

단백질 섭취량이 주야 교대근무의 적응에 미치는 영향

A Study on the Effects of Protein Intakes on the Adaptation of Shift Work

대전대학교 이과대학 식품영양학과

조교수 왕 수 경

이화여자대학교 가정과학대학 식품영양학과

교수 김 미 경

Dept. of Food & Nutrition, Taejon Univ.

Asst. Prof.: Soo Kyung Wang

Dept. of Food & Nutrition, Ewha Womans Univ.

Prof.: Mi Kyung Kim

〈목 차〉

I. 서 론

II. 연구계획 및 방법

III. 실험결과 및 고찰

IV. 결 론

참고문헌

〈Abstract〉

This study was undertaken to investigate protein effects on the adaptation of shift work. Since biorhythms differ according to the time of day, an investigation of the change of metabolism during day-shift and night-shift was undertaken by dividing twenty 3-shift workers into two groups: dormitory diet group and milk & egg supplemented group. Between the two groups, estimations were made on the concentrations of serum protein, albumin, cholesterol and cortisol and the excretion of vanillymandelic acid(VMA), creatinine and nitrogen in urine.

The results are summarized as follows:

1. Serum ingredients were gathered from workers at 6:00-7:00h and 14:00-15:00h on the day of their change from morning shift(6:00-14:00h) to night shift(22:00-6:00h). On examination of the serum ingredient it was found that, in dormitory diet group only the concentration level of serum albumin showed a change of rhythm adapted to night work, and in the milk & egg supplemented group the concentration levels of serum protein, albumin and cholesterol all showed a change of rhythm adapted to night work. Serum cortisol of both groups showed the same rhythm as during morning shifts, which implied nonadaptation to night work, but the

concentration was observed to be lower.

2. Excretion of urinary VMA and nitrogen were higher during night work than during morning work: they were also higher on the 6th day than on the 1st. in comparing the two groups, excretion of VMA was higher among the dormitory diet group, whereas the opposite was true for excretion of nitrogen among the milk & egg supplemented group. There was no sign of difference in excretion of creatinine among the two experiment groups.

I. 서 론

인체의 내구력, 저항력, 스테미너, 감성, 창조력, 사고력, 기억력, 판단력 등은 일련의 생체 리듬(biorhythm)을 가지고 있어서, 이러한 생체 리듬은 스포츠, 산업 재해 방지, 안전 관리 등에 이용되고 있다.^{1) 2)} 생체 리듬중 1일주기 리듬(circadian rhythm)은 자연계의 모든 유기체들의 생리적, 생화학적, 정신적 기능들의 기본적인 특성으로 인식되어 왔다.³⁾ 4) 5) 1일주기 리듬을 일컫는 원인에는 낮과 밤의 변화, 매일 되풀이 되는 기온, 습도, 채광 등의 외부 변화에 대한 예감, 일상적인 사회 활동(social events), 식습관 등의 인체 외적 요인과 많은 내적 1일주기 보조 조정자(pace makers)를 가진 다중 진동자(multi-oscillator)로 유지되는 인체 내적 요인이 있다고 볼 수 있다.⁶⁾ 시상하부(Hypothalamus)의 상부 시속교차 세포핵(Suprachiasmatic Nuclei: SCN)은 전술의 보조 조정자 중의 하나로서, SCN의 손상시 내분비 리듬, 수면과 각성 주기(Sleep & Wake Cycle), 행동 리듬 등이 파괴되지만 체온의 리듬 변화는 변하지 않는데, 이로써 이 이외의 보조 조정자가 있음을 알 수 있다. SCN이 Vasopressin을 생산하는 신경분비세포핵인 Parvocellular을 가지고 있으므로, Vasopressin이 SCN의 리듬을 여러 신경 조직으로 전달하는 매개체로 배의 되어지기도 한다.⁷⁾

우리 생활에서 1일 주기 리듬의 파괴는 시차로 인한 피로(Jet Lag Effect)와 주야 교대근무가 주 원인이라고 할 수 있다. 시차로 인한 피로는 1일 주기 리듬을 일으키는 인체 외적 요인이 같이 변화되므로 개인에 따라 다소 차이는 보이나 대체로 4일 내지 7일 이내에 회복되어 새로운 환경에 적응됨을 보인다.

8) 9) 그러나 주야 교대근무의 경우에는 인체 외적 요인의 변화 없이 인위적으로 작업시간을 변화시키므로, 시차로 인한 피로 회복보다 새로운 환경 적응에 더 장기간이 소요됨을 볼 수 있다.¹⁰⁾ 주야 교대근무는 대체로 아침 근무(8:00-14:00), 낮 근무(16:00-23:00), 밤 근무(23:00-8:00) 등, 3교대 근무제가 많은데, 이 중 밤 근무에 대한 적응이 가장 어려움을 보인다. 10일 이상 연속된 밤 근무의 예에서 체온의 변화와 시각적 분별력(Visual Search Performance)은 둘 다 부적응 상태임을 볼 수 있었다.^{11) 12)} 이러한 인체 리듬과 근무 시간의 부조화로 인하여 많은 신체적, 정신적 장애를 일으켜, 수면 부족, 소화 흡수 기능 저하, 피로도증가, 만성병 악화 등을 보인다.¹³⁾ 저자의 정상 근무자와 교대근무자의 비교 연구에서도 이와 동일한 결과를 볼 수 있다.¹⁴⁾

