

석사학위논문

근골격계질환 예방관리 프로그램
실무지침서 개발 방안

정기효 (鄭基孝)

기계산업공학부 산업공학과 (인간공학 전공)

포항공과대학교 대학원

2005

근골격계질환 예방관리 프로그램
실무지침서 개발 방안

**A Development Framework of an Ergonomics
Program Manual for Work-Related
Musculoskeletal Disorders**

A Development Framework of an Ergonomics Program Manual for Work-Related Musculoskeletal Disorders

by
Kihyo Jung

Department of Industrial Engineering,
(Human Factors and Ergonomics Program)
Pohang University of Science & Technology

A thesis submitted to the faculty of Pohang University of Science & Technology in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in the Industrial Engineering (Human Factors and Ergonomics Program)

Pohang, Korea
December 23, 2004
Approved by

Heecheon You, Major Advisor

근골격계질환 예방관리 프로그램 실무지침서 개발 방안

정 기 효

위 논문은 포항공대 대학원 석사 학위논문으로 학위논문
심사위원회를 통과하였음을 인정합니다.

2004년 12월 23일

학위논문심사 위원회 위원장 유 희 천 (인)

 위 원 정 민 근 (인)

 위 원 한 성 호 (인)

MIE
20032504

정기효, Kihyo Jung, **A Development Framework of an Ergonomics Program Manual for Work-Related Musculoskeletal Disorders**, 근골격계질환 예방관리 프로그램 실무지침서 개발 방안, **Department of Industrial Engineering, 2005, 75p, Advisor: Heecheon You, Text in Korean.**

Abstract

Companies try to establish an ergonomics program to reduce work-related musculoskeletal disorders (WMSDs). The KOSHA code H-31-2003, an ergonomics program guideline, was announced by the Korean Occupational Safety and Health Agency (KOSHA). However, the KOSHA code provides only principles for general purpose so that an ergonomics program manual, practice guidelines, needs to be developed. The present study suggests the development framework of an ergonomics program manual by investigating the structure of ergonomics program guidelines, practitioners' needs, and WMSDs preventive information in various literature.

First, the structure of an ergonomics program manual was suggested by analyzing existing ergonomics program guidelines in a systematic way. The structures of related KOSHA codes were analyzed, and keywords from 11 foreign ergonomics program guidelines were collected and grouped by the affinity diagram technique. By comparing the KOSHA codes and keywords, the structure of an ergonomics program manual was proposed. The proposed structure consisted of organization, education & training, risk control, medical management, program evaluation, and documentation.

Second, practitioners' needs for the KOSHA codes were collected by focus group interview with employees in safety and health department. At 7 manufacturing industry companies, 20 practitioners (2~5 participants at each company) participated in the interview. The practitioners provided opinions for the KOSHA code items to be modified, government supports, and design directions for the program manual. The practitioners' needs from this survey suggested that an ergonomics program manual should provide integrated information, detailed information, quantitative information, and examples of implemented cases.

Lastly, prevention and management information of WMSDs was collected by reviewing WMSD literature, and a web-based information providing system was developed. Prevention and management information of WMSDs was collected by surveying 8 domestic and 34 international journals, and 5 government documents. And then the web-based information providing system was constructed based on the proposed structure of a program manual. Furthermore, the present study illustrated how to use the system to prepare practice guidelines for a program manual.

In summary, an ergonomics program manual can be developed by using the proposed structure, practitioners' needs, and the information providing system. The structure of a program manual can be constructed based on the proposed structure of an ergonomics program. The information providing system may provide appropriate prevention knowledge in accordance with practitioners' needs.

목차

1. 서론	1
1.1 연구 배경 및 필요성	1
1.2 연구 목적.....	4
1.3 논문 구성.....	6
2. 문헌 조사	7
2.1 근골격계질환 예방관리 프로그램.....	7
2.2 근골격계질환 예방관리 지침.....	13
3. 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조 분석	17
3.1 구조 분석 방법.....	17
3.1.1 KOSHA Code H-30과 Code H-31 분석	18
3.1.2 근골격계질환 예방관리 keyword 분석	19
3.1.3 구조 보완.....	22
3.2 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조.....	24
4. 실무자 요구사항 파악	27
4.1 조사 방법.....	27
4.1.1 Focus Group Interview 사업장 및 참여자.....	27
4.1.2 조사 내용.....	28

4.1.3 Focus Group Interview 절차	32
4.2 실무자 요구사항	32
4.2.1 보완 요구사항	32
4.2.2 정부지원 요구사항	34
4.2.3 심화/특화 요구사항	34
5. 예방관리 정보 통합 및 적용 방안	37
5.1 정보 통합 방법	37
5.1.1 정보 수집	37
5.1.2 정보 통합	40
5.1.3 웹 기반 예방관리 정보 통합 시스템 개발	42
5.2 예방관리 정보 적용 방안	43
5.2.1 예방관리 추진팀	44
5.2.2 근로자 교육 내용	45
5.2.3 유해요인 조사	46
5.2.4 증상 및 징후 조사	47
5.2.5 프로그램 평가 지표	49
6. 실무지침서 개발 방안	50
6.1 개발 체계	50
6.2 실무지침서 구조	51
6.3 실무지침서 내용	51

6.3.1 통합 정보.....	52
6.3.2 세부적 정보	53
6.3.3 정량적 정보	53
6.3.4 사례 정보.....	54
7. 토의	57
8. 결론	60
참고 문헌	61
부록	65
A. 근골격계질환 예방관리 프로그램 keyword 분석.....	65
B. Interview항목-interview요소 matrix	68
C. 실무자 요구사항	72

표 목차

표 2.1 NIOSH와 OSHA의 근골격계질환 예방관리 프로그램.....	8
표 2.2 업종별 업무특성을 고려한 근골격계질환 예방관리 지침.....	13
표 3.1 근골격계질환 예방관리 keyword 분석 대상 문헌.....	20
표 3.2 근골격계질환 예방관리 keyword 예.....	21
표 3.3 예방관리 프로그램 구조 보완 방법.....	22
표 4.1 실무자 요구사항 방문 조사에 참여한 사업장.....	28
표 4.2 실무자 요구사항 조사를 위한 interview 요소.....	29
표 4.3 Interview 항목-interview 요소 matrix 예(교육 훈련).....	30
표 4.4 KOSHA Code H-30과 Code H-31에 대한 실무자의 보완 요구사항 예.....	33
표 4.5 실무자의 정부차원 지원 요구사항 예.....	34
표 4.6 실무자의 예방관리 프로그램 심화/특화 요구사항 예.....	35
표 5.1 예방관리 정보 통합 대상 문헌.....	38
표 5.2 예방관리 정보 통합 대상 국내 학술지/학술대회지.....	38
표 5.3 예방관리 정보 통합 대상 국외 학술지.....	39
표 5.4 예방관리 정보 통합 예.....	41

그림 목차

그림 1.1	국내의 직업성 근골격계질환 발생 현황.....	1
그림 2.1	NIOSH의 근골격계질환 예방관리 절차 및 프로그램 구성요소.....	9
그림 2.2	NIOSH 근골격계질환 예방관리 프로그램의 공학적 개선사례	10
그림 2.3	NIOSH 근골격계질환 예방관리 프로그램의 작업장 평가 체크리스트.....	11
그림 2.4	OSHA 근골격계질환 예방관리 프로그램의 예방관리 프로그램 적용시기	12
그림 2.5	NIOSH의 농업에 대한 근골격계질환 예방관리 지침 예	14
그림 2.6	OSHA의 식료품업종에 대한 근골격계질환 예방관리 지침 예.....	15
그림 2.7	NTSP의 근골격계질환 예방관리 지침 예	16
그림 3.1	근골격계질환 예방관리 프로그램 구조 분석 절차.....	17
그림 3.2	KOSHA Code H-30과 Code H-31 구조.....	18
그림 3.3	제목과 내용 부합성 검토를 통한 구조 보완(의학적 관리- 조기발견체계).....	23
그림 3.4	예방관리 keyword 및 육하원칙 적용(의학적 관리-조기발견체계- 조사체계)	24
그림 3.5	보완된 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조	25
그림 4.1	실무자 요구사항 파악을 위한 interview 조사내용 구성 절차	29
그림 4.2	Interview 조사내용: 근로자 교육 내용	31

그림 5.1 문헌에서 근골격계질환 예방관리에 유용한 기법 및 방안 취합 예	40
그림 5.2 예방관리 정보 database	42
그림 5.3 웹 기반 예방관리 정보 통합 시스템	43
그림 5.4 예방관리 정보 통합 시스템에서 예방관리 추진팀 구성 검색결과 ..	44
그림 5.5 예방관리 정보 통합 시스템에서 근로자 교육 내용 검색결과	45
그림 5.6 예방관리 정보 통합 시스템에서 유해요인 조사 도구 검색결과.....	46
그림 5.7 예방관리 정보 통합 시스템에서 증상호소자 조사방법 및 조기보고체계 검색결과	48
그림 5.8 예방관리 정보 통합 시스템에서 프로그램 평가 지표 검색결과.....	49
그림 6.1 실무지침서 개발 체계.....	50
그림 6.2 유해요인 설명과 근골격계부담작업 고시 통합 제공 (예).....	52
그림 6.3 실무지침서의 인간공학적 작업부하 평가 방법 설명 예시 (REBA). 54	
그림 6.4 유해요인 기본조사표 평가척도 보완 및 조치수준 제공	55
그림 6.5 작업장 유해요인 개선 사례 (기계기구업)	56

1. 서론

1.1 연구 배경 및 필요성

직업성 근골격계질환(work-related musculoskeletal disorders, WMSDs)의 발생이 증가하고 근골격계질환에 대한 사업주의 예방의무가 법제화되면서 사업장 근골격계질환 예방관리에 대한 사회적 관심이 높다. 노동부의 재해통계보고에 따르면 국내의 근골격계질환 보고 건수는 그림 1.1과 같이 최근 5년 동안 급격한 증가추세를 보이고 있으며, 한국산업안전공단(Korea Occupational Safety and Health Agency, KOSHA)에서는 직업성 근골격계질환

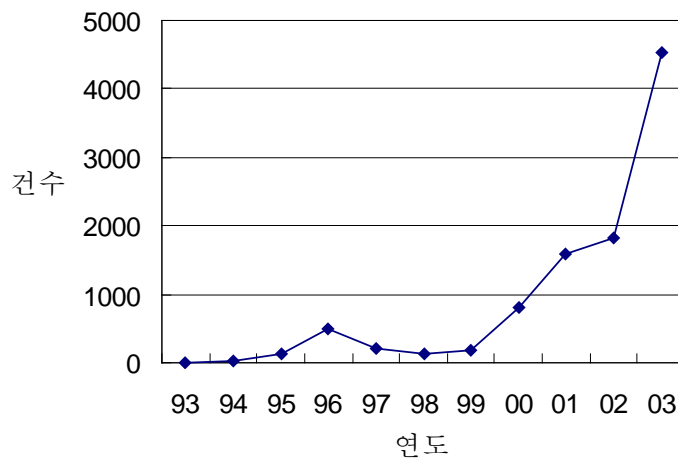


그림 1.1 국내의 직업성 근골격계질환 발생 현황
(노동부, 1993-2003)

으로 인한 직·간접경제손실을 건당 5,500만원으로 보고하였다 (한국산업안전공단, 2003c). 이처럼 심각성이 높은 근골격계질환이 사회적 문제로 대두되면서 2003년 산업안전보건법에 직업성 근골격계질환을 감소시키기 위한 사업주의 ‘단순반복작업 또는 인체에 과도한 부담을 주는 작업에 의한 건강장해’ 예방의무 조항이 신설되었다.

사업장 근골격계질환 예방관리를 위해 한국산업안전공단은 2003년에 ‘사업장 근골격계질환 예방관리 프로그램 지침(KOSHA Code H-31-2003)’과 ‘근골격계질환부담작업 유해요인조사 지침(KOSHA Code H-30-2003)’을 공표하였다. KOSHA Code H-31-2003 (이하 KOSHA Code H-31)은 전반 사업장에 범용적으로 적용될 수 있도록 근골격계질환 예방관리 프로그램 6개 부분(조직 구성, 교육 훈련, 유해요인 관리, 의학적 관리, 프로그램 평가, 문서 기록과 보존)에 대한 원론적 지침을 제공하고 있으며, 유해요인 관리를 위한 유해요인 조사는 KOSHA Code H-30-2003 (이하 KOSHA Code H-30)을 참고하도록 하고 있다.

KOSHA Code H-30과 Code H-31은 전반 사업장에 범용적으로 적용될 수 있도록 원론적 지침만을 제공하고 있어 다양한 특성을 지닌 사업장에 실질적으로 적용되기 위해서 다음 세 가지 측면의 보완이 필요하다. 첫째, KOSHA 지침은 국내보다 먼저 예방관리 프로그램을 도입하여 근골격계질환의 감소를 보고하고 있는 국외의 예방관리 프로그램에 대한 분석을 통해 보완이 요구된다. 미국의 노동부 산하 산업안전보건청(Occupational Safety and Health Administration, OSHA)이 1986년에 수동들기 작업(manual lifting)에서의

요통문제에 대한 지침을 마련하여 작업장에 적용하기 시작한 이후 근골격계질환이 다발하는 업종(예: 육류포장작업)을 대상으로 인간공학적인 작업방법과 작업장 개선과 같은 근골격계질환 예방관리 지침을 마련해왔다. 이와 같은 정부차원의 근골격계질환 예방관리 프로그램 개발 및 보급을 통해 미국 전체 직업병의 30%를 차지하였던 근골격계질환이 감소했다고 보고되고 있다(BLS, 2004).

둘째, 근골격계질환 예방관리 프로그램이 사업장에 용이하게 적용되기 위해서는 개발단계부터 예방관리 프로그램에 대한 산업체 실무자 요구사항의 반영이 필요하다. KOSHA 지침은 일반 사업장에 범용적으로 적용될 수 있도록 예방관리 프로그램의 구성요소와 운영원칙을 정연하게 제시하고 있다. 그러나 정기효 외(2004)는 사업장의 특성에 적합한 예방관리 프로그램을 입안하고 실행해야 하는 산업체 실무자들이 예방관리 방안에 대한 정보가 부족하여 예방관리 프로그램의 사업장 적용에 어려움을 겪고 있다고 보고하였다. 또한, 기도형(2003)과 박관석 외(2004)는 국내 기업의 안전/보건담당자를 대상으로 근골격계질환 인식 실태를 조사하여 근골격계질환 예방관리를 위한 실무자의 요구사항으로 예방관리 대책과 유해요인 조사 도구에 대한 구체적인 정보를 요구하고 있다고 보고하였다.

