Sleep Medicine and Psychophysiology
수면 · 정신생리 7(2): 96 - 101, 2000

교대근무자에서 각 교대근무간의 수면양상 및 자율신경계 활성도 비교

Comparison of Sleep Patterns and Autonomic Nervous System Activity among Three Shifts in Shiftworkers

윤인영[1] · 하미나[2] · 박정선[3] · 송병근[1]

In-Young Yoon,[1] Mina Ha,[2] Jung-Sun Park,[3] Byoung-Gun Song[1]

■ABSTRACT

Objectives: Through comparing sleep variables and autonomic activities among three shifts in shift workers, the authors intended to clarify which shift is most tolerable and to identify the characteristics of their psychological and physical problems. This study is also expected to help shift workers to adapt themselves to their work more effectively.

Methods: Fifty one shift workers took part in this study. They were working in a rapidly rotating system in which they worked for 3 days in one shift with one day off between each shift. Based on a sleep diary, sleep latency (SL), sleep period time (SPT), and number of wake after sleep onset (NWASO) were estimated and compared among the three shifts. In assessing sleepiness, Epworth sleepiness scale (ESS) and visual analogue scale (VAS) were used. To evaluate mood states among the three shifts, profile of mood states (POMS) was administered. Heart rate variability (HRV), and the level of adrenaline and noradrenaline were measured to assess autonomic activities. HRV included low frequency power (LF), high frequency power (HF), and LF/HF.

Results: SPT was significantly lengthened during the evening shift and SL was shortened during the night shift. The workers showed a drop in alertness at wake - up during morning shift and a drop in alertness at work during night shift. During night shift the subjects complained of physical fatigue and cognitive decline. Comparison of HRV showed that parasympathetic activity was most prominent during the evening shift. Secretion of adrenaline and noradrenaline decreased during the evening shift, though statistically not significant.

Conclusion: We found that the evening shift was most tolerable among the three shifts. It is recommended that morning light exposure be done during the morning shift and nocturnal light exposure during the night shift. **Sleep Medicine and Psychophysiology 2000 ; 7(2) : 96-101**

Key words: Three shifts · Sleep variables · Sleepiness · Mood states · Autonomic activities · Light exposure.

서 론

전기의 발명 및 산업화 사회의 도래와 더불어 야간근무를 포함하는 교대근무 제도가 도입되었다. 이러한 교대근무제는 조업생산의 중단이 어려운 석유정제, 화학공업, 금속제련 산업과 국민생활과 이용자의 편의를 위해 24시간 서비스를 계속하는 의료, 방송, 통신 등의 분야에서 흔히 볼 수 있는 근무형태이다. 미국의 경우 전체 노동력의 약 20%(1), 한국에서도 제조업자의 약 25%(2)가 이 제도를 따를 만큼 교대근무 제도는 보편화되었다. 하지만 이러한 교대근무제도는 여러 가지 신체적, 심리적 문제들을 야기하는 것으로 알려져 있다. 교대근무자는 근무중의 각성도 저하, 인지기능의 장애, 우울감정, 사고위험의 증가 같은 심리적 문제(3)와 위궤양, 비특이성 소화기 장애, 심근경색증을 포함한 심혈관계 질환 등의 신체적 문제(4)로 고통을 겪는다. 사고위험의 증가는 체르노빌 핵발전소사고, 기관사의 안전사고, 가스작업장에서의 계기판 판독오류 등이 교대근무 제도와 연

[1]용인정신병원
Yong-In Mental Hospital, Yong-In, Korea
[2]단국대학교 의과대학 예방의학교실
Department of Preventive Medicine, Dankook University College of Medicine, Cheonan, Korea
[3]한국산업안전공단 산업안전보건연구원
Occupational Safety & Health Research Institute, Korea Industrial Safety Corporation, Incheon, Korea
Corresponding author: In-Young Yoon, Yong-In Mental Hospital, Yong-In 449-910, Korea
Tel: 031) 2880-217, Fax: 031) 2880-180
E-mail: iyoung63@chollian.net

관되어 있다는 사실에서 입증된다.

