

# 작업관련 상지의 근골격계 질환 선별 및 감시를 위한 미국 NIOSH-style 설문지와 Nordic-style 설문지의 타당도 비교

가천의대 길병원 산업의학과

최원준 · 성낙정 · 강영중 · 한상환

— Abstract —

## Validity of NIOSH- and Nordic-style Questionnaires in the Screening and Surveillance of Neck and Upper Extremity Work-related Musculoskeletal Disorders

Won-Jun Choi, Nak-Jung Sung, Young-Joong Kang, Sang-Hwan Han

*Department of Occupational & Environmental Medicine, Gachon University Gil Hospital*

**Objectives:** The study aimed to compare the validity of two questionnaires (NIOSH- and Nordic-style) which are used for the screening and surveillance of neck and upper extremity work-related musculoskeletal disorders. To evaluate the validity, clinical examination was used as the reference.

**Methods:** Two types of questionnaire were filled out by 208 workers from three different plants in Incheon, Korea. Workers underwent clinical examination by three occupational physicians. The presence of a symptom or sign in at least one body region was regarded as positive in both results of questionnaire and case definition using clinical examination. Validity was evaluated by sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and agreement (Kappa coefficient). For the Nordic-style questionnaire, the sum of the symptom scores was used to yield the ROC curve.

**Results:** The results of the NIOSH-style questionnaire were sensitivity 59.5%, specificity 68.0%, positive predictive value 68.0%, negative predictive value 59.5%, and Kappa coefficient 0.27(95% confidence interval [CI]=0.14~0.40). The results of the Nordic-style questionnaire were sensitivity 73.9%, specificity 68.0%, positive predictive value 72.6%, negative predictive value 69.5%, and Kappa coefficient 0.42 (95% CI=0.30~0.54). For the Nordic-style questionnaire, sensitivity was 72.1% and specificity was 70.1% based on the sum of the symptom scores  $\geq 2$ .

**Conclusions:** Both questionnaires demonstrated appropriate validity for the screening and surveillance of work-related musculoskeletal disorders. The selection of questionnaire may depend on the purpose of investigation and characteristics of the work place.

**Key Words:** Validity, Musculoskeletal disorders, Surveillance

## 서 론

근골격계 질환의 예방을 위한 활동의 일환으로 감시체계를 활용할 수 있다. 감시체계는 지속적이고 체계적으로 자료를 수집하고 분석하여 보건정책의 계획, 실행, 평가 단계를 재구성하는데 환류(feedback)하는 것을 목적으로 한다<sup>1)</sup>. 산업보건영역에서의 감시체계는 건강영향이 발생하는 개인과 집단을 대상으로 사례를 확인하고, 직업성 질환과 손상의 경향을 지속적으로 평가하여 효과적인 개입이 이루어질 수 있도록 해야 한다.

근골격계 질환의 예방과 효과적인 관리를 위해서는 우선적으로 해당 질환을 정확하게 진단 또는 분류하고, 규모를 평가하는 것이 필요하다. 그러나 대부분의 작업관련 근골격계 질환은 작업관련인 단독으로만 발생하지 않으며, 작업 이외의 원인으로 인하여 발생하거나 악화되는 경우를 명확하게 구별할 수 없다. 또한, 근골격계 질환의 진단을 위한 객관적 검사방법을 선정하려는 연구는 여러 차례 진행된 적이 있으나, 영상학적 검사, 혈액학적 검사, 전기생리학적 검사 등의 결과는 자각증상과 유의한 상관관계를 보이지 않거나, 상관관계가 낮은 경우가 대부분이다<sup>2-5)</sup>. 이와 같이 신체부위별로 객관적이며 명확한 기준이 통일되어 있지 않고 객관적인 검사에서 이상소견이 나오기 이전에 주관적인 증상이 먼저 나타나는 경우가 많기 때문에 많은 연구에서 질환별 진단기준을 적용하기보다는 주관적인 증상을 기준으로 삼고 있다<sup>6-8)</sup>.

모든 근로자들을 대상으로 의학적 진찰이나 진단을 위한 검사를 시행하는 것은 시간과 비용 면에서 효율적이지 못하기 때문에 자각증상을 바탕으로 한 선별검사를 시행하고, 이를 바탕으로 보다 면밀한 접근을 위하여 임상적 진단 및 작업분석 등을 적용하는 것이 필요하다. 현재 자각증상을 조사하는 방법으로는 설문지를 이용한 방법이 가장 널리 사용되고 있다. 우리나라에서는 근골격계 질환의 발생을 예방하기 위하여 근골격계 부담작업이 있는 부서의 유해요인을 평가하여 제거하거나 감소시키고자 하는 목적으로 2004년부터 근골격계부담작업 유해요인조사를 실시하고 있으며, 이 조사의 일환으로 각 신체부위별 자각증상 호소율을 조사하여 증상호소율이 높은 작업이나 근로자를 선별하기 위한 설문조사를 시행하고 있다(노동부 고시 제2003-24호). 근골격계부담작업 유해요인조사에서 사용하고 있는 근골격계질환 증상조사표(KOSHA CODE H-30-2003)는 각 신체부위별 증상의 빈도, 지속기간, 강도 등에 대하여 답하도록 구성되어 있으며, 이를 이용하여 미국 국립산업안전보건연구원(National Institute of Occupational Safety and Health, NIOSH)<sup>9)</sup>에서 제시하는 증상기준을 적용할 수 있도록 고안되어 있다. 이 외에도 여러 종류의 설문지가 개발되

어 있는데, Kuorinka 등이 개발한 표준화된 Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ)는 1987년에 개발된 설문지로, 근골격계 질환과 관련된 통증, 불편함 등의 자각증상 여부를 측정할 수 있도록 고안되어 있다<sup>10)</sup>. 각 신체부위별로 지난 12개월과 지난 7일 이내에 증상이 있었는지를 묻는 항목으로 구성되어 있으며, 증상의 빈도, 지속기간, 강도에 대한 항목은 포함되어 있지 않다. 다른 설문지에 비하여 설문문항이 간략하여 작성이 쉬우면서도, 역학적 연구에서 그 결과를 비교하기 위하여 표준화되어 있다는 장점 때문에 현재 가장 널리 쓰이고 있는 설문지 중 하나이다<sup>11)</sup>. Descatha 등은 증상의 강도를 측정하는 항목을 추가한 변형된 형태의 노르딕 설문지를 이용한 타당도 연구에서 민감도는 82~96%, 특이도는 56~82%라고 보고한 바 있다<sup>12)</sup>.