마지막으로, 근골격계질환 예방관리 프로그램 개발 시 국내/외 근골격계질환 관련 문헌에서 제공하고 있는 유용한 예방관리 정보의 반영이 요구된다. 산업의학의 아버지라고 일컬어지는 Ramazzinni가 1713년 근골격계질환의 위험요인을 지적한 이래(한국경영자총협회, 2003),

근골격계질환 예방관리와 관련된 많은 연구들(e.g., Nelson et al., 2003; Steinbrecher, 1999; Marklin and Wilzbacher, 1999; Bohr et al., 1999; Garg and Moore, 1992)이 진행되어 왔다. 그러나 연구 문헌으로부터 근골격계질환 예방관리에 유용한 방법 및 분석기법이 취합되어 있지 않아, 예방관리 프로그램 개발 시 체계적으로 반영되지 못하고 있다.

따라서, 국내 KOSHA Code H-30과 Code H-31 지침이 실질적인 근골격계질환 예방관리 프로그램이 되기 위해서는 상기 세 가지 측면(국내/외 예방관리 프로그램 분석 및 보완, 실무자 요구사항 파악, 예방관리 정보 통합)의 연구를 통해 근골격계질환 예방관리 프로그램 실무지침서 개발이 요구된다. 본 연구는 사업장 근골격계질환의 효과적, 효율적인 예방관리를 위해 국내/외 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조 분석, 실무자 요구사항 파악, 문헌의 예방관리 정보 통합을 통해 근골격계질환 예방관리 프로그램의 정보가 심화되고 특화된 실무지침서의 개발 방안을 제안하고자 한다.

1.2 연구 목적

본 연구는 근골격계질환 예방관리 정보가 심화되고 특화된 근골격계질환 예방관리 프로그램 실무지침서의 개발 방안을 제안하고자 한다. 이를 위해 본 연구는 다음과 같은 세 가지 세부 목표를 포함한다.

첫째, 국내/외의 근골격계질환 예방관리 프로그램에 관한 자료를 체계적으로 분석하여, 현행 KOSHA Code H-30과 Code H-31의 보완사항을

파악하고 프로그램 실무지침서의 구조를 제안한다. 본 연구는 KOSHA Code H-30과 Code H-31의 지침과 더불어 NIOSH(National Institute for Occupational Safety and Health), OSHA(Occupational Safety and Health Administration), NAS(National Academy of Science), SNBOSH(Swedish National Board of Occupational Safety and Health), WISHA(Washington Industrial Safety and Health Act)에서 제시하는 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조를 분석적으로 파악하여 근골격계질환 예방관리 프로그램 실무지침서의 골격을 설정한다.

둘째, 산업체에서 근골격계질환 관련 업무를 담당하는 실무자와 focus group interview를 통해 KOSHA Code H-30과 Code H-31에 대한 보완 요구사항과 정부지원 요구사항을 파악하고, 실무지침서 개발 시 반영될 실무자의 심화 및 특화 요구사항을 파악한다. 실무자 요구사항 조사는 근골격계질환 예방관리 프로그램을 활발히 개발하고 적용하는 사업장을 대상으로 진행하여, 실무자의 경험에 근거한 의견을 수합하여 분석한다. KOSHA 지침에 대한 보완 요구사항과 정부지원 요구사항은 향후 KOSHA Code H-30과 Code H-31 보완하고 예방관리 프로그램의 사업장 적용을 위한 정부정책 입안 시 유용한 정보로 활용될 수 있다. 또한, 근골격계질환 예방관리 프로그램에 대한 심화 및 특화 요구사항은 실무지침서 개발방향을 제시하고 있다.

마지막으로, 근골격계질환 관련 국내/외 문헌으로부터 근골격계질환 예방관리에 유용한 정보를 통합하여 웹 기반 예방관리 정보 통합 시스템을 구축한다. 근골격계질환과 관련된 학술지와 정부기관의 문헌을 조사하여

예방관리에 유용한 정보를 통합하고, 사용 편의성을 고려한 웹 기반의 예방관리 정보 통합 시스템을 개발한다. 예방관리 정보 통합 시스템의 정보는 실무지침서 개발 시 활용될 수 있으며, 근골격계질환 예방관리 정책 입안자, 근골격계질환 관련 연구자, 산업체 실무자에게 유용한 정보로 활용될 수 있다.

1.3 논문 구성

본 논문은 8개의 장과 3개의 부록으로 구성되어 있다. 제 1장은 연구의 배경, 필요성, 목적과 같은 연구의 전반적 개요에 대해 서술하고 있으며, 제 2장은 문헌조사를 통해 파악된 근골격계질환 예방관리 프로그램의 특징과 예방관리 지침의 개발추세에 대해 설명하고 있다. 제 3장에는 근골격계질환 예방관리 프로그램에 대해 수집된 자료를 구조적으로 분석한 내용을 서술하고 있다. 제 4장은 사업장을 방문하여 근골격계질환 관련 실무자의 요구 사항을 조사한 내용을 기술하고 있다. 제 5장은 근골격계질환 예방 관련 국내/외 연구를 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조를 골격으로 통합하여 웹기반으로 정보를 제공하는 시스템에 대해 서술하고 있다. 제 6장은 앞의 3개의 장을 통하여 분석된 정보를 근거로 실무지침서 개발 적용에 대해 서술하고 있다. 제 7장은 본 연구의 의의, 기대효과, 특징에 대해 토의하고 있고, 8장은 연구의 결과에 대해 서술하고 있다. 마지막으로, 부록은 각 장에서 예시적으로 서술하고 있는 분석 정보의 전 내용을 제시하고 있다.

2. 문헌 조사

사업장 근골격계질환을 예방하고 관리하기 위해 예방관리 원칙을 제공하는 근골격계질환 예방관리 프로그램과 이러한 운영원칙에 근간하여 업종의 특성을 고려한 근골격계질환 예방관리 지침이 개발되고 있다. 본 장은 근골격계질환 예방관리 프로그램의 특징과 근골격계질환 예방관리 지침의 개발추세를 서술하고 있다.

2.1 근골격계질환 예방관리 프로그램

NIOSH와 OSHA에서 제안된 근골격계질환 예방관리 프로그램(표 2.1 참조)은 프로그램 구성요소와 운영원칙을 정연하게 제공하고 있어 대표적인 근골격계질환 예방관리 프로그램으로 알려져 있다. 두 기관의 예방관리 프로그램은 유사한 프로그램 구성요소(전사적 참여, 교육훈련, 유해요인 관리, 의학적 관리)를 가지며, 각 구성 부문에 대해 예방관리 운영원칙을 제공하고 있다. 그러나, NIOSH는 예방관리 운영원칙과 더불어 예방관리 기법 및 적용 사례를 제시하고 있고, OSHA는 근골격계질환 예방법 제정을 목적으로 개발되어 적용 대상 및 시기를 명시하고 있는 차이점이 있다.

표 2.1 NIOSH와 OSHA의 근골격계질환 예방관리 프로그램*

Author	Year	Title	Elements
NIOSH	1997	Elements of ergonomics programs	<ul style="list-style-type: none"> ● Looking for signs of WMSDs ● Setting the stage for action ● Building in-house expertise ● Gathering and examining evidence of WMSDs ● Developing controls ● Health care management ● Proactive Ergonomics
OSHA	1999	Working draft for a proposed ergonomics program	<ul style="list-style-type: none"> ● Management leadership and employee participation ● Hazard information and reporting ● Training ● Job hazard analysis and control ● MSD management ● Program evaluation

* NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health
 OSHA: Occupational Safety and Health Administration

NIOSH와 OSHA에서 제안된 근골격계질환 예방관리 프로그램은 전사적 참여, 교육 훈련, 유해요인 관리, 의학적 관리를 중심으로 구성되어 있다. NIOSH는 그림 2.1과 같이 7단계 예방관리 절차에 근간하여 예방관리 프로그램의 구성요소를 7개 부문(근골격계질환 징후 검토, 추진 환경 마련, 교육훈련, 근골격계질환 증상 및 유해요인 파악, 유해요인 개선, 의학적 관리, 예방중심의 사전적 프로그램 수립)으로 제시하고 있다. 그리고 OSHA는 6개 부문(전사적 참여, 교육훈련, 유해 정보 및 보고, 의학적 관리, 유해요인 관리,

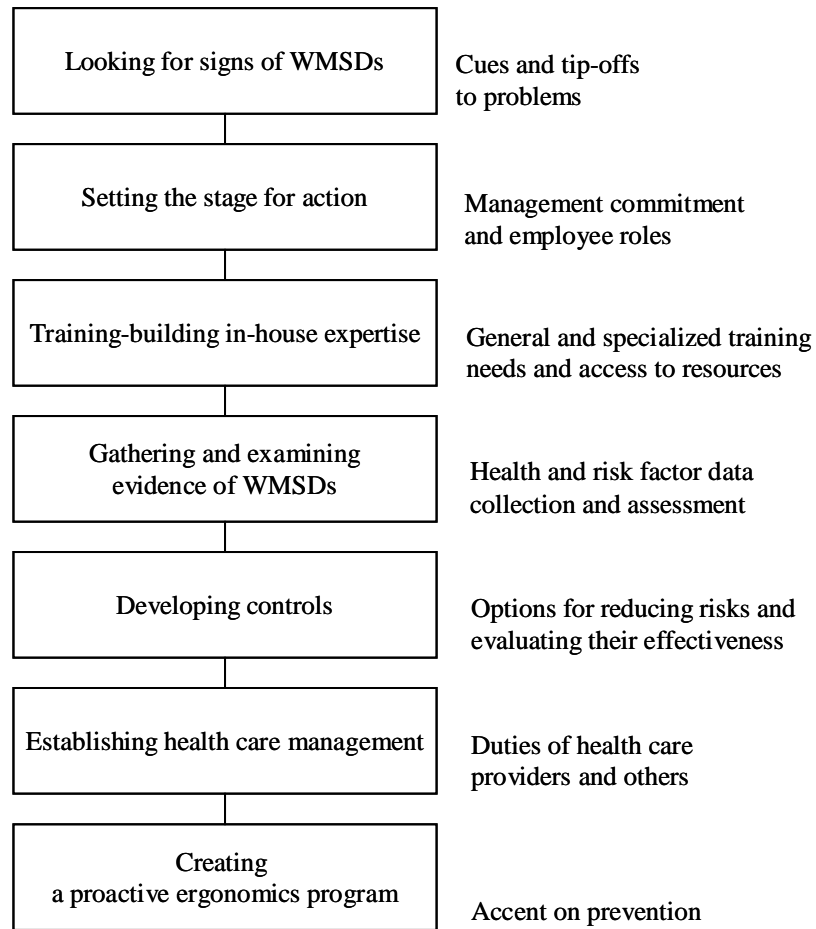


그림 2.1 NIOSH의 근골격계질환 예방관리 절차 및 프로그램 구성요소

프로그램 평가)으로 예방관리 프로그램의 구성요소를 제안하고 있다. 두 기관의 예방관리 프로그램 구성요소는 표 2.1과 같이 용어상 차이를 보이고 있으나, 공통적으로 전사적 참여, 교육 훈련, 유해요인 관리 및 의학적 관리를 포함하고 있다.

NIOSH에서 제안된 근골격계질환 예방관리 프로그램은 두 가지 측면의 특징(적용사례 및 기법 제공)을 가지고 있다. 첫째, 예방관리 프로그램에서

제공하고 있는 예방관리 방안의 적용 사례를 예시하고 있다. 예를 들어, 그림 2.2와 같이 유해요인 개선을 위한 공학적 개선 방안에 대해 이륜자동차 제조회사에 적용된 사례를 제공하고 있다. 둘째, 예방관리 방안의 산업현장 적용 시 활용될 수 있는 정보 및 평가기록지를 수록하고 있다. 예를 들어, 그림 2.3와 같은 작업장 체크리스트를 제공하여 산업체 근골격계질환 업무 담당 실무자가 유해요인 조사를 시 유용하게 사용할 수 있다.

Exhibit 16: Engineering Controls—Motorcycle Manufacturing

<p>NIOSH researchers conducted initial and follow-up evaluations of musculoskeletal disorders of the upper limbs and back at a motorcycle manufacturing company. The objectives of this evaluation were to identify the job tasks in the flywheel milling department thought to cause musculoskeletal injuries and to provide recommendations to decrease and prevent such injuries. NIOSH researchers reviewed OSHA Form 200 logs and workers' compensation data and conducted an ergonomic evaluation of four jobs in this department (two flywheel milling jobs, one flywheel truing job, and one flywheel balancing job). Data gathered on the initial site visit in the flywheel milling area showed that repeated manual transport, placement, and removal of the flywheels between milling processes resulted in more than 28,000 lb handled per 8-hour shift. In addition, repeated use of a handheld power grinder to remove metal burrs from milled flywheels proved to be inefficient and presented other accident risks. Analysis of data from the flywheel truing job showed that impact forces from the 5-lb brass hammer repeatedly striking the flywheel ranged from 25,000 to 92,000 lb. Using the NIOSH 1993 lifting equation to analyze the flywheel balancing job showed potential risk for back injury. NIOSH recommended engineering controls to reduce risk factors for</p>	<p>musculoskeletal disorders, and the company effected a number of them through establishment of a management/labor ergonomic committee. The engineering controls included the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Upgrading forging and milling machine processes and improving product flow to reduce the burden of flywheel handling from 28,000 to 17,500 lb per 8-hour shift • Installing a customized 40-ton press to eliminate the use of brass hammers for truing the flywheels • Using an overhead lift to eliminate manual handling of the 35-lb assembled flywheel unit, further reducing the total weight that had to be handled each day <p>During a 5-year period from 1989 through 1993, the efforts of the plant's management, engineers, and workers resulted in a reduction of WMSDs involving lost or restricted workdays from 27.6 per 100 workers in 1989 to 12.5 per 100 workers in 1993. The severity of musculoskeletal disorders decreased from 610 lost or restricted-activity workdays per 100 workers in 1989 to 190 workdays in 1993 [HETA 91-0208-2422].</p>
--	---

그림 2.2 NIOSH 근골격계질환 예방관리 프로그램의
공학적 개선사례

Tray 5-C. Workstation Checklist		
"No" responses indicate potential problem areas which should receive further investigation.		
1. Does the work space allow for full range of movement?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
2. Are mechanical aids and equipment available?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
3. Is the height of the work surface adjustable?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
4. Can the work surface be tilted or angled?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
5. Is the workstation designed to reduce or eliminate		
bending or twisting at the wrist?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
reaching above the shoulder?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
static muscle loading?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
full extension of the arms?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
raised elbows?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
6. Are the workers able to vary posture?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
7. Are the hands and arms free from sharp edges on work surfaces?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
8. Is an armrest provided where needed?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
9. Is a footrest provided where needed?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
10. Is the floor surface free of obstacles and flat?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
11. Are cushioned floor mats provided for employees required to stand for long periods?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
12. Are chairs or stools easily adjustable and suited to the task?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
13. Are all task elements visible from comfortable positions?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no
14. Is there a preventive maintenance program for mechanical aids, tools, and other equipment?	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no

그림 2.3 NIOSH 근골격계질환 예방관리 프로그램의
작업장 평가 체크리스트

반면, OSHA의 예방관리 프로그램은 사업장 근골격계질환 예방법 제정을 목적으로 개발되어 법규 시행과 관련된 두 가지 특징(적용대상 및 적용시기 명시)을 가지고 있다. 첫째, 근골격계질환 예방관리 프로그램 적용대상 사업장 및 적용예외 업종을 명시하고 있다. OSHA는 제조업종, 수동작업(manual handling job), 근골격계질환 발생 작업을 적용대상

사업장으로 규정하였고, 비정형작업이 주를 이루는 건설업과 농업은 적용대상에서 제외하였다. 둘째, 예방관리 프로그램의 시행시기를 구체적으로 제시하고 있다. 예를 들어, 그림 2.4와 같이 사업장에서 근골격계질환이 발생하면 지체 없이 의학적 관리를 사업장에 적용해야 하며, 법규가 시행된 후 2년 이내에 사업장 유해요인 조사를 시행하도록 규정하고 있다.