위에서 살펴 본 바와 같이 교대 근무에 대한 적응은 대체로 장기간이 소요되나, 그 개인적 적응도에 대한 Horne¹⁵⁾의 연구에서 저녁 활동형(Evening Type)이 아침 활동형(Morning Type)보다 밤 근무에 더 적응도가 높으며, 1일주기 체온 리듬의 진폭이 큰 사람이 밤근무에 대한 적응도가 높았다.¹⁶⁾ 또 교대근무 순에 따른 연구에서 역순으로 낮 근무, 아침 근무, 밤 근무를 행하는 경우가 밤 근무적응도가 높음을 보인다.^{17) 18)} 그러나 이러한 교대근무 적응에 있어서 영양 효과에 관한 연구는 지금까지 없었다. 저자의 논문 중 피로도와 영양소 섭취량과의 비교에서 정상 근무자의 육체적, 정신적, 신경 감각적 평균 피로도 수준은 교대 근무자의 경우 단백질을 권장량의 125% 수준으로 유지할 때의 피로도임을 볼 수 있다.¹⁴⁾ 그러므로 본 연구에서는 개인적 적응도가 낮은 밤 근무 적응에 있어서의 단백질의 효과를 보고자 한다.

II. 연구계획 및 방법

1. 실험 계획

3교대 작업을 하는 산업체의 기숙사에 기숙하는 근로자 20명을 임의로 선정하여 몸무게에 따라 난괴법에 의하여 두 군으로 나누어 한 군의 근로자들에게는 단백질 섭취가 권장량에 비하여 부족한 기숙사 식사만 급식하였고 다른 한 군은 본 실험 한달전부터 시험기간에 걸쳐 기숙사 식사외에 매일 우유 360ml와 계란 2개를 보충하여 단백질 섭취량을 권장량의 100-125% 수준으로 올려 주었다. 2주간의 실험기간 중 매 월요일과 토요일에 모두 4회 식품 섭취량을 조사하였다. 피실험자들은 아침 근무(6:00-14:00), 밤 근무(22:00-6:00), 낮 근무(14:00-22:00)의 순으로 1주일마다 교대로 교대 시간을 바꾸었으며 본 실험은 대상자들이 아침 근무에 이어 연속적으로 밤 근무를 하게 되는 기간에 시행되었다.

2. 소변과 혈액 채취

소변과 혈액 채취일은 <Fig. 1>과 같았다.

소변은 매 회 24시간 채취하였는데 아침 근무시는 근무 제1일과 제6일에 새벽 6:00시부터 다음 날 새벽 6:00시까지 채취하였고, 밤 근무시는 22:00시부

터 다음날 22:00시까지 채취하였다. 소변 채취시에 질소 안정과 뇨의 부패 방지를 위해 0.1% Hcl과 Toluene을 넣고, VMA의 안정을 위해 PH 3이 되도록 2번에 나누어 3N Hcl 3ml를 더 넣어 주었다.

혈액은 아침 근무 제6일과 밤 근무 제1일의 6:00와 14:00에 두번 채취하여 첫번 혈액을 받았을 때 즉시 혈색소, 적혈구 용적비를 측정하였고, 3000rpm에서 40분간 원심 분리시켜 상등액을 분리후 냉동 보관하였다가 혈청내 총 단백질, 알부민, 콜레스테롤, cortisol을 분석하였다.

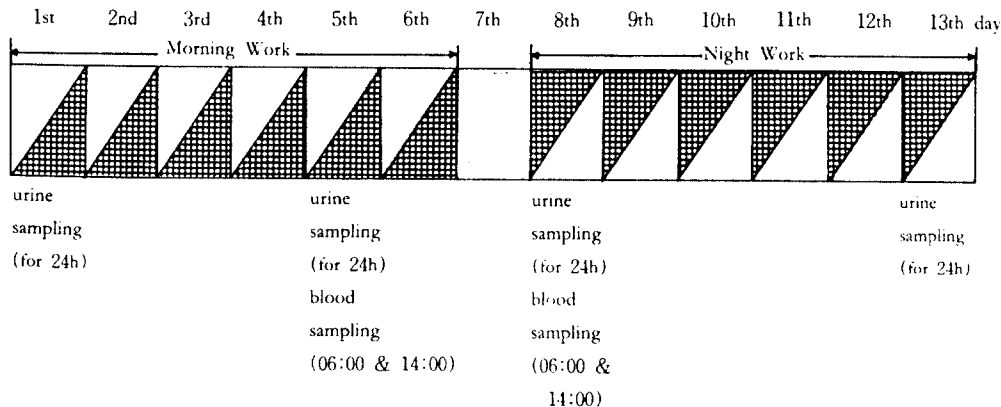
3. 분석

(1) 혈액 성분 분석

적혈구 용적비는 heparin으로 처리된 모세혈관에 혈액을 넣어 microcentrifuge로 원심 분리후 plastic hematocrit linear scale로 읽어 측정하였다. 혈색소량은 Sahli씨 신형 혈색소계를 사용하여 측정하였다. 위의 적혈구 용적비와 혈색소치로서 평균 적혈구내 혈색소농도를 계산하였다.

