

일개 사업장 남성 노동자들에서 심혈관질환 발병위험도평가(KOSHA 모형)와 한국인 허혈성심질환 발생예측모형(Jee's 모형)의 비교

을지대학병원 산업의학과

이경진 · 허현택 · 김동원 · 김인아 · 김수영 · 노준래 · 문제혁

— Abstract —

A Comparison of KOSHA's Cardiovascular Disease Risk Assessment and the Predicted 10-year Risk of Cardiovascular Disease Developed by Jee for a Male Workers at a Wallpaper and Floor Covering Manufacturer

Kyungjin Yi, Hyeontaek Heo, Dongwon Kim, Inah Kim, Sooyoung Kim, Junrae Rho, Jehyeok Mun.

Department of Occupational & Environmental Medicine, Eulji University Hospital.

Objectives: This study was conducted to evaluate the relationship between KOSHA's cardiovascular disease risk assessment and the predicted 10-year risk of cardiovascular disease developed by Jee.

Subjects and Methods: Data were obtained from a structured questionnaire survey and medical examination of 509 male workers aged 30-59 years employed at a wallpaper and floor covering workplace in May 2008. We calculated KOSHA's cardiovascular disease risk assessment and Jee's predicted 10-year risk of cardiovascular disease. A high risk of cardiovascular disease was defined as the upper 10th percentile of Jee's predicted 10-year risk of cardiovascular disease. Statistical analysis was conducted using the Wilcoxon rank sum test, Kruskal Wallis test and a logistic regression model.

Results: Jee's predicted 10-year risk of cardiovascular disease significantly increased as KOSHA's cardiovascular disease risk increased. Logistic regression analysis indicated that the group with 3 or more cardiovascular disease risk factors according to KOSHA's model was more likely to experience cardiovascular disease within 10 years (OR=34.4, 95% C.I.=4.4-267.2).

Conclusions: KOSHA's cardiovascular disease risk assessment was fairly well associated with Jee's predicted 10-year risk of cardiovascular disease and was believed to be a practical and convenient method of preventing cardiovascular disease at the workplace.

Key Words: Cardiovascular disease, Risk assessment, Risk factor

서 론

심혈관질환은 여러 가지 위험요인에 의해 발생되는데 주요 위험요인은 흡연, 고혈압, 고콜레스테롤혈증, 당뇨병 및 비만 등으로 알려져 있다¹⁾. 이러한 심혈관질환으로 인한 사망은 개발도상국에서 전체 사망의 1/3을 차지하여

이미 중요한 문제로 대두되었다²⁾. 한국의 2007년 통계청 자료를 보면 사망자 총수 244,874명 중 뇌혈관질환이나 허혈성심질환 등과 같은 순환기질환으로 인한 사망자는 57,574명으로 신생물에 의한 사망자 68,335명에 이어 두 번째로 많았다. 이 중 허혈성심질환의 최근 20년간 사망률은 1987년에 인구 10만 명당 5.7명, 1997년에 13.7

명, 2007년 29.5명으로 지속적인 증가 추세에 있다³⁾.

한국의 업무상 뇌심혈관질환 재해자수 통계자료를 보면 1990년대 중·후반부터 급증하여 2003년 뇌심혈관질환 재해자수는 2,358명까지 증가하였다. 이후 업무상 뇌심혈관질환을 뇌혈관질환과 심장질환으로 구분하여 발표하고 있는데, 이 중 심장질환 재해자 수를 보면 2003년 402명에서 점차 줄어들어 2007년 186명, 2008년 209명이었다. 그렇지만 2003년부터 2008년까지 업무상 심장질환 재해자 1,736명 중 사망자는 1,263명으로 74%를 차지하고 있어⁴⁾, 재해자와 재해자의 가족 및 사업장에 매우 큰 영향을 미치고 있다. 이에 한국산업안전보건공단은 직장에서의 뇌심혈관질환의 중요성을 인식하여 “직장에서의 뇌심혈관질환 예방을 위한 발병위험도평가 및 사후관리지침(2004)”을 발표하였으며⁵⁾, HDL-콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤을 제외한 실무형 지침(2008)을 발표하였다⁶⁾.

건강위험평가(Health risk appraisal)는 개인의 건강에 관계되는 위험요인을 파악하여 이들 원인에 의한 집단의 사망통계 및 역학적 자료를 바탕으로 차기 10년간의 사망확률과 적절한 행동변화로 줄일 수 있는 위험률을 추정하는 분야로^{7,8)}, 허혈성심질환의 건강위험평가는 1948년 framingham heart study가 시작된 이래 꾸준히 발전되어 세계적으로 널리 사용되고 있다. 그러나 framingham 연구를 통해 개발된 개인별 허혈성심질환 발생 위험도 추정모형은 지역과 인종 간 차이로 인해 모든 인구에 적용되는 것은 한계가 있어 각 나라 상황에 따른 독자적인 위험도 추정 모형 개발의 필요성이 대두되었다⁹⁾. 우리나라에서는 Jee 등(2004)이 한국인 허혈성심질환 발생예측모형을 개발하였으며, 코호트 연구 결과 실제 허혈성심질환 발생 확률과 매우 높은 관련성을 보인바 있다¹⁰⁾.

