

# 주관적 각성도의 日週期 리듬이 교통사고 발생에 미치는 영향\*

유범희\*\* · 조두영\*\*\* · 정도연\*\*\*

## The Effects of Circadian Rhythm in Subjective Alertness on the Occurrence of Traffic Accidents\*

Bum-Hee Yu, M.D.,\*\* Doo-Young Cho, M.D.,\*\*\* Do-Un Jeong, M.D.,\*\*\*

### — ABSTRACT —

In order to examine the effects of circadian rhythm in subjective alertness on the occurrence of traffic accidents, the authors investigated the occurrence rate of traffic accidents adjusted to traffic volume in Seoul and the relative rate of fatal accidents versus total traffic accidents in Korea at different times of day in 1991. We analyzed these data in relation with the circadian rhythm in subjective alertness.

The results were as follows. Both the occurrence rate of traffic accidents adjusted to traffic volume and the relative rate of fatal accidents versus total traffic accidents were the highest at 3-4 a.m., known as the time period of the lowest subjective alertness. They were negatively correlated with subjective alertness( $p < 0.05$ ,  $p < 0.001$ ). In conclusion, it is suggested that the circadian rhythm of subjective alertness should have a significant effect on the occurrence of traffic accidents despite many confounding factors such as driving environments.

KEY WORDS : Traffic accidents · Subjective alertness · Circadian rhythm.

*Sleep Medicine and Psychophysiology* 1(1) : 68-75, 1994

### 서 론

생물학적 주기성(biological rhythm)은 동물에

내재하는 생물학적 시계의 한 표현으로서 1일 주기, 1주 주기, 20일 주기, 1달 주기, 1년 주기 등이 있으며 그중 1일 주기(circadian)가 가장 흔한 것으로 알려져 있다(1). 인간 뇌에서는 시상하부의 交叉上核(suprachiasmatic nuclei)과 송과선(pineal gland) 등이 생물학적 주기성에 관여하며(2, 3, 4), 특히 일주기 리듬(circadian rhythm)에는 다양한 심리적, 생리적 리듬들이 포함된다. 심리적 리듬으로는 주관적 각성도, 기분, 과제 수행능력의 일

\*본 논문은 1991년도 서울대학교병원 임상 연구비의 지원에 의한 연구임.

\*\* 의료법인 용인정신병원

*Yong-In Mental Hospital*

\*\*\* 서울대학교 의과대학 정신과학교실

*Department of Psychiatry, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea*

주기 리듬 등의 예를 들 수 있다. 또 주요한 생리적 리듬으로는 인간 체온의 일주기 리듬을 들 수 있다 (5). 인간에서 수면-각성 변화는 일주기 리듬의 전형적인 예라 할 수 있는데, 수면-각성의 일주기 리듬을 자세히 살펴보면 각성 상태에서 시간대별로 각성도의 변화가 계속되고 수면 중에도 수면 형태의 변화가 규칙적으로 일어난다(6). 하루중 인간이 자신에게 주어진 과제를 얼마나 효율적으로 시행할 수 있는가 하는데도 일주기 리듬이 존재하며 역시 각성도의 일주기 리듬과 밀접한 관련이 있다(7). 따라서 인간이 지속적인 정신집중을 요하는 과제를 수행할 때 각성도의 일주기 리듬에 의해 큰 영향을 받게 되는데 자동차 운전도 우리 주변에서 흔히 보는 그런 예중의 하나이다.

1970년대 후반에 들어서면서 국가경제의 비약적 발전에 따른 국민소득의 증가와 더불어 국내에서도 자동차의 일반소유가 점차 대중화되면서 자동차의 폭발적인 증가가 이루어졌다. 단순 수치상으로만 살펴봐도 1977년부터 1990년까지 13년간 자동차 대수는 약 12.3배 증가하였고, 1990년의 경우 전국의 등록자동차 대수는 약 340만대에 이르렀다. 한편 같은 기간 동안 전국의 교통사고는 약 3.2배 증가하여 1990년의 경우 연간 255,303건에 달했다 (8). 따라서 교통사고로 인한 인적, 물적 손해가 막심한 실정이며 이러한 양상은 현재에도 계속되고 있다.

