

순환교대근무 간호사의 일주기유형에 따른 근무조별 수면시간, 사회적 시차, 주관적 수면장애 비교

최수정¹ · 주은연² · 김경숙^{1,3}¹성균관대학교 임상간호대학원, ²성균관대학교 신경과학교실, 삼성서울병원 뇌신경센터, ³삼성서울병원 간호본부

Comparison of Sleep Duration, Social Jetlag, and Subjective Sleep Disturbance in Rotating Shift Nurses According to the Chronotype

Choi, Su Jung¹ · Joo, Eun Yeon² · Kim, Kyeong Sug^{1,3}¹Graduate School of Clinical Nursing Science, Sungkyunkwan University, Seoul; ²Department of Neurology, Neuroscience Center, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul; ³Department of Nursing, Samsung Medical Center, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study was to investigate the sleep duration, social jetlag (SJL), and subjective sleep disturbance according to the individual chronotype in rotating shift nurses. **Methods:** A total of 344 rotating 3-shift nurses (mean age 28.67 years) were recruited at one university affiliated hospital. They completed the following questionnaires, which were used to assess their chronotype and sleep: the morningness-eveningness questionnaire (MEQ), self-reported sleep duration of work days (SDW_{shift}) and free days (SDF_{shift}) in each shift (day [D], evening [E], night [N]), and sleep disturbance (Insomnia severity index, ISI). SJL_{shift} was calculated as the difference in midsleep (MS = sleep onset + 1/2 sleep duration) between work days (MSW) and free days (MSF). **Results:** Subjects were divided into 3 chronotype groups according to the MEQ; morning (MG, 4.4%) intermediate (IG, 57.8%), and evening groups (EG, 37.8%). SDW_D was shortest (4.68 hr) and SDF_E was longest (8.93 hr) in the EG. SJL_D was longest in the EG (3.77 hr), and SJL_N was longest in the MG (7.37 hr). The prevalence of sleep disturbance was 33.3% (MG), 29.6% (IG), and 40.0% (EG), respectively, without any statistical significance. **Conclusion:** In order to improve the sleep of shift workers, it is recommended that the evening chronotypes should reduce the day shifts and the morning chronotypes should reduce the night shifts. We also propose a study to determine whether these shift assignments can improve the sleep in shift nurses.

Key Words: Nurses; Shift Work Schedule; Sleep; Circadian Rhythm Sleep Disorders

국문주요어: 간호사, 교대근무, 수면, 일주기리듬장애

서론

1. 연구의 필요성

교대근무란 보통 오전 7시에서 오후 6시 사이를 벗어나는 시간에 근무를 하는 경우로, 전 세계적으로 근로자의 15-25%가 교대근무

를 하고 있다[1]. 24시간 입원환자를 돌봐야 하는 간호직은 가장 대표적인 교대근무자로 대부분은 낮번, 초번, 밤번 3교대형태의 순환 근무제로 일하고 있다[2]. 교대근무자는 정상적인 수면-각성 주기 교란으로 수면장애나 각성 중 졸음을 흔히 호소하는데, 미국 국민 건강영양조사(National Health and Nutrition Examination Survey)에

Corresponding author: Kim, Kyeong Sug

Department of Nursing, Samsung Medical Center, Graduate School of Clinical Nursing Science, Sungkyunkwan University, 115 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 06355, Korea

Tel: +82-2-3410-2909 Fax: +82-2-3410-2920 E-mail: kyeongsug.kim@samsung.com

Received: July 23, 2021 Revised: August 17, 2021 Accepted: August 26, 2021

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

따르면 근로자의 37.6%가 7시간 미만으로 수면을 취하는 수면부족을 호소하며, 그중 교대근무자의 수면부족은 61.8%에 달한다[3].

수면은 인간에게 휴식과 안정을 제공함으로써 신체적, 정신적 항상성을 유지하는데 필수적이다. 그러나, 교대근무자의 경우 신체 일주기리듬과 다른 수면시간대에 수면을 취할 수밖에 없어 수면의 질이 떨어지고 수면부족을 느끼게 된다[4]. 이러한 수면부족은 당뇨병, 심장질환, 암 발생 위험률 증가와 같은 개인의 건강에 부정적 영향을 미칠 뿐 아니라[5,6], 근무 중 주의집중력을 떨어뜨리고 피로감을 증가시켜[1] 투약 오류나 의뢰기기 오작동 등 여러가지 병원 내 사고 위험을 높여 환자안전에도 영향을 줄 수 있으므로 특히 중요한 문제이다[7,8]. 그러므로 교대근무 간호사의 수면을 파악하고 이를 개선하기 위한 다각적 노력이 필요하다.

교대근무자의 수면부족이나 수면장애는 개인적 특성에 따라 달라질 수 있는데, 일반적으로 나이가 많을수록, 남성보다 여성에서 수면의 어려움이 더 많고, 일주기유형(chronotype)에 따라 교대근무 적응에도 차이를 보인다[1,9]. 이 중 일주기유형은 24시간을 주기로 하는 개인의 수면-각성 선호도로, 아침형, 중간형, 저녁형으로 분류하는데, 체계적 문헌고찰연구[9]에 따르면 저녁형 근로자가 아침형보다 교대근무를 좀 더 잘 적응하는 경향을 보인다고 하였으나 모든 연구들이 일관된 결과를 보이는 것은 아니다.

한편, 교대근무자의 수면시간은 근무조에 따라 차이를 보일 수 있다. 근무 시작 시각이 6시, 14시, 22시인 3교대근무자의 근무조별 근무일과 휴일의 수면시간을 조사한 연구[10]에서 수면시간이 낮변은 평균 5.77시간, 초변은 7.52시간, 밤변은 5.52시간으로 낮변과 밤변의 수면시간이 초변보다 짧고, 휴일의 수면시간은 7.92-8.13시간으로 근무일보다는 긴 것으로 보고하였다. 늦게 자고 늦게 일어나는 저녁형 일주기유형을 가진 근로자는 낮변 근무조가 되더라도 늦게 잠들지만 출근을 위해 일찍 일어나므로 아침형보다 수면시간이 적고, 개인의 생물학적 시계와 사회적인 환경에 의해 결정되는 시간의 불일치로 인해 발생하는 사회적 시차(social jetlag)도 더 큰 것으로 보고되고 있다[11,12]. 이러한 사회적 시차는 만성적으로 신체적 리듬이 맞춰지지 않는 일주기불균형(circadian misalignment)이 반복되면서 불건강한 식이습관, 성격변화, 대사장애, 우울감 증가 등 개인의 건강에 부정적 영향을 미치는 것으로 알려져 있다[13]. 이처럼 교대근무조와 일주기유형에 따라 수면시간에 차이를 보일 수 있으므로, 이를 반영한 적절한 근무조 배치를 위해서는 교대근무자의 근무조별 수면시간을 우선적으로 파악할 필요가 있으나, 아직 국내에서는 교대근무자의 일주기유형에 따른 수면시간을 조사한 연구는 거의 없다.

