

근로자의 서서하는 작업시간과 대사증후군의 관련성

김기웅

한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원

Association Between Occupational Standing Time and Metabolic Syndrome in Korean Male Workers

Kim, Ki-Woong

Occupational Safety and Health Research Institute, KOSHA

ABSTRACT

Purpose: In this study, we sought to understand the risk factor for chronic disease of workers by studying the association between occupational standing time and metabolic syndrome(MetS) in full-time 300 male workers.

Materials: Data on age, life habit, work related information of the subjects were surveyed using self-reported questionnaire and interview. MetS was identified based on the report of Alberti et al.(2009). As for the data analysis, SPSS 19.0 was used to conduct the descriptive statistic, ANOVA, Pearson correlation coefficient and multiple logistic regression analysis.

Results: Daily working hour affects on the lifting heavy objects, running and strenuous exercise($r=-0.137$, $p<0.01$), and total physical function decreased with the increase in age($r=-0.145$, $p<0.01$). Also, obese was significantly associated with genuflexion and bend over($r=-0.110$, $p<0.05$). On multiple logistic regression analysis for the diagnostic indices of MetS, occupational standing time were significantly associated with waist circumference(odds ratio=0.885, β value=-0.122, 95% CI=0.797-0.983, $p<0.05$) and triglyceride(odds ratio=0.873, β value=-0.136, 95% CI=0.800-0.953, $p<0.01$).

Conclusions: These results suggest that the working posture may be important risk factor in pathogenesis and growing of MetS and cardiovascular disease.

Key words :Workers, Occupational standing time, Anthropometric parameters, Metabolic syndrome

I. 서 론

우리나라 근로자들의 작업자세에 대하여 정확히 조사된 바는 없으나 산업체 현장 근로자의 많은 수는 서서하는 작업자세를 유지하고 많은 시간 작업하고 있는 것으로 추정된다. 작업자세와 자세유지 시간은 근로자의 건강장해와 깊은 관련이 있다.

작업자세가 건강에 미치는 영향으로는 i) 신체의 불편함(Body discomfort), ii) 근골격계 증상(Work-related

musculoskeletal disorders) 및 iii) 항상성조절인자(Homeostasis)의 생리적 농도 변화 등을 들 수 있다. 서서하는 작업시간이 길어지면 근육에 혈류전달 감소, 피로증가, 목과 등의 근육통, 발과 발목 및 무릎 등에 통증을 유발하고(Balassubramanian et al., 2009; Halim et al., 2012) 건강상 여러 가지의 문제를 일으킨다(Dempsey, 1998; Krause et al., 2000). Ngomo et al.(2008)은 의료계 종사자, 세탁소 및 산업체 근로자를 대상으로 혈압을 측정하고 서서작업하는 시간이 많

*Corresponding author: Ki-Woong Kim, Tel:052-7030-871, E-mail:k0810@kosha.net
Occupational Health Research Department, Occupational Safety and Health Research Institute, KOSHA, 400, Jongga-ro, Jung-gu, Ulsan 681-230

Received: August 6, 2014, Revised: September 11, 2014, Accepted: September 15, 2014

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

은 세탁소와 산업체 근로자에서 낮은 혈압을 보였고 서있는 작업시간은 기립성조절장애(Orthostatic intolerance)와 관련이 있는 것으로 보고하였다. 또한, Pope et al.(2003)은 서서하는 작업을 1일 2시간 이상 지속적으로 1년 이상 수행한 작업자들을 대상으로 서서하는 작업과 신체적 이상 증상에 대한 관련성을 분석한 결과 서서하는 작업자세와 엉덩이 불편함이 양의 상관관계를 보이는 것으로 보고하였다. 반면, 앉아서 하는 작업 시간도 길어지면 건강에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다. 앉아있는 시간이 길어지면 육체적 활동 저하로 인하여 과체중(Overweight)과 비만(Obese)(Chau et al., 2012), 심혈관질환(Cardiovascular disease, CVD)(Ducan et al., 2014), 제2형 당뇨병(Grontved & Hu, 2011; Wilmot et al., 2012) 및 대사증후군(Metabolic syndrome, MetS)(Wagner et al., 2012) 등의 유발과 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되었다.

MetS은 복부비만, 혈압과 중성지방 증가, HDL-콜레스테롤 저하, 공복혈당 증가 등 당뇨병에 선행하는 심혈관질환(Cardiovascular disease, CVD) 위험인자 집합체로 정의하고 있다(Reaven, 1988). Park et al.(2013)은 2010년도 국민건강영양조사 제5기(2010-2012) 자료를 이용하여 우리나라 20세 이상 성인의 MetS 유병률을 분석한 결과 18.8%라고 보고하였으며 연령은 높을수록(50-59세는 27.5%, 60세 이상은 35.4%), 학력은 낮을수록 MetS 유병률이 증가하였고 이혼한 대상자에서는 40.6%의 높은 유병률을 보고하였다. 우리나라뿐만 아니라 세계적으로 MetS 유병률은 15%-34% 정도로 보고되고 있으나 일부 국가와 지역에 따라서는 더 높은 유병률을 보이는 것으로도 보고되고 있다(Hajat & Shather, 2012; Beltran-Sanche et al., 2013; Gualla-Castillon et al., 2014). MetS의 발병원인은 명확히 밝혀지지 않는 않지만 비만과 인슐린저항성이 주된 발생 요인으로 알려져 있다(Despres & Lemieux, 2006). 특히, 비만과 MetS는 육체적 활동 감소와 그로 인한 식습관 조절인자인 neuropeptides의 조절기능 감소로 인하여 에너지 섭취와 소모(Expenditure)의 불균형을 초래함으로써 에너지원의 체내 과잉축적에 의한 것으로 보고되었다(Woods & Seeley, 2005). 이외에도 체내 에너지 불균형의 원인은 유전적 요인(Masuo et al., 2005; Kim et al., 2009)과 환경적 요인(Tonstad & Svendsen, 2005; Heo et al., 2009)이 복합적인 작용을 통하여 발생되는

것으로 보고되었다(Anubhuti, 2006).