이 연구는 일개 벽지 및 장관 제조업 사업장 남성 노동자들을 상대로 Jee 등(2004)에 의해 개발된 “한국인 허혈성심질환 발생예측모형(이하 Jee's 모형)”을 이용하여 허혈성심질환 발생을 예측해 보고, 현재 한국산업안전보건공단에서 제공되어 일선 사업장에서 활용되고 있는 뇌심혈관질환 발병위험도평가 도구 중 “심혈관질환 발병위험도평가” 도구(이하 KOSHA 모형)와 Jee's 모형을 비교한 후 이를 통해 KOSHA 모형 평가의 기초자료를 제공하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상 및 자료수집방법

이 연구는 단면연구이며, 2008년 5월 21일부터 5월 29일 사이 대전 소재 대학병원에서 건강검진을 받은 일개 벽지 및 장관 제조업 사업장 509명의 남성 노동자들을

대상으로 하였다. 자료는 건강검진 결과, 건강검진과 동시에 실시한 자기기입식 설문조사 및 회사의 근무기록을 이용하였다. 설문에 응한 노동자들은 599명이었으나 남성에 비해 상대적으로 숫자가 적은 여성 16명은 분석대상에서 제외하였으며, 나머지 583명 중 Jee's 모형을 적용하기 위해 30세 미만의 노동자 74명을 제외하였다. 최종 연구에 포함된 509명 중 심혈관질환을 유발할 수 있는 이황화탄소, 니트로글리세린, 메틸렌클로라이드, 염화탄화수소류, 카드뮴, 비소, 유기질산, 일산화탄소 등과 같은 유해인자에 노출되는 대상자는 없었으나, 고농도로 노출되면 심혈관질환을 유발시킬 수 있다고 알려진 납에 노출되는 대상자는 29명이었다. 그러나 건강검진 전에 실시한 작업환경 측정결과는 기준치인 0.05 mg/m³의 1/10 이하였으며, 이들의 평균 혈중 납 농도는 1.37 ug/dl이었고, 최대값은 4.05 ug/dl였다. 이는 일반인 노출기준(8 ug/dl) 미만인 수준으로 심혈관질환에 영향을 끼칠 수준은 아니었다.

2. 조사 변수

1) 일반적 사항

연구 대상자의 심혈관질환 발병위험인자와 관련된 검사 결과는 건강검진을 통하여 확인하였고, 음주력, 흡연력, 신체활동부족 여부, 직무스트레스, 질병 과거력(당뇨, 뇌혈관 및 심혈관 질환, 신장질환, 말초혈관질환 등과 같은 동반된 질병 과거력) 및 가족 병력 등은 건강검진 기간 중 실시한 설문조사를 통하여 확인하였으며, 근무년수, 교대근무, 직급, 소음노출 여부 등은 회사 근무기록을 통하여 조사하였다. 직무스트레스요인은 Chang 등(2005)이 개발한 KOSS-SF(한국인 직무스트레스 측정도구 - 단축형, Korean Occupational Stress Scale - Short Form)를 이용하였다. KOSS-SF 항목은 직무요구, 직무자율, 관계갈등, 직무불안정, 조직체계, 보상부적절 및 직장문화로 구성되어 있으며 총 문항 수는 24문항으로 이루어져 있다¹¹⁾. KOSS-SF의 신뢰도 수준을 파악하기 위하여 내적 일치도 검정을 실시한 결과 각 항목의 Cronbach α 값은 각각 0.641, 0.749, 0.603, 0.457, 0.735, 0.709 및 0.679이었다. 전체의 신뢰도 계수 Cronbach α 값은 0.848이었다. 이 연구에서는 KOSS-SF 총 점수를 사분위수로 나누어 상위 25%를 고 직무스트레스군으로 하였다.

2) KOSHA 모형에 따른 심혈관질환 발병위험도평가
심혈관질환 발병위험도평가는 한국산업안전보건공단에서 제공한 뇌심혈관질환 발병위험도평가지침(2004)을 주로 이용하여 3단계로 평가하였다⁵⁾. 평가의 1단계는 혈압

을 최적, 정상, 높은 정상, 1도 고혈압, 2도 고혈압, 3도 고혈압으로 분류하였다. 2단계는 위험인자 개수를 셈하게 되는데, 위험인자는 다음과 같다. ① 1도~3도 고혈압 (SBP 140 mmHg 이상 또는 DBP 90 mmHg 이상일 때), ② 연령(남 55세 이상), ③ 흡연, ④ 총콜레스테롤치가 240 mg/dl 보다 높거나, LDL-콜레스테롤치가 160 mg/dl 보다 높을 때, ⑤ HDL-콜레스테롤치가 40 mg/dl보다 낮을 때, ⑥ 직계가족의 심혈관질환 조기발병 (50세 이전), ⑦ 비만 (허리둘레 90 cm 이상), ⑧ 신체활동부족으로 연구 대상자가 갖고 있는 위험인자 한 개당 1을 더하고, 대상자의 HDL-콜레스테롤치가 높을 때(60 mg/dl 이상)는 여기서 1을 뺐다. 이번 연구에서는 한국 산업안전보건공단 지침에 있는 뇌졸중의 위험인자인 심방 세동은 위험인자에서 제외하였으며, 비만 지표는 체질량 지수 대신 허리둘레로 하였다. 그리고 3단계는 치료전략 수립을 위해 발병위험도를 건강군, 저위험군(1도 고혈압 이면서 위험인자가 없을 때), 중등도위험군(① 1도 고혈압이면서 위험인자가 1~2개 있을 때, ② 2도 고혈압이면서 위험인자가 없을 때, ③ 2도 고혈압이면서 위험인자가 1~2개 있을 때), 고위험군(① 1도 고혈압이면서 위험인자가 3개 이상일 때, ② 2도 고혈압이면서 위험인자가 3개 이상일 때, ③ 3도 고혈압일 때, ④ 고혈압이 있으면서 표적장기손상이나 당뇨, 뇌혈관 및 심혈관질환, 신장 질환, 말초혈관질환 등과 같은 병력이 있을 때)으로 분류 하였다. 그러나 이번 연구에서는 저위험군에 속하는 대상자의 숫자가 적어 이들을 중등도위험군과 묶어, 정상군, 저·중등도위험군 및 고위험군 등 3군으로 나누어 비교하였다.

