

주요개념 : 빠른 교대근무, 전해질

## 빠른 교대근무가 요중 $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Cl}^-$ 의 배설에 미치는 영향\*

민 순\*\* · 문대수\*\*\* · 임욱빈\*\*\*\*

### I. 서 론

#### 1. 연구의 필요성

인간은 낮에는 활동하고 밤에 자는 것이 자연스러운 현상이다(OTA, 1991). 산업화된 나라에서는 대략 7-15%의 사람들이 3교대 근무를 하거나 밤에 일을 한다(Mellor, 1986 ; OTA, 1991). 산업이 발달되지 않는 나라들에서 교대근무가 중요하게 다루어지지 않고 있으나(Johnson, 1981), 발달된 나라에서는 교대근무자의 건강의 중요성은 교대근무의 적응과 삶의 질을 향상시키는데 중요하게 인식되고 있다(Khaleque et al., 1984).

교대근무에서 교대근무 형태의 변화는 근무자의 circadian 리듬의 교란 가능성과 생리적 적응의 어려움을 가져온다(Glazner, 1991). 교대근무는 내적 리듬의 불일치로 인한 수면장애, 피로, 식욕부진, 우울 등의 신체적 정신적 문제를 야기하기도 하고 제대로 적응하지 못하는 경우에 정서장애, 소화기계, 내분비계 및 심맥관계 질환 등의 교대근무 부적응 증후군(shift maladaptation syndrome)을 유발시킨다(김매자 등, 1975 ; Orth-gomer, 1983 ; Akerstedt, 1990)교대근무로 인한 건강상의 어려움외에 간호사에게 요구되는 질적인

간호제공, 전문지식, 복잡한 대인관계에서의 역할 등으로 간호사는 다른 직업보다 더 많은 스트레스를 받고 있다(Akerstedt, 1990).

교대근무의 객관적인 건강측면을 파악하고 신체기능의 항상성 유지와 관련된 생리적 측면에 대한 연구가 필요하다. 그러므로 본 연구에서는 빠른 근무교대가 신장기능을 측정하는 객관적인 도구가 되는 요중 전해질 가운데  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ 의 배설에 미치는 영향에 관하여 분석하여 간호사의 근무조건을 파악하고 간호업무의 효율성을 증진시키는데 필요한 기초자료를 제시하고자 한다.

#### 2. 연구 목적

본 연구의 목적은 빠른 교대근무가  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ 의 배설에 미치는 영향을 파악하기 위함이며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 대조군과 실험군의 요중  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ 의 배설 정도를 비교한다.
- 2) 대조군의 근무 시작시, 근무 종결시와 밤 12시의 요중  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  배설 정도를 파악한다.
- 3) 실험군의 근무 시작시와 근무 종결시의 요중  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  배설 정도를 파악한다.
- 4) 배설되는 이온간의 관계를 파악한다.

\* 이 연구는 1997년도 과학재단의 호르몬 연구센터 연구비(HRC-96-0101)로 수행된 결과임

\*\* 조선간호대학 부교수

\*\*\* 조선대학교 의과대학 부교수

\*\*\*\* 전남대학교 생명과학부 교수

### 3. 용어 정의

빠른 교대근무 : 1일 근무중 낮번, 저녁번, 밤번을 빠르게 교대근무하는 간호사를 말하며 본 연구에서는 각 교대근무를 2일 정도 하는 근무를 말한다.

## II. 문헌 고찰

생물학적 리듬은 항상성과 마찬가지로 중요한 생명체의 기본적 특성으로 가장 보편적인 리듬은 20-28시간의 주기로 이루어지는 경일주기(circadian rhythm)이다. 생체 리듬과 외부환경과의 조화가 이루어지지 않을 경우 신체적, 정신적, 사회적 어려움이 따르게 된다. 한 근무 시간대에서 다른 근무 형태로 끊임없이 변화를 반복하게 되는 교대근무에서는 circadian 리듬의 교란 가능성으로 적응의 어려움이 가중된다(Glazner, 1991; Orth-Gomer, 1983). 이러한 형태의 교대는 내적 리듬의 불일치로 인한 수면 장애, 피로, 식욕 부진, 우울증 등의 신체적, 정신적 문제를 야기한다. 동일한 업무를 낮번, 저녁번, 밤번에 교대하면서 수행하는 교대 근무자들은 정상 주간 근무에 비해 더 많은 어려움에 직면해 있고(김원길, 1990), 제대로 적응하지 못하는 경우에 정서 장애, 소화기 질환 및 심맥관계 질환 등의 교대근무 부적응 증후군(shift maladaptation syndrome)을 유발시킨다(김매자, 이선자, 박형자, 1975; Akerstedt, 1990; Orth-Gomer, 1983).

스트레스는 신경계와 내분비계에 영향을 미쳐 신체의 항상성에 변화를 초래한다(강두희, 1983; Ramsey, 1982). 또한 스트레스에 부신피질에서는 glucocorticoid와 mineralocorticoid의 분비가 증가된다. 외과 수술을 받은 사람에서 수술의 규모와 정도가 심할수록 plasma cortisol이 많이 상승되었다(Tracy et al., 1981). 과도한 스트레스나 격심한 운동은 호르몬과 전해질의 불균형을 유도하고, 체액이나 전해질의 불균형이 초래되면 신체의 모든 기능에 영향을 미칠 수 있다(두재균, 김선희, 조경우, 1982). 외적 환경의 극심한 변화가 있는 훈련받는 군병을 대상으로 조사한 결과 요량과 요중 전해질이 감소했고, 사구체 여과율이 증가하여 과격한 운동이나 스트레스 상황에서 체내 수분과 전해질의 저류가 있음을 보고하였다(조경우, 김선희, 두재균, 1982). Vagnucci, Shapirp와 McDonald(1969)는 기립 자세가  $Na^+$ 와  $Cl^-$ 의 배설을 억제함을 보고하였다.

간호사의 과중한 업무부담에 따른 생리적인 변화를

알아보기 위해 간호학생을 대상으로 3교대 간호활동시 요중 cortisol, renin과 신장 기능의 변화를 알아본 결과 초저녁번 실습시 cortisol 농도의 증가, 그리고 밤번 실습시  $Na^+$ 의 축적 및 renin-angiotensin계의 항진과 같은 신장기능과 호르몬 분비기능의 부분적인 변화를 관찰할 수 있었다(김명애, 1985). 2일 간격의 교대근무가 밤번에서 요중 free cortisol이 높게 나타나 간호사의 건강상태를 저하시킬 수 있음을 시사했다고 보고했으며(민순, 1997), 3일씩 빠른 교대근무를 시켰을 때 반시계 방향에서  $Na^+$ 는 저녁번, 밤번에서 변화의 폭도 크고  $K^+$ ,  $Cl^-$ 은 저녁번에서 불규칙한 리듬의 형태를 보고했다(민순, 1998).

교대근무에 관련된 연구들을 살펴보면 연령, 성별, 교대근무 기간의 간격, 수면과 체온, 교대근무 방향, 기분, 건강상태, 호르몬 분비와 신장 기능, 교대근무 경험 기간, circadian 유형 등이 교대 근무시 circadian 리듬의 적응도에 미치는 영향 등이 연구되어져 왔다(김명애, 1985; 1996; 황애란 등, 1991; 고성희, 1994; 김현숙 등, 1994; Akerstedt, 1987; Reinberg, 1989; Wilkinson et al., 1989; Zeibt, 1989; Harma, 1990).

