

조선소 근로자의 근골격계 질환과 관련 요인 간의 경로 분석

박은영

전주대학교 대체의학대학 재활학과

김원호

울산과학대학 물리치료과

Abstract

A Path Analysis of Musculoskeletal Diseases and Related Factors in Shipbuilding Workers

Eun-young Park, Ph.D., P.T.

Dept. of Rehabilitation, College of Alternative Medicine, Jeonju University

Won-ho Kim, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, Ulsan College

The purpose of this study was to examine the path analysis of factors related to musculoskeletal diseases of shipbuilding workers by considering related factors synthetically. The survey was completed by 1,536 shipbuilding workers and except for poor responses, 1,532 were analyzed. The survey consisted of questions about lifestyle, duration of service, physical and mental stress, and musculoskeletal diseases. The collected data was analyzed with SPSS/PC+ (a descriptive statistics program) and with AMOS 4.0 (a statistical program for path modeling) to test whether the hypothesized path model fitted the collected data. The results of the correlation analysis showed that musculoskeletal disease was associated with duration of service ($r=-.095$), physical stress ($r=.077$), and mental stress ($r=.602$). The results of the hypothesized path model satisfied the criteria required in relation to fitting the collected data. Musculoskeletal disease was directly affected by mental stress but not by physical stress, duration of service and life style. Thus, it is suggested that reducing mental stress is a strategy for the prevention for musculoskeletal disease.

Key Words: Musculoskeletal disease; Path analysis; Related factors; Shipbuilding.

I. 서론

근골격계 질환은 특별한 직무 과제 수행을 요구하는 작업환경에서 신체의 부적절한 사용의 결과로써 나타난다(Riihimäki, 1995). 통증은 작업과 관련하여 나타나는 가장 일반적인 증상이며, 목, 어깨, 허리 부분의 통증과 두통이 주로 발생한다(Linton과 Kamwendo, 1989; Sjögren-Rönkä 등, 2002; Tola 등, 1988).

근골격계 질환은 산업 현장에서의 주요 관심의 대상이며, 정부에서도 관련법의 제정 등을 통해 산업 현장에

서의 근골격계 질환의 조사와 예방을 위해 노력하고 있다. 2003년 7월부터 근골격계 질환 예방을 위해서 산업안전보건법 제24조(보건상의 조치) 제1항 제5호 '단순반복작업 또는 인체에 과도한 부담을 주는 작업으로 인한 건강장해'를 신설하여 사업주에게 예방을 위한 조치의무를 부과하였으며, 노동부고시 제2003-24호에서는 근골격계 부담 작업의 고시를 총 11개로 규정하여 고시하였다. 또한 근골격계 부담 작업에 근로자를 종사하도록 하는 사업장들은 산업보건기준에 관한 규칙 9장에 의하여 3년마다 유해요인조사를 정기적으로 실시하게 되었다.

통신저자: 김원호 ptkwh21@daum.net

이 논문은 2007년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2007-331-E00189).

그러나 이러한 노력에도 불구하고 근골격계 질환의 발생은 증가하고 있다. 노동부의 2006년도 산업재해 통계에 따르면, 근골격계 질환 판정을 받은 근로자수는 6,233명으로 2002년의 1,827명, 2003년의 4,532명에 비해 그 수가 증가하고 있다. 조선업의 경우 근골격계 질환으로 판정받은 근로자수는 417명(6.69%)으로, 수송용기계 기구제조업(갑) 685명(10.99%) 다음으로 높은 발생률을 보였다. 특히 조선업의 경우 전체 통계에서 신체작업부담 1,615명, 요통 4,618명인 비율과 다르게 신체작업부담 198명과 요통 219명으로 나타나고 있다(노동부, 2007).

조선업의 작업적 특성과 근골격계 질환과의 관련성으로 인해, 조선업의 근골격계 질환에 대한 연구가 보고되고 있다. 오순영과 정병용(2005)은 조선업종의 작업에 대한 유해요인조사하고 인간공학적 개선을 실시하여 긍정적 결과를 제시하였으며, 고상백 등(2000)은 일부 조선업 근로자의 직업성 요통 발생 실태 및 위험요인에 관한 연구를 보고하였다. 김선우 등(2005)은 근로자의 직무스트레스가 근골격계 질환에 미치는 영향을 알아보기 위해 근로자 1,727명을 대상으로 조사를 실시한 결과 직무스트레스 중 동료의 지지가 근골격계 질환과 유의한 상관이 있는 것으로 보고하였다. 박병찬(2005)은 구조방정식 모형을 이용하여 작업관련성 상지 근골격계 질환의 위험요인 분석하여 물리적 작업요인이 상지 근골격계 질환에 가장 큰 영향을 미치고, 정신적 스트레스가 직·간접적인 영향을 주고 있으며, 연령, 근무기간, 생활습관 역시 상지 근골격계 질환에 직·간접적인 영향을 주고 있음을 보고하였다.