본 연구에서는 이렇게 스트레스로 작용하는 교대근무에의 적응을 촉진시키기 위한 예비적 단계로 각 교대근무간의 수면양상 및 자율신경계활성도를 비교하고자 하였다. 교대근무 제도는 여러 가지 형태가 있지만 현재 흔히 사용되고 교대근무자의 적응향상을 위해 권장되는(5) 오전, 오후, 밤 근무의 3교대를 연구대상으로 하였다. 수면시간, 근무시의 각성도, 기분상태 등을 세 교대근무간에 비교하여 어느 교대근무시에 작업자가 가장 크게 심리적 어려움을 겪는가를 밝히고자 하였다. 또한 심박수 변동성(heart rate variability)과, 아드레날린(adrenaline) 및 노르아드레날린(noradrenaline)을 측정하여 교감신경과 부교감신경활성도를 세 교대근무간에 비교함으로써 작업자가 가장 스트레스를 느끼는 교대근무시간대를 밝히고자 하였다. 이러한 연구결과를 근거로 하면 현재 교대근무에의 적응을 촉진시키는 것으로 알려져 있는 근무시간표 조절(6), 광노출(7), 멜라토닌 투여(8) 등의 방법을 좀 더 효과적으로 사용할 수 있을 것이다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

일회용 기저귀와 생리대 등의 생활용품을 제조하는 사업장(충남 천안시 소재)에 근무하는 51명을 연구대상으로 하였다. 4조 3교대의 근무형태로 보통 3일 정도 연속적으로 한 교대근무를 한 후 1일 휴무, 그 다음에 다른 교대(shift)로 넘어가는 빠른 순환주기를 보였다. 순환의 방향은 밤 - 오후 - 오전으로 시계반대 방향이었다. 연구대상은 모두 남자이었고, 평균연령은 29세(범위 25 44세)였으며 Horne - Hsteberg의 ' 아침형, 저녁형 설문지 '(Horne - Hsteberg morningness - evening - ness questionnaire)(9)에서 극단적인 아침형 혹은 저녁형을 보이는 연구대상은 없었다.

2. 연구방법

1) 수면변인, 각성도, 기분상태

(1) 수면일지

연구대상은 각 교대근무시 이틀동안 수면일지를 작성하였으며 이틀간의 평균을 서로 비교하였다. 분석에 사용한 수면변인(sleep parameter)은 수면잠복기(sleep latency, SL), 수면기간시간(sleep period time, SPT), 수면중 깨어난 횟수(number of wake after sleep onset, NWASO)였으며 수면의 양적인 면과 질적인 면을 비교하였다. 잠든 시간과 깨어난 시간도 서로 비교하여 일주기리듬(circadian rhythm)이 수면시간에 미치는 영향을 살펴보았다.

(2) 각성도

각 교대근무시 일상생활에서의 졸음정도는 엡워스 졸음척도(Epworth Sleepiness Scale, ESS)를 사용하여 측정하였다(10). 한편 아침에 깨어났을 때의 느낌, 근무시간 중의 느낌의 측정에는 시각아날로그 척도(visual analogue scale, VAS)를 사용하였다. 매우 심하게 졸린다가 1점으로 기록되었고 " 힘이 솟는다 "가 10점으로 기록되었다.

(3) 기분상태

각 교대근무시 기분상태척도(Profile of Mood States, POMS)(11)를 작성하여 교대근무간의 기분상태를 비교하였다. 6개의 항목 즉, 긴장 - 불안(Tension - Anxiety), 우울 - 낙담(Depression - Dejection), 화 - 분노(Anger - Hostility), 활력 - 활기(Vigor - Activity), 피로 - 무기력(Fatigue - Inertia), 혼란 - 어리둥절(Confusion - Bewilderment)의 각각에 대해 교대근무간에 비교하였다. 또한 6개의 항목을 모두 반영한 전반적 기분장애(Total Mood Disturbance, TMD)도 비교하였다.

2) 자율신경계 활성도

(1) 심박수 변동성(Heart rate variability)