본 연구는 신체검사 결과를 바탕으로 두 종류의 근골격계 증상설문지(미국 NIOSH 스타일 설문지, 노르딕 스타일 설문지)의 타당도를 비교평가하기 위하여 수행되었다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

인천에 위치한 통신장비 제조업체 근로자 197명(생산직 187명, 사무직 20명), 레일금형 제조업체 근로자 65명(모두 생산직), 자동차부품 제조업체 근로자 128명(모두 사무직) 등 총 400명을 대상으로 하였다. 이 중 근골격계 증상이 상해나 사고로 인하여 발생하였다고 답하였거나 지난 1년 내에 상해나 사고가 있었던 77명을 제외하고, 통신장비 제조업체 근로자 162명, 레일금형 제조업체 근로자 47명, 자동차부품 제조업체 근로자 114명 등 323명이 연구대상에 포함되었다.

### 2. 연구 방법

#### 1) 근골격계질환 증상설문조사

##### (1) 미국 NIOSH 스타일 설문지

근골격계부담작업 유해요인조사에서 사용하고 있는 근골격계질환 증상조사표(KOSHA CODE H-30-2003)는 각 신체부위별로 근골격계 질환과 관련된 증상 유무, 증상의 지속기간과 빈도 및 강도에 대하여 답하도록 구성되어 있고, 이를 이용하여 미국 국립산업안전보건연구원의 증상기준을 적용할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 이 설문지를 미국 NIOSH 스타일 설문지(이하 NIOSH 스타일 설문지)라고 표현하였다.

NIOSH 스타일 설문지는 해당 사업장의 근골격계부담

작업 유해요인조사를 실시하는 날에 작성하도록 하였으며, 이로부터 1개월 이내에 신체검사 및 노르딕 스타일 설문지에 대한 조사가 이루어졌다. 설문지는 자기기입식으로 작성하도록 하였으며, 지난 1년간 작업과 관련하여 통증이나 불편함(통증, 쭈시는 느낌, 뻣뻣함, 화끈거리는 느낌, 무감각 혹은 찌릿찌릿함 등)을 느낀 적이 있는지 묻고, 해당하는 경우가 있으면 해당 증상의 지속기간, 강도, 빈도를 표시하도록 하였다. 설문조사 당시에는 목, 어깨, 팔/팔꿈치, 손/손목/손가락, 허리, 다리/발의 증상을 모두 작성하도록 하였으나, 분석단계에서는 허리와 다리/발은 제외하였다. 설문지상의 양성기준은 NIOSH에서 제시한 기준을 준용하여, “각 신체부위별로 지난 1년 동안 통증이나 불편함을 느낀 적이 있는 사람 중에서, 증상이 1주일 이상 지속되거나 또는 지난 1년 동안 증상이 적어도 한 달에 한 번 이상 나타나는 경우”를 양성으로 하였다.

## (2) 노르딕 스타일 설문지

Standardized Nordic musculoskeletal questionnaire는 근골격계 증상에 대한 연구를 서로 쉽게 비교하고 인간공학적 관점에서 근골격계 질환의 선별검사에 활용하여 산업보건측면에서 접근할 수 있도록 하기 위한 목적으로 개발되었다<sup>10)</sup>. 크게 두 부분으로 나누어져 있는데, 하나는 일반 설문지이고, 다른 하나는 허리와 목, 어깨에 대한 개별 설문지이다. 일반 설문지에서는 “연구대상자 집단에서 근골격계 질환과 관련된 문제가 있는가? 있다면 신체 어느 부분에 집중적으로 나타나는가?”에 대하여 알아보기 위하여 신체 부위를 총 9개로 나누어 근골격계 질환과 관련된 증상이 있는지를 기입하도록 되어 있다. 원래의 설문지는 증상의 유무만을 조사할 뿐, 증상의 지속기간, 빈도, 강도에 대한 항목은 포함되어 있지 않다.

본 연구에서는 표준화된 Nordic Musculoskeletal Questionnaire 중에서 일반 설문지의 내용을 한글로 번역하고, 여기에 증상의 강도를 측정할 수 있는 항목을 추가하여 “노르딕 스타일” 설문지라고 표현하였다(Appendix 1). 증상의 강도는 1점부터 10점까지의 시각적 유사 척도(visual analogue scale, VAS)를 이용하여 표시하도록 하였다. 신체부위는 목, 어깨, 팔꿈치/팔, 손목/손으로 구분하여 조사하였고, 신체부위를 구분하는 그림을 제시하였다. 설문지상의 양성기준은 원래의 설문지를 개발한 저자들이 제시한 기준에 따라 “각 신체부위별로 지난 12개월간 쭈시고 걸리거나, 아프거나, 불편했던 경험이 있는 경우”를 양성으로 하였다. 노르딕 스타일 설문지는 신체검사가 이루어지기 직전에 자기기입식으로 작성하도록 하였다.

## 2) 신체검사

목과 상지의 근골격계 질환은 방사성 경부 통증, 회전근개 증후군, 주관절의 외상과염과 내상과염, 전완 및 손목 부위의 힘줄염, 데퀴바인 건활막염(DeQuervain's disease), 수근관 증후군의 7개 질환에 한정하였다. 유병률이 비교적 낮고, 신체검사 방법을 표준화하기 어려운 신경 및 혈관관련 질환과 골관절염은 제외하였다. 신체검사의 시행방법과 양성기준은 Sluiter 등이 제안한 방법을 따랐다<sup>13)</sup>(Appendix 2). 신체검사는 산업의학과 의사 3명이 시행하였고, 표준화를 위하여 5차례 이상의 연구회의와 교육 및 모의 반복훈련을 실시하였다. 신체검사 당시에 대상자의 증상이나 설문지의 결과를 재확인하기 위한 추가적인 질문은 하지 않았다.

## 3) 분석 방법

연구대상자 323명 전원이 노르딕 스타일 설문지를 작성하고 신체검사를 시행받았지만, NIOSH 스타일 설문지를 작성한 때로부터 약 1개월의 간격이 있었기 때문에 그동안 개인사정 및 대상 사업장의 사정으로 인하여 신규입사, 이직, 퇴직, 부서변동 및 근무지 변경(예, 해외파견) 등으로 인하여 115명은 NIOSH 스타일 설문지에 대한 정보가 누락되었다. NIOSH 스타일 설문지, 노르딕 스타일 설문지, 신체검사에 대한 정보를 모두 얻을 수 있었던 208명에 대하여 최종 분석을 실시하였다.