교통사고가 일어나는 원인은 매우 다양하나 크게 보아 인적, 차량적, 도로 환경적 원인으로 구분할 수 있다. 1990년의 교통사고를 원인별로 분석한 자료를 살펴보면 순수한 인적 원인으로 인한 사고는 전체의 2.7%에 불과하고 인적, 차량적, 도로 환경적 요인이 복합적으로 작용한 사고가 전체의 94.2%로 대부분을 차지하고 있다(9). 이것으로 보아 교통사고 발생시 운전자 과실 뿐 아니라 차량 자체의 문제와 도로여건이 모두 중요함을 알 수 있지만, 교통사고가 결국은 운전행위에 의해 유발된다는 점을 고려한다면 기본적으로 운전자측의 과실이 가장 중요하다는데는 이론의 여지가 없다. 이런 운전자측 과실에는 여러가지 법적 위반이 포함되게 마련이지만, 무엇보다도 운전자의 주의의무 태만이

가장 중요하다. 그런데 이렇게 주의의무를 태만히 하게 되는데는 운전자의 신체적 상황, 즉 운전중의 신체적 피로도나 전체적인 신체조건 등이 밀접하게 연관된다. 자동차 운전이 지속적인 정신집중을 요하므로 집중력의 저하는 교통사고 발생에 직접적인 영향을 미치게 되는데 이런 사실로 보아 각성도의 일주기 리듬이 교통사고 발생과 밀접한 상관관계가 있으리라는 것은 쉽게 추정할 수 있다.

국외의 연구들에서는 하루중 시간대에 따른 교통사고의 발생 비율을 통해 각성도의 일주기 리듬과 교통사고와의 관계를 살펴본 연구결과들이 많이 보고되고 있지만(10, 11, 18) 국내에서는 아직까지 그와 같은 연구 보고가 전혀 없는 실정이다. 이런 이유에서 저자들은 주관적 각성도의 일주기 리듬이 교통사고 발생에 어떤 영향을 미치는가를 알아보고자 본 연구를 계획하게 되었다. 따라서 본 연구의 목적을 요약해 보면 첫째, 시간대별 교통사고 및 교통량 현황조사를 통해 24시간중 어느 시간대에 교통사고가 상대적으로 많이 발생하는가를 알아보다가 거기에 영향을 미치는 여러가지 요인들을 고려하여 주관적 각성도의 일주기 리듬이 교통사고 발생에 어떤 영향을 미치는가를 살펴보았다. 둘째, 시간대별로 전체사고중 사망사고가 차지하는 상대적인 비율을 조사하여 주관적 각성도의 일주기 리듬이 치명적인 사고발생에는 어떤 영향을 미치는가도 아울러 알아보고자 하였다.

## 연구방법

연구대상 자료는 1991년도 서울시 교통사고 현황자료와 전국의 교통사고 현황자료를 주 대상으로 하였다. 여기서 인용된 연간 교통량 자료는 서울시 교통정비 기본계획(12)에 나오는 서울시 각 지역의 교통량을 평균하여 구한 일일평균 교통량을 통해 산출하였고 이들 자료를 근거로 해서 교통량을 고려한 시간대별 교통사고 발생율을 살펴 보았다. 또 시간대별로 전국에서 일어난 교통사고에 대한 사망사고의 상대적 비율과 치사율(치사율=(사망자/발생건수)×100)을 살펴 보아 어느 시간대에 치명적 사고가 가장 많이 발생하는가를 알아보았다.

그런 후 이들 자료들을 각각 주관적 각성도의 일주기 리듬과 비교해서 양자간의 상관관계를 살펴 보아 각성도 일주기 리듬이 교통사고 발생에 어느 정도 영향을 미치는가를 알아보고자 하였다. 여기서 사용된 시간대별 각성도 자료는 오전 9시부터 오후 11시까지는 Monk 등(13)이 시각변량 척도(visual analogue scale)를 통해 실험대상자들의 주관적인 각성도를 측정 한 실험자료를 이용하였고, 오전 1시부터 오전 7시까지는 Midler(14)가 가설적인 공식을 통해 제시한 졸음의 일주기 곡선으로부터 추론된 자료를 기준으로 하였다. 교통사고와 주관적 각성도 사이의 상관관계는 Pearson 상관계수 산출을 통해 조사하였고 모든 통계처리에는 SPSS-PC version 3.0을 이용하였다.