심박수 변동성은 심박계(LRR - 03, GMS Company, Limited, Japan)로 측정하였으며, 앉은 자세로 약 5분 정도 안정상태를 취한 후에 5분 동안 측정하였다. 심박수 변동성의 분석을 위해 MemCalc/BP analyzer 프로그램(Suwa Trust Co., Japan)을 사용하였으며, 규칙적인 호흡(0.2 Hz)을 기준으로 하기 위하여, 총 5분 중 가운데 3분간의 측정자료를 분석하여 이용하였다. 이 분석 프로그램에서는 자동으로 R - R 파형(signal)들을 검색(filtering)하여 이상유무를 검출하는데, R - R 파형(signal)의 90% 이상이 정상인 참여자들만을 선택하였다. 정상적인 QRS complex의 이웃하는 간격인 normal - to - normal(NN) 간격(interval)을 구하고 신속푸리에변환(Fast Fourier Transformation, FFT)에 의해 개인별로 power 스펙트럼 밀도곡선(spectral density curve)을 구하였다. Power 스펙트럼 밀도곡선에서 0.04 0.15 Hz의 영역을 저주파 구역(low frequency band)으로, 0.15 0.4 Hz의 영역을 고주파 구역(high frequency band)으로 잡아 각 주파수 범위내의 스펙트럼 power를 계산하고, 이들의 비인 LF/HF ratio를 계산하였다.

(2) 요중 스트레스 호르몬

소변 채취는 근무 중 두 시간 동안 방광에 모인 소변을 기준으로 그 안에 포함되어 있는 스트레스 호르몬(아드레날린, 노르아드레날린) 및 그 대사물질을 측정하였다. 두 시간 소변이라 하여도 근로자간에 나타날 수 있는 편차를 보정하기 위하여 요중 크레아티닌(creatinine) 배설량을 측정하여 이를 보정하였다. 근로자들에게 개별적으로 측정실 방문 시간을 정해주고 그 시간으로부터 두 시간 전에 소변을 보아 방광을 완전히 비운 다음 그 이후로 측정실을 방문할 때까지 약 두 시간 동안 소변을 참게 하여, 측정실을 방문하였을 때 소변을 받아오도록 하였다. 소변내의 스트레스 호르몬의 분석은 HPLC(High Performance Liquid Chromatography)를 이용하였다.

3) 통계적 분석

통계 분석에는 SPSSPC ver. 8.0를 사용하였다. 세 교대근무간의 수면변인, 각성도, 기분상태, 심박수 변동성, 스트레스 호르몬 분비 비교는 반복측정분산분석법(repeated measures ANOVA)으로 하였다. 이런 분산분석결과 유의미한 항목에 대해서는 paired t-test를 실시하여 두 연구간의 차이를 살펴보도록 하였다. 사용된 모든 통계분석의 유의수준은 0.05로 하였다.

연 구 결 과

1. 세 교대근무간 수면양상, 각성도, 기분상태의 비교

1) 수면양상

세 교대근무간 수면잠복기, 수면기간시간, 수면 중 깨어난 횟수, 잠든 시각, 깨어난 시각을 비교하였다(표 1). 수면잠복기는 밤근무, 오전근무, 오후근무시 각각 17.4분(±11.3), 19.9분(±15.6), 19.2분(±14.7)으로 세 연구간에 차이를 보였다($p<0.05$). 밤근무시 오전근무에 비해 수면잠복기가 짧았으나($p<0.05$), 밤근무와 오후근무 사이는 차이가 없었다. 수면기간시간은 밤근무, 오전근무, 오후근무시 각각 385.5분(±69.6), 391.5분(±55.0), 424.7분(±61.0)으로 세 연구간에 차이를 보였다($p<0.01$). 오후근무시 오전근무와 밤근무에 비해 수면기간시간이 유의하게 길어져 있었으며(각각 $p<0.01$, $p<0.01$), 밤근무와 오전근무간에는 차이를 보이지 않았다. 수면 중 깨어난 횟수는 밤근무, 오전근무, 오후근무시 각각 1.21회(±0.93), 1.11회(±0.99), 1.19회(±1.02)로 세 근무간에 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 잠든 시각은 밤근무, 오전근무, 오후근무시 각각 10 시 53분, 23시 36분, 24시 51분이었으며 깨어난 시각은 밤근무, 오전근무, 오후근무시 각각 17시 03분, 06시 29분, 09시 52분이었다.

