

빠른 교대근무가 피로도, 요중 17-KS, Na⁺, Cl⁻ 배설에 미치는 영향

정영주 *

-Abstract-

Key Concept : Shift work, Fatigue Level, 17-KS, Na⁺, Cl⁻

The Effect of Rapidly Rotating Shift work on the Fatigue Level, Urinary 17-KS, Na⁺ and Cl⁻ Excretion

Jung, Young Ju

This study was done to investigate the effects of rapidly-rotating shift work of two-day interval on fatigue level and the concentration of urinary 17-KS, Na⁺, Cl⁻. The subjects were 20 nursing college students(control group) and 15 nurses in a university hospital and the study was done from Apr. 21 to May 4th, 1999. In the test group, each 5 nurses were allocated to day shift(8 AM-4 PM), evening shift(4 PM-12 MN) and night shift(12 MN-8 AM) respectively. The fatigue level were measured 30 minutes after work start on the 2nd day of work shift. Urine specimens were collected at 8 AM, 4 PM and 12 MN on the 2nd day of work shift in the control group and 30 minutes before and after work on the 2nd day of work shift in the test group.

The data were analyzed with SPSS (for Window, ver 7.5). Statistical analysis was performed by using t-test, paired t-test and ANOVA.

The results were as follows.

1. The perceived fatigue level in shift work

1) The physical and mental fatigue level were significantly higher in night shift than that in day or evening shift(p<0.05). In the neuro-sensory fatigue level, night shift showed higher tendency than that in day or evening shift, but there were no significant differences between each shifts.

* Chosun university, Master of Medicine

2) Comparison between the control group and the test group: Physical fatigue level was significantly higher in night shift than that in day or evening shift of the control group($P<.001$). Mental fatigue level was significantly higher in day or night shift than that in evening shift of the control group($P<.05$). In the neuro-sensory fatigue level, test group showed higher tendency than that in the control group, but there were no significant differences between two groups.

3) The total fatigue level was higher in night shift than that in day shift or evening shift($P<.05$). In comparing with the control group, night shift and day shift showed higher total fatigue level than that in the control group($p<0.05$).

2. The concentration of urinary 17-KS, Na^+ and Cl^-

In the control group, urinary 17-KS, Na^+ and Cl^- showed higher level in afternoon than in morning and night. In the test group, Cl^- in day and evening shift and Na^+ in evening shift showed higher level at the end of work. The 17-KS concentration at the beginning and the end of work in three shift groups were lower than those in control group($p<0.05$), however, Cl^- concentration at the beginning of work in day shift, and the end of work in day and evening shift were higher than those in control group($p<0.05$). Cl^- concentration at the beginning and end of work in night shift were considerably higher than those in control group respectively($p<0.1$, $p<0.001$). Na^+ concentration showed a higher tendency in three shift groups except at the beginning of work in night shift, but there were no statistical difference.

In comparing concentration of the 17-KS, Na^+ and Cl^- among the shift groups, 17-KS concentration showed a lower tendency and Na^+ , Cl^- showed a higher tendency in night shift.

The result of this study shows that biorhythm of shift work nurse was irregular. Fatigue level as the subjective index for evaluating the health problem concerning shift work was higher in night shift and proved to be in accordance with the concentration of urinary 17-KS, Na^+ and Cl^- used as objective indices.

Disturbation of biorhythm and work stress due to night shift seems to cause the health problem of nurses and decrease of work efficiency. It is considered that work regulation is necessary for the rational management of the nursing administration.

1. 서론

산업의 발달과 직종의 다양화에 따라 사회적인 이유나 특성상 교대작업을 해야하는 직종이 점차 증가하고 있다(Rosa et al., 1992). 교대작업이 근로자의 건강에 미치는 영향은 근로자 개인의 여

러 특성과 직업적 특성 등에 따라 다르나 수면의 부족과 불규칙 등으로 인한 만성성의 감소와 생체리듬의 교란과 관련되어 나타나는 피로, 식욕 부진, 우울 등의 육체적, 정신적 기능의 저하, 작업 능력의 저하 및 안전 사고의 위험성 증가 등의 단기적 장애를 초래 할 수 있으며(Naitoh et

al., 1990), 또한 근로자의 사회 생활 및 가정 생활에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Rosa et al., 1992). Moore-Ede와 Richardson(1985)은 적응을 잘하지 못하는 경우 장기적인 장애로 교대작업자에서 수면 장애, 소화기계 장애, 심혈관계 질환 등을 포함하는 교대작업 부적응증후군을 일으킬 수 있다고 보고하였다.

한편 임상간호사는 환자와 밀접한 관계 속에서 24시간 지속적으로 그들의 상태를 파악하고 그에 맞는 간호를 수행, 평가하여 양질의 간호를 제공해야 하는 입장에서 교대근무를 하고 있다(김현순, 1994). 교대근무로 인한 건강상의 어려움에 부가해서 간호사에게 요구되는 질적인 간호제공, 전문지식, 복잡한 대인 관계에서의 역할 등으로 간호사는 다른 직업보다 더 많은 신체적, 심리적 스트레스를 받고 있다(Anderson et al., 1981). 이러한 과도한 스트레스나 격심한 운동은 호르몬의 불균형과 건강 문제를 초래하는데(조경우 등, 1982), 간호사의 건강 문제가 간호사 자신, 병원 조직과 환자에게 미치는 영향을 고려할 때 교대근무를 하는 간호사의 객관적인 건강측면을 파악하고 신체 기능의 항상성 유지와 관련된 생리적 측면에 대한 연구가 필요하다.

우리 나라에서는 산업근로자 수의 증가와 산업구조의 변화에 따라 불가피하게 교대작업에 종사하는 근로자의 수가 점차 증가하고 있는 현실에서 야간작업 또는 교대작업이 근로자의 건강에 미치는 영향을 평가하기 위한 연구가 다수 있었다. 그러나 대부분의 연구들이 설문지 등을 이용하여 교대작업자의 소화기계증상, 수면부족, 피로자각증상 등 주관적인 호소율에 관한 연구(김창엽 등, 1989)에 치우치고 있으며 생리적 기능에 미치는 영향을 객관적으로 평가하기 위한 연구는 드문 실정이다. 더욱이 빠른 교대체계에서의 건강 수준의 변화는 연구된 바가 많지 않으며 간호사를 대상으로 한 연구는 거의 이루어진 바가 없다(김명애, 1995).

따라서 본1 연구에서는 2일간의 빠른 교대근무가 간호사의 피로도, 부신피질에서 분비되는 주

요 stress에 반응하는 호르몬의 대사산물 중의 하나인 17-Ketosteroid(17-KS)와 전해질 가운데 Na^+ , Cl^- 의 배설에 미치는 영향에 관하여 분석하여 간호사의 근무 조건을 파악하고 간호업무의 효율성을 증진시키는데 필요한 기초 자료를 제공하고자 본 연구를 시도하였다.