결 과

1991년의 서울시 전체 연간교통량과 연간 교통사고 발생건수를 시간대별로 나눠서 비교해본 결과 Table 1에서와 같이 교통량은 오전 6시에서 8시 사이와 오후 6시에서 8시 사이에 가장 많으며, 교

통사고는 오후 4시에서 6시 사이에 가장 많이 발생하고 오전 4시에서 6시 사이에 가장 적게 발생하는 것으로 나타났다. 하지만 교통량을 고려한 시간대별 교통사고의 상대적인 발생비율을 알아본 결과는 Table 2에서와 같이 밤 12시에서 오전 2시 사이가 가장 높았고 오전 6시에서 8시 사이가 가장 낮게 나타났다. 즉 전체 사고발생 건수는 오후 4~6시 사이에 가장 많지만 시간대별 교통량을 고려한 상대적인 사고발생 비율은 오전 0~2시 사이가 가장 높은 시간대로 나타났다. 또 오전 2~4시 사이와 4~6시 사이가 그 다음으로 상대적 사고발생 비율이 높은 시간대로 나타났다.

1991년 한해동안 전국에서 일어난 교통사고중 시간대별로 전체사고에 대한 사망사고의 상대적 비율을 비교해본 결과는 Table 3과 같았다(15). Table 3에서 보듯이 사망사고 자체는 오후 6~8시 사이에 가장 많이 발생하지만 전체사고의 시간대별 발생비율과 비교해본다면 전체사고중 사망사고가 차지하는 비중이 가장 큰 시간대는 주로 야간 시간대였으며 특히 오전 4~6 시간대에서 사망사고가 상대적으로 가장 많이 발생하였다.

Table 1. Annual traffic volume and the number of traffic accidents at different times of day in Seoul(1991. 1-1991. 12)

Time	Traffic volume(%)	No. of traffic accidents(%)
A.M.		
00-02	21,951,245( 0.4)	4,260( 7.5)
02-04	12,742,150( 0.2)	1,750( 3.1)
04-06	48,216,865( 0.9)	1,299( 2.3)
06-08	1,031,810,105(18.9)	2,989( 5.3)
08-10	755,474,445(13.8)	4,957( 8.8)
10-12	426,186,775( 7.8)	5,415( 9.6)
P.M.		
00-02	399,948,385( 7.3)	5,572( 9.8)
02-04	525,064,910( 9.6)	6,372(11.2)
04-06	697,830,725(12.7)	6,868(12.1)
06-08	876,074,825(16.0)	6,130(10.8)
08-10	472,939,260( 8.6)	5,598( 9.9)
10-12	205,415,430( 3.8)	5,455( 9.6)
Total	5,473,645,120(100)	56,665(100)

Table 2. The occurrence rate of traffic accidents adjusted to traffic volume at different times of day in Seoul(1991. 1-1991. 12)

Time	Adjusted occurrence rate*
A.M.	
00-02	18.8
02-04	15.5
04-06	2.6
06-08	0.3
08-10	0.6
10-12	1.2
P.M.	
00-02	1.3
02-04	1.2
04-06	1.0
06-08	0.7
08-10	1.2
10-12	2.5

\* The adjusted occurrence rate is defined as % of traffic accidents divided by % of traffic volume

日週期 리듬과 교통사고

**Table 3.** The relative rate of fatal accidents vs. total traffic accidents at different times of day in Korea(1991. 1-1991. 12)

Time	% of total traffic accidents(a)	% of fatal accidents(b)	Relative rate (b/a)
A.M.			
00-02	5.7	8.8	1.54
02-04	2.0	3.9	1.95
04-06	1.5	3.9	2.60
06-08	5.0	5.7	1.14
08-10	8.7	6.3	0.72
10-12	9.7	6.8	0.70
P.M.			
00-02	9.9	6.8	0.69
02-04	11.5	7.9	0.69
04-06	13.1	9.4	0.72
06-08	13.6	14.9	1.10
08-10	10.6	13.8	1.30
10-12	8.9	11.9	1.34
Total	100.0	100.0	

**Table 4.** Compiled subjective alertness scales\*

Time	Arbitrary units
A.M.	
01	20
03	10
05	8.4
07	20
09	63
11	73
P.M.	
01	68
03	66
05	66
07	62
09	53
11	44