교대체계는 특정한 교대번에서 연속적으로 근무하는 일수에 따라 빠른 교대와 느린 교대로 구분할 수 있다(Folkard et al., 1985). 빠른 교대 체계가 느린 교대 체계보다 circadian 리듬이 적게 교란된다는 보고가 있으나(Minor and Waterhouse, 1981) 깊이 있는 연구가 이루어지지 않았으며, 그 교란 정도가 적을지라도 항상 건강문제는 야기될 수 있는 가능성은 있다. 간호사의 건강 문제가 간호사 자신, 병원 조직과 환자에게 미치는 영향을 고려할 때 빠른 교대근무가 간호사의 건강에 미치는 영향을 확인하는 것은 중요하다.

## III. 연구 방법

### 1. 연구 대상

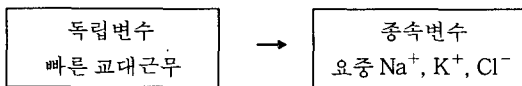
본 실험의 대상은 C 간호대학 재학생을 대조군으로, C 부속병원 간호사 14명을 실험군으로 선정하였다. 대조군은 교대근무를 하지 않는 낮번 실습만 하는 재학생으로 하였고, 실험군의 경우 낮번(오전 8시-오후 4시) 4명, 저녁번(오후 4시-밤 12시) 5명, 밤번(밤 0시-오전 8시) 5명이 각각 참여하였으며, 자료수집기간은 1997년 12월 1일부터 20일까지였다.

각 실험군은 1주간의 관찰과 24시간의 휴식기간을 두

고 교대근무를 시작하였다. 첫째날은 근무 시작일이거나 근무전의 휴일의 영향이 복합되므로(황애란, 1991) 해당 근무형태의 영향을 파악하기에는 2일째날이 적합하다고 사료되어 각각 낮번, 저녁번, 밤번의 각각 2일째 되는날에 근무 시작과 종결시 30분 전후로 채뇨하였다.

대조군은 100명 중에서 20명을, 실험군은 200명 중에서 연구조건에 맞는 14명을 다음 모든 항목에 해당되는 사람을 선정하였다. ①23세에서 25세 사이의 미혼자이며, ②생리주기중 분비기가 20일에 분포하고, ③출근 소요시간이 1시간 이내이며, ④커피와 차를 실험기간중 먹지 않고, ⑤격렬한 활동이나 방과후 아르바이트를 하지 않으며, ⑥실험결과에 영향을 줄만한 약물을 복용하지 않으며, ⑦내 외과 병동에 근무하는 자로. ⑧심장, 신장, 간, 폐, 내분비 질환이 없는 자, ⑨CMI 간이 건강조사표(남호창, 1975)에서 건강지수가 상위권에 드는 자(40.00±6.58), ⑩Circadian 리듬 측정도구(Horne and Ostberg, 1976)로 측정하여 circadian 리듬이 중간형인 자이다.

대조군은 간호사인 외래간호사나 비교대근무인 간호사를 선정하는 것이 이상적이나 외래간호사는 연령이 높고 결혼하였으며, 병실과 다른 구조를 가지고 있어 활동량도 다르고, 근무시작 시간과 종결시간도 다르며, 특수한 외래 실무에 직접 임하고 있어 채뇨에 어려움이 많고, 기타 불가능한 조건들이 많아서 낮번 실습만 하는 재학생으로 선정하였다. 본 연구에서는 circadian 리듬에 영향을 미치는 요인으로 알려진 연령(Casale and De Nicola, 1984), 성(Wever, 1984), 생리주기, 약물 복용, 커피와 차(Russel and Jo Robinson, 1995), 근무후 격렬한 운동(조경우, 두재균, 김선희, 1982)이나 아르바이트 등을 통제하여 연구대상의 동질성을 높였으며 빠른 교대근무에 따른 측정요소는 다음과 같다.



2. 연구 절차

1) 채뇨

실험군 낮번은 오전 8시와 오후 4시, 저녁번은 오후 4시와 밤 12시, 밤번은 밤 12시와 오전 8시 등 근무 시작 전후 30분내에 채뇨하였고, 대조군은 오전 8시, 오후 4시, 밤 12시에 채뇨를 하였으며, 중간뇨 10ml를 혈청분리관에 넣어 냉장고에 보관하였다가 24시간내에 측정하였다.

2) 심신건강 측정(CMI)

본 연구대상자의 동질성을 높이고 대상자를 선별하기 위하여 심신건강 측정은 건강조사표인 Cornell medical Index(CMI)를 남호창(1965)이 한국인에 맞게 수정보완하여 타당도를 입증한 CMI 간이 건강 조사표를 사용하였다. 신체적 증상 35문항, 정신적 증상 22문항의 총 57문항으로 되어 있으며, 각 문항에는 '예'와 '아니오'의 응답중 아니오로 응답한 경우는 해당 항목의 증상이 없다고 보고 점수 1점을 주었다. 점수는 0에서 57점까지의 범위로 점수가 높을수록 건강상태가 좋은 것으로 평가하며 미리 선별된 본 연구의 대상자는 40±6.6으로 건강상태가 좋은 것으로 나타났다.

본 도구는 교대근무 간호사를 대상으로 한 연구(황애란 등, 1994)에서 높은 신뢰도를 나타냈고, 본 연구에서는 실험전에 측정하였으며 신뢰도는 Chronbach  $\alpha$  = 0.76이었다.

3) 요중 Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> 측정

요중 Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> 정량은 10ml의 중간뇨를 냉장보관 하였다가 24시간 내에 요내 이온농도 정밀도의 일내변이도가 Na<sup>+</sup> 와 K<sup>+</sup>가 3%이고, Cl<sup>-</sup>가 4%이며, 요내 이온 농도 정확도가 상관계수 Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> 모두 0.9 이상인 Nova Biomedical Model(U.S.A)의 전해질 분석기(CRC-10)를 이용하여 ion selective electrode, undiluted(directed)로 요중의 Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> 활성도를 측정하였다.

4) 자료 분석

수집된 자료는 SPSS PC<sup>+</sup> program을 이용하여 실험 결과중 대조군과 실험군의 각 시간별 비교는 t-test로, 근무시작시와 근무종결시의 비교는 paired t-test를 이용하여 분석하였다. Pearson correlation coefficient로 요중 이온들의 상관관계를 분석한후 그래프는 Sigma plot을 이용하였다.

IV. 연구 결과

대상자의 일반적인 특성은 대조군과 실험군 모두 연령은 24±1세 이었으며, 내외과 병동에 근무하고, 임상 경력은 1-2년 정도였다. CMI간이 건강조사에서는 40.00±6.6에 해당하여 건강지수가 상위권에 속해 두 그룹간 차이가 없는 것으로 나타났다.