YOU MUST COMPLY WITH THESE REQUIREMENTS AND RELATED RECORD-KEEPING	NO LATER THAN
(a) MSD management	Promptly when a MSD is reported
(b) Management leadership and employee participation	[1 year after the effective date of the final rule]
(c) Hazard information and reporting	[1 year after the effective date of the final rule]
(d) Job hazard analysis	[2 year after the effective date of the final rule]
(e) Interim controls	[2 year after the effective date of the final rule]
(f) Training	[2 year after the effective date of the final rule]
(g) Permanent controls	[3 year after the effective date of the final rule]
(h) Program evaluation	[3 year after the effective date of the final rule]

그림 2.4 OSHA 근골격계질환 예방관리 프로그램의 예방관리 프로그램 적용시기

2.2 업종별 특화된 근골격계질환 예방관리 지침

NIOSH, OSHA, NTSP (National Telecommunications Safety Panel)에서는 표 2.2와 같이 업종별 근골격계질환 예방관리 지침을 공표하고 있다. NIOSH는 조선업, 농업, 음료운송업, 그리고 육류가공업에 대한 근골격계질환

표 2.2 업종별 업무특성을 고려한 근골격계질환 예방관리 지침*

Author	Year	Title
NIOSH	2002	Final Survey Report: Ergonomic Interventions for Ship Construction Processes
	2001	Simple Solutions: Ergonomics for Farm Workers
	1996	Ergonomic Intervention for the Soft Drink Beverage Delivery Industry
	1994	Participatory Ergonomic Interventions in Meatpacking Plants
OSHA	2003	Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders: Draft Guidelines for Retail Grocery Stores
	2003	Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders: Guidelines for Nursing Homes
	2003	Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders: Draft guidelines for Poultry Processing
	1993	Ergonomics Program Management Guidelines for Meatpacking Plants
NTSP	2003	Ergonomic Guidelines for Common Job Functions Within the Telecommunications Industry

* NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health

OSHA: Occupational Safety and Health Administration

NTSP: National Telecommunications Safety Panel

예방관리 지침을 개발하였다(표 2.2 참조). 첫째, 조선업에 대한 지침에는 미국내 8개 조선소 방문을 통해 파악된 업무별 유해요인 개선 대안이 제시되어 있다. 둘째, 농업에 대한 지침은 그림 2.5와 같이 작업의 문제점과 개선 방안을 제공하고 있다. 셋째, 음료운송업에 대한 지침은 4개월간 인간공학 프로그램 운영한 사례를 제시하고 있으며, 마지막으로 육류가공업 지침에는 육류가공 3개 사업장의 예방관리 프로그램 시행 사례를 제공하고 있다.

Tip Sheet

Lifting Tool for Carrying Plant Containers



<p>Problem: Lifting and carrying plant containers by hand can cause injuries.</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Worker must stoop, grip, and lift repeatedly. • Forward stooping can contribute to lower-back injury. • Finger-pinch gripping can lead to tendinitis in hands. 	<p>One Solution: Use specially designed handles to pick up and carry containers.</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Tool handle allows a full-hand "power grip" rather than a pinch grip. • Decreases forward bending angle and amount of time spent in stooped posture. • Reduces lifting strain. • Can improve worker productivity.
<p>Tips for Use of Tool: The tool is designed to allow the container to swing back and hang at a comfortable angle. Do not apply excessive wrist torque when setting container down onto a surface. Instead, allow space for a gentle forward swing that is timed with placement of the container on the surface. The back-grip design keeps hands clear of thorns on certain types of plants and allows for a straight wrist position while carrying a container. It is advisable to use two tools and carry two plants, to balance the load on the body. Avoid carrying containers heavier than about 22 pounds in each hand; this would exceed guidelines for safe lifting.</p>	

그림 2.5 NIOSH의 농업에 대한 근골격계질환 예방관리 지침 예

OSHA는 식료품업, 간호업, 가금가공업, 그리고 육류가공업에 대한 근골격계질환 예방관리 지침을 제공하고 있다(표 2.2 참조). 먼저, 식료품업, 간호업, 가금가공업에 대한 지침은 1999년 OSHA에서 제안된 근골격계질환 예방관리 프로그램에 근간하여 예방관리 프로그램의 핵심내용을 제공하고 있으며, 그와 더불어 그림 2.6과 같이 업종의 대표적인 업무에 대해 개선 대안을 제공하고 있다. 그러나 육류가공업에 대한 지침은 근골격계질환 예방관리 프로그램이 공표되지 않은 1993년에 개발되어 예방관리 프로그램 운영원칙을 중심으로 하고 있다.

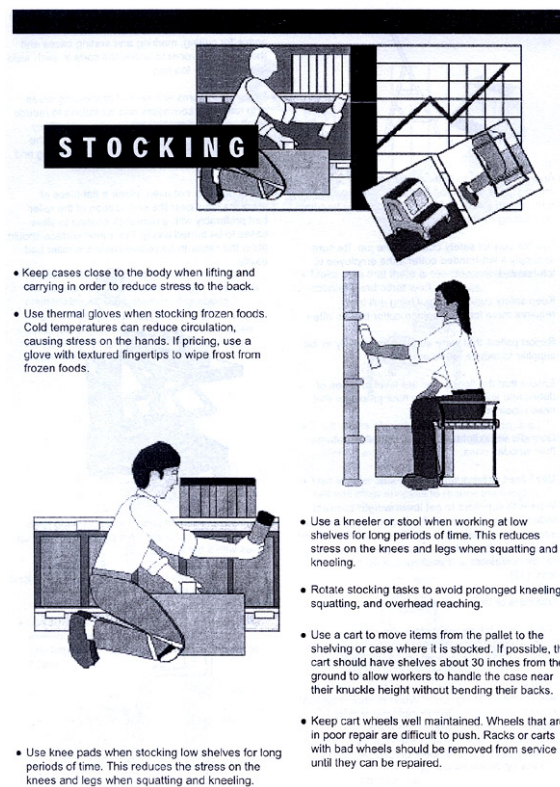


그림 2.6 OSHA의 식료품업종에 대한 근골격계질환 예방관리 지침 예

NTSP는 원거리 통신업종의 안전 전문가 협회로 원거리 통신업의 공통 업무별 유해요인 개선 대안을 그림 2.7과 같이 제공하고 있다. NTSP의 안전 전문가들은 경험을 토대로 원거리 통신업종의 전형적인 작업을 선정하고, 각 작업에 대해 유해요인, 단기 및 장기 개선 방안을 제시하고 있다. 예를 들어, 원거리 통신업종의 작업은 노천작업(outside plant environment), 옥내작업(central office environment), 사무작업(office environment)으로 구분되고, 옥내작업은 전선 포장 작업(wire wrapping/unwrapping), 전선 벗기기 작업(wire stripping), 사다리 사용 작업(working on a ladder)으로 세분화된다. NTSP의 지침에는 각 작업에 대해 그림 2.7과 같이 작업환경 설명, 유해요인, 장기 및 단기 개선 대안을 제공하고 있다.

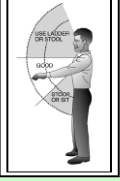

Job Function: Wire wrapping / Unwrapping in the Central Office		Risk Factors	Body Segment	Contributing Factors
Description of Work Environment The job function of wire wrapping involves using a wire-wrapping tool in the central office environment. The wire-wrapping tool rotates a wire around a small connector on the block of a frame. Various wire wrapping tools exist, manual, battery operated, and electric. In order to unwrap the wire, the wire has to reverse from the connector on the frame. Again, various tools exist to perform this function.		Awkward Posture	Hand / forearm/ elbow and shoulder	The wire wrapping tools are limited to one size. The grip span may be too large for smaller hand sizes. Awkward posture can occur when a worker positions their body too high or too low in relationship to the wire that needs to be wrapped.
		Force		If the wire-wrapping tool is not well maintained, the force needed to initiate the wrap will increase.
		Repetition		The number of wire wraps or unwraps performed in a day varies depending on the load of the central office. Some days the load can be very high increasing the repetitive movement.
Recommended Solution Strategy - Short Term Positioning your body in the proper position as it relates to the height of the work is very important.  Tool maintenance is very important to reduce the amount of force used to activate the wire-wrapping tool. Ensure a tool maintenance program is in place and encourage employees to report malfunctioning tools.  In situations where repetition is high, consider acquiring a battery operated wire-wrapping tool that wraps and unwraps with ease.		Recommended Solution Strategy - Long Term Encourage manufacturers to produce tools with different size tool handles.		

그림 2.7 NTSP의 근골격계질환 예방관리 지침 예

3. 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조 분석

본 연구는 KOSHA Code H-30과 Code H-31의 구조를 분석하고, 국외의 근골격계질환 예방관리 프로그램 자료로부터 추출된 keyword를 활용하여 근골격계질환 예방관리 프로그램의 구조를 제안하였다. 본 구조 분석에서 설정된 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조는 실무지침서의 골격으로 활용될 수 있다.

3.1 구조 분석 방법

본 연구는 그림 3.1과 같이 KOSHA Code H-30, Code H-31 구조 분석과 국외의 근골격계질환 예방관리 프로그램의 핵심 keyword를 추출하여 체계적인 보완 및 통합을 통해 현행 KOSHA 지침의 보완사항을 체계적으로 파악하였다. 예방관리 프로그램의 구조 분석, keyword 추출 및 구조 보완 과정은 다음 3개의 절에서 서술하고 있다.

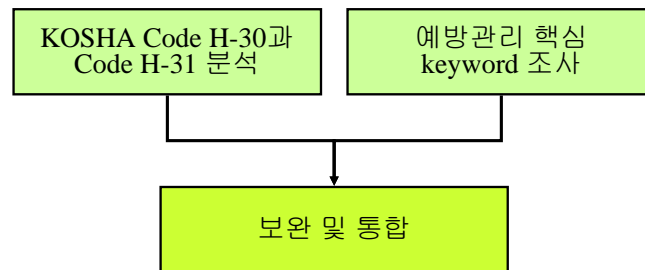
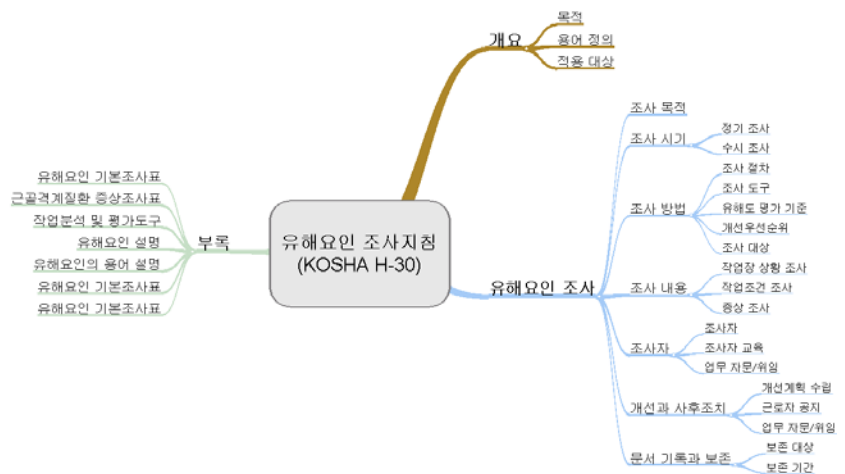


그림 3.1 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조 분석 절차

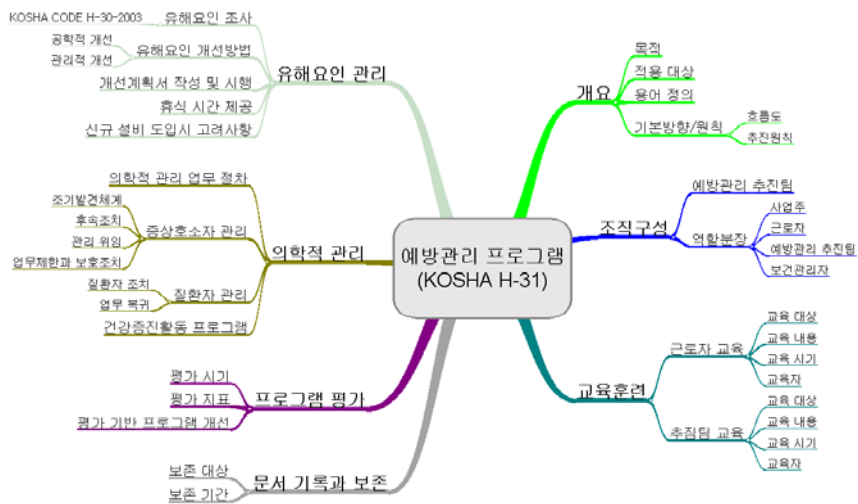
3.1.1 KOSHA Code H-30과 Code H-31 분석

KOSHA Code H-30과 Code H-31의 내용을 체계적으로 분석하여 그림

3.2과 같은 예방관리 프로그램의 계층적 구조를 파악하였다. KOSHA Code H-



(a) KOSHA Code H-30



(b) KOSHA Code H-31

그림 3.2 KOSHA Code H-30과 Code H-31 구조

30은 그림 3.2.a와 같이 개요, 유해요인 조사, 부록으로 구성되며, 개요에는 목적, 용어 정의, 적용 대상이 포함된다. 그리고 유해요인 조사에는 조사 목적, 조사 시기 등과 같은 조사 지침이 제시되며, 부록에는 유해요인 조사를 위한 평가지, 적용 사례, 용어 설명이 포함되어 있다.

