JESK J Ergon Soc Korea 2018; 37(1): 83-100
http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2018.37.1.83
http://jesk.or.kr eISSN:2093-8462

Development of BARAW (By Avoiding Repetitive Motions, Awkward Postures and Weights) Tool for the Identification and Intervention of the Risk Factors of Work-related Musculoskeletal Disorders Found in Nurses

Hee Sok Park[1], Kyung-Sun Lee[2], Seung-Nam Min[3], Jang Jin Ryoo[4], Chan Ho Jin[4], Ki Hyuk Park[4]

[1]Department of Industrial Engineering, Hongik University, Seoul, 04066
[2]Department of Industrial Safety Management, Suncheon Jeil College, Suncheon, 57997
[3]Department of Fire-Safety Management, Shinsung University, Dangjin-si, 31801
[4]Korea Occupational Safety and Health Agency (KOSHA), Ulsan, 44429

간호업무 종사자의 불편하고 힘든 작업 위험요인 분석과 개선을 위한 바로(BARAW: By Avoiding Repetitive Motions, Awkward Postures and Weights) 기법 개발

박희석[1], 이경선[2], 민승남[3], 류장진[4], 진찬호[4], 박기혁[4]

[1]홍익대학교 신업공학과
[2]순천제일대학교 산업안전관리과
[3]신성대학교 소방안전학과(산업안전전공)
[4]안전보건공단

Corresponding Author
Kyung-Sun Lee
Department of Industrial Safety Management, Suncheon Jeil College, Suncheon, 57997
Mobile : +82-10-9461-3805
Email : kyungsunlee81@gmail.com

Received : January 31, 2018
Accepted : February 05, 2018

Copyright@2018 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

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.

Objective: To develop a BARAW (By Avoiding Repetitive motions, Awkward postures and Weights) tool which can be applied to assess and improve the musculoskeletal discomfort and pain associated with nursing service workers.

Background: Most of existing MSDs assessment tools were developed to investigate the repetitive works commonly found in manufacturing industry. A new approach is needed to assess such non-repetitive works as those done by nurses.

Method: As the first step of developing BARAW tools, we investigated the existing assessment tools and guidelines for nurses. And then, BARAW tools were developed based on the results of the expert interview. Based on FGI (Focus group interview) and literature review, a questionnaire was developed to investigate the causes of the musculoskeletal discomfort and pain. Reliability of the questionnaire was tested.

Results: The procedure of using the BARAW tool is as follows; 1) finding the cause of discomfort and pain 2) finding possible interventions, 3) implementation of the interventions, 4) evaluation of BARAW's effectiveness, 5) feedback. Very high reliabilities were obtained from the test.

Conclusion: It was shown that BARAW tool developed in this research is a readily applicable to the works of nurses.

Application: BARAW tool could be extended to other non-repetitive works.

Keywords: BARAW tool, Nursing, Ergonomics checklist, WMSDs

1. Introduction

OECD 건강통계 2017 보고서에 따르면(OECD, 2017), 우리나라의 경우 간호조무사를 포함한 임상간호사 수는 인구 1,000명당 5.9명으로 OECD 평균 9.5명보다 3.6명 적은 수치를 나타냈다. 하지만 임상간호사 수는 지난 2010년에 대비하여 2015년까지 5년 사이에 28.3%가 증가해 OECD 회원국 중 가장 높은 증가율을 나타내고 있다. 이렇듯 간호업무 종사자의 수는 꾸준히 증가하고 있음에도 불구하고 아직까지 현저히 그 수는 부족한 실정이다. 간호업무 종사자의 부족은 교대근무, 정신적 스트레스 및 육체적 스트레스를 동반하는 직접적인 원인이 된다. 이러한 이유로 간호업무는 노동강도 및 건강문제가 매우 높은 직종 중 하나로 손꼽히고 있다. 간호업무 종사자들의 건강문제는 여러 연구자들에 의해 제기되면서 직업적 유해성에 노출되고 있음이 알려져 있음에도 불구하고, 산업재해 환자의 치료를 담당하기 때문에 자체적으로 해결할 능력을 가지고 있다고 여기거나 해당 병원에서 직접 치료를 받기도 하여 외부로 노출되지 않은 경우가 많았다(Lim, 2002).

특히, 간호업무 종사자의 다양한 건강문제 중 근골격계질환에 대한 문제가 최근 몇 년간 지속적으로 논란이 되고 있는 현실이다. 미국 노동부 통계국과 미국 산업안전보건청에 의하면 간호업무 종사자의 근골격계질환은 12,400개 직업군 중 6번째로 높으며, 근골격계질환 발생위험률이 높은 10대 직종의 하나로 규정하고 있다(Bureau of Labor Statistics, 1999; Occupational Safety and Health Agency, 2000). 국내에서도 다양한 연구를 통하여 간호업무 종사자의 근골격계질환에 대한 문제점이 오랜 기간 논의되고 있다(Cho, 2002; Park et al., 2010). 간호업무 종사자는 직무의 특성 상 고도의 긴장상태에서 간호행위를 하여 높은 직무스트레스를 받으며, 주로 서서 일 하거나, 환자의 부축 및 체위 변경, 환자를 들어서 옮기기, 무거운 물건을 들어 옮기는 것, 환자의 이동을 돕는 행위, 각종 의료행위, 침대 이동 및 조작, 컴퓨터 작업 등으로 목, 어깨, 손, 등, 허리, 다리, 무릎, 발 등의 근육, 혈관, 신경조직 등 다양한 부위에 손상이나 영향을 받고 있다(Jeong and Koo, 2006).