Table 1. Comparison of sleep variables among 3 shifts

	Night	Day	Evening	p-value[1)]
SL (min)	17.4 (11.3)*	19.9 (15.6)*	19.2 (14.7)	<0.05
SPT (min)	385.8 (69.6)‡	391.5 (55.0)‡	424.7 (61.0)†,‡	<0.01
NWASO	1.21 (0.93)	1.11 (0.99)	1.19 (1.02)	>0.05
TSON	10 : 53	23 : 36	24 : 51	
TSOFF	17 : 03	06 : 29	09 : 52	

Number were expressed as mean (SD) in SL, SPT, NWASO
SL : sleep latency, SPT : sleep period time, NWASO : number of wake after sleep onset, TSON : time of sleep onset, TSOFF : time of sleep offset
1) p-value : calculated by repeated measures ANOVA
* : $p<0.05$, † : $p<0.01$, ‡ : $p<0.01$: calculated by paired t-test

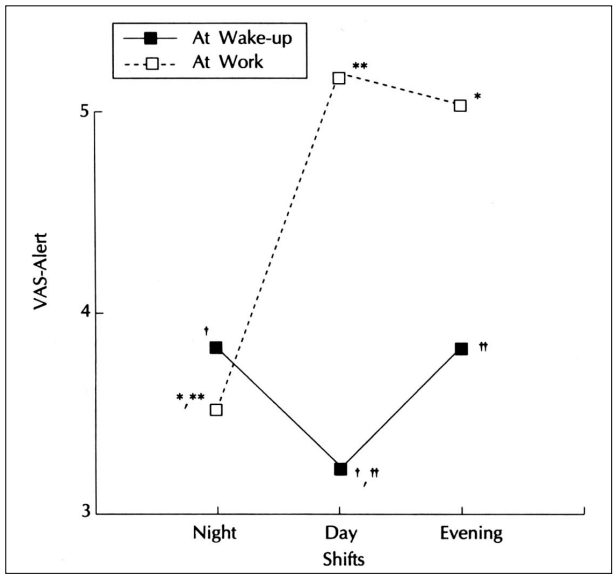

Fig. 1. Changes of VAS for alertness in relation to shifts. * : $p<0.01$, ** : $p<0.01$, † : $p<0.01$, †† : $p<0.01$. VAS : visual analogue scale.

2) 각성도

Epworth 졸음척도는 밤근무, 오전근무, 오후근무시 각각 14.3(±3.92), 13.9(±3.66), 14.2(±3.55)로 세 근무간에 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 1에서 10까지의 시각아날로그척도를 사용하여 잠에서 깨어났을 때의 주관적 각성도와 근무 중의 주관적 각성도를 세 연구간에 비교하였다(그림 1). 점수가 높을수록 좀 더 각성된 상태를 의미한다. 잠에서 깨어났을 때의 각성도는 밤근무, 오전근무, 오후근무시 각각 3.78(±1.54), 3.16(±1.55), 3.78(±1.74)로 세 근무간에 차이를 보였다($p<0.01$). 오전근무시, 밤근무와 오후근무에 비해 깨어났을 때에 각성도가 저하되었으며(각각 $p<0.01$, $p<0.01$), 밤근무와 오후근무는 차이를 보이지 않았다.

근무 중의 각성도는 밤근무, 오전근무, 오후근무시 각각 3.49 (±1.76), 5.12(±2.05), 5.02(±1.68)로 세 근무간에 차이를 보였다(p<0.01). 밤근무시 오전근무와 오후근무에 비해 근무 중 각성도가 현저히 저하되었으며(각각 p<0.01, p<0.01), 오전근무와 오후근무는 차이를 보이지 않았다.

3) 기분상태

세 교대근무간에 기분상태척도를 6개로 분류하여 비교하고 전반적 기분장애도 비교하였다(표 2). ‘ 긴장 - 불안 ’‘ 우울 - 낙담 ’‘ 화 - 분노 ’의 3항목에서는 세 근무간에 차이를 보이지 않았다(p>0.05). ‘ 활력 - 활기 ’는 밤근무, 오전근무, 오후근무시 각각 16.3(±5.8), 18.2(±4.9), 18.5(±5.8)로 세 근무간에 차이를 보였다(p<0.01). 밤근무시 오전근무와 오후근무에 비해 활력 - 활기가 저하되어 있었다(각각 p<0.01, p<0.01). ‘ 피로 - 무기력 ’도 밤근무, 오전근무, 오후근무시 각각 16.5(±5.8), 13.7(±5.1), 13.9(±4.9)로 세 근무간에 차이를 보였다(p<0.01). 밤근무시 오전근무와 오후근무에 비해 심한 ‘ 피로 – 무기력 ’을 보였다(각각 p<0.01, p<0.01). 혼란 - 어리둥절은 세 근무간에 차이를 보이지는 않았지만 밤근무시 오전근무와 오후근무에 비해 심해지는 경향을 보였다(p=0.089). 전반적 기분장애는 밤근무, 오전근무, 오후근무시 각각 65.9(±34.1), 54.7(±26.4), 57.4 (±28.8)로 세 근무간에 차이를 보였으며(p<0.01) 밤근무시 오전근무와 오후근무에 비해 심한 기분장애를 보였다(각각 p<0.01, p<0.01).