혈청내 총 단백질 함량은 단백질을 biuret반응시켜 발색시키는 원리를 이용한 Kit을 사용하여 545nm에서 흡광도를 측정하여 비색 정량하였다. 혈청내 알부민 함량은 bromocresol green과 Dyebinding시킴으로서 발색시키는 원리를 이용한 Kit을 사용하여

Fig. 1. Sampling schedule of urine and blood from shift works fed with dormitory or milk & egg supplemented diet.



630nm에서 흡광도를 측정하여 비색 정량하였다.

혈청내 총 콜레스테롤 함량은 Zak방법¹⁹⁾을 이용하여 분광 광도계 560nm에서 흡광도를 측정하여 비색 정량하였다.

혈청내 cortisol 함량 측정은 125I cortisol Kit를 이용하여 radioimmuno assay를 하였다.²⁰⁾

(2) 소변 성분 분석

질소 함량 측정은 Micro-Kjeldahl법에 의해 정량하였다.²¹⁾

크레아티닌 함량 측정은 Folin-Woo법으로 분광 광도계 520nm에서 흡광도를 측정하여 비색 정량하였다.²²⁾

VMA 함량 측정은 Abraham의 방법으로 360nm에서 흡광도를 측정하여 비색 정량하였다.²³⁾

4. 자료 처리 및 분석

실험 분석 결과는 평균치와 표준 편차를 계산하였고 분산 분석한 후, $d=0.05$ 수준으로 modified student t-test를 하여 실험군 평균치 간의 유의성을 검정하

였다.

III. 실험결과 및 고찰

1. 영양속 섭취상태

피실험자의 영양소 섭취 상태는 <Table 1>에서 보는 바와 같이 기숙사 식이군은 열량, 단백질, Ca, Fe, Vit.A, thiamin, ascorbic acid가 권장량의 91.4%, 98.5%, 73.6%, 90.0%, 67%, 98.2%, 72.9%로 각각 미달되었고, 우유 및 계란 보충군은 ascorbic acid만 권장량의 73.5%로 부족되었다.

2. Hemoglobin(Hb), Hematocrit(HCT), Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration(MCHC)

피실험자의 Hb, HCT, MCHC는 <Table 2>에서와 같이 기숙사 식이군과 우유 및 계란 보충군 간에 유의적인 차이는 없었고, 두군 모두 정상 범위 내에 속하였다.

Table 1. Average nutrient intake per day of shift workers fed with dormitory or milk & egg supplemented diet

Diet Nutrient		Dormitory Diet		Milk & Egg supplemented Diet	
Calorie	(Kcal)	2011±418	(91.4)	2247±224	(102.1)
Protein	(g)	59.1±22	(98.5)	75.3±14	(125.5)
Animal Protein	(g)	11.0±3.7		28.7±4.5	
Fat & oil	(g)	35.2 13.2		48.4±14.5	
CHO	(g)	400.1±78.2		415.9±87.4	
Ca	(mg)	515.2±40.6	(73.6)	1156.6±64.5	(165.2)
P	(mg)	752.4±69.8		880.3±108.2	
Fe	(mg)	16.2±6.2	(90.0)	23.0±4.7	(127.8)
Vitamin A	(I.U.)	1474±334	(67.0)	2378±315	(103.5)
Thiamin	(mg)	1.08±0.24	(98.2)	1.51±0.41	(137.3)
Riboflavin	(mg)	1.34±0.5	(101.5)	1.72±0.4	(130.3)
Ascorbic acid	(mg)	40.1±11.5	(72.9)	40.4±10.5	(73.5)
Niacin	(mg)	17.0±5.1	(117.2)	20.1±5.3	(138.6)

Mean ± S.D.

Numbers in parenthesis are the percentages of RDA

Table 2. Hemoglobin(Hb), Hematocrit(HCT), and Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC) of shift workers fed with dormitory or milk & egg supplemented diet

Diet Measurement	Dormitory Diet	Milk & egg supplemented Diet	Normal Range ⁵⁵
Hb(g %)	14.0±0.7	14.1±0.6N.S.	12 - 16
HCT(%)	38.4±4.2	40.4±2.8N.S.	37 - 47
MCHC(g %)	36.8±4.4	34.8±2.9N.S.	32 - 36

Mean±S.D.

N.S.: Not Significant at = 0.05 level between two dietary groups by Student t-test

3. 아침 근무자와 밤 근무자의 혈청내 단백질, 알부민, 콜레스테롤, cortisol 수준

(1) 혈청 단백질

혈청 단백질을 측정할 결과는 <Table 3>에서와 같이 두 식이군 모두 정상 범위내에 있었으며, 혈액 채취 시각에 따라 다소 차이가 있어 아침 근무자는 6:00-7:00가 14:00-15:00에 비하여 높게 나타났다. 밤 근무시에는 기숙사 식이군의 경우 6:00-7:00가 14:00-15:00보다 높아 밤 근무에 따른 변화를 볼 수 있었고, 우유 및 계란 보충군은 6:00-7:00보다 14:00-

15:00가 더 높아 밤 근무에 대한 변화를 볼 수 있었다. 리듬의 변화는 <Fig 2>에 나타내었다.

