

Estimation of the number of Working Hours Critical for the Development of Mental and Physical Fatigue Symptoms in Japanese Male Workers—Application of Benchmark Dose Method (일본 남성에서 육체적/심리적 피로 증상의 발현에 대한 기준 근무시간 평가—표준용량법 적용)

출처: *American Journal of industrial Medicine* 50:173-182(2007)

저자: Yasushi Suwazono, Shouji Nagashima, Yasushi Okubo, Mirei Uetani, Etsuko Kobayashi, Teruhiko Kido, Koji Nogawa

배경

“Karoshi”는 과로사인데, 일본에서는 최근, 과도한 업무부하와 심장 및 뇌혈관 질환 뿐만 아니라 정신적 장애 사이의 관계에 대해 관심을 집중시키고 있다. 이러한 관심의 일환으로 많은 연구가 진행되어졌다. 하지만, 일본과 한국에서 행해졌던 일부 연구를 제외한 대부분의 연구에서 긴 업무시간의 결과와 주관적인 피로사이의 상관성을 밝혀내지 못했다.

최근에 표준용량(Benchmark dose, BMD)방법이 환경오염의 건강위해성 평가분야에서 뿐만 아니라 산업의학 분야에서도 도입되고 있는데, 노출량이 0인 백그라운드 수준에서의 건강상 장애가 발생할 확률에서 일정한 증가율(Benchmark response, BMR)을 야기시키는 노출량으로 정의된다. BMD의 95% 하한 신뢰구간인 BMDL(Then lower 95% confidence limit of

Benchmark dose)은 “건강상 장애가 관찰되지 않는 수준”(no observed adverse effect level, NOAEL)을 대신한다. BMD/BMDL의 장점은 전체 용량-반응 곡선을 그릴 수 있다는 것이다. 근무시간에 따른 피로 증상에 BMD/BMDL 수치를 적용하면 주관적인 피로증상에서 근무시간의 영향을 명확히 할 수 있고, 허용가능한 근무시간의 길이를 결정하는 기준 근무시간을 얻을 수 있다. 가장 엄격한 기준에 따르면, 주관적인 피로증상에 대한 5% BMR에서의 BMDL은 10.2~10.8hr이었다. 그러나 이 결과는 한 개의 회사에서 근무하는 근로자로부터 얻었으므로 동일한 방법으로 다른 집단에서 피로증상에서 근무시간의 영향을 평가하는 일반화가 필요하다.

따라서 이 연구의 목적은 화학회사에서 얻은 새로운 데이터로부터 동일한 피로수준과 우울감을 느끼는데 요구되는 근무시간을 계

산하는 것이다.

방법

참여자

화학공장에 근무하는 60세 미만의 낮 근무 남성 근로자 843명을 대상으로 조사하였다. 그중 128명은 불완전한 응답을 하였으므로 제외하여 총 715명의 근로자가 이 연구에 참여하였다. 조사하던 시기는 공장에 특이한 변화가 없었고 일상적이었다. 참여한 근로자 중 현재 또는 과거 고혈압, 고지혈증, 당뇨, 고요산혈증의 유병률은 각각 5.5%, 8.4%, 2.8%, 2.1% 이었다.

설문

설문 내용은 크게 정신적/육체적 피로 지표, 근무시간, 다양한 생활양식으로 구분하였다.

정신적/육체적 피로지표는 자가 기입식 우울 척도(the Self-rating Depression Scale, SDS)와 만성 피로 증상 지표(Cumulative Fatigue Symptoms Index, CFSI)를 사용하였다. SDS는 우울증의 특성과 연관된 20개 항목으로 구성되어 있고, 총점이 45점 이상이면 “양성”, 45점 미만이면 “음성”으로 분류하였다. CFSI는 일본 산업보건협회의 산업피로 연구위원회에서 만든 “피로의 신체적/심리적 증상 지표”로서 8개의 하부영역 81문항으로 이루어져 있다. 로

지스틱 회귀분석을 위해 CFSI의 점수를 이분화하였는데, 레퍼런스집단의 남성 평균을 기준으로 하여 그 이상을 “양성”, 미만은 “음성”으로 하였다. 근무시간은 한달을 기준으로 하였는데, 공장내 근무기록지에 적혀진 자료는 부정확하였기 때문에 설문지에 기입한 자료를 토대로 산출하였다. 근무 시간 산출방법은 다음과 같다.

