



서머타임제 시행에 따른 건강 영향

Effects of Daylight Saving Time on Health

임 선 미 · 박 윤 형* | 순천향의대 예방의학교실 | Sun Mi Lim · Yoon Hyung Park, MD

Department of Preventive Medicine, Soonchunhyang University College of Medicine

*교신저자 : parky@sch.ac.kr

양 광 익 | 순천향의대 신경과학교실 | Kwang Ik Yang, MD

Department of Neurology, Soonchunhyang University College of Medicine

권 호 장 | 단국대의대 예방의학교실 | Ho-Jang Kwon, MD

Department of Preventive Medicine, Dankook University College of Medicine

J Korean Med Assoc 2010; 53(2): 155 - 163

Abstract

Daylight Saving Time (DST) is used worldwide and affects millions of people annually. In the most countries, DST begins turning clocks forward by an hour in the spring and backward by an hour in the fall. transition out of DST in the fall increases the available daylight in the morning by one hour. Springtime transition into DST leads to an increase of the available daylight in the evening. During World War I, in an effort to reduce fuel consumption, Germany and England began to practice DST in 1916. Currently, 77 countries and most of OECD adopted DST except Korea, Japan, Iceland. The rationale for Daylight Saving Time (DST) is bolstered by the fact that it increases daylight hours within which the activity a population reaches its peak. Therefore, the effects of transitions into DST to the public health should be further explored, as DST affects millions of people annually and its impacts are still largely unknown. A general perception is that Turning clock forwards (on spring) or backwards (on fall) by one hour would affect our health. In This study, the association between Daylight Saving Time (DST) and health in population was investigated through theoretical and systemic review studies. Since the study was conducted solely on theoretical grounds, further research is needed to assess additional health-related impacts of Daylight Saving Time (DST) and to carry out more specific analysis on population health in Korea. In conclusion, population health is more strongly affected during spring transition into DST than during fall transition out of DST.

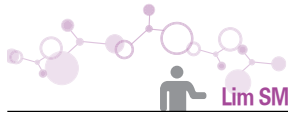
Keywords: Daylight Saving Time (DST); Health; Systemic review

핵심용어: 서머타임제(DST); 건강; 체계적 문헌고찰

서론

서머타임제는 '일광(日光: daylight)의 변화에 따라 적응하는 생체활동의 변화를 이용하여, 일출부터 일몰

까지 낮의 길이가 긴 여름 동안에 시계 바늘을 1시간 앞당긴 시각을 표준시각으로 사용하는 것'으로 서머타임제를 실시하는 경우, 여름철 해가 뜬 지 1시간 뒤 기상하는 데서 오는 아침의 미활용 1시간을 줄이고, 저녁에는 일몰시간을 1시간



Lim SM · Park YH · Yang KI · Kwon HJ

늦춤으로써 전 국민은 밝은 저녁 1시간을 얻게 되는 것으로 일광절약제(daylight saving time)라고 불리고 있다.

서머타임제는 1784년 미국의 벤자민 플랭클린이 양초를 절약하는 방안으로 일광시간 절약의 필요성을 강조하면서 처음으로 개념이 등장하였으며, 국가 차원에서는 1차 세계 대전시 연료를 절약하고 공습을 대비하기 위한 목적으로 1916년에 독일과 영국에서 처음 실시되었고, 러시아는 1917년, 미국은 1918년에 도입되었다.

2009년 현재 전 세계 77개국에서, 특히 OECD 가입국가 30개국 중에서 한국, 일본과 백야현상으로 서머타임제가 필요 없는 아이슬랜드를 제외하고는 대부분의 선진국에서 시행중에 있는 보편적인 제도이다. 시행하고 있는 대부분의 선진국에서는 에너지 절약 의식 고취와 함께 여가생활 활성화 등 긍정적인 효과가 부정적인 효과보다 큰 것으로 평가하고 있다(1).

서머타임 기간은 대부분의 나라가 3월부터 10월까지 시행하고 있다. EU 국가는 2002년부터 3월의 마지막 일요일부터 10월의 마지막 일요일까지 하기로 고정하였다. 우리나라는 1948년에 서머타임제를 처음 도입하여 10년간(1952~1954년 중단) 시행하였으나 갑작스런 도입으로 홍보 부족, 경제·사회적 여건미비 등으로 정착하지 못하고 1961년 폐지되었다. 그 후 1987년 일광시간의 효율적 활용과 올림픽의 원활한 개최 등을 위해 재도입되었다가 근무시간 연장과 변화된 시간패턴에 대한 신체 생활리듬 적응의 어려움 등으로 2년 후에 폐지되었다.

최근 녹색성장위원회에서 에너지 절약, 내수 활성화 및 선진국형 라이프스타일 창출을 위하여 서머타임제 조기 도입의 필요성을 공식적인 정책의제로 발표하였고, 서머타임제 효과 분석에 관한 연구도 진행중이다. 그러나 연구의 내용이 에너지 절감효과, 출퇴근시간의 분산과 교통사고 건수의 감소로 인한 경제적 편익, 기업체 관리자를 대상으로 서머타임의 기업매출에 대한 영향, 근로시간 연장에 대한 영향분석, 서머타임제 도입에 따른 설문조사 등으로 대부분이 에너지 절약과 경제적 이익에만 초점이 맞추어져 있고, 서머타임제 시행에 따른 건강상 영향에 대한 연구 결과는 찾아보기 힘든 실정이다.