1. 요중 전해질 활성도의 변화

대조군으로 선택한 20명에게서 오전 8시, 오후 4시, 밤 12시에 채집한 요중 Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>의 활성도의 변화를 <그림 1>과 <표 1, 2, 3>에 나타내었다. 대조군에서 Na<sup>+</sup>이 오전 8시 119mM에서 오후 4시에 158mM로 증가하였으며(P=0.013), 밤 12시에 136mM로 감소하였

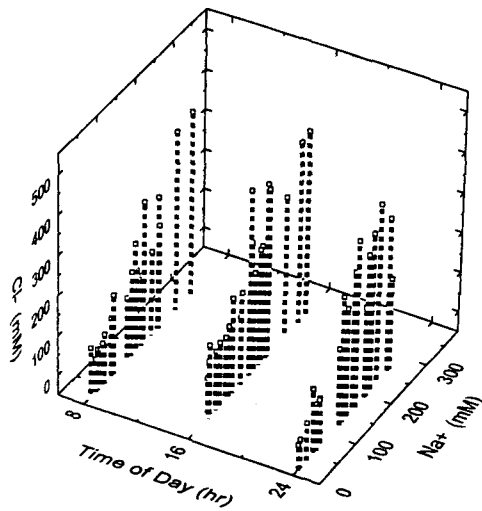


Fig. 1. Relationship between urinary Na<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> in 20 students(control group) at different time of the day, 8AM, 4PM and 12MN.

Table 1. Urinary Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, and Cl<sup>-</sup> activities of subjects in day shifts at the beginning and end of work(mM/d).

	hour	8AM	4PM	T
Na <sup>+</sup>	control(n=20)	119±17	158±18	-2.87*
	day shift(n=4)	137±22	206±8	-3.45*
	t	-.46	-1.20*	
K <sup>+</sup>	control(n=20)	25±2	34±4	-2.40*
	day shift(n=4)	42±6	46±11	-.19
	t	-3.17	-1.23	
Cl <sup>-</sup>	control(n=20)	163±25	223±8	-2.56*
	day shift(n=4)	234±51	344±47	-1.86
	t	-1.18	-1.9	

p<.05\*

Data are expressed as mean±S. E. in mM

T when compared to the beginning and end of work

t when compared to control group

Table 2. Urinary Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, and Cl<sup>-</sup> activities of subjects in evening shifts at the beginning and end of work(mM/d).

	hour	4PM	12MN	T
Na <sup>+</sup>	control(n=20)	158±18	136±18	1.30
	evening shift(n=5)	117±27	140±37	-.59
	t	1.07	-.11	
K <sup>+</sup>	control(n=20)	34±4	29±4	.90
	evening shift(n=5)	22±5	32±7	-1.14
	t	1.48	-.26	
Cl <sup>-</sup>	control(n=20)	223±27	186±28	1.56
	evening shift(n=5)	169±37	270±58	-1.31
	t	.94	-1.36	

p<.05\*

Data are expressed as mean±S. E. in mM

T when compared to the beginning and end of work

t when compared to control group

Table 3. Urinary Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, and Cl<sup>-</sup> activities of subjects in night shifts at the beginning and end of work(mM/d).

	hour	12MN	8AM	T
Na <sup>+</sup>	control(n=20)	136±18	119±17	-1.02
	night shift(n=5)	128±17	161±22	-.89
	t	.19	-1.19	
K <sup>+</sup>	control(n=20)	29±4	25±2	-1.13
	night shift(n=5)	42±9	42±7	-.05
	t	-1.46	-3.3	
Cl <sup>-</sup>	control(n=20)	186±28	163±25	-.88
	night shift(n=5)	303±62	355±65	-.72
	t	-1.9	-3.2	

p<.05\*

Data are expressed as mean±S. E. in mM

T when compared to the beginning and end of work

t when compared to control group

Figure Legends

으며, 하루의 평균값은 137mM이었다. K<sup>+</sup>의 경우 오전 8시에 25mM에서 오후 4시에는 34mM로 증가하였으며(P=0.027), 밤 12시에는 29mM로 변화되었으며, 하루의 평균값은 29±2mM이었다. Cl<sup>-</sup>의 경우도 오전 8시 163mM에서 오후 4시 223mM로 증가되었다가(P=0.019) 밤 12시에 186mM로 감소하였으며, 하루의 평균값은 191±15mM이었다.

밤 12시에는 오후 4시에 비하여 모든 이온이 감소하는 경향성을 나타냈으나 개인간의 편차가 심하여 통계적

유의성은 없었다. 또한 밤 12시와 아침 8시를 비교하여도 통계적 유의성은 없었다. 전체의 경향성을 보면  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  등 3가지 이온 모두 아침에 가장 낮은 수치를 보이다가 오후에 증가하고 이후 점차 감소되는 것으로 사료된다.

## 2. 교대근무자의 요중 전해질 활성도의 변화

교대 근무한 낮번, 저녁번, 밤번 간호사로부터 수집한 요중  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ 의 활성도가 <표 1, 2, 3>에 대조군과 함께 정리되어 있다.

**낮번** : 대조군과 비슷한 상태로 업무를 시작하는 낮 근무자의 요중  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ 의 활성도는 대조군과 비슷한 양상을 나타내었다. 근무 시작시인 오전 8시  $\text{Na}^+$ 이 137mM에서 근무 종결 때인 오후 4시에는 대조군과 마찬가지로 증가하여 206mM을 나타내었다( $p=.027$ ).  $\text{K}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 도 근무 시작시에 비하여 근무 종결시에 증가하는 경향성이 나타났으나 유의성은 없었으며, 하루의 평균값은 각각 44mM이었다. 그러나 근무 시작 때에  $\text{K}^+$ 이 평균 42mM로 대조군의 25mM에 비하여 뚜렷하게 높았다( $P=0.004$ ).  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 도 대조군에 비하여 높은 양상을 보였으나 유의성은 없었다.

근무 시작과 종결시의 평균 수치도  $\text{K}^+$ 이 44mM,  $\text{Cl}^-$ 이 289mM로 동일한 시간대(오전 8시와 오후 4시)의 대조군의  $\text{K}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 의 평균치에 비하여 높았으나( $P=0.05$ ),  $\text{Na}^+$ 은 172.17mM로 유의성이 없었다. 근무가 끝나는 시간인 저녁 4시에는 저녁 근무 시작자들에게 비하여  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 가 뚜렷하게 높게 나타났다( $P<0.03$ ).

**저녁번** : 일상적인 사람이 업무가 끝나가는 오후 4시에 업무를 시작하여 한밤까지 근무하는 저녁번 근무자에서는 근무 시작 시간인 오후 4시에는  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  모두 대조군과 비교할 때 모든 이온이 수치는 낮았으나 유의성은 없었으며 오히려 대조군의 아침의 수치와 비슷하였다. 그러나 업무가 끝나는 낮 근무자들에 비해서는 뚜렷하게 낮게 나타났다( $P<0.05$ ). 저녁번 근무자에서는  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  모두 근무 시작 시간인 오후 4시에 비해 근무 종결 시간인 밤 12시에 수치가 높게 나타났으나 유의성은 없었다. 대조군에서 이들 이온의 양이 감소하는 경향이 있는 데 반하여 저녁 근무자들에서는 증가하는 양상을 나타냈다.

**밤번** : 대부분의 사람이 수면을 취하는 한밤중에 근무하기 때문에 신체의 생리 리듬이 많이 교란되었을 것으로 추측되는 밤번 근무자의 근무 전후의 요중  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,

$\text{Cl}^-$ 의 활성도 변화를 조사하였다. 근무 시작 시간인 밤 12시에  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  모두 대조군과 비교할 때 유의성 있는 차이가 없었다.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  모두 근무 시작 시간인 밤 12시와 근무 종결 시간인 아침 8시를 비교하여도 유의성 있는 변화가 없었다. 그러나 밤번 근무자에서 근무가 끝나는 아침 8시에 하루의 통상 일과를 시작하는 대조군에 비하여  $\text{K}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 의 활성도가 현저하게 높았다( $P<0.005$ ). 근무 시간 전후의 이들 이온의 평균값도  $\text{Na}^+$ 을 제외한  $\text{K}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 이 대조군보다 높았으며,  $\text{K}^+$ 의 경우 저녁 근무자들 평균치보다 높았다.