지금까지 국내 교대근무 간호사의 수면에 대한 연구들은 대부분 설문지를 이용해서 수면의 질을 평가하고 있으며[14,15], 구체적으

로 근무조별 수면시간을 조사한 연구는 일부에 불과하다. Beck과 Choi-Kwon [16]의 연구에서 객관적 수면 측정도구인 액티그래피를 사용하여 근무조별 수면시간을 일주기유형별로 분석하였으나 대상자 수가 적다는 제한점이 있고, 그 외 연구들[7,17]은 개인의 일주기유형별 비교는 하지 않았다. 2018년 3월 정부에서 발표한 간호사 근무환경 및 처우개선 대책으로 야간근무 보상 확대, 교대제 개선 지원책 등이 포함되면서 여러 병원들이 야간전담제를 포함한 다양한 근무형태를 도입하고 있는 상황에서[18], 교대근무자의 성향에 맞는 적절한 근무조를 배치한다면 간호사들의 교대근무 적응이 좀 더 개선될 것으로 생각한다.

이에 본 연구에서는 일개 상급종합병원 교대근무 간호사를 대상으로 일주기유형에 따라 낮변, 초변, 밤변 각 근무조별 근무일과 휴일의 수면시간과 사회적 시차가 차이가 있는지와 수면장애 정도를 조사하고자 한다. 이를 통해 교대근무간호사의 수면을 고려한 적정 근무형태를 배치하는데 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 목적

- 1) 순환교대근무간호사의 일반적 특성 및 일주기유형의 분포를 확인한다.
- 2) 일주기유형에 따른 대상자의 근무조별 수면시간 및 사회적 시차를 비교한다.
- 3) 일주기유형에 따른 대상자의 주관적 수면장애를 비교한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 순환교대근무 간호사의 일주기유형에 따라 근무조별 근무일과 휴일의 수면시간, 사회적 시차, 주관적 수면장애가 차이가 있는지를 비교하고자, Munich chronotype questionnaires for shiftworkers, (MCTQ_{shift}) 설문지의 한글판 타당도를 조사하기 위해 수집된 자료[19]를 일주기유형별로 추가 분석한 2차 자료분석 연구이다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 서울 소재 일개 상급종합병원에서 1년 이상 야간근무가 포함된 3교대근무(낮변 오전 7시-오후 3시 30분, 초변 오후 3시-오후 11시 30분, 밤변 오후 11시-오전 7시 30분)를 하고 있는 간호사로, 연구자가 연구의 목적과 방법을 설명한 후 연구에 참여할 것을 서면으로 동의한 간호사이다. 총 416명에게 설문지를 배포 및 수거하였다. 수거된 설문 중 교대근무경력 1년 미만 6명, 밤변 고정근무자 2명, 일반적인 3교대근무와 다르게 낮변근무 시작 시각

이 오전 10시였던 2명, 설문 응답 누락자 53명과 교대근무 이전에도 수면장애가 있었던 9명을 제외한 344명의 자료를 분석하였다.

3. 연구 도구

1) 일주기유형

일주기유형(chronotype)은 개인의 내재적 특성에 따라 차이를 보이는 활동 선호시간으로 Horne과 Ostberg [20]가 개발한 아침형-저녁형 척도(Morningness-Eveningness Questionnaire, MEQ)의 한글판 도구[21]를 이용하여 평가하였다. MEQ는 19문항으로 구성되어 있으며, 5항목은 5지선다형, 나머지 14문항은 4지선다형으로 구성되어 16-86점의 자가보고형 설문도구이다. 점수의 합이 낮을수록 저녁형 경향이 있는데, 16-41점까지는 저녁형, 42-58점은 중간형, 59-86점은 아침형으로 분류한다[21]. 원도구의 신뢰도는 Cronbach's α 는 .82였고[20], 본 연구에서 Cronbach's α 는 .72이었다.

2) 근무조별 수면시간 및 사회적 시차

교대근무자의 수면은 Juda 등[10]이 교대근무자의 수면과 일주기유형을 측정하기 위해 개발한 MCTQ_{shift} 설문지의 한글판 척도를 이용하여 조사하였다[19]. MCTQ_{shift}는 낮번, 초번, 밤번에 따른 근무일(workdays, W)과 휴일(freedays, F)을 별도로 하여 총 6가지의 수면-각성 양상을 조사한다. 각 세트에서 1) 잠자리에서 잠을 청하려고 불을 끄거나 누운 시각(time of preparing to fall asleep = light out), 2) 잠을 청한 후 잠드는 데 걸리는 시간(sleep latency), 3) 잠에서 깬 시각(sleep end, SE = time of awakening)을 작성하도록 하였다.

설문 응답을 통해서 수면 시작 시각(sleep onset, SO = time of preparing to fall asleep + sleep latency)과 수면이 끝나는 시각(SE)을 확인하고, 수면시간(sleep duration, SD)은 수면이 끝나는 시각에서 수면 시작 시각을 뺀 값으로 계산하였다(SD = SE - SO). 사회적 시차(social jetlag, SJL)는 낮번, 초번, 밤번 근무조마다 각각 근무일과 휴일 간 평가된 중간수면시간(midsleep, MS = SO + 1/2 SD)의 차이(SJL = MSW - MSF)로 평가하였다[11].

3) 주관적 수면장애

주관적 수면장애는 지난 2주간 수면장애 정도를 평가하는 Insomnia severity index (ISI) [22]의 한글판 도구를 이용하여 평가하였다[23]. 총 7문항의 도구로 잠들기 어려움/수면유지 어려움/너무 일찍 잠에서 깬 등의 각 수면장애 증상의 심한 정도, 수면 만족도, 수면 문제의 알아챌 정도, 수면에 대한 걱정, 일상생활에 영향 정도를 각각 0-4점 척도로 구성되어 있다. 총점은 0-28점으로 점수가 높을수록 주관적으로 지각하는 수면장애가 심하며, 15점 이상이면 임

상적으로 수면장애가 있음을 의미하며[22]. 원저자에게 교대근무자에서 사용해도 적절한 도구임을 확인받았다. Bastien 등[22]의 연구에서 도구의 신뢰도 Cronbach's α 는 .74였고, 본 연구에서 Cronbach's α 는 .76이었다.

4) 대상자 특성

대상자 특성은 성별, 연령, 결혼 상태, 임상경력, 체질량지수, 카페인 섭취량, 수면제 또는 수면보조제 복용 여부를 조사하였다. 카페인 섭취량은 '커피, 홍차/녹차, 카페인 음료'에 대해 각각 '1주일에 몇 잔/캔을 마십니까?'로 질문하여 합산하였다.

4. 자료수집

자료수집 기간은 2015년 11월 4일부터 21일까지이며, 설문지는 참여자들이 자기기입 방식으로 작성하였고, 설문지 작성에는 약 20분 정도의 시간이 소요되었다. 설문지는 연구자가 직접 배포하였고, 작성된 설문지는 즉시 회수용 봉투에 넣어 밀폐 보관하게 한 후 자료 수집이 완료되면 연구자가 직접 수거하였다.

5. 자료분석

수집된 자료는 윈도우용 SPSS 20.0 (IBM Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 유의수준 .05에서 다음과 같이 분석하였다. 대상자의 일반적 특성은 빈도와 백분율, 평균과 표준편차를 이용하였다. 일주기유형에 따른 세 근무간의 차이는 일원배치분산분석(one-way ANOVA), chi-square test, 또는 Fisher's exact test로 분석하였고, 사후검정은 Scheffé test로 하였다.