서머타임제는 일출이 빨라지고 일몰시간이 늦어지는 기간, 즉 낮이 길어지는 데 따라 시간을 조정하는 제도이다. 우리나라의 일출시각은 4월에는 5시 30분경이며, 일몰시간은 7시 30분경이다. 서머타임이 되면 일출시간은 6시 30분경으로 일몰시간은 8시 30분경으로 바뀌게 되며, 여름철에는 9시까지 밝은 상태가 된다. 통계청에서 조사한 '04년 생활시간조사에 따르면 우리나라 국민(10세 이상)의 평일 기상시간은 평균 아침 6시 53분다. 서머타임제가 시행되면 현재의 기상시간을 1시간 당겨야 하며, 현재와 같은 수면시간을 유지하려면 잠자는 시간을 1시간 당겨야 한다.

서머타임제(daylight saving time, DST)는 16억명의 인구가 경험하고 있는데도 생리학적, 행동학적 연구는 소수에 불과하다. 이는 1시간의 시차에 대해 인간이 쉽게 적응할 수 있다는 기본상식에 젖어있기 때문이다. 시차는 생체리듬과 생체시계에 의해 조절을 받는다. 사람의 몸은 생체리듬(circadian rhythm)을 가지고 있다. 만약 생체리듬이 일광에 따라 조정된다면 서머타임제는 생체리듬에 맞게 조정되는 것이나, 생체리듬이 시간에 따라 맞추어져 있다면 서머타임제는 생체리듬을 인위적으로 조정하는 것이다. 생체리듬은 오랜 고립된 생활, 비정상적 근로시간(야간근무 등), 시차를 가진 지역으로의 비행 등으로 방해를 받는다. 서머타임제도는 생체리듬에 영향을 주는 제도이다. 서머타임제의 건강에 대한 영향을 고찰하기 위하여 생체리듬에 대한 이해와 생체리듬과 수면, 수면의 변화에 따른 건강영향과 뇌졸중, 심장 질환, 정신질환자 등 취약계층의 생체리듬 변화에 따른 질병의 위험도 고찰, 우리나라 국민이 가지고 있는 만성 수면부족이 서머타임제에 따른 영향 등이 검토되어야 한다.

현재 서머타임제를 시행하고 있는 외국의 경우 서머타임제 시행으로 인해 나타날 수 있는 현상이나 문제점, 건강에 미치는 영향에 대한 연구가 어느 정도 진행되고 있으나 우리나라는 과거 서머타임제를 실시한 경험이 있음에도 불구하고 서머타임제에 대한 건강에 관한 연구는 부족하고 시간 변화에 따른 인체의 적응이나 발생될 수 있는 건강상 문제에 대한 연구는 찾아보기 힘든 실정이다. 이에 최근까지 국내외에서 발표된 연구를 중심으로 서머타임제

Table 1. Measures of the rest-activity cycle at baseline and after transition into DST

Variable	Before	After
	Mean (SD)	Mean (SD)
IS	0.67 (0.13)	0.75 (0.07)
IV	0.91 (0.26)	0.92 (0.23)
RA	0.93 (0.03)	0.92 (0.05)
tau (min)	1446.40 (9.00)	1440.60 (10.82)

* Abbreviations: SD=standard deviation, IS=intra-daily stability, IV=intra-daily variability, RA=relative amplitude, tau=circadian period.

† Adopted from Lahti, et al.(8)

가 건강에 영향을 미칠 수 있는 가능성에 대해 알아보고자 한다.

서머타임제의 건강영향에 대한 이론적 고찰

1. 일주기 리듬(Circadian rhythm)과 수면

일주기 리듬(circadian rhythm)이란 어원에서 circadian은 about day라는 뜻으로 약 24시간의 주기성을 갖는 모든 생리 현상이다. 일주기 현상은 수면-각성 활동이 대표적인데 그 외 호흡, 혈압, 심박동 등의 심혈관 계통, 위산 분비 및 위장관 운동의 소화기 계통, 각종 호르몬 분비의 내분비 계통 등도 일주기 리듬을 보인다. 이런 모든 인체내 리듬들은 하루 24시간의 일주기 리듬에 동기화를 이룬다. 이런 일주기 리듬을 관장하는 생체 조계를 생체 시계(biological clock)라고 하는데, 시상하부(hypothalamus)의 상부교차핵(suprachiasmatic nucleus, SCN)이 담당하는 것으로 알려져 있다(2). SCN은 포유류의 일주기 리듬을 조절하는 페이스메이커로 밝혀졌다. SCN의 신경세포들을 배양하면 내인적으로 24시간 주기의 진동성이 관찰된다. 이 신경세포들은 일주기 신호를 다른 뇌 영역과 말초기관에 전달하여 리듬을 조정한다(3). SCN은 dorsomedial과 ventrolateral 두 부분으로 나뉘는데 ventral SCN은 빛 자극에 반응을 하나 dorsal SCN은 빛의 변화에 반응하지 않으며 내인성 리듬을 갖는다. 눈으로 들어온 빛은 망막-시상 경로(retino-thalamic tract)를 통하여 ventral SCN으로 전달되며 이런 빛의 자극은 여러 신경전달물질(glutamate, neuropeptide Y,

Table 2. Changes due to transition into DST among short-and long-sleepers

Variable	Mean	SD	P value
Shorts sleepers			
IS	-0.01	0.08	0.07
IV	-0.14	0.12	0.04
RA	+0.02	0.02	0.3
tau	+1.00	16.12	0.4
Long sleepers			
IS	-0.15	0.12	0.08
IV	+0.13	0.21	0.05
RA	-0.01	0.01	0.5
tau	+10.60	16.12	0.4

* Abbreviations: SD=standard deviation, IS=intra-daily stability, IV=intra-daily variability, RA=relative amplitude, tau=circadian period.