II. 연구 방법

A. 연구대상

실험군은 K시에 있는 1개 대학병원에서 교대근무에 종사하는 일반간호사 중 선정 기준에 적합한 자로서 연구에 자발적으로 참여를 수락한 간호사 15명을 편의 추출 하였으며. 낮번(08:00~16:00) 5명, 저녁번(16:00~24:00) 5명, 밤번(12:00~08:00) 5명으로 하였다. 대조군으로는 C간호대학 2, 3학년에 재학 중인 학생 200명중 연구에 자발적으로 참여를 수락하고 선정 기준에 해당되는 사람 20명을 선정하였다.

본 연구 대상자의 선정 기준은 다음과 같다.

1) 대조군

1. 통학 시간이 1시간 이내인자
2. 커피와 차를 채뇨기간 중 참을 수 있는자
3. 방과 후 격렬한 운동을 하지 않는자
4. 밤 10에서 11시경에 수면을 취할 수 있는자
5. 수면제나 기타 연구에 영향을 줄만한 약물을 복용하지 않는자
6. 생리주기가 규칙적이고 28일에서 30일 주기에 해당한 자
7. 심장, 신장, 간, 폐, 내분비 질환이 없으며 소변의 임상병리적 소견이 통상적으로 정상적인 자
8. Cornell Medical Index(CMI) 간이 건강조사표(남호창, 1965)에서 건강지수가 상위권에 드는자
9. 경일주기(Circadian rhythm) 측정도구(Horne and Ostberg, 1976)로 측정하여 경일주기가

중간형인 자이다.

2) 실험군(교대근무군)

1. 중환자실, 응급실, 정신과 등 특수병동을 제외한 일반병동에서 3교대근무하는자
2. 미혼 여성으로 근무 연한이 3개월 이상 3년 이내인 자
3. 통근 시간이 1시간 이내인자
4. 커피와 차를 채뇨기간 중 참을 수 있는자
5. 퇴근 후 격렬한 운동을 하지 않는자
6. 밤 10에서 11시경에 수면을 취할 수 있는자
7. 수면제나 기타 연구에 영향을 줄만한 약물을 복용하지 않는자
8. 생리주기가 규칙적이고 28일에서 30일 주기에 해당하는 자.
9. 심장, 신장, 간, 폐, 내분비 질환이 없으며 소변의 임상병리적 소견이 통상적으로 정상적인 자
10. CMI 간이 건강조사표에서 건강지수가 상위권에 드는자
11. 경일주기 측정도구로 측정하여 경일주기가 중간형인 자이다.

B. 자료수집방법

측정 방법

경일주기의 교란이나 적응 정도를 객관적으로 나타내주는 지표로 요중 17-KS, Na^+ , Cl^- 을 측정하였고, 주관적인 지표로는 대상자의 피로도를 측정하였다. 실험군 낮번은 8시와 16시, 저녁번은 16시와 24시, 밤번은 24시와 8시 근무 시작 전후 30분 내에 채뇨하였고, 대조군은 8시, 16시, 24시에 채뇨를 하였으며, 중간뇨 10mL를 혈청분리관에 넣어 냉장고에 보관하였다가 24시간 내에 측정하였다. 수집된 표본수는 총 180개 였다.

1. 피로도 측정

피로도 측정은 일본 산업위생학회의 산업피로

연구위원회에서 작성한 피로자각증상표(산업피로 연구위원회, 1970)를 사용하였다. 피로자각증상표의 내용은 신체적 피로도 10 문항, 정신적 피로도 10문항 및 신경·감각적 피로도 10 문항으로 구분되어 총 30개의 문항으로 구성되어 있다. 각 문항에 대한 응답은 피로자각 증상이 있는 경우에만 표시하도록 하여 총 피로 호소 빈도수를 점수화하였으며 빈도가 높을수록 피로도가 높음을 의미한다. 피로도는 대조군과 각 교대근무 2일째 되는날 근무 후 30분 이내에 측정하였다.

본 도구는 국내에서 교대근무 간호사를 대상으로 한 연구(황애란 등, 1991, 1994)에서 각각 $\alpha = .80$, $\alpha = .89$ 의 신뢰도를 나타냈으며 본 연구에서의 신뢰도는 $\alpha = .96$ 이었다.

2. 요중 17-KS 측정

17-KS의 정량은 채취한 요를 BIO-RAD Kit(Germany)의 chromatographic column을 이용하여 17-Ketosteroid를 추출한 뒤 Zimmermann reaction(Zimmermann, 1935)을 통해 17-KS를 Spectrophotometry를 이용하여 정량적으로 측정하였으며, 자세한 절차는 BIO-RAD사의 방법을 따랐다.

3. 요중 Na^+ , Cl^- 측정

요중 Na^+ , Cl^- 정량은 10mL의 중간뇨를 냉장 보관 하였다가 24시간 내에 요내 이온 농도 정밀도의 일내변이도가 Na^+ 이 3%, Cl^- 가 4%이며, 요내 이온 농도 정확도가 상관계수 Na^+ , Cl^- 모두 0.9 이상인 Nova Biomedical Model(U.S.A)의 전해질 분석기(CRC-10)를 이용하여 회석하지 않고 이온 선택성 전극으로 요중의 Na^+ , Cl^- 농도를 측정하였다.

C. 자료 분석

수집된 자료는 SPSS PC⁺ program을 이용하여

대조군과 실험군의 각 시간별 비교는 t-test로, 근무 시작시와 근무 종결시의 비교는 paired t-test로, 실험군의 교대근무 형태에 따른 비교는 ANOVA를 이용하여 분석하였다.

III. 연구 결과

A. 실험군과 대조군의 피로도 변화

실험군과 대조군이 지각하는 피로도는 표 1과 같다.

실험군이 지각하는 피로도 평균 점수는 신체적 영역에서는 밤번이 3.38로 가장 높은 피로도를 보였으며, 낮번이 2.58, 저녁번은 2.40순으로 나타나 교대근무 형태에 따라 유의한 차이를 보였다 ($P<0.05$). 대조군과의 비교에서 낮번과 저녁번에서는 대조군과 유의한 차이를 보이지 않았으나 밤번에서는 유의한 차이를 보였으며 밤번이(3.38)

대조군(2.23)보다 신체적 피로도가 높았다($P<0.001$).

교대근무자의 정신적 피로도는 밤번에서 3.04로 가장 높았으며, 교대근무 형태에 따라 유의한 차이가 있었다($P<0.05$).

또한 대조군과의 비교에서는 낮번과 밤번에서 대조군보다 정신적 피로도가 높아 유의한 차이가 있었다($P<0.05$, $P<0.05$).