산업현장에서 근골격계 질환에 대한 관심이 높아짐에 따라, 근골격계 질환의 발생, 근로자의 특성, 작업장에서의 관련 요인 등에 관한 연구들이 보고되었다. Armstrong과 Silverstein(1987)에 의하면 연령증가에 따라, 작업 년 수가 길수록 근골격계 질환 유병률이 높다고 보고하였으며, 흡연과 음주가 관련 있다는 연구결과도 있었다(Kivimäki 등, 1992). 정신과적 문제나 사회심리적 특성, 정신적 스트레스의 부하가 증가함에 따라 근골격계질환이 늘어난다는 보고도 있으며(Hales 등, 1994; Linton과 Kamwendo, 1989), 반복적인 작업, 불안정한 자세, 과도한 힘, 진동 등의 인간공학적 요인이 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Bovenzi 등, 1991; Kilbom, 1988; Stock, 1991). Korhonen 등(2003)은 성별, 연령, 운동의 빈도, 흡연, 정신적 스트레스, 우울, 직무 만족 등의 11개 개인적 요인과 물리적 작업환경, 작업 부하, 휴식시간 등을 포함하는 11개의 작업 요인이

컴퓨터 단말기 사용 근로자의 목의 통증에 미치는 영향을 알아본 결과, 성별, 흡연, 정신적 스트레스, 운동부족, 좋지 않은 물리적 작업환경 등이 유의한 영향을 미침을 보고하였다. 이와 같이 근골격계 질환 유해요인과 질병사이에 직접적인 인과관계가 분명하게 성립되어 있지 않고, 물리적·정신적 스트레스, 인구학적 특성, 사회심리적 특성, 생활습관 등 다양한 요인이 복합적으로 작용하여 발생하는 것으로 알려져 있다(차봉석 등, 1996; OSHA, 1996). 따라서 이들 요인들에 대한 통합적 이해와 관심이 필요하다. 박병찬 등(2003)은 근골격계 질환에 영향을 미치는 요인이 다양하기 때문에, 기존의 단변량 분석과 다변량 분석만으로는 근골격계 질환과 관련 요인들의 상호관련성과 인과관계를 설명하는데 어려움이 있다고 하였다.

선행연구를 바탕으로 근골격계 질환에 영향을 미치는 요인 간의 관계를 종합하여 보면, 근골격계 질환에 영향을 미치는 요인은 흡연, 음주, 운동 등과 같은 생활습관, 육체적 요인(박병찬, 2005; Wilson, 2002), 정신적 요인(Linton과 Kamwendo, 1989), 연령, 작업 년 수 등의 인구학적 특성(Armstrong과 Silverstein, 1987), 인간공학적 요인(Bovenzi 등, 1991; Kilbom, 1988; Stock, 1991)으로 볼 수 있다.

국내외에서 이루어진 조선업 근로자의 근골격계 질환에 관한 연구들은 근골격계 질환에 영향을 미치는 다양한 요인들을 동시에 고려하지 않았기 때문에, 이 연구에서는 조선업 근로자의 근골격계 질환에 영향을 미치는 요인을 동시에 고려하여, 조선업 근로자의 근골격계 질환과 관련 요인들의 경로를 분석하는데 목적이 있었다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

이 연구의 대상은 H 조선소에 1년 이상 근무하고 있는 근로자 중 설문조사에 동의한 1,536명이었다. 이중 설문응답 내용이 부실한 4부를 제외한 1,532명의 설문 자료를 분석하였다.

2. 도구

가. 설문조사

근골격계 자각증상 및 관련 요인에 관하여 구조화된

설문지를 이용하여 자기 기입식으로 작성하도록 하였다. 설문 내용은 연령, 체중, 신장 등의 대상자의 일반적 특성, 흡연, 음주, 운동 등의 생활습관, 그리고 작업 년수, 작업강도, 근골격계 자각증상 등에 관한 것이었다. 흡연의 경우 20개비 이상 1점, 10~20개비 2점, 5~10개비 3점, 5개비 이하 4점, 안한다 5점으로 측정하였고, 음주의 경우, 매일 1점, 2~3일에 1번 2점, 일주일에 1번 3점, 한달에 1번 4점, 안한다 5점으로 측정하였다. 운동의 경우 안한다 1점, 한달에 1번 2점, 일주일에 1번 3점, 2~3일에 1번 4점, 매일 5점으로 측정하였다. 근로자가 느끼는 육체적 및 정신적 작업강도는 힘들지 않음, 견딜 만함, 힘들, 매우 힘든의 4점 척도로 조사하였다.