† Adopted from Lahti, et al.(8)

monoamine, GABA 및 acetylcholine)에 영향을 받아 생체 시계 조절에 관여한다. 따라서 이런 물질들에 관여하는 약물들이 일주기 리듬에 영향을 줄 수 있다. 또한 빛은 송과체(pineal gland)에서 분비되는 멜라토닌의 생성을 차단함으로써 수면을 방해한다. 비 광자극(nonphotic stimulation)은 세로토닌같은 신경전달물질이 관여하여 각성을 증가시켜 일주기리듬의 기간과 위상에 영향을 준다. 그 외 SCN에서 각성과 수면 중추로 주행하는 여러 경로가 밝혀져 있다.

생체시계는 하루가 약 24.2시간으로 동작되며 24시간이라는 외부 시계의 일주기 리듬에 맞추어 재조정하고 있다. 일주기 리듬은 세상의 시간, 낮과 밤, 온도, 사회적 요인 등의 영향을 받아 하루 24시간에 맞추는 것이다. 이렇게 외부 시계에 생체 시계의 일주기 리듬을 맞추는 것을 일주기 일치(circadian entrainment)라고 한다. 만약 이런 외적 요소에 의한 재조정이 없다면 생체 시계의 리듬은 free-running할 것이다. 즉, 약 24.2시간의 주기가 되며 약 0.2시간씩 뒤로 밀리게 된다.

요약해 보면 일주기 리듬은 내인성 요소와 외인성 요소에 의해 영향을 받는다. SCN에 위치하는 생체 시계는 일주기 리듬을 조절하는 가장 중요한 내인성 중추이며, 환경, 행동 양식 등 외인성 요소들에 의한 하루 24시간이라는 일주기 리듬을 재조정하는 일주기 일치가 필요하다. 신경전달물질

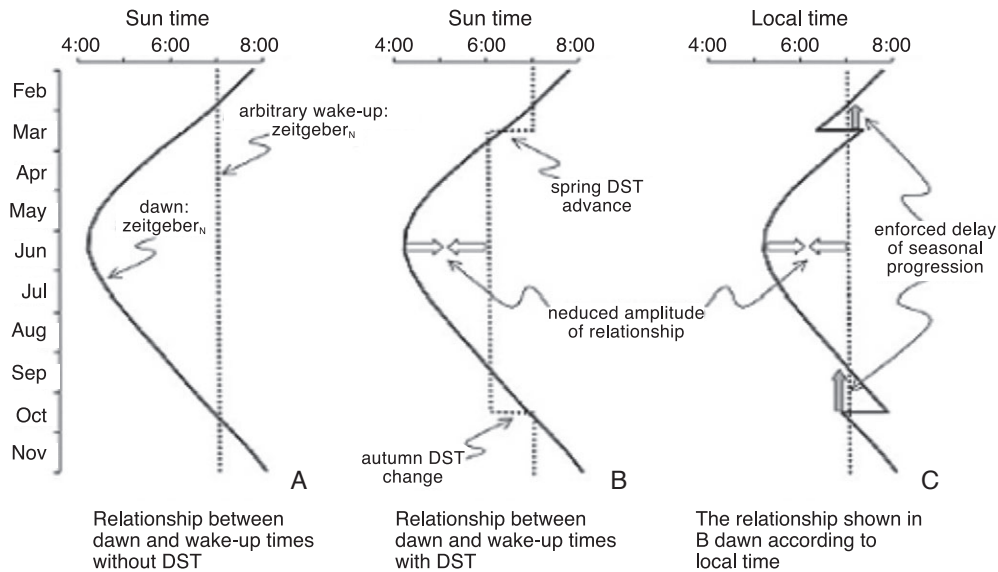
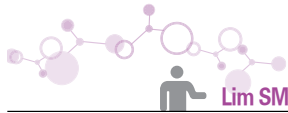


Figure 1. Relationship between natural and behavioral light-dark cycles with and without DST; adopted from kantermann, et al.(9)

의 생성, 효소 및 자율신경 활성, 호르몬 생성 등과 같은 생리적 리듬들은 빛-어둠 주기의 위상에 맞추어 적절하게 이루어진다. 이러한 주기들은 낮 또는 밤에 최고점 또는 최저점에 다다른다. 활동량, 심부체온, 인지 기능, 소변의 생성, catecholamine 분비는 낮 동안 최고점에 이르며, 멜라토닌 생성과 수면은 밤 동안 최고점에 다다른다. 생체 시계가 수면-각성 주기를 조절하는 데 중요하지만 수면 항상성과 수면-각성 주기는 생체시계 유지에 되먹임으로 작용한다. 생체 시계와 외부 시계와의 불일치로 인한 일주기 리듬장애로 대표적인 것은 비행시차 증후군(jet-lag)으로, 불면증과 낮 졸림, 소화불량, 권태 등의 증상을 나타낸다. 기타 교대근무 장애(work shifts)가 있으며, 주로 수면장애를 일으킨다.