신경감각적 피로도 영역에서는 밤번이 2.72로 가장 높았으나, 교대근무 형태에 따라 유의한 차이는 없었다. 대조군과의 비교에서는 저녁번, 밤번 모두에서 대조군보다 점수가 높은 경향은 있었으나 유의하지는 않았다. 교대근무를 하는 간호사가 지각하는 총 피로도는 2.3~3.8점의 범위로 밤번이 평균 3.04로 가장 높았고, 다음이 낮번, 저녁번 순으로 높았으며, 교대근무 형태에 따라 유의한 차이를 보였다($P<0.05$). 또한 대조군과의 비교에서는 저녁번을 제외한 낮번($p<0.05$), 밤번에서($p<0.05$) 피로도가 유의하게 높았다.

Table 1. Comparison of fatigue levels among day, evening and night shift

		Day	Evening	Night	F
		M±SD	M±SD	M±SD	
Physical fatigue level	control(n=20)	2.23±.44	2.23±.44	2.23±.44	6.05*
	shift duty(n=5)	2.58±.24	2.40±.45	3.38±.63	
	t	-1.66	-.74	-4.75***	
Mental fatigue level	control(n=20)	1.08±.38	1.08±.38	1.08±.38	5.87*
	shift duty(n=5)	2.26±.16	2.08±.37	3.04±.70	
	t	-2.54*	-1.43	-3.75*	
Neuro-sensory fatigue level	control(n=20)	1.86±.42	1.86±.42	1.86±.42	1.30
	shift duty(n=5)	2.24±.46	2.02±.45	2.72±1.02	
	t	-1.72	-.71	-1.82	
Total fatigue level	control(n=20)	1.96±.32	1.96±.32	1.96±.32	4.19*
	shift duty n=5)	2.36±.26	2.16±.40	3.04±.73	
	t	-2.45*	-1.15	-3.21*	

* $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$.

* Control data were checked within thirty minutes after the day duty.

F : Compared among the day, evening and night shift

t : Compared with the control group

B. 요중 17-KS 및 Na⁺, Cl⁻ 농도의 변화

교대 근무한 낮번, 저녁번, 밤번 간호사로부터 수집한 요중 17-KS 및 Na⁺, Cl⁻의 농도가 표 2, 3, 4에 대조군과 함께 정리되어 있다.

낮번 : 대조군과 비슷한 상태로 업무를 시작하는 낮 근무자의 요중 17-KS의 농도는 근무 시작 시인 08시에 5.12mg에서 근무 종결 시인 16시에는 약간 증가하여 6.48mg을 나타내었으나 통계적 유의성은 없었다. Na⁺은 근무 시작 시인 08시

118mM에서 근무 종결 시인 16시에는 대조군과 마찬가지로 증가하여 146mM을 나타내었으나 통계적 유의성은 없었다. Cl⁻는 근무 시작 시인 08시에 246mM에서 근무 종결시인 16시에는 대조군과 마찬가지로 증가하여 374mM을 나타내 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.05). 한편 대조군과의 비교에서 17-KS는 근무 시작시에는 평균 5.12mg으로 대조군의 8.02mg에 비하여 현저히 낮아 통계적으로 유의한 차이를 보였으며 (P<0.05), 근무가 끝나는 16시에는 평균 6.48mg

Table 2. Urinary 17-KS, Na⁺, and Cl⁻ levels of subjects at the beginning and the end of work in day shift

		08 : 00	16 : 00	T
17-KS (mg/L)	control(n=20)	8.02±2.50	8.41±3.21	-0.46
	day shift(n=5)	5.12±3.73	6.48±3.08	-1.24
	t	2.10*	1.20	
Na ⁺ (mM /L)	control(n=20)	109±58	160±84	-3.95**
	day shift(n=5)	118±46	146±48	-1.04
	t	-.31	.33	
Cl ⁻ (mM /L)	control(n=20)	143±96	224±124	-3.12**
	day shift(n=5)	246±104	374±172	-3.87*
	t	-2.10*	-2.22*	

* p<0.05 ** p<0.01

T : When compared to the beginning and end of work

t : When compared to control group

Table 3. Urinary 17-KS, Na⁺, and Cl⁻ levels of subjects at the beginning and the end of work in evening shift

		16 : 00	24 : 00	T
17-KS (mg/L)	control(n=20)	8.41±3.21	7.49±2.79	1.88
	evening shift(n=5)	4.46±1.63	6.20±2.13	-1.49
	t	2.63*	.96	
Na ⁺ (mM /L)	control(n=20)	160±84	128±73	-1.74
	evening shift(n=5)	118±55	148±48	-2.99*
	t	1.04	-.56	
Cl ⁻ (mM /L)	control(n=20)	224±124	169±108	-2.27*
	evening shift(n=5)	158±44	294±52	-4.71**
	t	-1.93	-2.47*	

* p<0.05 ** p<0.01

T : When compared to the beginning and end of work

t : When compared to control group

Table 4. Urinary 17-KS, Na⁺, and Cl⁻ levels of subjects at the beginning and the end of work in night shift

		24 : 00	08 : 00	T
17-KS (mg/L)	control(n=20)	7.49±2.79	8.02±2.50	-.73
	night shift(n=5)	4.56±2.82	5.42±4.04	-1.15
	t	2.09*	1.83	
Na ⁺ (mM /L)	control(n=20)	128±73	109±58	1.228
	night shift(n=5)	135±48	177±92	-1.537
	t	-.20	-2.07	
Cl ⁻ (mM /L)	control(n=20)	169±108	143±96	.928
	night shift(n=5)	369±170	422±78	-.788
	t	-3.29**	-5.95***	

* p<0.05 ** p<0.01 *** P<0.001

T : When compared to the beginning and end of work

t : When compared to control group

으로 대조군의 8.41mg보다 낮았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

Na⁺은 근무시작 시에는 대조군에 비하여 높은 양상을 보였으나 유의성은 없었으며 근무종결 시인 16시에는 대조군에 비하여 낮은 양상을 보였으나 통계적으로 유의성은 없었다. 그러나 Cl⁻는 근무 시작시인 8시에 평균 246mM로 대조군의 143mM에 비하여 뚜렷하게 높았으며(P<0.05), 근무 종결 시인 오후 16시에도 평균 374mM로 대조군의 224mM에 비하여 뚜렷하게 높아 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P<0.05).

저녁변 : 일상적인 사람이 업무가 끝나가는 16시에 업무를 시작하여 한밤까지 근무하는 저녁변 근무자에서는 근무시작 시간인 16시에 17-KS의 농도는 4.46mg으로 대조군의 8.41mg보다 현저히 낮아 통계적으로 유의하였으며(P<0.05), 근무종결 시간인 24시에도 대조군보다 농도는 낮았으나 유의하지는 않았다. Na⁺ Cl⁻도 모두 근무시작 시간인 16시에 대조군과 비교할 때 수치는 낮았으나 유의성은 없었다. 그러나 Cl⁻는 근무종결 시간인 24시에 대조군에 비해 수치가 현저히 높게 나타나 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.05). 한편 저녁변 근무자에서 17-KS는 근무 시작 시간인 16시에 비해 근무종결 시간인 24시에 수치가 높게 나타났으나 유

의성은 없었다. Na⁺, Cl⁻는 모두 근무시작 시간인 16시에 비해 근무종결 시간인 24시에 수치가 높게 나타나는 양상을 보였으며 통계적으로도 유의한 차이를 보였다(p<0.05, p<0.01). 또한 대조군에서는 17-KS, Na⁺ Cl⁻의 양이 감소하는 경향이 있는 데 반하여 저녁 근무자들에서는 증가하는 상반된 양상을 나타냈다.