환례정의는 (i) 신체검사에서 양성소견을 보이는 경우 또는 (ii) 지난 1년 동안 근골격계 질환과 관련된 불편하거나 아픈 증상으로 인하여 의학적인 진단 또는 치료를 받은 적이 있는 경우로 하였다. 이는 증상설문지에서는 지난 1년 동안의 증상을 반영하지만, 신체검사에서 조사되는 양성소견은 지난 1년 동안의 증상을 반영한다고 보기 어렵다는 점을 감안한 것이다.

환례정의상 양성에 해당하는 경우를 최적기준으로 하여 두 설문지의 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도, 일치도를 산출하여 타당도를 조사하였다.

증상설문지와 환례정의상에서 양성이라 함은 (i) 각 신체부위별로 양성기준에 해당하는 경우와 (ii) 신체부위 중 어느 한 부위에서라도 양성기준에 해당하는 경우로 나누어 각각에 대하여 타당도의 지표를 산출하였다.

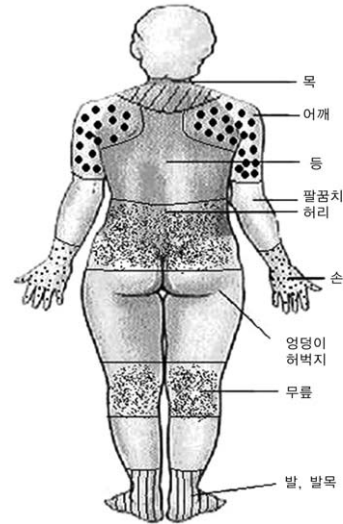
노르딕 스타일 설문지에서 각 신체부위별 증상의 강도를 점수로 나타낸 것을 합산하여 합계점수를 구하고, 최적의 민감도와 특이도를 보이는 임계점수를 구하기 위하여 receiver operation characteristic (ROC) curve를 산출하였다.

통계프로그램은 SAS 9.13을 사용하였고, ROC curve를 구하기 위하여 SPSS 14를 사용하였다.

다음은 근골격계 질환에 대한 설문입니다.

- 본인이 직접 판단하기에 현재 몸이 불편한 증상 (불쾌감, 통증, 감각이상, 저림, 찌시고 결림)이 있거나, 과거에 불편한 증상이 있었는지에 관한 설문입니다. 우측의 그림을 참고하여 아래 질문에 답해주십시오.
- 몸에 불편한 부위가 전혀 없다면 '없다'에 반드시 표시하십시오.
- 정확한 결과를 위하여 본인의 판단에 따라서 소신껏 답해주시기 바랍니다.

이름:  
부서:



반드시 답변하십시오		'있다'고 대답한 부위에 관해서 답변하십시오		통증의 정도에 표기하십시오		
지난 12개월간 아래 언급된 부위가 찌시고 결리거나, 아프거나, 불편했던 경험이 있다.		지난 12개월간 몸의 불편감으로 일상 생활 (업무 이외의 생활)에 지장이 있었던 경험이 있다.		최근 1주일 안에 불편을 겪었던 경험이 있다		
				1. 거의 불편을 느끼지 못함 ← → 10. 매우 불편하여 견디기 힘들		
목	없다 <input type="checkbox"/> 양측 <input type="checkbox"/> 좌측 <input type="checkbox"/> 우측 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
어깨	없다 <input type="checkbox"/> 양측 <input type="checkbox"/> 좌측 <input type="checkbox"/> 우측 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
팔꿈치	없다 <input type="checkbox"/> 양측 <input type="checkbox"/> 좌측 <input type="checkbox"/> 우측 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
손목/손	없다 <input type="checkbox"/> 양측 <input type="checkbox"/> 좌측 <input type="checkbox"/> 우측 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
등	없다 <input type="checkbox"/> 있다 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
허리	없다 <input type="checkbox"/> 있다 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
엉덩이/ 허벅지	없다 <input type="checkbox"/> 있다 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
무릎	없다 <input type="checkbox"/> 있다 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
발목/발	없다 <input type="checkbox"/> 있다 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	없다 <input type="checkbox"/>	있다 <input type="checkbox"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Appendix 1. Nordic-style questionnaire

**Appendix 2.** Test properties for specific disorders used in case definition

Specific disorders	Test property
Radiating neck complaints	Discomfort on neck or shoulder or upper arm with rotation of neck
Rotator cuff syndrome	Discomfort on superior or inferior scratching test AND resisted abduction or external rotation or internal rotation or elevation
Medial/Lateral epicondylitis	Discomfort on medial (lateral) epicondyle while resisted wrist extension (flexion)
Tenosynovitis of the forearm-wrist region	Discomfort on forearm-wrist region while resisted wrist extension or flexion
DeQuervain's disease	Positive Finkelstein test
Carpal tunnel syndrome	Positive flexion-compression test (30 seconds)

**Table 1.** Distribution of gender, age and type of job of the participants (N=208)

	Number	%
Gender		
male	166	79.8
female	42	20.2
Age		
20-29	88	42.3
30-39	102	49.1
40-49	14	6.7
50-59	4	1.9
Type of job		
blue collar	106	51.0
white collar	102	49.0

결 과

1. 연구대상의 일반적 특성

분석대상 208명 중 남자는 166명(79.8%), 여자는 42명(20.2%)이었다. 연령별 분포는 20~29세가 88명(42.3%), 30~39세가 102명(49.1%), 40~49세가 14명(6.7%), 50~59세가 4명(1.9%)이었다. 근무형태별로는 생산직 근로자가 106명(51.0%), 사무직 근로자가 102명(49.0%)이었다(Table 1).