서머타임은 생체 시계 자체는 정상이지만 외부 시계의 시간이 한 시간씩 당겨지거나(서머타임 시작 시점) 뒤로 미루어지는(서머타임이 끝나는 시점) 경우로서 외부 시간의 변화에 따른 불일치를 야기시킬 수 있다. 이런 유사한 일주기 리듬 수면장애로서 정상에 비해 2시간 이상 늦게 자고 늦게 일어나는 지연성 수면장애(delayed sleep phase disorder)와 3시간 일찍 자고 일찍 일어나는 전진성 수면장애(advanced sleep phase disorder)가 있다. 서머타임이 시

작하는 시점에서는 한 시간의 생체 시계가 지연성 수면장애 상태와 유사한 경우가 되며, 서머타임이 끝나는 시점에서는 한 시간의 생체 시계가 전진성 수면장애와 유사하게 된다. 그러므로 서머타임은 하루 생활 중 한 시간의 변화를 요구함으로써 한 시간의 생체 시계의 재조정이 필요하다. 비록 한 시간이라 하더라도 생체 시계에 영향을 주어 일상생활에 영향을 미칠 수 있기 때문에 빨리 인체 내의 생체 시계가 한 시간의 변화된 시차에 적응해야 한다.

서머타임제의 건강영향에 대한 체계적 문헌고찰

서머타임제(DST)와 관련하여 발생할 수 있는 건강문제에 대해 알아보고자 체계적 문헌고찰(systemic review)을 시행하였다. 2009년 5월 국내의 문헌을 체계적으로 고찰하고 최종 선정된 문헌을 통해 서머타임과 건강과의 관계를 살펴보았으며, 관련된 건강 영향에 대한 기존 연구결과들을 종합정리하고 분석하여 결과를 도출해 내고자 하였다. 문헌은 현재 가용할 수 있는 데이터베이스의 범위 내에서 국내와 국외로 나누어 수행하였으며, 문헌검색 전략에 의거하여

살펴 본 결과, 1976년부터 2008년까지 국내 7건, 국외 63건의 총 70건의 문헌이 검색되었고, 중복된 문헌제외(27건), 국어와 영어가 아닌 문헌제외(4건), 서머타임에 대한 건강 영향과 관련이 없는 문헌 제외(26건), 국내에서 입수 불가능한 논문 제외(2건) 등의 과정을 거쳐 총 11건의 국외문헌을 고찰하였다.

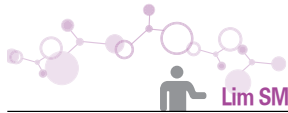
1. 영국의 DST 적응연구

DST의 건강 영향에 대한 최초 연구로 영국에서 수행되었는데 1974년 가을에 DST가 끝나는 시점에 끝나기 6일 전부터 끝나고 11일 후까지 65명(여성 55명)을 대상으로 기상시간, 체온(구강), 그리고 각성도(alertness) 점수를 기록하도록 하였다. 연구 결과 DST가 끝난 후의 기상시간을 DST 시행 중(일주일 전) 같은 요일의 기상시간과 비교하였을 때 5일까지는 기상시간이 유의하게 빨라지는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 오전 9시에 측정된 각성도 점수 역시 깨어있는 시간과 비례하기 때문에 DST가 끝난 후 약간 증가하는 것이 관찰되었다. 구강에서 측정된 체온의 일중변동을 보는데 9시부터 10시 사이에 0.1도 정도 올라간다. DST가 끝난 후 9시에 측정했지만 이전 시간(DST 시행중) 기준으로 10시에 해당하기 때문에 체온이 오른다면 적응이 충분히 되지 않은 것을 의미한다. 이 연구에서는 DST가 끝난 6일째에도 체온의 상승이 관찰되었다(4). 시차(jet lag)에 대한 연구 결과를 보면 보통 1시간의 시차를 극복하는 데 하루가 걸리는 것으로 알려져 있지만 DST가 끝난 후 기상시간에 적응하는 데는 하루보다 훨씬 더 걸린다. 이러한 차이가 나는 이유는 시간대를 통과해서 여행할 때는 일출, 일몰과 같은 물리적 자극(cue)이 일하고, 먹고, 자는 사회적 자극과 함께 새로운 사이클에 적응하도록 기여하지만 DST의 경우에는 물리적인 자극은 과거의 사이클에 맞춰져 있고 단지 사회적 자극만이 작동하기 때문에 적응이 늦어지는 것으로 추정된다. 결론적으로 DST에 대한 적응은 즉각적으로(instantaneous) 되지는 않으며 새로운 주기에 적응하기까지 행동에 대한 지장이 있을 수 있다.

이 연구자(T.H. Monk, et al)는 1980년에 다시 DST에 따른 수면시간의 적응(adjustment of sleep timings), 깨어