밤변 : 근무가 시작되는 24시에 대조군과 비교할 때 17-KS의 농도는 4.56mg으로 대조군의 7.49mg보다 낮아 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P>0.05). Na⁺은 대조군보다 높은 양상을 보였지만 유의성 있는 차이는 없었으나, Cl⁻는 현저히 증가하여 유의한 차이를 보였다(P<0.01).

또 17-KS는 근무시작 시간인 24시에 농도가 4.56mg에서 근무가 종결되는 아침 08시에 5.42mg으로 농도가 증가하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았으며, Na⁺, Cl⁻ 모두 근무 시작 시간인 24시와 근무 종결 시간인 08시를 비교했을 때 유의성 있는 변화가 없었다. 또한 밤변 근무자에서 근무가 끝나는 아침 8시에 하루의 통상 일과를 시작하는 대조군과 비교했을 때 17-KS의 농도는 대조군보다 낮은 농도를 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었으며, Na⁺도 농도는 높았으나 유의성 있는 차이가 없었다. 반면 Cl⁻는 대조군보다 농도가 높아 통계적으로 매

우 유의한 차이가 있었다($P < 0.001$).

근무종결시의 17-KS와 Na^+ , Cl^- 비교 : 각각의 교대근무종결 시간인 16시, 24시, 다음날 08시의 요중 17-KS와 Na^+ , Cl^- 의 농도를 비교 한 것이 표 5에 정리 되어있다. 17-KS 농도는 밤번 근무종결시에 낮번, 저녁번 종결시보다 낮았으나 유의한 차이는 없었다. Na^+ 의 농도는 근무 형태에 따라 유의한 차이가 없었으며, Cl^- 의 농도도 밤번이 낮번, 저녁번보다 높았으나 근무 형태에 따른 유의한 차이는 없었다.

IV. 고 찰

생물학적 리듬은 항상성과 마찬가지로 중요한 생명체의 기본적 특성으로 가장 보편적인 리듬은 20~28시간의 주기로 이루어지는 경일주기이다. 생체 리듬과 외부 환경과의 조화가 이루어지지 않을 경우 신체적, 정신적, 사회적인 어려움이 따르게 된다. 대부분의 낮번 근무자들은 빛이 있는 낮에 일하고 어두운 밤에는 잠자는 활동-휴식 주기를 갖고 있으므로 경일주기가 환경주기에 쉽게 일치할 수 있으나 한 근무시간대에서 다른 근무형태로 끊임없이 변화를 반복하게 되는 교대근무에서는 경일주기의 교란 가능성으로 적응의 어려움이 가중된다(Glazner, 1991). 교대근무자의 건강 문제와 관련된 주된 호소는 수면 장애(Meers et al., 1978), 효율적이고 정확한 수행 능력의 손상, 지속적인 피로, 행동 변화, 소화불량, 위염, 기분 변화 등이다(Akerstedt et al., 1978). 특히 밤번 근무가 오래 지속되는 경우 체온을 비롯한 일부

기능만이 변화된 주기에 부분적으로 적응한다(Knauth et al., 1978). 그러나 이들의 적응 역시 완전하지는 않으며 특히 새로운 리듬에 적응하는 속도는 인체의 여러 기능별로 다르므로 적응기간 동안에 각 기능들의 부조화가 교대근무에 동반되며 밤번 교대근무자는 기민성의 감소, 일의 수행 능력의 감소, 수면의 질 저하 등을 호소한다(Akerstedt, 1988).

한편 Bosch와 Lange(1987)는 교대근무하는 건강 전문직을 대상으로 하여 교대근무가 주관적인 건강에 미치는 영향을 연구한 결과 가장 큰 문제가 피로였으며 밤 근무시에 특히 피로도가 높다고 보고하였다. 또 김명애(1991)는 16명의 간호사를 대상으로 한 연구에서 낮번과 저녁번 간의 피로도에는 차이가 없으나 밤번은 낮번과 저녁번에 비해 피로도가 매우 높다고 보고 하였다. 이계숙(1988)은 밤근무시 피로도가 밤근무 이전보다 유의하게 증가하며 2주일간의 밤근무시 첫 5일간은 피로도가 증가하는 경향을 나타내지만 1주일과 2주일 사이의 밤근무 피로도에는 유의한 차이가 없으며, 피로도에 영향을 미치는 인자로는 수면 시간, 식사 습관, 개인 활동량, 밤근무시 업무량임을 보고하였다.

본 연구결과 교대근무를 하는 간호사가 자각하는 총 피로도는 밤번, 낮번, 저녁번의 순으로 높았으며, 교대근무 형태에 따른 차이를 분석한 결과 밤번에서 낮번과 저녁번보다 유의하게 높았는데($P < 0.01$), 이는 정복례(1984), 황애란 등(1991)이 교대근무 간호사를 대상으로 한 연구에서 밤번에서 피로도가 가장 높았다는 보고와 일치한 것이며, 이계숙(1988)의 밤근무 간호사의 피로도

Table 5. Comparison of urinary 17-KS, Na^+ , and Cl^- levels of subjects at the end of work

	Day (n=5)	Evening (n=5)	Night (n=5)	F
	M±SD	M±SD	M±SD	
17-KS (mg/L)	6.48±3.08	6.20±2.13	5.42±4.04	.149
Na^+ (mM/L)	146±48	148±48	177±92	.340
Cl^- (mM/L)	374±172	294±52	422±78	1.622

에 관한 연구에서 밤근무시 밤근무 이전보다 유의하게 증가했다는 보고와도 일치한 것이다. 또한 대조군과의 비교에서 신체적 영역에서는 밤번에서 대조군보다 현저히 높아 유의한 차이를 보였다($P < 0.001$). 정신적 영역에서도 낮번과 밤번에서 대조군보다 높아 유의한 차이가 있었으며 ($P < 0.05$, $P < 0.05$) 신경감각적 피로도 영역에서는 낮번, 저녁번, 밤번 모두에서 대조군보다 점수가 높은 경향은 있었으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 총 피로도도는 낮번, 밤번에서 대조군보다 피로도가 유의하게 높았는데 ($P < 0.05$, $P < 0.05$), 이러한 결과는 교대근무가 피로도에 더 많은 부정적 영향을 미침을 시사한다고 생각된다.