나. 근골격계 질환 조사

근골격계 질환에 대한 내용은 손/손목/손가락, 팔/팔꿈치, 어깨, 목, 허리, 무릎에 대해서 각각 증상의 강도, 빈도, 지속시간 등에 대하여 질문하였다. 각 부위별 근골격계 질환을 조사하기 위해 National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH)의 기준을 사용하였다(김인아 등, 2004; Putz-Anderson, 1998). 근골격계 자각증상이 없는 경우는 1점으로 기록하였다. NIOSH 기준 1에 해당하는 '지난 1년간 1달에 1번 이상 증상이 발생하거나 증상이 1주일이상 지속되는 경우'는 2점으로, 기준 2에 해당하는 '기준 1을 만족하면서 작업 중 통증이 있으나, 귀가 후 휴식을 취하면 괜찮아지는 경우'는 3점으로, 그리고 기준 3에 해당하는 '기준 1을 만족하면서 작업 중 통증이 비교적 심하고, 귀가 후에도 통증이 계속되거나 통증으로 인해 작업 및 일상생활에 장애를 느끼는 경우'는 4점으로 기록하였다. NIOSH 기준에 따른 근골격계 질환 점수 중 최대 점수를 분석에 사용하였다.

3. 자료처리

조선업 근로자의 근골격계 질환과 관련 요인들의 구조를 분석하기 위해서, 자료 분석은 이론요인 간의 관계를 설명하는데 유용할 뿐만 아니라 여러 개의 측정요인을 이용해서 추출된 공통변량을 이론요인으로 사용해서 측정오차를 통제할 수 있는 장점을 가진 구조방정식 모형 분석 방법을 사용하였다(홍세희, 2000). 박병찬(2005)의 연구에서는 생활습관이 심리적 요인에 미치는 직접적 영향이 유의하지 않은 것으로 나타났기 때문에, 이 연구에서도 직접적 영향을 가정하지 않았다.

자료의 통계 분석을 위해서는 윈도우용 SPSS version 10.0을 사용하여 자료의 기술통계, 상관 분석을 실시하였다. 경로모형검증은 구조방정식 모형(structural equation modeling; SEM)을 통해 실시하였고, 이를 위한 통계프로그램은 AMOS 4.0을 사용하였다.

구조방정식 모형에서 모형의 적절성을 평가하기 위한 기준으로 여러 가지 적합도 지수들을 이용하는데, 모형을 제대로 평가하기 위해서는 최소한 두 가지 조건을 충족시켜야 한다. 하나는 적합도 지수가 표본크기에 민감하게 영향을 받지 않아야 한다는 것이고, 다른 하나는 적합도 지수가 자료에 잘 부합하면서 동시에 간명한 모형을 선호해야 한다는 것이다(홍세희, 2000). 이러한 기준에 따라 이 연구에서는 상대적 적합도 지수인 비교적합지수(Comparative Fit Index; CFI), 비표준화적합지수(Tucker-Lewis Index; TLI), 수정기초적합지수(Adjusted Goodness-of-Fit Index; AGFI), 표준적합지수(Normed Fit Index; NFI)와 절대 적합도 지수인 기초적합지수(Goodness of Fit Index; GFI)와 근사오차평균제곱근(Root Mean Square Error of Approximation; RMSEA)를 적합도 지수로 사용하였다. 일반적으로 적합도 지수들은 .90이상이면 모형의 적합도가 좋은 것으로 본다. RMSEA의 경우 .05 미만이면 좋은 적합도, .08 미만이면 괜찮은 적합도, .10 미만이면 보통 적합도, .10보다 크면 나쁜 적합도로 판단한다(김계수, 2006). χ^2 검정은 표본의 수가 크게 증가하면 검정력도 상승하여 자체의 자료를 잘 설명하는 모형도 거부하기 쉬우므로 큰 표본 자료로부터의 모형을 추정하는 연구자들은 χ^2 를 신뢰하지 않는다(Hoyle와 Panter, 1995). 따라서 이 연구에서는 χ^2 검정을 적합도 지수로 사용하지 않았다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 평균 나이는 46.4±1.1세이었고, 평균 체중과 신장은 각각 69.1±7.9 kg와 168.1±5.8 cm이었다.

2. NIOSH 기준에 의한 근골격계 질환

NIOSH 기준에 따른 근골격계 질환자는 표 1과 같았다. 질환자는 어깨(25.5%), 팔꿈치(18.1%), 그리고 손(16.8%)순으로 높았고, 목(12.2%)의 자각증상이 가장 낮았다.

3. 관찰요인 간의 상관관계수

1,532명의 조선소 근로자에 대한 관찰요인 간의 상관계수는 표 2와 같았다. 관찰요인 간의 상관관계수가 -.004에서 .602로 분포되고 있으며, 특히 작업 년 수와 생활습관 간에 -.054, 작업 년 수와 근골격계 질환 간에 .095, 육체적 작업강도와 정신적 작업강도 간에 .068, 육체적 작업강도와 근골격계 질환 간에 .077, 정신적 작업강도와 근골격계 질환 간에 .602로 유의한 상관을 보였다(p<.05).