2004년 의료기관 보건관리 실태조사결과를 살펴보면, 근골격계부담작업의 보유 여부를 평가한 곳은 전체 의료기관의 63.9%이 해당되었으며, 실시 중이라고 응답한 곳은 13.5%이었다. 평가를 실시한 의료기관들 중 46%가 근골격계부담작업이 있다고 평가하였다. 근골격계부담작업 11가지 항목들 중 제1호작업, 제2호작업이 가장 많은 비율을 나타냈다. 이외에도 5kg 이상의 중량물을 취급하는 작업이 상당수 존재하는 것으로 나타났다(KOSHA, 2004). Jeong and Koo (2006)는 간호사의 대표적인 업무에 대한 유해요인조사를 실시한 결과, 근골격계부담작업 11가지 항목들 중 제4호에 해당하는 작업이 존재한다고 하였다.

국내에서 간호업무 종사자를 대상으로 근골격계질환을 평가한 연구들의 연구방법들을 살펴보면, 일부 간호업무 종사자를 대상으로 근골격계질환 증상유병률을 조사한 연구들이 대부분을 차지하고 있다(Seo and Kee, 2005). 이외에 Jeong and Koo (2006)은 대학병원 간호사를 대상으로 각 팀별로 주요작업에 대한 부담작업 여부를 판단하고, 인간공학적 정밀분석방법(RULA, REBA, QEC 등)을 수행하여 그 원인을 파악하여 공학적 및 관리적 개선안을 제시하는 연구를 수행하였다. Lee et al. (2009)은 인간공학적 정밀분석(REBA)을 통하여 '수술 전 소독물품과 기구준비', '소독물품 펴기', '수술 중 관련물품 공급', '수술 중 수술 팀에 기계, 기구 전달', '수술 장비 준비, 연결, 조작 및 분리' 등의 작업이 위험도가 높은 작업이라고 하였다.

간호업무는 일반적인 제조업과는 달리 대부분의 작업이 비정형작업으로서 동일한 작업의 반복이 아니며, 담당하는 환자의 상태, 환자의 수, 작업환경에 의한 작업의 강도, 작업형태, 작업빈도 등이 상황에 따라 상이할 수 있다. 따라서 현재 고용노동부 고시에서 정한 근골격계부담작업 11가지 항목에 해당하지 않으나 근골격계질환의 발생 가능성을 내포하고 있는 작업이 상당수 존재할 수 있으며, 조사 당시의 상황과 환경이 변화할 수 있다는 특징을 지니고 있다. 따라서 간호업무와 같이 비정형작업에서도 근골격계부담작업에 대한 평가가 원활하게 이루어질 수 있도록 적절한 평가방법이 마련될 필요성이 있다. 따라서, 병원마다 다른 상황에서도 불편한 자세, 과도한 힘의 사용, 반복적인 동작을 쉽게 찾고 개선방법을 병원 상황에 맞게 도출할 수 있는 기법 개발이 요구된다. 이에 본 연구는 간호업무 종사자들에게서 발생할 수 있는 반복동작, 부자연스러운 자세, 과도한 중량을 줄이거나 제거하여 근골격계질환의 위험요인을 제거

하기 위한 목적으로 '바로(BARAW: By Avoiding Repetitive motions, Awkward postures and Weights)' 기법을 개발하는 것이 궁극적인 목적이다.

2. Objective of BARAW

'바로' 기법의 가장 중요한 개발 방향은 병상 수, 근무인력의 규모, 진료과목 등 병원마다 다른 상황에서도 적용이 가능한 방법론을 제공하는 것이다. '바로' 기법은 병원마다 다른 조직체계, 작업상황 및 작업조건 등에서 불편하고 힘든 작업을 유발하는 원인을 작업자가 스스로 찾을 수 있고, 더 편하고 더 쉽게 작업할 수 있는 개선안을 도출할 수 있도록 한다. 개발된 '바로' 기법에서 사용하는 설문조사지는 어려운 용어 사용을 지양하고, 복잡한 단계를 거치지 않고도 쉽게 사용할 수 있는 설문지로써 문제점 및 개선안을 찾기에 용이하게 설계되었다. '바로' 기법은 OSHA (2001)에서 개발한 Health care providers를 위한 허리질환 예방가이드, Northern Ontario School of Medicine (2007)에서 개발한 인간공학 평가 프로토콜, Knoll (2007)에서 개발한 Healthcare 환경을 위한 인간공학, Association of Rehabilitation Nurses (2008)에서 개발한 재활 환자 관리 환경의 5단계 인간공학적 작업공간 평가의 자료를 참고하여 개발하였다.

간호업무 종사자의 불편하고 힘든 작업 개선을 위한 '바로' 기법의 사용절차는 크게 1. 불편하고 힘든 작업의 유발 원인 찾기, 2. 개선안 도출, 3. 개선안 적용, 4. 효과 평가, 5. 피드백의 5단계로 이루어져 있다(Figure 1). 이러한 단계를 주기적으로 실행하여 불편하고 힘든 작업을 점진적으로 개선하는 것을 목표로 한다.