3) 한국인 허혈성심질환 발생예측모형(Jee's 모형)

Jee 등(2004)이 1992~1995년 공무원 사립학교 교직원 피보험자와 피부양자 931,468명의 정기검진자료를 기초자료로 활용하여 이들을 1993년부터 2002년까지 추적 하면서 조사된 입원자료와 사망자료를 결과변수로 놓고 심근경색, 협심증 등의 허혈성심질환이 향후 10년 내에 발생할 위험도를 계산하여 한국인 허혈성심질환 발생예측 모형을 만들었다¹⁰⁾. 허혈성 심질환은 International

Classification of Disease-10(ICD-10) 코드의 I20~I25에 해당하는 경우로 정의하였고, 이들은 예측모형에 나이, 수축기 혈압, 총콜레스테롤, 흡연상태, 당뇨병 등을 최종 포함하였으며, 위험도는 Cox proportional hazard 모형을 이용하여 구하였다. 이 계산식은 Table 1에 있다.

3. 통계 분석

Jee's 모형의 허혈성심질환 위험도의 Shapiro-Wilks test 결과 정규분포하지 않는 것으로 나타남에 따라 평균 비교는 비모수검정을 이용하였다. 일반적인 변수 및 KOSHA 모형의 위험인자에 따른 Jee's 모형의 허혈성 심질환 위험도 평균비교는 Wilcoxon rank sum test 와 Kruskal-Wallis test를 이용하여 분석하였다. 또한 KOSHA 모형 위험인자 개수 및 KOSHA 모형의 위험군에 따른 Jee's 모형의 위험도 평균 비교도 kruskal wallis test를 이용하였다. Jee's 모형에서 위험도 점수의 상위 10%에 해당하는 군을 허혈성심질환 고위험군으로 정의하였으며, KOSHA 모형의 위험인자 개수가 허혈성심질환 고위험군에 어느 정도 영향을 미치는지 알아보기 위하여 음주력, 교대근무 여부, 소음노출 여부 및 직무스트레스 등을 보정한 상태에서 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 모든 통계 분석은 SPSS for windows 12.0 version(SPSS Inc, Chicago II, USA)을 이용하였다.

결 과

1. 일반적인 변수에 따른 Jee's 모형의 허혈성심 질환 발생위험도

연구대상자 509명의 평균 나이는 37.7±7.1세였으며, 평균 근무 년 수는 13.2±7.5년이었다. 나이가 많아질수록, 근무 기간이 길수록 허혈성심질환 발생위험도가 통계적으로 유의하게 높아졌으며, 교대근무군, 주 3회 미만 운동을 하는 신체활동부족군 및 소음노출군에서 허혈성심

Table 1. Ischemic heart disease risk function for Korean men aged 30 to 79 years old(by Jee)

$$F(Z)=0.211*(Age-45.175)-0.001*(Age^2-2159.72)-0.099*(BP_{optimal}-0.537)+0.296*(BP_{high\ normal}-0.269)+0.500*(BP_{stage1}-0.067)+0.767*(BP_{stage2-4}-0.030)-0.236*(TC_{<140}-0.062)-0.214*(TC_{140-149}-0.050)-0.010*(TC_{150-159}-0.072)+0.027*(TC_{160-169}-0.094)+0.066*(TC_{180-189}-0.114)+0.184*(TC_{190-199}-0.106)+0.219*(TC_{200-209}-0.091)+0.388*(TC_{210-219}-0.076)+0.438*(TC_{220-229}-0.060)+0.524*(TC_{230-239}-0.046)+0.539*(TC_{240-249}-0.036)+0.813*(TC_{\geq 250}-0.086)+0.378*(Diabetes-0.052)+0.429*(Currentsmoker-0.585)+0.269*(Exsmoker-0.208).$$

IHD=EXP(F(Z)), PCVD=1-S(t)^{CVD}=1-0.98974^{CVD}
 Where 0.98974 is the mean survival rate, S(t)^{CVD}, for men

질환 발생위험도가 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 흡연여부에 따른 허혈성심질환 발생위험도를 보면 비흡연군과 흡연군 사이에 통계학적으로 유의한 차이는 없었으나 과거흡연군에서 비흡연군과 흡연군에 비해 통계학적으로 유의하게 높게 나타났다. 질병 과거력(당뇨 병력 16명, 신장질환 병력 2명, 뇌심혈관질환 및 말초혈관질환 병력은 없음)이 있을 경우 없는 군에 비해 허혈성심질환 발생위험도가 높았으나 비교군 사이에 표본 크기의 차이가 너무 커서 통계학적인 검정을 하지 않았다. 직급, 음주력 및 직무스트레스 여부에 따른 허혈성심질환 발생위험도의 차이는 보이지 않았다(Table 2).

2. KOSHA 모형의 위험인자에 따른 Jee's 모형의 허혈성심질환 발생위험도

혈압이 높은 군과 고콜레스테롤혈증 혹은 고LDL-콜레스테롤혈증이 있을 경우에서 허혈성심질환 발생위험도가 높게 나타났으며, HDL-콜레스테롤이 낮을수록 허혈성심

질환 발생위험도가 높아지는 경향을 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 허리둘레가 90 cm 이상인 비만군이 비만하지 않은 군에 비해 허혈성심질환 발생위험도가 높았으나 통계적으로 유의하지는 않았고, 주 3회 이상 주기적으로 운동을 하는 신체활동군에 비해 운동을 하지 않는 신체활동부족군에서 통계적으로 유의하게 허혈성심질환 발생위험도가 높게 나타났다. 흡연군에서 비흡연군과 과거흡연군을 합한 군보다 허혈성심질환 발생위험도가 통계적으로 유의하게 낮게 나타났으며, 나이와 가족력에 따른 허혈성심질환 발생위험도는 비교군 사이의 표본 크기의 차이가 너무 커서 통계학적인 검정을 하지 않았다(Table 3). 대상자가 갖고 있는 KOSHA 모형의 위험인자 개수가 많을수록 Jee's 모형의 허혈성심질환 발생위험도가 통계적으로 유의하게 높아지는 것을 알 수 있었다(Fig. 1, Table 4). Jee's 모형의 허혈성심질환 고위험군을 결과 변수로 두고, KOSHA 모형의 위험인자가 하나도 없는 군을 기준으로 위험인자가 2개일 경우 교차비가 11.4이었으며, 위험인자가 3개 이상일 경우 교차비가 34.4로