4. 연구모형 분석

가. 가설적 경로모형의 부합도
선행연구 결과를 바탕으로 제안된 이론적 경로모형이

자료와 얼마나 부합하는지를 검증하기 위해 절대부합도 지수인 카이스퀘어(χ^2), 비교적합지수(CFI), 비표준화적합지수(TLI), 표준적합지수(NFI), 수정기초적합지수(AGFI)와 근사치오차평균제곱근(RMSEA)을 알아본 결과는 표 3과 같았다. 표 3에서 보는 바와 같이, 가설적 경로모형의 부합도 결과에 의하면, 5개의 부합도 지수 모두가 기준 값을 통과하였으므로, 이 연구의 가설적 경로모형은 연구모형으로써 필요조건을 갖추었다고 할 수 있으며, 근골격계 질환과 관련 요인 간의 최적의 경로모형으로 평가되었다.

나. 최종 모형

조선소 근로자의 근골격계 질환과 관련 요인 간의 최종 경로는 그림 1과 같았다.

표 1. NIOSH 기준에 따른 근골격계 질환자

단위: 명(%)

	자각증상 없음	기준 1 ^a	기준 2 ^b	기준 3 ^c
목	1345(87.8)	34(2.2)	71(4.6)	82(5.4)
어깨	1141(74.5)	58(3.8)	142(9.3)	191(12.5)
팔꿈치	1255(81.9)	40(2.6)	99(6.5)	138(9.0)
손	1274(83.2)	43(2.8)	96(6.3)	119(7.8)
허리	1340(87.5)	35(2.3)	63(4.2)	93(6.1)
다리	1344(87.7)	29(1.9)	53(3.5)	106(6.9)

^a기준 1: 지난 1년간 1달에 1번 이상 증상이 발생하거나 증상이 1주일이상 지속되는 경우.

^b기준 2: 기준 1을 만족하면서 작업 중 통증이 있으나, 귀가 후 휴식을 취하면 괜찮아지는 경우.

^c기준 3: 기준 1을 만족하면서 작업 중 통증이 비교적 심하고, 귀가 후에도 통증이 계속되거나 통증으로 인해 작업 및 일상생활에 장애를 느끼는 경우.

표 2. 관찰요인 간의 상관관계수

	작업 년 수	생활습관	육체적 작업강도	정신적 작업강도
생활습관	-.054*			
육체적 작업강도	.013	-.029		
정신적 작업강도	.037	.004	.068*	
근골격계 질환	.095*	-.013	.077*	.602*

*p<.05.

표 3. 가설적 경로모형의 부합도

부합도	χ^2	CFI ^a	TLI ^b	NFI ^c	AGFI ^d	RMSEA ^e
값	15.317	.985	.971	.979	.988	.037
기준(p)	<.05	>.90	>.90	>.90	>.90	≤.05

^aCFI: Comparative Fit Index, 비교적합지수.

^bTLI: Tucker-Lewis Index, 비표준화적합지수.

^cNFI: Normed Fit Index, 표준적합지수.

^dAGFI: Adjusted Goodness-of-Fit Index, 수정기초적합지수.

^eRMSEA: Root Mean Square Error of Approximation, 근사치오차평균제곱근.

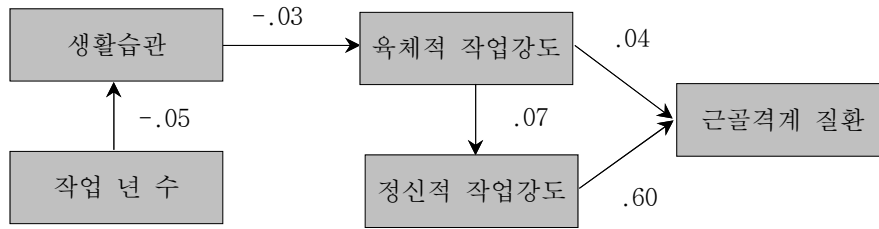


그림 1. 근골격계 질환과 관련 요인 간의 최종 모형(표준화 계수).

그림 1의 최종 모형에서 육체적 작업강도는 근골격계 질환에 직접 영향($\beta=.04$)을 미치고, 정신적 작업강도는 근골격계 질환에 직접 영향($\beta=.60$)을 미치는 것으로 나타났다. 작업 년 수는 생활습관과 육체적 작업강도를 통해 근골격계 질환에 간접 영향을 미치고, 생활습관은 육체적 작업강도를 통해 근골격계 질환에 간접 영향을 미치고, 육체적 작업강도는 정신적 작업강도를 통해 근골격계 질환에 간접영향을 미치는 것으로 나타났다. 조선소 근로자의 근골격계 질환과 관련 요인 간의 경로에 대한 최종모형에서 확인된 관찰요인 간의 상관계수 및 직·간접 효과를 구체적으로 제시하면 표 4와 같았다. 근골격계 질환과 관련 요인 간의 직·간접효과에 대한 유의도 검증 결과, 정신적 작업강도의 근골격계 질환에 대한 직접효과, 작업 년 수의 생활습관에 대한 직접효과, 육체적 작업강도의 정신적 작업강도에 대한 직접효과는 $p<.05$ 수준에서 유의한 것으로 나타났다.