**근무 시작시와 종결시의 변화** : 각각의 교대 시간대의 근무자들에게서 근무 시작시와 비교하여 종결시에 요중 각 이온의 양이 증가하는 경향이 있으나 유의성은 없었다. 개체간의 변화는 큰데 비하여 시료의 수가 적을 경우 통계적 유의성이 떨어지는 경향이 있으므로 근무 시간대에 관계없이 <표 1, 2, 3>에 있는 모든 근무자들( $n=14$ )의 자료를 근무 시작 시작과 종결로 나누어 근무에 따른 변화 여부를 분석하였다. 근무자 14명의 근무 시작 시간의 요중  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ 의 활성도는 근무 종결시의 활성도는 각각 <표 1, 2, 3>에서와 같이 변화되어 근무때문에 이들 이온의 배설량이 증가하는 양상을 보였으나 통계상 유의성은 낮았다.

$\text{Na}^+$ 의 경우 근무자 14명중 10명이 근무 종결시에 활성도가 높았으며 1명은 변화가 없었고 3명은 감소하였다.  $\text{K}^+$ 의 경우에는 5명이 증가를 나타냈고 2명은 변화가 없었으며 5명은 감소를 보였다.  $\text{Cl}^-$ 에서는 14명중 8명이 증가를 나타냈고 6명이 감소를 보였다. 그러나  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 의 경우 감소량은 비교적 적은 데 비하여 증가폭은 크게 나타났다.

## 3. 배설되는 이온간의 관계

배설되는 요중의  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  각각의 이온 활성간의 상관관계를 분석하였다. <그림 1>에 대조군의 요중의  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$  활성도를 시간대별로 3차원 그래프로 나타내었다. <그림 1>에서 나타난 것과 같이 배설되는 요중의 이온의 활성도는  $\text{Na}^+$ 이 가장 낮은 경우 밤 12시의 13mM에서 가장 높은 경우 오후 4시의 322mM,  $\text{Cl}^-$ 가 8시의 47mM에서 8시의 410mM로 <그림 2A, B, C> 개인차가 매우 크게 나타났으나 하루중의 시간대에 관계없이  $\text{Na}^+$ 의 활성도가 높은 경우  $\text{Cl}^-$ 의 농도도 함께 높게 나타났다. 즉, 요중의  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 의 비는 대체적으로 일정하게 유지됨을 보였다.

대조군인 20명의 학생들의 요중  $\text{Na}^+$ 과  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ 간의 상관관계를 2차원 그래프에 다시 표시하여 상관성을 정밀하게 분석하였다(그림 2A, B, C). <그림 2A>에는 요중의  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 의 양을 시간대별로 표시하였다. 사람에게 따라 요중  $\text{Na}^+$ 의 활성도가 24시의 12.9mM로부터 16시의 322mM로 변화가 많았으며,  $\text{Cl}^-$ 도 8시의 47 mM에서 8시의 410mM로 폭 넓게 나타났다. 이처럼 요중  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 의 배설 활성도가 개인에 따라 큰 편차를 보이지만 그림과 같이 근무 시작시인 오전 8시경에 채취한 요( $\circ$ ), 오후 4시( $\triangle$ )와 밤 12시( $\square$ )에 채취한 요에서 시간대에 관계없이 요중  $\text{Na}^+$  활성도 증가는 요중  $\text{Cl}^-$  활성도의 증가를 수반함을 보여준다. 각 시간대별로 두 이온간의 상관 관계를 분석하면 오전 8시에 채취한 요( $\circ$ )에서의 두 이온의 Pearson 상관 계수  $r$ 은 0.91( $P < 0.001$ )이고, 16시( $\triangle$ )와 24시( $\square$ )에 채취한 소변에서의 두 이온의 상관관계도 각각  $r = 0.86$ ( $P < 0.001$ ),  $r = 0.82$ ( $P < 0.001$ )로 동일하게 높았다. 시간에 관계없이 모든 자료를 통합하여 분석하면 상관계수  $r =$

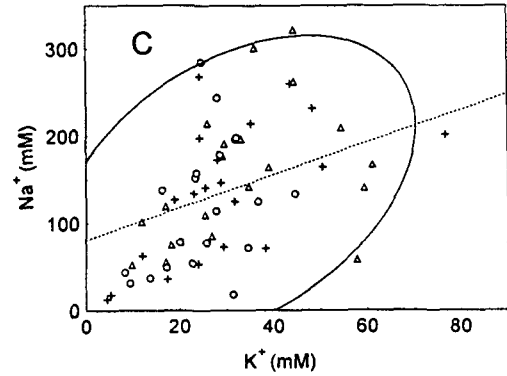
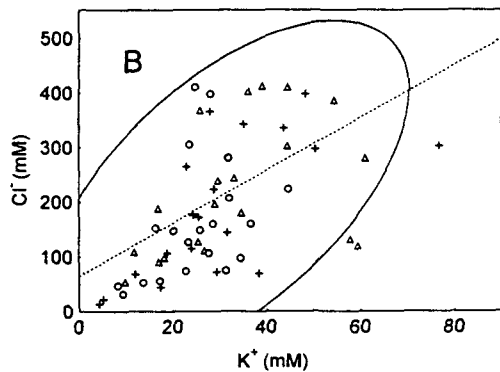
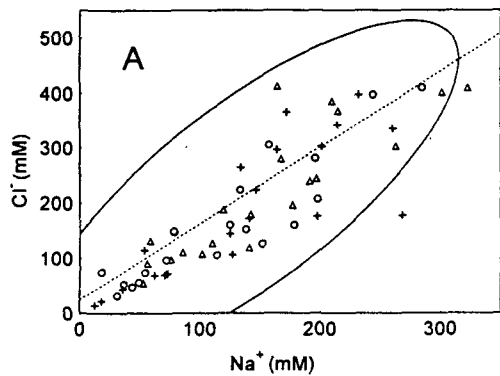


Fig. 2. (A, B, C) Relationship among urinary  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  and  $\text{Cl}^-$  in 20 students as a control group. Open circles( $\circ$ ), open triangles( $\triangle$ ) and plus signs (+) represent data obtained at 8AM, 4PM and 12MN, respectively. The dotted straight lines were the regression lines determined by least-squares linear regression. The Pearson linear correlation coefficient  $r$  in panel A, B and C were 0.87( $P < 0.001$ ), 0.55 ( $P = 0.001$ ) and 0.49 ( $P < 0.001$ ), respectively. The solid line is a 95% confidence area ellipse based on the bivariate normal distribution.



0.87( $P < 0.001$ ) 이었다.

$\text{K}^+$ 의 경우도 적게는 밤 12시의 4.4mM에서 많게는 24시의 77mM로 개인차가 매우 크게 나타났으나  $\text{K}^+$ 과  $\text{Cl}^-$  상관 관계에서도  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 의 관계와 마찬가지로  $\text{K}^+$ 의 배설 활성도가 높을 때  $\text{Cl}^-$ 의 배설 활성도도 높게 나타났다(그림 2B). 전반적으로  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 에 비하여 넓게 분포함을 알 수 있다. 이는  $\text{K}^+$ 의 배설 활성도에 비하여 개인차가 크기 때문으로 생각된다.  $\text{K}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 의 상관관계는 분석하면 시간대별로 상관 계수  $r$ 이 각각 오전 8시( $\circ$ ), 0.41( $P = 0.076$ ), 오후 4시( $\triangle$ )와 한밤중( $\square$ ) 0.44( $P = 0.052$ ), 밤 12시( $\circ$ ) 0.68( $P = 0.001$ )로  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 에 비하여 조금 낮게 나타났으나, 모든 시간대를 종합하면  $r = 0.55$  ( $P < 0.001$ )로 상관관계가 있음이 확실했다.

