS, Park EH(2017), Factors Affecting on Sleep Quality among Middle-aged Male Workers. *J Digit Converg*, 15(12), 615-623. <https://doi.org/10.14400/>

- JDC.2017.15.12.615.
- Kim JA, Kang SW(2017). Relationship among sleep quality, heart rate variability, fatigue, depression, and anxiety in adults. *Korean Soc Adult Nurs*, 29(1), 87-97. <https://doi.org/10.7475/kjan.2017.29.1.87>.
- Kim JW(2016). Quantitative analysis of actigraphy in sleep research. *Sleep Med Psychophysiol*, 23(1), 10-15. <https://doi.org/10.14401/KASMED.2016.23.1.10>.
- Krahn LE, Lin SC, Wisbey RN, et al(1997). Assessing sleep in psychiatric inpatients: nurse and patient reports versus wrist actigraphy. *Ann Clin Psychiatry*, 9(4), 203-210.
- Kushida CA, Chang A, Gadkary C, et al(2001). Comparison of actigraphic, polysomnographic, and subjective assessment of sleep parameters in sleep-disordered patients. *Sleep Med*, 2(5), 389-396. [https://doi.org/10.1016/s1389-9457\(00\)00098-8](https://doi.org/10.1016/s1389-9457(00)00098-8).
- Lee JE(2004). Development and application of health lighting plan for quality of life in residential areas. Graduate school of Sejong University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Lee KS, Lee DB, Kwon IS, et al(2011). Depressive symptoms and their association with sleep quality, occupational stress and fatigue among small-scaled manufacturing male workers. *Korean Soc Occup Environ Med*, 23(2), 99-111. <https://doi.org/10.35371/kjoem.2011.23.2.99>.
- Littner M, Kushida CA, Anderson WM(2003). Practice parameters for the role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms: an update for 2002. *Sleep*, 26(3), 337-341. <https://doi.org/10.1093/sleep/26.3.337>.
- Lockley SW, Skene DJ, Arendt J(1999). Comparison between subjective and actigraphic measurement of sleep and sleep rhythms. *J Sleep Res*, 8(3), 175-183. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2869.1999.00155.x>.
- Lützhöft M, Kiviloog L(2003). Sjöfartsdagen 2003: Kommenterade voteringsresultat. Ångfartygsbefälhavare-Sällskapet I Stockholm (In Swedish). Available at <http://www.ikp.liu.se/usr/marlu/> Accessed November, 2008.
- Mercer JD, Bootzin RR, Lack LC(2002). Insomniac's perception of wake instead of sleep. *Sleep*, 25(5), 564-571.
- Park SK(2019). Relationship between sleep quality and depression symptoms of male workers in manufacturing industries. *J Korea Acad-Industr Cooper Soc*, 20(10), 374-383. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.10.374>.
- Pyo MC(2010). An analysis on sleep satisfaction in accordance with design-dependent bedroom environment: focusing on undergraduates' bedroom environment. Graduate school of Kyungwon university, Republic of Korea, Master's thesis.
- Rho JK, Yoo KH, Lee YS, et al(1994). A study on the sleep disorder of a part of manufacturing plant workers. *Korean J Occup Environ Med*, 6(2), 377-383. <https://doi.org/10.35371/kjoem.1994.6.2.377>.
- Sadeh A, Hauri P, Kripke D, et al(1995). The role of actigraphy in the evaluation of sleep disorders. *Sleep*, 18(4), 288-302. <https://doi.org/10.1093/sleep/18.4.288>.
- Seo YS, Kim JH(2005). A preliminary study on the stress perception and ways to cope with stress for seafarers. *J Navigation Port Res*, 29(1), 35-42. <https://doi.org/10.5394/KINPR.2005.29.1.035>.
- Shin HJ(2007). Effect of indoor temperature change on human body physiology at forepart of sleep. Graduate school of Pukyong National University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Sinanaj S(2020). The Impact of shipping accidents on marine environment in Albanian seas. *J Shipping Ocean Engineer*, 10, 27-32. <https://doi.org/10.17265/2159-5879/2020.01.005>.
- Tsuchiyama K, Nagayama H, Kudo K, et al(2003). Discrepancy between subjective and objective sleep in patients with depression. *Psychiatry Clin Neurosci*, 57(3), 259-264. <https://doi.org/10.1046/j.1440-1819.2003.01114.x>.
- Voderholzer U, Al-Shajlawi A, Weske G, et al(2003). Are there gender differences in objective and subjective sleep

- measures? a study of insomniacs and healthy controls. *Depress Anxiety*, 17(3), 162-172. <https://doi.org/10.1002/da.10101>.
- Yang WJ(2012). Analysis on the results of fatigue survey for marine officers. *J Korean Soc Marine Environ Safety*, 18(6), 551-556. <https://doi.org/10.7837/kosomes.2012.18.6.551>.
- Yang WJ(2014). A study on the analysis of crew members fatigue survey for the ship types in Korea. *J Navigation Port Res*, 38(5), 479-484. <https://doi.org/10.5394/KINPR.2014.38.5.479>.
- Yi HR(2005). Development of the sleep quality scale. Graduate school of Ewha Womans University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Lloyd's Register EMEA. Ship Vibration and Noise Guidance Notes. Available at <http://www.cdinfo.lr.org/Documents/LRGuidance/> Accessed July, 2006.