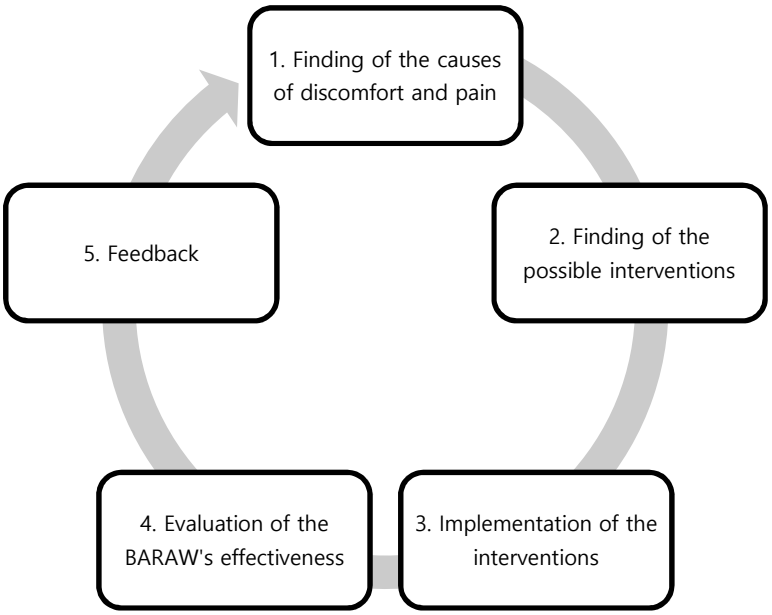


Figure 1. Process of BARAW tool

2.1 Finding of the causes of discomfort and pain

불편하고 힘든 작업의 유발 원인 찾기에 대한 절차는 단위그룹별로 간호사 또는 간호조무사를 대상으로 불편하고 힘든 작업이 왜 나타나는지를 인터뷰를 통해 찾는다. 인터뷰 대상자는 1) 과거 근골격계질환을 경험한 작업자, 2) 현재 업무로 인해 신체 부위에 통증 또는 불편을 심하게 호소하는 작업자, 3) 현재 업무로 인해 신체 부위에 통증 또는 불편을 약하게 호소하는 작업자를 우선순위로 선정한다. 다음으로 선정된 인터뷰 대상자를 대상으로 불편하고 힘든 작업을 유발하는 원인 찾기를 위한 설문조사지(Appendix. 1)를 기입하게 한다.

2.2 Finding of the possible interventions

개선안 도출과정은 설문조사지에서 파악된 문제 작업에 대하여 쉽고 간단하게 적용할 수 있는 것부터 찾고 적용하는 과정에서 시작하여 점차 더 나은 방향으로 보완하고 수정하는 것을 원칙으로 한다. 개선안 도출과정은 1) 사람이 직접 수행하는 작업을 제거하거나 줄일 수 있는 가능성이 있는지를 검토, 2) 인력작업에 대해서는 장비나 기구 등을 사용하도록 개선안 도출, 3) 장비나 기구 등의 사용이 불가능하면 장비나 기구 등을 사용하지 않으면서 현장에 적용할 수 있는 올바른 작업방법 고려, 4) 현재 사용하고 있는 장비, 설비, 작업공간 등 작업자가 접하는 환경으로 인해 불편한 자세, 과도한 힘의 사용 및 같은 동작의 반복이 나타난다면 작업환경의 재설계나 보수/관리상의 문제 해결 방안 검토, 5) 관리적 조치(교육, 휴식시간, 작업조정, 초기 증상자 관리) 검토의 단계로 진행한다. 또한 인터뷰를 실시한 간호사 또는 간호조무사가 직접 개선안을 도출하는 과정(Participatory Action Oriented Training: PAOT)에 참여한다. PAOT에 의한 개선안 도출과정은 인터뷰 참여자 가운데 번갈아 가면서 서로 상대방의 작업과정을 관찰하고 불편하고 힘든 작업조건을 없애거나 줄이기 위한 아이디어를 상호간에 제안하는 방식으로 이루어진다.

2.3 Implementation of the interventions

개선안 적용과정은 도출된 개선안을 직접 적용하기 전 관련 부서와 협의하는 단계가 필요하다. 이때 예산담당부서, 작업공간 및 설비 등과 관련된 기술부서, 작업 일정 작성 및 근무시간 결정 등과 관련된 관리부서 등과 사전 협의를 통해 도출된 개선안이 정상적으로 적용 가능한지를 검토한 후 적용하여야 한다.

2.4 Evaluation of the BARAW's effectiveness

효과 평가는 불편하고 힘든 작업을 없애거나 줄이기 위한 개선안을 적용한 후에 아래의 지표 중 어느 하나 또는 여러 개를 사용하여 전후 개선 효과를 평가하는 단계이다. 평가의 지표는 1) 작업 만족도, 2) 질환발생자수 감소율, 3) 근로손실일수 감소율, 3) 증상 호소자수 감소율, 4) 이직자수 감소율 등을 사용한다.

피드백과정은 효과 평가의 결과를 담당부서와 일선 간호업무 종사자들을 대상으로 실시하는 단계이다. 이를 토대로 개선 효과가 없을 경우 개선안을 재검토 후 수정 또는 변경한다.

3. Procedure of Development of BARAW

3.1 Analysis of Nurses' tasks

서울소재 대학병원 2곳의 2010~2016년도 근골격계부담작업 유해요인조사 결과 보고서를 기반으로 간호업무 종사자의 작업을 분석하였다. 간호업무 종사자의 작업분석은 인간공학 전문가 4인이 실시하였으며, 부서명, 작업명, 단위작업, 평가결과, 관리단계, 중요 문제점, 개선안 순으로 정리하였다.

3.2 Identification of the representative types of work

간호업무 작업에 대한 유형별 구분과 각 유형별 대표적인 세부작업의 추출절차는 다음과 같다. 1차적으로 유해요인조사 결과 보고서에서 추출된 간호업무 작업에 대하여 H대학교 병원 및 Y병원 간호사 각 3명과 보건관리자 각 1명으로 총 8명이 참여하여 간호업무에서 주로 나타나는 불편하고 힘든 작업유형으로서 특정 병원이 아닌 다수의 병원에서 공통적으로 발생하는 작업을 선정하였다.

그 결과를 H대학교 병원 보건관리자, S대학교 간호과 교수 3명의 전문가를 대상으로 검토 및 2차 추출작업을 수행하였다. 2차 검토 및 추출작업을 통해 선정된 유형과 각 유형별 대표적인 세부작업에 대하여 다시 Y병원 간호사 4명, B병원 간호조무사 4명을 대상으로 3차 검토 및 보완사항을 수집하였다. 마지막으로 해외병원 근무경력이 많은 B병원 보건관리자 1명과 종합병원 유해요인조사 및 인간공학적 개선에 경험이 많은 W연구소 소속 연구원 2명이 검토 및 수정 보완하였다.