위의 결과들은 하루 내내 요중 양이온인  $\text{Na}^+$  또는  $\text{K}^+$ 의 활성도가 높을 때 음이온인 염소의 농도도 높았음을 알 수 있다. 요중 주요 양이온인  $\text{Na}^+$ 과  $\text{K}^+$ 을 합한 수치( $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ )와  $\text{Cl}^-$ 이온( $\text{Cl}^-$ )의 수치를 비교하면 오

전 8시, 오후 4시, 밤 12시에 상관계수  $r$ 이 각각 0.91 ( $P < 0.001$ ), 0.87 ( $P < 0.001$ ), 0.85 ( $P < 0.001$ )로 이러한 상관 관계는 보다 뚜렷하였다.

$\text{Na}^+$ 과  $\text{K}^+$ 의 상관관계에서도  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 의 관계와 마찬가지로 대체로 일정하게 유지되었으나 두 경우에 비하여 변화가 크게 나타났다(그림 2C).  $\text{Na}^+$ 과  $\text{K}^+$ 을 비교할 경우 밤 12시 ( $P < 0.005$ )를 제외한 오전 8시와 오후 4시에는 상관관계가 조금은 낮았으나 ( $P = 0.09$ ), 각 시간대의 자료를 통합하여 분석하면 상관계수  $r$ 이 0.49 ( $P < 0.001$ )로 요중  $\text{Na}^+$ 의 농도와  $\text{K}^+$ 의 농도도 비례함을 알 수 있다. 즉,  $\text{Na}^+$ 의 활성도가 높으면  $\text{K}^+$ 의 활성도도 높았다.

대조군에서 보면 배설되는 이온들의 상관 관계는 시간대에 관계없이 유사한 경향성을 나타내었고, 근무자들은 숫자가 적기때문에 낮번(○), 저녁번(△), 밤번(+ )을 각각 시간대별로 분석할 경우 통계적인 신뢰성이 적어 전체 근무자 14명의 자료를 시간대를 구별하지 않고 통합하여 도시하고 상관관계를 분석하였다(그림

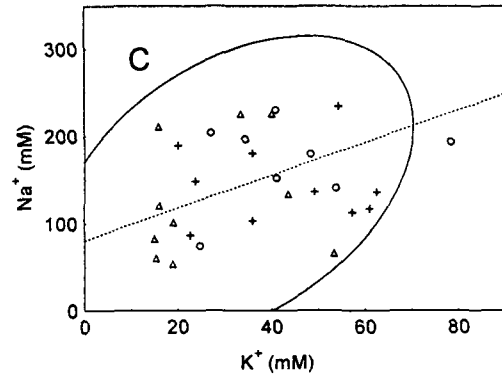
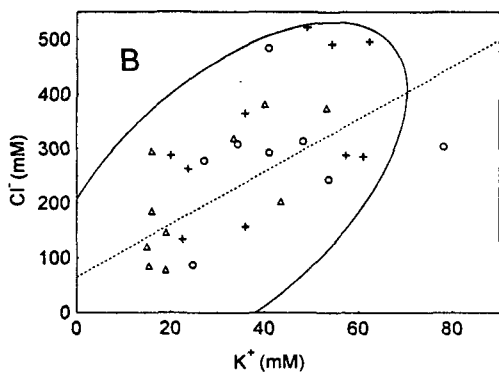
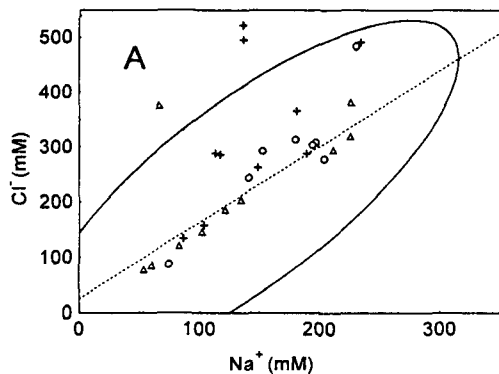


Fig. 3 (A, B, C) Relationship among urinary  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  and  $\text{Cl}^-$  in 14 shift work nurses. Open circles (○), open triangles(△) and plus signs(+) represent data obtained from nurses of day shift, evening shift and night shift, respectively. The dotted straight lines were determined by least-squares linear regression. The linear correlation coefficient  $r$  in panel A, B and C were 0.65( $P < 0.001$ ), 0.60( $P = 0.01$ ) and 0.24( $P = 0.23$ ), respectively. The solid line is a 95% confidence area ellipse based on the bivariate normal distribution. Note that the data obtained at the beginning and at the end of the work were presented with the same symbols.



3A, B, C). 그림 3A와 같이 근무자들에 있어서도 배설되는 요중  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 량에 상관관계가 있음이 뚜렷하나 ( $r < 0.65$ ,  $P < 0.001$ ) 대조군( $r = 0.87$ )에 비해서는 상관성이 조금 낮게 나타났다. 그림 3B와 같이 요중  $\text{K}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 의 경우도 대체로 일정비가 유지됨을 보여 상관 정도는 대조군과 유사하게 나타났다( $r = 0.60$ ,  $P = 0.001$ ). 그러나 근무자들의  $\text{Na}^+$ 과  $\text{K}^+$ 의 관계에서는  $r = 0.24$ ,  $P = 0.23$ 으로 상관성이 낮게 나타났다(그림 3C). 이는 근무자에서  $\text{K}^+$ 의 변화가 대조군에 비하여 크게 나타났기 때문일 것이다.

## V. 논 의

교대근무 또는 밤번 근무 등은 업무 자체로 인한 스트레스 뿐만 아니라 생체의 일반적인 특성인 생체 리듬을

교란시켜 스트레스를 가중시킴으로써 업무 효율을 저하시킬 뿐만 아니라 때로 수면장애, 피로, 식욕 부진, 우울 증 등의 신체적, 정신적 문제를 야기한다(Akerstedt, 1990; Orth-Gomer, 1983).

본 연구에서는 2일 간격으로 3부 교대로 빠른 교대근무를 하는 간호사에서 근무 교대에 의한 간호활동이 신장 기능에 어떤 변화를 초래하는지를 요중으로 분비되는  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  이온의 변화를 측정하여 분석하였다. 요중 전해질량을 측정한 결과 대조군에서 요중  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  모두 아침 8시에 가장 낮은 수치를 보이다가 오후 4시에 뚜렷하게 증가하고 밤 12시에 다시 감소되었다. 즉, 활동시 증가하고 비활동시에는 감소하는 경향을 나타내었다(표 1, 2, 3). 오전 8시와 오후 4시를 비교하면 통계상 유의성이 있으나 밤 12시와 아침 8시를 비교할 경우 유의성이 없는 이유는 오후에 증가되었던 배설량이 점차 회복되는 과정에 있기 때문으로 생각된다. 이와같은 변화는 장기 침상 안정의 환자에서 발견되는  $\text{K}^+$ 와 P의 일중 변동(김영선, 조경우, 1985)과 같은 circadian 리듬의 결과이기도 하겠지만 대조군으로 선택한 학생들의 일과에 의하여 나타나는 현상이기도 한 것으로 생각된다. 저녁 근무자들의 근무 시작 시간인 오후 4시의 요중  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  활성도가 대조군의 아침 8시의 수치와 비슷하고 대조군의 오후 4시의 활성도보다 낮은 양상을 보이는 점은 대조군의 낮 활동 결과 이들 이온이 증가되었음을 암시한다.