Table 2. Comparison of mood states among 3 shifts by POMS

	Night	Day	Evening	p-value[1)]
T-A	12.3 (4.9)	11.6 (4.1)	12.3 (4.4)	>0.05
D-D	24.5 (11.1)	22.0 (8.9)	22.6 (8.6)	>0.05
A-H	20.2 (9.9)	17.8 (7.0)	19.0 (8.6)	>0.05
V-A	16.3 (5.0)*,**	18.2 (4.9)*	18.5 (5.8)**	<0.01
F-I	16.5 (5.8)†,††	13.7 (5.1)†	13.9 (4.9)††	<0.01
C-B	8.9 (4.7)	7.7 (3.9)	8.1 (4.3)	p=0.089
TMD	65.9 (34.1)‡,‡‡	54.7 (26.4)‡	57.4 (28.8)‡‡	<0.01

Number were expressed as mean (SD)
POMS : profile of mood states, T-A : tension-anxiety, D-D : depression-dejection, A-H : anger-hostility, V-A : vigor-activity, F-I : fatigue-inertia, C-B : confusion-bewilderment, TMD : total mood disturbance
1) p-value : calculated by repeated measures ANOVA
* : p<0.05, ** : p<0.05, † : p<0.01, †† : p<0.01, ‡ : p<0.01, ‡‡ : p<0.01 : calculated by paired t-test

2. 자율신경계 활성도 비교

심박수 변동성과 스트레스 호르몬 분비를 세 근무간에 비교하였다(표 3). 저주파영역의 spectral power는 밤근무, 오전근무, 오후근무시 각각 841.6 ms^2(±473.6), 793.7 ms^2(±635.6), 857.2 ms^2(±613.4)로 세 근무간에 차이가 없었다(p<0.05). 고주파영역의 spectral power는 밤근무, 오전근무, 오후근무시 각각 144.4 ms^2(±69.5), 136.2 ms^2(±99.5), 194.9 ms^2(±172.7)으로 세 근무간에 유의한 차이를 보였다(p<0.05). 오후근무시 오전근무에 비해 증가되었으며(p<0.05) 밤근무에 비해서는 유의하진 않으나 증가되는 경향을 보였다(p=0.074). L/H ratio는 밤근무, 오전근무, 오후근무시 각각 7.02(±4.44), 7.08(±5.25), 6.20 (±3.84)로 세 근무간에 차이가 없었다(p>0.05). 노르아드레날린 및 그 대사산물은 밤근무, 오전근무, 오후근무시 각각 104.7 pmol/ml(±45.9), 106.5 pmol/ml(±66.5), 88.8 pmol/ml(±48.4)로 세 근무간에 차이를 보이지 않았으나 (p=0.301), 오후근무시 분비가 감소되는 경향을 보였다. 아드레날린 및 그 대사산물도 밤근무, 오전근무, 오후근무시 각각 26.3 pmol/ml(±19.2), 24.4 pmol/ml(±14.0), 19.4 pmol/ml(±14.6)으로 세 근무간에 차이를 보이지 않았으나(p=0.179), 오후근무시 감소되는 경향을 보였다.

고 찰

본 연구의 결과 오후근무시 오전근무나 밤근무에 비해 근무자가 양호한 수면양상 및 각성도를 보였으며 기분장애도 심각하지 않았으며, 자율신경계의 활성도 비교에 있어서는 생리적으로 스트레스를 덜 받고 있는 것으로 나타났다. 오전근무와 밤근무의 비교에 있어서는 항목에 따라 차이를 보였는데 교대근무에의 적응곤란양상이 관찰되었다.