Table 2. General characteristics of subjects

Variables	n (%)	Jee's risk* (%)		
		Mean±SD	p-value	
Sex	Male	509(100)	1.25±1.27	
Age(year)	30~39	362(71.12)	0.67±0.38	a [†]
	40~49	104(20.43)	2.23±1.26	b
	50~59	43(8.45)	3.78±1.66	c
Tenure(year)	~9	214(42.04)	0.51±0.33	a [†]
	10~19	183(35.95)	1.03±0.59	b
	20~	112(22.00)	3.02±1.54	c
The class of subjects' position	Low man	331(68.53)	1.27±1.32	
	Foreman	117(24.22)	1.16±1.20	
	Section chief	35(7.25)	1.13±1.17	
Shift work	No	206(41.37)	1.07±1.17	
	Yes	292(58.63)	1.37±1.33	0.0024
Alcohol drinking	No	376(74.02)	1.27±1.32	
	Yes	132(25.98)	1.20±1.15	0.4959
Smoking	Non-smoker	87(17.09)	1.19±1.16	a [†]
	Ex-smoker	77(15.13)	1.87±1.84	b
	Current smoker	345(67.78)	1.13±1.10	a
Physical activity	No	412(81.58)	1.55±1.56	
	Yes	93(18.42)	1.19±1.20	0.0366
Noise exposure	No	353(69.35)	1.16±1.18	
	Yes	156(30.65)	1.46±1.46	0.0058
Job stress	No	379(74.46)	1.24±1.25	
	Yes	130(25.54)	1.26±1.36	0.9057
Medical history [‡]	No	491(96.46)	1.22±1.24	-
	Yes	18(3.54)	2.10±1.92	

Calculated by Wilcoxon rank sum test and Kruskal-Wallis test.

*: Predicted 10-year risk of ischemic heart disease calculated by Jee's model.

[†]: The same letters indicate non-significant difference between groups based on Tukey's multiple comparison test.

[‡]: Associated clinical conditions (diabetes, cerebro-cardiovascular disease, renal disease, peripheral vascular disease).

통계학적으로 유의하게 높게 나타났다(Table 5).

3. KOSHA 모형의 위험도평가에 따른 Jee's 모형의 허혈성심질환 발생위험도

KOSHA 모형의 위험도평가에 따라 ① 정상군 ② 저·중등도위험군, ③ 고위험군으로 나눈 후 Jee's 모형에 따른 허혈성심질환 발생위험도의 평균을 비교 하였을 때, 정상군에서 저·중등도위험군, 고위험군으로 갈수록 허혈

성심질환 발생위험도가 통계적으로 유의하게 높아지는 것을 알 수 있었다(Table 6).

고 찰

연구 대상자들의 Jee's 모형에 따른 허혈성심질환 발생위험도는 30대는 0.67%, 40대는 2.23%, 50대는 3.78%이었다. Jee's 모형과 KOSHA 모형을 비교한 결과는 Jee's 모형의 허혈성심질환 고위험군을 결과변수로

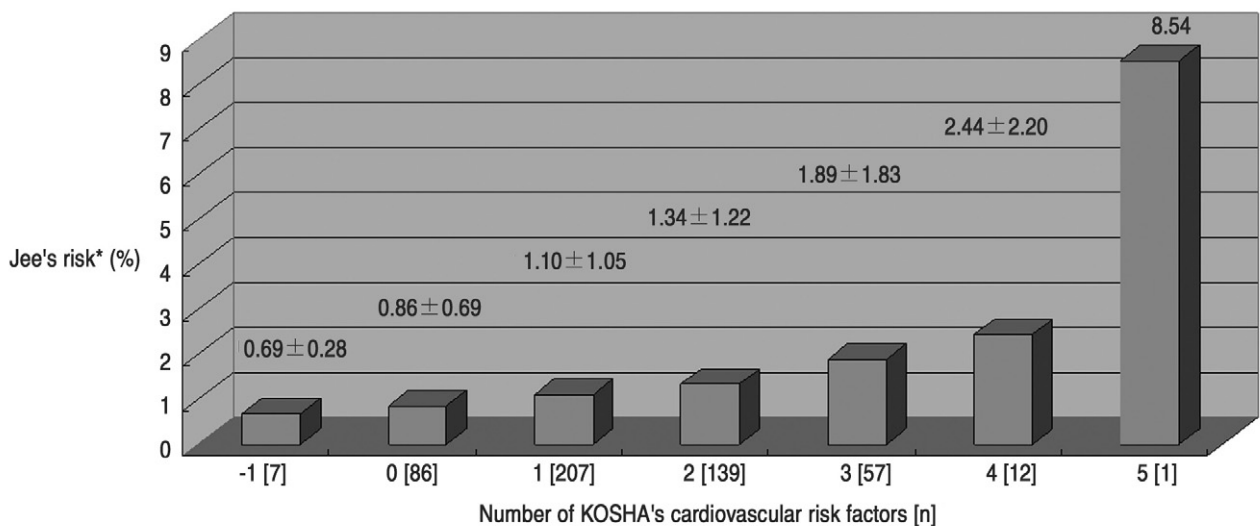
Table 3. Mean values of Jee's risk* by KOSHA's cardiovascular disease risk factors of subjects

Variables	Risk score	n (%)	Jee's risk* (%)	
			Mean±SD	p-value
Blood pressure	0	408(80.16)	1.01±0.89	0.0000
	+1	101(19.84)	2.21±1.97	
Age	0	495(97.25)	1.16±1.13	-
	+1	14(2.75)	4.45±2.00	
Smoking	0	164(32.22)	1.51±1.55	0.0236
	+1	345(67.78)	1.13±1.10	
Total cholesterol or LDL-cholesterol	0	477(93.71)	1.22±1.24	0.0021
	+1	32(6.29)	1.79±1.64	
HDL-cholesterol	-1	88(17.29)	1.14±1.20	0.6949
	0	365(71.71)	1.24±1.22	
History of CVD [†] in first-degree relatives before age 50	0	501(98.43)	1.24±1.24	-
	+1	8(1.57)	1.83±2.92	
Obesity	0	368(72.30)	1.18±1.94	0.0623
	+1	141(27.70)	1.45±1.45	
Physical activity	0	416(81.73)	1.19±1.19	0.0366
	+1	93(18.27)	1.55±1.56	

Calculated by Wilcoxon rank sum test and Kruskal-Wallis test.