IV. 고찰

이 연구에서는 조선업 근로자의 근골격계 질환에 영향을 미치는 요인을 동시에 고려하여, 조선업 근로자의 근골격계 질환과 관련 요인들의 경로를 분석하는데 목적이 있었다. 이를 위해 조선소 근로자를 대상으로 수집한 설문자료 중 1,532부를 최종적으로 분석에 사용하였다.

근속기간과 근골격계 질환과의 관계를 알아본 이전의 선행연구들은 근속기간이 길수록 근골격계 질환의 유병률이 높아지는 것으로 보고하고 있다(김인아, 2004, 김철호, 2004; 박정일 등, 1989; 유정임과 구정완, 2004). 김철호(2004)의 연구에서는 근무기간이 5년 이상 군이 5년 미만 군에 비해 1.9배 근골격계 질환이 증가하는 것으로 보고하였고, 박정일 등(1989)은 등과 허리의 증상 호소율이 5년 이상 근로자 군에서 5년 미만 근로자 군에 높다고 하였다. 김인아(2004), 유정임과 구정완

표 4. 관찰요인들 간의 직접효과, 간접효과, 그리고 전체효과

가설경로	직접효과	간접효과	전체효과
육체적 작업강도 → 근골격계 질환	.037	.040	.077
정신적 작업강도 → 근골격계 질환	.598*		.598
작업 년 수 → 생활습관	-.054*		-.054
작업 년 수 → 육체적 작업강도	-	.002	.002
작업 년 수 → 근골격계 질환	-	.000	.000
생활습관 → 육체적 작업강도	-.029	-	-.039
생활습관 → 근골격계 질환	-	-.001	-.001
육체적 작업강도 → 정신적 작업강도	.068*	-	.068

* $p<.05$.

(2004)의 연구에서도 근속기간이 길수록 근골격계 질환의 유병률이 높음을 보고하였으며, 김선우 등(2005)의 연구에서도 동일한 결과를 보고하고 있다. 그러나 근속기간과 근골격계 질환 유병률이 통계적인 유의성이 없거나(김중은, 2003), 근속기간이 길수록 근골격계 유병률이 낮아진다(조권환, 2003)는 연구결과도 있었다. Korhonen 등(2003)은 생활습관이 근골격계 질환에 유의한 영향을 미친다고 보고하였으나, 고동희(2003)는 생활습관의 차이가 근골격계 질환에 유의한 영향을 미치지 않는다고 보고하였다. 이러한 상반된 연구 결과는 근속기간이 근골격계 질환에 미치는 영향에 대해 단변량분석을 통해 결과를 도출한 것이 한 원인일 것이다. 본 연구에서도 작업 년 수는 생활습관 및 근골격계 질환과 유의한 상관이 있는 것으로 나타났다. 하지만, 다변량 분석 결과 작업 년 수와 생활습관은 근골격계 질환에 직접적인 영향을 주지 못하였고, 다만 작업 년 수가 생활습관에 직접적인 영향을 주고 통계적으로 유의하지 않지만 생활습관이 육체적 작업강도에 직접적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 따라서 이 연구 결과에서는 생활습관과 작업 년 수가 근골격계 질환을 유발하는 주요 요인이 아닌 것으로 나타나 이에 대한 연구가 좀더 필요함을 시사하고 있다.

이 연구에서는 근골격계 질환에 영향을 줄 수 있는 정신적 요인 중 정신적 작업강도를 측정하였다. 정신적 작업강도란 작업 동안 개인이 느끼는 정신적 부담정도를 말한다(Wilson, 2002). 이 연구결과, 육체적 작업강도와 정신적 작업강도, 육체적 작업강도와 근골격계 질환, 정신적 작업강도와 근골격계 질환 사이에 유의한 상관이 있는 것으로 나타났다. 정신적 요인이 근골격계 질환의 발생을 발생시키는 기전에 대하여 아직 정확하게 알려져 있지 않으나, 근골격계 질환을 유발하는 중요한 위험요인으로 보는 연구(Hales, 1994)와 근육의 긴장을 증가시키는 것과 같은 생리적 기전을 통해 증상을 유발 또는 증상에 대한 인지를 증가시키거나 증상에 대처하는 능력을 감소시킴으로써 문제를 일으킬 수 있다는 즉, 질병발생의 만성화에 따른 이차적인 결과라는 의견도 있다(Bigos 등, 1991; Bonger 등, 1993).