2. NIOSH 스타일 설문지, 노르딕 스타일 설문지 및 환례정의에 따른 신체부위별 근골격계 증상 양성률

전체 연구대상자 중 NIOSH 스타일 설문지, 노르딕 스타일 설문지의 양성기준 및 환례정의에 해당하는 사람의 분율을 양성률로 나타내었다. NIOSH 스타일 설문지에 따른 신체부위별 양성률은 어깨 38.0%, 목 29.3%, 손목/손 13.0%, 팔꿈치/팔 10.6%의 순으로 나타났고,

어느 한 부위라도 양성기준에 해당하는 경우는 46.6%로 나타났다. 노르딕 스타일 설문지에 따른 신체부위별 양성률은 어깨 46.6%, 목 31.7%, 손목/손 16.4%, 팔꿈치/팔 3.4%의 순으로 나타났고, 어느 한 부위라도 양성기준에 해당하는 경우는 54.3%로 나타났다. 환례정의에 따른 신체부위별 양성률은 목 33.2%, 어깨 27.9%, 손목/손 22.1%, 팔꿈치/팔 8.2%의 순으로 나타났고, 어느 한 부위라도 양성기준에 해당하는 경우는 53.4%로 나타났다(Table 2).

3. NIOSH 스타일 설문지와 노르딕 스타일 설문지의 타당도 및 두 설문지의 일치도

환례정의를 최적기준으로 하여 NIOSH 스타일 설문지와 노르딕 스타일 설문지의 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도, 일치도를 산출하였다(Table 3, 4).

신체부위별로 구분하였을 때, 모든 신체부위에서 노르딕 스타일 설문지의 민감도가 NIOSH 스타일 설문지보다 높게 나타났다.

신체부위별로 구분하지 않고 어느 한 부위라도 양성에 해당하는 경우를 보면, NIOSH 스타일 설문지의 민감도는 59.5%, 특이도 68.0%, 양성예측도 68.0%, 음성예측도는 59.5%로 조사되었다. 카파계수(Kappa coefficient)로 나타낸 일치도는 0.27(95% confidence interval [CI]=0.14~0.40)이었다. 노르딕 스타일 설문지는 민감도 73.9%, 특이도 68.0%, 양성예측도 72.6%, 음성예측도 69.5%로 조사되었다. 카파계수로 나타낸 일치도는 0.42(95% CI=0.30~0.54)이었다.

NIOSH 스타일 설문지와 노르딕 스타일 설문지의 일치도는 카파계수 0.43(95% CI=0.31~0.55)로 나타났다.

4. 증상강도의 합계점수에 따른 ROC curve(노르딕 스타일 설문지)

환례정의를 최적기준으로 하여 증상강도의 합계점수에

**Table 2.** Positive cases by the NIOSH-style questionnaire, Nordic-style questionnaire and case definition (N=208)

	NIOSH-style		Nordic-style		Case definition*	
	n	%	n	%	n	%
Neck	61	29.3	66	31.7	69	33.2
Shoulder	79	38.0	97	46.6	58	27.9
Elbow/arm	22	10.6	7	3.4	17	8.2
Wrist/hand	27	13.0	34	16.4	46	22.1
Positive at least 1 site regardless of body region	97	46.6	113	54.3	111	53.4

\*Case definition: (i) proved during the clinical examination or (ii) medically diagnosed or treated due to musculoskeletal symptoms in past year (except any musculoskeletal symptoms due to prior accident or acute injury)

**Table 3.** Sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value of NIOSH- and Nordic-style questionnaire, with the case definition as the reference (N=208)

	Sensitivity		Specificity		Positive predictive value		Negative predictive value	
	NIOSH*	Nordic†	NIOSH	Nordic	NIOSH	Nordic	NIOSH	Nordic
Neck	40.6	58.0	76.3	81.3	45.9	60.6	72.1	79.6
Shoulder	58.6	79.3	70.0	66.0	43.0	47.4	81.4	89.2
Elbow/arm	5.9	17.7	89.0	97.9	4.6	42.9	91.4	93.0
Wrist/hand	30.4	39.1	92.0	90.1	51.9	52.9	82.3	83.9

\*: NIOSH-style questionnaire

†: Nordic-style questionnaire

**Table 4.** Validity of NIOSH- and Nordic-style questionnaire, reference as the case definition (positive at least 1 site regardless of body region) (N=208)

	NIOSH-style questionnaire	Nordic-style questionnaire
Sensitivity	59.5	73.9
Specificity	68.0	68.0
Positive predictive value	68.0	72.6
Negative predictive value	59.5	69.5
Kappa coefficient (95% CI)	0.27 (0.14-0.40)	0.42 (0.30-0.54)

따른 ROC curve를 산출한 결과, area under the curve가 0.75(95% CI=0.68~0.81)로 나타났다(Fig. 1). 합계점수 1점을 기준으로 할 때의 민감도는 73.9%, 특이도는 68.0%이었고, 합계점수 2점 이상을 기준으로 할 때 민감도는 72.1%, 특이도는 70.1%이었다.

### 고 찰

본 연구에서는 작업관련 근골격계 질환의 증상조사에 활용되는 두 가지 설문지의 타당도에 대하여 조사하였다. 신체검사 소견을 최적기준으로 하여 설문지의 타당도를 조사한 결과, NIOSH 스타일 설문지의 민감도와 특이도

는 각각 59.5%, 68.0%이었고, 노르딕 스타일 설문지의 민감도와 특이도는 각각 73.9%, 68.0%로 조사되었다.

Nordic musculoskeletal questionnaire (NMQ)를 개발한 저자들은 비교적 작은 집단들에 대한 연구(17~29명)를 통하여 설문지의 타당도와 신뢰도는 심층조사를 위한 선별검사 도구로써 적절하다고 제시하였다<sup>10)</sup>. Silverstein 등은 작업관련 근골격계 질환의 감시체계 자료를 이용하여 증상설문지의 결과를 신체검사 및 면접조사와 비교한 연구에서, 증상설문지의 민감도는 비교적 높은 반면(78~88%), 특이도와 양성예측도는 비교적 낮다고 보고하였다(각각 21~38%, 31~50%)<sup>14)</sup>. 카파계수도 0.20~0.40으로 낮은 편이었는데 이는 주로 신체검사 및