6. 윤리적 고려

본 연구는 연구 대상 병원의 기관생명윤리위원회의 승인(IRB No: 2015-05-127)을 얻은 후 간호부의 동의하에 대상자에게 연구 목적을 설명하고 자료수집에 대한 자발적 동의를 구한 후 시행하였다. 연구 참여자에게 연구참여 과정 중 언제든지 참여를 취소할 수 있고, 비밀 보장과 무기명으로 처리됨을 설명하였으며, 연구참여자의 보상을 위해 소정의 상품권을 제공하였다. 개인정보 유출 방지를 위해 설문지와 동의서를 각각 별도로 회수하여 잠금장치가 있는 장소에 보관하였으며, 익명으로 코딩화하여 비밀보호가 유지되도록 하였다.

연구 결과

1. 대상자의 일반적 특성

전체 대상자의 연령은 28.67 ± 3.95 세이고, 여성이 96.5%이었고,

72.1%가 미혼이었고, 평균 임상경력은 5.81 ± 3.92년이였다. 흡연자는 4명(1.2%)이었고, 카페인 섭취량은 주당 8.31 ± 6.33컵을 마시는 것으로 나타났으며, 수면제를 복용하는 사람은 10명(2.9%)이었다. 일주기유형 분포는 중간형이 199명(57.8%), 저녁형이 130명(37.8%), 아침형이 15명(4.4%) 순으로 중간형이 가장 높은 분포를 보였다(Table 1).

2. 일주기유형에 따른 대상자의 근무조별 근무일과 휴일의 수면시간과 사회적 시차

대상자의 근무조별 근무일과 휴일의 수면시간과 사회적 시차, 시간대별 수면 분포는 Table 2와 Figure 1에 제시하였다. 낮 근무일의

수면시간은 아침형군에서 평균 5.66시간으로 가장 길었고, 저녁형군은 4.68시간으로 가장 짧았으며, 세 군간 유의한 차이를 보였다 ($p < .001$). 이 중 수면시간이 5시간 이하인 경우는 저녁형군이 59.2% (77명), 중간형군이 36.2% (72명), 아침형군이 20%(3명) 순으로 세 군간 유의한 차이를 보였다($p < .001$). 시간대별로 수면 중인 대상자의 비율로 파악한 수면 분포를 살펴보면, 아침형군은 0:00-2:59시 사이가 93.3%, 중간형군과 저녁형군은 3:00-3:59시 사이에 각각 98.0%, 91.5%로 가장 높은 비율을 보였다. 낮 근무 후 휴일의 수면시간은 저녁형군이 8.54시간으로 아침형군의 7.19시간보다 유의하게 긴 것으로 나타났다($p = .031$). 시간대별 수면 분포는 아침형군은 2:00-2:59시 사이에 모든 대상자가 수면 중이었고, 중간형군과 저녁형군은 4:00-4:59시 사이에 수면 비율이 각각 97.5%, 94.6%로 가장 높은 것으로 나타났다. 낮 근무의 경우 사회적 시차는 저녁형이 3.77시간으로 아침형군의 2.90시간과 중간형군의 2.85시간에 비해 유의하게 큰 것으로 나타났다($p = .007$).

초번의 수면시간은 근무일과 휴일 모두 저녁형군에서 8.12시간과 8.93시간으로 가장 길었으며($p < .001$), 근무일의 수면시간이 5시간 이하인 경우는 아침형군이 33.3%(5명), 중간형군이 6.5%(13명), 저녁형군이 3.8%(5명) 순으로 세 군간 유의한 차이를 보였다($p = .002$). 초번 근무일의 경우 수면 분포가 가장 높은 시간대는 아침형군과 중간형군은 5:00-5:59시 사이에 각각 100%, 98.5%, 저녁형군은 6:00-6:59시 사이(99.2%)인 것으로 조사되었다. 사회적 시차는 중간형군이 0.93시간으로 가장 컸으나, 세 군간 유의한 차이는 보이지 않았다.

Table 1. General Characteristics of the Subjects (N = 344)

Characteristics	Category	n (%)	Mean ± SD
Age (yr)			28.67 ± 3.95
Sex	Female	332 (96.5)	
	Male	12 (3.5)	
Nursing career (yr)			5.81 ± 3.92
Marital status	Single	248 (72.1)	
	Married	93 (27.0)	
	Divorced	3 (0.9)	
Body mass index (kg/m ²)			20.36 ± 2.34
Smoking		4 (1.2)	
Caffeine, cups/week			8.31 ± 6.33
Taking sleeping pills		10 (2.9)	
Chronotype	Morning	15 (4.4)	
	Intermediate	199 (57.8)	
	Evening	130 (37.8)	

Table 2. Comparison of Sleep duration and Social Jetlag according to the Chronotypes (N = 344)

Variables	Morningness ^a (n = 15)	Intermediate ^b (n = 199)	Eveningness ^c (n = 130)	F/ χ^2	p	Scheffé
	Mean ± SD/n (%)	Mean ± SD/n (%)	Mean ± SD/n (%)			
Day-shifts						
Sleep duration of W (hr)	5.66 ± 1.43	5.51 ± 1.43	4.68 ± 1.53	13.52	< .001	b > c
Sleep duration ≤ 5 hr	3 (20.0)	72 (36.2)	77 (59.2)	20.66	< .001	
Sleep duration of F (hr)	7.19 ± 1.36	8.37 ± 1.79	8.54 ± 2.05	3.51	.031	a < c
Social Jetlag (hr)	2.90 ± 0.62	2.85 ± 2.13	3.77 ± 2.70	5.00	.007	ab < c
Evening-shifts						
Sleep duration of W (hr)	5.77 ± 1.64	7.65 ± 1.54	8.12 ± 1.12	18.59	< .001	a < b < c
Sleep duration ≤ 5 hr*	5 (33.3)	13 (6.5)	5 (3.8)	12.12	.002	
Sleep duration of F (hr)	7.30 ± 1.70	8.28 ± 1.66	8.93 ± 1.60	10.29	< .001	ab < c
Social Jetlag (hr)	0.32 ± 0.98	0.93 ± 0.80	0.92 ± 0.90	0.50	.605	
Night-shifts						
Sleep duration of W (hr)	5.40 ± 2.32	5.60 ± 1.92	5.90 ± 2.06	1.08	.340	
Sleep duration ≤ 5 hr	7 (46.7)	85 (42.7)	52 (40.0)	0.39	.824	
Sleep duration of F (hr)	6.78 ± 2.20	7.74 ± 2.59	7.72 ± 2.67	0.96	.385	
Social Jetlag (hr)	7.37 ± 4.50	6.06 ± 3.85	5.15 ± 3.67	3.63	.028	a > c
Sleep disturbance (ISI)						
ISI ≥ 15	11.37 ± 6.50	12.00 ± 4.98	13.37 ± 5.19	3.18	.043	
	5 (33.3)	59 (29.6)	52 (40.0)	3.77	.138	

*Analyzed by Fisher exact test.
W = workdays; F = freadays; ISI = insomnia severity index.