\* Compiled from the studies of Monk, et al(9) and Milder(10)

Table 4는 주관적 각성도에 관한 Monk 등(13)과 Milder(14)의 실험결과를 편집한 것인데 오전 11시에 가장 높고 오전 5시에 가장 낮은 것으로 나타났다. Table 4에서 제시된 주관적 각성도와 Table 2에서 제시된 교통량을 고려한 시간대별 교통사고

발생비율과의 상관관계를 구해본 결과 Monk 등의 결과와는 유의한 역상관관계( $r = -0.6471, p < 0.05$ )가 있었으나 Milder의 결과와는 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 또 전체사고에 대한 시간대별 치명적인 사고비율과 주관적 각성도 사이의 상관관계를 구해본 결과 Monk 등의 결과와 유의한 역상관관계( $r = -0.8950, p < 0.001$ )를 보였을 뿐 아니라, Milder의 결과와도 유의한 역상관관계( $r = -0.9057, p < 0.05$ )를 보이는 것으로 나타났다.

고 찰

각성도의 일주기 리듬은 연구대상이 되는 개인의 상태와 그들의 연령, 그리고 실험조건이 어떠한가에 따라 다소 차이가 있게 마련이지만 일반적으로 낮 12시경에 가장 높고 오전 3시에서 5시 사이에 가장 낮아졌다가 오전 6시경부터 다시 높아지기 시작하는 것으로 알려져 있다(16). 또 낮에 근무하는 사람을 대상으로 각성도와는 거꾸로 줄린 정도의 일주기 리듬을 측정해보아도 오전 3~4시 경이 가장 줄린 것으로 나타난다(17). Milder(14)에 의하면 주로 운전자의 부주이나 피로와 직접

연관되어 발생하는 단독 차량사고는 밤 12시부터 다음날 아침 7시 사이에 집중적으로 많이 발생하며 특히 오전 2~3시 시간대에 가장 많다고 하였다. 이런 결과는 독일 연방철도회사의 기관차 운전사들을 대상으로 한 연구에서도 비슷하게 나타나는데, 운전자의 부주의로 인한 조작 실수가 오전 3시경과 오후 3시경에 가장 높았다고 하였다(18).

본 연구에서도 오전 0~2시 사이와 오전 2~4시 사이에 교통량 대비 사고발생율이 가장 높았으며 치명적인 사고는 오전 4~6시 사이에 가장 많이 발생하는 것으로 나타나 앞서 언급한 연구결과들과 대체로 일치하였다. 또 1991년 전국 교통사고의 시간대별 치사율을 살펴보아도 이와 비슷한 경향을 보였다. 즉 전체 치사율이 5.0인데 반해 저녁시간인 오후 6시 이후부터 다음날 오전 8시까지는 치사율이 5.4~13.5로 나타나 상대적으로 더 높은 치사율을 보였고, 특히 오전 4~6시 시간대에서 가장 높은 치사율을 보였다(19). 이렇듯 야간 시간대에 교통량에 대비한 교통사고 발생율이 높아지고 특히 치명적인 사고가 집중되는 이유로는 우선 인간의 각성도 일주기 리듬상 이 시간대에 각성도가 많이 떨어지는 것을 들 수 있다. 또 한편으론 낮부터 계속되는 장시간 운전으로 인한 피로감의 누적이나 교통량이 적어지는데 따라 과속, 신호위반 등의 법규위반이 많아지고 보행자의 야간 무단횡단이나 도로조명 등 시계불량과 복합되어 사고로 연결되기 때문으로도 볼 수 있다. 그밖에 고려해야 할 점은 음주운전이 많아진다는 것인데 이 점 역시 야간 교통사고가 많이 발생하는데 큰 역할을 한다. 1990년의 우리나라 전체 교통사고중 음주운전으로 인한 교통사고는 전체의 약 8.1% 정도(8)로 나타났다. 시간대별로 음주운전이 발생하는 비율을 살펴보면 오후 10~12시 시간대가 전체 사고의 40.9%를 차지하여 가장 많았고 오후 8~10시 시간대가 17.5%로 그 다음으로 많게 나타나 퇴근 후인 오후 8시에서 12시까지 사이에 전체 사고의 58.4%가 발생하였다. 그외의 시간대별 음주운전 사고비율은 오후 6~8시 사이가 9.9%, 오전 0~2시 사이가 9.0%, 오전 2~4시 사이가 8.7%로 나타났는데 반해, 오전 6시부터 오후 6시 사이에는 전체 사고의 11.4

%만이 발생하여 아주 적게 발생하였다(9). 이런 결과는 Table 1에서 오후 8~10시 시간대부터 교통사고 발생율이 다시 올라가기 시작하는 것과는 어느정도 연관이 있을 것으로 보인다.