한편 교대근무자의 피로도도의 하루 영역별 평균 점수 비교에서는 낮번, 저녁번, 밤번 모두에서 신체적 증상에 의한 피로도가 가장 높았으며, 다음이 정신적 피로도, 신경감각적 피로도의 순으로 나타났는데 이러한 결과는 병원 근무 간호사, 도시 주민, 여고생, 여대생, 여교사를 대상으로한 연구에서 신체적 증상, 정신적 증상, 신경 감각적 증상의 순으로 나타난 결과와 일치했다(곽영주, 1982; 정양숙, 1996).

또한 피로 자각 증상의 분석에 있어서 吉竹博(1989)은 자각 증상군의 호소율에 대한 순서를 관찰하여 I 우세형(신체적 > 신경감각적 > 정신적)은 작업 환경에 따른 특징이 없는 일반형이라 하였고, II 우세형(신체적 > 정신적 > 신경감각적)은 정신작업형 또는 야간작업형이라고 하였으며, III 우세형(신경감각적 > 신체적 > 정신적)은 육체적 작업형이라 하였다. 본 연구에서 평균 점수를 비교했을 때 대조군은 일반형에 가깝고 실험군은 II 우세형, 즉 야간 작업형으로 나타났다. 이러한 결과 역시 교대근무가 피로도에 더 영향을 미침을 시사한다고 생각된다. 따라서 교대근무자의 피로도에 미치는 영향을 최소화 하기 위한 노력이 필요하다.

신경계와 내분비계는 인체의 생리를 조절하는 것으로 내적 환경의 항상성을 유지하는데 가장 중요한 역할을 하고 있으며, 스트레스시 신장 기

능에 영향을 미치고 있다(Ramsey, 1982).

17-KS는 부신피질 hormone의 대사산물로서 스트레스에 반응하는 호르몬으로(Fischer, 1992) 심리 사회적인 스트레스하에 있는 개체에서 17-KS는 낮은 수치를 보이며, 심한 우울 상태에서도 17-KS의 수치가 감소한다(Nishikaze, 1992, 1994). 또한 과로와 수면 결핍에 관련된 스트레스 역시 17-KS의 저하를 가져오고 17-Hydroxycorticosteroid(17-OHCS)의 상승을 가져오며 스트레스 상태를 제거하면 17-KS/17-OHCS가 다시 올라간다(Furuya et al., 1998).

Nishikaze(1994)는 17-KS는 심리학적인 인자로 인해 야기되는 신체적인 스트레스 상황과 긴밀한 관계가 있는 것으로 밝혀짐으로써 다른 검사기 정상 범위를 보일지라도 17-KS는 스트레스를 측정하는 객관적인 지표로 사용할 수 있다고 보고하였다.

신장은 신체 내적 환경을 이루고 있는 수분과 전해질 대사에 관여하고 있을 뿐 아니라, 산염기 평형조절, 대사산물의 배출, 내분비 기관으로 다양한 기능을 가지고 있다(Guyton, 1983). 체액량의 유지는 혈장량의 유지가 가장 중요한데 혈장에 가장 많이 함유되어 있는 삼투질은 Na^+ 과 Cl^- 로 혈장 삼투질 농도의 85%를 차지하고 있다. 따라서 혈장량은 주로 Na^+ 과 Cl^- 의 함량에 의해 조절되므로 이를 위해 Na^+ 균형이 정확히 조절되어야 한다.

Na^+ 과 Cl^- 은 중간 리듬으로 요의 배설은 밤에 감소하고 아침에 증가하기 시작하여 16시 경에 최대치를 나타낸다. 이 때문에 밤에는 산성 요가 배설되고 낮에는 알칼리성 요가 배설된다(Akerstedt, 1978, 1988; Minors, 1981; 조경우 등, 1982).

본 연구에서는 2일 간격으로 빠른 교대근무를 하는 간호사의 과중한 업무 부담에 따른 생리적인 변화를 알아보기 위해 요중으로 분비되는 17-KS, Na^+ , Cl^- 의 변화를 측정하여 분석하였으며, 대상자는 선정 기준에 의해 선정된 자로 연령은 20세에서 25세에 분포하였다. 본 연구에서는, 문헌 고찰을 통해 경일주기에 영향을 미치는 요

인으로 알려진 연령(Casale and Nicola, 1984), 성(Wever, 1984), 생리주기, 약물 복용, 커피와 차(Russel and Robinson, 1995), 근무 후 격렬한 운동(조경우 등, 1982)이나 아르바이트, 수면 시간 등을 어느 정도 미리 통제하여 연구대상의 동질성을 높였으며, 근무 부서도 특수병동을 제외시켜 근무량의 차이에서 오는 오차를 줄였다. 대조군은 간호사인 외래 간호사나 비교대근무인 간호사를 선정하는 것이 이상적이나 외래 간호사는 연령이 높고 결혼하였으며, 병실과 다른 구조를 가지고 있어 활동량도 다르고, 근무시작 시간과 종결 시간도 다르며, 특수한 외래 실무에 직접 임하고 있어 채뇨에 어려움이 많고, 기타 불가능한 조건들이 많아서 낮번 실습만 하는 재학생으로 선정하였다. 사전에 유형만을 알기 위한 목적으로 측정된 경일주기 유형은 Horne 등(1976)이 개발하고 국내에서 임남영(1985)이 번역하여 교대근무자를 대상으로 사용한 도구를 사용하였는데, 실험군과 대조군 모두에서 경일주기 유형은 중간형에 속한 것으로 나타났다.

실험 기간은 1999년 4월 21일에서 5월 4일까지였으며, 첫째 날은 연구 시작일인 것과 휴일 후 첫날 근무인 영향이 복합하므로(황애란, 1991) 해당 근무 형태의 영향을 파악하기에는 2일째 날이 적합하다고 사료되어 대조군과 낮번, 저녁번, 밤번의 각각 2일째 되는 날에 근무 시작과 종결시 30분 전·후로 채뇨하였다.

본 연구에서 요중 17-KS 와 Na^+ , Cl^- 를 측정된 결과 대조군에서 요중 17-KS와 Na^+ , Cl^- 모두 08시에 낮은 수치를 보이다가 16시에 증가하고 14시에 다시 감소되었다. 즉, 활동시 증가하고 비활동시에는 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 대조군에서 Na^+ , Cl^- 의 경우 08시와 16시를 비교하였을 때는 통계상 유의성이 있으나 24시와 08시를 비교했을 때 유의성이 없는 이유는 오후에 낮 근무로 인해 증가되었던 배설량의 리듬이 밤 동안의 휴식으로 인해 점차 정상 리듬으로 회복되는 과정에 있기 때문으로 생각된다. 이와 같은 변화는 낮에는 증가하고 밤에는 감소하는 정상적

인 일중 변동과 일치한 결과이기도 하겠지만(Krieger et al, 1971) 대조군으로 선택한 학생들의 일과에 의하여 나타나는 현상이기도 한 것으로 생각된다.