선행연구에서는 정신적 요인이 근골격계 질환과 관련이 있을 것이라 예상이 되지만, 유의한 관계를 밝히지 못하였다(박병찬, 2005; 박병찬, 등 2003). 업무 단순성, 낮은 사회적 지지 수준 등 여러 가지 정신적 요인이 근골격계 질환과 연관성이 높은 것으로 보고되고 있

기 때문에(Bernard 등, 1994; Ekberg 등, 1994; Hales 등, 1994; Houtman 등, 1994), 이를 확인 할 수 있는 모형을 구성하여 알아본다면, 근골격계 질환과 정신적 요인 간의 유의한 관계를 밝히는데 도움이 될 것이다.

이 연구에서는 근골격계 질환과 관련 요인 간의 직·간접효과에 대한 유의도 검증 결과, 정신적 작업강도가 근골격계 질환에 미치는 직접효과, 작업 년 수가 생활습관에 미치는 직접효과, 그리고 육체적 작업강도가 정신적 작업강도에 미치는 직접효과가 유의한 것으로 나타났다. 이 연구의 결과에 비추어 살펴볼 때, 육체적 작업강도는 근골격계 질환과 유의한 직접적인 관계는 없으나, 육체적 작업강도가 클수록 정신적 작업강도가 커짐을 알 수 있으며, 정신적 작업강도가 클수록 근골격계 질환에 유의한 영향을 미침을 알 수 있다. 이 연구에서 육체적 작업강도가 정신적 작업강도에 미치는 직접효과와 정신적 작업강도가 근골격계 질환에 미치는 직접효과를 밝힌 것은 의미 있는 결과라 할 수 있다.

Leino-Arjas(1998)는 육체적 요소보다 정신적 스트레스와 학력, 직위, 경제적 상태 같은 사회적 요소가 더 일관적으로 근골격계 질환과 관련되어 있다고 보고한바 있다. Bigos 등(1992)은 직무만족도를 측정된 결과, 작업 중 거의 즐거움을 못 느낀다는 군의 상대적 위험도가 높게 나타났음을 보고하였다. 이는 정신적 작업강도가 근골격계 질환에 미치는 영향이 더 크게 나타난 이 연구의 결과와 일치하는 것이라 볼 수 있다. 조선업의 특징상 작업 시간 중 쉬는 시간을 스스로 조절할 수 있어 육체적 작업강도를 줄일 수 있다는 것과 이 연구에서 육체적 작업강도를 근전도 또는 심박동수 같은 생체역학적인 측정이 아닌 스스로 인식하는 육체적 작업강도를 자기 기입식으로 측정하였기 때문에, 육체적 작업강도가 근골격계 질환에 유의한 직접적인 영향을 미치지 못한 것으로 생각된다. 따라서 다양한 방법으로 육체적 작업강도를 측정하여, 육체적 작업강도가 근골격계 질환에 미치는 영향을 알아보는 연구가 필요할 것이다.

이 연구에서는 근골격계 질환과 관련 요인 간의 경로를 알아보기 위해 구조방정식 모형 검증을 실시하였다. 조선업종의 작업특성상 부정기적인 측면과 정량화시키기 힘든 측면 및 복잡한 관련 요인들의 존재로 인해 기존 연구에서와 같이 단변량 분석과 다변량 분석으로는 근골격계 질환의 발생에 대한 복잡하고 다양한 상호관련성을 가지는 위험요인들과의 인과관계를 설명하는데 한계가 있음을 보고하고 있다(박병찬, 2005). 구조

방정식 모형 검증은 관련 요인을 동시에 고려하여 관련 요인들 간의 인과관계와 구조를 알아볼 수 있다는 장점이 있다. 구조방정식 모형 검증에서 모형의 적합도는 기본적으로 표본 자료의 특성과 이론적 특성이 어느 정도 일치하느냐에 대한 적합도 판단과정을 의미한다. 모형의 적합성 평가는 기본적으로 절대적합측정, 증분적합측정, 간명적합측정 등을 이용한다. 특히 절대적합측정은 전체적인 모형의 추정값과 측정값의 차이를 통해 모형의 전반적인 적합 정도를 알아보는 측정으로써 χ^2 통계치, 기초적합지수, 수정기초적합지수, 비교적합지수, 잔차평균자승이중근, 근사오차평균자승이중근 등의 지수를 활용한다(김계수, 2006). 이 연구에서는 조선소 근로자의 근골격계 질환과 관련 요인 간의 경로 분석을 위해, 구조방정식 모형을 검증한 결과, 비교적합지수, 비표준화적합지수, 표준적합지수, 수정기초적합지수와 근사오차평균제곱근 결과가 적합도 판정 기준을 만족하는 것으로 나타나, 모형의 적합도 수준이 높고 받아들일 수 있는 것으로 판단되었다.