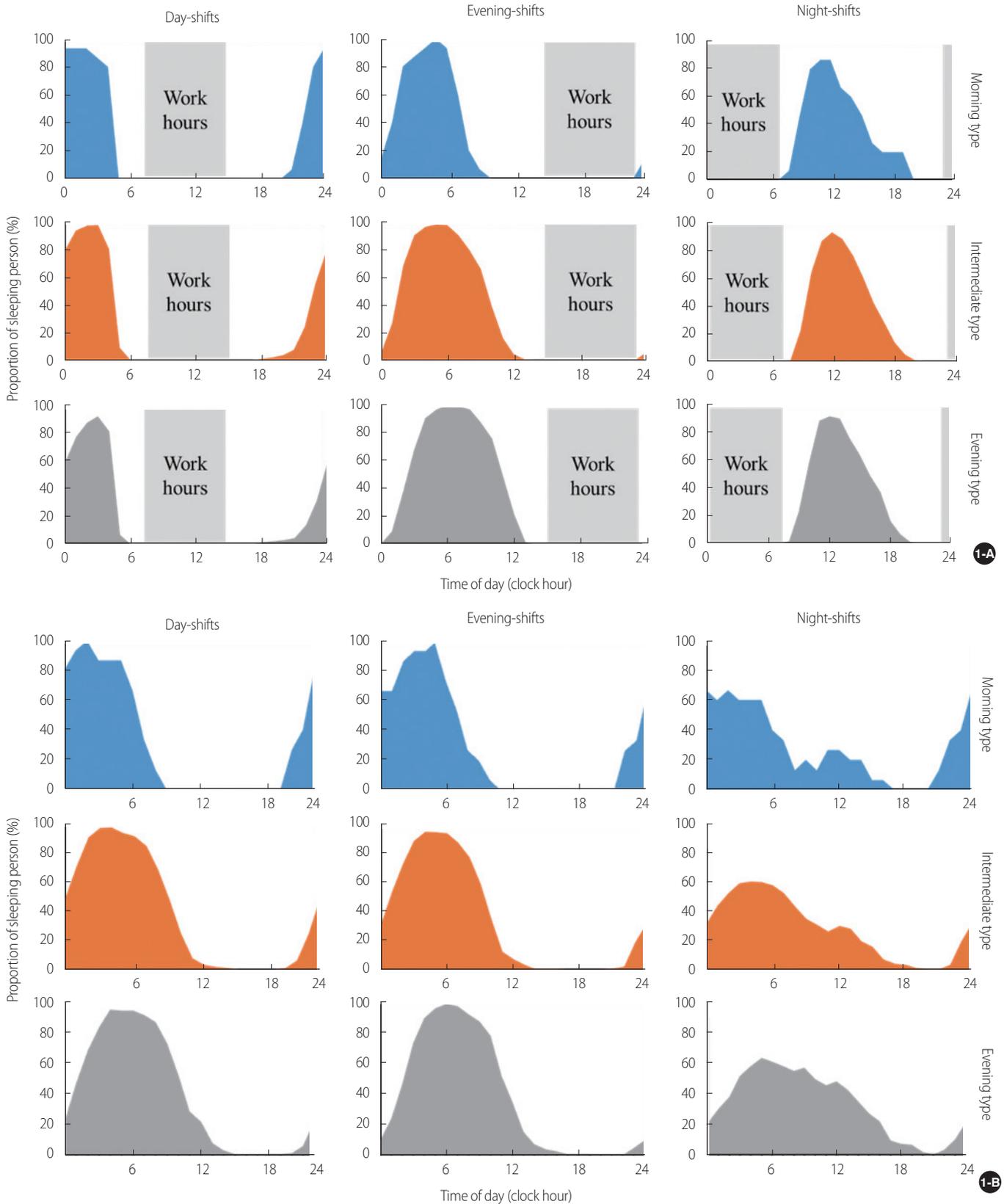


Figure 1. Distribution of sleep across the 24-hr period during workdays and freedays per chronotype group. Chronotypes were categorized into morning, intermediate, and evening types based on their MEQ score. X-axis is 24-hr clock hours, and Y-axis represents the percentage that subjects fell asleep. Grey areas represent the work hours for each type of shift. workdays (A) and freedays (B) per chronotype group.

밤번 근무일의 수면시간은 저녁형군이 5.90시간으로 가장 길고, 아침형군이 5.40시간으로 가장 짧았으나 세 군 간 유의한 차이를 보이지 않았으며, 수면시간이 5시간 이하인 경우는 아침형군이 46.7% (7명), 중간형군이 42.7% (85명), 저녁형군이 40.0% (52명) 순으로 군 간 유의한 차이는 없었다. 밤번 근무일의 수면 분포는 아침형군은 11:00-12:59시 사이에 86.7%, 중간형군과 저녁형군은 12:00-12:59시 사이에 각각 93.0%, 91.5%로 가장 높았다. 밤번 후 휴일의 경우 수면 시간은 중간형군이 7.74시간으로 가장 길었으나, 군간 차이는 없었다. 밤번 후 휴일의 수면 분포는 아침형군은 0:00-0:59시 사이와 2:00-2:59시 사이에 66.7%, 중간형군은 4:00-4:59시 사이에 61.3%, 저녁형군은 5:00-5:59시 사이에 63.1%로 가장 높았지만, 낮번과 초번 휴일에 비해 수면비율은 낮았고, 수면시간대도 넓게 분포되어 있었다. 밤번의 사회적 시차는 아침형군이 7.37시간으로 중간형군이 6.06시간이나 저녁형이 5.15시간보다 유의하게 큰 것으로 나타났다($p=.028$).

수면 시작 시각(SO)과 수면이 끝나는 시각(SE)의 분포 비율은 Figure 2와 같다. 낮번 근무일의 SO는 아침형군에서는 22:00-23:59시 사이의 비율이 가장 높았고, 저녁형군은 0:00-0:59시 사이의 비율이 가장 높았으며(Figure 2-A), SE는 세군 모두 5:00-5:59시 사이가 가장 높은 비율을 보였다(Figure 2-B). 반면 낮번 후 휴일의 경우 SO는 아침형군은 22:00-2:59시 사이에 주로 분포하였으며, 저녁형군은 SO의 분포가 더 넓어져서 18:00-9:59시 사이까지 분포하였으며, 특히 새벽 1시 이후의 분포가 많은 경향을 보였다(Figure 2-C). 휴일의 SE는 아침형군은 9:59시까지 분포하였으나, 저녁형군은 분포가 광범위하였고, 11:00-11:59시 사이에 잠이 깨는 빈도가 가장 많았다(Figure 2-D). 초번의 경우 SO와 SE 분포는 근무일과 휴일 모두 저녁형군이 더 늦은 시간대에 분포를 보이고 있었다(Figure 2-E, H). 밤번의 경우 SO와 SE의 분포는 세 군 모두 근무일보다는 휴일에 시간대 분포가 훨씬 광범위한 것으로 보인다(Figure 2-I, L).

3. 일주기유형에 따른 대상자의 수면장애

대상자의 주관적 수면장애 점수는 저녁형군이 13.37점으로 가장 높았고, 아침형군이 11.37점으로 가장 낮아 세 군간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나($p=.043$), 사후검정 결과는 유의한 차이를 보이지는 않았다. 수면장애가 있는 것으로 판단되는 주관적 수면장애 점수 15점 이상인 비율은 저녁형군에서 40.4%로 가장 높고, 중간형군이 29.6%로 가장 낮았으나, 세 군간 유의한 차이는 나타나지 않았다(Table 2).