한편 교대근무자에게서 17-KS는 근무시작 때인 08시보다 근무 종결 때인 16시에 약간 증가하였으나 통계적 유의성은 없었으며 대조군과의 비교에서는 근무 시작시와 근무 종결시에서 모두 대조군에 비하여 낮았으며 근무 시작시인 08시에는 현저한 차이를 보여 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 또 일상적인 사람이 업무가 끝나가는 16시에 업무를 시작하여 한밤까지 근무하는 저녁번 근무자에서는 근무 시작 시간인 16시에는 17-KS의 농도가 4.46mg으로 대조군의 8.41mg보다 낮아 유의한 차이를 보였으며($p < 0.05$), 근무 시작 시간인 16시에 비해 근무 종결 시간인 밤 24시에는 수치가 높게 나타났으나 대조군 보다는 낮았으며 통계적으로도 유의한 차이가 없었다. 그러나 대조군에서는 17-KS의 양이 감소하는 경향이 있는 데 반하여 저녁 근무자들에서는 증가하는 상반된 양상을 나타냈다. 밤번 근무자에서 근무 시작시인 24시에는 대조군보다 17-KS의 농도가 낮아 유의한 차이가 있었으며($p < 0.05$), 근무가 끝나는 08시에 하루의 통상 일과를 시작하는 대조군과 비교하였을 때 17-KS의 농도가 대조군보다 낮았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 또 근무 시작 시간인 24시에 비해 근무 종결 시간인 다음날 아침 08시에는 농도가 증가하는 경향이 있었지만 유의한 차이는 없었다. 한편 각 교대 근무 형태에 따른 17-KS의 농도를 근무 종결 시간인 16시, 24시, 08시에 비교하였더니, 밤번 근무 종결시에 5.42mg으로 낮번, 저녁번 종결시보다 낮은 경향이 있었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

한편 Maehara 등(1998)은 요중의 17-KS를 측정하여 작업장과 일에서 오는 긴장감과의 관계를 연구하였는데 소변의 17-KS/ 17-OHCS는 작업에 따른 긴장의 정도, 피로의 정도, 과로의 정도를 종합적으로 나타내는 인자임이 명확히 밝혀졌

고 소변의 17-KS의 의의 있는 감소는 피로 상태에 있다는 것을 반영한다고 보고하였다. 또 Furuya 등(1998)은 사별을 경험한 사람들을 대상으로 한 연구에서 사별을 경험한 사람들은 17-KS가 저하되어 있고 약 50일간 저하된 상태로 남아 있다가 시간이 경과하면서 사별 전의 상태로 다시 정상화되었다고 하면서 심한 우울 상태에서 17-KS의 수치가 감소하며 우울이 더 심할수록 더 감소된다고 하였다. 또한 Fischer 등(1992)은 독일 선수들을 대상으로 훈련기간 동안의 17-KS의 변화를 분석한 결과 17-KS는 lactate가 2mM/L 이하의 훈련(physical exercise) 동안에는 올라갔으나 lactate가 2mM/L 이상의 심한 훈련에서는 오히려 내려가는 결과를 보였다고 보고하였다. 이러한 결과들을 종합해 볼 때 본 연구에서 교대근무군이 낮번, 저녁번, 밤번에서 모두 대조군보다 근무 시작시에 17-KS가 낮았는데 이는 근무 시작시부터 교대근무로 인한 스트레스를 받고 있음을 시사한 것으로 생각되며 또한 모든 시간대에서 대조군보다 농도가 낮은 것으로 보아 교대근무자가 비교대 근무자보다 스트레스를 더 많이 받고 있음이 밝혀졌으며, 교대근무로 인한 간호사들의 스트레스와 피로가 누적된 상태임을 알 수 있었다. 그러나 근무 전 후로는 차이가 없었는데 이 결과로 보아 17-KS는 단시간 내에는 변화를 감지하기 어려운 리듬을 가진 인자로 사료되며, 일중 변화도 17-KS의 양에 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료되나 아직 17-KS에 관한 일중변화는 규명되어 있지 않다. 따라서 교대근무로 인한 스트레스와 요중 17-KS 양의 관계를 좀더 정확히 평가하기 위해서 17-KS의 일중 변화에 대한 연구가 더 이루어져야 할 것이다.

본 연구에서 교대 근무자의 요중 전해질을 측정한 결과 낮번, 저녁번, 밤번에서 모두 근무 시작시보다 근무 종결시에 Na^+ , Cl^- 농도가 증가하는 경향을 보였으며 낮번의 Cl^- 와 저녁번의 Na^+ , Cl^- 에서는 유의한 차이를 보였다. 낮번 근무자와 밤번 근무자에서 근무 시작 때에 Cl^- 가 평균

246mM과 369mM로 대조군의 143mM과 169mM에 비하여 유의하게 높았으며($P < 0.05$, $P < 0.01$), Na^+ 도 대조군에 비하여 높은 양상을 보였는데 이는 업무 준비 자체가 스트레스로 작용했을 가능성을 뒷받침해 준다고 사료된다. 전반적으로 저녁번 Na^+ 을 제외한 각 근무 시간대에서 근무 종결시 이온의 양이 교대 근무자들에서 대조군보다 많이 증가하는 양상을 보이는 결과는 교대근무로 인한 스트레스에 의하여 배설되는 이온 양이 증가되었음을 암시한다.

저녁 근무자들의 근무 시작 시간인 16시의 요중 Na^+ , Cl^- 모두의 농도가 대조군의 오후 수치보다는 오히려 대조군의 아침의 수치와 비슷하게 나타났는데, 이는 오후 근무자 중 일부가 업무를 위하여 오후 시간에 충분한 휴식을 취하였기 때문인 것으로 사료된다. 근무가 끝나는 24시에는 Na^+ , Cl^- 모두 현저히 증가하여 유의한 차이가 있었으나, Na^+ 의 경우 낮번 대조군의 16시보다 낮은 것은 생체 리듬상 24시에는 16시에 비하여 이들 이온의 배설량이 감소하는 과정에 있어 업무에 따른 배설량 증가 효과를 어느 정도 상쇄한 때문으로 생각된다.