날 때의 기분(mood on awakening), 8시 30분에 계산능력(calculation efficiency at 8:30)에 대해 조사하고 개인 간 차이(individual difference)에 대해서 연구하였다(5). 연구는 두 집단을 대상으로 시행하였는데 Brighton 그룹은 24명을 대상으로 DST가 끝나는 1976년 10월 24일과 DST가 시작하는 1977년 3월 20일에 조사하였고, London 그룹은 14명을 대상으로 1977년 10월 23일과 1978년 3월 19일에 조사를 실시하였다. 조사방법은 DST 시작(또는 끝나기) 직전 일주일을 대조 주(week)로 직후 일주일을 테스트 주(week)로 삼아서 비교하였다. 연구 결과 수면시간의 적응을 보면 DST 시행 전후에 수면시간과 잠드는 시간은 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 DST가 주말에 시작되며 주중의 수면시간이 7.2시간이라서, 월요일이면 적응이 된 것으로 보인다. 즉 DST 시작과 끝나는 시간이 일요일 새벽이기 때문에 주말에 대부분 적응되었다. 기상시의 기분 측정은 평온성(calmness)과 각성도(alertness), 수면의 질의 세 가지 측면을 visual analogue scale (VAS) 방법으로 DST 시작(또는 끝나기) 일주일 전후로 기상 직후에 세 가지 지표에 대해 점수를 매겨서 비교하였다. 연구 결과 DST가 끝난 후에 평온성과 민첩성, 수면의 질이 모두 높아지는 결과를 보이고 있고, 반면에 DST가 시작할 때는 세 가지 지표 모두 전반적으로 낮아지는 경향을 볼 수 있었다. 한 가지 예외는 DST가 시작된 후 월요일에 수면의 질이 높은 것으로 나타났는데, 이는 주말 때문에 수면시간이 20분 정도 늘어난 것 때문이라 여겨진다. 기상 후 8:30의 계산 능력은 일주기리듬(Circadian rhythm)상 8:30~9:30이 수학계산 능력이 올라간다는 이론을 바탕으로 하였다. DST가 끝난 후 특히 수요일과 목요일이 DST가 시행중인 기간보다 계산 시간이 짧았다. 개인 간 차이는 EPI (Eysenck Personality Inventory)와 CTQ (Circadian Type Questionnaire)의 두 가지 질문양식으로 조사하였으며, DST가 끝난 가을시간에 아침에 잠을 깨는 기상장애는 보이지 않았다. 또한 신경과민한 외향적인 사람(neurotic extrovert)이 신경과민한 내성적인 사람(neurotic introvert)보다 영향을 적게 받았으며 남녀 간 차이는 없었다.

결론적으로 ① DST 시작 전후로 기상시간의 차이를 완



전히 극복하는 데는 일주일까지 소요될 수 있으며, ② 잠드는 시간에 대한 적응은 즉각적으로 이루어지며, ③ 가을에 DST가 끝난 후에 수면의 질과 기상시 기분 등이 좋아지지만 DST가 시작되는 시점에는 약간 나빠지며, ④ 계산 능력은 DST가 끝난 후 약간 향상되었으며, ⑤ DST에 대한 개인별 차이는 시차 극복, 3교대 근무에 대한 적응방식과 같았다.

2. 핀란드의 DST 적응연구

핀란드의 헬싱키의 국립공중보건연구소와 헬싱키 의과대학 정신과의 Tuuli A Lahti와 Sami Leppamaki 등은 2006년부터 2008년까지 DST와 관련하여 휴식-활동주기(rest-activity cycle)의 장애정도, 수면시간의 감소와 수면의 효율성 측정, 수면과 휴식-활동주기의 변화에 대해 3편의 논문을 발표하였다.

DST에 따른 수면시간과 수면의 효율성에 대한 연구결과 DST가 시작되는 시점에서 수면시간이 줄고 수면의 질이 약간 나빠지는 것으로 나타났다. 또한 수면의 효율성은 2003년은 수면시간이 일평균 52.72분이 줄었으며, 수면의 효율성도 10.2% 감소하였으며, 2004년도는 수면시간은 67.57분, 수면효율성은 9.8% 감소하였다. 전체적으로 수면시간 60분, 수면효율성 10%가 감소하였다(6).

DST에 따른 휴식 활동주기 변화 측정은 손목에 차는 가속도계(wrist-worn accelerometer)를 이용하여 안정성(Intra-daily stability, IS), 가변성(intra-daily variability, IV), 상대적인 폭(relative amplitude, RA), 일주기기간(circadian period, Tau)의 4가지를 측정한 결과 DST 시행으로 인한 일주기의 의미있는 변화는 발견되지 않았다(Table 1). 다만 잠을 충분히 자는 사람(long sleeper)은 DST로 인하여 더 좋아지나, 잠이 부족한 사람(short-sleeper)은 DST로 인해 조금 나빠진다고 하였다(Table 2)(7).

DST에 적응에 따른 수면과 휴식활동주기의 변화에 관한 연구결과 가을의 DST가 끝날 때는 수면효율성(sleep efficiency)과 RA (Relative amplitude)는 모두 약간 감소하고 FI (Fragmentation Index)는 모두 증가하였고, 봄에는 DST가 시작할 때는 FI는 증가하고, 수면효율성은 감소하지 않았다. 또한 사람의 유형인 MES (Morningness Eve-

ningness Score)와 GSS (Global Sesonality Score) 측정 결과 DST의 시작 시점에는 야간형 인간(evening type of person)이 더 해로우며, 가을에 DST가 끝나는 시점에는 차이가 보이지 않았다. 또한 GSS Score에 따른 계절을 잘 타는 사람이 DST에 더 해로운 것으로 연구결과 나타났다(8).