밤근무시 수면잠복기가 가장 짧은 것으로 나타났다. 밤근

Table 3. Comparison of HRV and stress hormones among 3 shifts

	Night	Day	Evening	p-value[1)]
LF (ms^2)	841.6 (473.6)	793.7 (635.6)	857.2 (613.4)	>0.05
HF (ms^2)	144.4 (69.5)	136.2 (99.5)*	194.9 (172.7)*	<0.05
LF/HF	7.02 (4.44)	7.08 (5.25)	6.20 (3.84)	>0.05
NA (pmol/ml)	104.7 (45.9)	106.5 (66.5)	88.8 (48.4)	p=0.301
A (pmol/ml)	26.3 (19.2)	24.4 (14.0)	19.4 (14.6)	p=0.179

Number were expressed as mean (SD)

무시 잠든 시각인 10시 53분은 일주기리듬상 잠들기가 힘든 시각(12)인데 가장 쉽게 잠들었다는 사실은 수면조절에 있어 항상성요인의 중요성(13)을 반영하는 결과이다. 즉, 본 연구대상의 경우 밤근무를 시작할 때 통상 낮시간에 잠을 자지 않는 경우가 많았고 이로 인해 수면박탈상태에 있게 되면 일주기리듬상 각성시간대임에도 불구하고 쉽게 잠들게 된다. 수면기간시간은 오후근무시 가장 길게 관찰되었다. 밤근무시 내인성 일주기 리듬(endogenous circadian rhythm)과 수면각성 리듬(sleep - wake rhythm) 사이의 비동기화(de - synchronization)가 원인이 되어(14) 수면시간이 짧아지게 되며 오전근무시 근무여건상 새벽에 일찍 일어나야 하기 때문에 수면시간이 짧아지게 된다. 오전근무시 충분한 수면시간을 갖기 위해 일찍 잠자리에 드는 것도 생각해 볼 수 있으나 잠이 들기 힘든 각성유지시간대(wake maintenance zone, WMZ)가 오후 9 10시임(15)을 고려하면 쉽게 권장할 수 있는 방법은 아니다. 수면 중 깨어난 횟수는 세 근무간에 통계적 차이는 없었지만 밤근무시와 오후근무시 약간 증가되는 경향을 보였다. 밤근무시에는 일주기요인이외에 소음, 빛, 사회적 접촉 등이 수면유지를 방해했을 것이고 오후근무시에는 상대적으로 길어진 수면시간이 수면효율을 저하시켰을 것이다.

Epworth 졸음척도의 비교에서는 세 근무시간간에 차이가 관찰되지 않았다. 이는 Epworth 졸음척도가 단기간의 상태(state) 변화를 반영하기보다는 교대근무자의 속성(status)을 반영했기 때문으로 생각된다. Epworth 졸음척도점수가 14점 내외로 관찰되었는데 10점까지가 정상임을 고려하면(10), 야간교대근무자들은 근무시간대에 상관없이 병적인 졸음을 보이는 것으로 생각된다. 한편 Epworth 졸음척도가 한국에서 표준화되지 않은 상황에서 외국의 연구결과를 그대로 적용하는 것은 어느 정도 제한점을 가지므로 Epworth 졸음척도의 표준화 혹은 한국적 상황에 맞는 졸음척도의 개발이 필요할 것이다. 깨어났을 때의 느낌 혹은 각성도 비교에서 아침근무시 깨어났을 때 가장 각성도가 저하되고 불쾌감을 호소하였는데 이는 실제로 연구가 행해진 작업장에서 오전근무시 사고가 가장 빈번하게 발생한다는 사실과 연관이 된다. 야간근무시 각성도가 가장 저하되었다는 사실은 주관적 보고, 졸음과 멜라토닌과의 관계(16), 졸음과 심부체온과의 관계(12) 등을 고려하면 쉽게 예측할 수 있는 결과이다. 기분상태의 비교시 긴장 - 불안, 우울 - 낙담, 화 - 분노의 3가지 소항목에 있어서는 세 근무시간간에 차이를 보이지 않았는데 이는 상기 감정상태가 졸음척도와 같이 교대근무자의 속성을 반영하는 것으로 생각된다. 한편 활력 - 활기, 피로 - 무기력, 혼란 - 어리둥절 소항목에서는 야간근무시 가장 큰 장애를 호소하였는데 근무자들이 감정변화보다는 신체적, 인지적 변화에 상당히 예민하게 반응함을 알 수 있다.