최종적으로 간호업무 종사자의 대표작업 유형은 크게 1. 인력에 의해 환자를 다루는 과업, 2. 인력에 의해 물품, 장비 등을 운반/취급하는 과업, 3. 환자의 일상생활을 돕는 과업, 4. 환자 대상 의료행위, 5. 사무작업, 6. 기타(청소, 정리 등)로 구분하였다. 인력에 의해 환자를 다루는 과업의 세부작업은 1) 환자 체위(자세) 변경, 2) 환자 이송, 환자 몸무게 측정, 3) 환자 자세 부축, 4) 보행기 잡아주기로 선정하였다.

인력에 의해 물품, 장비 등을 운반/취급하는 과업의 세부작업은 1) 수액박스 운반/취급, 2) 바이탈 기기 운반/취급, 3) 산소통 운반/취급, 4) 약 카트 운반/취급, 5) 햄퍼 운반/취급, 6) 관절운동기 운반/취급, 7) 그 외 장비 운반/취급, 8) 물품(주사기, 소모품, 사무용품 등) 운반/취급, 9) 빈 침대 또는 휠체어 이송, 10) 석션통 교체, 11) 침상 산소통 교체로 선정하였다. 환자의 일상생활을 돕는 과업의 세부작업은 1) 목욕시키기, 2) 머리 감기기, 3) 구강 케어, 4) 옷 입히기, 5) 식사(약) 먹이기, 6) 화장실 가기, 7) 기저귀 교체, 8) 침구류 교체, 9) 식판 불출 및 정리 등으로 선정하였다. 환자 대상 의료행위 과업의 세부작업은 1) 환자상태 확인(바이탈 체크 등), 2) 석션, 3) 주사놓기(인젝션), 4) 드레싱, 5) 배액관 관리, 6) 주사약 믹스하기로 구분하였다. 사무작업은 1) 컴퓨터 작업, 2) 전화 응대, 3) 수기작업으로 구분하였으며, 기타(청소, 정리 등)의 과업은 1) 장비 세척, 2) 병실 청소(혈액 제거 등), 3) 커튼 교체, 4) 침상 정리, 청소, 5) 폐기물 정리 및 포장으로 구분하였다.

작업의 빈도는 하루를 기준으로 ① 5회 미만, ② 5~10회, ③ 11~15회, ④ 16~20회, ⑤ 20회 이상으로 결정하였다. 또한 작업강도에 대한 기준은 ① 매우 가벼운 작업, ② 가벼운 작업, ③ 보통 작업, ④ 힘든 작업, ⑤ 매우 힘든 작업으로 결정하였다. 통증을 느끼는 부위 및 통증 정도에 대한 기준은 10점 척도를 사용하였다(1점: 거의 없음, 5점: 보통, 10점: 참을 수 없을 정도로 심함). 최종적으로 개발된 설문조사지는 Appendix 1과 같다.

3.3 Assessment of the reliability of BARAW's checklist

3.3.1 Assessment method

설문조사지의 신뢰도 평가는 동일한 설문지를 여러 평가자가 기입한 후, 그 결과들의 일치성을 보는 평가자간 신뢰도(Inter-rater reliability)와 동일한 조사를 시간적인 간격을 두고 반복하여 그 결과들의 일치성을 보는 조사-재조사간 신뢰도(Test-retest reliability)를 측정하였다.

신뢰도 평가는 대학병원 규모의 종합병원에 실습을 다녀온 간호과 4학년 학생들을 대상으로 실시하였으며, 1차 실험에는 총 29명이 참여하였고 조사-재조사간 신뢰도를 평가하기 위한 2차 실험에는 1차 실험참가자 중 26명이 다시 참여하였다. 실험참가자의 평균 연령과 실습기간은 Table 1과 같다.

Table 1. Subjects' characteristics

	Test		Re-test	
	Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation
Number of subject	29	-	26	-
Age (year)	23	2.1	23	1.5
Training period (month)	3.0	1.2	3.0	1.0

2차 실험은 1차 실험을 마친 시점에서 1주일이 지난 후에 실시하였다. 신뢰도 평가를 위하여 현장조사 시 확보한 동영상을 기반으로 각 유형별 대표 세부작업을 선정하여 해당 작업이 3회 반복재생되도록 동영상을 편집하였다. 실험을 위해 선정된 작업의 수는 총 22개로 Table 2와 같으며, 동영상의 재생 순서는 랜덤화하였다. 실험참가자는 강의실 스크린에 재생되는 각 동영상이 어느 작업에 해당되는지를 사전에 배포된 답안지에 기입하도록 하였다.

내적 일관성(Internal Consistency)는 크론바흐 알파(Cronbach's) 신뢰도 계수를 토대로 문항들이 서로 어느 정도 일관성이 있는지를 평가하였으며, 조사-재조사간 신뢰도를 평가하기 위해서 1차 실험의 오답율과 2차 실험의 오답율간의 급간내 상관계수(Intraclss correlation coefficient, ICC)를 계산하였다. 통계분석에는 IBM SPSS Statistics 23을 활용하였다.