한편 교통사고와 주관적 각성도의 일주기 리듬과의 상관관계를 살펴본 결과 교통량을 고려한 교통사고 발생비율은 오전 9시부터 오후 11시까지는 유의한 역상관관계를 보이다가 오전 1시부터 오전 7시까지의 특별한 상관관계를 보이지 않았다. 반면 전체 사고에 대한 치명적인 사고의 상대적 발생비율은 주관적 각성도와 24시간 내내 유의한 역상관관계를 보이는 것으로 나타났다. 즉 오전 9시부터 오후 11시까지는 일반 교통사고나 치명적인 교통사고 모두가 주관적 각성도에 큰 영향을 받아 주관적 각성도가 올라가면 사고발생율이 낮아지고 반대로 각성도가 떨어지면 사고발생율은 올라가는 양상을 보였다. 하지만 오전 1시부터 오전 7시까지의 시간대에는 주관적 각성도가 치명적인 사고에만 영향을 미칠 뿐 일반 교통사고 발생에는 별 영향을 못 미친다고 볼 수 있다. 이런 결과로부터 우선 오전 9시부터 오후 11시사이의 시간대에는 주관적 각성도의 저하 여부가 교통량을 고려한 일반 교통사고와 치명적인 교통사고의 발생 모두에 영향을 미치는 중요한 요인임을 추측할 수 있다. 또한 교통량이 적은 오전 1시부터 7시까지의 시간대에는 각성도 이외에도 도로여건이나 운전자의 운전조건 같은 운전환경 요인들이 교통사고 발생에 좀더 큰 영향을 미치지만, 일단 이 시간대에 각성도의 저하로 인해 사고가 발생하는 경우는 치명적인 사고로 이어질 가능성이 높다는 추측도 아울러 해볼 수 있겠다.

밤을 새워가면서 장시간 해야 하는 운전조건 역시 교통사고 발생율을 올리는데 큰 역할을 한다. Froberg(20)은 72시간 동안 수면박탈을 시킨 사람들을 대상으로 주관적 각성도를 조사한 결과 하룻밤만 수면이 박탈되어도 다음날 낮동안의 주관적 각성도가 전날에 비해 전체적으로 현저하게 감소한다고 하였다. 따라서 야간 장거리 운행을 하고난 후 바로 다음날엔 그만큼 사고의 위험도가 높아진다고 할 수 있다. 미국의 한 교통사고 통계에 의하면 밤 12

시부터 다음날 아침 8시 사이에 트럭으로 인한 교통사고 발생율이 무려 700%나 증가하며 특히 오전 3시부터 6시 사이에 이 비율이 가장 높게 올라간다고 한다. 또 이 시기에는 눈을 뜨고 손으로는 기계적으로 운전을 하고 있지만 뇌파 측정을 해보면 뇌는 수면상태에 있는 소위 자동 운전자(automatic pilot)란 특별한 의식상태가 나타나기도 한다(16). 본 연구에서는 야간운전을 하는 차량중 어느정도가 이렇게 장시간 운전을 하는 차량인지 구분되진 않았지만 영업용 차량의 많은 부분이 여기에 해당될 것으로 보이므로 이렇게 무리한 운전을 계속하다 보면 피로가 누적되어 그만큼 대형사고가 발생할 위험이 더욱 커질 것이라 생각된다.