그동안 근로자의 비만, MetS 및 CVD 관련 연구는 대부분 생활습관과 관련하여 연구가 진행되었고 근로자의 작업자세와 관련해서는 이루어지지 않고 있다.

고용노동부의 2012 산업재해현황분석 보고서(MoEL, 2013)에 의하면 2012년도 작업관련성 질환자는 총 5,972명으로 전년도의 5,655명보다 5.6% 증가하였다고 보고하였다. 작업관련성 질환자 중 2012년도 뇌·심혈관 질환자는 579명으로 전년도 526명보다 53명(10.1%) 증가하였으며 신체부담작업으로 인한 질환자는 1,438명으로 전년도 1,161명보다 277명(23.9%) 증가한 것으로 보고하였다.

이러한 결과는 근로자의 생활습관에 의한 영향도 있을 수 있지만, 산업체 근로자 대부분이 하루의 절반 이상의 시간을 사업장에서 작업을 수행하고 있으므로 직무특성(작업시간, 작업자세, 작업강도 등)에 의한 영향도 클 것으로 보인다.

그러나 근로자의 뇌·심혈관 질환의 발생과 작업자세와 자세유지 시간과 관련된 연구는 거의 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구는 제조업 남성 근로자를 대상으로 에너지 소모량, 인체계측과 혈중 생화학인자 등을 분석하고 서서하는 작업시간과 MetS과 관련성을 파악하여 근로자의 작업관련성 질환의 예방에 기초자료로 활용하고자 진행하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 2010년 7월부터 2012년 12월까지 경기도와 충청북도 지역의 기계부품 제조업 5개 사업장을 대상으로 하여 연구를 진행하였다. 연구책임자는 연구목적, 방법 및 활용방안 등에 관한 설명과 습관성 약물복용자(고혈압, 당뇨, 고지혈증 등)와 MetS에 영향을 줄 수 있는 화학물질 및 중금속 등에 노출되는 근로자는 참여할 수 없음을 설명한 다음, 자발적으로 참여한 남성 근로자 375명 중 설문지 작성에 문제가 있고 채혈을 거부한 11명을 제외한 364명을 최종 연구대상자로 하였다. 이 연구는 산업안전보건연구원 생명윤리위원회 심의를 거쳐 승인을 받은 후, 연구를 진행하였다.

2. 연구방법

1) 설문조사

연구대상자의 일반적 특성과 직무특성은 자기기입식 설문지를 사용하였다.

일반적 특성은 MetS에 영향을 줄 수 있는 연령과 생활습관(음주, 흡연, 식습관, 운동습관 등) 등에 관한 10개 항목, 직무특성은 근무력, 직종, 직위, 작업형태 및 방법, 작업시간 등을 조사할 수 있는 16개 항목으로 구성되어 사용하였다. 대상자의 신체적 기능은 Medical Outcome Study Short Form 36(SF-36) 설문지를 이용하여 평가하였다(Koh et al., 1997).

2) 대사증후군 진단항목 측정

MetS는 Alberti et al.(2009)이 제시하는 기준에 따라 진단하였다. 각각의 항목별 진단기준은 i) 복부비만(아시아): 허리둘레 ≥ 90 cm(남자), ≥ 80 cm(여자), ii) 고중성지방혈증: ≥ 150 mg/dL, iii) 저고밀도지단백(HDL) 콜레스테롤혈증: < 40 mg/dL(남자), < 50 mg/dL(여자), iv) 고혈압: 수축기/이완기 $\geq 130/\geq 85$ mmHg, v) 공복 고혈당: ≥ 100 mg/dL이었다. Body mass index(BMI)는 체성분분석시스템(X-SCAN plus II, 자원메디칼)을 이용하여 대상자의 키와 체중을 측정하여 평가하였고, 혈압은 10분 정도 안정을 취하게 한 다음, 자동혈압계를 이용하여 측정하였다. 복부의 내장지방(Visceral fat thickness, VFT)과 피하지방두께(Subcutaneous fat thickness, SFT)는 초음파진단기(SonoAce 8800, 메디슨사) B-mode 초음파 3.5 MHz

타원형 탐촉자를 이용하여 측정하였다.

3) 혈청 생화학검사

검사 전날 밤 10시부터 채혈시(08:00-09:30)까지 공복상태에서 채혈한 혈액을 원심분리하여 얻은 혈청을 냉동상태로 실험실로 운반하였다. 혈청은 생화학자동분석기(COBAS Integra 400, Roche Diagnostics Ltd., Rotkreuz, Switzerland)를 이용하여 제조사에서 제시하는 분석방법에 따라 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 공복 혈당 및 중성지방 등을 측정하였다.

4) 자료분석

연구결과에 대한 모든 자료는 Version 19.0 SPSS 통계프로그램(SPSS Inc., USA)을 이용하여 분석하였다. 서서하는 작업시간별 실험군에 대한 일반적 특성, 직무특성 및 MetS 진단항목 등의 비교는 ANOVA 분석을 실시하였으며, 각 변수간의 관련성은 Pearson 상관분석과 다중 로지스틱 회귀분석을 실시하였다.

III. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성 및 직무 특성

전체 연구대상자 300명의 1일 작업시간 중 서서하는 작업시간을 사분위수로 구분하여 <3시간, >3-6시간, >6-8시간, >8시간 등 4개 실험군으로 나누어 일

Table 1. Descriptive statistics for general and job characteristics in subjects

Variables	Occupational standing time(hrs/day, n=364)					F-value	p-value
	Total (n=364)	<3 hrs (n=111)	>3-6 hrs (n=96)	>6-8 hrs (n=110)	>8 hrs (n=47)		
<i>General characteristics</i>							
Age(years)	32.2±9.1	43.3±8.2	38.3±8.3	37.9±9.4	34.3±8.4	13.959	0.000
Smokers, n(%)	198(54.4%)	36(32.4%)	52(54.2%)	78(70.9)	25(53.2)	12.393	0.000
Drinkers, n(%)	313(86.0%)	99(89.2%)	81(84.4%)	90(81.8)	35(74.5)	1.633	0.181
Diet habit	20.7±2.8	21.0±2.8	20.6±2.7	20.7±2.9	20.0±2.9	1.344	0.260
TV-viewing time(hours)	1.6±0.9	1.4±1.0	1.7±0.8	1.9±1.0	1.4±0.9	7.134	0.000
Sleeping time	6.6±1.4	6.6±2.2	6.7±0.8	6.6±0.9	6.6±1.3	0.100	0.960
Regular exercise, n(%)	197(54.1)	61(55.0)	44(45.8)	66(60.0)	24(51.1)	1.455	0.227
<i>Job characteristics</i>							
Working duration(month)	114.8±88.3	148.3±80.8	113.7±88.8	106.6±85.7	55.8±76.6	13.737	0.000
Working hours	9.38±1.65	9.52±1.77	9.10±1.45	8.75±1.29	11.09±1.24	27.163	0.000
Prevalence ratio of MetS, n(%)	63(17.3%)	24(21.6%)	17(17.7%)	17(15.4%)	7(14.9%)	1.960	0.162

반적 특성 및 업무특성을 Table 1에 제시하였다.

대상자 전체의 연령은 32.2±9.1세, 흡연과 음주자는 54.4%와 86.0%, 식습관 점수는 20.7±2.8, 1일 TV 시청시간과 수면시간은 각각 1.6±0.9시간과 6.6±1.4시간이었고 정기적으로 운동을 실시하는 대상자는 54.1%였다. 직무특성에서 근무력은 114.8±88.3개월이었고 1일 작업시간은 9.38±1.65시간이었다. 이들 특성 중 연령과 근무력은 서서하는 작업시간이 많을수록 적었고(p=0.001), 서서하는 작업시간에 따른 일정한 경향은 보이지는 않았으나 흡연자, 1일 TV 시청시간 및 1일 작업시간도 실험군별로 유의한 차이를 보였다. MetS의 유병율은 서서하는 작업시간에 따른 유의한 차이는 없었으나 서서하는 작업시간이 많을수록 감소하는 경향을 보였다(Table 1).

2. 신체적 기능

연구대상자 전체에 대한 신체적 기능 척도에 대한 결과를 Table 2에 제시하였다.

연구대상자 전체에 대한 신체적 기능의 평균점수

는 93.3이고 범위는 15-100점이었다. 서서하는 작업시간이 <3시간, >3-6시간, >6-8시간, >8시간에 대한 평균점수는 각각 93.5, 92.5, 93.7 및 93.6점으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 >8시간 군의 점수범위가 75-100점으로 기타의 군보다 신체적 기능이 좋은 것으로 나타났다

신체적 기능 평가 항목별로는 서서하는 작업시간별로 유의한 차이를 보이지 않았으나 마을주변 산책의 어려움을 묻는 질문에서는 <3시간(2.99점)과 >8시간(2.96점) 군에서 유의한 차이를 보였다(p=0.023).

신체적 기능에 영향을 줄 수 있는 요인을 파악하기 위하여 신체적 기능, 일반적 특성 및 업무특성에 대한 상관관계를 분석한 결과, 연령은 신체적 기능 평균점수(r=-0.145, p<0.01), 탁자 옮기기, 집안청소 및 배드민턴 치기(r=-0.139, p<0.01)와 한번에 두세 계단 오르기(r=-0.240, p<0.01) 항목과 유의한 음의 상관관계를 보였다. BMI는 구부리기 및 무릎 꿇기(-0.110, p<0.01)와 1일 작업시간은 달리기, 무거운 물건 들어올리기 및 격렬한 운동(-0.137, p<0.01)과

Table 2. Mean scores for physical functioning of SF-36 by occupational standing time

Variables	Occupational standing time(hrs/day, n=364)					F-value	p-value
	Total (n=364)	<3 hrs (n=111)	>3-6 hrs (n=96)	>6-8 hrs (n=110)	>8 hrs (n=47)		
Lifting heavy objects, strenuous exercise, running	2.46±0.61	2.41±0.64	2.46±0.61	2.53±0.59	2.44±0.55	0.717	0.542
house cleaning, carry table, play badminton	2.85±0.41	2.85±0.41	2.79±0.50	2.87±0.36	2.93±0.25	1.372	0.251
do the shopping	2.96±0.21	2.97±0.16	2.93±0.30	2.96±0.19	2.98±0.15	0.990	0.397
go up the steps two or three at a time	2.81±0.42	2.77±0.44	2.83±0.40	2.82±0.41	2.80±0.46	0.375	0.771
go up the step one at a time	2.95±0.24	2.95±0.21	2.94±0.24	2.94±0.27	2.96±0.21	0.112	0.953
genuflection, bend over	2.83±0.43	2.84±0.40	2.85±0.46	2.82±0.43	2.78±0.42	0.343	0.794
about 1 km walking	2.89±0.36	2.93±0.26	2.88±0.39	2.88±0.43	2.89±0.32	0.465	0.707
stroll around the town	2.96±0.23	2.99±0.10	2.90±0.37	2.97±0.17	2.96±0.21	3.213	0.023
walk around the house	2.97±0.20	2.99±0.10	2.95±0.27	2.96±0.23	2.98±0.15	0.836	0.475
take a bath alone, dressing	2.99±0.16	2.99±0.10	2.98±0.20	2.98±0.19	3.00±0.00	0.241	0.868
FS-36(PF) mean score(range)	93.3±10.5 (15-100)	93.5±8.5 (60-100)	92.5±12.8 (15-100)	93.7±11.4 (20-100)	93.6±7.3 (75-100)	0.252	0.860

FS-36(PF), medical outcome study short form 36(physical function).