Table 2. Tasks in reliability test

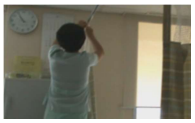
No.	Type	Work	Figure	No.	Type	Work	Figure
1	3	Sleeping gear change		12	2	Transfer of empty bed and wheelchair	
2	1	Patient weight measurement		13	4	Apply an injection	
3	5	Telephone reception		14	5	Computer work	
4	2	Hamper transfer/handling		15	3	Blanket bath	
5	2	Infusion solution box transfer/handling		16	5	Drainage tube maintain	
6	4	Suction		17	2	Commodity transfer/handing	
7	2	Equipment transfer/handing		18	6	Curtain replacement	
8	6	Cleaning the hospital room		19	2	Oxygen cylinders transfer/handing	
9	1	Patient transportation		20	4	Patient condition check	

Table 2. Tasks in reliability test (Continued)

No.	Type	Work	Figure	No.	Type	Work	Figure
10	6	Object arrangement		21	6	Cleaning the Surgical instrument	
11	3	Diaper change		22	1	Patient control	

3.3.2 Results

각 문항의 오답율은 전체 실험참가자 중 정답을 올바르게 답하지 못한 사람의 수의 비율로 정의하였으며, 평가결과는 Table 3과 같다. 1차 실험에서 높은 오답율을 보인 작업은 환자 제어(72.4%), 물품 취급(69.6%), 목욕시키기(65.5%), 환자 몸무게 측정(62.1%), 물품 정리(51.7%), 그리고 햄퍼 운반/취급(44.8%) 이었다. 환자 제어작업은 환자 체위 변경 작업과 혼돈하는 경향을 나타냈으며, 물품 취급작업은 물품 정리작업과, 목욕시키기 작업은 환자 제어작업과 혼돈하는 경향을 나타냈다. 환자 몸무게 측정작업의 경우, 해당 동영상에서는 실제 환자를 대상으로 몸무게를 측정한 것이 아니라 측정하는 장비와 방법만을 보여주었으며, 실험참가자의 대부분이 해당 장비를 접하지 못한 상태이기 때문에 오답율이 높게 나타난 것으로 판단된다. 조사-재조사 실험(2차 실험)에서는 평균 오답율이 8.2%로서, 1차 실험에 비하여 약 12%p 감소하였다.

Table 3. Error rate of reliability test

No.	Type	Work	Error rate (test)	Error rate (re-test)	Difference of error rate (test and re-test)
1	3	Sleeping gear change	0.0	0.0	0.0
2	1	Patient weight measurement	62.1	24.1	37.9
3	5	Telephone reception	0.0	0.0	0.0
4	2	Hamper transfer/handling	44.8	17.2	27.6
5	2	Infusion solution box transfer/handling	6.9	6.9	0.0
6	4	Suction	0.0	0.0	0.0
7	2	Equipment transfer/handing	27.6	20.7	6.9
8	6	Cleaning the hospital room	20.7	20.7	0.0
9	1	Patient transportation	0.0	0.0	0.0
10	6	Object arrangement	51.7	10.3	41.4
11	3	Diaper change	0.0	0.0	0.0
12	2	Transfer of empty bed and wheelchair	3.4	3.4	0.0
13	4	Apply an injection	10.3	6.9	3.4
14	5	Computer work	0.0	0.0	0.0

Table 3. Error rate of reliability test (Continued)

No.	Type	Work	Error rate (test)	Error rate (re-test)	Difference of error rate (test and re-test)
15	3	Blanket bath	65.5	17.2	48.3
16	4	Drainage tube maintain	0.0	0.0	0.0
17	2	Commodity transfer/handing	69.0	27.6	41.4
18	6	Curtain replacement	0.0	0.0	0.0
19	2	Oxygen cylinders transfer/handing	0.0	0.0	0.0
20	4	Patient condition check	17.2	13.8	3.4
21	6	Cleaning the Surgical instrument	0.0	0.0	0.0
22	1	Patient control	72.4	17.2	55.2
Mean			20.1	8.2	11.8

내적 일관성(Internal consistency) 평가결과를 살펴보면, 1차 실험결과에 대해서는 크론바흐 알파 계수값이 0.912, 2차 실험결과에 대해서는 0.933으로 매우 높은 수치를 나타냈다. 일반적으로 크론바흐 알파 값이 0.4 미만이면 좋지 않음(poor), 0.4~0.6은 보통(fair), 0.6~0.75는 좋음(good), 0.75~1.00은 매우 좋음(excellent)로 분류한다(Cicchetti, 1994; Rosner, 2006). 따라서 본 설문지 문항들의 일관성을 매우 바람직하다고 판단된다. 조사-재조사간 신뢰도를 평가하기 위한 1차 실험의 오답률과 2차 실험의 오답율간의 급간내 상관계수(Intraclss correlation coefficient, ICC)의 결과는 0.842(95% 신뢰구간 0.830~0.869)로 높은 신뢰도를 나타냈다.

4. Discussion

본 연구는 불편한 자세, 과도한 힘의 사용, 반복적인 동작 등에 의해 발생하는 간호업무 종사자의 골격계질환 문제를 쉽게 찾고 개선방법을 병원 상황에 맞게 도출할 수 있는 기법을 제안하는 것을 목적으로 하였다. 병원에서도 산업안전보건법에 의하여 근골격계부담작업 유해요인조사를 실시하고 있지만, 사업주의 관심 부족, 실시의 어려움, 보고 의무의 부재 등으로 인해 실시율이 매우 저조하며, 조사가 실시되더라도 실질적인 작업환경 개선이 원활히 이루어지지 않는 실정이다. 특히 간호업무 종사자의 작업은 대부분 비정형작업으로 근골격계부담작업 11가지 목록에 포함되지 않는 경우가 발생하기 때문에 근골격계부담작업을 명확하게 파악하기 어려운 문제점이 있다. 따라서 본 연구에서 개발한 '바로' 기법은 간호업무 종사자의 비정형작업을 보다 편리하게 평가하고 그에 따른 적절한 예방도구를 사업장에 쉽게 적용할 수 있도록 해법과 사례 중심의 정보를 제공할 수 있도록 도움을 줄 수 있는 기법이다.