빠른 교대근무를 하는 낮번, 저녁번, 밤번, 모두 근무 시작시보다 근무 종결시에 증가하는 각 이온의 농도가 증가하는 경향을 보였으나  $\text{Na}^+$  이외에는 유의성이 없었다. 그러나 근무 전후의 모든 수치를 종합 분석하면  $\text{K}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 의 양이 대조군에 비하여 높게 나타났다. 이는 업무 시작 시간에도 이미 업무 준비에 따른 심신의 스트레스로 이들 이온의 배설량이 증가한 때문일 것이다. 낮번, 밤번 모두  $\text{Na}^+$  배설량이 감소하고 휴식기에는 증가한 김명애(1995)의 연구 결과와 기립자세에 의해  $\text{Na}^+$  배설량이 감소한 Vagnucci et al.(1969)의 결과와는 상이한데 그 이유는 확실하지 않다.

대조군과 마찬가지로 아침에 근무를 시작하는 낮번 교대 근무자의 요중  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ 의 농도는 대조군과 비슷한 양상을 나타내었다. 근무 시작시인 오전 8시  $\text{Na}^+$ 이 137mM에서 근무 종결시인 오후 4시에는 206mM로 증가하였다( $p=.027$ ).  $\text{K}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 도 근무 종결시에 증가하는 경향성이 나타났으나 유의성은 없었다. 즉, 대조군에서도 오후에  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ 의 농도가 증

가하였는데 비하여 간호사에서  $\text{Na}^+$ 외에  $\text{K}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 는 증가하는 양상은 나타내었으나 유의성이 없었던 것은 업무 준비 자체가 스트레스로 작용하여 아침에 이미 배설되는 요중 이들  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ 의 농도가 어느 정도 증가되었기 때문으로 생각된다. 낮번 근무자에서 근무 시작 때에  $\text{K}^+$ 이 평균 42mM로 대조군의 25mM에 비하여 뚜렷하게 높았으며( $P=0.004$ ),  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 도 대조군에 비하여 높은 양상을 보인 점은 이러한 가능성을 뒷받침한다. 그러므로 근무 시작과 종결시의 경우를 종합하면  $\text{K}^+$ 이 44mM,  $\text{Cl}^-$ 이 289mM로 동일한 시간대(오전 8시와 오후 4시)의 대조군의  $\text{K}^+$ (29mM)과  $\text{Cl}^-$ (191mM)에 비하여 유의성 있게 높았다( $P=0.05$ ), 반면  $\text{Na}^+$ 은 172mM로 유의성이 없었다. 전반적으로 대조군에서도 오후에 요중 이온의 양이 증가되고 있으나 간호 근무자들에서 보다 많이 증가하는 양상을 보이는 결과는 간호 업무 스트레스에 의하여 배설되는 이온 양이 증가되었음을 암시한다. 저녁 근무 시작자들에 비하여 낮번 근무자의  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 가 뚜렷하게 높게 나타났는데( $P<0.03$ ) 이는 낮번 근무 결과 이들 이온의 배설량이 증가되었음을 의미한다.

오후 근무자들의 근무 시작시간인 오후 4시의 요중  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  모두의 활성도가 대조군의 오후 수치보다는 오히려 대조군의 아침의 수치와 비슷하게 나타났다. 이는 일부 오후 근무자가 업무를 위하여 오후 시간에 충분한 휴식을 취하였고, 일부 근무자는 일상적인 생활 양상을 유지하였기 때문으로 생각된다. 근무가 끝나는 밤 12시에  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  모두 증가하는 양상을 나타내었으나 유의성이 낮았던 이유는 대조군에서 나타난 것과 같이 생체 리듬상 밤 12시에는 오후 4시에 비하여 이들 이온의 배설량이 감소하는 과정에 있어 업무에 따른 배설량 증가 효과를 어느 정도 상쇄한 때문으로 생각된다.

생체 리듬이 많이 교란되었을 것으로 추측되는 밤번 근무자의 근무 전후의 요중  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ 의 활성도는 유의성있는 변화가 없었다. 밤번 근무자의 밤 12시의 이온 배설량이 대조군과 큰 차이가 없으나 근무가 끝나는 아침 8시에 일과를 시작하는 대조군에 비하여  $\text{K}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 의 농도가 현저하게 높게( $P<0.005$ ) 나타남은 대조군은 아침에 배설량이 감소하나 간호사는 업무때문에 이들 이온의 배설량이 높게 유지되었기 때문일 것이다.

전반적으로 요중  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ 의 농도가 비록 통계상으로는 유의성이 낮았으나 근무 시작 때에 비하여 근무 종결시에 증가하는 양상을 보였다. 이는 스트레스에



의해  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  이 교란된 리듬의 영향을 받을 수 있으며(Fuller, Sultzman, and Moore-Ede, 1978), 교대 근무자의 반시계 방향에서 요중  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  가 교란된 리듬의 형태를 보여주었던(민순, 1998) 보고와도 일치한다. 또한 근무자들에서  $\text{Na}^+$  과  $\text{K}^+$  배설량이 증가하는 것은 근육 활동시 혈중  $\text{K}^+$  활성도가 증가한다는 보고(Ganong, 1983)와 운동후에  $\text{K}^+$  활성도가 상승한다(Vagnucci, 1969)는 보고와 일치하고 있다.  $\text{Cl}^-$  도  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  와 마찬가지로 근육 활동시에 체내축적이 일어나 배설량이 증가한 것으로 여겨진다. 그러나 통계상 유의성은 낮게 나타났는데 그 이유는 대조군의 요중의 전해질의 평균값은 정상범위안에 들어 있어도 요중  $\text{Na}^+$  의 활성도가 54-234mM,  $\text{K}^+$  의 활성도가 15-62mM,  $\text{Cl}^-$  의 활성도가 23-521mM로 사람간의 배설 이온 활성도의 차이가 크며, 동일인에서도 근무 전후의 배설 활성도의 변화가 큰 데 비하여 조사 시료의 수가 적었기 때문일 것이다. 또한 근무에 따른 이온 배설량 증가 효과가 생체 리듬에 의한 감소 변화와 혼합되어 나타났기 때문으로 해석된다.

대조군의 요중  $\text{Na}^+$  과  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$  과  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$  과  $\text{K}^+$  또 양이온의 함( $\text{Na}^+$  과  $\text{K}^+$ ) 과  $\text{Cl}^-$  의 비율 분석하였다. 요중의 이온의 농도가 각 사람에 따라 대단히 큰 차이를 보임에도 불구하고  $\text{Na}^+$  과  $\text{Cl}^-$  이 대조군과 근무군에서 일정한 비유로 배설됨을 보여준다. 이러한 결과는 신장에서 사구체 여과액으로부터  $\text{Na}^+$  이 능동수송될때  $\text{Cl}^-$  가 수동적으로 재흡수되기 때문일 것이다.