KOSHA Code H-31은 그림 3.2.b와 같이 개요와 6개 예방관리 부문(조직 구성, 교육 훈련, 유해요인 관리, 의학적 관리, 프로그램 평가, 문서 기록과 보존)으로 구성된다. 예를 들어, 개요에는 목적, 적용대상, 용어정의, 그리고 기본방향/원칙이 제공되며, 조직구성에는 예방관리 추진팀 및 역할분장이 포함되어 있다.

3.1.2 근골격계질환 예방관리 keyword 분석

외국 정부기관의 근골격계질환 예방관리 프로그램 관련 문헌에서 예방관리 핵심 keyword를 추출한 후 친화도법(affinity diagram)을 적용하여 유사개념을 집단화하였다. 본 연구는 근골격계질환 예방관리 프로그램 구성요소 및 운영원칙을 제공하고 있는 표 3.1의 OSHA, NIOSH, WISHA, SNBOSH, NAS의 11종 근골격계질환 예방관리 프로그램 관련 문헌에서 핵심 keyword를 조사하였다. 예방관리 keyword는 의미상 연관이 있는 단어를 집단화하는 친화도법을 적용하여 예방관리 프로그램의 계층적 구조를 표 3.2의 예와 같이 파악하였다(전반 내용은 부록 A 참조). 예를 들어, 수집된 예방관리 keyword 중에서 정책(policy), 목적(goals & objectives), 참여적 인간공학 프로그램(participating ergonomics program), 자원 할당(resource allo-

표 3.1 근골격계질환 예방관리 keyword 분석 대상 문헌*

No.	Year	Title	Institute
1	2003	Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders: Guidelines for Nursing Homes	OSHA
2	2003	Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders: Draft Guidelines for Retail Grocery Stores	OSHA
3	2003	Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders: Draft Guidelines for Poultry Processing	OSHA
4	2003	WAC 296-62-051, Ergonomics	WISHA
5	2003	Musculoskeletal Disorders and the Workplace: Low Back and Upper Extremities	NAS
6	1999	Working Draft for a Proposed Ergonomics Program	OSHA
7	1998	Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders	SNBOSH
8	1997	Elements of Ergonomics Programs: A Primer Based on Workplace Evaluations of Musculoskeletal Disorders	NIOSH
9	1997	Ergonomics: Effective Workplace Practices and Programs	NIOSH
10	1994	Participatory Ergonomic Interventions in Meatpacking Plants	NIOSH
11	1993	Ergonomics Program Management Guidelines for Meatpacking Plants	OSHA

* OSHA: Occupational Safety and Health Administration

WISHA: Washington Industrial Safety and Health Act

NAS: National Academy of Science

SNBOSH: Swedish National Board of Occupational Safety and Health

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health

표 3.2 근골격계질환 예방관리 keyword 예

Element	Sub-element	Keywords
Organization	Policy	● Policy
		● Goals & objectives
		● Participating ergonomics program
		● Resource allocation
		● Procedures
		● Enforcement
	Responsibility	● Responsibilities
	● Rules	
	● Roles	
Management Support	Management	● Management support
	Support	● Management commitment
Employee Participation	Employee	● Employee participation
	Participation	● Worker motivation
		● Worker encouragement
		● Job satisfaction
	● Employee involvement	
Task Force Team	Task Force Team	● Group meeting rules
		● Regular meeting schedule
		● Team roles
		● Team size
		● Cross-functional team
		● Access to resources
		● Authority power
		● Personnel (safety & hygienist, health care, human resources, engineering, maintenance, ergonomic)

cation), 운영절차(procedures), 시행 및 집행(enforcement)은 예방관리 조직구성의 정책과 관련된 사항으로 같은 그룹으로 집단화 되었으며, 집단 내 keyword을 대표할 수 있는 정책(policy)을 집단의 이름으로 부여하였다.

3.1.3 구조 보완

파악된 KOSHA Code H-30과 Code H-31 구조에 대하여 표 3.3의 방법을 적용하여 보완된 예방관리 프로그램 구조를 설정하였다. 먼저, 기존 KOSHA Code H-30과 Code H-31의 항목들에 대해 용어 적합성과 제목과 내용의 부합성을 검토하여 구조 및 용어를 보완하였다. 그리고 KOSHA Code H-30과 Code H-31에서 누락된 항목을 근골격계질환 예방관리 프로그램 조사를 통해 추출된 keyword와 육하원칙을 적용하여 보완하였다.

표 3.3 예방관리 프로그램 구조 보완 방법

구분	방법
기존 항목	용어 적합성 제목과 내용 부합성
신규 항목	예방관리 keyword 육하원칙(누가, 언제, 어디서, 무엇을, 어떻게, 왜)

용어 적합성은 KOSHA Code H-30과 Code H-31 지침에서 사용하고 있는 용어의 일관성과 적절성을 검토하여 보완하였다. 예를 들어, KOSHA 지침의 ‘예방관리프로그램 기본방향’은 보다 적합한 ‘기본방향 및 원칙’으로

교정하였다.

제목과 내용 부합성은 KOSHA Code H-30과 Code H-31 구조에서 상위 제목과 하위 내용 간의 부합성을 검토하여 보완하였다. 예를 들어, 그림 3.3과 같이 KOSHA 지침의 의학적 관리를 위한 조기발견체계는 하위 항목이 동질(homogenous)적인 내용을 묶어 보고체계와 조사체계로 구분하였고, 하위 항목 중에서 조기발견체계와 부합하지 않은 조치기한은 후속조치사항이 포함되는 증상호소자 관리의 하위 항목으로 이동시켰다.

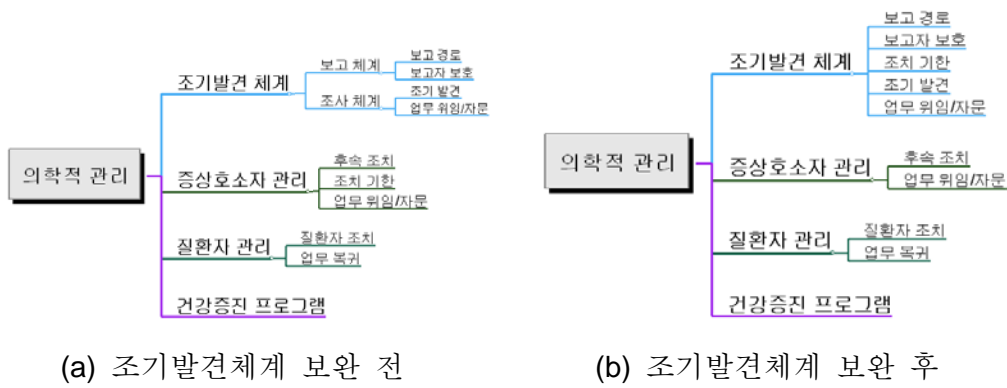


그림 3.3 제목과 내용 부합성 검토를 통한 구조 보완
(의학적 관리-조기발견체계)

또한, KOSHA Code H-30, Code H-31 구조와 예방관리 핵심 keyword를 비교하고 육하원칙을 적용하여 누락된 항목을 추가하였다. 예를 들어, 그림 3.4과 같이 KOSHA 지침에서 조기발견체계의 조사체계를 예방관리 keyword와 비교하여 누락된 조사방법과 조사주기가 추가되었고, 육하원칙을 적용하여

조사자(who), 조사범위(when), 조사내용(what)이 신규 항목으로 보완되었다.

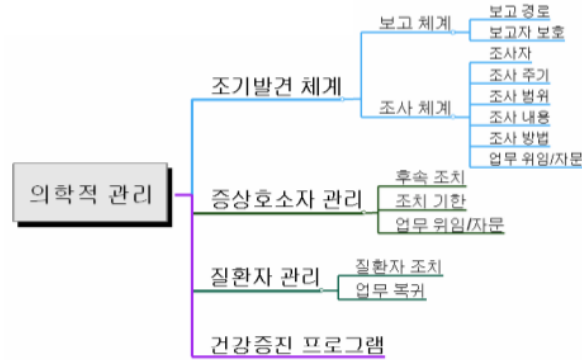


그림 3.4 예방관리 keyword 및 육하원칙 적용
(의학적 관리-조기발견체계-조사체계)

3.2 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조

전술한 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조 분석 및 보완 과정을 통하여 설정된 예방관리 프로그램 구조는 그림 3.5와 같다. 보완된 구조는 그림 3.2의 KOSHA Code H-30과 Code H-31의 구조와 비교하여 기본 구조는 동일하게 7개 부문(개요, 조직 구성, 교육 훈련, 유해요인 관리, 의학적 관리, 프로그램 평가, 문서 기록 및 보존)으로 구성되나, 일부 항목의 위치가 달라지고, 세부적인 구조와 일부 항목이 첨가되었다.

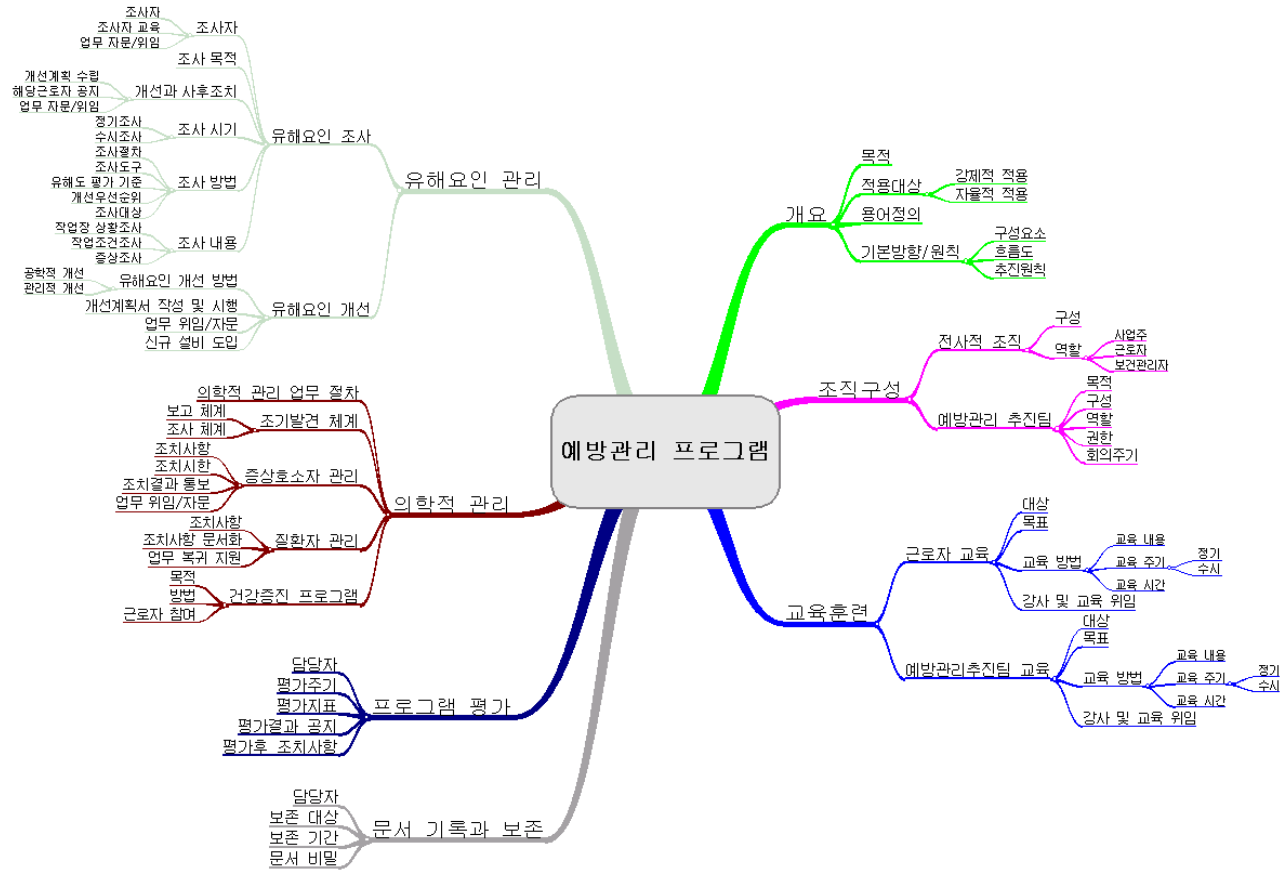


그림 3.5 보완된 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조

통합된 예방관리 프로그램의 구조에 새롭게 추가된 항목은 34개였으며, 전체 항목(208개)의 16%를 차지하였다. 신규 항목들은 목적, 권한, 회의주기, 문서 비밀, 조사자 등과 같은 일반적 지침과 평가 지표, 교육 주제, 유해요인 개선 방법 등에 대한 세부적 항목이었다. 예를 들어, 예방관리 추진팀에 대한 지침으로 목적, 권한, 회의주기가 포함되었으며, 근로자를 대상으로 한 세부 교육 주제로 증상완화 방법(pain relief tips)와 인간공학적 인식(ergonomic awareness)이 추가되었다. 또한, 유해요인 관리 부문에서는 근로자 제안제도(suggestion system)가 추가되었고, 유해요인 개선 방법으로 work practice control과 개인보호장구(personal protective equipment) 도입이 신규 항목으로 포함되었다.

4. 실무자 요구사항 파악

본 연구는 산업체 근골격계질환 업무 담당 실무자를 대상으로 focus group interview 조사를 실시하여 KOSHA Code H-30과 Code H-31에 대한 실무자의 요구사항을 파악하였다. 조사된 요구사항은 현행 KOSHA 지침 보완 및 실무지침서 개발 방향 수립 시 활용될 수 있다.

4.1 조사 방법

4.1.1 Focus Group Interview 사업장 및 참여자

한국산업안전공단의 협조를 얻어 근골격계질환 예방관리 활동을 모범적으로 실시하고 있는 4개 제조업종(자동차제조업, 자동차부품제조업, 조선업, 기계기구업)의 7개 사업장이 표 4.1과 같이 선정되었다. 사업장 방문 focus group interview 조사에는 자동차 제조업, 조선업, 기계기구업에서 각 2개 사업장과 자동차부품 제조업 1개 사업장이 참여하였다. 참여 사업장은 근골격계질환 예방관리 활동을 활발하게 추진하고 있어 근골격계질환 예방관리 프로그램에 대해 경험적인 의견을 표출할 수 있었다.