- 일일 근무시간
=한달 근무시간/22 근무일수
- 한달 근무시간
=(근무일의 근무시간×22 근무일수)
+(공휴일의 근무시간×8 공휴일수)
- 주간 근무시간
=일일 근무시간×5 근무일수
- 한달 초과근무시간
=(일일 근무시간-8 표준근무시간)
×22 근무일수

생활양식을 묻는 항목에는 결혼상태, 흡연 습관, 규칙적 운동 유무, 주간 알코올 소비량 등이 포함되어 있는데, 주간 알코올 소비량을 구하는 식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} &\text{주간 알코올 소비량} \\ &= \text{음주 횟수/주} \times \text{음주량(g ethanol)} / \text{회} \\ &\quad \times \text{gou} / 25\text{g ethanol} \end{aligned}$$

분석

주관적인 피로 증상의 각각의 결과(양성 또는 음성)에 따른 일일 근무시간의 평균과 표준오차의 차이를 알아보기 위해 비모수적 Mann-Whitney U test를 실시하였다. 또한 주관적인 피로증상의 결과와 유의한 상관관계가 있는 변수를 알아보기 위해 다중 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 소프트웨어는 SPSS version12.0과 Microsoft Excel을 사용하였다.

결과

이 연구에 참여한 참가자의 평균 나이는 44.1세였고, 주간 알코올 소비량은 평균 5.4gou였으며 한달 평균 근무시간은 218.1시간이었는데, 하루 평균 근무시간으로 계산하면 9.91시간이었다. 양성/음성 결과에 따른 두 개의 그룹 간에 우울지표(SDS)와 CFSI 8개의 하부영역의 평균값은 “일반적인 피로(general fatigue)”, “걱정(anxiety)”, “만성피로(chronic tiredness)” 영역에서 양성 그룹이 음성 그룹보다 유의하게 높았다. SDS와 CFSI 8개의 하부영역 중에서 근무시간과 유의한 양의 관계를 갖고 있는 인자는 우울지표(SDS), 일반적인 피로(general fatigue), 신체적 장애(physical disorder), 걱정 (anxiety), 만성 피로 (chronic

tiredness)인데, 이 요인들의 5% BMR을 가지는 BMDL는 각각 11.3시간, 9.6시간, 11.6시간, 10.1시간, 9.8시간/1일이었고, 주간 근무시간으로 환산하면 56시간, 48시간, 58시간, 50시간, 49시간이었으며, 한달 초과근무시간은 72시간, 36시간, 78시간, 45시간, 40시간이었다.

고찰

이 연구의 목적은 화학공장에서 얻는 새로운 자료를 토대로 기준 근로시간을 산출하는 것이었다.

이 연구에 사용된 설문도구인 SDS의 내적 일치도는 0.82이었고, CFSI 하부영역 각각의 내적일치도는 0.49-0.81이어서 설문도구로 사용하기에 모두 적절하였다.

근무시간의 길이는 주관적인 피로증상의 중요한 결정요인이다. 이 연구에서 가장 중요한 근무시간 기준은 주관적인 피로증상에 대한 5% BMR을 가진 BMDL이었는데, 하루 근무시간으로 9.6-11.6시간이었다. 이것은 주간 근무시간으로 48-58시간, 한달 초과근무시간으로서 36-78시간에 상응하며, 이보다 긴 근무시간을 가진 근로자에게는 각별한 주의를 기울여야 한다고 제언하고 있다. 🍷