면접조사에서 확인되는 환례가 증상설문지에는 응답되지 않은 점, 즉 과소보고(under-reporting)를 반영한다고 하였다. 본 연구에서 카파계수를 이용한 일치도가 낮게 나타난 것도 같은 이유일 것으로 생각된다. Descatha 등은 반복작업을 하는 근로자들을 대상으로 한 연구와 특정 지역의 근로자를 대상으로 수행한 두 차례의 연구를 통해 NMQ의 타당도를 조사하였다<sup>12)</sup>. 이 연구에서 표준화된 NMQ의 민감도는 86.6~100%로 매우 높은 편이었지만, 특이도는 51.1~58.2%로 비교적 낮았다. 저자들은 표준화된 NMQ에 증상의 강도를 측정하는 항목을 포함시켜 0~10점으로 표시하도록 하였을 때, 2점 이상을 양성으로 하였을 경우 민감도는 82.3%, 특이도는 82.4%라고 보고하였다. 본 연구에서도 증상의 강도가 2점 이상인 경우에 최적의 민감도와 특이도를 보였다(각각 72.1%, 70.1%). 신체부위별로 구분하여 조사하였을 때, 노르딕 스타일 설문지에서의 민감도가 NIOSH 스타일 설문지보다 높게 나타났는데 이는 노르딕 스타일 설문지의 양성기준이 NIOSH 스타일 설문지에 비하여 덜 엄격하기 때문으로 생각된다. 특이도는 목과 팔꿈치/팔에서는 노르딕 스타일 설문지가 높게 나타났고, 어깨와 손목/손에서는 낮게 나타났지만 NIOSH 스타일 설문지와 비슷한 수준으로 판단된다. 전반적으로 노르딕 스타일 설문지는 NIOSH 스타일 설문지에 비하여 특이도를 크게 훼손하지 않으면서 실제 질환이 존재하는 경우를 보다 민감하게 선별하는 것으로 판단된다. 이번 연구에서 최종 분석대상 208명과 NIOSH 스타일 설문지의 정보가 누락되어 분석에서 제외된 115명을 비교한 결과, 노르딕 스타일 설문지상의 양성률, 환례정의에 따른 양성률, 노르딕

스타일 설문지의 민감도 및 특이도는 두 군에서 유의한 차이를 보이지 않음에 따라 차별적인 정보 비틀림(differential information bias)의 가능성은 낮을 것으로 판단하였다.

근골격계 질환의 진단에 있어서 신체부위 및 해부학적 구조는 진단명을 구별하는 기준으로 쓰인다. 대부분의 선별검사나 감시체계에서도 신체부위에 따라 나누어 접근하고 있고, 증상설문지 역시 신체부위를 구분하여 조사하도록 구성되어 있다. 본 연구에서도 신체부위가 구분된 그림을 제시하고 이에 따라 설문지를 작성하도록 하였다. 그러나, 설문지는 특정 시점에서 주관적인 증상에 대하여 작성하는 것이므로 설문지를 작성하는 시점에서 가장 불편하거나 평소에 자주 증상이 있던 신체부위 또는 심각한 증상이라고 받아들이는 경우에는 양성기준에 해당하는 응답이 비교적 쉽게 나올 수 있는 반면에, 증상이 상대적으로 심하지 않거나 설문지 작성시점에 자각증상이 없는 경우에는 신체검사를 통한 유발검사에서 양성소견이 있음에도 불구하고 설문지상에서는 증상이 없는 것으로 답할 가능성이 있다. 이러한 경우에는 특이도는 신체부위별로 큰 차이를 보이지 않지만, 민감도는 큰 차이를 보일 수 있을 것으로 판단되며, 본 연구에서도 특이도는 신체부위에 따른 차이가 크지 않았지만, 민감도는 비교적 큰 차이를 보였다. 이에 더하여, 작업관련 근골격계 질환과 통증의 특성상 작업부하가 높은 부위에서 증상이 시작될 수는 있지만 이를 보상하기 위하여 환측이 아닌 다른 신체 부위에 부담이 되는 형태로 작업을 계속하게 되면 직접적인 부하가 작용하지 않는 부위에서 증상이 나타날 수도 있다. 이러한 점을 감안할 때, 신체부위를 구분하지 않는 것이 감시체계의 목적에 보다 적합한 것이라고 판단하였고, 이에 따라 분석단계에서는 설문지와 환례정의의 기준을 신체부위에 따라 구분하지 않고 어느 한 부위라도 근골격계 증상이 있는 경우를 양성으로 하였다. Descatha 등의 연구를 통하여 볼 때, 근골격계 질환의 감시체계에서는 신체부위를 세분하지 않고 통합적으로 접근하는 방법도 유용한 것으로 생각된다<sup>12)</sup>.

증상설문지에서 조사되는 양성률은 조사시점으로부터 지난 1년 간의 증상을 반영한다. 반면에 신체검사에서의 양성소견이 지난 1년 간의 증상을 반영하는가에 대해서는 논란의 여지가 있다. 신체검사는 유발검사이기 때문에 이전에 통증이나 불편함을 느낀 적이 있었다면 신체검사 당시에 자각증상이 없더라도 양성소견을 확인할 수 있다. 즉, 단면적인 시점에 대한 소견보다는 넓은 시간적 범위를 포함할 것이라고 생각되지만, 그 기간이 정확히 지난 1년에 해당한다고 보기는 어렵다. 따라서 신체검사 소견만으로는 증상설문지의 타당도를 올바르게 반영하기 어렵다고 판단하였다<sup>14)</sup>. 이 점을 고려하여 본 연구에서는 “지

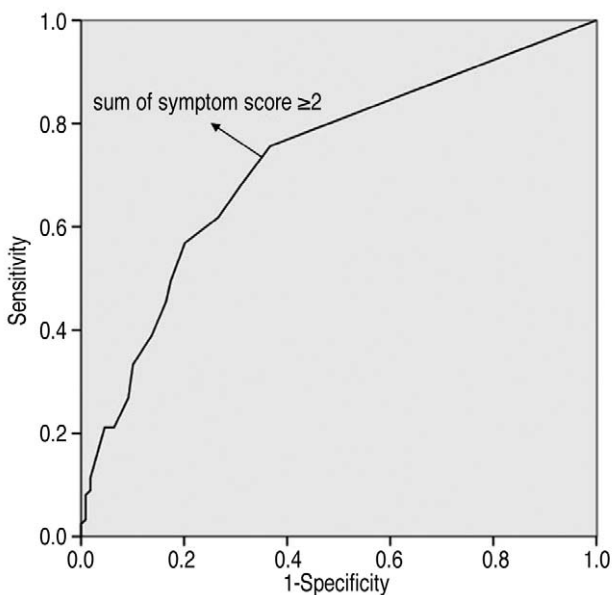


Fig. 1. Receiver operation characteristic (ROC) curve of the sum of the symptom scores by Nordic-style questionnaire.