표 4.1 실무자 요구사항 방문 조사에 참여한 사업장

No.	사업장	업종	지역
1	(주)쌍용자동차	자동차제조	경기도 평택시
2	(주)현대자동차	자동차제조	울산시
3	(주)현대중공업	조선	울산시
4	(주)대우조선해양	조선	경남 거제시
5	(주)발레오만도전장시스템코리아	자동차부품제조	경북 경주시
6	(주)두산중공업	기계기구	경남 창원시
7	(주)대우종합기계	기계기구	인천시

Focus group interview 조사는 근골격계질환 관련 업무에 종사하는 실무자를 중심으로 하였으며, 노조의 참여를 권고하였다. 집중적인 interview를 위해 참여자는 사업장별 2-5명으로 구성되었으며 총 20명이 interview에 참여하였다. 참여자들의 평균 근무연수는 10.8(표준편차 3.5)년이었고, 산업안전보건 업무경력은 평균 7.2(표준편차 5.4)년으로 나타났다.

4.1.2 조사 내용

실무자 interview 조사내용은 그림 4.1의 2단계 절차를 통해 구성되었다. 첫째 단계에서는 interview 항목과 interview 요소를 결정하였다. Interview 항목에는 KOSHA Code H-30과 Code-31 구조를 바탕으로 선정되었다. 그리고, interview 요소는 현행 KOSHA 지침에 대한 보완 사항, 회사 및 정부지원 사항, 심화 및 특화 요구사항을 파악하기 위해 표 4.2와 같이 타당성, 적용성, 보완사항, 회사 및 정부 지원 사항이 선정되었다.

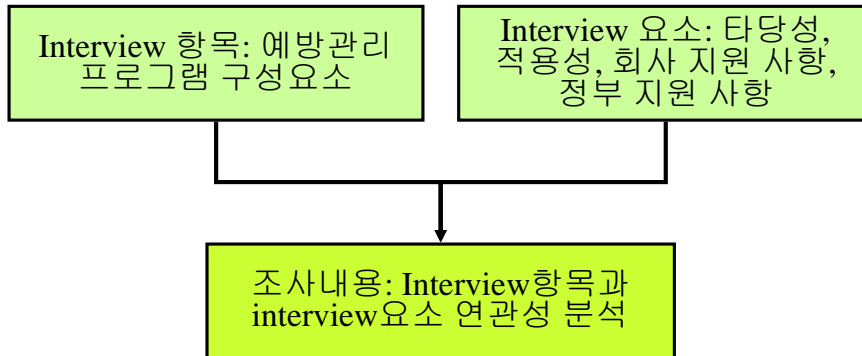


그림 4.1 실무자 요구사항 파악을 위한 interview 조사내용 구성 절차

표 4.2 실무자 요구사항 조사를 위한 interview 요소

평가 척도	정 의
타당성	지침의 적합성/적절성
적용성	지침의 사업장 적용 가능성
보완사항	지침에 추가될 내용
회사 지원 사항	지침 시행을 위한 회사 차원의 지원 사항
정부 지원 사항	지침 시행을 위한 정부 차원의 지원 사항

둘째 단계에서는 interview 항목과 interview 요소 간의 연관성을 분석하여 interview 조사내용을 결정하였다. 연관성 분석은 표 4.3과 같이 interview 항목과 interview 요소 matrix를 구성하여 인간공학 연구자 2명이 토의를 통해 interview 항목에 대한 실무자 의견 수렴 여부를 분석하였다(전체 matrix는 부록 B 참조). 표 4.3의 예를 들면, interview 항목과 interview 요소 matrix는 근로자를 대상으로 한 교육 내용에 대해 현행 KOSHA 지침의 타당성, 보완사항, 회사지원 사항, 정부지원 사항을 조사할 것을 나타내고

있다. 또한, 이러한 interview 항목과 interview 요소 matrix를 바탕으로 그림 4.2와 같은 interview 조사 내용을 구성하였다.

표 4.3 interview 항목-interview 요소 matrix 예(교육 훈련)*

조사 대상			설문 요소				
			타당성	적용성	보완사항	회사지원	정부지원
교육 훈련	근로자 교육	대상			○		
		목표					
		교육내용	○		○	○	○
		교육주기/ 시간	○		○		
		강사 및 교육위임	○		○	○	○
	예방관리 추진팀 교육	대상					
		목표					
		교육내용	○		○	○	○
		교육주기/ 시간	○		○		
		강사 및 교육위임	○		○	○	○

* 음영으로 처리된 부분은 요구사항 조사시 고려되지 않았음.

☞ 아래의 근로자를 대상으로 한 근골격계질환 예방 교육내용 중에서 부적합하다고 판단되는 항목에 표시(√)하고, 그 사유를 기술하여 주십시오.

근로자 교육 내용	부적합
1. 근골격계부담작업에서의 유해요인	
2. 작업도구와 장비 등 작업시설의 올바른 사용방법	
3. 근골격계질환의 증상과 징후 식별방법 및 보고방법	
4. 근골격계질환 발생시 대처요령	

항목번호	사 유

☞ 상기 근로자 교육내용에 추가될 교육사항을 기술하여 주십시오.

1.	
2.	

☞ 근로자 교육을 위해 필요한 회사의 지원사항을 기술하여 주십시오.

1.	
2.	

☞ 근로자 교육을 위해 필요한 정부의 지원사항을 기술하여 주십시오.

1.	
2.	

그림 4.2 Interview 조사내용: 근로자 교육 내용

4.1.3 Focus Group Interview 절차

선정된 사업장을 방문하며 사업장당 약 3시간 동안 실무자 요구사항 조사 focus group interview를 실시하였다. Interview 조사는 방문 interview 조사의 목적과 KOSHA Code H-30과 Code H-31에 대한 전반적 내용을 간략히 설명한 후, KOSHA 지침에 대한 세부 의견을 조사하였다. 조사 내용의 현장 기록과 더불어 효율적인 interview 진행과 사후 분석을 위해 녹음기 사용에 대한 동의를 구한 후 interview를 녹취하였다.

4.2 실무자 요구사항

4.2.1 보완 요구사항

산업체 실무자 interview 결과, KOSHA Code H-30과 Code H-31 지침에 대한 부재 사항, 부적합 사항, 부적용 사항이 파악되었다(전체 내용은 부록 C.1 참조). 첫째, KOSHA 지침의 부재 사항을 실무자 의견 수렴을 통해 파악하였다. 예를 들어, 실무자들은 표 4.4와 같이 근로자가 평가한 주관적 작업부하에 대한 유해도 판단 기준의 부재를 지적하였다. 둘째, KOSHA 지침에서 예방관리 내용으로 부적합한 항목이 파악되었다. 예를 들어, 실무자들은 표 4.4과 같이 근로자 작업부하 평가척도의 범위가 작고(1~5점), 산업체의 대부분 작업은 약간 힘들(3점)이상이기 때문에 평가척도의 민감도가 낮다고 지적하였다. 마지막으로, KOSHA 지침의 내용 중에서 사업장의 실정과 맞지 않아 적용이 어려운 항목이 파악되었다. 예를 들어, KOSHA 지침에는

증상호소자 발생시 7일 이내 적절한 조치를 취하도록 명시하고 있으나, 실무자들은 표 4.4와 같이 적절한 조치의 범위가 명확하지 않고, 조치기한이 짧아 사업장 실정에 맞지 않다고 의견을 제시하였다.

표 4.4 KOSHA Code H-30과 Code H-31에 대한 실무자의 보완 요구사항 예

구 분	내 용
부재 사항	<ul style="list-style-type: none"> ● 근로자가 평가한 주관적 작업부하에 대한 유해도 판단 기준 ● 근로자 참여(예, 관리적 개선 지시, 증상호소자에 대한 작업 제한, 체조 및 스트레칭) 미흡시 조치 사항 ● 프로그램을 원활하게 추진하기 위해 필요한 예방관리 추진팀의 권한
부적합 사항	<ul style="list-style-type: none"> ● 근로자 작업부하 평가척도의 범위가 작고(1~5점), 대부분의 작업이 약간 힘들(3점)이상이기 때문에 민감도가 낮음
	<ul style="list-style-type: none"> ● 프로그램 평가 지표 중 불량률 변화는 예방관리 활동의 결과와 무관함
	<ul style="list-style-type: none"> ● 비정형작업은 수시로 작업환경이 변하기 때문에 조사에 집중하기 보다는 개선이 우선되어야 함(수시조사 대상의 정의 부적합)
부적용 사항	<ul style="list-style-type: none"> ● 증상호소자에 대해 모든 조치를 7일 이내 시행하기 어려움 (모든 조치의 범위가 명확하지 않음)
	<ul style="list-style-type: none"> ● 비정형작업에는 현행 유해요인조사 지침의 적용이 어려움
	<ul style="list-style-type: none"> ● 공학적 개선 방법에서 제품과 부품 설계개선은 현실적으로 어려우며, 조선업의 경우 포장은 개선 대상이 될 수 없음

4.2.2 정부지원 요구사항

근골격계질환 예방관리 프로그램이 사업장에 효율적으로 적용되기 위해 필요한 정부차원의 지원 요구사항이 파악되었다(전체 내용은 부록 C.2 참조). 예를 들어, 표 4.5와 같이 기업내 근골격계질환 관련 전문 인력이 부족하여 정부차원의 전문가 양성을 요구하였고, 한국산업안전공단을 통해 기술지원 및 교육 기회가 제공되고 있으나 충분하지 않아 적시에 교육을 받기가 어렵다고 호소하였다.

표 4.5 실무자의 정부차원 지원 요구사항 예

-
- 전문 인적자원 양성
 - 기술지원 확대
 - 교육기회 제공
 - 경제적 지원
 - 의료수가 책정 및 의료기관 지정 운영
 - 의사 소견서에 예방관리를 위해 필요한 정보 제공 의무화
-

4.2.3 심화/특화 요구사항

KOSHA 지침에 대한 실무자의 심화/특화 요구사항은 표 4.6과 같이 4가지(통합 정보, 세부정보, 정량적 정보, 사례정보) 측면에 대해 조사되었다(전체 내용은 부록 C.3 참조). 첫째, 실무자들은 효율적인 사업장 적용을 위해 통합된 근골격계질환 예방관리 정보(예, 교육자료, 평가기법 등)의 제공을 요구하였다. 여러 국내/외 기관에서 산발적으로 근골격계질환 관련 자료를 제공하고 있어 실무자들은 적합한 예방관리 정보를 찾아

적용하기에 어려움을 겪는 것으로 나타났다. 예를 들어, 실무자들은 표 4.6과 같이 근골격계부담작업 정의와 유해요인 설명은 통합되어 제공될 필요가 있으며, 인간공학적 평가 기법(예: OWAS, RULA 등)들에 대해 통합된 정보가 제공되었으면 좋겠다고 의견을 제시하였다.

표 4.6 실무자의 예방관리 프로그램 심화/특화 요구사항 예

구분		요구 사항
심화	통합 정보	여러 곳에서 산발적으로 제공되고 있는 근골격계 질환 예방관리 관련 정보의 통합 제공(예: 근골격계부담작업 정의와 유해요인 설명 통합, 인간공학적 평가기법 통합 등)
	세부 정보	예방관리 방안에 대한 구체적인 설명 및 내용 제공 (예: 교육 내용, 건강증진 프로그램 등)
	정량적 정보	정량적 유해요인 평가 기법 제공 (예: 비정형작업 유해요인 평가 기법, 작업부하의 유해도 판단기준 등)
특화	사례 정보	해당업종의 작업특성과 유사한 사업장의 예방관리 방안 적용 사례 제공 (예: 유해요인 개선 등)

둘째, KOSHA 지침은 근골격계질환 예방관리에 대한 원론적인 운영원칙을 제공하고 있어 실무자들이 효율적으로 프로그램을 시행하기 위해 보다 세부적인 정보를 요구하였다. 현행 지침은 근골격계질환 예방관리 프로그램의 구성요소와 예방관리 방안을 정연하게 제시하고 있다. 그러나

실무자들은 예방관리 활동을 추진하기 위해 교육 자료, 평가 기법, 용어 정의에 대한 구체적 정보를 요구하였다. 예를 들어, 표 4.6과 같이 KOSHA 지침에 근로자를 대상으로 한 교육 주제가 제공되고 있으나, 산업체에서는 이러한 교육 주제를 교육할 수 있는 구체적인 자료가 필요하다고 의견을 제시하였다.

셋째, 실무자들은 유해요인 조사를 위해 유해요인 기본조사표의 정량화와 비정형 작업에 대한 유해요인 평가 기법을 요구하였다(표 4.6 참조). KOSHA Code H-30의 유해요인 기본조사표는 작업빈도와 작업시간에 대한 근로자의 주관적 판단을 기준으로 유해도를 평가한다. 그러나, 평가척도가 1~5점으로 평가의 민감도가 낮아 개선 우선순위 결정에의 반영이 어려우며, 조치수준이 제공되지 않아 유해도 결정이 어렵다고 의견을 제시하였다. 또한, 비정형 작업에는 현행 지침의 적용이 부적합하여 조선업, 기계기구업 등과 같이 비정형 작업이 주를 이루는 사업장에서는 적용상의 어려움을 겪고 있는 것으로 파악되었다.

마지막으로, 실무자들은 근골격계질환 예방관리 방안의 사업장 적용 사례를 요구하였다. KOSHA 지침에는 사업장 근골격계질환 예방관리 방안이 제시되어 있으나, 실무자들은 이러한 방안의 모범적 적용 사례 또는 전형적인 예시를 요구하였다. 예를 들어, 표 4.6과 같이 실무자들은 유해요인 개선 사례 정보가 있으면 좋겠다는 의견을 제시하였다.

5. 예방관리 정보 통합 및 적용 방안

본 연구는 국내/외 근골격계질환과 관련된 문헌에서 근골격계질환 예방관리에 유용한 정보를 통합하여 웹 기반의 예방관리 정보 통합 시스템을 구축하였다. 통합된 예방관리 정보는 근골격계질환 예방관리 프로그램의 내용 심화 및 사업장 적용 시 활용될 수 있다.

5.1 정보 통합 방법

5.1.1 정보 수집

국내/외 안전보건과 관련된 학술지와 정부기관에서 근골격계질환과 관련된 문헌을 수집하였다. 국내 논문은 검색엔진 네이버(<http://www.naver.com>)를 사용하여 근골격계질환과 관련이 있는 8개 학술지/학술대회지를 선정한 후 최근 5년간 발표된 논문에서 제목과 초록을 검토하여 선정되었다. 외국 논문은 학술 검색엔진 PubMed(<http://www.pubmed.com>)에서 keyword로 Ergonomic, Program, Prevention, Musculoskeletal disorders를 사용하여 수집되었다. 마지막으로, 국내의 한국산업안전공단과 국외의 6개 정부기관(OSHA, NIOSH, NAS, WISHA, SNBOSH, GAO(General Account Office))에서 발간한 근골격계질환 관련 자료를 조사하였다.