$\text{K}^+$  과  $\text{Cl}^-$  의 상관 관계는  $\text{Na}^+$  과  $\text{Cl}^-$  의 관계보다는 상관성이 적게 나타나는 데 이는 요로 배설되는  $\text{Na}^+$  에 비하여  $\text{K}^+$  의 농도가 낮은 데 비하여 변화폭은 크기때문일 것이다. 또한  $\text{Cl}^-$  의 재흡수율도 체내 pH에 따라 변화되고,  $\text{K}^+$  은 재흡수와 함께 선택적 배설이 일어날 수 있기 때문일 것이다. 세포외액의 주요 양이온인  $\text{Na}^+$  과  $\text{K}^+$  을 합한 양과 주요 음이온인  $\text{Cl}^-$  의 비율 분석하면 양이온과 음이온이 일정 비율로 배설됨을 알 수 있다. 또한 세포외액에 다량 분포하는  $\text{Na}^+$  과 세포질에 다량 분포하는  $\text{K}^+$  을 비교하여도 일정한 비로 배설됨을 보여주며, 비록 뚜렷한 상관 관계( $P < 0.001$ ,  $r = 0.49$ )가 있으나  $\text{Na}^+$  과  $\text{Cl}^-$  의 상관성( $r = 0.87$ )보다 상관성이 낮게 나타났다. 이러한 차이는  $\text{Na}^+$  이 능동수송에 의하여 재흡수되는 데 반하여  $\text{K}^+$  은 생리적인 상황에 따라 오히려 배설되기 때문에 비례관계가 깨어질 수 있기 때문일 것이다.

대조군에서 보면 배설되는 이온들의 상관 관계는 시간대에 관계없이 유사한 경향성을 나타내었고, 근무자

들은 숫자가 적기때문에 전체 근무자 14명의 자료를 시간대를 구별하지 않고 통합하여 자료를 분석하였다. 근무자들에 있어서도 배설되는 요중  $\text{Na}^+$  과  $\text{K}^+$ ,  $\text{K}^+$  과  $\text{Cl}^-$  의 경우는 상관 관계가 분명히 있으나 대조군에 비하여 낮게 나타나고,  $\text{Na}^+$  과  $\text{K}^+$  의 경우에는 유의성이 없었다. 이러한 이유는 개인간의 이들 이온의 활성도차가 큰 이유도 있을 것이지만 저녁 시간 또는 야간 근무에 따른 생체 리듬의 교란과 업무의 스트레스로 인하여 이들 이온의 배설량이 변화되었기 때문으로 생각된다.

## VI. 결론 및 제언

### 1. 결론

2일 간격으로 빠른 교대근무체계가 간호사의 요중  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  에 미치는 영향을 알아보기 위해 C 간호대학 재학생 20명(대조군)과 C 대학부속병원 간호사 14명, 낮번(오전 8시-오후 4시) 4명, 저녁번(오후 4시-밤 12시) 5명, 밤번(밤 12시-오전 8시) 5명으로부터 근무 교대후 2일째 되는 날에 근무 시작과 종결 30분 전후에 채취한 요중의  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  의 활성도를 측정하여 paired t-test, t-test, pearson coefficient correlation를 이용하여 분석하였다.

대조군에서  $\text{Na}^+$  은 오전 8시 119mM에서 오후 4시 158mM로 증가하였으며 밤 12시에 146mM로 감소하였다.  $\text{K}^+$  도 8시 25mM에서 오후에 34mM로 증가한 다음 한밤에 29mM로 감소하였다.  $\text{Cl}^-$  도 오전 8시 163mM에서 오후 4시 223mM로 증가하였으며 밤 12시에 186mM로 감소하였다.

낮번 간호사에서  $\text{Na}^+$  은 오전 8시 137mM에서 오후 4시 206mM로 증가하였고,  $\text{K}^+$  은 각각 42mM, 46mM로 변화가 없었으며,  $\text{Cl}^-$  은 234mM에서 344mM로 변화되었다. 저녁번 간호사에서  $\text{Na}^+$  은 오후 4시 117mM에서 밤 12시 140mM로 변화되었고,  $\text{K}^+$  은 각각 22mM에서 32mM로 변화되었으며,  $\text{Cl}^-$  은 169mM에서 270mM로 변화되었다. 밤번 간호사에서는  $\text{Na}^+$  이 밤 12시 128mM에서 오전 8시 161mM로 변화되었고,  $\text{K}^+$  은 각각 42mM, 42mM이었으며,  $\text{Cl}^-$  은 각각 303mM, 355mM을 나타냈다.

전반적으로 근무후에 요중 이온들의 활성도가 증가하는 양상을 보이고는 있으나 낮번의  $\text{Na}^+$  의 경우외에는 통계상 유의성은 없었다. 낮번 간호사와 밤번 간호사에서는  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  의 근무 전후의 평균 활성도가 대조군보다

유의성있게 높게 나타났으며( $P<0,05$ ),  $K^+$ 의 경우 저녁 번 간호사보다 뚜렷하게 높았다 ( $P<0,05$ ).  $Na^+$ 은 대조군과 모든 근무형태에서 유의성 있는 차이가 없었다.

요중의  $Na^+$ 과  $Cl^-$ ,  $K^+$ 과  $Cl^-$ ,  $Na^+$ 과  $K^+$ 의 합과  $Cl^-$ 의 상관관계를 분석한 결과 대조군과 실험군 모두에서 상관관계가 있었다. 그러나 교대근무자에서는  $K^+$ 과  $Cl^-$ 의 직선적인 상관성이 대조군보다 낮고, 대조군에서는 상관성이 있었던  $Na^+$ 과  $K^+$ 의 상관성이 교대근무자에서는 없어졌다. 이는 교대근무자에는 주로  $K^+$  또는  $Na^+$ 의 조절에 의하여  $Na^+$ 과  $K^+$ 의 비율이 깨어지고 또한  $K^+$ 과  $Cl^-$ 의 상관성도 저하된 것으로 생각된다.

낮번 간호사에서 요중  $K^+$ ,  $Cl^-$ 의 활성도와 밤번 간호사의 요중  $K^+$ ,  $Cl^-$ 의 활성도가 높은 것은 생리 리듬의 교란과 업무의 스트레스 때문으로 생각된다.

## 2. 제 언

- 1) 교대근무시 생리적 리듬의 적응도를 높이는 방안에 대한 연구가 필요하다.
- 2) 다양한 교대체제에서의 호르몬 배설, 신장 기능의 circadian 리듬에 관한 연구가 필요하다.

## 참 고 문 헌

고성희, 김명애 (1994). 교대근무에 따른 기분의 Circadian rhythm변화. 대한간호학회지, 24(2), 175-189.

김명애 (1985). 일일 3교대 간호활동시 호르몬 분비 신장기능의 변화에 관한 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

김명애 (1995). 빠른 교대근무가 요중 Cortisol, ADH 배설 및 신장기능에 미치는 영향. 성인간호학회지, 7(1), 71-84.

김매자, 이선자, 박형자 (1975). 서울시내종합병원에 근무하는 간호사들의 질병 및 증상에 관한 조사. 대한간호학회지, 5(1), 70-77.

김영선, 조경우 (1985). 장기 Bed-rest 환자에 있어서 신장 기능의 변화. 전북의대 논문집, 9(3), 259-264.

김원길 (1990). 교대근무자들의 수면양상과 각성기 동안의 피곤에 관한 연구. 전남대학교 대학원 석사학위논문.

김조자, 유지수, 황애란 (1992). 기초간호과학, 서울: 수문사.