교대 근무나 시차로 인한 1일 주기 리듬의 적응에 대한 여러 연구에서^{9) 10) 11)} 체온이나 혈장의 성분, 소변내 배설되는 Na, K, Cl 등의 1일주기 리듬의 진폭이 좁아지면 새로운 환경에 대한 적응지표로 간주하였으며, 또한 일정 시간에 혈액을 채취하여 같은 성분의 농도가 급격한 변화를 보일 때에도 새로운 환경에 대한 적응 지표로 간주하였다. 본 실험에서 우유 및 계란 보충군의 혈청 단백질의 리듬의 변화는 밤 근무에 대한 적응으로 인한 변화라 생각된다.

Table 3. Serum protein level of shift workers fed with dormitory or milk & egg supplemented diet

Diet Work Time Sampling Time		Dormitory Diet	Milk & Egg supplemented Diet
6:00 - 7:00	Morning Work	7.98±0.26	8.29±0.53
	Night Work	7.75±0.29	7.58±0.58
14:00 - 15:00	Morning Work	7.59±0.30	7.74±0.50
	Night Work	7.33±0.32	7.80±0.35*

Normal Range⁵⁵:6.0-8.4g / 100ml

Mean±S.D.

* Significant at =0.05 level between two dietary groups by Student t-test

(2) 혈청 알부민

혈청내 알부민 농도는 <Table 4>에서와 같이 우유 및 계란 보충군이 기숙사 식이군보다 높은 경향을 보였으나 두 군 모두 정상 범위내에 있었다. <Fig 2>에서 볼 수 있는 바와 같이 두 식이군 모두 아침 근무

무시는 6:00-7:00가 14:00-15:00에 비하여 높았으며, 밤 근무시에는 6:00-7:00가 14:00-15:00에 비하여 낮았다. 또한 밤근무로 인하여 혈청 알부민 리듬의 변화가 있는 것을 볼 수 있었다.

혈액내 아미노산 농도의 주기적 리듬은 출생과 동

Table 4. Serum albumin level of shift workers fed with dormitory or milk & egg supplemented diet

Diet		Dormitory Diet	Milk & Egg supplemented Diet
Work Time	Sampling Time		
6:00 - 7:00	Morning Work	4.92±0.62	5.89±0.57N.S.
	Night Work	4.50±0.99	4.83±0.42N.S.
14:00 - 15:00	Morning Work	4.30±0.37	5.79±0.40*
	Night Work	4.73±0.63	5.92±0.47*

Normal Range²⁶:3.5-5.0 g/100ml

Mean±S.D.

* Significant at =0.05 level

N.S.: Not Significant at =0.05 level

between two dietary groups by Student t-test

시에 존재하여 성인의 경우 여러 달동안 굶었을 때나, 완전히 식이 단백질을 제한한 경우에는 함량의 차이는 있으나 정상적인 리듬을 유지한다. 또 수면과 각성의 주기에 의해 쉽게 변화하여 주야 변경 전에는 12:00-20:00시 사이에 최고 농도를 보이고 4:00시에 최저 농도를 나타내었으나, 12시간 이동후 재빨리 적응하여 4:00시에 최고 농도를 나타내었다.²⁴⁾²⁵⁾ ²⁶⁾ Wurtman은 혈장 아미노산 농도가 1일주기 리듬에 아주 민감한 것은 그들의 대사 변화가 주야로 활성이 변하는 효소에 의한 촉매 작용으로 일어나기 때문이라고 하였다.²⁷⁾ 본 실험에서도 두 군 모두 잘 적응되었음을 볼 수 있다.

(3) 혈청 콜레스테롤

혈청 콜레스테롤 함량은 <Table 5>에서와 같이 밤 근무시의 14:00-5:00를 제외하고는 기숙사 식이군이 우유 및 계란 보충군보다 높은 경향을 보였으나 두 군 모두 정상 범위내에 있었다.

아침 근무시는 두 식이군 모두 6:00-7:00가 14:00-15:00보다 높았으며, 밤 근무시는 기숙사 식이군의 경우 6:00-7:00가 14:00-15:00보다 높아 밤 근무에 적응이 안되었고, 우유 및 계란 보충군의 경우에는 6:00-7:00는 낮고, 14:00-15:00에 높아 아침 근무시와는 반대의 리듬을 보여 주었다.(Fig. 2)

Table 5. Serum cholesterol level of shift workers fed with dormitory or milk & egg supplemented diet

Diet		Dormitory Diet	Milk & Egg supplemented Diet
Work Time	Sampling Time		
6:00 - 7:00	Morning Work	169.5±34.7	154.8±55.8N.S.
	Night Work	147.5±32.4	110.2±36.4*
14:00 - 15:00	Morning Work	144.7±58.3	145.5±27.3N.S.
	Night Work	129.9±23.7	152.9±55.4N.S.