논 의

본 연구는 일 상급종합병원에서 순환 3교대근무를 하고 있는 간

호사를 대상으로 일주기유형에 따라 근무조별 수면시간과 사회적 시차를 확인하고, 주관적으로 인식하는 수면장애를 조사하여 향후 간호사의 교대근무에 대한 발전적 대안을 수립하는데 기초자료로 활용하고자 수행되었고, 결과에 기반하여 논의를 진행하고자 한다.

본 연구 대상자의 일주기유형별 근무조별 수면시간을 조사한 결과, 근무일의 경우 낮번은 저녁형군에서, 초번은 아침형군에서 평균 수면시간이 가장 짧았고, 밤번은 일주기유형에 따른 차이는 없었다. 또한 일주기유형별 근무일의 수면시간 격차가 가장 큰 근무조는 초번으로 2시간 이상 차이를 보였다. 이렇게 일주기유형별 근무조마다 수면시간이 다른 성향을 보이는 것은 3교대근무 경찰들(32.1 ± 5.4세)을 대상으로 한 캐나다의 연구[24]와 유사하였다. 본 연구 대상자의 낮번과 밤번 근무일의 수면시간은 4.68-5.90시간으로, 캐나다 6개 병원의 교대근무자(89%가 간호사, 38.72 ± 11.08세)와 주간 상근자(44.92 ± 10.04세)를 대상으로 근무일의 수면시간을 조사한 연구[25]에서 교대근무자의 근무일 평균 수면시간이 5.53시간이라고 보고한 결과와 유사한데, 이 연구에서 상근자의 근무일 수면시간이 6.72시간인 것에 비하면 교대근무자의 근무일 수면시간이 한 시간 이상 짧았다. 유럽에서 65,000명 이상이 참여한 대규모 인구조사 연구[26]에서 20대부터는 연령이 증가할수록 근무일과 휴일 모두에서 수면시간이 줄어들고, 여성보다 남성의 수면시간이 더 짧다고 보고한 것을 고려한다면, 교대근무자의 수면시간이 상근자에 비해 현저히 적고, 특히 본 연구 대상 간호사들이 선행연구 대상자들보다 더 연령이 적고 대부분 여성임에도 불구하고 수면시간이 더 짧은 것으로 나타났다. 교대근무자는 정상적인 수면-각성 주기를 벗어난 시간대에 수면을 취하기 때문에 수면의 질이 떨어지고 수면 유지에 어려움이 있어[4] 수면시간이 짧아졌을 것으로 생각된다.

한편, 객관적 수면측정도구인 액티그래프를 이용해 교대근무간호사들의 수면을 측정해 두 편의 국내연구에서 근무조별 근무일의 수면시간은 낮번은 본 연구와 유사하게 모두 6시간 미만으로 비슷하나, 밤번 근무일의 수면시간은 7.18시간[16]과 6.07시간[17]으로 연구마다 차이를 보였으며, 본 연구 대상자의 주관적 수면시간인 5.40-5.90시간보다 더 긴 것으로 나타났다. 액티그래프로 측정해 선형연구의 대상자 수가 모두 20명 미만으로 적어서, 객관적 수면시간과 주관적 수면시간의 차이를 설명하기 위해서는 좀 더 많은 수를 대상으로 한 반복연구도 필요하겠다.

근무조별 수면 시작 시각과 수면이 끝나는 시각을 살펴보면, 낮번 근무일에 수면이 끝나는 시각이 출근시간 때문에 모든 일주기유형에서 5시대에 집중되어 분포되어 있으나, 저녁형군의 경우 수면 시작 시각이 0시 이후인 대상자가 더 많아서 수면시간이 짧은 것으로 나타났다. 낮번 근무일의 수면시간이 짧은 저녁형군은 낮번 후

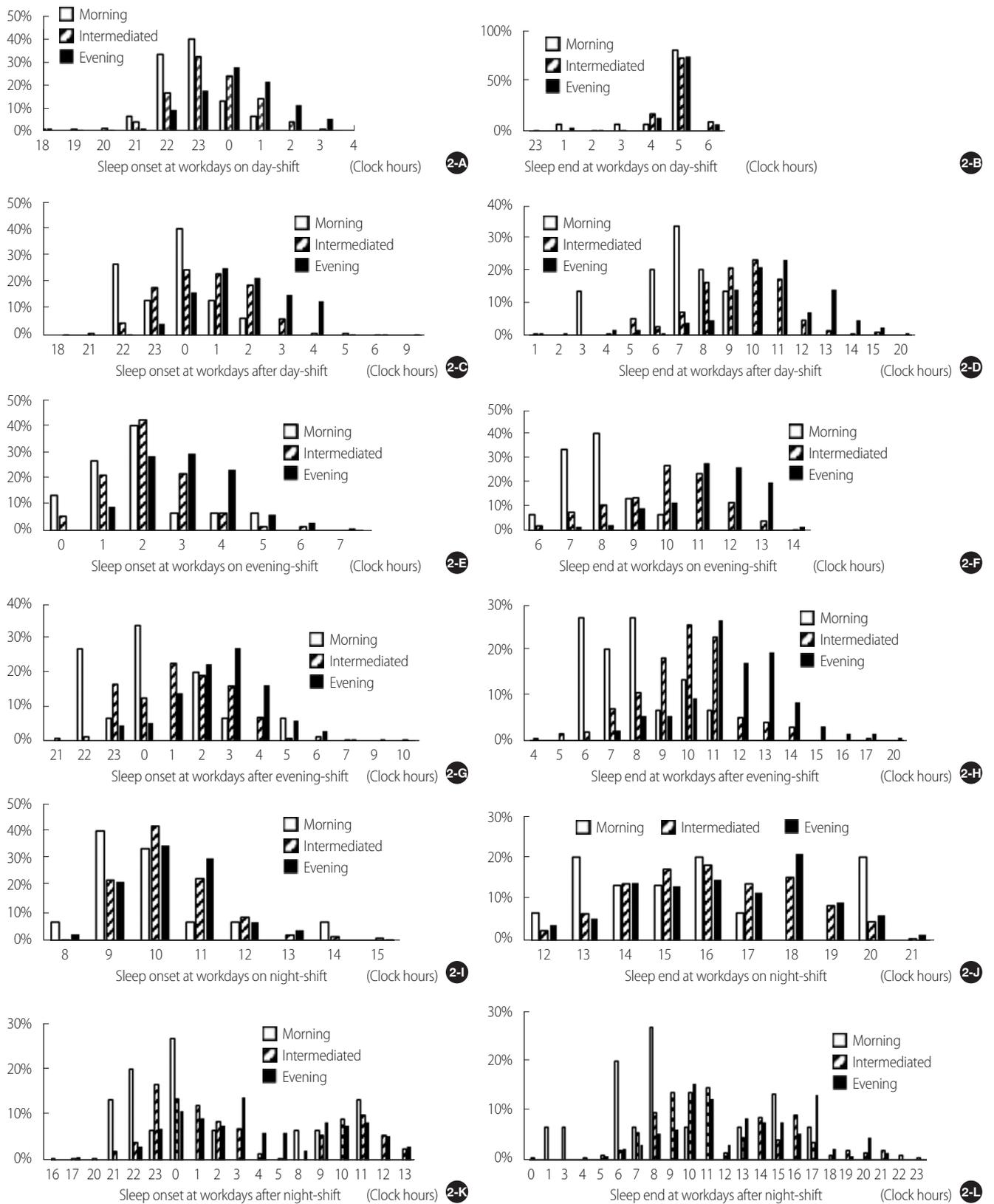


Figure 2. Distribution of sleep onset and sleep end across the 24-hr period during workdays and freedays per chronotype group at each type of shift.