Table 3. Correlation between physical function items of SF-36, general and job characteristics

Physical function	Age	BMI	Working hrs/day
Total score	-0.145**	-0.050	-0.047
Lifting heavy objects, strenuous exercise, running	-0.059	-0.073	-0.137**
House cleaning, carry table, play badminton	-0.139**	0.057	-0.077
Go up the steps two or three at a time	-0.240**	-0.069	-0.058
Genuflection, bend over	-0.069	-0.110*	-0.025

**p<0.01 and *p<0.05.

음의 상관관계를 보였다(Table 3).

3. 인체계측 및 대사증후군 진단항목 측정 결과

연구대상자에 대한 인체계측 결과를 Table 4에 제시하였다.

대상자 전체에 대한 에너지 소모량은 928.5 ± 180.3 kcal, 허리와 엉덩이둘레는 83.2 ± 7.99 cm와 95.0 ± 5.54 cm, 피하지방과 내장지방두께는 1.58 ± 0.55 cm와 4.13 ± 1.40 cm이었으며 BMI와 경동맥 내-중막 두께는 각각 23.4 ± 2.87 kg/m²과 0.59 ± 0.11 mm로 측정되었다. 이들 인체계측 항목 중 에너지 소모량($F=19.673$, $p=0.001$), 허리둘레($F=9.569$, $p=0.01$) 및 내장지방두께($F=10.614$, $p=0.001$)는 서서하는 작업시간 증가에 따라 유의하게 감소되는 결과를 보였다.

MetS 진단항목과 위험인자에 대한 측정결과는

Table 5에 나타내었다.

연구대상자 전체에 대한 평균 혈압(수축기/이완기)은 $127.3/75.2$ mmHg, 총 콜레스테롤은 189.3 ± 34.0 mg/dl, HDL-콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤은 각각 49.6 ± 11.3 과 110.8 ± 30.5 mg/dl, 공복혈당은 92.2 ± 19.3 mg/dl, 중성지방은 180.8 ± 146.3 mg/dl이었다. 위에서 언급한 항목을 서서하는 작업시간별로 비교한 결과, 이완기혈압($F=4.334$, $p=0.005$), 총 콜레스테롤($F=4.704$, $p=0.003$)과 LDL-콜레스테롤($F=4.411$, $p=0.005$)은 서서하는 작업시간이 증가할수록 유의한 감소를 보인 반면, HDL-콜레스테롤($F=3.219$, $p=0.023$)은 증가하였다.

4. 서서 작업하는 시간과 MetS 진단지표의 관련성

연령, 흡연, 음주, 운동습관, 식습관 등의 일반적 특성을 통제하고 직무특성과 MetS 진단지표와의 관련성

Table 4. Comparisons of anthropometric parameters by occupational standing time

Variables	Occupational standing time(hrs/day, n=364)					F-value	p-value
	Total (n=364)	<3 hrs (n=111)	>3-6 hrs (n=96)	>6-8 hrs (n=110)	>8 hrs (n=47)		
Energy expenditure(kcal)	928.5±180.3	790.1±119.2	925.5±174.7	1031.6±147.1	945.3±189.5	19.673	0.001
Waist circumference(cm)	83.2±7.99	86.0±7.53	83.6±7.44	81.2±8.00	80.4±8.07	9.568	0.001
Hip circumference(cm)	95.0±5.54	96.0±4.92	95.1±5.39	93.9±5.63	95.0±6.63	2.606	0.052
Subcutaneous FT(cm)	1.58±0.55	1.62±0.40	1.59±0.53	1.50±0.61	1.63±0.74	0.996	0.395
Visceral FT(cm)	4.13±1.40	4.66±1.38	4.16±1.38	3.82±1.32	3.56±1.21	10.614	0.001
Body mass index(kg/m ²)	23.4±2.87	23.9±2.62	23.2±3.02	23.0±2.84	23.0±3.13	2.261	0.081
Carotid IMT(mm)	0.59±0.11	0.60±0.11	0.60±0.11	0.60±0.11	0.56±0.10	1.448	0.229

Subcutaneous FT, subcutaneous fat thickness; Visceral FT, visceral fat thickness; Carotid IMT, carotid intima-media thickness

Table 5. Levels of diagnostic indices of metabolic syndrome

Variables	Occupational standing time(hrs/day, n=364)					F-value	p-value
	Total (n=364)	<3 hrs (n=111)	>3-6 hrs (n=96)	>6-8 hrs (n=110)	>8 hrs (n=47)		
SBP(mm/Hg)	127.3±14.5	128.9±13.3	129.3±16.5	125.1±13.2	125.1±15.2	2.247	0.083
DBP(mm/Hg)	75.2±10.3	77.2±9.1	76.5±11.5	73.0±9.6	73.2±10.6	4.334	0.005
Total cholesterol(mg/dl)	189.3±34.0	193.7±31.0	193.3±37.6	188.2±33.8	171.8±28.6	4.704	0.003
HDL-cholesterol(mg/dl)	49.6±11.3	46.9±11.3	51.1±11.8	50.3±10.8	51.8±10.7	3.219	0.023
LDL-cholesterol(mg/dl)	110.8±30.5	118.7±27.5	109.4±34.1	108.0±30.8	100.4±24.7	4.411	0.005
Glucose(mg/dl)	92.2±19.3	93.3±25.4	95.1±18.7	89.0±13.4	91.1±14.3	1.809	0.145
Triglyceride(mg/dl)	180.8±146.3	183.0±124.3	204.9±162.3	178.0±167.5	129.3±76.5	2.508	0.059

SBP, SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure.