그러나 Cl^- 는 대조군의 16시보다도 높은 배설량을 보여 일치하지 않았는데 본 연구 결과만으로는 정확히 그 원인을 추정할 수 없고 추후 연구해 보아야 할 과제로 남는다. 한편 리듬이 많이 교란되었을 것으로 추측되는 밤번 근무자의 근무 전후의 요중 Na^+ , Cl^- 의 농도는 유의성 있는 변화가 없었다. 밤번 근무자의 24시에 이온 농도가 Na^+ 은 대조군보다 증가하는 경향은 있었지만 유의한 차이는 없었다. 그러나 Cl^- 는 대조군에 비하여 현저하게 높게 나타나 유의한 차이를 보였으며($P < 0.01$), 밤번 근무자의 24시와 근무가 끝나는 아침 08시의 이온 농도가 Na^+ 은 대조군보다 증가하는 경향은 있었지만 유의한 차이는 없었으나 Cl^- 의 농도가 대조군에 비하여 현저하게 높게 나타남은($P < 0.01$, $P < 0.001$) 대조군은 정상적인 리듬으로 밤과 아침에는 농도가 감소하나 밤번 간호사는 업무 때문에 이들 이온의 농도가 높게 유지

되었기 때문일 것으로 사료된다. 전반적으로 요 중 Na^+ , Cl^- 의 농도가 근무 시작 때에 비하여 근무 종결시에 증가하는 양상을 보였는데, 이는 스트레스에 의해 Na^+ , Cl^- 가 교란된 리듬의 영향을 받을 수 있으며(Fuller et al., 1978), 교대근무자의 반시계 방향에서 요중 Na^+ , Cl^- 가 교란된 리듬의 형태를 보여주었던(민순, 1998) 보고와도 일치한다. 또한 Vagnucci(1969)는 운동 후에 K^+ 활성도가 상승한다고 보고하였으며, Ganong(1983)도 근육 활동시에는 혈중 K^+ 활성도가 증가한다고 보고하였는데, 본 연구에서 Na^+ , Cl^- 도 K^+ 과 마찬가지로 근육 활동으로 인해 체내 축적이 일어나 배설량이 증가한 것으로도 여겨진다.

한편 교대 근무자들에게서 각 근무 종결 시간인 16시, 24시, 다음날 08시의 요중 17-KS와 Na^+ , Cl^- 의 농도를 비교했을 때 17-KS 농도는 밤번이 낮번, 저녁번 보다 낮았으나 유의한 차이는 없었으며, Na^+ , Cl^- 의 농도도 밤번이 낮번, 저녁번 보다 높은 경향이 있었으나 유의한 차이는 없었다. 이상과 같은 결과로 교대근무에 따른 간호사의 업무가 17-KS와 전해질에 부분적인 변화를 초래할 정도로 과중한 활동량임을 알 수 있었으며, 근무 형태에 따른 변화는 통계적으로는 유의한 차이가 없었지만, 평균 점수가 17-KS와 Na^+ 에서는 밤번, 저녁번, 낮번 순으로, Cl^- 에서는 밤번, 낮번, 저녁번 순으로 변화하는 경향이 있음을 알 수 있었다. 한편 교대근무와 관련된 건강 문제의 주관적인 지표로 조사한 피로도의 분석 결과에서는 밤번에서 피로도가 낮번, 저녁번 보다 높게 나와 객관적인 건강 수준의 지표로 조사한 17-KS와 전해질의 결과와 일치하였다. 이상의 본 연구 결과 빠른 교대근무라 할지라도 만성화 될 경우, 야간 근무에 따른 생체 리듬의 교란과 업무의 스트레스로가 간호사의 건강을 위협할 수 있으며 업무 수행 능력을 손상시킬 우려가 있으므로 이러한 점에서 밤근무 전후에는 충분한 휴식과 같은 건강관리 측면에서의 업무 조정 및 관리가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결론 및 제언

A. 결론

1. 교대근무를 하는 간호사가 자각하는 피로도

1) 신체적 피로도와 정신적 피로도는 밤번이 낮번, 저녁번보다 통계적으로 유의하게 높았으며 ($P<0.05$), 신경·감각적 피로도는 밤번이 가장 높은 피로도를 보였으나 낮번, 저녁번, 밤번 간에 유의한 차이는 없었다.

2) 대조군과의 비교 : 신체적 피로도는 밤번에서 피로도가 더 높아 유의한 차이가 있었으며 ($P<0.001$), 정신적 피로도는 낮번과 밤번에서 대조군보다 피로도가 높아 유의한 차이가 있었다 ($P<0.05$). 신경·감각적 피로도는 낮번, 저녁번, 밤번 모두에서 대조군보다 점수가 높은 경향은 있었으나 유의한 차이는 없었다.

3) 총 피로도는 밤번이 낮번과 저녁번보다 유의하게 높았으며 ($P<0.05$), 대조군과의 비교에서는 저녁번을 제외한 낮번, 밤번에서 피로도가 유의하게 높았다 ($P<0.05$).

2. 교대 근무자의 요중 17-KS 및 Na^+ , Cl^- 농도의 변화

대조군은 17-KS, Na^+ , Cl^- 모두 아침에 낮은 수치를 보이다가 오후에 증가하고 이후 점차 감소되는 즉, 활동시 증가하고 비활동시에는 감소하는 경향을 나타내었다.

교대근무군은 전반적으로 근무 후에 요중 17-KS와 이온들의 농도가 증가하는 양상을 보이고는 있으나 낮번에서는 Cl^- , 저녁번에서는 Na^+ , Cl^- 의 경우 외에는 유의성은 없었다. 17-KS는 낮번, 저녁번, 밤번 모두에서 근무 시작시 농도가 대조군보다 유의성 있게 낮게 나타났으며 ($P<0.05$), Cl^- 는 낮번의 근무 시작시와 종결시에서, 그리고 저녁번의 근무 종결시에서 농도가 대조군보다 유의성 있게 높게 나타났으며 ($P<0.05$), 특히 밤번에서는 근무 시작시 ($P<0.01$)와 근무

종결시 $P < 0.001$) 모두에서 대조군보다 현저히 높아 유의성 있는 차이를 보였다. Na^+ 은 낮번 근무 종결시와 저녁근무 시작시를 제외한 모든 근무 형태에서 대조군보다 농도가 높은 경향을 보였지만 통계적으로는 유의성 있는 차이가 없었다. 모든 교대근무 형태에 따른 17-KS와, Na^+ , Cl^- 농도의 비교에서는 17-KS와 Na^+ , Cl^- 모두 비록 통계상으로는 유의하지 않았으나 낮근무나 저녁근무에 비하여 밤근무시에 17-KS 농도가 낮아지고 Na^+ , Cl^- 농도는 증가하는 양상을 보였다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 교대근무자의 리듬이 대조군보다 불규칙하고 변화의 폭도 컸음을 알 수 있었으며, 교대근무와 관련된 건강 문제의 주관적인 지표로 조사한 피로도의 분석 결과에서는 밤번에서 피로도가 낮번, 저녁번보다 높게 나와 객관적인 건강 수준의 지표로 조사한 17-KS와 전해질의 결과와 일치하였다. 따라서 빠른 교대근무라 할지라도 만성화 될 경우, 야간 근무에 따른 생체 리듬의 교란과 업무의 스트레스가 간호사의 건강을 위협할 수 있으며, 업무 수행 능력을 손상시킬 우려가 있으므로 이러한 점에서 밤근무 전후에는 충분한 휴식과 같은 건강관리 측면에서의 업무 조정 및 관리가 필요할 것으로 생각된다.

B. 제언

1. 본 연구와 다른 연구들에서 교대근무자의 건강에 영향을 미치는 요인으로 규명된 변수들에 관한 반복 연구와 함께 새로운 영향 요인 파악을 위해 주관적 및 객관적 지표를 병행하여 사용한 연구가 필요하다.