Normal Range²⁶:120-220g/100ml

Mean±S.D.

* Significant at =0.05 level between two dietary groups by Student t-test

N.S.: Not Significant at = 0.05 level

Page의 연구에서 혈청내 콜레스테롤 수준은 아침 동안 높고, 점차 낮아지는 리듬을 나타내었다.²⁸⁾ 본 실험의 우유 및 계란 보충군에서는 밤 근무시 혈청 콜레스테롤 함량이 아침 근무시와는 역이동된 리듬을 보여 밤 근무에 대한 적응을 보여주었다.

(4) 혈청 cortisol

혈청 cortisol 농도는 <Table 6>에서 보는 바와 같이 두 식이군 모두 정상 범위내에 있었으며, 두 식이군이 대체로 비슷하였으나, 밤 근무시 14:00-15:00에는 기숙사 식이군이 우유 및 계란 보충군보다 유의적으로 더 높았다.

아침 근무시나 밤 근무시 모두 6:00-7:00가 14:00-15:00에 비하여 높았다. 그러나 밤 근무를 할 때 농도가 두 식이군 모두 아침 근무시에 비하여 전반적으로 낮았다.(<Fig. 2>)

밤 근무시의 cortisol 농도가 기숙사 식이군이 더 높은 것은 밤근무에 대한 stress를 기숙사 식이군이 더 받는 것으로 볼 수 있다. Monjan의 연구에서 100 db의 소음을 매일 밤 1-3시간씩 사람에게 주었을 때 혈장의 cortisol 농도가 증가였고,²⁹⁾ 쥐에게 Ether stress, 전화 소음 등의 환경적 stress, 속박이나 육체적 stress를 가했을 때 corticosterone이 증가함을 볼 수 있었다.^{30) 31)}

Table 6. Serum cortisol level of shift workers fed with dormitory or milk & egg supplemented diet

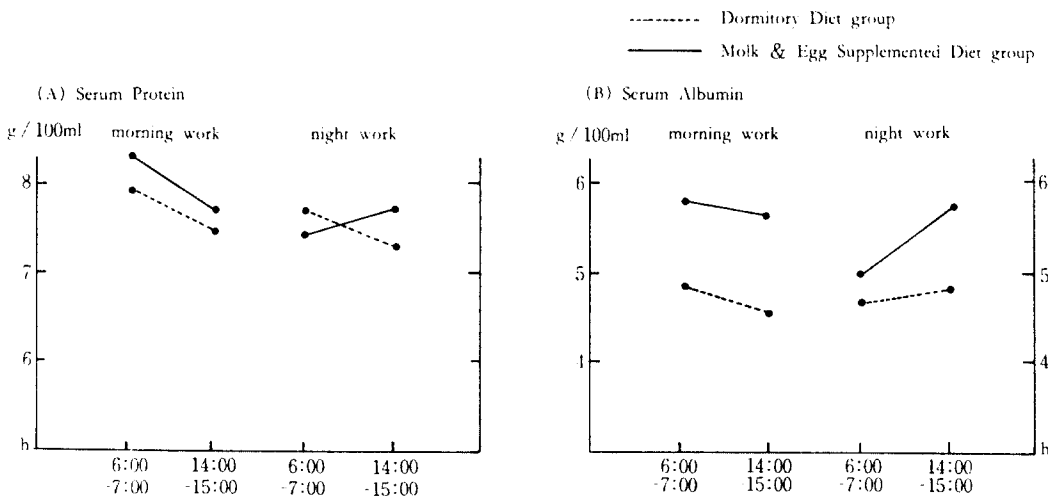
Diet		Dormitory Diet	Milk & Egg supplemented Diet
Work Time	Sampling Time		
6:00 - 7:00	Morning Work	229.0±34.5	214.6±67.2N.S.
	Night Work	112.1±34.7	110.0±32.9N.S.
14:00 - 15:00	Morning Work	90.1±22.6	101.2±29.2N.S.
	Night Work	93.9±32.9	65.6±11.9 *