3. 유럽 지역에서의 연구

이 연구는 2006년 DST가 끝나는 시점 가을에 8주간, 2007년에 DST가 시작되는 시점 봄에 8주간에 자료를 모았다(9). 참가한 사람은 2006년에 51명(여성 34명, 남성 29명), 2007년에 49명(여성 32명, 남성 17명)으로 연령은 18~59세의 성인이며, 참가자는 정신 질환이나 교대근무, 시차 여행이 없는 건강한 사람을 대상으로 하였다. 대상자들은 독일, 이태리, 스위스, 프랑스, 슬로바키아, 네덜란드, 룩셈부르크에서 참가하였다. 측정은 MCTQ (Munich Chrono Type Questionare)로 하였으며, 일하는 날과 쉬는 날 수면과 일주기에 관한 사항을 모두 기입하도록 하였고, 독일과 네덜란드에서 공동으로 수행되었다. 아울러 중부유럽의 55,000명 이상의 대상을 포함하고 있는 MCTQ D/B를 분석하였다. MCTQ D/B를 분석해 보면, DST를 시작하는 3월에는 mid-sleep의 변화가 없었으나 DST가 끝나는 9월에는 변화가 있었으며, 수면시간은 계절에 따라 달라졌다. 아울러 새벽형(early) 인간과 저녁형(late)인간의 가을의 활동-수면시간을 조사하였다. DST에 대한 적응조사 결과 DST가 끝나는 가을에는 1주일 내에 적응하였으나 봄철에는 적응이 좀 느리며, 아침형 인간이 쉽게 적응하는 한편, 저녁형 인간은 적응에 어려움을 보였다. 결론적으로 DST가 시작되거나 끝나는 주간에는 아침형 인간은 불완전하게(incomplete) 적응하며, 저녁형 인간은 적응하지 못하는(non-adjustment) 상태가 4주 이상 지속되었다. 생체 시계는 봄에는 DST에 적응하지 못하는데 특히 저녁형 인간에서 두드러진다. 또한 자연적인 빛과 어둠에 대한 반응(light-dark cycle, dawn, Zeitgeber)과 DST에 의한 조절은 Figure 1과 같이 나타난다. Figure 1A와 같이 일주기 리듬은 일출시간에 따라 기상시간을 자연적으로 조절한다(solid line). 그러나 사회적 시간(dot line)에 따라 계절 간에 자연

적으로 조절해 나간다(Figure 1C). DST는 Figure 1B와 같이 인위적으로 사회적 시간을 조절하는 것이다.

4. DST 시행과 주간 졸림증의 개인별 차이

독일에서 수행된 연구에서는 한 개개인마다 생물학적 리듬과 하루 동안 선호하는 시간이 각각 다르다는 점을 착안하여 청소년들을 대상으로 DST의 영향에 대해 조사하였다. 젊은 사람들은 일반적으로 저녁형인 경향이 많으므로 서머타임의 영향을 많이 받을 것으로 예상되기 때문에 이 연구에서는 DST 전환과정에서 청소년들이 경험하는 주간 졸음 증에 대하여 Composite scale of morningness (CSM score)을 측정하였다. 자료는 2008년 봄 서머타임제 실행 기간 동안 독일의 소년·소녀 469명이 연구에 참여하였다(10). 서머타임 실행 전 자료는 3월 3일과 3월 14일 사이에 얻고, 서머타임 시행 후 첫 번째 주 자료는 3월 31일과 4월 4일 사이, 두 번째 주 자료는 4월 7일과 11일 사이, 그리고 세 번째 주 자료는 4월 18일에 수집하였다. 측정도구는 Composite Scale of Morningness (CSM: 개개인의 기상 시간, 취침시간, 주로 신체적 또는 정신적 활동을 하는 시간, 주관적인 각성도 등에 대한 13개의 질문으로 구성)와 Pediatric Daytime Sleepiness Scale (PDSS)을 사용하였다. 연구 결과 주간 졸림증은 연령과 CSM score와 연관이 있었다. 고학력 학생들과 저녁형 학생들은 높은 졸림 증세를 보였다. 주간 졸림 증세는 서머타임 실행 후 3주 뒤까지 높게 나타났다. 저녁형과 아침형으로 구분했을 때 저녁형이 아침형보다 더 많은 졸림 증세를 호소하였다. 고학력 학생들과 저녁형 학생들의 졸림증 점수가 높다는 사실은 이런 학생들이 서머타임으로 인해 많은 어려움을 겪을 수 있다는 것을 시사한다.

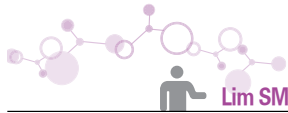
5. DST와 유병률

DST 시행시 발생할 수 있는 일주기 변화, 수면부족이 사고를 높일 수 있고, 일광량의 변화가 조중에 영향을 끼칠 수 있어 DST 시행 전후의 유병률을 조사하였다. 유병률 자료는 핀란드에서 1987년에서 2003년까지 DST 시행 전후 2주간의 병원기록을 모두 검토하였다. 조사 결과 DST 시행과

유병률은 연관성이 없음이 밝혀졌다(11).

DST와 정신 질환에 관한 연구는, 수면장애와 일주기리듬의 인위적 변경은 우울증 환자의 병세를 변화시킬 수 있으며 DST 시행으로 일주기리듬을 소폭 변경시키기 때문에 우울증 유병률이 높아진다는 보고가 있었다(12). 이에 영국에서 30년간의 자료를 모아서 DST 시행 시작과 끝나기 1주일 전과 1주일 후의 정신 질환을 관찰한 결과 DST와 정신 질환과는 관계가 있다는 증거는 없었다(13).