조사된 문헌의 제목과 초록을 검토하여 표 5.1과 같이 논문 179편, 정부기관 문헌 5종이 예방관리 정보 통합 대상 문헌으로 선정되었다. 국내 8개 학술지/학술대회지(표 5.2 참조)에서 80편의 논문이 선별되었고, 국외 34개 학술지(표 5.3 참조)에서 99편의 논문이 선정되었다. 그리고, 정부기관 문헌으로 NIOSH, WISHA, GAO의 5종 문건이 수집되었다.

표 5.1 예방관리 정보 통합 대상 문헌*

구분	자료수	비 고
학술지	국내 80 편	8개 학회 학술지/학술대회지
	국외 99 편	34개 학술지
정부기관	국외 5 종	WISHA, NIOSH, GAO

* WISHA: Washington Industrial Safety and Health Act

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health

GAO: General Account Office

표 5.2 예방관리 정보 통합 대상 국내 학술지/학술대회지

No.	학술지/학술대회지	No.	학술지/학술대회지
1	대한인간공학회	5	한국산업안전학회
2	한국산업위생학회	6	대한산업공학회
3	대한산업의학회	7	IE interface
4	대한예방의학회	8	산업경영시스템학회

표 5.3 예방관리 정보 통합 대상 국외 학술지

No.	Journal	No.	Journal
1	American Industrial Hygiene Association	18	Journal of Occupational & Environmental Medicine
2	American Association of Occupational Health Nurses	19	Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy
3	American Journal of Industrial Medicine	20	Journal of the American Dental Association
4	American Journal of Nursing	21	Journal of the California Dental Association
5	American J of Preventive Medicine	22	Occupational Health & Safety
6	Annual Review of Biomedical Engineering	23	Occupational Environmental Medicine
7	Applied Ergonomics	24	Occupational Medicine
8	Applied Occupational & Environmental Hygiene	25	OR Manager
9	Applied Psychophysiology and Biofeedback	26	Public Health Reports
10	Computer, Informatics, Nursing	27	Radiologic Technology
11	Dentistry Today	28	Revista Brasileira De Enfermagem
12	Ergonomics	29	Revista De Saude Publica
13	European Journal of Applied Physiology	30	Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine
14	General Dentistry	31	Scandinavian Journal of Work, Environment and Health
15	International Journal of Nursing Studies	32	The Annals of Occupational Hygiene Studies
16	Journal of Dentistry Hygiene	33	Western Journal of Medicine
17	Journal of Nursing Administration	34	Work

5.1.2 정보 통합

수집된 문헌에서 근골격계질환 예방관리 기법 및 방안을 취합하여 2장에서 기술한 예방관리 프로그램 구조에 부합하게 통합하였다. 조사된 문헌에서 추출된 정보의 통합 예를 들면, 그림 5.1과 같이 문헌에서 근골격계질환 예방관리에 유용한 정보를 취합하여, 표 5.4와 같이 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조에 대응하도록 통합하였다. 즉, 그림 5.1의 유해요인 조사 도구 'PWI 직무 스트레스'는 표 5.4와 같이 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조 중 '유해요인 관리-유해요인 조사-조사 방법-조사 도구' 항목에 취합되었다.

명백히 밝혀지고 있다. (김원홍, 2009)

본 연구는 대표적인 직업적일인 자동차 공장의 작업자를 대상으로 작업자들이 느끼는 자라증상 등을 기준으로 한 근골격계질환의 동종요소 및 유병률을 파악하고, 이러한 근골격계질환 증상을 유발하는 작업관련 유해요인의 종류와 위험 수준을 평가하고 그 업무관련성을 분석함으로써, 동종요소자에 대한 의학적인 검사를 시행하여, 근골격계질환자에 대한 의학적인 조치와 함께 작업환경에 대한 개선대책을 제시함에 목적을 두었다.

정주를 평가하는 항목은 그간의 다양한 근골격계 질환 관련 조사에서 사용되었던 설문지를 참고로 하여 Hagberg 등(1995)이 제시한 symptoms questionnaire 및 NIOSH 등의 기준을 충용하여 국내의 실정에 맞게 변형시켜 사용하였다. 둘째, 작업 자세 및 작업장의 구조와 작업방법에 대한 부분에서는 중항을 위급 유무 및 비정상적인 작업자세에 대한 항목을 평가하게 하였다. 그리고 정신적 피로도 및 육체적 피로도를 평가하여 주관적 노동강도를 측정하였다. 마지막으로 직무스트레스에 대한 항목을 평가하여, 직무스트레스와 근골격계 질환의 발생에 대해서도 알아보고자 하였다.

출처: 백승렬, 김철홍, 노상철, 문명국, 손경일, 조성애, 박순남 (2004). 국내 모 자동차 사업장의 근골격계질환에 관한 연구. 2004 대한인간공학회 춘계학술대회.

2. 연구방법 및 과정

2.1 교육 및 설문조사

본 연구는 국내 모 자동차회사의 생산공장에 근무하는 작업자 2206명을 대상으로 근골격계질환 관련 기본교육을 하였다. 교육의 내용은 근골격계질환의 개요와 증상, 예방 등의 내용의 2시간 교육 후, 그 자리에서 교육참석자를 대상으로 설문지를 실시하였다. 설문도 교육 강사가 항목별 자세한 설명과 응답요령에 대하여 설명함으로써 설문지의 신뢰도를 최대한 높이고자 하였다. 교육에 참여한 작업자 중 설문 조사 후, 설문항목의 중요한 항목이나 이상이 없는 2,856명을 유료 응답자로 선정하였다. 설문 응답자의 신상명세는 [표 11]과 같다.

표 11 교육 및 설문응답자의 신상명세

인원 (명)	신장 (cm)	체중 (kg)	평균임종에서의 근무개월수
평균 35.4	172.8	61.9	115.8
편차 7.8	54.3	20.8	76.7

2.2 설문지의 구성

설문항목은 크게 개인의 신상에 관한 부분 및 각 신체 부위별 근골격계질환의 증상 및 징후에 대해 평가할 수 있는 부분과 작업자세에 대한 부분, 주관적인 노동강도를 측정할 수 있는 부분, 마지막으로 직무 스트레스를 평가할 수 있는 부분으로 나누어 조사를 실시하였다. 설문지의 주요 항목의 내용을 요약하면 다음과 같다.

3. 연구결과와 분석

본 연구에서는 설문지의 분석을 위하여 MS-OFFICE의 EXCEL, 패키지와 SPSS 9.0을 이용하여 다양한 통계량의 분석, 상관관계 및 통계적 분석을 시행하였다.

3.1 작업자가 느끼는 통증 부위의 수

본 연구의 결과 [표 2]에서 볼 수 있듯이 전체 응답자중 2,672명(90.4%)의 인원이 적어도 한군데 이상의 신체부위에 통증이 있다고 응답하였으며, 2개 부위 이상은 2,240명(75.8%), 3개 부위 이상은 1,702명(59.0%)로 나타났다.

3.2 주관적 노동강도에 대한 평가

현 작업장에서의 노동강도에 대한 개인적 피로도를 측정하기 위하여 작업종료 후의 정신적, 육체적 피로의 정도를 평가하는 질문을 하였다. 피로의 정도는 1-4단계로 평가하였는데 1은 피로감이 전혀 없음을 나타내고 4로 갈수록 그 정도가 높아져 있음을 나타내고 4로 갈수록 그 정도가 높아져 있음을 나타내고 4로 갈수록 그 정도가 높아져 있음을 나타내고 4로 갈수록 그 정도가 높아져 있음을 나타내고 4로 갈수록 그 정도가 높아져 있음을 나타낸다. 분석 결과 육체적 피로도와 정신적 피로도가 각각 2.6(육체적), 2.5(정신적)라는 결과가 나왔으며 이는 작업자들이 수행하는 업무에 따른 피로감을 상당부분 느끼고 있다고 평가되어진다.

근로자 교육

- 교육 내용 및 시간
 - 근골격계질환의 개요, 증상, 예방
 - 2 시간

유해요인 및 증상 조사

- 조사 내용
 - 개인 신상 정보
 - 신체부위별 증상 (통증강도, 빈도, 기간)
 - 주관적 노동강도
- 조사 도구
 - PWI 직무 스트레스
- 양성자 판별
 - NIOSH 기준
 - 노동과학연구소 기준

그림 5.1 문헌에서 근골격계질환 예방관리에 유용한 기법 및 방안 취합 예

표 5.4 예방관리 정보 통합 예

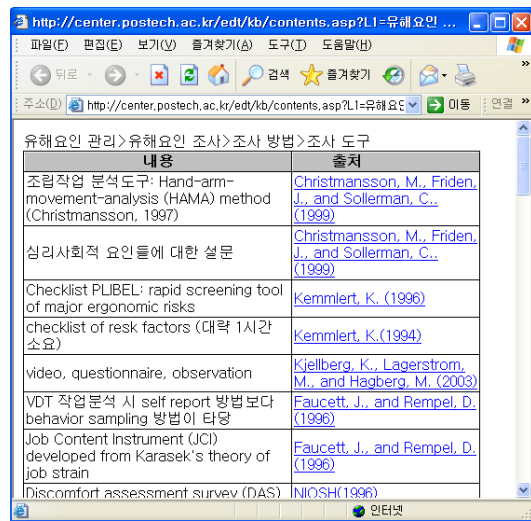
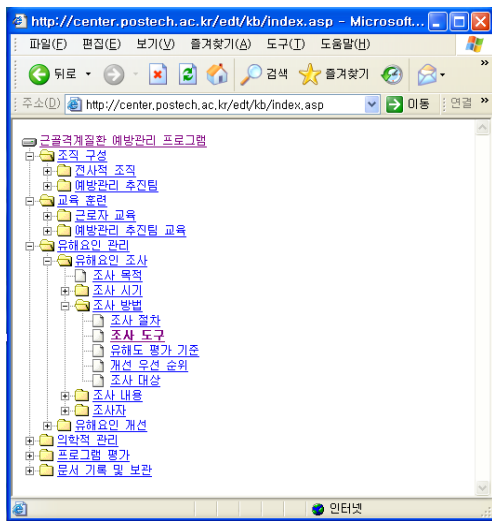
근골격계질환 예방관리 프로그램 구조				예방관리 정보
Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	
유해요인 관리	유해요인 조사	조사 방법	유해요인 평가 기준	3차원 해석적 신체 역학 모델(3D SSPP)에서 L5/S1에서의 압축력이 350kg 초과
유해요인 관리	유해요인 조사	조사 방법	조사 대상	NIOSH lifting guide(중량물 취급), RULA(자세), REBA(자세), JSI(반복)
유해요인 관리	유해요인 조사	조사 방법	조사 대상	임의로 선정한 사업장에서 전동공구를 사용하는 작업자 전원을 조사
유해요인 관리	유해요인 조사	조사 방법	조사 도구	주관적 노동강도(육체적, 정신적 피로)
유해요인 관리	유해요인 조사	조사 방법	조사 도구	PWI 직무 스트레스
유해요인 관리	유해요인 조사	조사 방법	조사 도구	Washington State Appendix B
유해요인 관리	유해요인 조사	조사 방법	조사 도구	ANSI Z-365 체크리스트
유해요인 관리	유해요인 조사	조사 방법	조사 도구	CERF-1 체크리스트
유해요인 관리	유해요인 조사	조사 방법	조사 도구	OSHA 체크리스트

5.1.3 웹 기반 예방관리 정보 통합 시스템 개발

통합된 예방관리 정보의 효율적 검색과 활용을 위해 웹 기반의 예방관리 정보 통합 시스템이 개발되었다. 문헌에서 취합된 예방관리 정보는 그림 5.2와 같이 Microsoft Access를 사용하여 database화 되었고, 그림 5.3과 같이 ASP(Active Server Pages)와 HTML(Hypertext Markup Language)을 이용하여 사용자 interface가 구현되었다.

L1	L2	L3	L4	L5	Reference	Info	Index
개요	기본방향/원칙					5 근골격계질환 예방 사업은 보건관	405
개요	기본방향/원칙					5 일상적 예방관리를 위한 실행 결과	407
개요	기본방향/원칙					5 작업 특성상 근골격계질환 문제가	401
개요	기본방향/원칙					5 정책의 성공여부는 노, 사의 신뢰	403
▶개요	기본방향/원칙					5 지속적인 관리를 통해서만이 문제	402
개요	기본방향/원칙					5 직무순환, 휴식시간 조절 등과 같	404
개요	기본방향/원칙					5 질환의 특성상 예방사업의 효과가	406
개요	기본방향/원칙					37 (2) leadership support and com	533
개요	기본방향/원칙	구성 요소				59 (1) 관리 책임; (2) 작업자 참여; (3	593
개요	기본방향/원칙	흐름도				44 (1) 위협요인 감시; (2) 작업 분석;	552
개요	목적					45 작업장 개선, adjustable 가구 제	559
개요	목적					46 (1) 질병발생예방; (2) 질병확장예	561
개요	적용 대상	자율적				45 MSDs가 보고되기 전에 인간공학	560
교육 훈련	근로자	교육 방법	교육 내용			52 치과의사의 기본교육프로그램; (1	573
교육 훈련	근로자	교육 방법	교육 내용			56 간호사 교육: 일반적 총고, 환자미	580
교육 훈련	근로자	교육 방법	교육 시간			56 간호사 교육: 4달동안 매주 두번	581
교육 훈련	근로자	대상				38 모든 구성원의 인간공학 교육이	540
교육 훈련	근로자	교육 방법	교육 내용			2 근골격계질환 개요, 증상, 예방	355
교육 훈련	근로자	교육 방법	교육 내용			26 위험의 전개상황에 적절히 대처할	392
교육 훈련	근로자	교육 방법	교육 내용			27 출연이 수지진동중추근의 상승효	386
교육 훈련	근로자	교육 방법	교육 내용			37 (1) 병력; (2) 공학적 개선 사항; (3	535
교육 훈련	근로자	교육 방법	교육 내용			59 (1) 마저 교육; (2) 미가공하 미	606

그림 5.2 예방관리 정보 database



(a) 정보 통합 시스템 메인 화면 (b) 정보 검색결과(유해요인 조사 도구)

그림 5.3 웹 기반 예방관리 정보 통합 시스템

예방관리 정보 통합 시스템은 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조에 맞게 정보와 출처를 제공하고 있다. 예방관리 정보가 그림 5.3(a)와 같이 근골격계질환 예방관리 프로그램의 구조에 부합하게 제공되어, 예방관리 구성요소별 관련 정보를 용이하게 검색할 수 있다. 또한, 예방관리 정보 통합 시스템은 그림 5.3(b)와 같이 검색된 예방관리 정보를 포함하고 있는 문헌의 출처를 제공하고 있어, 보다 세부적인 정보를 원문에서 찾는 데 도움이 된다.