휴일의 수면시간이 가장 길어서 근무일과 휴일 간 사회적 시차가 3.87시간으로 가장 큰 시차를 보였다. 이는 교대근무가 낮변인 경우 일주기유형이 저녁형일수록 수면시간이 짧은 것으로 보고한 선행 연구[11]와 일치하는 결과이다. 이는 낮변 근무는 출근시간 때문에 수면이 끝나는 시각이 정해져 있지만, 수면 시작 시각은 일주기유형의 영향이 커서 저녁형근은 일찍 잠들지 못하기 때문으로 추정된다. van de Ven 등[27]의 연구에서 일주기유형이 저녁형인 집단에서 기상시간이 자유로운 초변 근무에 비해 낮변 근무 시 잠깨기가 어렵고(difficulties waking up), 회복되지 않는 수면(non-refreshing sleep)과 기상 시 피곤함(exhausted at awakening)을 나타내는 각성불만지수(awakening complaint index)가 높다고 하였다. 따라서 저녁형 일주기유형을 가진 사람들에게는 가능하면 낮변 근무 배치를 줄여줄 필요가 있다. 공장근로자를 대상으로 일주기유형이 저녁형인 경우 낮변 근무를 줄이고, 아침형인 경우 낮변 근무를 늘리고 밤변 근무를 적게 배치하자 주관적 수면의 질이 상승하고, 근무일의 수면시간이 평균 30분 이상 늘어났으며, 사회적 시차도 1시간 이상 감소했다고 보고한 연구[28]를 고려했을 때 낮변, 초변, 밤변 근무가 모두 배치되는 전형적인 3교대 방식보다는 개인의 일주기유형에 맞춰 적응이 어려운 근무조를 뺀 8시간 2교대(예. 낮변-초변, 초변-밤변)와 같은 다양한 근무 방식을 적극적으로 도입해 볼 것을 권한다.

밤변 근무일의 경우 일주기유형과 상관없이 평균 수면시간이 모두 6시간 미만이었으며, 5시간 이하로 수면을 취하는 비율이 세 군 모두 40%를 넘는 것으로 나타났다. 이는 일주기유형에 따른 밤변 근무일의 수면시간이 차이가 없다는 연구[27]와 유사한 결과이나, 아침형이 밤변 근무일의 수면시간이 저녁형보다 더 짧다는 보고[11]와는 다른 결과이다. 이는 대상자의 근무형태의 차이일 가능성이 있는데 선행연구[11]의 대상자 중 13.4%만이 본 연구 대상자처럼 빠른 순환교대근무를 하고 있었다. 정상적으로, 전체 일주기 시스템(circadian system)이 재조정되려면 며칠이 소요되는데[29], 주당 한 번 이상 근무조가 바뀌는 빠른 순환교대근무를 하는 경우 생체 일주기 시스템 조정에 어려움이 더 많을 수 있다[5]. 본 연구 대상자들의 밤변 근무는 3일 이내로 짧은 기간이라 개인의 일주기유형과 상관없이 모든 교대근무자가 수면에 어려움을 보였을 가능성이 있다. 또한 밤변 근무 시 수면시간대는 대부분 근무를 마치고 8시부터 시작이 되는데, 밤 동안 근무로 인해 계속 깨어 있다가 낮에 수면을 취하기 때문에 일주기리듬에 의한 수면이 아닌 수면박탈에 의한 수면이 진행되는 경향이 있어[30] 개인의 일주기유형에 의한 영향이 적었을 것으로 추정된다. 게다가 낮 시간의 수면은 수면에 부정적 영향을 줄 수 있는 빛이나 소음에 노출되기 쉬우므로[17] 수면을 개선하기 위해서는 암막 커튼을 사용하거나 소음을 줄이기 위해 귀마개를

사용하는 등의 적극적인 환경 조절이 필요할 것이다. 본 연구에서 비록 일주기유형에 따른 밤변 근무일의 수면시간은 차이가 없지만 사회적 시차의 차이는 가장 컸다. 밤변 근무 시 수면시간이 투약 오류 발생과 관련 있음을 고려하면[7] 적극적인 중재가 필요하다. 밤변은 일주기 최저점(circadian nadir)으로 가장 졸리는 시간대인 3시부터 6시 사이에 근무를 하기 때문에 깨어 있는데 어려움이 많다[5]. 야간근무자의 근무 중 짧은 수면(nap)이 근무자의 인지기능에 미치는 영향을 조사한 메타분석연구[31]에서 0시부터 4시 사이에 1시간 미만의 짧은 수면을 취했을 때 수면 전에 비해 전반적 인지기능이 증진된다고 보고하였다. 따라서 야간근무 중 짧은 수면을 취할 수 있도록 하는 정책적 배려도 밤변의 수면부족을 개선하는 데 도움이 될 것이다.

한편 낮변이나 초변 후 휴일에서는 일주기유형에 따라 수면비율이 높은 시간대가 다소 차이가 있더라도 수면시간대가 일정하게 패턴이 보이는 것과 달리, 밤변 후 휴일의 수면은 모든 일주기유형에서 수면의 규칙성을 설명하기 어려웠다. 이는 밤변 근무 후 2-3일의 휴일 후 다시 낮변이나 초변으로 근무조가 바뀌기 때문에 새로운 근무조에 맞게 수면시간대를 이동하는 과정에서 개인의 생체시계가 충분히 이동하지 못해서 다른 근무조의 휴일보다 훨씬 불규칙한 수면을 보였을 것으로 추정된다. 근무조 변화에 따른 회복시간이 짧으면 수면에 영향을 줄 수 있으므로[5], 밤변 근무 후 휴일은 낮변이나 초변보다는 더 길게 배정할 필요가 있겠다. 2018년 병원간호사회에서 간호사 근무형태를 조사했을 때 대상 병원의 62%가 야간전담제를 시행하고 있다고 하였는데[18], 본 연구결과에서 보인 것과 같이 밤변 근무 후 휴일의 수면 특성을 고려해서 충분한 휴일수가 배정될 수 있도록 해야 할 것이다.

근무조별 근무일과 휴일 간 사회적 시차는 근무일과 휴일 간 수면시간대가 급격하게 변하는 밤변 근무조일 때 모든 일주기유형에서 5시간 이상 벌어지는 것으로 확인되었는데, 특히 아침형근이 밤변 근무를 하는 경우 7.37시간으로 가장 큰 시차를 보였다. 유럽에서 시행한 상근자의 사회적 시차 분포를 조사한 연구[13]에 따르면, 시차가 없는 경우가 12.4%, 1시간 이하가 38.8%, 1-2시간이 29.1%로 대상자의 대부분이 2시간 이하의 사회적 시차를 보였다. 상근자가 보통 주 5일제 근무로 수면이 변하는 것에 비해, 3교대간호사는 교대주기가 5일 미만으로 변하는 경우가 더 많고[17], 사회적 시차도 상근자보다 커서 건강에 미치는 영향이 클 것으로 추정된다. 따라서 사회적 시차를 줄이기 위한 적극적인 노력이 필요한데, 본 연구에서 초변은 사회적 시차가 모든 군에서 1시간 미만으로 적지만, 낮변에서는 저녁형이, 밤변은 아침형이 사회적 시차가 컸으므로 일주기유형을 고려한 근무 조정과 같은 보다 적극적인 중재가 필요하겠다.