또한 DST 시행으로 인하여 뇌졸중 발병의 주기성에 외부 시간의 변화가 미치는 영향을 파악하기 위한 목적으로 독일에서 서머타임 전환기간 전후 동안에 뇌졸중 환자에 대한 연구가 시행되었다(14). 자료원은 독일의 뇌졸중 등록사업 자료이며, 2000년에서 2005년에 입원한 44,251명의 환자로부터 뇌졸중 발생 시간에 대한 정보를 얻었다. 시간기준을 통일하기 위해 서머타임 시행 후에 입원한 환자들은 중부유럽 서머타임(Central Europe Summer Time)이 아니라 중부유럽 시간(Central Europe Time)으로 기록하였다. 환자의 평균 연령은 72세 정도이었으며, 25%는 TIA (Transient Ischemic Attack: 일시적 뇌졸중), 64%는 ischemic stroke (뇌졸중), 8%는 intracranial hemorrhage (뇌출혈), 기타 4%이었다. 45%는 경증에서 중증도의 신경학적 결함을 가지고 있었고, 54%는 중증의 증상을 가지고 있었다. 76%는 고혈압, 29%는 당뇨병을 가지고 있는 환자였다. 환자의 증상은 25%는 아침 8시에, 50%는 11시까지 발병하였다. DST변화 전후의 발병은 1시간의 시차가 나타났다. 또한 서머타임이 시행되기(끝나기) 전 일주일에 비해 서머타임이 시행(끝난)된 후 일주일에는 뇌졸중 발병시간의 이동이 관찰되었다. 이러한 변화는 시간 변환 후 첫 이틀(즉 월요일 또는 화요일)에 유의하게 나타났다. 서머타임(DST)의 시행은 뇌졸중 발생 시간에 즉각적인 변화를 가져온다. 이 결과는 잠을 깨는 것과 관련된 외인성요인이 뇌졸중 발병시간의 일중변동에 중요한 결정요인이라는 가설을 지지하는 소견이다. 왜냐하면 인체 내의 생체시계가 수 시간만에 변화하는 것은 아니기 때문이다. 많은 생리적 상태, 즉 심혈관계, 혈압, 혈소판의 기능, 호르몬의 농도, 자율신경계 등은 일주기리듬을 가지고 있다. 이들은 아침에 최고기능을



가지며, 하루 24.2시간의 일주기 리듬을 가지고 있다. 일주기 리듬은 자연적으로 외부적인 환경(Zeitgaber)에 따라 변화하며, 가장 중요한 Zeitgaber는 일광이다. 일광은 눈의 망막의 빛수용체에 의해 일주기시계에 전달된다. DST는 자연적인 것이 아니라 인위적인 것이다. DST가 Zeitgaber와 같은 역할을 할 수 있는지에 대해서는 아직 확실치 않다 (15). 연구자들 또한 DST가 인간의 일주기리듬을 빨리 바꾸는 Zeitgaber 역할을 한다는 증거는 찾지 못하였다.

또 다른 연구로 DST와 심근경색의 발생률에 관하여 스웨덴의 질병통계자료를 사용하여 1987년부터 2006년까지 DST 시행 전후의 급성 심근경색 유병률을 조사하였다. DST가 시행되기 2주 전의 자료와 시행 2주 후의 자료, DST가 끝나기 2주 전의 자료와 끝난 2주 후의 자료를 요일별로 분석하였다. 연구 결과 DST가 시행된 후에는 유병률의 비교(incidence ratio: 시작 전 유병률/시작 후 유병률)는 1.051로 유의하게 높았으며, 끝난 후에는 0.985로 영향이 없었다. DST가 시작되었을 때 높은 원인을 잠의 부족으로 인한 교감신경계의 불안정 때문이며, 급성 심근경색은 특히 생활패턴과 관련이 되는데 요일 중 스트레스를 가장 많이 받는 월요일에 발병률이 높았다(16).

결 론

서머타임에 대한 문헌을 통한 근거를 중심으로 조사한 결과 DST의 영향을 주로 받는 것은 봄철의 DST가 시작될 때이며 대부분의 문헌들은 DST가 끝나는 가을에는 영향이 거의 없는 것으로 보고하고 있다.

첫째, DST가 시작됨에 따라 초기에 수면시간이 1시간 줄고 수면의 효율성은 10% 정도 감소할 수 있으며 시차를 극복하는 데 최대 1주일까지 소요될 수 있다. 요일별로 보면 DST가 시작되는 주간의 월요일에 약 20분 정도 늦게 일어나고(DST가 시작되기 전의 시간으로는 40분 빨리 일어남), 화요일에는 시간 적응을 했다가 다시 수요일, 목요일에 늦게 일어나고 금요일에는 대부분 적응하는 것으로 나타나고 있다. 둘째, 잠드는 시간(sleeping time)은 변화가 없는 것으로 나타나고 있다. 셋째, DST 시행에 따른 일주기리듬

(cir-cadian rhythm)의 변화는 거의 없었다. 넷째, DST는 저녁형야간형(owls)이 아침형보다 영향을 더 받는 것으로 나타났다. 특히 학생의 경우 저녁형 인간의 주간졸림증이 있는 것으로 나타났다. 다섯째, 연구별로 차이가 있으나 여성, 노인층 등 DST에 특별히 취약한 계층은 나타나지 않았다. 여섯째, 야간근무자, 시차여행자 등 평상시에도 일주기 리듬에 영향을 주는 근무자의 DST의 영향에 대해서는 관련 문헌이 없어 조사하지 못하였다.

또한 DST와 정신 질환, 사고 등의 관련성을 조사한 결과 관련성은 없었다. 즉 DST 시행에 따라 증가하지 않았다. DST와 뇌졸중의 발생에 대해 조사한 결과 DST와 관련 없이 같은 시간에 발생한다는 것이 조사되었다. 즉 뇌졸중은 아침에 가장 많이 발생하는데 DST 시작에 따라 발생시간이 1시간 당겨졌다. 즉 DST 시행 초기에는 생체 시계가 종전의 시간을 유지하고 있다는 것으로 추측해 볼 수 있다. DST와 급성 심근경색증 유병률(incidence ratio: 1.05)이 다소 연관이 있는 것으로 나타나고 있다.