간호업무 종사자의 근골격계질환을 예방하기 위한 선행 연구 및 자료에서는 정기 및 수시 유해요인조사 방법을 설명하거나 불편하고 힘든 작업형태 일부를 보여주고는 있으나 개선방법 제시의 내용은 포함되어 있지 않다. 요양보호사의 근골격계질환을 예방하기 위한 지침과 OPS (One Page Sheet)는 작업중 근골격계질환 발생 가능성이 있는 작업형태를 설명하지만 위험요인과 개선사항에 대한 예시사진이 없으며 OPS의 특성상 많은 내용을 보여주지 못한다(KOSHA CODE: H-11-2012; KOSHA, 2011). 이러한 자료들이 공통적으로 지니고 있는 문제점은 병원마다 작업환경 및 작업조건 등이 모두 상이하지만 그 상황에 맞게 평가 및 개선을 하기가 어렵다는 것이다.

'바로' 기법은 크게 1) 불편하고 힘든 작업 유발 원인 찾기, 2) 개선안 도출, 3) 개선안 적용, 4) 효과 평가, 5) 피드백 단계로 구성되었다. 또한 간호업무에서 불편하고 힘든 작업을 유발하는 원인 찾기를 위한 설문조사지를 개발하였다. 설문조사지의 신뢰도 평가결과 내적 일관성이 1차 0.912, 2차 0.933으로 매우 높은 수준을 나타냈으며 조사-재조사간 신뢰도를 평가하기 위한 급간내 상관계수 값 또한 0.842로 높은 신뢰도를 나타냈다. 본 설문조사지는 간호업무 종사자의 다양한 비정형작업을 체계적으로 분류하고 그에 따른 개선안을 도출하였다는 점에서 그 의의를 지닌다. 또한 객관식으로 제시된 문항은 매우 간편하며 평가에 소요되는 시간, 노력 및 예산을 절약할 수 있다는 장점을 지니고 있다.

하지만 본 '바로' 기법의 활용도를 높이기 위해서는 다음과 같은 추후 연구가 이루어져야 할 것이다. 먼저, 개발된 '바로'가 근골격계부담작업 유해요인조사를 대신할 수 있는 기법으로써 사용될 수 있는지에 대한 성능을 현장 검증을 통하여 밝혀야 할 필요가 있다. 또한 기존의 유해요인조사와 비교하여 동등한 강제성을 보장하는 제도화가 필요할 것으로 판단된다. 나아가 설문조사지에 포함되어 있는 작업빈도, 작업강도, 통증정보를 통합하여 위험성 정도를 추정하는 방법론에 대한 연구가 요망된다.

Acknowledgements

This research was supported by Korea Occupational Safety and Health Agency.

References

Association of Rehabilitation Nurses., How to Conduct a Risk Assessment: A 5 Step Ergonomic Workplace Assessment of Rehabilitation Patient Care Environments, 2008.

Bureau of Labor Statistics., Workplace Injury and illness in 1998, GPO, 1999.

Cho, K.H., Prevalence and risk factors of musuloskeletal diseases in hospital workers, Doctoral dissertation, Department of Public Health, Graduate School Inje University, 2002.

Cicchetti, D.V., Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology, *Psychological Assessment*, 6(4), 284-290, 1994.

Jeong, E.H. and Koo, J.W., Analysis of musculoskeletal burdened work among nurses at a university hospital, *Journal of Ergonomics Society of Korea*, 25(3), 91-103, 2006.

Knoll inc., Ergonomics for the healthcare Environment, 2007.

Lim, H.S., A Study on the development of the occupational health manual for hospital employees, Korea Occupational Safety & Health Agency (KOSHA)., 2002.

Korea Occupational Safety & Health Agency (KOSHA)., Research on the actual condition of medical institution health management, 2004.

Korea Occupational Safety & Health Agency (KOSHA)., MSDs prevention manual of Caregiver job, 2011.

Korea Occupational Safety & Health Agency (KOSHA)., KOSHA CODE: H-11-2012.

Lee, C.O., Ahn, Y.S., Kwak, W.S., Won, J.U., Lee, S.Y., Kim, C.Y. and Roh, J.H., Work related musculoskeletal disorders and ergonomic work posture analysis of operating room nurses, *Journal of Korean Occupational Environment Hygiene,* 19(3), 171-181, 2009.

Northern Ontario School of Medicine., Ergonomic Assessment Protocol, 2007.

Occupational Safety and Health Agency., Ergonomics: The study of work, 2000.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA)., A Back Injury Prevention Guide for Health Care Providers, 2001.

Organisation for Economic Co-operation and Development., Health Statistics, 2017.

Park, J.K., Jang, S.H., Kim, D.S., Hur, K.H., Lee, H.Y., Choi, E.Y., Cho, J.H. and Woo, H.S., Musculoskeletal disorders and job stress risk factors in general hospital nurses: nursing tasks and musculoskeletal disorder symptoms, *Proceeding (Fall) in Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 10, 86-89, 2010.

Rosner, B., Fundamentals of biostatistics, 7th ed. Boston, MA: Duxbury Press, 2006.

Seo, S.R. and Kee, D.H., Survey of musculoskeletal disorders among nurses in a general hospital. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 24(2), 17-24, 2005.

Author listings

Hee Sok Park: hspark@hongik.ac.kr
Highest degree: Ph.D, University of Michigan
Position title: Professor, Department of Industrial Engineering, Hongik University
Areas of interest: Work-related musculoskeletal disorders, human vibration, work analysis and design

Kyung-Sun Lee: kyungsunlee81@gmail.com
Highest degree: Ph.D., Department of Industrial Engineering, Ajou University
Position title: Professor, Department of Industrial Safety Management, Suncheon Jeil College
Areas of interest: Ergonomics, safety, biomechanics, WMSDs, work analysis and design, human error

Seung-Nam Min: msnijn12@hanmail.net
Highest degree: Ph.D., Department of Industrial Engineering, Hanyang University
Position title: Professor, Department of Fire and Safety Management, Shinsung University
Areas of interest: Ergonomics, safety, cognition, WMSDs, job stress, human error

Jang Jin Ryoo: r89024@kosha.or.kr
Highest degree: MPH., Seoul National University
Position title: Director, JeonBuk area office, Korea Occupational Safety and Health Agency (KOSHA)
Areas of interest: Occupational hygiene, Work-related musculoskeletal disorders

Chan Ho Jin: jch@kosha.or.kr
Highest degree: M.A., Pusan National University
Position title: Deputy Director, Occupational Health Bureau, Korea Occupational Safety and Health Agency (KOSHA)
Areas of interest: Work-related musculoskeletal disorders, hazardous substances management

Ki Hyuk Park: khp19@kosha.or.kr
Highest degree: M.A., Hansung University
Position title: Senior Manager, Occupational Health Bureau, Korea Occupational Safety and Health Agency (KOSHA)
Areas of interest: Work-related musculoskeletal disorders, risk assessment

Appendix 1.