난 1년간 근골격계 증상으로 인하여 의학적인 진단이나 치료를 시행받은 경우”를 환례정의에 포함시킴으로써 최적기준이 조사시점으로부터 지난 1년간의 증상을 반영할 수 있도록 하였다(Fig. 2).

두 설문지에서 나타난 유병률이 일치하지 않는 이유는 각각의 설문지의 양성기준이 다르다는 점과 설문조사 당시의 상황이 서로 달랐던 점을 들 수 있다. 노르딕 스타일 설문지는 증상의 빈도나 지속기간에 대한 제한이 없기 때문에 NIOSH 스타일 설문지에 비하여 기준이 덜 엄격하여 노르딕 스타일 설문지에서 나타난 증상유병률이 더 높은 것으로 해석할 수 있다. 또한 설문조사를 통한 유병률은 조사 당시의 상황에 따라 달라질 수 있다. Baron 등은 설문조사를 단독으로 시행할 때보다 작업장 조사를 시행한 이후에 설문조사를 실시하면 같은 설문내용에 대해서 증상유병률이 증가한다고 보고하였다<sup>11)</sup>. 이는 근로자들의 관심이 증가된 상태에서 조사를 하게 되면 과소보고가 줄어들기 때문이다. 본 연구에서도 노르딕 스타일 설문지를 작성한 직후에 신체검사를 시행한 점이 노르딕 스타일 설문지를 통한 증상유병률이 전반적으로 높게 나타난 이유 중 하나로 생각된다. 다만, 팔꿈치/팔의 경우는 노르딕 스타일 설문지에서의 양성율이 NIOSH 스타일 설문지에서보다 낮게 나타났는데, 전체 대상자 중 NIOSH 스타일 설문지와 노르딕 스타일 설문지에서 서로 다른 응답을 한 대상자들의 특성을 검토하였지만, 연령, 성별, 사무직/생산직에 따라 비뚤린 경향을 발견하지 못하였고, 특정 사업장에서 두 설문지에 대하여 서로 다른 응답을 한 근로자가 유의하게 많다고 볼 수 없었다. 또한, NIOSH 스타일 설문지상에서 확인할 수 있는 증상의 빈도 및 기간은 팔꿈치/팔 부위와 다른 신체부위가

비슷한 양상을 보였다. 신체부위에 따른 환례정의상 양성률은 목의 경우 33.2%(69명), 어깨 27.9%(58명), 손목/손 22.1%(46명)로 조사된 반면, 팔꿈치/팔의 경우는 8.2%(17명)로 다른 부위에 비하여 낮았다. 신체부위에 따른 NIOSH 스타일 설문지와 노르딕 스타일 설문지의 일치도 역시 카파계수가 목의 경우는 0.35(95% CI=0.22~0.49), 어깨 0.37(95% CI=0.25~0.50), 손목/손 0.37(95% CI=0.20~0.54)로 세 부위에서는 카파계수가 비슷하며 비교적 안정적인 결과를 보이는 반면, 팔꿈치/팔의 경우는 카파계수가 0.16(95% CI=-0.03~0.36)으로 낮고 불안정하게 나타났다. 이에 따라 저자들은 팔꿈치/팔 부위의 양성률이 NIOSH 스타일 설문지보다 노르딕 스타일 설문지에서 더 낮게 나타난 이유는 팔꿈치/팔 부위의 질환 및 증상이 있는 대상자의 수가 적음으로 인하여 오차의 범위가 커지면서 결과가 불안정하게 나타난 것으로 판단하였으며, 계통적 비뚤림에 의한 결과라기보다는 무작위 오류에 해당하는 것으로 판단하였다.

최적기준이 확립되어 있지 않은 경우에 환례를 정의하는 기준은 연구의 목적에 따라 다양하다. 즉, 그 목적이 진단을 하는 것인지, 치료결과를 알아보기 위한 것인지, 예후를 판단하기 위한 것인지, 또는 집단을 대상으로 선별검사를 하기 위한 것인지에 따라서 각각의 경우에 가장 적절한 기준을 환례정의로 삼을 수 있다<sup>15,16)</sup>. 마찬가지로 근골격계 질환의 진단에 있어서 최적기준은 진단의 목적에 따라 여러 가지가 적용될 수 있다. 환자의 치료와 임상경과 관찰을 목적으로 할 때는 신체검사와 더불어 초음파, 컴퓨터 단층촬영(CT), 자기공명영상(MRI) 등의 영상학적 검사나 근전도 등의 전기생리학적 검사를 추가적으로 시행하는 것이 일반적이다. 그러나 영상학적 검사나

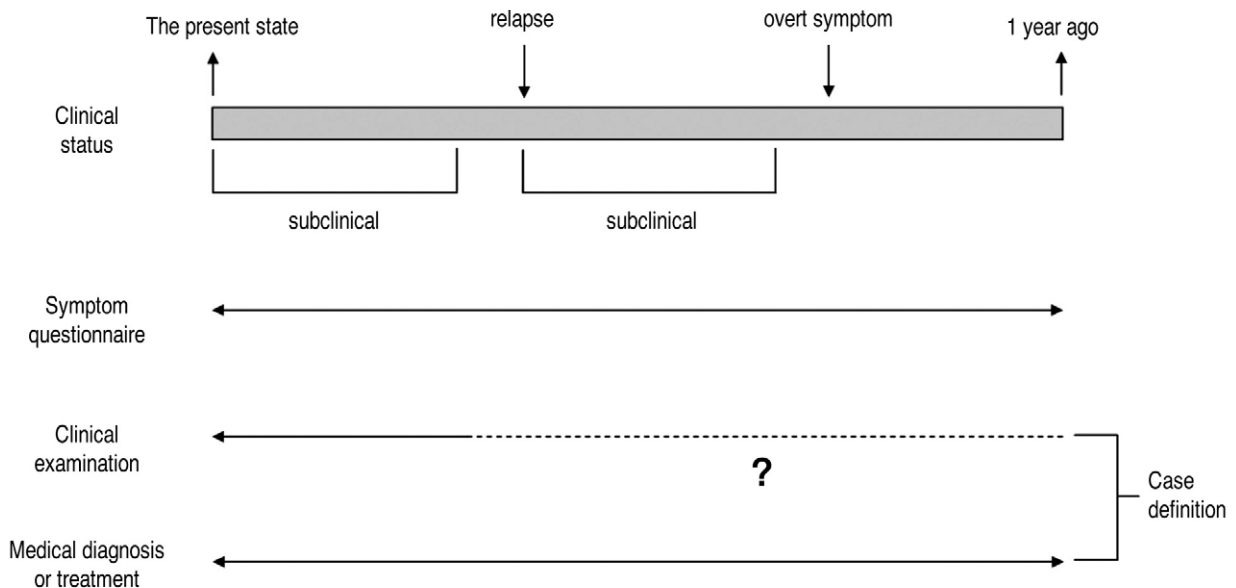


Fig. 2. Comparison of cover-up periods by the questionnaire, clinical examination and case definition.