근골격계 질환은 향후 계속 증가할 것으로 예상되며, 정부에서도 관련법의 제정 등을 통해 산업 현장에서의 근골격계 질환의 조사와 예방을 위해 노력하고 있다. 근골격계 질환에 대한 이러한 관심의 증가는 다양한 연구의 진행으로 나타나고 있지만, 관련 요인 간의 종합적인 고려를 통한 연구는 부족한 실정이다. 이 연구는 구조방정식을 이용한 경로분석을 통해, 근골격계 질환과 관련 요인 간의 인과관계를 종합적으로 알아보고, 관련 요인들 간의 적합한 모형을 제시하는데 그 목적이 있었다. 근골격계 질환과 관련된 요인 들은 이 연구의 모형에서 제시한 요인 외에 다양하다. 따라서 효과적인 근골격계 질환의 예방을 위해서는 이 연구에서 측정된 요인들 외에 좀더 다양한 요인들 간의 관계를 분석하는 것이 필요할 것이라 생각된다.

V. 결론

이 연구에서는 조선업 근로자의 근골격계 질환에 영향을 미치는 요인을 동시에 고려하여, 조선업 근로자의 근골격계 질환과 관련 요인들의 구조를 분석하는데 목적이 있었다. 이를 위해 조선소에 근무하는 근로자 1,536명을 대상으로 생활습관, 작업 년 수, 육체적 작업 강도, 정신적 작업강도, 근골격계 질환을 알아보기 위한

설문조사를 실시하였다. 수집한 자료 중 설문응답 내용이 부실한 4부를 제외한 1,532명에 대한 자료는 상관분석과 구조방정식 모형검증을 이용한 경로분석을 통해 분석되었다. 관찰요인 간의 상관분석 결과, 근골격계 질환은 작업 년 수, 육체적 작업강도, 그리고 정신적 작업강도와 유의한 상관을 보였다($p < .05$). 가설적 경로모형의 부합도 결과에 의하면, 5개의 부합도 지수 모두가 기준 값을 통과하였으므로, 이 연구의 가설적 경로모형은 연구모형으로써 필요조건을 갖추었다고 할 수 있다. 정신적 작업강도는 근골격계 질환에 직접적인 영향을 주었지만($p > .05$), 육체적 작업강도, 작업 년 수, 그리고 생활습관은 근골격계 질환에 유의한 영향을 주지 않았다. 근골격계 질환 예방을 위해 정신적 작업부담을 줄이는 예방대책이 필요할 것으로 생각된다.

인용문헌

- 고동희. 육체적 작업 요인과 직무스트레스가 직업성 요통에 미치는 영향: 조선소 근로자를 중심으로. 연세대학교 대학원, 석사학위논문, 2003.
- 고상백, 김형식, 최홍렬 등. 일부 조선업 근로자의 직업성 요통 발생실태 및 위험요인에 관한 연구. 대한산업의학회지. 2000;12(1):1-11.
- 김계수. AMOS 구조방정식 모형분석. 서울, 한나래, 2006.
- 김선우, 손애리, 이종삼. 조선업 근로자의 직무스트레스가 근골격계 질환에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 2005;12(3):1-10.
- 김인아. 일부 조선업 노동자에서 스트레스 및 노동강도의 근골격계 증상과의 연관성. 서울대학교 대학원, 석사학위논문, 2004.
- 김인아, 고상백, 김정수 등. 일부 조선업 노동자의 근골격계 증상과 스트레스 및 노동강도의 관련성. 대한산업의학회지. 2004;16(4):401-412.
- 김중은. 조선업 종사 근로자들에서 근골격계증상 유병률과 위험요인. 인제대학교 대학원, 석사학위논문, 2003.
- 김철호. 조선업 근로자의 근골격계증상 유병실태와 관련요인. 조선대학교 대학원, 박사학위논문, 2004.
- 노동부. 2006 산업재해 발생현황 분석. 서울, 노동부, 2007.
- 박병찬. 조선소 남성 근로자에서 구조방정식모형을 이용한 작업관련성 상지 근골격계질환의 위험요인 분석. 동국대학교 대학원, 박사학위논문, 2005.