References of diagnostic indices of metabolic syndrome: waist circumference, ≥ 90 cm for men and ≥ 88 cm for women; SBP/DBP, $\geq 130/\geq 85$ mm/Hg; HDL-cholesterol, < 40 mg/dl for men and < 50 mg/dl for women; glucose, ≥ 100 mg/dl; triglyceride, ≥ 150 mg/dl.

Table 6. Interrelationship between job characteristic and diagnostic indices of metabolic syndrome using multiple logistic regression analysis

Independent variables	Dependent variables(n=300)					
	Waist C. OD (β value) 95% CI	Blood pressure OD(β value) 95% CI	HDL-cholesterol OD(β value) 95% CI	Triglyceride OD(β value) 95% CI	Glucose OD (β value) 95% CI	MetS OD (β value) 95% CI
Working duration	0.996(-0.004) 0.992-1.001	1.002(0.002) 0.999-1.005	0.999(-0.001) 0.995-1.003	1.005(0.005)** 1.001-1.008	1.002(0.002) 0.998-1.006	1.001(0.001) 0.997-1.004
Working hour	1.028(0.027) 0.867-1.219	1.013(0.012) 0.878-1.168	1.037(0.036) 0.876-1.228	0.934(-0.068) 0.803-1.086	0.922(-0.081) 0.755-1.127	0.956(-0.045) 0.791-1.154
OST(hrs)	0.885(-0.122)* 0.797-0.983	0.971(-0.030) 0.893-1.056	0.926(-0.077) 0.836-1.025	0.873(-0.136)** 0.800-0.953	1.015(0.015) 0.910-1.131	0.937(-0.066) 0.857-1.023

** $p < 0.01$ and * $p < 0.05$. Waist C, waist circumference; OD, odds ratio; 95% CI, 95% confidence interval; OST, occupational standing time; MetS, metabolic syndrome.

을 보기 위하여 다중 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과를 Table 6에 제시하였다. MetS 진단항목을 종속변수로 하고 직무특성을 독립변수로 하여 다중 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과, 서서하는 작업시간은 허리둘레(교차비=0.885, β =-0.122, 95% CI=0.797-0.983, $p < 0.05$) 및 중성지방(교차비=0.873, β =-0.136, 95% CI=0.800-0.953, $p < 0.01$)과 관련을 보였으며 근무력은 중성지방(교차비=1.005, β =0.005, 95% CI=1.001-1.008, $p < 0.01$)과 유의한 관련을 보였다.

MetS는 근무력, 1일 작업시간, 서서하는 작업시간과 유의한 관련을 보이지 않았다.

IV. 고 찰

본 연구는 근로자의 작업자세와 자세유지 시간이 건강에 어떠한 영향을 미치는지를 파악하기 위하여 제조업 남성 근로자를 대상으로 서서하는 작업시간과 MetS의 관련성을 알아보고자 진행하였다.

연구결과, 서서하는 작업시간이 신체적 기능에 영향을 미치는 것으로 나타나지는 않았지만 1일 근무시간은 무거운 물건을 들고, 달리기와 같은 심한 운동을 실시하는데 영향을 미치며 전체적인 신체 기능은 연령증가에 따라 저하되는 것으로 나타났다. 또한, 비만은 신체적 기능 중 구부리거나 무릎꿇기와 유의한 관련을 보였다.

연령증가는 항상성조절인자의 활성과 생리적 수준을 감소시키고 근력을 저하시켜 신체의 동적균형(Dynamic balance)과 기능을 떨어뜨림으로서 일상생활의 불편함과 행동제한에 영향을 주는 것으로 보고

되었다(Oliver, 2007). 신체적 기능 저하는 지방과다(Chen & Guo, 2008; Schaap et al., 2013)와 근육량 부족(Janssen et al., 2002) 등이 주요한 원인으로 알려져 있으며 이러한 현상은 남성보다 여성에서 정도가 심한 것으로 보고되었다(Valentine et al., 2009; Vincent et al., 2010). 이번 연구에서 테이블 운반과 배드민턴 치기(r =-0.139, $p < 0.01$), 한 번에 두세 계단을 올라가기(R =-0.240, $P < 0.01$) 등의 행동은 연령과 유의한 음의 관련성을 보였으며, 전체적 신체 기능도 연령증가에 따라 저하되는 것으로 나타났다(R =-0.145, $P < 0.01$). 이러한 결과는 연령이 증가함에 따라 신체적 기능이 저하된다는 기존의 연구와 비슷한 결과를 보였다. 서서하는 작업시간이 근로자의 신체적 기능에 영향을 주는 것으로 나타나지는 않았으나 작업시간과 무거운 물건 들기, 달리기와 같은 심한 운동수행과 음의 관련성을 보인 것은(r =-0.137, $p < 0.01$) 서서하는 작업시간도 중요하지만 신체적 기능에 직접부담을 줄 수 있는 불안정한 작업자세의 영향도 클 수 있음을 보여준 결과라 생각된다.