심박수변동성은 심박수의 변화를 power 스펙트럼 분석(spectrum analysis)함으로써 심혈관계의 조절에 관여하는 교감신경계, 부교감신경계, reninangiotensin계 등을 양적으로, 비관혈적(noninvasive)으로 분석하는 방법이다(17). Power 스펙트럼은 주파수에 따라 4가지 영역으로 구분된다. 0.15 0.4 Hz의 고주파영역(High frequency, HF)은 기본적으로 호흡운동을 반영하며 부교감신경계와 연관되고 0.04 0.15 Hz의 저주파영역(Low frequency, LF)은 압력수용체(baroreceptor)의 변동에 영향을 받고 교감신경계와 연관된다. 따라서 LF/HF는 교감신경계와 부교감신경계의 균형상태(sympathovagal balance)를 반영하는 것으로 생각된다(18,19). 본 연구에서 오후근무시 부교감신경계를 반영하는 고주파영역의 spectral power가 가장 높은 값을 보였는데 이는 오후근무시 밤근무나 오전근무에 비해 좀 더 편안한 상태에서 스트레스를 덜 받으며 근무한다는 것으로 해석될 수 있다. 스트레스 호르몬으로 알려진 아드레날린, 노르아드레날린 분비량 비교에서도 통계적 유의성은 없었지만 오후근무시에 가장 적은 양이 분비되는 경향성을 보였다. 이러한 자율신경계의 활동성은 수면양상이나 각성도의 비교에서 오후근무시 가장 양호한 상태를 보였던 것과 연관이 있을 것으로 생각된다.

이번 연구를 통해 교대근무자들은 오전근무시 아침에 일어나기 어려워하고 수면시간이 짧아 힘들어한다는 것이 관찰되었다. 아침에 빛을 비추게 되면 이러한 수면장애 및 각성도 저하가 해결될 수 있다. 빛자체의 각성효과(20)에 의해 기상시의 어려움이 극복될 수 있고 아침에 투여한 빛은 일주기리듬의 위상전진을 일으키게 된다(21). 위상전진이 일어나면 오후 9 10시의 각성유지시간대가 이른 시간에 나타나 근무자가 이른 시간에 잘 수 있고 아침에 일어나기도 용이해진다. 야간근무시 근무중 빛을 투여하면 수면과 각성도 유지에 도움이 된다는 연구결과는 윤(22)이 발표한 바 있으며 빛의 투여만큼 뚜렷한 효과를 보이지를 않으나 멜라토닌도 야간근무의 적응향상에 부분적으로 도움이 된다(23).

요 약

목 적 : 본 연구는, 교대근무자에 있어 세 교대근무간의 수면양상과 자율신경계활동성을 비교함으로써, 근무자들은 어떤 근무시에 가장 적합하다고 느끼는지 그리고 교대근무자의 심리적, 신체적 문제점의 특성은 무엇인지를 알아보고자 하였다. 또한 본 연구는 근무자들이 교대근무에 좀 더 효

과적으로 적응하는데 도움을 주고자 기획되었다.

방 법 : 3일 정도 연속적으로 한 교대근무를 한 후 1일 휴무, 그 다음에 다른 교대로 넘어가는 빠른 순환주기의 교대근무자 51명이 연구에 참여하였다. 각 대상은 수면일기를 작성하였으며 수면잠복기, 수면기간시간, 수면 중 깨어난 횟수를 세 교대근무간에 비교하였다. Epworth 졸음척도와 시각아날로그척도를 사용하여 졸음을 평가하였으며 기분상태는 기분상태척도로 평가하였다. 심박수변동성과, 스트레스 호르몬(아드레날린, 노르아드레날린) 및 그 대사산물을 측정하여 자율신경계 활동성을 살펴보았다. 심박수변동성에는 저주파영역의 스펙트럼 파워, 고주파영역의 스펙트럼 파워, 저주파영역의 파워와 고주파영역의 파워간의 비가 포함되었다.

결 과 : 수면기간시간은 오후근무시 가장 길었고 수면잠복기는 밤근무시 가장 짧았다. 깨어났을 때의 각성도는 오전근무시 가장 저하되었고 작업 중의 각성도는 밤근무 중 가장 떨어지는 것으로 나타났다. 밤근무시 근무자들은 신체적인 피곤감과 인지기능의 저하를 호소하였다. 심박수변동성의 비교를 통해 오후근무시 부교감신경계가 가장 활성화된다는 것을 알 수 있었으며 아드레날린 및 노르아드레날린 분비도 통계적인 의미는 없었지만 오후근무시 가장 감소하였다.