김현숙, 이소우 (1994). 교대근무 형태의 차이가 circadian rhythm의 수면과 체온에 미치는 영향. The Seoul Journal of Nursing, 8(1), 93-108.

남호창 (1965). 코오넬 의학지수에 관한 연구-제3편 : 코오넬 의학지수의 간이화-. 현대의학, 3(4), 417-475.

민순, 임옥빈, 백윤용 (1997). 2일 간격의 교대근무가 요중 17-OHCS와 Free cortisol 농도에 미치는 효과. 성인간호학회지, 9(3), 390-397.

민순 (1998). 교대근무방향이 Circadian Rhythm에 미치는 영향. 전남대학교 대학원 박사학위논문.

조경우, 김선희, 두재균 (1982). 격심한 운동부하가 수분전해질 대사 및 Plasma renin activity에 미치는 효과. 대한생리학회지, 16(2), 236.

임난영 (1985). 근무형태에 따른 circadian rhythm 변화에 관한 연구. 연세대학교 대학원, 박사학위논문.

황애란, 정현숙, 임영신, 이혜원, 김조자 (1991). 임상간호사의 교대근무 기간이 Circadian rhythm변화에 미치는 영향. 대한간호학회지, 21(2), 129-149.

황애란, 정현숙, 강규숙, 이규정 (1994). 임상간호사의 교대근무 방향이 Circadian Rhythm 변화에 미치는 영향. 기본간호학회지, 1(1), 77-97.

Akerstedt, T. (1987). Sleep/wake disturbances in working life. Electroencephalogram Clinical Neurophysiology, 39, 360-363.

Akerstedt, T. (1990). Psychophysiological effects of shiftwork. Scand. J. Work Environ. Health, 17(5), 330-336.

Casale, G. and De Nicola, P. (1984). Circadian rhythms in the aged : A review. Arch. Gerontol. Geriatric., 3, 267-284.

Folkard, S., D. S. Minors, and J. M. Waterhpuse. (1985). Chronobiology and shift work : Current issues and trends. Chronobiologia, 12, 31-54.

Harma, M. (1990). The relation of age to the adjustment of the circadian rhythms of oral temperature and sleepiness to shift work. Chronobiol-Int., 7(3), 227-233.

Glazner, L. K. (1991). Shiftwork : Its effect on workers. AAOHN J., 39(9), 416-421.

Horne, J. A. and ostberg, O. (1976). A self assessment questionnaire to determine morningness eveningness in human circadian rhythms. Int.

- J. of Chronobiology, 4, 97-110.
- Johnson, L. C. (1981). On varying work/sleep schedules: Issues and perspectives as seen by a sleep researchers, In: Johnson L. C., Tepas D. I., Colquhoun W. P. Colligan J. J. (eds), The 24 hours workday: A symposium on variation in work-sleep schedules, NIOSH, Washinton D. C.
- Khaleque, A., and A. B. Siddique. (1984). Job satisfaction and quality of life in shift work, In: Attwood D. A., McCann C. (eds) Proc. Int. Cong. Occupational Ergonomics, Toronto, Canada.
- Mellor, E. F. (1986). Shiftwork and flexitime: How prevalent are they? Mon Labor Rev. November: 14-21.
- Minors, D. S. and J. M. Waterhouse(1981). Circadian rhythms and the human. Bristol: John and Sons, Ltd.
- Orth-Gomer, K. (1983). Intervention on coronary risk factors by adapting a shift work schedule to biologic rhythmicity. Psychosommed, 45(5), 405-415.
- OTA, Office of technology assessment, US Congress. (1991). Biological rhythms: Implications for the Worker, OTA-BA-463 Washington DC: US. Government printing office.
- Ramsey, G. M. (1982). Basic pathophysiology-modern stress and the disease process. California: Addison-Wesley.
- Reinberg, A. (1989). Internationl desynchronization of circadian rhythms and tolerance of shiftwork. Chronobiologia, 16(1), 21-34.
- Russel J. Reiter, Jo Robinson(1995). Melatonin. Seoul: Tae il Publishing Co., 290-301.
- Tracy, K., Mcintosh, D. A., Lothrop, A. Lee, Benjamin T. J., Donald N., and Richard, H. E. (1981). Circadian rhythm of cortisol is altered in postsurgical patients. J. Clin. Endocrinol. Metabol. 53(10), 117-122.
- Vagnucci, A., H., Shapino, A., P. & McDonald, P. H. (1969) Effects of upright posture on renal electrolyte cycles. J. Appl. Physiol. 26, 720-731.
- Wever, R. A. (1984). Sex differences in human circadian rhythm; Intrinsic period and sleep fractions. Experientia, 40, 1226-1234.
- Wilkinson, R. Allison, S. Feeney, M., & Kaminska, Z. (1989). Alertness of night nureses : two shift systems compared. Ergonomics, 32(3), 281-292.
- Zeibt, A. (1989). Medical hygine measures in organizing shift work taking circadian measures in organizing shift work taking circadian rhythms into account. Gig Tr Prof, Zabol, 10, 10-13.

– Abstract –

Key concept : Rapid Rotating Shift Work, Electrolyte

## Effect of Rapid Rotating Shift Work on the Urinary Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, and Cl<sup>-</sup>

*Min, Soon\* · Moon, Dae Soo\*\**

*Im, Wook-Bin\*\*\**

In order to investigate of the effects of rapid rotating shift work on physiological stress, the activities of urinary Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> were measured in 14 rotational shift nurses, during day shifts(8AM-4PM, n=4), evening shifts(4PM-12MN, n=5), and night shifts(12MN-8AM, n=5) in hospital twenty students attending nursing college a used as a control group. Urine specimens were collected in 30 minutes before and after work on the second day of shift work.

In day shift nurses, Na<sup>+</sup> activity was 137mM at 8AM and increased to 206mM at 4PM, whereas K<sup>+</sup> activity was 42mM at 8AM and no significant change at 4PM. Cl<sup>-</sup> activity was changed from 234mM to 344mM at 4PM at 8AM. In the evening shift, Na<sup>+</sup> activity was 117mM at 4PM and 140mM at 12MN, K<sup>+</sup> activity was 22mM and 32mM, respectively. Cl<sup>-</sup> activity was 169mM and changed to 270mM. During the night shift, Na<sup>+</sup> activity was

128mM at 12MN and changed to 161mM at 8AM, K<sup>+</sup> activity was 42mM at 12MN and 8AM, and Cl<sup>-</sup> activity was from 303mM and changed to 355mM. In general, the urinary ion activities seemed to increase after work, however there were no significant changes in ion activities except the Na<sup>+</sup> increase in day shift.

The mean of the activities of K<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> before and after work during the day and night shift were significantly higher than those in control group(P <0.05). K<sup>+</sup> activities were also higher than that of evening shift(P <0.05). However, there was no difference in Na<sup>+</sup> activity among the control group and three shifts.

There was a significant relationship among urinary Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> and K<sup>+</sup> in the control group and rotating shift nurses except between Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> in shift. The relationship between Na<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> was low in shift work and there was no significant relationship between Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> in shift, suggesting that the active regulation K<sup>+</sup> and/or Na<sup>+</sup> in response to stress upon the shift work disrupted the ratio of urinary Na<sup>+</sup> to K<sup>+</sup> and also lowered the relationship between K<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup>.

These results suggest that nurses working the day shift were overloaded and under stress, and the night shift interfered with the physiological rhythm of the nurses.

---

\* Chosun Nursing College

\*\* Chosun university

\*\*\* Chunnam University