작업자세는 자세를 유지하는 시간에 따라 신체적 기능뿐만 아니라 다양한 건강장해를 유발하는 것으로 알려져 있지만(McCulloch, 2002), 건강에 어떻게 영향을 주는지에 대해서는 명확하게 밝혀지지 않았다. 일부 연구자들은 육체적 활동량과 에너지 소모량을 이용하여 설명하고 있다(Pate et al., 2008). Morris et al.(1953)은 육체적 활동량이 많은 우편배달부보다 앉아서 일하는 시간이 많은 버스운전자에서 CVD의 발생이 많다고 보고하였다. 이외에도 많은 연구자들에 의하여 앉아있는 시간이 많을수록 비만(Blanck et

al., 2007), 당뇨와 MetS(Hu et al., 2003; Bertrais et al., 2005) 및 CVD(Jakes et al., 2003) 위험성이 증가된다고 보고하였다.

Royd et al.(2013)은 사무실 근로자를 대상으로 1일 중 앉아서 하는 작업시간을 중위수로 구분하여 BMI와 허리둘레를 비교한 결과, 중위수 이상 앉아서 작업하는 실험군에서 BMI와 허리둘레가 유의하게 높은 것으로 보고하였다. Prado-Lu(2007)는 필리핀의 31개 제조업 사업장 근로자 1,805 명(남자-843명, 여자-962명)을 대상으로 서있는 작업시간과 앉아있는 작업시간을 중위수로 구분하여 인체계측치를 비교결과, 서서하는 작업시간은 중위수 이하 군에서, 앉아서 하는 작업시간은 중위수 이상 군에서 허리와 엉덩이둘레가 유의하게 큰 것으로 보고하였다.

또한, 인체계측인자 즉, 체중, 허리와 엉덩이둘레, BMI 등은 지질과 인슐린저항성(Hirschler et al., 2011; Misra et al., 2006)과 관련이 있는 것으로 보고되었다.

본 연구에서도 서서하는 작업시간에 따라 허리둘레와 내장지방두께가 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났으며 서서하는 작업시간이 증가할수록 에너지 소모량도 증가하는 결과를 보였다. 이러한 결과는 앉아서 하는 작업시간이 많은 근로자보다 서서하는 작업시간이 많은 근로자가 육체적 활동이 많아서 에너지 소모량이 크기 때문인 것으로 생각된다.

위에서도 언급하였듯이 인체계측 결과는 혈당, 지질 및 MetS과 밀접한 관련을 보인다. Wagner et al.(2012)은 NCEP-ATP III 진단기준을 근거로 MetS와 MetS가 아닌 대상자를 구분하여 인체계측과 NCEP-ATP III 진단항목을 비교한 결과, BMI, 허리 및 엉덩이둘레 등의 인체계측치와 진단항목 모두가 MetS 대상자에서 유의하게 높은 것으로 보고하였으며, 이러한 상태가 지속되면 CVD의 위험이 높아지는 것으로 알려졌다(McCrady & Levine, 2009). Santos et al.(2007)은 활동량과 작업량이 많은 여성 대상자에서 낮은 MetS 유병률을 보인 반면, 육체적 활동량이 적고 수면시간이 많은 대상자에서 MetS 유병률이 높다고 보고하였다. 이번 연구에서 Alberti et al.(2009)이 제시한 MetS 진단항목이 서서하는 작업시간에 따라 어떠한 변화를 보이는지를 분석한 결과 서서하는 작업시간(<3시간, >3-6시간, >6-8시간, >8

시간) 증가에 따라 수축기혈압($F=4.334, p=0.005$), 총콜레스테롤($F=4.704, p=0.003$)과 LDL-콜레스테롤($F=4.411, p=0.005$)은 유의하게 감소되는 반면, HDL-콜레스테롤은 증가되는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 몇몇 연구자들이 제시하였듯이 에너지 소모량의 변화로 인하여 나타난 결과라 생각된다. 따라서 MetS 진단지표와 에너지 소모량과의 관련을 알아보려 Alberti et al.(2009)이 제시한 MetS 진단항목을 종속변수로 하고 작업특성(근무력, 근무시간, 서서하는 작업시간 등)과 에너지 소모량을 독립변수로 하여 다중 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과, 서서하는 작업시간은 허리둘레(교차비=0.885, β 값=-0.122, 95% CI=0.797-0.983, $p<0.05$)와 중성지방(교차비=0.873, β 값=-0.136, 95% CI=0.800-0.953, $p<0.01$)이 관련이 있는 것으로 나타났다. 또한, 근무력도 중성지방과 관련이 있는 것으로 나타났으나(교차비=1.005, β 값=0.005, 95% CI=1.001-1.008, $p<0.01$) MetS와는 유의한 관련을 보이지 않았다.

이번 연구에서는 서서하는 작업시간이 근로자의 육체적 활동과 에너지 소모량에 영향을 주는 것으로 나타났으나 MetS에 직접적인 영향을 주는 것으로 나타나지는 않았다. 그러나 서서하는 작업시간이 MetS 진단항목인 허리둘레와 중성지방에 영향을 주는 결과를 보임에 따라 MetS와 CVD 발생과 무관하다고 볼 수는 없다.

이 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다.

첫째, 서서하는 작업시간에 따른 에너지 소모량 차이로 MetS와 CVD 위험성에 관하여 언급하였으나 에너지 섭취량과 소모량의 불균형을 평가하지 못한 점, 둘째, 서서하는 작업시간뿐만 아니라 다양한 작업 자세에 대한 평가가 이루어지지 못한 점 등이다.