간호업무에서 불편하고 힘든 작업을 유발하는 원인 찾기를 위한 설문조사	ID			

체크리스트 안내 및 작성요령

- 간호직 종사자는 불편하고 힘든 작업에 지속적으로 노출되고 있어 근골격계질환 발생의 위험성이 매우 높은 실정입니다.
- 본 체크리스트는 간호직 종사자에게 나타나는 불편하고 힘든 작업을 유발하는 원인을 찾기 위한 것이니 협조하여 주시기 바랍니다.
- 아래의 질문에 대하여 **구체적으로 내용을 적거나 해당되는 것에 표시를 해주시되, 가장 힘든 경우를 기준**으로 작성해 주시기 바랍니다.

나 이	만 세	성 별	□ 여자 / □ 남자	병원명	

1. 한 달에 보통 며칠 근무하십니까? ( ) 일

2. 하루 근무시간은 잔업/야근을 포함하여 평균 얼마나 됩니까? ( )

① 8시간 미만 ② 8~10시간 ③ 10~12시간 ④ 12시간 이상

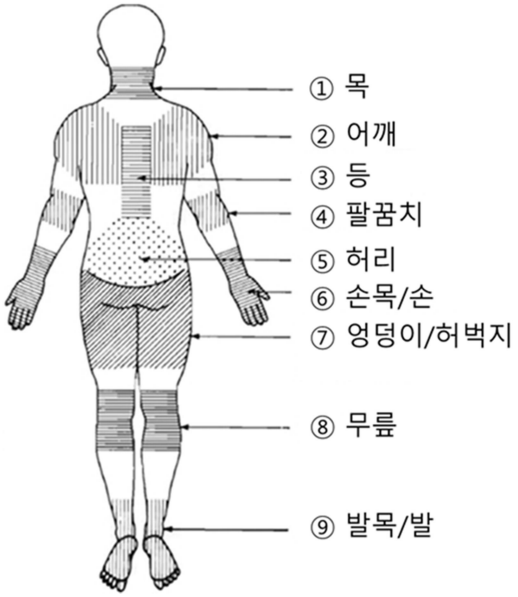
3. 근무형태는 어떠합니까? ( )

① 비교대(주간) ② 비교대(야간) ③ 2교대 ④ 3교대 ⑤ 기타( )

4. 최근 1년간 근골격계질환의 경험에 관한 질문입니다.

1) 최근 1년간 근골격계질환 관련 통증을 느끼거나 치료를 받은 적이 있습니까? (예 / 아니오)

2) 아래 그림을 참고하여 통증을 느끼거나 치료를 받은 신체 부위에 체크하십시오.

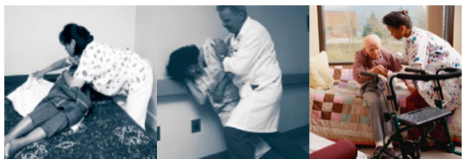


통증을 느낀 신체 부위(체크)	
1. 목	
2. 어깨	
3. 등	
4. 팔꿈치	
5. 허리	
6. 손목 / 손	
7. 엉덩이 / 허벅지	
8. 무릎	
9. 발목 / 발	

5. 아래 각 유형의 작업을 하실 경우에, 작업빈도, 작업강도, 통증부위 및 통증 정도를 응답해주십시오. 보기에 없는 작업을 하실 경우에는 작업명을 직접 기입하여 주시기 바랍니다.

- **작업빈도(하루 기준)**
  ① 5회 미만 ② 5~10회 ③ 11~15회 ④ 16~20회 ⑤ 20회 이상
- **작업강도**
  ① 매우 가벼운 작업 ② 가벼운 작업 ③ 보통 작업 ④ 힘든 작업 ⑤ 매우 힘든 작업
- **통증을 느끼는 부위(4번 문항 참조) 및 통증 정도**
  (1점: 거의 없음, 5점: 보통, 10: 참을 수 없을 정도로 심함)

■ **유형 1: 인력에 의해 환자를 다루는 과업**
– 예: 침상, 휠체어, 이동식 침대, 변기, 욕조, 바닥 등에서, 보행, 위치 변경, 신체 돌리기 또는 잡고 있기 등



작업명(내용)	작업 빈도	작업 강도	통증부위(4번 문항 참조) 및 통증정도(1-10)			
			통증부위1 (통증정도)	통증부위2 (통증정도)	통증부위3 (통증정도)	통증부위4 (통증정도)
(예) 환자 체위 변경	2	5	허리(6)	손목(3)	무릎(2)	
1. 환자 자세 변경						
2. 환자 이송						
3. 환자 몸무게 측정						
4. 환자 자세 부축						
5. 보행기 잡아주기						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						

- **작업빈도(하루 기준)**
  ① 5회 미만 ② 5~10회 ③ 11~15회 ④ 16~20회 ⑤ 20회 이상
- **작업강도**
  ① 매우 가벼운 작업 ② 가벼운 작업 ③ 보통 작업 ④ 힘든 작업 ⑤ 매우 힘든 작업
- **통증을 느끼는 부위(4번 문항 참조) 및 통증정도**
  (1점: 거의 없음, 5점: 보통, 10: 참을 수 없을 정도로 심함)