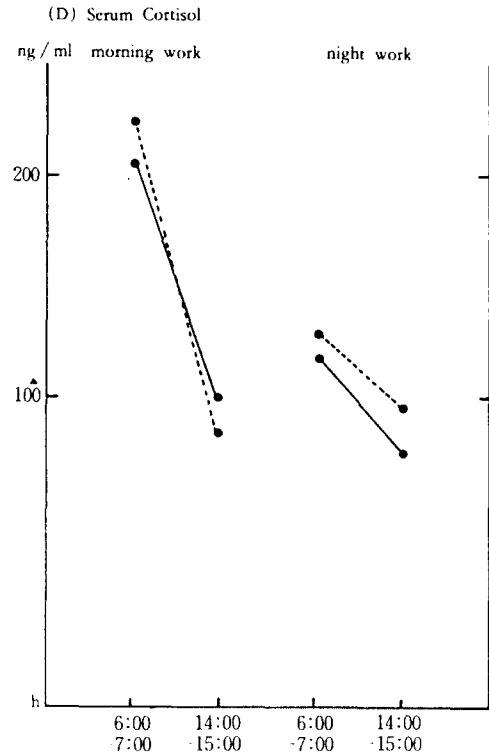
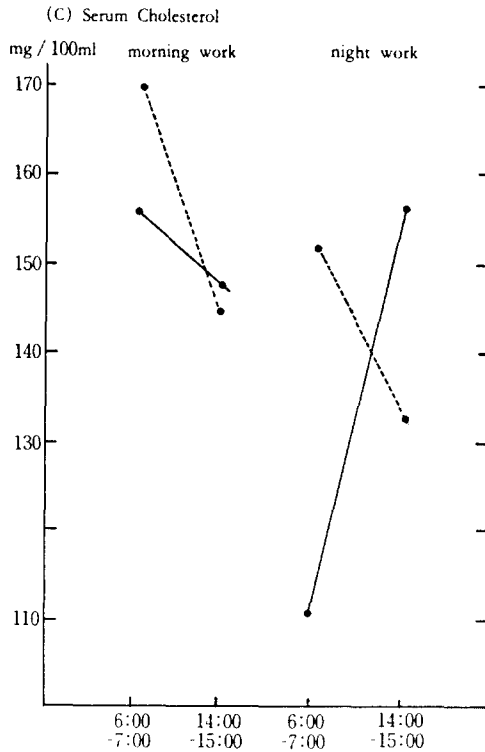
Mean±S.D.

* Significant at =0.05 level between two dietary groups by Student t-test

N.S.: Not Significant at =0.05 level

Fig. 2. Serum Protein(A), Albumin(B), Cholesterol(C) and Cortisol(D) Levels at 0:00-7:00 and 14:00-15:00 in morning and night shift workers fed with dormitory or milk & egg supplemented Diet





Elliott 등의 연구에 의하면¹⁰⁾ 혈장내 cortisol 농도는 8시간 비행 시차후 4일 만에 리듬의 진폭이 좁아지기 시작하여 완전한 적응은 한 달 이상 걸려 1일 주기 리듬의 새로운 적응이 느린 것으로 보이며, 본 실험에서는 밤 근무 제1일에 혈액을 채취하였기 때문에 두 군 모두 적응이 안 된 것으로 생각된다.

4. 아침 근무시나 밤 근무시 소변을 통한 VMA, Creatinine, 질소 배설량의 비교

(1) VMA 배설량

소변으로 배설되는 VMA를 측정된 결과는 <Table 7>과 같았다. 기숙사 식이군이 우유 및 계란 보충군보다 VMA 배설량이 다소 많은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

아침 근무시와 밤 근무시의 제1일과 제6일을 비교해 볼 때, 두 식이군 모두 제6일에 높게 나타났으며, 기숙사 식이군은 아침 근무시와 밤 근무시 모두 제

6일에 유의적으로 높았으나 우유 및 계란 보충군은 밤 근무시에만 제6일에 유의적으로 높았다.

Theorell은³²⁾ 3주마다 교대 근무하는 철도 근로자를 대상으로 한 연구에서 밤 근무 1주 동안 catecholamine의 분비량이 증가하는 것을 볼 수 있었으며, 3주째 회복되는 것을 볼 수 있었다. 본 연구에서는 stress 호르몬인 catecholamine의 대사 물질인 VMA의 소변을 통한 배설량은 근무 제1일보다 제6일에 많이 분비되어 휴식일로부터 시일이 경과함에 따른 stress 정도를 나타내었으며, 두 군 모두 유의적인 차이는 없으나 밤 근무 제6일이 아침근무 제6일보다 소변내 VMA 함량이 높았다. 또 기숙사 식이군이 우유 및 계란 보충군보다 약간 높은 경향은 보이나 유의적인 차이는 없었다.

(2) 소변내 creatinine 배설량

소변내 creatinine 배설량은 <Table 8>에서 보는 바와 같이 기숙사 식이군과 우유 및 계란 보충군 사이

Table 7. Urinary vanillylmandelic Acid(VMA) excretion of shift workers fed with dormitory or milk & egg supplemented diet mg / 24hr urine

Diet Work Day Work Time		Dormitory Diet	Milk & Egg supplemented Diet
Morning Work	1st Day	*3.42±1.37	3.05±1.62N.S.
	6th Day	4.17±1.93	3.29±1.60N.S.
Night Work	1st Day	*3.23±1.15	*3.15±1.10N.S.
	6th Day	4.43±1.32	3.96±1.60N.S.

Normal Range³⁰: 1.8-7.1mg / 24hr urine

Mean±S.D.

* Significant at =0.05 level between Work Days by Student t-test

N.S.: Not Significant at =0.05 level between two dietary groups by Student t-test

Table 8. Urinary creatinine excretion of shift workers fed with dormitory or milk & egg supplemented diet

Diet Work Day Work Time		Dormitory Diet	Milk & Egg supplemented Diet
Morning Work	1st Day	647.8±187.8	689.2±159.7N.S.
	6th Day	700.8±64.3	603.0±164.3N.S.
Night Work	1st Day	699.3±150.6	649.1±107.1N.S.
	6th Day	712.6±117.6	707.3±112.4N.S.