따라서 향후에는 위의 제한점을 보완하여 근로자의 작업자세와 건강의 관련성을 규명하는 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 작업자세 유지 시간과 건강의 관련성에 관한 연구가 매우 미흡한 상황에서 서서하는 작업시간, 신체적 기능과 MetS와의 관련성을 파악하여 다음의 결과를 얻었다.

1. 연령은 테이블 운반과 배드민턴 치기($r=-0.139$, $p<0.01$), 한 번에 두세 계단 오르기($r=-0.240$, $p<0.01$) 등과 음의 상관성을 보였고, 연령증가는 전체적인 신체 기능저하와 유의한 관련성을 보였다($r=-0.145$, $p<0.01$).

2. 연구대상자의 인체계측결과를 서서하는 작업시간(<3시간, >3-6시간, >6-8시간, >8시간)에 따라 비교한 결과, 허리둘레($F=9.568$, $p=0.001$)와 내장지방두께($F=10.614$, $p=0.001$)는 서서하는 작업시간 증가에 따라 감소되는 반면, 에너지 소모량은 유의한 증가를 보였다($F=19.673$, $p=0.001$).

3. 인체계측결과에서 수축기혈압($F=4.334$, $p=0.005$), 총 콜레스테롤($F=4.703$, $p=0.003$)과 LDL-콜레스테롤($F=4.411$, $p=0.005$) 등은 서서하는 작업시간 증가에 따라 유의한 감소를 보인 반면, HDL-콜레스테롤($F=3.219$, $p=0.023$)은 유의한 증가를 보였다.

4. MetS 진단기준을 종속변수로 하고 작업특성과 서서하는 작업시간을 독립변수로 하여 다중 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과에서 서서하는 작업시간과 허리둘레(교차비=0.885, β 값=-0.122, 95% CI=0.797-0.983, $p<0.05$)와 중성지방(교차비=0.873, β 값=-0.136, 95% CI=0.800-0.953, $p<0.01$)과 관련이 있는 것으로 나타났다. 또한, 근무력도 중성지방과 관련이 있는 것으로 나타났다(교차비=1.005, β 값=0.005, 95% CI=1.001-1.008, $p<0.01$) MetS와는 유의한 관련을 보이지 않았다.

이상의 연구결과는 서서하는 작업시간이 근로자의 육체적 활동과 에너지 소모량에 영향을 주는 것으로는 나타났다(교차비=1.005, β 값=0.005, 95% CI=1.001-1.008, $p<0.01$) MetS에 직접적인 영향은 없는 결과를 보였다.

그러나 서서하는 작업시간이 MetS 진단항목인 허리둘레와 중성지방에 영향을 주는 결과를 보임에 따라 MetS와 CVD 발생과 무관하다고 볼 수는 없다.

References

Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, Fruchart J-C, James WPT, Loria CM, Smith SC. Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association;

World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009;120:1640-1645

Anubhuti SA. Role of neuropeptides in appetite regulation and obesity-A review. *Neuropeptides* 2006;40:375-401

Balasubramanian V, Adalarasu K, Regulapati R. Comparing dynamic and stationary standing postures in an assembly task. *Int J Ind Ergonomics* 2009;39:649-654

Beltran-Sanche H, Harhay MO, Harhay MM, McElligott S. Prevalence and trends of metabolic syndrome in the adults U.S. population, 1999-2010. *J Am College of Cardiology* 2013;62(8):697-703

Bertrais S, Beyeme-Ondoua JP, Czernichow S, Galan P, Hercberg S, Oppert JM. Sedentary behaviors, physical activity, and metabolic syndrome in middle-aged French subjects. *Obes Res* 2005;13(5):936 - 944

Blanck HM, McCullough ML, Patel AV, Gillespie C, Calle EE, Cokkinides VE, Galuska DA, Khan LK, Serdula MK. Sedentary behavior, recreational physical activity, and 7-year weight gain among postmenopausal U.S. women. *Obesity (Silver Spring)* 2007;15(6):1578 - 1588

Chau JY, van der Ploeg HP, Merom D, Chey T, Bauman AE. Cross-sectional associations between occupational and leisure-time sitting, physical activity and obesity in working adults. *Preventive Medicine* 2012;54:195-200

Chen H, Guo X. Obesity and functional disability in elderly Americans. *J Am Geriatr Soc* 2008;56:689-694

Dempsey PG. A critical review of biomechanical, epidemiological, physiological criteria for designing manual materials handling tasks. *Ergonomics* 1998;41:73-88

Despres JP, Lemieux I. Abdominal obesity and metabolic syndrome. *Nature* 2006;444: 881-887

Ducan MJ, Gilson N, Vandelanotte C. Which population groups are most unaware of CVD risks associated with sitting time?. *Preventive Medicine* 2014;65:103-108

Grontved A, Hu FB. Television viewing and risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and all-cause mortality. *J Am Med Association* 2011;305:2448-2455

Guallar-Castillon P, Perez RF, Garcia EL, Leon-Munoz LM, Aguilera MT, Graciani A, Gutierrez-Fisac JL, Banegas JR, Rodriguez-Artalejo F. Magnitude and