한편 다중 수면잠복기 검사(Multiple Sleep Latency Test)를 해보면 24시간중 오전 3시경에 가장 졸립고 오후 2시경에 소위 중식후 강하(post-lunch dip)현상이 나타나는 것을 볼 수 있다. 이 시기에는 쉽게 졸리게 되고 종종 잠깐씩 잠이 들기도 하는데, 아침식사나 저녁식사 후에는 이런 현상이 일어나지 않는 것으로 보아 이것은 점심식사 때문이 아니라 일종의 생리적인 현상으로 여겨진다(16). 하지만 주관적 각성도에 대한 여러 연구중 실제로 이런 중식후 강하 현상이 전형적으로 보고된 경우는 Blake(21)의 연구 이외에는 거의 없으며, 본 연구에서도 이 시간대에 사고발생율이 특별히 높아지는 현상은 관찰되지 않았다. 따라서 MSLT 상 수면잠복기가 짧은 시간대라고 꼭 교통사고 발생의 위험도가 크다고는 말할 수 없겠다. Monk(5)는 이런 현상을 출입문(gate) 가설로써 설명했는데, 즉 하루중 특별한 시간대에는 수면 잠복기가 짧아 수면으로 들어가기 쉬운 출입문들이 존재하지만 그렇다고 이런 출입문들이 주관적으로 졸린 느낌과 반드시 일치하는 것은 아니라는 설명이다.

끝으로 본 연구의 문제점을 생각해보면 다음의 세가지로 요약해볼 수 있다. 첫째, 객관적인 방법에 의해 각성도를 측정하는 것이 기술적으로 매우 어려울 뿐 아니라 이렇게 해서 측정된 결과도 실제 주관적으로 느끼는 각성도와 반드시 일치하지는 않으므로 주관적 각성도의 일주기 리듬에 관한

정확한 자료를 구하기가 어렵다는 문제가 있었다. 게다가 주관적 각성도의 일주기 리듬은 연구대상이 되는 각 개인의 상태와 그들의 연령, 그리고 실험 조건이 어떠한가에 따라 차이가 있게 마련이어서, 실제로 일주기 리듬을 측정할 외국의 연구결과들을 보면 전부 조금씩 다른 결과를 보이고 있었다(5). 둘째, 그나마 국내에서는 아직까지 주관적 각성도의 일주기 리듬을 측정할 자료가 전혀 없어서 본 연구에서는 외국의 연구결과들을 그대로 적용할 수밖에 없었다는 점이다. 따라서 본 연구에서는 지역이나 인종, 생활습관 및 사회환경에 따른 각성도의 일주기 리듬 차이가 있을 수 있다는 점이 고려되지 않았다. 셋째, 앞서서도 지적했듯이 교통사고에는 주관적 각성도의 일주기 리듬 뿐 아니라 운전환경에 해당되는 여러가지 다른 요인들이 복합적으로 관련되므로, 본 연구에서도 주관적 각성도의 일주기 리듬이 교통사고 발생과 밀접한 상관관계가 있으리라는 추론만 가능할 뿐 양자간의 보다 구체적인 인과관계를 입증하기에는 한계가 있었다는 점을 지적할 수 있겠다.

## 요 약

저자들은 각성도의 일주기 리듬이 교통사고 발생에 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위해 교통량을 고려한 시간대별 교통사고 현황과 시간대별 전체사고에 대한 사망사고의 상대적 빈도를 조사하여 주관적 각성도의 일주기 리듬과 비교하여 보았다. 그 결과 일주기 리듬상 각성도가 가장 떨어지는 시기라 알려져 있는 오전 3~4시 전후 시간대에 교통사고 발생율과 치명적인 사고 발생율이 상대적으로 가장 높게 나타나고, 주관적 각성도와 의 상관관계를 살펴본 결과도 통계적으로 유의한 수준의 역상관관계를 보여 주관적 각성도의 일주기 리듬이 교통사고 발생에 유의한 영향을 미칠 것으로 시사되었다. 교통사고 발생에는 이런 운전자의 생리적 요인 이외에도 운전환경에 해당되는 여러가지 다른 요인들도 복합적으로 관련되게 마련이므로 본 연구결과만으로 주관적 각성도의 일주기 리듬이 교통사고 발생에 얼마만큼이나 직접적인 영향을

미치는지 정확하게 평가하기는 어렵다. 하지만 교통사고 발생의 원인을 생리적인 현상인 각성도의 일주기 리듬이란 관점에서 조명하여 이들 사이의 상관관계를 살펴봤다는 점에서 본 연구의 의의를 찾을 수 있겠다. 앞으로 양자간의 좀더 구체적인 인과관계를 입증하기 위해서는 교통사고 발생에 영향을 줄 수 있는 여러가지 교란변인들을 가능한 최소화시킨 잘 통제된 연구가 필요하리라 생각된다.