전기생리학적 검사는 해당 검사가 가지는 객관성과 정확성에도 불구하고 단독소견만으로는 근골격계 질환을 확진하는 방법으로 활용되지 않으며, 대부분의 경우 병력과 신체검사를 통한 임상적 진단을 뒷받침하기 위하여 시행된다. 근골격계질환 유해요인조사와 같은 접근방식은 감시체계의 일환으로, 개별 환자의 질환을 진단하고 치료하는 것보다는 근로자 집단을 대상으로 근골격계 질환의 규모를 탐색하고 작업과 관련된 요인을 개선하여 집단의 건강상태를 향상시키는 것에 그 목적이 있다. 이러한 점을 감안할 때, 감시체계에서 필요한 근골격계 질환의 진단은 신체검사 소견을 중심으로 적용하는 것이 비용과 효율성 면에서 적절하다고 생각된다. 본 연구에서도 근골격계 질환의 유무를 판단하는데 있어서 신체검사 소견을 근거로 하였고, 영상학적 검사나 전기생리학적 검사는 포함하지 않았다.

본 연구에서는 설문조사의 결과에 관계없이 정해진 신체검사 항목을 모두 시행하였고, 증상을 확인하기 위한 추가적인 질문은 하지 않았다. 이로 인하여 신체검사 자체가 가지는 위양성 및 위음성을 충분히 배제하지 못하였을 가능성이 있으며, 이러한 점은 신체검사를 중심으로 진단하는 경우에 발생하는 한계로 판단된다. 임상적 소견을 해석함에 있어서 환자의 병력이 중요한 역할을 차지한다는 점과 신체검사상의 위양성 및 위음성 등을 감안할 때<sup>18)</sup>, 향후 연구에서는 병력 및 자각증상을 참고하여 진단하는 것을 고려해 볼 필요가 있다고 생각된다.

신체검사는 3명의 산업의학과 의사가 나누어 실시하였다. 신체검사 결과의 표준화를 위하여 수차례에 걸친 연구회의를 통해 시행방법과 양성소견을 통일시키고자 노력하였다. 비슷한 설계를 가진 연구의 결과로 미루어 볼 때, 3명의 산업의학과 의사가 신체검사를 시행한 점이 본 연구의 일관성에 미친 영향은 제한적일 것으로 판단된다<sup>8,12,19)</sup>. 신체검사는 근로자 한 명당 약 3분 정도가 소요되었다. 고가의 검사 장비나 특수 검사를 이용하지 않더라도 비교적 짧은 시간 내에 목과 상지에 대한 근골격계 질환을 찾아낼 수 있다는 점은 선별검사 및 감시체계에서 신체검사를 보다 폭넓게 활용할 수 있다는 점을 시사한다고 생각된다.

본 연구에서는 목과 상지의 근골격계 질환을 7개 질환에 한정하였다. 목과 상지의 근골격계 질환에는 해당 7개 질환 이외에도, 주관절 부위에서의 척골신경 포착증후군, 요골신경 포착증후군, 수지진동 증후군과 관련된 레이노현상 및 말초신경병증, 퇴행성 관절염 등 여러 가지 질환이 포함된다. 이와 같은 질환을 포함하지 않음으로써 신체검사상 양성으로 진단되는 환자가 과소평가 되었을 가능성이 있으며 이 점은 본 연구의 제한점으로 생각된다. 그러나, 본 연구에 포함되지 않은 질환은 대부분 신경 또

는 혈관관련 질환으로, 근전도 등의 전기생리학적 검사나 기타 특수검사 장비를 사용하지 않으면 진단하기 어렵고, 신체검사만으로 질환여부를 판단할 때는 자각증상과 신체검사 소견이 일치하여야 진단할 수 있다<sup>13)</sup>. 본 연구에서는 3명의 검사자가 신체검사를 시행하였다는 점에서 검사의 시행 및 진단에 있어서 통일성을 기하고 검사자의 주관적인 판단을 배제하기 위하여 신체검사이 근로자의 증상에 대한 질문을 하지 않았다. 또한, 본 연구에서 한정된 7개 질환 이외의 다른 질환들은 약 1% 미만으로 비교적 드문 것으로 조사된 바 있다<sup>20)</sup>. 이러한 점을 감안할 때 누락된 질환이 이번 연구에 미친 영향은 제한적일 것으로 생각된다.

작업관련 근골격계 질환의 특성상 업종 및 작업내용에 따라 근골격계 증상의 유병률이 다르고 질환의 종류 및 양상이 다르게 나타난다는 점을 고려할 때, 본 연구에 포함된 업종 및 작업내용은 한정적이므로 향후 다양한 형태의 작업장 및 근로자에 대한 조사를 시행하여 두 설문지의 타당도 연구를 수행할 필요가 있을 것으로 생각한다.

본 연구를 통하여 볼 때, NIOSH 스타일 설문지는 증상의 지속기간, 빈도, 강도 등에 대한 정보를 얻을 수 있고, 이러한 항목을 이용하여 여러 가지 기준을 설정할 수 있다는 점이 장점인 것으로 판단된다. 노르딕 스타일 설문지는 민감도가 높은 편이고, 증상의 강도를 측정하는 항목을 추가하여 활용목적에 따라 특이도를 높일 수 있다는 점을 장점으로 꼽을 수 있다. 또한 비교적 간단하고 단순한 구조로 만들어져 있기 때문에 근로자나 조사자가 작성하기 쉬워서 높은 응답률을 기대할 수 있다. 이러한 점은 중재가 필요한 근골격계 질환의 존재 가능성과 흐름을 파악하는 감시체계에서 유용하게 쓰일 수 있을 것으로 보인다.