- management of metabolic syndrome in Spain in 2008-2010: The ENRIC study. *Revista Espanola Cardiologia* 2014;67(5):367-373
- Hajat C, Shather Z. Prevalence of metabolic syndrome and prediction of diabetes using IDF versus ATPIII criteria in a Middle East population. *Diabetes Research & Clinical Practice* 2012;98:481-486
- Halim I, Omar AR, Saman AM, Othman I. Assessment of muscle fatigue associated with prolonged standing in the workplace. *Safe & Health at Work* 2012;3:31-42
- Heo K-H, Koo J-W, Won YL, Kim MK, Ko KS, Lee M-Y, Kim TK, Kim K-W. Changes of physiological levels of the risk factors contributing to induction of metabolic syndrome in workers chronically exposed to styrene. *Journal of Korean Society of Occupational & Environmental Hygiene* 2009;19(1): 30-38.
- Hirschler V, Molinari C, Maccallini G, Aranda C, Oestreicher K. Comparison of different anthropometric indices for identifying dyslipidemia in school children. *Clinical Biochemistry* 2011;44:659 - 664
- Hu FB, Li TY, Colditz GA, Willett WC, Manson JE. Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. *JAMA* 2003;289(14):1785 - 1791
- Jakes RW, Day NE, Khaw KT, Luben R, Oakes S, Welch A, Bingham S, Wareham NJ. Television viewing and low participation in vigorous recreation are independently associated with obesity and markers of cardiovascular disease risk: EPIC-Norfolk population-based study. *Eur J Clin Nutr* 2003;57(9):1089-1096
- Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 2002;50:889-896
- Kim K-W, Heo K-H, Won YL, Ko KS, Kim TG, Lee M-Y, Park J, Paik S-G. Overweight of Korean male workers and genetic polymorphism of insulin receptor substrate 1 (IRS1) gene. *Animal Cells & Systems* 2009;13:127-132
- Koh SB, Chang SJ, Kang MG, Cha BS, Park JK. Reliability and validity on measurement instrument for health status assessment in occupational workers. *The Korean Society for preventive Medicine* 1997;30(2):251-266
- Krause N, Lynch JW, Kaplan GA, Cohen RD, Salonen R, Salonen JT. Standing at work and progression of carotid atherosclerosis. *Scand J Work Environ Health* 2000;26: 227-236
- Masuo K, Katsuya T, Fu Y, Rakugi H, Ogihara T, Tuck M. β 2-Adrenoceptor polymorphisms relate to insulin resistance and sympathetic overactivity as early markers of metabolic disease in nonobese, normotensive individuals. *Am J Hypertension* 2005;18: 1009-1014
- McCrary SK, Levine JA. Sedentariness at work; how much do we really sit. *Obesity* 2009;17(11): 2103-2105
- McCulloch J. Health risk associated with prolonged standing. *Work* 2002;19(2):201-205
- Ministry of Employment and Labor (MoEL). 2012 Annual report for analysis of accident and work-related disease(MoEL Publication No. 11-1490000-000022-10); 2013. p.10-13.
- Misra A, Madhavan M, Vikram NK, Pandey RM, Dhingra V, Luthra K. Simple anthropometric measures identify fasting hyperinsulinemia and clustering of cardiovascular risk factors in Asian Indian adolescents. *Metabolism Clinical Experimental* 2006;55:1569-1573
- Morris JN, Heady JA, Raffle PA, Roberts CG, Parks JW. Coronary heart disease and physical activity of work (parts 1 and 2). *Lancet* 1953;265:1053-7, 1111-20.
- Ngomo S, Messing K, Perrault H, Comtois A. Orthostatic symptoms, blood pressure and working postures of factory and service workers over and observed workday. *Appl Ergonomics* 2008;39:729-736
- Oliver D. Older people who fall: Why they matter and what you can do. *Community Nurs* 2007;12:500-507
- Park E, Choi SJ, Lee HY. The prevalence of metabolic syndrome and related risk factors based on the KNHANES V 2010. *Korean J Agricultural Medicine Community Health* 2013;38:1-13
- Pate RR, O'Neill JR, Lobelo F. The evolving definition of "sedentary." *Exerc Sport Sci Rev* 2008;36(4):173-178
- Pope DP, Hunt JM, Birrell FN, Silman AJ, Macfarlane GJ. Hip pain onset in relation to cumulative workplace and leisure time mechanical load: a population based case-control study. *Annals of the Rheumatic Disease* 2003;62:322-326
- Prado-Lu JLD. Anthropometric measurement of Filipino manufacturing workers. *Int J Ind Ergonomics* 2007; 37:497-503
- Reaven GM. Banting lecture: Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37:1595-1607
- Ryde GC, Brown HE, Peeters GMEE, Gilson ND, Brown WJ. Desk-Based Occupational Sitting Patterns. *Weight-Related Health Outcomes. Am J Prev Med* 2013;45(4):448-452
- Santos AC, Ebrahim S, Barros H. Alcohol intake,

- smoking, sleeping hours, physical activity and the metabolic syndrome. *Preventive Medicine* 2007; 44:328-334
- Schaap LA, Koster A, Visser M. Adiposity, muscle mass, and muscle strength in relation to functional decline in older persons. *Epidemiol Rev* 2013;35:51-65
- Valentine RJ, Misic MM, Rosengren KS, Woods JA, Evans EM. Sex impacts the relation between body composition and physical function in older adults. *Menopause* 2009;16(3):518-523
- Vincent HK, Vincent KR, Lamb KM. Obesity and mobility disability in the older adult. *Obes Rev* 2010;11(8):568-579
- Wagner A, Dallongeville J, Haas B, Ruidavets JB, Amouyel P, Ferrieres J, Simon C, Arveiler D. Sedentary behaviour, physical activity and dietary patterns are independently associated with the metabolic syndrome. *Diabetes and Metabolism* 2012;38:428-435
- Wilmot EG, Edwardson CL, Achana FA, Davies MJ, Gorely T, Gray LJ, Khunti K, Yates T, Biddle SJ. Sedentary time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: systematic review and meta-analysis. *Diabetologia* 2012;55(11): 2895-2905
- Woods SC, Seeley RJ. Hormonal mediation of energy homeostasis in obesity, diabetes and related disorders. *Drug Discovery Today: Disease Mechanisms* 2005;2(3): 321-326