*: Predicted 10-year risk of ischemic heart disease calculated by Jee's model.

†: Cardiovascular disease.



*: Predicted 10-year risk of ischemic heart disease calculated by Jee's model.

Fig. 1. Mean values of Jee's risk* by number of KOSHA's cardiovascular disease risk factors.

Table 4. Mean values of Jee's risk* by number of KOSHA's cardiovascular disease risk factors

Age	Number of KOSHA's cardiovascular disease risk factors	n	Jee's risk* (%)		p-value
			Mean ± SD	Tukey's comparison [†]	
30~39	≤0	73	0.56±0.23	a	0.0003
	1	149	0.63±0.34	b	
	2	93	0.71±0.39	c	
	≥3	47	0.92±0.53	d	
40~49	≤0	18	1.76±0.69	a	0.0002
	1	43	1.89±0.87	b	
	2	31	2.19±1.08	c	
	≥3	12	4.20±1.74	d	
50~59	≤0	2	2.85±0.48	a	0.2159
	1	15	3.48±1.49	b	
	2	15	3.51±1.32	c	
	≥3	11	4.73±1.13	d	
Total (30~59)	≤0	93	0.84±0.67	a	0.0000
	1	207	1.10±1.05	b	
	2	139	1.34±1.22	c	
	≥3	70	2.08±2.04	d	

Calculated by Kruskal-Wallis test.

*: Predicted 10-year risk of ischemic heart disease calculated by Jee's model.

†: Comparisons significant at the 0.05 level are indicated by**.

Table 5. Logistic regression of Jee's risk(upper 10%)* by number of KOSHA's cardiovascular disease risk factors

Number of KOSHA's cardiovascular disease risk factors	Adjusted [†] OR (95% CI)
≤0	-
1	6.0(0.8~ 46.8)
2	11.4(1.5~ 88.4)
≥3	34.4(4.4~267.2)

*: Upper 10% of predicted 10-year risk of ischemic heart disease calculated by Jee's model.

†: Adjusted by alcohol, shift work, noise exposure and job stress.

Table 6. Jee's risk* by KOSHA's cardiovascular disease risk assessment

Age	KOSHA's cardiovascular disease risk assessment	n	Jee's risk* (%)		p-value
			Mean ± SD	Tukey's comparison [†]	
30~39	normal	297	0.59±0.28	a	0.0000
	low & medium	30	1.02±0.57	b	
	high	35	1.08±0.51	c	
40~49	normal	80	1.80±0.71	a	0.0000
	low & medium	9	2.92±1.41	b	
	high	15	4.08±1.63	c	
50~59	normal	31	3.06±0.98	a	0.0000
	low & medium	5	5.27±1.19	b	
	high	7	5.90±1.92	c	
Total (30~59)	normal	408	1.01±0.89	a	0.0000
	low & medium	44	1.89±1.68	b	
	high	57	2.46±2.15	c	

Calculated by Kruskal-Wallis test.

*: Predicted 10-year risk of ischemic heart disease calculated by Jee's model.

†: Comparisons significant at the 0.05 level are indicated by**.

하였을 때 KOSHA 모형의 위험인자 개수가 많을수록 교차비가 통계적으로 유의하게 높게 나타났으며, KOSHA 모형의 저·중등도위험군, 고위험군의 Jee's 모형의 허혈성심질환 발생위험도가 정상군에 비해 통계적으로 유의하게 높게 나타났다.

우리나라 연구보고에 주로 이용되고 있는 허혈성심질환 위험도 추정을 위한 Framingham 모형은 참여자들이 중산층 백인들로 구성되어 있으며, 10년간의 허혈성심질환 위험을 평가하기 위해 고안되었다. D'Agostino 등(2001)은 백인과 흑인들에게는 Framingham 모형이 허혈성심질환 발생을 상당히 잘 예측하였으나, 일본계 미국인, 히스패닉계 남성, 아메리카 원주민의 경우 발생률이 과대평가된다고 보고하였다¹²⁾. 한국에서도 Ahn 등(2006)의 연구에 의하면 Framingham 모형에 의한 허혈성심질환 발생률이 한국인들의 실제 발생률보다 과도하게 추정되었을 가능성이 있다고 보고하였으며 그 이유로는 미국인의 경우 한국인에 비해 허혈성심질환의 평균 발생률이 높고, Framingham 모형에 포함된 위험요인별 회귀계수를 계산하는데 사용되는 가중치가 높게 추정되었기 때문이라고 하였다⁹⁾. 이에 이번 연구에서는 Framingham 모형에서 사용된 HDL-콜레스테롤과 Triglyceride 등의 변수들이 포함되지 않는 제한점은 있지만 한국인 931,468명을 상대로 추적 조사된 입원자료와 사망자료를 결과변수로 활용하여 허혈성심질환이 향후 10년 내에 발생할 위험도 모형을 개발한 Jee's 모형을 이용하였다.

심혈관질환 관리를 위해 널리 알려진 가이드라인인 NCEP-ATP III(2001)는 고지혈증을 중심으로 치료원칙을 세웠으며, LDL-콜레스테롤의 치료 목표를 설정하는데 있어 현재 심혈관질환 유무, 동맥경화성 질환 유무, 당뇨 유무, Framingham 모형의 심혈관질환 10년 내 발생 위험도, 심혈관질환 위험인자(흡연, 고혈압, 저 HDL-콜레스테롤혈증, 심혈관질환 가족력, 나이 등)의 개수에 따라 달리 하였다¹³⁾. 반면 WHO/ISH(2003)에서는 NCEP-ATP III(2001)의 가이드라인과는 다르게 고혈압을 중심으로 심혈관질환예방 가이드라인을 제공하였는데, 심혈관질환 발병위험인자 개수와 표적장기손상 및 질병동반 등에 따라 정상군, 저위험군, 중등도위험군 및 고위험군 등으로 나누어 관리하도록 하고 있다¹⁴⁾.