참 고 문 헌

- A kerstedt T, Knutsson A, Westerholm P, Theorell T, Alfredsson L, Kecklund G. 2004. Mental fatigue, work and sleep. *J Psychosom Res* 57:427-433.
- Beckers DG, van der Linden D, Smulders PG, Kompier MA, van Veldhoven MJ, van Yperen NW. 2004. Working overtime hours: Relations with fatigue, work motivation, and the quality of work. *J Occup Environ Med* 46:1282-1289.
- Budtz-Jørgensen E, Keiding N, Grandjean P. 2001. Benchmark dose calculation from epidemiological data. *Biometrics* 57:698-706.
- Cooper CL, Roden J. 1985. Mental health and satisfaction among tax officers. *Soc Sci Med* 21:747-751.
- Crump KS. 1984. A new method for determining allowable daily intakes. *Fundam Appl Toxicol* 4:854-871.
- Emdad R, Belkic K, Theorell T, Cizinsky S. 1998. What prevents professional drivers from following physicians' cardiologic advice? *Psychother Psychosom* 67:226-240.
- Ezoe S, Morimoto K. 1994. Behavioral lifestyle and mental health status of Japanese factory workers. *Prev Med* 23:98-105.
- Filipsson AF, Sand S, Nilsson J, Victorin K. 2003. The benchmark dose method?—Review of available models, and recommendations for application in health risk assessment. *Crit Rev Toxicol* 33:505-542.
- Fujii H, Kosugo R, Hirata A. 1993. Subjective assessment of workload (2) statistical analysis of the cumulative fatigue symptoms index. *J Sci Labour* 69:1-9.
- Gabrys JB, Peters K. 1985. Reliability, discriminant and predictive validity of the Zung Self-rating Depression Scale. *Psychol Rep* 57:1091-1096.
- Gallegos-Orozco JF, Fuentes AP, Gerardo Argueta J, Perez-Pruna C, Hinojosa-Becerril C, Sixtos-Alonso MS, Cruz-Castellanos S, Gutierrez-Reyes G, Olivera-Martinez MA, Gutierrez-Ruiz MC, Kershenobich D. 2003. Health-related quality of life and depression in patients with chronic hepatitis C. *Arch Med Res* 34:124-129.
- Griffin PT, Kogut D. 1988. Validity of orally administered Beck and Zung Depression Scales in a state hospital setting. *J Clin Psychol* 44:756-759.
- Ichie K, Ohsawa I, Sato Y. 2004. Cumulative fatigue symptoms among caregivers in Japan. *Environ Health Prev Med* 9:214-219.
- Iwasaki K, Sasaki T, Oka T, Hisanaga N. 1998. Effect of working hours on biological functions related to cardiovascular system among salesmen in a machinery manufacturing company. *Ind Health* 36:361-367.

- Kawakami N, Haratani T. 1999. Epidemiology of job stress and health in Japan: Review of current evidence and future direction. *Ind Health* 37:174-186.
- Kawakami N, Araki S, Takatsuka N, Shimizu H, Ishibashi H. 1999.
- Overtime, psychosocial working conditions, and occurrence of noninsulin dependent diabetes mellitus in Japanese men. *J Epidemiol Community Health* 53:359-363.
- KivelaSL, Nissinen A, Tuomilehto J, Pekkanen J, Punsar S, Lammi UK, Puska P. 1986. Prevalence of depressive and other symptoms in elderly Finnish men. *Acta Psychiatr Scand* 73:93-100.
- KivelaSL, Nissinen A, Punsar S, Puska P. 1987. Age and regional differences in reliability and factor structure of the Zung Self-rating Scale in elderly Finnish men. *J Clin Psychol* 43:318-327.
- Kosugo R. 1991. Validity and reliability of cumulative fatigue symptoms index. *J Sci Labour* 67:145-157.
- Kosugo R, Fujii H. 1987. An index for rating cumulative fatigue symptoms (CFSI) in different occupations. *J Sci Labour* 63:229-246.
- Kosugo R, Fujii H, Hirata A. 1992. Subjective assessment of workload (1) revision of the cumulative fatigue symptoms index. *J Sci Labour* 68:489-502.
- Kosugo R, Fujii H, Hirata A. 1993. Subjective assessment of workload (3) mean complaint rates of cumulative fatigue symptoms in different age groups. *J Sci Labour* 69:79-100.
- Maruyama S, Morimoto K. 1996. Effects of long work hours on lifestyle, stress and quality of life among intermediate Japanese managers. *Scand J Work Environ Health* 22:353-359.
- Nakanishi N, Yoshida H, Nagano K, Kawashimo H, Nakamura K, Tatara K. 2001. Long working hours and risk for hypertension in Japanese male white collar workers. *J Epidemiol Community Health* 55:316-322.
- Nishiyama K, Johnson JV. 1997. Karoshi-death from overwork: Occupational health consequences of Japanese production management. *Int J Health Serv* 27:625-641.
- Ono Y, Watanabe S, Kaneko S, Matsumoto K, Miyao M. 1991. Working hours and fatigue of Japanese flight attendants (FA). *J Hum Ergol (Tokyo)* 20:155-164.
- Ozaki S, Wada K. 2005. A validation of the applicability of the Severity of Dependence Scale (SDS) in a nationwide mental hospital survey on substance-related psychiatric disorders. *Nihon Arukoru Yakubutsu Igakkai Zasshi* 40:126-136.