- 박병찬, 정해관, 김수근. 일부 조선업종 근로자들의 근골격계 증상과 관련된 위험요인. *대한산업의학회지*. 2003;15(4):373-387.
- 박정일, 조경환, 이승한. 여성 국제 전화 교환원들에 있어서의 경견완 장애 I. 자각적 증상. *대한산업의학회지*. 1989;1(2):141-150.
- 오순영, 정병용. 조선업종의 유해요인조사 및 인간공학 적 개선. *대한인간공학회지*. 2005;24(1):27-35.
- 유정임, 구정완. 방사선 방어용 앞치마를 착용하는 방사선 관련 종사자들의 근골격계 증상호소와 관련요인. *대한산업의학회지*. 2004;16(2):166-177.
- 조권환. 병원종사자의 근골격계질환 증상유병률과 위험요인. *인제대학교 대학원, 박사학위논문*, 2003.
- 차봉석, 고상백, 장세진 등. VDT 취급근로자의 신체적 자각증상과 정신 사회적 안녕 상태의 관련성. *대한산업의학회지*. 1996;8(3):403-413.
- 홍세희. 구조 방정식 모형의 적합도 지수 선정기준과 그 근거. *한국심리학회지: 임상*. 2000;19(1):161-177.
- Armstrong TJ, Silverstein BA. Upper extremity pain in the workplace—role of usage in causality. In: *Clinical Concepts in Regional Musculoskeletal Illness*. New York, Grune & Stratton, 1987.
- Bernard B, Sauter S, Fine L, et al. Job task and psychosocial risk factors for work-related musculoskeletal disorders among newspaper employees. *Scand J Work Environ Health*. 1994;20(6):417-426.
- Bigos SJ, Battié MC, Spengler DM, et al. A longitudinal, prospective study of industrial back injury reporting. *Clin Orthop Relat Res*. 1992;279:21-34.
- Bigos SJ, Battié MC, Spengler DM, et al. A prospective study of work perceptions and psychological factors affecting the report of back injury. *Spine*. 1991;16(1):1-6.
- Bongers PM, de Winter CR, Kompier MA, et al. Psychological factors at work and musculoskeletal disease. *Scand J Work Environ Health*. 1993;19(5):297-316.
- Bovenzi M, Zadini A, Franzinelli A, et al. Occupational musculoskeletal disorders in the neck and upper limbs of forestry workers exposed to hand-arm vibration. *Ergonomics*. 1991;34(5):547-562.
- Ekberg K, Björkqvist B, Malm P, et al. Case-control study of risk factors for disease in the neck and shoulder area. *Occup Environ Med*. 1994;51(4):262-266.
- Hales TR, Sauter SL, Peterson MR, et al. Musculoskeletal disorders among visual display terminal users in a telecommunications company. *Ergonomics*. 1994;37(10):1603-1621.
- Houtman IL, Bongers PM, Smulders PG, et al. Psychosocial stressors at work and musculoskeletal problems. *Scand J Work Environ Health*. 1994;20(2):139-145.
- Hoyle RH, Panter AT. Writing about structural equation models. In: Hoyle RH, ed. *Structural Equation Modeling: Concepts, issues, and application*. Newbury Park, CA, Sage Publications Inc., 1995:158-176.
- Kilbom A. Isometric strength and occupational muscle disorders. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1988;57(3):322-326.
- Kivimäki J, Riihimäki H, Hänninen K. Knee disorders in carpet and floor layers and painters. *Scand J Work Environ Health*. 1992;18(5):310-316.
- Korhonen T, Ketola R, Toivonen R, et al. Work related and individual predictors for incident neck pain among office employees working with video display units. *Occup Environ Med*. 2003;60(7):475-482.
- Leino-Arjas P. Smoking and musculoskeletal disorders in the mental industry: A prospective study. *Occup Environ Med*. 1998;55(12):828-833.
- Linton SJ, Kamwendo K. Risk factors in the psychological work environment for neck and shoulder pain in secretaries. *J Occup Med*. 1989;31(7):609-613.
- OSHA. Occupational Safety and Health Administration. OSHA's Draft Ergonomic Standard. 1996.
- Putz-Anderson V. *Cumulative Trauma Disorders: A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs*. London, Taylor & Francis Ltd., 1998:119-127.
- Riihimäki H. Hands up or back to work—future challenges in epidemiological research on musculoskeletal diseases. *Scand J Work Environ Health*. 1995;21(6):401-403.

Sjögren-Rönkä T, Ojanen MT, Leskinen EK, et al. Physical and psychosocial prerequisites of functioning in relation to work ability and general subjective well-being among office workers. *Scand J Work Environ Health*. 2002;28(3):184-190.

Stock SR. Workplace ergonomic factors and the development of musculoskeletal disorders of the neck and upper limbs: A meta-analysis. *Am J Ind Med*. 1991;19(1):87-107.

Tola S, Riihimäki H, Videman T, et al. Neck and shoulder symptoms among men in machine operating, dynamic physical work and sedentary

work. *Scand J Work Environ Health*. 1988;14(5):299-305.

Wilson A. *Effective Management of Musculoskeletal Injury: A clinical ergonomics approach to prevention, treatment and rehabilitation*. New York, Churchill Livingstone, 2002:63-70.

논문접수일 2008년 5월 15일

논문게재승인일 2008년 8월 30일