이 연구에서 KOSHA 모형은 WHO/ISH(2003)의 자료를 참조하여 만든 한국산업안전보건공단의 뇌심혈관질환 발병위험도평가도구를 이용하였다. 앞서 설명한 KOSHA 모형에 따른 심혈관질환 발병위험도평가 방법 중 2단계인 위험인자 개수를 셈하는 과정에서 뇌졸중 발병위험인자인 심방세동은 제외하였으며, 뇌심혈관질환 발병위험도라는 용어도 심혈관질환 발병위험도로 변경하여 사용하였다. 또한 위험인자 중 저 HDL-콜레스테롤 기준

을 WHO/ISH(2003) 기준에 맞추어 35 mg/dl 미만에서 40 mg/dl 미만으로 수정하였고, 복부비만의 지표인 허리둘레가 체질량지수보다 대사증후군이나 심혈관질환에 보다 밀접한 연관성을 보인다고 알려져 있어 체질량지수 대신 허리둘레를 비만의 기준으로 삼았으며^{15,16)}, 그 기준은 Lee 등(2007)이 제시한 90cm 이상을 비만으로 정의하였다¹⁷⁾. 이러한 방법으로 심혈관질환 발병위험도를 셈한 후 발병위험도를 건강군, 저위험군, 중등도위험군 및 고위험군 등으로 분류하였다. 그러나 평가 결과 저위험군의 수가 1명으로 분석하는데 어려움이 있어 중등도위험군에 포함하여 3그룹으로 분류하였다.

허혈성심질환은 성별, 나이, 혈압, 고지혈증, 흡연상태, 당뇨병 유무 등의 여러 가지 요인들에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있으며^{12,18)}, 일단 발병하면 그 결과가 아주 무섭지만 고혈압, 고지혈증, 당뇨와 같은 기초질환 등 그 발병위험인자를 꾸준히 잘 관리 하면 일차적 예방이 어느 정도 가능하다고 알려져 있다¹⁹⁾. 이 연구에서도 혈압이 높을수록, 나이가 많을수록, 총콜레스테롤 혹은 LDL-콜레스테롤이 높을수록 그리고 신체활동이 부족할수록 Jee's 모형의 허혈성심질환 발생위험도가 통계적으로 유의하게 높았다. 또한 HDL-콜레스테롤이 낮을수록, 비만할수록 통계적으로 유의하지는 않았지만 Jee's 모형의 허혈성심질환 발생위험도가 높아지는 경향을 보였다. 즉 이러한 위험인자를 하나씩 줄여가는 것이 허혈성심질환 발생위험도를 낮출 수 있을 것으로 기대할 수 있다. 그러나 이번 연구에서는 현재 흡연군이 오히려 흡연을 하지 않는 군에 비해 Jee's 모형의 허혈성심질환 발생위험도가 낮게 나타났다. 이는 연구대상자의 15.13%에 달하는 과거흡연군의 발생위험도가 높게 나타났기 때문인데, 연구 대상 사업장의 금연프로그램에 따라 이전 건강검진 결과에서 건강상 문제가 있다고 판단된 사람들이 연구 시작 이전에 금연을 시작했기 때문으로 판단된다. 이것은 이번 연구가 단면연구로서 갖는 제한점으로 과거흡연 정도를 정확히 반영하지 않으면 정확한 허혈성심질환 발생위험도를 산출하지 못함을 나타낸다.

교대근무 및 소음이 허혈성심질환 발생위험도에 미치는 영향을 보면 교대근무자들의 허혈성심질환 발생위험도는 1.37%로 주간근무자들의 1.07%보다 통계적으로 유의하게 높게 나타났으며, 소음 노출군에서 허혈성심질환 발생위험도는 1.46%로 노출되지 않는 군의 1.16%에 비해 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 그렇지만 다른 요인들을 보정한 상태에서 Jee's 모형의 허혈성심질환 고위험군에 어느 정도 영향을 미쳤는지에 대한 로지스틱 회귀 분석결과는 통계적으로 유의한 교차비를 보여주지는 못하였다. 이러한 결과는 장기간의 교대근무 및 소음노출로 인해 허혈성심질환이 유발된다는 보고들을²⁰⁻²³⁾ 만족시키

는 결과를 보여주지 못하였는데, 이는 대상자 크기가 작고 또한 단면연구로서의 제한점을 보여주는 것이다.

Eaker 등(2004)²⁴⁾과 De Bacquer 등(2005)²⁵⁾의 추적 연구에서 직무스트레스가 관상동맥질환의 위험인자로 제시되지 못하였으나, 일반적으로 직무스트레스가 관상동맥질환에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다²⁶⁻²⁸⁾. 이번 논문에서는 고 직무스트레스군과 그렇지 않는 군 사이에 허혈성심질환 발생위험도는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 교대근무 및 소음과 마찬가지로 이번 연구의 대상자 크기가 작고 단면연구로서의 제한점을 보여주는 것이라고 볼 수 있다. 향후 KOSS-SF와 허혈성심질환 발생 사이의 장기 연구가 필요한 부분으로 생각된다.

Fig. 1과 Table 4을 보면 KOSHA 모형의 위험인자의 개수가 증가함에 따라 Jee's 모형의 허혈성심질환 발생위험도가 높아지는 양상을 보이며, Jee's 모형의 허혈성심질환 고위험군에 대한 위험인자 개수의 교차비는 위험인자가 없을 때를 기준으로, 위험인자가 2개일 경우 11.4, 3개 이상일 경우 34.4로 유의하게 높게 나타났는데(Table 5) 이는 KOSHA 모형을 이용하여 심혈관질환 발병위험도평가에 따른 관리에 있어 고혈압, 흡연, 고지혈증, 비만 및 신체활동부족 등과 같은 교정 가능한 위험인자 관리의 중요성을 보여 주고 있다.