- Park J, Kim Y, Chung HK, Hisanaga N. 2001. Long working hours and subjective fatigue symptoms. *Ind Health* 39:250–254.
- Raft D, Spencer RF, Toomey T, Brogan D. 1979. Validity of the Zung depression scale (SDS) in medical outpatients. *Md State Med J* 28:39–41.
- Sasaki T, Iwasaki K, Oka T, Hisanaga N. 1999a. Association of working hours with biological indices related to the cardiovascular system among engineers in a machinery manufacturing company. *Ind Health* 37:457–463.
- Sasaki T, Iwasaki K, Oka T, Hisanaga N, Ueda T, Takada Y, Fujiki Y. 1999b. Effect of working hours on cardiovascular–autonomic nervous functions in engineers in an electronics manufacturing company. *Ind Health* 37:55–61.
- Sokejima S, Kagamimori S. 1998. Working hours as a risk factor for acute myocardial infarction in Japan: Case–control study. *BMJ* 317:775–780.
- Spurgeon A, Harrington JM, Cooper CL. 1997. Health and safety problems associated with long working hours: A review of the current position. *Occup Environ Med* 54:367–375.
- Suwazono Y, Okubo Y, Kobayashi E, Kido T, Nogawa K. 2003. A follow–up study on the association of working conditions and lifestyles with the development of (perceived) mental symptoms in workers of a telecommunication enterprise. *Occup Med (Lond)* 53:436–442.
- Suwazono Y, Sakata K, Harada H, Oishi M, Okubo Y, Uetani M, Kobayashi E, Nogawa K. 2006a. Benchmark dose of working hours in relation to subjective fatigue symptoms in Japanese male workers. *Ann Epidemiol* 16:726–732.
- Suwazono Y, Sand S, Vahter M, Filipsson AF, Skerfving S, Lidfeldt J, Akesson A. 2006b. Benchmark dose for cadmium-induced renal effects in humans. *Environ Health Perspect* 114:1072–1076.
- Tavakoli–Tabasi S, Rowan P, Abdul–Latif M, Kunik ME, El–Serag HB. 2005. Utility of a depression score to predict candidacy for hepatitis C virus therapy in veterans: A prospective longitudinal study. *Aliment Pharmacol Ther* 21:235–242.
- Thurber S, SnowM, Honts CR. 2002. The Zung Self–Rating Depression Scale: Convergent validity and diagnostic discrimination. *Assessment* 9:401–405.
- Tsukasaki K, Kido T, Makimoto K, Naganuma R, Ohno M, Sunaga K. 2006. The impact of sleep interruptions on vital measurements and chronic fatigue of female caregivers providing home care in Japan. *Nurs Health Sci* 8:2–9.

- Tucker MA, Ogle SJ, Davison JG, Eilenberg MD. 1987. Validation of a brief screening test for depression in the elderly. *Age Ageing* 16:139-144.
- U.S. EPA. 1995. The Use of the Benchmark Dose (BMD) Approach in Health Risk Assessment. Final report Washington, DC:Risk Assessment Forum, U.S. Environmental Protection Agency.
- Uehata T. 1991. Long working hours and occupational stress-related cardiovascular attacks among middle-aged workers in Japan. *J Hum Ergol (Tokyo)* 20:147-153.
- van der Hulst M. 2003. Long work hours and health. *Scand J Work Environ Health* 29:171-188.
- Yoshimura T, Acar HH. 2004. Occupational safety and health conditions of forestry workers in Turkey. *J For Res* 9:225-232.
- Zung W. 1965. A Self-Rating Depression Scale. *Arch Gen Psychiatry* 12:63-70.