주관적 수면장애 점수는 세 군간 유의한 차이를 보였지만, 사후 점검 결과와 수면장애 빈도는 유의한 차이를 보이지 않았다. 전체 대상자 중 33.7%가 주관적 수면장애가 있는 것으로 조사되었는데 이는 40세 이상 지역사회 인구를 대상으로 동일한 도구로 수면장애를 조사한 연구[32]에서 9.26%로 보고된 것과 비교하면 현저히 높은 것을 알 수 있다. 연령이 증가할수록 수면시간은 줄고[26], 수면장애 빈도는 증가하는데[32], 본 연구 대상자들의 연령이 선행연구 대상자들보다 낮음에도 수면장애 빈도가 높았던 것은 교대근무 자체가 주요 수면장애 요인임을 시사한다.

Eastman [33]은 교대근무 시 일주기리듬이 교대근무에 맞도록 변화되기 위해서는 수시로 변하는 빠른 교대보다는 동일한 근무조가 1주 정도 유지되는 느린 교대근무를 추천하고 있으며, 근무형태가 바뀔 때는 적어도 2-3일 이상 휴일을 주도록 추천하고 있다. 또한 일주기리듬이 잘 변화할 수 있도록 적절한 시간대에 광 노출과 광 제한을 병행하도록 권고하고 있다. 본 연구 대상과 같이 빠른 순환교대근무를 하는 간호사들에게 밤번 근무 전 40분간 광 치료를 하고, 근무를 마친 후 선글라스를 착용해 빛을 제한하는 중재를 적용한 결과, 간호사들의 피로도가 감소하고 업무 오류가 줄었으며, 특히 저녁형에서 그 효과가 더 강력하다고 보고하였다[34]. 비록 본 연구에서 일주기유형에 따른 주관적 수면장애 빈도는 차이가 없었지만, 일주기유형에 따라 근무조별 수면시간이 다른 것을 고려한다면, 교대근무자의 근무일정을 조정할 때 개인의 일주기유형에 맞춰 근무를 배치할 필요가 있다. 수면장애를 호소하는 근로자는 그렇지 않은 군에 비해 정신 건강을 비롯한 여러 건강 문제로 진료 또는 약물 처방률이 2.8배 높고[35], 교대근무는 간호사의 주요 사직 요인 중 하나이다[36]. 따라서 교대근무 간호사의 고용을 유지하기 위해서는 수면을 개선하기 위한 다양하고 적극적인 노력이 필요하다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 본 연구에서 조사한 수면시간은 수면일지나 액티그래프로 근무조별 근무일과 휴일의 수면시간을 측정하지 않고 설문지를 통해 회상기억에 의존해서 기록하였기 때문에 객관성이 다소 떨어질 수 있는 제한점이 있다. 그럼에도, 본 연구는 근무조별 수면을 조사하여 일주기유형과 수면의 관련성을 조사한 연구로, 교대근무간호사에게 보다 적합한 근무유형을 개발하고 적용하는데 기초가 되는 자료로서 의의가 있다.

결론

본 연구 결과 순환교대근무 간호사의 수면은 낮번과 밤번 근무에서 일주기유형에 따라 사회적 시차가 차이가 컸으며, 특히 아침형군에서 밤번 근무 시 사회적 시차가 7시간 이상이었으며, 초번 근무일에

는 다른 일주기유형군보다 수면시간이 유의하게 적었다. 반대로 저녁형군은 낮번 근무일의 수면시간이 5시간 미만으로 짧고, 사회적 시차는 약 4시간 정도로 컸다. 또한 밤번 근무는 모든 일주기유형에서 수면시간이 짧았고, 휴일의 수면도 불규칙한 것으로 확인되었다.

본 연구 결과를 토대로 다음과 같이 제언한다. 일주기유형이 저녁형인 경우 낮번 근무를 줄이고, 아침형인 경우 밤번 근무일을 적게 배치하는 등의 적절한 근무배치에 대한 후속연구가 필요할 것이며, 이러한 근무 배치로 수면시간이 개선되는지, 더불어 개인의 건강 외에도 환자관련 안전사고에도 영향을 주는지를 파악하는 연구를 제언한다. 또한, 교대근무자의 수면을 액티그래프와 같은 객관적인 수면 측정도구를 이용해서 확인할 필요가 있으며, 교대근무로 인한 수면부족 및 수면장애를 최소화할 수 있는 교대근무일정 알고리즘을 개발할 것을 제언한다. 추후 일주기유형에 맞는 근무유형을 적용하고 객관적인 도구를 이용해서 간호사의 수면을 조사하여 교대근무간호사의 수면이 개선되는지를 확인하는 연구를 해 볼 것을 제언한다.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHORSHIPS

CSJ, JEY and KSK contributed to the conception and design of this study; CSJ and JEY collected data; CSJ and KSK performed the statistical analysis and interpretation; CSJ, JEY and KSK drafted the manuscript; CSJ and KSK critically revised the manuscript; CSJ and KSK supervised the whole study process. All authors read and approved the final manuscript.

REFERENCES

1. Wickwire EM, Geiger-Brown J, Scharf SM, Drake CL. Shift work and shift work sleep disorder: clinical and organizational perspectives. *Chest*. 2017;151(5):1156-1172. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.12.007>
2. Park YW, Shin HK, Lee HS, Young LH, Kim EH, Park JS, et al. A study for developing the effective working pattern for nurses in shift work. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2013;19(3):333-344. <https://doi.org/10.22650/JKCN.2013.19.3.333>
3. Yong LC, Li J, Calvert GM. Sleep-related problems in the US working population: prevalence and association with shiftwork status. *Occupational and Environmental Medicine*. 2017;74(2):93-104. <https://doi.org/10.1136/oemed-2016-103638>
4. Niu SF, Chung MH, Chen CH, Hegney D, O'Brien A, Chou KR. The effect of