KOSHA 모형의 정상군, 저·중등도위험군, 고위험군의 Jee's 모형의 발생위험도 점수를 확인한 결과, 정상군은 1.01%, 저·중등도위험군은 1.89%, 고위험군은 2.46%로 정상군에 비해 저·중등도위험군, 고위험군으로 갈수록 유의하게 높아지고 있다. 그러나 뇌졸중이 포함되어 있기는 하지만 WHO/ISH(2003)에서 주요한 심혈관질환이 저위험군에서 15%이내, 중등도위험군에서는 15~20%이내, 고위험군에서는 20%이상 발병할 가능성이 있다고 한 결과와 크게 차이가 있는 것을 확인할 수 있었다⁴⁾. 이는 Jee's 모형이 ICD-10코드의 순환기계통질환(I00~I99)중 허혈성심질환(I20~I25)만을 대상으로 한 연구이며, 서양인에 비해 한국인들의 허혈성심질환의 평균 발생률이 낮고, 앞에서 언급한 금연프로그램에 따라 연구 시작 이전에 금연을 시작한 군의 영향, 연구 대상자들의 건강 노동자 효과 등으로 인한 것으로 생각된다. 또한 WHO/ISH(2003)의 분류 목적이 정확한 심혈관질환 발병 예측을 위해 만들어진 것이 아니고 심혈관질환의 예방 및 관리에 있기 때문에 위험도를 과평가 할 수 있을 것으로 판단되며, WHO/ISH(2003)에서도 심혈관질환 발병 위험도 추정치의 정확성은 떨어진다고 밝히고 있다. 한국 산업안전보건공단에서 WHO/ISH(2003)의 자료를 참조하여 KOSHA 모형을 만든 이유는 심혈관질환 발병위험도를 정확하게 예측하는데 목적이 있기 보다는 평가의 신속성, 간편성, 위험인자의 변화에 따른 위험분류의 유연성

등을 중요하게 생각하였기 때문으로 생각된다.

결론적으로 이번 연구에서 정상군에 비해 저·중등도위험군, 고위험군으로 갈수록 통계적으로 유의하게 허혈성심질환 발생위험도 점수가 높아지는 것을 확인할 수 있었으며, KOSHA 위험인자의 개수가 증가할수록 허혈성심질환 발생위험도가 통계적으로 유의하게 높아지는 것을 확인하였다. 따라서 현재 사업장 보건관리자들이 심혈관질환 발병위험도평가에 주로 이용하고 있는 KOSHA 모형이 적절하고 유용한 도구라고 생각할 수 있었으며, 또한 심혈관질환 예방을 위해 보건관리자들은 교정 가능한 위험인자인 고혈압, 흡연, 고지혈증, 비만 및 신체활동부족 등에 대해 적극적인 보건교육 및 상담을 통해 위험인자 개수를 줄여나가야 될 것이다.

이 연구의 제한점으로는 연구가 일개 제조업 사업장으로 표본수가 적고 또한 대상자가 남성에 국한되어 일반화시키는 데는 한계가 있으며, 이번 연구에서 사용된 측정 도구들은 표준화된 도구들이지만 자기기입식 설문에 의해 증상 및 여러 변수들을 측정하였기 때문에 응답자의 주관적 성향이 개입될 가능성이 있다. 향후 KOSHA 모형을 적극 활용하여 많은 데이터베이스를 구축한 후 보다 효율적인 허혈성심질환 예방 및 관리를 위한 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

요 약

목적: 이 연구는 한국산업안전보건공단의 KOSHA 모형과 Jee's 모형 사이의 관련성을 확인한 후 이를 통해 KOSHA 모형의 활용도를 평가하고자 하였다.

방법: 2008년 5월 일개 제조업 사업장에 종사하는 30-59세 남성 노동자를 대상으로 설문과 건강검진을 실시하여 총 509명을 분석하였다. KOSHA 모형과 Jee's 모형에 따라 대상자의 허혈성심질환 발생위험도를 평가하였으며, 허혈성심질환 발생위험도 점수의 상위 10%를 고위험군으로 정의하였다. 또한 KOSHA 모형에 따라 정상군, 저·중등도위험군, 고위험군으로 나누었으며, 두 모형을 비교하기 위해 Wilcoxon rank sum test, Kruskal-Wallis test 및 multiple logistic regression 분석을 시행하였다.

결과: 연구 대상자들의 Jee's 모형에 따른 허혈성심질환 발생위험도는 30대는 0.67%, 40대는 2.23%, 50대는 3.78%이었다. Jee's 모형과 KOSHA 모형에 따른 위험인자의 logistic regression 분석 결과, 3개 이상의 위험인자를 갖고 있는 경우 Jee's 모형에서 10년 이내 허혈성심질환이 발생할 위험도가 크게 증가하였다(OR=34.4, 95% C.I.=4.4-267.2). 또한 KOSHA 모형의 저·중등도위험군, 고위험군에서 Jee's 모형의 허혈

성심질환 발생위험도가 정상군에 비해 통계적으로 유의하게 높게 나타났다.