Normal Range³⁶: 580-680mg, 24hr urine

Mean±S.D.

N.S.: Not Significant at =0.05 level between two dietary groups by Student t-test

에 유의적인 차이는 없었고, 우유 및 계란 보충군의 아침 근무시를 제외하고는 근무 제1일보다 제6일이 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

소변내 creatinine 배설량은 비교적 일정하여 소변내 성분 검사를 위한 좋은 지표가 되고 있으나, 유, Levi 등의 연구에서^{33) 34)} stress시에 creatinine의 배설량이 증가하는 것을 볼 수 있었다. 본 연구에서는 단백질 보충군의 아침 근무를 제외하고는 근무 제1일보다 제6일의 creatinine 배설량이 높은 경향을 보였으며, 두 군 모두 밤 근무 제6일이 아침 근무 제6일보다 높은 경향을 보였다.

(3) 소변내 질소 배설량

소변내 질소 배설량을 측정 한 결과는 <Table 9>에 서와 같이 단백질을 많이 섭취한 우유 및 계란 보충군이 대체로 높은 경향을 보였고, 특히 아침 근무 제1일과 밤 근무 제6일에 유의적으로 높게 나타났다. 밤 근무를 할 때 아침 근무시보다 질소 배설량이 많은 경향을 보였으며, 두 식이군에서 모두 제6일의 소변내 질소배설량이 제1일보다 높았다.

소변내 질소 배설량은 우유 및 계란 보충군이 기숙사 식이군보다 높았으며 이는 단백질 섭취량 증가에 따라 대사 산물이 증가됨을 나타내었다. 두 식이군 모두 밤 근무시가 아침 근무시에 비하여 소변으로의 질소 배설량이 증가하는 경향을 보여 밤 근무

Table 9. Urinary nitrogen excretion of shift workers fed with dormitory or milk & egg supplemented diet

Diet		Dormitory Diet	Milk & Egg supplemented Diet
Work Day	Work Time		
Morning Work	1st Day	3.01±1.02	°5.38±2.53*
	6th Day	5.48±1.88	6.43±1.83
Night Work	1st Day	5.08±1.97	°6.52±2.15
	6th Day	6.00±3.60	8.20±3.30*

Mean±S.D.

* Significant at =0.05 level between two dietary groups by Student t-test

°Significatn at =0.05 level between work days by Student t-test

로 인한 stress로 체단백질의 분해가 증가된 것이 아닌가 생각된다.

응하기 힘든 밤 근무로 인한 근로자들의 stress를 줄여 주었으면한다.

IV. 결 론

산업체 교대근로자 20명을 임의로 선정하여 몸무게에 따라 난괴법으로 두 군으로 나누어, 한 군은 단백질 섭취가 부족한 기숙사 식사만 급식하였고, 다른 한 군은 본 실험 1개월전부터 실험기간까지 기숙사 식사외에 매일 우유 360ml와 계란 2개를 보충하여 단백질 섭취량을 권장량의 100%이상으로 올려주었다.

우유 및 계란 보충군에서는 혈액내 총단백질, 알부민, 콜레스테롤 수준이 밤 근무 시간에 쉽게 적응함을 보여주었고, 기숙사 식이군은 알부민만 끈 적응되었다. 혈액내 cortisol 수준은 두 식이군 모두 적응이 늦었다.

소변내 VMA와 질소 배설량은 아침 근무시보다 밤 근무시에 더 높게 나타났고, VMA배설량은 기숙사 식이군이 더 높았고, 질소배설량은 우유 및 계란 보충군이 더 높았다.

이상의 결과로 미루어 보아 밤 근무가 아침 근무보다 더 stress를 받으며, 단백질 섭취량 증가는 교대근로자들의 밤 근무의 적응력을 높이므로 stress를 완화시켜 피로도를 낮추어 줄 것으로 보인다. 그러므로 주야교대 산업체에서는 특히 밤 근무시에 질 좋은 단백질 식품을 간식으로 근로자들에게 섭취시켜, 적

【참고문헌】

- 1) 김두환, Biorhythm이 안전관리에 미치는 효과에 관한 연구, 연세대학교 산업대학원 석사학위 논문, 1981.
- 2) 김정진, Biorhythm이 경기력에 미치는 영향, 성균관대학교 대학원 석사학위 논문, 1985.
- 3) Quabbe Hans-Jurgen, et.al., Endocrine Rhythms in a non human Primate, the Rhesus Monkey, Adv. Biol. Psychiat., Vol 11, 1983, 44-59.
- 4) Cahill A.L., C.F. Ehret, Circadian Variations in the Activity of Tyrosine Hydroxylase, Tyrosine Aminotransferase and Tryptophan Hydroxylase: Relationship to Catecholamine Metabolism, J. Neurochemistry, 37(5), 1981, 1109-1115.
- 5) Colouhoun W.P., Circadian Variations in mental efficiency, Biological Rhythms and Human Performance, Academic Press, 1971, 39-107.
- 6) Gross G.A., Circadian Rhythms and the Circadian System, Adv. Biol. Psychiat., 11, 1983, 1-9.
- 7) Schotman P., B. Bohus, Role of the Neurendocrine System in Rhythms in Brain Protein Synthesis and Behavior, Adv. Biol. Psychiat., 11, 1983, 10-19.
- 8) Desr Daniel, et.al., Hormonal Changes after Jet Lag