중심단어 : 교통사고 · 주관적 각성도 · 일주기 리듬.

■ 감사의 글

본 연구에 사용된 교통관계 자료들을 구하는데 큰 도움을 주신 교통개발연구원의 임성수 책임연구원께 깊이 감사드립니다.

REFERENCES

- 1) Halberg F, Engeli M, Hamburger C. Spectral resolution of low frequency, small amplitude rhythms in excreted 17-keto-steroids ; Probable androgen-induced circaseptan desynchronization. *Acta Endocrinol Suppl* 1965 ; 103 : 5-54.
- 2) Stephan FK, Nunez AA. Elimination of circadian rhythms in drinking, activity, sleep and temperature by isolation of the suprachiasmatic nuclei. *Behav Biol* 1977 ; 20 : 1-16.
- 3) Stephan FK, Zucker I. Circadian rhythms in drinking behavior and locomotor activity of rats are eliminated by hypothalamic lesions. *Proc Nat Acad Sci USA* 1972 ; 69(6) : 1583-1586.
- 4) Wurtman RJ. The pineal as a neuroendocrine transducer. In : *Neuroendocrinology*, ed by Krieger DT, and Hughes JC, Sunderland, Sinauer, 1980 ; 102-108.
- 5) Monk TH. Circadian rhythms in subjective activation, mood, and performance efficiency. In : *Principles and Practice of Sleep Medicine*, ed by Kryger MH, Roth T, and Dement WC, Philadelphia, Saunders Co., 1989 ; 163-172.
- 6) Monk TH, Fookson JE, Kream J, Moline ML, Pollock CP, Weitzman MB. Circadian factors during sustained performance : Background and methodology. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers* 1985 ; 17 : 19-26.
- 7) Hockey GRJ, Colquhoun WP. Diurnal variation in human performance. In : *A Review in Aspects of human efficiency : Diurnal rhythm and loss of sleep*, ed by Colquhoun WP, London, English Universities Press, 1972 ; 39-107.
- 8) 치안본부. 1991년판 교통사고 통계 1991 ; 4-5.
- 9) 도로교통 안전협회. 1991년판 교통사고 통계분석 1991 ; 90-91.
- 10) Pokorny MLI, Blom DHJ, van Leeuwen P. Shifts, duration of work and accident risk of bus drivers. *Ergonomics* 1987 ; 30(1) : 61-88.
- 11) Multifactorial causes of adolescent driver accidents. Investigation of time as a major variable. *J Adolescent Health Care* 1990 ; 11 : 413-417.
- 12) 교통개발 연구원. 서울시 교통정비 기본계획 : 교통량 자료 1993.
- 13) Monk TH, Leng VC, Folkard S, Weitzman ED. Circadian rhythms in subjective alertness and core body temperature. *Chronobiologia* 1983 ; 10 : 49-55.
- 14) Mitler MM. Two peak 24-hour patterns in sleep, mortality, and error. In : *Sleep and Health Risk*, ed by Peter JH, Penzel T, Podszus T, and von Wichert P, Berlin-Heidelberg, Springer-Verlag 1991 : 65-77.
- 15) 도로교통 안전협회. 1992년판 교통사고 통계분석. 1992 ; 138.
- 16) Coleman RM. *Wide Awake at 3 : 00 A.M. : By Choice or by chance*. New York, W.H. Freeman and Company 1986.
- 17) Whitehead DC, Thomas H Jr, Slapper DR. A rational approach to shiftwork in emergency medicine. *Ann Emerg Med* 1992 ; 21(10) : 1250-58.
- 18) Hildebrandt G, Rohmert W, Rutenfranz J. 12 & 24-hour rhythms in error frequency of locomotive drivers and the influence of tiredness. *Int J Chronobiol* 1974 ; 2 : 175-180.
- 19) 교통안전 진흥공단. 야간교통사고 방지대책 1992 ; 9-17.

日週期 리듬과 교통사고

- 20) **Froberg JE.** Twenty-four hour patterns in human performance, subjective and physiological variables and differences between morning and evening active subjects. *Biol Psychol* 1977 ; 5 : 119-134.
- 21) **Blake MJF.** Time of day effects on performance in a range of task. *Psychon Sci* 1967 ; 9 : 349-350.