## 요 약

**목적:** 작업관련 근골격계 질환의 선별검사에 사용되는 두 종류의 증상설문지(NIOSH 스타일 설문지, 노르딕 스타일 설문지)의 결과를 신체검사 결과와 비교하여 타당도를 평가하고, 활용방안에 대하여 검토하고자 수행되었다.

**방법:** 인천에 위치한 3개의 제조업 사업장 근로자 208명을 대상으로 NIOSH 스타일 설문지와 노르딕 스타일 설문지를 작성하도록 하고, 신체검사를 시행하였다. 신체검사 소견과 과거병력을 바탕으로 한 환례정의를 최적기준으로 하여 두 설문지의 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도, 일치도를 구하여 타당도를 조사하였다.

**결과:** NIOSH 스타일 설문지는 민감도 59.5%, 특이도 68.0%, 양성예측도 68.0%, 음성예측도는 59.5%로 조사되었다. 카파계수(Kappa coefficient)로 나타낸 일

치도는 0.27(95% confidence interval [CI]=0.14~0.40)이었다. 노르딕 스타일 설문지는 민감도 73.9%, 특이도 68.0%, 양성예측도 72.6%, 음성예측도 69.5%로 조사되었다. 카파계수로 나타낸 일치도는 0.42(95% CI=0.30~0.54)이었다. NIOSH 스타일 설문지와 노르딕 스타일 설문지의 일치도는 카파계수 0.43(95% CI=0.31~0.55)로 나타났다. 증상강도의 합계점수가 2점 이상인 경우를 기준으로 했을 때, 노르딕 스타일 설문지의 민감도는 72.1%, 특이도는 70.1%이었다.

결론: 두 설문지 모두 적절한 타당도를 가지고 있는 것으로 평가되었다. NIOSH 스타일 설문지는 증상의 빈도, 지속기간, 강도를 조사할 수 있고 이에 따라 다양한 양성기준을 설정할 수 있다. 노르딕 스타일 설문지는 민감도가 높은 편이고, 증상의 강도를 설문항목에 포함시킬 경우 양성기준을 다양화하기 쉽다는 점과 문항이 간단하고 작성하기 쉽다는 점을 장점으로 들 수 있다. 조사 목적과 작업장의 특성에 따라 두 설문지를 적절하게 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

### 참 고 문 헌

- 1) Edward L Baker, Thomas P Matte. Occupational health surveillance. In: Rosenstock L, Cullen MR, Brodtkin CA, Redlich CA (eds) Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine. 2nd ed. Elsevier Saunders. Philadelphia. 2005. pp 76-82.
- 2) Cho KH, Park JI, Lee SH. Cervicobrachial disorders of female international telephone operators. II Muscle tenderness and neurological tests. Kor J Occup Med 1989;1(2):151-9. (Korean)
- 3) Park JI, Cho KH, Lee SH, Kim I. Cervicobrachial disorders of female international telephone operators. IV Laboratory studies. Kor J Occup Med 1990;2(1):50-7. (Korean)
- 4) Park J, Kim YO, Ryu SY, Ha SH, Park BG. A study on the cervicobrachial syndrome among the microwave-oven assemblers (II). Kor J Occup Med 1995;7(2):320-31. (Korean)
- 5) Jang EC, Kim HJ, Kwon YJ, Park SB, Lee SJ, Song JC. The prevalence of cumulative trauma disorders of upper extremities among watch assembly workers in some small-scaled industry. Korean J Occup Environ Med 2000; 12(4):457-72. (Korean)
- 6) Oh HJ, Lee DH, Park IG, Jang SH. A survey on the prevalence of musculoskeletal symptom according to work task. J Prev Med Public Health 1994;27(2):230-41. (Korean)
- 7) Rosemary KS, Spiegelman D, Wegman DH. Self-reported musculoskeletal complaints among garment workers. Am J Ind Med 1989;15:197-206.
- 8) Westgaard RH, Jansen T. Individual and work related factors associated with symptoms of musculoskeletal complaints. I A quantitative registration system. Br J Ind Med. 1992;49:147-53.
- 9) Hales TR, Sauter SL, Peterson MR, Fine LJ, Putz-Anderson V, Schleifer LR, Ochs TT, Bernard BP. Musculoskeletal disorders among visual display terminal users in a telecommunication company. Ergonomics 1994; 37:1603-21.
- 10) Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sorensen F, Andersson G, Jorgensen K. Standardised nordic questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms. App Ergon 1987;18(3):233-7.
- 11) Baron S, Hales T, Hurrell J. Evaluation of symptom surveys for occupational musculoskeletal disorders. Am J Ind Med 1996;29:609-17.
- 12) Descatha A, Roquelaure Y, Chastang JF, Evanoff B, Melchior M, Mariot C, Ha C, Imbernon E, Goldberg M, Leclerc A. Validity of Nordic-style Questionnaire in the surveillance of upper-limb work-related musculoskeletal disorders. Scand J Work Environ Health 2007;33(1):58-65.
- 13) Sluiter JK, Rest KM, Frings-Dresen MHW. Criteria document for evaluating the work-relatedness of upper-extremity musculoskeletal disorders. Scand J Work Environ Health 2001;27 suppl 1:1-102.
- 14) Silverstein BA, Stetson DS, Keyserling WM, Fine LJ. Work-related musculoskeletal disorders: Comparison of data sources for surveillance. Am J Ind Med 1997;31: 600-8.
- 15) Coggon D, Martyn C, Palmer KT, Evanoff B. Assessing case definitions in the absence of a diagnostic gold standard. Int J Epidemiol 2005;34:949-52.
- 16) Harrington JM, Carter JT, Birrell M, Gompertz D. Surveillance case definitions for work related upper limb pain syndromes. Occup Environ Med 1998;55:264-271.
- 17) Salerno DF, Franzblau A, Werner RA, Chung KC, Schultz JS, Becker MP, Armstrong TJ. Reliability of physical examination of the upper extremity among keyboard operators. Am J Ind Med 2000;37:423-30.
- 18) Elmore JG, Wells CK, Howard DH, Feinstein AR. The impact of clinical history on mammographic interpretation. JAMA 1997;277(1):49-52.
- 19) Baron S, Milliron M, Habes D. Health hazard evaluation report 88-344-2092; Shoprite Supermarkets; New York, New Jersey. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Center for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, NTIS Report No. PB-91-212431.
- 20) NIOSH. HETA 89-299-2230. 1992