5.2 예방관리 정보 적용 방안

본 연구에서 개발한 예방관리 정보 통합 시스템은 근골격계질환 예방관리 프로그램 입안 및 운영 시 유용하게 활용될 수 있다. 본 절에서는

근골격계질환 예방관리 프로그램 5개 부문(조직 구성, 교육 훈련, 유해요인 관리, 의학적 관리, 프로그램 평가)에 대한 예방관리 정보 통합 시스템의 적용 방안을 제시하였다.

5.2.1 예방관리 추진팀

예방관리 정보 통합 시스템의 그림 5.4와 같은 정보를 활용하여 예방관리 추진팀 구성 및 운영 원칙 수립에 활용될 수 있다. **General Accounting Office (1997)**은 예방관리 추진팀에 여러 다양한 부서의 작업자(**cross-functional team**) 참여를 권고하였고, **Steinbrecher (1999)**는 간호사, 보건안전관리자, 관리감독자, 인사담당자, 기술자의 참여를 강조하였다. 또한,

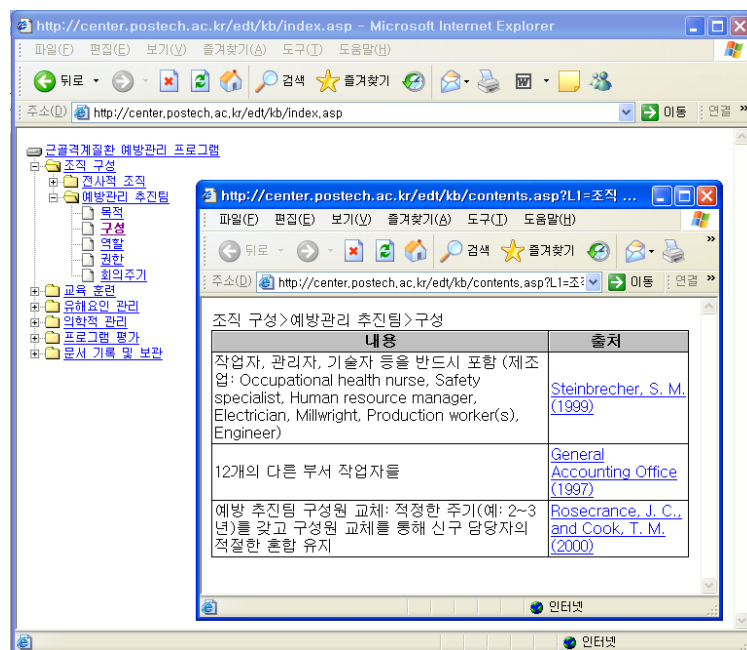


그림 5.4 예방관리 정보 통합 시스템에서 예방관리 추진팀 구성 검색 결과

Rosecrance and Cook (2000)은 예방관리 추진팀 구성원의 일시 전원 교체보다는 주기를 두고 교체하여 신규 구성원의 비율을 적정하게 유지하는 방법을 추천하였다. 이러한 정보를 활용하여 사업장의 실무자는 예방관리 추진팀 구성 및 운영 원칙에 대한 세부 계획을 입안할 수 있다.

5.2.2 근로자 교육 내용

예방관리 정보 통합 시스템의 그림 5.5와 같은 정보를 활용하여 근로자를 대상으로 한 정기 교육 주제를 선정할 수 있다. 백승렬 외(2004)는 근로자를 대상으로 근골격계질환 개요, 증상, 예방 방법을 교육하였고, Fragala and Bailey (2003)은 병원 근로자에게 예방관리 프로그램 목표 및 평가 척도를

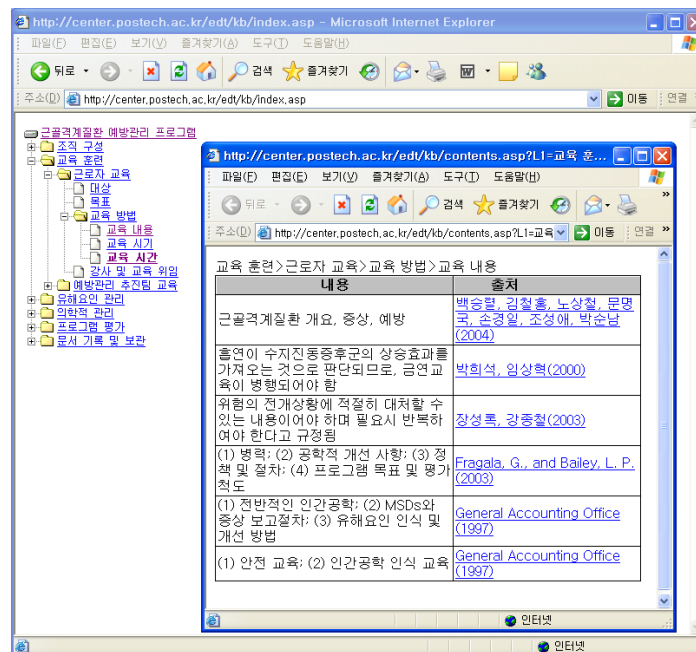


그림 5.5 예방관리 정보 통합 시스템에서 근로자 교육 내용 검색 결과

교육하였다. 또한, General Accounting Office (1997)은 교육 주제로 근골격계질환 증상 보고 절차, 유해요인 인식 및 개선 방법을 제시하였다. 이러한 교육 주제에 관한 정보를 토대로 사업장의 실무자는 근로자를 대상으로 한 정기 교육 주제를 설정할 수 있다.

5.2.3 유해요인 조사

근골격계질환 유해요인 조사를 위한 평가기법 선정시 그림 5.6와 같은 예방관리 정보 통합 시스템의 정보를 활용할 수 있다. Christmansson et al. (1999)는 조립작업을 분석하기 위해 HAMA(hand-arm-movement-analysis)를

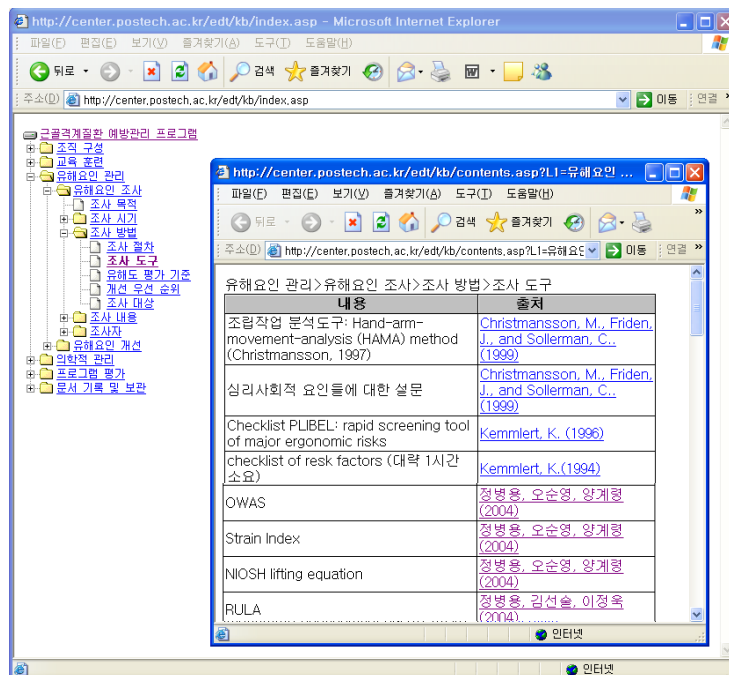
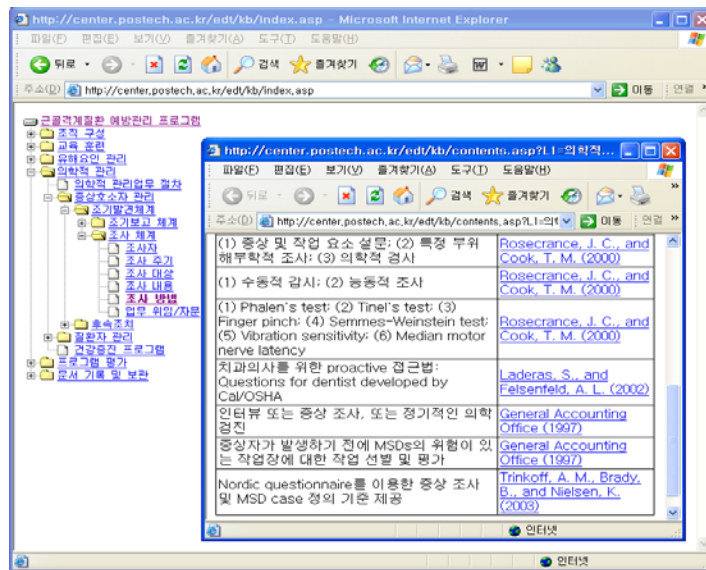


그림 5.6 예방관리 정보 통합 시스템에서 유해요인 조사 도구 검색 결과

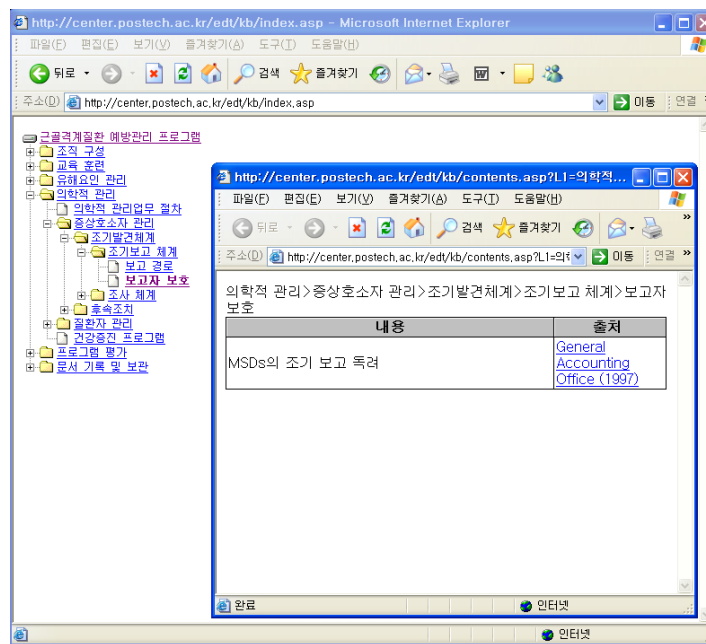
적용하였고, Kemmlert (1996)는 PLIBEL(rapid screening tool of major ergonomic risks) checklist를 사용하여 단시간에 주요 유해요인을 조사하였다. 또한, 정병용 외(2004)는 전자업종 유해요인 평가시 OWAS, RULA, Strain Index, NIOSH lifting equation을 적용하였다. 이와 같이 실무자는 기존 연구에서 활용되고 있는 유해요인 조사 기법 정보를 토대로 사업장에 적용할 수 있는 기법을 모색하고 선정할 수 있다.

5.2.4 증상 및 징후 조사

예방관리 정보 통합 시스템의 그림 5.7과 같은 정보를 활용하여 근골격계질환 증상 및 징후 조기발견체계를 수립할 수 있다. Trinkoff et al. (2003)은 근골격계질환 증상 조사 시 Nordic questionnaire 사용하였고, 근골격계질환 양성자 결정 기준(case definition)을 제공하고 있다(그림 4.7(a) 참조). 또한, General Accounting Office (1997)은 근로자의 자발적 보고를 독려하여 근로자 스스로 증상 및 징후가 느껴질 때 보고할 수 있도록 하였다(그림 5.7(b) 참조). 이와 같은 연구에서 활용되고 있는 증상 및 징후 발견 기법을 적용하여 실무자는 현장에서 적용할 수 있는 적합한 기법을 선정할 수 있다.



(a) 증상의조사 방법



(b) 조기보고체계

그림 5.7 예방관리 정보 통합 시스템에서 증상의조사 방법 및 조기보고체계 검색 결과

5.2.5 프로그램 평가 지표

근골격계질환 예방관리 프로그램을 평가하기 위한 평가 지표를 예방관리 정보 통합 시스템의 그림 5.8와 같은 정보를 사용하여 선정할 수 있다. Rosencrance and Cook (2000)은 예방관리 프로그램의 평가를 추진팀 업무추진과정과 적용효과 평가로 구분하였고, 추진팀 업무추진과정은 추진팀 크기, 대표성, 업무 분장 등을 기준으로 평가하였다. Rosencrance and Cook (2000)와 Demure et al. (2000)은 예방관리 프로그램 적용효과를 사고율, 근골격계질환 발생률, 근로자 만족도, 결근율 등을 기준으로 평가하였다. 이와 같은 연구에서 소개하고 있는 평가 지표를 바탕으로 실무자는 사업장 특성에 적합한 예방관리 프로그램 평가 지표를 선정하고 적용할 수 있다.

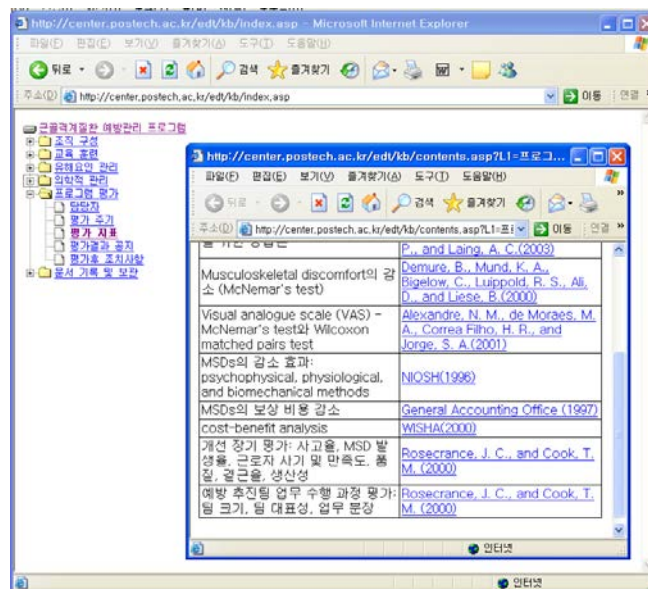


그림 5.8. 예방관리 정보 통합 시스템에서 프로그램 평가 지표 검색 결과

6. 실무지침서 개발 방안

본 장에서는 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조, 실무자 요구사항, 예방관리 정보 통합 시스템을 활용한 실무지침서 개발 방안을 제안하였다. 다음 6.1절은 실무지침서 개발 체계를 서술하고 있고, 6.2절과 6.3절은 심화 및 특화된 실무지침서의 개발 과정을 서술하고 예를 제시하였다.