- in normal man, *Adv. Biol. Psychiat*, 11, 1983, 99, 60-63.
- 9) Hauty G.T., T. Adams, Phase Shifts of the Human Circadian System & Performance Deficit during the Periods of Transition: I. East-West Flight Aerospace Medicine, 1966, 668-674.
 - 10) Elliott A.L., et.al., The Effect of real and simulated Time Zone Shifts Upon the Circadian Rhythms of Body Temperature, Plasma 11-Hydroxycorticosteroids, and Renal Excretion in Human Subjects, *J. Physiol.*, 221, 1972, 227-257.
 - 11) Hughers D.G., S. Folkard, Adatation to an 8-h Shift in Living Routine by Members of a socially isolated Community, *Nature*, 264, 1976, 432-434.
 - 12) Dahlgren Kerstin, Adjustment of Circadian Rhythms and EEG Sleep among permanent Night Workers and Rotating Shift Workers, *Psychophysiology*, 1981, 381-391.
 - 13) Czeisler, Charles A., Rotating Shift Work Schedules That disrupt Sleep are improved by Applying Circadian Principles, *Science*, 217, 1982, 460-462.
 - 14) 왕수경 · 김미경, 「주야교대 여성근로자의 피로도와 영양섭취 실태에 관한 조사연구, 대한가정학회지」, 27, 1989, 47-58.
 - 15) Horne J.A., et.al., Circadian Performance Differences between Morning and Evening Types, *Ergonomics*, 23, 1980, 29-30.
 - 16) Reinberg Alain, et.al., Tolerance to Shift Work: a chronobiological Approach, *Adv. Biol. Psychiat*, 11, 1983, 35-47.
 - 17) Akerstedt Torbjorn, Lars Torsvall, Shift Work: Shift-dependent-being and individual Differences, *Ergonomics*, 24, 1981-, 44-59.
 - 18) 이태준 · 이창기, 「작업 교대에 관한 연구」, *인간과학*, 3, 1979, 71-74.
 - 19) Sligson B., Standard Method of Clinical Chemistry, New York: Academic Press, Inc., 1968.
 - 20) GammaCoat[125I] Cortisol Radioimmunoassay Kit, For the quantitative determination of cortisol levels in serum, plasma, or urine.
 - 21) Hawk P.B., B.L. Oser and W.H. Summerson, *Physiological Chemistry*, New York: McGrow-Hill Book Co., 1965, 1219-1220.
 - 22) Hawk P.B., B.L. Oser and W.H. Summerson, *Physiological Chemistry*, New York: McGrow-Hill Book Co., 1965, 1040-1043.
 - 23) Adraham Pisano Crout, Determination of Vanillymandelic acid, *Clin.Chim.Acta*, 7, 1962, 285.
 - 24) Moore Marian E., S.T. Ritchey, Serum levels and uring excretion of amino acid in preadolesent girls on two levels of protein intake, *Am.J. Clin. Nutr.*, 19, 1966, 390-397.
 - 25) Lawrence E. Scheving. J.E. Pauly, Tien-Hu Tsai, Circadian fluctuation in plasma proteins of the rat. *American J. of Physiology*, 215(5), 1968, 196-1101.
 - 26) Ralph D. Feign, W.R. Beisel, R.W. Wannemacher, Rhythmcity of Plasma amino acid and relation to dietary intake, *A.J.C.N.*, 24, 1971, 329-341.
 - 27) Wurtman Richard J., Daily rhythm in tyrosine Concentration in human plasma: persistence on low protein diets, *Science*, 158, 1967, 660-662.
 - 28) Page I.H., Moinuddin M., Hourly variations in serum cholesterol, *J. Nutr.*, 95, 1968, 228-237.
 - 29) Monjan A.A., M.I. Collector, Stress-induced modulation of the immune response, *Science*, 196, 1977, 307-308.
 - 30) Gibson M.J., D.T. Krieger, Circadian corticosterone rhythm and stress response with adrenal autotransplants, *Am. J. Physiol.*, 240E, 1981, 363-366.
 - 31) Yelvington D.B., G.K. Weiss., A. Ratner, Effect of corticosterone on the prolactin response to psychological and physical stress in rats, *Life science*, 35, 1984, 1705-1711.
 - 32) Theorell Tores, Torbjorn Akerstedt, Day and night work: Changes in circadian patterns of urinary catechdamine excretion, *Acta Med. Scand.*, 200, 1976, 47-53.
 - 33) 유정열 · 이성동, 이상 환경하의 영양문제 연구 (제3보) - 진동이 성장 및 대사에 미치는 영향, 한

- 국영양학회지, 9(4), 1976, 11-18.
- 34) Levi Lennart, Condition of work and sympatho adrenomedullary activity: Experimental manipulations in a real life setting, Acta Med. Scand., Suppl., 528, 1972, 106-118.