문헌 고찰을 근거로 제안하면, 서머타임제가 시작되거나 끝나는 주간에는 중요한 시험의 시행은 시행되지 않아야 하며 서머타임제가 시작되기 일주일 전부터는 국민들이 적응할 수 있도록 충분한 홍보가 필요하다. 또한 우리나라는 전체적으로 수면이 부족한 사람이 많고, 저녁형 인간이 많은 편이라서 DST 시행시 유럽국가 보다 적응기간이 더 길어질 수 있으며, 단기간(4주 정도)에 많은 국민에게 수면부족이 나타날 수 있으므로 서머타임이 시작된 후 1주일간은 시차 적응에 따라 수면부족과 주간졸림증 등이 있다는 것을 미리 알리고, 특히 심장병이 있는 환자는 건강한 수면을 위한 생활수칙을 충실히 지키도록 적극 홍보하는 것이 필요할 것으로 보인다.

* Acknowledgement

이 논문은 2009년 보건복지가족부 연구용역사업인 '서머타임제 시행에 따른 건강생활 실천방안 개발'의 연구비 지원에 따른 보고서의 일부 결과입니다.

참고문헌

1. Lee SG. The brief history of Daylight Saving Time in other

- countries and energy saving effect. Republic of Korea: Korea Energy Economics Institute, 2006: 5-42.
2. Mistlberger RE, Rusak B. Circadian rhythms in mammals. In: Kryger MH, Roth T, Dement WC. *Formal properties and envind practice of sleep medicine*. 4thed. Philadelphia: Elsevier Sauronmental influences. Principles anders, 2005: 321-334.
 3. Turek FW, Dugovic C, Zee PC. Current understanding of the circadian clock and the clinical implications for neurological disorders. *Arch Neurol* 2001; 58: 1781-1787.
 4. Monk TH, Folkard S. Adjusting to the changes to and from Daylight Saving Time. *Nature* 1976; 261: 688-689.
 5. Monk TH, Aplin LC. Spring and autumn daylight saving time changes: studies of adjustment in sleep timings, mood, and efficiency. *Ergonomics* 1980; 23: 167-178.
 6. Lahti TA, Leppämäki S, Lönnqvist J, Partonen T. Transition to daylight saving time reduces sleep duration plus sleep efficiency of the deprived sleep. *Neuroscience Letters* 2006; 406: 174-177.
 7. Lahti TA, Leppämäki S, Ojanen SM, Haukka J, Tuulio-Henriksson A, Lönnqvist J, Partonen T. Transition into daylight saving time influences the fragmentation of the rest-activity cycle. *J Circadian Rhythms* 2006; 19: 1.
 8. Lahti TA, Leppämäki S, Lönnqvist J, Partonen T. Transitions into and out of daylight saving time compromise sleep and the rest-activity cycles. *BMC Physiol* 2008; 12: 3.
 9. Kantermann T, Juda M, Merrow M, Roenneberg T. The human circadian clock's seasonal adjustment is disrupted by daylight saving time. *Curr Biol* 2007; 17: 1996-2000.
 10. Schneider AM, Randler C. Daytime sleepiness during transition into daylight saving time in adolescents: Are owls higher at risk? *Sleep Med* 2009; 10: 1047-1050.
 11. Lahti TA, Haukka J, Lönnqvist J, Partonen T. Daylight saving time transitions and hospital treatments due to accidents or manic episodes. *BMC Public Health* 2008; 8: 74.
 12. Bick PA, Hannah AL. The effect of daylight saving time on the incidence of psychiatric presentations. Royal College of Psychiatrists Annual Meeting, University of Southampton, 1986: 5.
 13. Shapiro CM, Blake F, Fossey E, Adams B. Daylight saving time in psychiatric illness. *J Affect Disord* 1990; 19: 177-181.
 14. Foerch C, Korf HW, Steinmetz H, Sitzer M. Abrupt shift of the pattern of diurnal variation in stroke onset with daylight saving time transitions. *Circulation* 2008; 118: 284-290.
 15. Mistlberger RE, Skene DJ. Social influences on mammalian circadian rhythms. *Biol Rev Camb Philos Soc* 2004; 79: 533-556.
 16. Janszky I, Ljung R. Shifts to and from daylight saving time and incidence of myocardial infarction. *N Engl J Med* 2008; 359: 1966-1968.



Peer Reviewers' Commentary

본 논문은 최근 도입이 검토되고 있는 서머타임제에 대해 그 개념과 국내외 건강영향 사례를 분석하여 제시하고 있다. 지구상의 많은 나라에서 시행되고 있고 최근 녹색성장 등의 정책의제와 맞물려 주목받고 있는 제도에 대한 적절한 연구 주제라 여겨진다. 다만 필자 등이 분석하고 있는 외국 연구의 전체적인 양(volume)과 국가가 자료의 제약으로 인해 다소 부족한 점은 추후 후속연구를 통해 해결해야 할 과제로 사료된다. 이러한 한계에도 불구하고 필자 등이 서머타임제가 시작되거나 끝나는 주간에는 중요한 시험의 시행은 시행되지 않아야 하며 서머타임제가 시작되기 전의 일주일전부터는 국민들이 적응할 수 있도록 충분한 홍보가 필요하다는 제안은 새로운 제도 도입과 더불어 충분히 고려해야 할 적절한 기술로 판단된다.

[정리: 편집위원회]