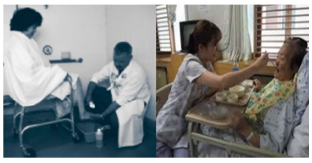
■ **유형 2: 인력에 의해 물품, 장비 등을 운반/취급하는 과업**
– 예: 침상, 휠체어, 린넨, 수술대, 의료장비, 세탁물, 물품, 소모품 및 기구 등



작업명(내용)	작업 빈도	작업 강도	통증부위(4번 문항 참조) 및 통증정도(1-10)			
			통증부위1 (통증정도)	통증부위2 (통증정도)	통증부위3 (통증정도)	통증부위4 (통증정도)
1. 수액박스 운반/취급						
2. 바이탈 기기 운반/취급						
3. 산소통 운반/취급						
4. 약 카트 운반/취급						
5. 햄퍼 운반/취급						
6. CPM(관절운동기) 운반/취급						
7. 그 외 장비 운반/취급						
8. 물품 운반/취급 (주사기, 소모품, 사무용품 등)						
9. 빈 침대 또는 휠체어 이송						
10. 석션통 교체						
11. 침상 산소통 교체						
12.						
13.						

- **작업빈도(하루 기준)**
  ① 5회 미만 ② 5~10회 ③ 11~15회 ④ 16~20회 ⑤ 20회 이상
- **작업강도**
  ① 매우 가벼운 작업 ② 가벼운 작업 ③ 보통 작업 ④ 힘든 작업 ⑤ 매우 힘든 작업
- **통증을 느끼는 부위(4번 문항 참조) 및 통증정도**
  (1점: 거의 없음, 5점: 보통, 10: 참을 수 없을 정도로 심함)

■ **유형 3: 환자의 일상생활을 돕는 과업**
– 예: 목욕 또는 샤워, 화장실 가기, 식사 제공, 환자복 갈아입히기, 기저귀 교체 등



작업명(내용)	작업 빈도	작업 강도	통증부위(4번 문항 참조) 및 통증정도(1-10)			
			통증부위1 (통증정도)	통증부위2 (통증정도)	통증부위3 (통증정도)	통증부위4 (통증정도)
1. 목욕(샤워) 시키기						
2. 머리 감기기						
3. 구강 케어						
4. 옷 입히기						
5. 식사(약) 먹이기						
6. 화장실 가기						
7. 기저귀 교체						
8. 침구류 교체						
9. 식판 불출 및 정리 등						
10.						
11.						
12.						
13.						

- **작업빈도(하루 기준)**
  ① 5회 미만 ② 5~10회 ③ 11~15회 ④ 16~20회 ⑤ 20회 이상
- **작업강도**
  ① 매우 가벼운 작업 ② 가벼운 작업 ③ 보통 작업 ④ 힘든 작업 ⑤ 매우 힘든 작업
- **통증을 느끼는 부위(4번 문항 참조) 및 통증정도**
  (1점: 거의 없음, 5점: 보통, 10: 참을 수 없을 정도로 심함)

■ **유형 4: 환자 대상 의료 행위**
- 예: 바이탈 체크, 드레싱 등

※ 의료 행위는 다양하여 나열하는데 한계가 있으니, 신체에 부담이 되는 의료행위들을 기입하여 주십시오.





작업명(내용)	작업 빈도	작업 강도	통증부위(4번 문항 참조) 및 통증정도(1-10)			
			통증부위1 (통증정도)	통증부위2 (통증정도)	통증부위3 (통증정도)	통증부위4 (통증정도)
1. 환자상태 확인(바이탈 체크 등)						
2. 석션						
3. 주사 놓기(인젝션)						
4. 드레싱						
5. 배액관 관리						
6. 주사약 믹스하기						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						

- **작업빈도(하루 기준)**
  ① 5회 미만 ② 5~10회 ③ 11~15회 ④ 16~20회 ⑤ 20회 이상
- **작업강도**
  ① 매우 가벼운 작업 ② 가벼운 작업 ③ 보통 작업 ④ 힘든 작업 ⑤ 매우 힘든 작업
- **통증을 느끼는 부위(4번 문항 참조) 및 통증정도**
  (1점: 거의 없음, 5점: 보통, 10: 참을 수 없을 정도로 심함)

■ **유형 5: 사무 작업**
– 예: 차팅, 일지 기록 등



작업명(내용)	작업 빈도	작업 강도	통증부위(4번 문항 참조) 및 통증정도(1-10)			
			통증부위1 (통증정도)	통증부위2 (통증정도)	통증부위3 (통증정도)	통증부위4 (통증정도)
1. 컴퓨터 작업						
2. 전화 응대						
3. 수기 작업						
4.						
5.						
6						
7.						

- **작업빈도(하루 기준)**
  ① 5회 미만 ② 5~10회 ③ 11~15회 ④ 16~20회 ⑤ 20회 이상
- **작업강도**
  ① 매우 가벼운 작업 ② 가벼운 작업 ③ 보통 작업 ④ 힘든 작업 ⑤ 매우 힘든 작업
- **통증을 느끼는 부위(4번 문항 참조) 및 통증정도**
  (1점: 거의 없음, 5점: 보통, 10: 참을 수 없을 정도로 심함)

■ 유형 6: 기타(청소, 정리 등)						
작업명(내용)	**작업 빈도**	**작업 강도**	**통증부위(4번 문항 참조) 및 통증정도(1-10)**			
			통증부위1 (통증정도)	**통증부위2 (통증정도)**	**통증부위3 (통증정도)**	**통증부위4 (통증정도)**
1. 장비 세척						
2. 병실 청소(혈액 제거 등)						
3. 커튼 교체						
4. 침상 정리, 청소						
5. 폐기물 정리, 포장						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						