결 론 : 본 연구결과 오후근무가 교대근무자에게 가장 적합한 것으로 나타났다. 오전근무시에는 빛을 아침에 투여하고 밤근무시에는 근무 중에 빛을 투여하면 교대근무에의 적응이 촉진될 것으로 생각된다.

중심 단어 : 3교대근무 · 수면변인 · 졸리움 · 기분상태 · 자율신경계 활동성 · 광노출.

References

1. Monk TH. Shift work. In Principles and Practice of Sleep Medicine. 3rd ed, Ed by Kryger MH, Roth T, Dement WC, Philadelphia, W. B. Saunders Company;2000. p.600-605
2. 박정선, 백도명, 이기범, 이경용, 이관형. 우리나라 제조업체의 교대근무실태와 교대근 무에 따른 상병결근 및 이직에 관한 연구. 예방의학회지 1994;27(3):475-486
3. Akerstedt T. Psychological and psychophysiological effects of shift work. Scand J Work Environ Health 1999;16(suppl 1):67-73
4. Moore-Ede MC, Richardson GS. Medical implications of shift-work. Ann Rev Med 1985;36:607-617
5. Tepas DI, Monk TH. Work Schedules. In Handbook of Human Factors. Ed by Salvendy G, New York, John Wiley & Sons;1987. p.819-843
6. Knauth P. The design of shift systems. Ergonomics 1993;36:15-28
7. Czeisler CA, Johnson MP, Duffy JF, Brown EN, Ronda JM, Kronauer RE. Exposure to bright light and darkness to treat physiologic maladaptation to night work. N Engl J Med 1990;322 (18):1253-1259
8. Arendt J, Skene DJ, Middleton B, Lockley SW, Deacon S. Efficacy of melatonin treatment in jet lag, shift work, and blindness. J Biol Rhythms 1997;12(6):604-617
9. Horne JA, Steberg O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. Int J Chronobiol 1976;4:97-1103
10. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: The Epworth sleepiness scale. Sleep 1991;14(6):540-545
11. McNair DM, Lorr M, Droppleman LF, eds. Manual for the profile of mood states. San Diego: Educational and Industrial Testing Service; 1971
12. Czeisler CA, Weitzman ED, Moore-Ede MC, Zimmerman JC, Knauer RS. Human sleep: Its duration and organization depend on its circadian phase. Science 1980;210(12):1264-1267
13. Borbely AA. A two process model of sleep regulation. I. Physiological basis and outline. Hum Neurobiol 1982;1:195-204
14. Dawson D, Campbell SS. Timed exposure to bright light improves sleep and alertness during simulated night shifts. Sleep 1991;14(6): 511-516
15. Strogatz SH, Kronauer RE, Czeisler CA. Circadian pacemaker interferes with sleep onset at specific times each day: Role in insomnia. Am J Physiol 1987;253:R172-R178
16. Dollins AB, Zhdanova IV, Wurtman RJ, Lynch HJ, Deng MH. Effect of inducing nocturnal serum melatonin concentrations in daytime on sleep, mood, body temperature, and performance. Proc Natl Acad Sci USA 1994;91:1824-1828
17. Akselord S, Gordon D, Ubel FA, Shannon DC, Barger AC, Cohen RJ. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: A quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. Science 1981;213: 220-222
18. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Circulation 1996;93:1043-1065
19. Stein PK, Bosner MS, Kleiger RE, Conger BM. Heart rate variability: A measure of cardiac autonomic tone. Am Heart J 1994; 127:1376-1381
20. Badia P, Myers B, Boecker M, Harsh J. Bright light effects of body temperature, alertness, EEG and behavior. Physiol Behav 1991; 50:583-588
21. Minors DS, Waterhouse JM, Wirz-Justice A. A human phaseresponse curve to light. Neurosci Lett 1991;133:36-40
22. 윤인영. 순환속도가 빠른 야간교대근무자의 적응향상에 관여하는 항상성 요인과 일주기 요인. 서울대학교 대학원 박사논문 (정신과학전공);1999
23. 윤인영, 송병근, 오석배, 지성학, 김소희. 야간교대근무자의 적응향상에 관여하는 멜라 토닌의 수면증진효과와 위상이동효과 있어서 광노출의 효과. 용인정신의학보 2000;7(1):61-69