결론: KOSHA 모형은 Jee's 모형과 상당한 관련성을 갖고 있었으며, 사업장에서 KOSHA 모형을 이용하여 신속하고 간편하게 심혈관질환 발병위험도를 평가하여 위험인자에 대한 적극적인 관리를 할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 1) Jackson R. Guidelines on preventing cardiovascular disease in clinical practice. *BMJ* 2000;320:659-61.
- 2) World Health Organization. The World Health Report 2003. Available: http://www.who.int/whr/2003/en/whr03_en.pdf [cited 3 February 2009]
- 3) Korea National Statistical Office. Cause of Death Statistics. Available: http://www.kosis.kr/domestic/theme/do01_index.jsp [cited 14 January 2009]
- 4) Korea Occupational Safety and Health Agency. Occupational Accidents and Diseases statistics. Available: <http://www.kosha.or.kr/index.jsp> [cited 17 April 2009]
- 5) Korea Occupational Safety and Health Agency. Risk assessment for the prevention of cardio-cerebrovascular disease at workplace (KOSHA Code H-11-2004). Available: <http://www.kosha.net/shdb/code/view.jsp> [cited 3 February 2009]
- 6) Korea Occupational Safety and Health Agency. Risk assessment for the prevention of cardio-cerebrovascular disease at workplace (KOSHA Code H-46-2008). Available: <http://www.kosha.net/shdb/code/list.jsp> [cited 3 February 2009]
- 7) Ha EH, Jo HS, Park HS, Hong YC, Lim HS, Chung GC, Lee YA. The development of health risk appraisal at the worksite. *Korean J Occup Environ Med* 1998;10(4):548-61. (Korean)
- 8) Paek YJ. Definition of health risk appraisal. *J Korean Acad Fam Med* 2002; 23(11):260-7. (Korean)
- 9) Ahn KA, Yun JE, Cho ER, Nam CM, Jang Y, Jee SH. Framingham equation model overestimates risk of ischemic heart disease in Korean men and women. *Korean J Epidemiol* 2006;28(2):162-70. (Korean)
- 10) Jee SH, Song JW, Cho HK, Kim SY, Jang YS, Kim JH. Development of the individualized health risk appraisal model of ischemic heart disease risk in Korea. *Korean J Lipid* 2004;14(2):153-68. (Korean)
- 11) Chang SJ, Koh SB, Kang DM, Kim SA, Kang MG, Lee CG, Chung JJ, Cho JJ, Son M, Chae CH, Kim JW, Kim JI, Kim HS, Roh SC, Park JB, Woo JM, Kim SY, Kim JY, Ha M, Park JS, Rhee KY, Kim HR, Kong JO, Kim IA, Kim JS, Park JH, Hyeon SJ, Son DK. Developing an occupational stress scale for Korean employees. *Korean J Occup Environ Med* 2005;17(4):297-317. (Korean)
- 12) D'Agostino RB Sr, Grundy S, Sullivan LM, Wilson P, CHD Risk Prediction Group. Validation of the Framingham coronary heart disease prediction scores: results of a multiple ethnic groups investigation. *JAMA* 2001;286(2):180-7.
- 13) Grundy SM, Becker D, Clark LT, Cooper RS, Denke MA, Howard WJ, Hunninghake DB, Illingworth DR, Luepker RV, McBride P, McKenney JM, Pasternak RC, Stone NJ, Horn LV. Executive summary of the third report of the national cholesterol education program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001;285(19):2486-97.
- 14) Whitworth JA, World Health Organization, International Society of Hypertension Writing Group. 2003 World Health Organization (WHO)/International Society of Hypertension (ISH) statement on management of hypertension. *J Hypertens* 2003;21(11):1983-92.
- 15) Reeder BA, Senthilselvan A, Després JP, Angel A, Liu L, Wang H, Rabkin SW. The association of cardiovascular disease risk factors with abdominal obesity in Canada. Canadian Heart Health Surveys Research Group. *CMAJ* 1997;157(1):39-45.
- 16) Ruderman N, Chisholm D, Pi-Sunyer X, Schneider S. The metabolically obese, normal-weight individual revisited. *Diabetes* 1998;47:699-713.
- 17) Lee SY, Park HS, Kim DJ, Han JH, Kim SM, Cho GJ, Kim DY, Kwon HS, Kim SR, Lee CB, Oh SJ, Park CY, Yoo HJ. Appropriate waist circumference cutoff points for central obesity in Korean adults. *Diabetes Res Clin Pract* 2007;75(1):72-80.
- 18) McBride P. Triglycerides and risk for coronary artery disease. *Curr Atheroscler Rep* 2008;10(5):386-90.
- 19) Park JS. Work-related cardiovascular diseases. *Korean J Occup Health* 2001 June;40(2):63-75. (Korean)
- 20) Passchier-Vermeer W, Passchier WF. Noise exposure and public health. *Environ Health Perspect* 2000;108(1):123-31.
- 21) Ising H, Kruppa B. Health effects caused by noise: evidence in the literature from the past 25 years. *Noise Health* 2004;6(22):5-13.
- 22) Mosendane T, Mosendane T, Raal FJ. Shift work and its effects on the cardiovascular system. *Cardiovasc J Afr* 2008;19(4):210-5.
- 23) Tüchsen F, Hannerz H, Burr H. A 12 year prospective study of circulatory disease among Danish shift workers. *Occup Environ Med* 2006;63(7):451-5.
- 24) De Bacquer D, Pelfrene E, Clays E, Mak R, Moreau M, de Smet P, Kornitzer M, De Backer G. Perceived job stress

- and incidence of coronary events: 3-year follow-up of the belgian job stress project cohort. *Am J Epidemiol* 2005;161(5):434-41.
- 25) Eaker ED, Sullivan LM, Kelly-Hayes M, D'Agostino RB Sr, Benjamin EJ. Does job strain increase the risk for coronary heart disease or death in men and women? the framingham offspring study. *Am J Epidemiol* 2004;159(10):950-8.
- 26) H Kuper, M Marmot. Job strain, job demands, decision latitude, and risk of coronary heart disease within the whitehall II study. *J Epidemiol Community Health* 2003;57:147-53.
- 27) Kornitzer M, deSmet P, Sans S, Dramaix M, Boulenguez C, DeBacker G, Ferrario M, Houtman I, Isacsson SO, Ostergren PO, Peres I, Pelfrene E, Romon M, Rosengren A, Cesana G, Wilhelmsen L. Job stress and major coronary events: results from the job stress, absenteeism and coronary heart disease in europe study. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006;13(5):695-704.
- 28) Netterstrøm B, Kristensen TS, Sjørl A. Psychological job demands increase the risk of ischaemic heart disease: a 14-year cohort study of employed danish men. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006;13(3):414-20.