2. 밤 근무 간호사의 긴장, 피곤, 과로의 정도를 평가하는 생리적 지표로서 17-KS를 사용한 반복 연구가 필요하다.

3. 본 연구 결과를 기반으로 간호사의 밤번 근무에 대한 적응을 증진시키고 건강 장애의 발생을 완화하기 위한 중재 프로그램 개발에 관한 연구가 필요하다.

참고문헌

- 김명애. “교대근무 간호사의 Circadian rhythm과 건강수준.” 박사학위논문, 이화여자대학교 대학원, 1991.
- 김명애. “빠른 교대근무가 요증 Cortisol, ADH 배설 및 신장기능에 미치는 영향.” 성인간호학회지, 7 : 71-84, 1995.
- 김창엽. 허봉열 : “간이 정신 진단검사를 이용한 야간 근무자의 정신증상조사.” 대한산업의학회지, 1, 1989.
- 김현숙. 이소우. “교대 근무형태의 차이가 circadian 리듬의 수면과 체온에 미치는 영향.” 서울대학교 간호대학 논문집, 8, 1994.
- 곽영주. “여고생의 피로에 관한 연구.” 석사학위논문, 경희대학교 대학원, 1982.
- 남호창. “코오넬 의학지수에 관한 연구-제3편 : 코오넬 의학지수의 간이화.” 현대의학, 3 : 417-475, 1965.
- 민순. “교대근무방향이 Circadian Rhythm에 미치는 영향.” 박사학위논문, 전남대학교 대학원 1998.
- 이계숙. “임상간호사의 밤근무 피로도에 영향을 미치는 요인 조사연구.” 석사학위논문, 연세대학교 교육대학원, 1988.
- 일본 산업위생학회 산업피로 연구 위원회. 피로조사법, 일본 : 일본노동과학연구소, 1970.
- 임난영. “근무형태에 따른 Circadian Rhythm변화에 관한 연구.” 박사학위논문, 연세대학교 대학원, 1985.
- 정복례. “일부 종합병원 임상간호사의 피로도.” 중앙의학, 46 : 183-290, 1984.
- 정양숙. “여교사의 직무 만족도와 피로도에 대한 상관관계 연구.” 석사학위논문, 이화여자대학교 교육대학원, 1996.
- 조경우, 김선희, 두재균. “격심한 운동부하가 수분 전해질 대사 및 Plasma, Renin Activity에 미치는 효과.” 대한생리학회지, 16 : 236, 1982.
- 황애란, 정현숙, 임영신, 김조자. “임상간호사의

- 교대근무기간이 Circadian rhythm 변화에 미치는 영향." 대한간호학회지, 21 : 129-149, 1991.
- 吉竹博. 疲動自覺症狀の素之率と症狀群の構成, 改正産業疲勞, 東京: 労働科學研究所 出版部, 34-40, 1989.
- Akerstedt, T. Torsvall, L.. "Experimental changes in shift schedules: their effects on well-being." Ergonomics 21 : 849-856, 1978.
- Akerstedt, T.. "Sleepiness as a consequence of shift work." Sleep 11 : 17-34, 1988.
- Anderson, C. A. Basteyns, M.. "Stress and the Critical Care Nurse Reaffirmed." Journal of Nursing Administration 11 : 31-34, 1981.
- Bosch, L. H. De Lange, W. M.. "Shift work in health care." Ergonomics 30(5) : 773-791, 1987.
- Casale, G. De Nicola.. "Circadian rhythms in the aged: A review." Arch. Gerontol. Geriatric 3 : 67-284, 1984.
- Fisher, H.G.. "The Excretion of 17-Ketosteroids and 17-Hydroxycorticosteroids in Night Urine of Elite Rowers during Altitude Training." Int J Sports Med 13(1) : 15-20, 1992.
- Fuller, C. F. Sulzman, M. Moore-Ede, M. C.. "Active and passive responses of circadian rhythms in body temperature to light-dark cycle." Federation Proceedings 37 : 832, 1978.
- Furuya, E. Maezawa, M. Nishikaze, O.. "17-KS sulfate as a biomarker in psychosocial stress." Rinsho Byori, 46(6) : 529-537, 1998.
- Ganong, W. F.. Review of medical physiology. California : Lange Med. Pub, 1983.
- Glazner, L. K.. "Shiftwork: Its effect on workers." AAOHN J 39(9) : 416-421, 1991.
- Guyton, A.C.. Textbook of medical physiology, Philadelphia : W.B. Saunder Co, 1983.
- Horne, J. A. Ostberg, A.. "self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms." Int. J. of Chronobiology 4 : 97-110, 1976.
- Knauth, P. Rautenfranz, J. Herrmann, G.. "Re-entertainment of body temperature in experimental shift work studies." Ergonomics, 21 : 775-783, 1978.
- Krieger, D. Allen, F. Rizzo, Krieger, H. P.. "Characterization of the normal temporal pattern of plasma corticosteroid levels." Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism 32 : 266-284, 1971.
- Maehara, N.. "Significance of measuring urinary 17-Ketosteroid sulfates at the workplace." Rinsho Byori 46(6) : 553-559, 1998.
- Meers, A. Maasen, A. Verhaegen, P.. "Subjective health after six months and after four years of shift work." Ergonomics 21(10) : 857-859, 1978.
- Minors, D. S. Waterhouse, J. M. Circadian rhythms and the human, Bristol : John Wright & Sons Ltd., 1981.
- Moore-Ede, M. C. Richardson, G. S.. "Medical implication of shift work." Ann Rev Med 36 : 607-617, 1985.
- Naitoh, P. Kelly, T. L. Englund, C.. "Health effects of sleep deprivation" J Occup Med 5 : 209-238, 1990.
- Nishikaze, O. Maezawa, M. Furuya, E.. "Primary care considerations: 17-Ketosteroid sulfate and 17-hydroxycorticosteroid method as a clinical stress indicator." Rinsho Byori 40(3) : 254-261, 1992.
- Nishikaze, O.. "Stress and adaptation in humans: aging, illness, psychosocial stress." Rinsho Byori 42(4) : 321-330, 1994.
- Ramsey, G. M.. Basic pathophysiology-modern

- stress and the disease process, California : Addison-Wesley, 1982.
- Rosa, R. R. Collian, M. J.. Shift Work : Health and performance effects, in Rom WN : Environmental and occupational medicine. 2nd ed, Boston : Little Brown and Company, 1992.
- Russel, J. Reiter, J. Robinson, J.. Melatonin, Seoul : Taeil Publishing Co, 1995.
- Vagnucci, A. H. Shapino, A. P. McDonald, P. H.. "Effects of upright posture on renal electrolyte cycles." J. of Applied Physiology. 26 : 720-731, 1969.
- Wever, R. A.. "Sex differences in human circadian rhythm : Intrinsic period and sleep fractions." Experientia. 40 : 1226-1234, 1984.