- shift rotation on employee cortisol profile, sleep quality, fatigue, and attention level: a systematic review. *The Journal of Nursing Research*. 2011;19(1):68-81. <https://doi.org/10.1097/JNR.0b013e31820c1879>
5. Kecklund G, Axelsson J. Health consequences of shift work and insufficient sleep. *British Medical Journal*. 2016;355:i5210. <https://doi.org/10.1136/bmj.i5210>
 6. Haus EL, Smolensky MH. Shift work and cancer risk: potential mechanistic roles of circadian disruption, light at night, and sleep deprivation. *Sleep Medicine Reviews*. 2013;17(4):273-284. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2012.08.003>
 7. Yi YH, Choi SJ. Association of sleep characteristics with medication errors for shift work nurses in intensive care units. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2014;21(4):403-412. <https://doi.org/10.7739/jkafn.2014.21.4.403>
 8. Yuan SC, Chou MC, Chen CJ, Lin YJ, Chen MC, Liu HH, et al. Influences of shift work on fatigue among nurses. *Journal of Nursing Management*. 2011;19(3):339-345. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2834.2010.01173.x>
 9. Booker LA, Magee M, Rajaratnam SMW, Sletten TL, Howard ME. Individual vulnerability to insomnia, excessive sleepiness and shift work disorder amongst healthcare shift workers. A systematic review. *Sleep Medicine Reviews*. 2018;41:220-233. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2018.03.005>
 10. Juda M, Vetter C, Roenneberg T. The Munich chronotype questionnaire for shift-workers (MCTQShift). *Journal of Biological Rhythms*. 2013;28(2):130-140. <https://doi.org/10.1177/0748730412475041>
 11. Juda M, Vetter C, Roenneberg T. Chronotype modulates sleep duration, sleep quality, and social jet lag in shift-workers. *Journal of Biological Rhythms*. 2013;28(2):141-151. <https://doi.org/10.1177/0748730412475042>
 12. Wittmann M, Dinich J, Mellow M, Roenneberg T. Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiology International*. 2006;23(1-2):497-509. <https://doi.org/10.1080/07420520050545979>
 13. Roenneberg T, Pilz LK, Zerbini G, Winnebeck EC. Chronotype and social jetlag: a (Self-) critical review. *Biology*. 2019;8(3):54. <https://doi.org/10.3390/biology8030054>
 14. Han KS, Park E, Park YH, Lim HS, Lee EM, Kim L, et al. Factors influencing sleep quality in clinical nurses. *Journal of Korean Academy of Psychiatric Mental Health Nurses*. 2011;20(2):121-131. <https://doi.org/10.12934/jkpmhn.2011.20.2.121>
 15. Jung YJ, Kang SW. Differences in sleep, fatigue, and neurocognitive function between shift nurses and non-shift nurses. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2017;29(2):190-199. <https://doi.org/10.7475/kjan.2017.29.2.190>
 16. Baek JH, Choi-Kwon S. Sleep patterns, alertness and fatigue of shift nurses according to circadian types. *Journal of Korean Biological Nursing Science*. 2017;19(3):198-205. <https://doi.org/10.7586/jkbns.2017.19.3.198>
 17. Choi SJ, Joo EY. Light exposure and sleep-wake pattern in rapidly rotating shift nurses. *Journal of Sleep Medicine*. 2016;13(1):8-14. <https://doi.org/10.13078/jsm.16002>
 18. Kim JH, Choi EJ, Kim MS, Yu M, Jun JH, Kim YH. Study on the establishment of fixed night shifts and flexible work arrangements for nurses. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2019;25(2):107-119. <https://doi.org/10.22650/JKCN.2019.25.2.107>
 19. Choi SJ, Suh S, Joo EY. Assessing sleep-wake pattern and chronotype with the Korean Munich chronotype for shift-workers in shift working nurses. *Journal of Sleep Medicine*. 2017;14(1):23-35. <https://doi.org/10.13078/jsm.17004>
 20. Horne JA, Ostberg O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International Journal of Chronobiology*. 1976;4(2):97-110.
 21. Park YM, Seo YJ, Songmoto K. The morningness-eveningness questionnaire in Korean version and its relations with sleep-wake habits. *Journal of Ergonomics Society of Korea*. 1996;15(2):37-49.
 22. Bastien CH, Vallieres A, Morin CM. Validation of the insomnia severity index as an outcome measure for insomnia research. *Sleep Medicine*. 2001;2(4):297-307. [https://doi.org/10.1016/S1389-9457\(00\)00065-4](https://doi.org/10.1016/S1389-9457(00)00065-4)
 23. Cho YW, Song ML, Morin CM. Validation of a Korean version of the insomnia severity index. *Journal of Clinical Neurology*. 2014;10(3):210-215. <https://doi.org/10.3988/jcn.2014.10.3.210>
 24. Kervezee L, Gonzales-Aste F, Boudreau P, Boivin DB. The relationship between chronotype and sleep behavior during rotating shift work: a field study. *Sleep*. 2021;44(4):zsa225. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsa225>
 25. Korsiak J, Tranmer J, Day A, Aronson KJ. Sleep duration as a mediator between an alternating day and night shift work schedule and metabolic syndrome among female hospital employees. *Occupational and Environmental Medicine*. 2018;75(2):132-138. <https://doi.org/10.1136/oemed-2017-104371>
 26. Roenneberg T, Allebrandt KV, Mellow M, Vetter C. Social jetlag and obesity. *Current Biology*. 2012;22(10):939-943. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.03.038>
 27. van de Ven HA, van der Klink JJ, Vetter C, Roenneberg T, Gordijn M, Koolhaas W, et al. Sleep and need for recovery in shift workers: do chronotype and age matter? *Ergonomics*. 2016;59(2):310-324. <https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1058426>
 28. Vetter C, Fischer D, Matera JL, Roenneberg T. Aligning work and circadian time in shift workers improves sleep and reduces circadian disruption. *Current Biology*. 2015;25(7):907-911. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.01.064>
 29. Hulsege G, Loef B, van Kerkhof LW, Roenneberg T, van der Beek AJ, Proper KI. Shift work, sleep disturbances and social jetlag in healthcare workers. *Journal of Sleep Research*. 2019;28(4):e12802. <https://doi.org/10.1111/jsr.12802>
 30. Choi SJ, Park HR, Joo EY. Effects of light on daytime sleep in 12 hours night shift workers: a field study. *Journal of Sleep Medicine*. 2019;16(1):26-35. <https://doi.org/10.13078/jsm.19026>
 31. Duthel F, Bessonnat B, Pereira B, Baker JS, Moustafa F, Fantini ML, et al. Napping and cognitive performance during night shifts: a systematic review and meta-analysis. *Sleep*. 2020;43(12):zsa109. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsa109>
 32. Cho SJ, Oh DH, Park YC, Nam JH, Kim SH. The clinical association between the prevalence of insomnia and physical and psychiatric disorders in two areas of Gyeonggi province of South Korea. *Journal of Korean Neuropsychiatric Association*. 2016;55(1):41-50. <https://doi.org/10.4306/jknpa.2016.55.1.41>
 33. Eastman C. How to reduce circadian misalignment in rotating shift workers. *ChronoPhysiology and Therapy*. 2016;6:41-46. <https://doi.org/10.2147/CPTS.111424>
 34. Olson JA, Artenie DZ, Cyr M, Raz A, Lee V. Developing a light-based intervention to reduce fatigue and improve sleep in rapidly rotating shift workers. *Chronobiology International*. 2020;37(4):573-591. <https://doi.org/10.1080/07420528.2019.1698591>
 35. Daley M, Morin CM, LeBlanc M, Gregoire JP, Savard J, Baillargeon L. Insomnia and its relationship to health-care utilization, work absenteeism, productivity and accidents. *Sleep Medicine*. 2009;10(4):427-438. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2008.04.005>
 36. Chan ZC, Tam WS, Lung MK, Wong WY, Chau CW. A systematic literature review of nurse shortage and the intention to leave. *Journal of Nursing Management*. 2013;21(4):605-613. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2834.2012.01437.x>