6.1 개발 체계

근골격계질환 예방관리 정보가 심화 및 특화된 프로그램 실무지침서는 그림 6.1의 체계를 통해 개발될 수 있다. 실무지침서는 근골격계질환 예방관리 프로그램의 구조에 근간하여 심화 및 특화된 예방관리 정보를 제공하게 된다. 먼저, 실무지침서의 구조는 그림 6.1과 같이 3장에서 서술한

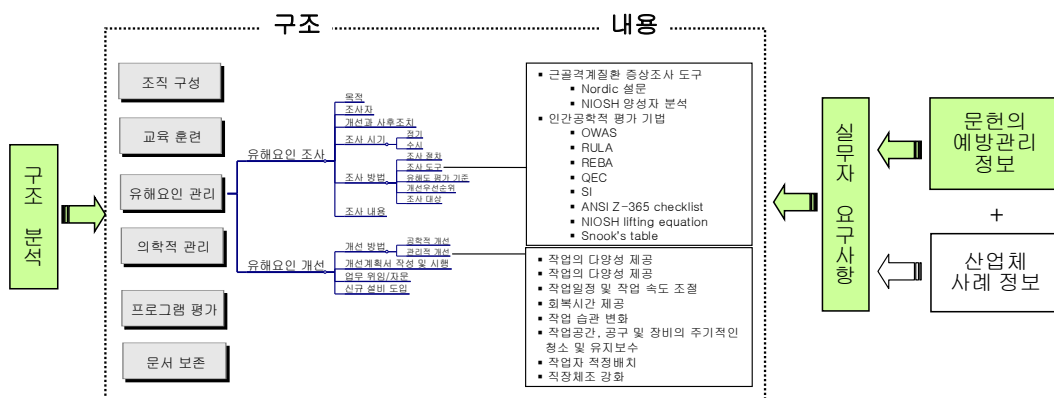


그림 6.1 실무지침서 개발 체계

근골격계질환 예방관리 프로그램의 구조로부터 수립될 수 있으며, 실무지침서의 내용은 4장의 실무자 요구사항을 고려하여 5장의 예방관리 정보 통합 시스템과 산업체 사례정보를 활용하여 구성될 수 있다.

6.2 실무지침서 구조

실무지침서의 구조는 3장의 예방관리 프로그램 구조 분석을 통해 파악된 그림 3.5의 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조를 근간으로 수립될 수 있다. 실무지침서의 구조는 지침서의 전반적 내용을 소개한 개요 부문과 6개 예방관리 부문(조직 구성, 교육 훈련, 유해요인 관리, 의학적 관리, 프로그램 평가, 문서 기록 및 보존)으로 구성된다.

6.3 실무지침서 내용

실무지침서의 내용은 4장의 실무자 요구사항과 부합하도록 5장의 예방관리 정보 통합 시스템을 활용하여 구성될 수 있다. 다음 4개의 절에는 실무자들의 심화 및 특화 요구사항(통합 정보, 세부적 정보, 정량적 정보, 사례 정보)을 반영한 실무지침서의 개발 과정을 예시를 통해 서술하였다.

6.3.1 통합 정보

실무지침서에 국내/외 정부기관 및 문헌에서 산발적으로 제공되고 있는

근골격계질환 예방관리 정보를 통합하여 제공할 수 있다. 예를 들어, 그림 6.2와 같이 유해요인 설명 시 용어의 정의뿐만 아니라 세부적인 작업 예에 대한 삽화 제공과 노동부 근골격계부담작업 고시를 통합하여 제공할 수 있다.

유해요인 설명		
1. 부자연스러운 자세 부자연스러운 자세란 각 신체 부위가 취할 수 있는 중립자세를 벗어남으로 인해 관절과 근육에 무리가 가는 자세로 장시간 지속되거나 반복될 경우 해당 신체 부위에 통증을 유발할 수 있다.		
그림		
내용	무릎을 굽히고 용접하는 작업	허리를 숙여서 하방을 주시하는 크레인 작업
		목을 젖히고 용접을 하는 자세
번호	근골격계부담작업	
3호	하루에 총 2시간 이상 머리 위에 손이 있거나, 팔꿈치가 어깨 위에 있거나, 팔꿈치를 몸통으로부터 들거나, 팔꿈치를 몸통 뒤쪽에 위치하도록 하는 상태에서 이루어지는 작업	
4호	지지되지 않은 상태이거나 임의로 자세를 바꿀 수 없는 조건에서, 하루에 총 2시간 이상 목이나 허리를 구부리거나 트는 상태에서 이루어지는 작업	
5호	하루에 총 2시간 이상 쪼그리고 앉거나 무릎을 굽힌 자세에서 이루어지는 작업	

그림 6.2 유해요인 설명과 근골격계부담작업 고시 통합 제공 (예)

6.3.2 세부 정보

실무지침서는 예방관리 방안을 사업장에 용이하게 적용할 수 있도록 예방관리 정보 통합 시스템을 활용하여 예방관리 방안에 대한 구체적인 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 그림 6.3와 같이 인간공학적 작업부하 평가 방법에 대해 개발자, 기법 특성, 사용 방법을 구체적으로 서술하여 세부적인 정보를 제공할 수 있다.

6.3.3 정량적 정보

작업부하 평가에 있어 실무자들이 요구하는 정량적 평가 기법을 실무지침서에 포함할 수 있다. 예를 들어, 그림 6.4와 같이 유해요인 기본조사표의 평가척도는 문헌에서 취합된 Latko (Latko et al., 1999)와 Borg's CR-10 Scale (Borg, 1999)을 사용하여 민감도를 보완하고, 유해도에 대한 조치수준을 제안할 수 있다.

REBA (Rapid Entire Body Assessment)

1. 개발자

- Nottingham City Hospital의 Hignett과 Occupational Health and Ergonomic Services Ltd, (Nottingham)의 McAtamney 개발
- 원문: "Rapid Entire Body Assessment (REBA)" Applied Ergonomics, 31, 201-205, 2000.

2. 기법 특성

- (1) 직업 관련성 근골격계 질환과 관련한 유해요소들(부자연스러운 자세, 힘 사용, 손잡이, 반복적 움직임, 정적 자세 유지, 갑작스런 움직임)에 대한 작업자의 노출 정도를 평가하는 기법
- (2) 다양한 작업자세에 대해 전신의 부하정도를 분석하는 인간공학적 평가 기법
 - RULA와 유사하나 전신의 작업자세 분석이 목적
 - 특수 장비가 필요 없이 관찰에 의거한 지필 평가
 - 간단한 훈련을 통해 손쉽게 사용할 수 있음
 - 다양한 작업자세에 대해 신뢰성 있는 결과 제공

3. 사용 방법

3.1 개요

- (1) 4 단계 평가과정으로 구성: 몸통/목/다리 자세 및 힘 평가, 상지 자세 및 손잡이 평가, 종합 및 활동 점수 평가, 조치 수준 결정

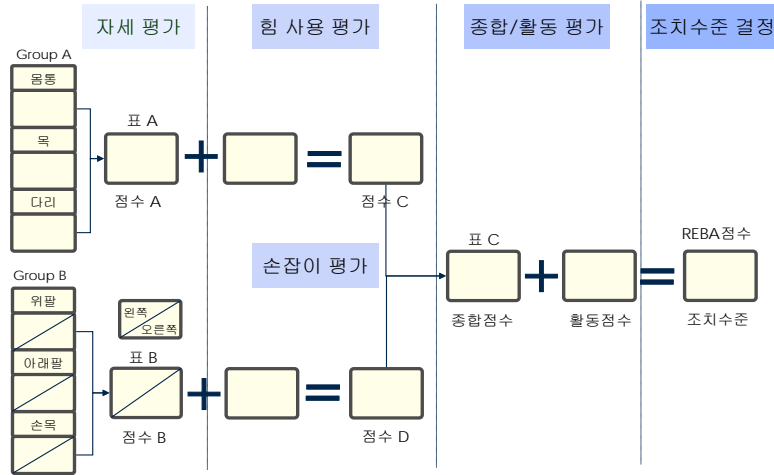


그림 6.3 실무지침서의 인간공학적 작업부하 평가 방법 설명 예시 (REBA)

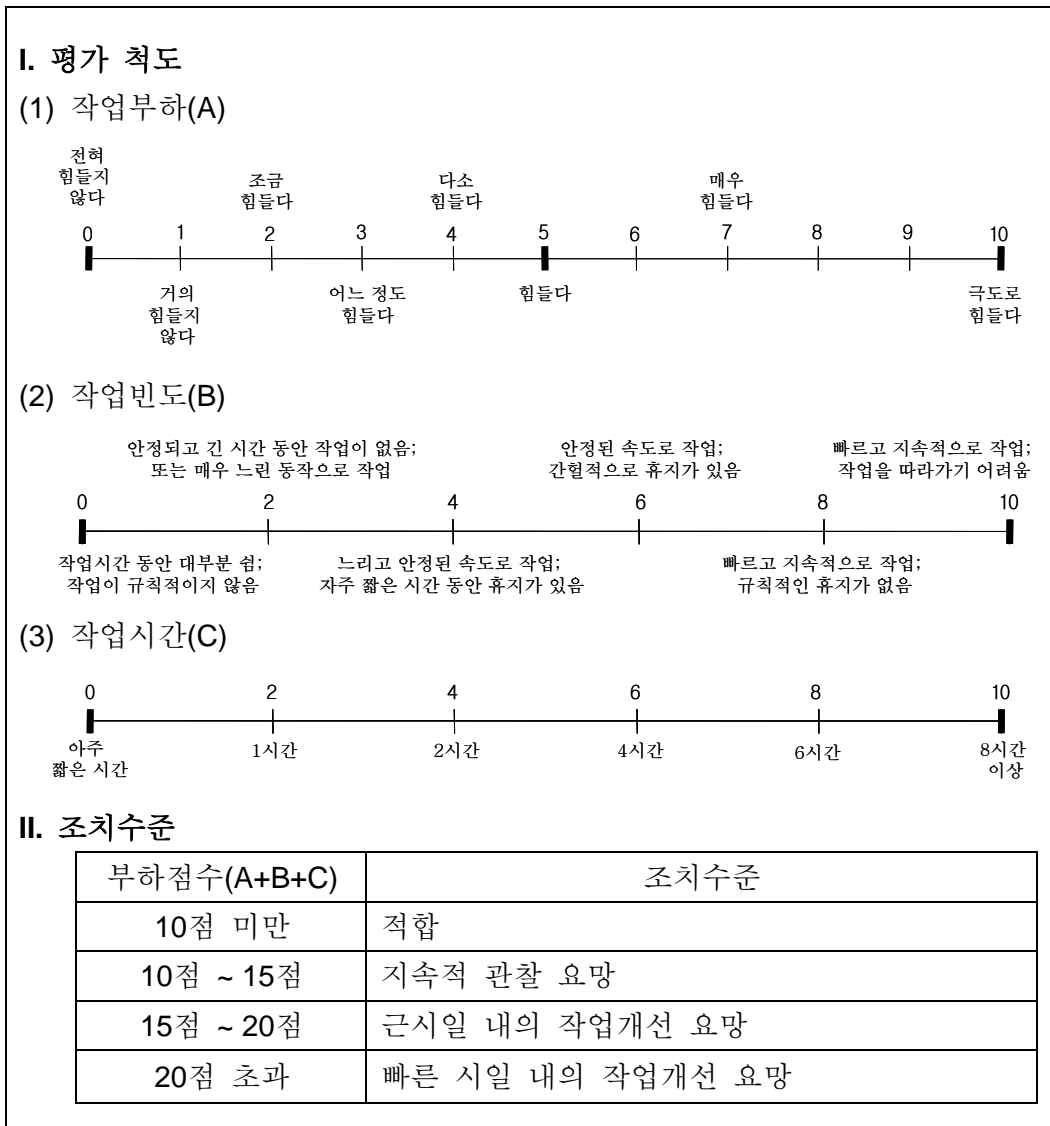


그림 6.4 유해요인 기본조사표 평가척도 보완 및 조치수준 제공

6.3.4 사례 정보

산업체의 협조를 얻어 예방관리 방안의 사업장 적용사례를 수집하여 실무지침서에 포함할 수 있다. 사례정보의 효과적인 전달을 위해 그림 6.5와

같이 작업에 대한 설명을 삽입하고, 작업장 사진을 삽화로 처리하여 작업장 및 작업 특성이 강조되도록 할 수 있다. 또한, 그림 6.5와 같이 업종별 대표적인 작업에 대한 유해요인 개선 사례를 제공하여 유해요인 개선 시 유용한 자료로 활용될 수 있다.



작업명	천정 크레인 작업	공정명	
작업내용	천정 크레인을 운전하여 제품을 운반하거나 turn over 하는 작업		
개선 전		개선 후	
			
유해요인	부적절한 자세 및 진동		
문제점	<ul style="list-style-type: none"> ● 크레인 조작 레버의 위치가 부적절하여 손목이 꺾인 상태로 레버를 조작하므로 손목의 통증 발생 가능성이 있음 ● 하방 시야 확보를 위해 자리에서 일어서거나, 최대한 숙여서 작업하므로 자세가 불안정함 ● 크레인 주행 시 진동 발생 		
개선내용	<ul style="list-style-type: none"> ● 손목의 과도한 꺾임을 방지할 수 있도록 레버의 위치를 개선 ● 조작 장치의 사용빈도를 고려하여 작업자 주변에 배치 ● 크레인의 진동을 흡수할 수 있는 쿠션을 가진 의자 설치 		

그림 6.5 작업장 유해요인 개선 사례 (기계기구업)

7. 토의

본 연구는 국내/외 근골격계질환 예방관리 프로그램의 구조를 체계적으로 분석하고 통합적으로 비교하여 KOSHA Code H-30과 Code H-31에 대해 보완된 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조를 제안하였다. 본 연구는 KOSHA Code H-30과 Code H-31의 구조를 분석하고, 11종의 국외 근골격계질환 예방관리 프로그램의 내용으로부터 추출된 keyword를 활용하여 현행 지침의 보완사항을 체계적으로 파악하였다. 보완된 구조는 KOSHA Code H-30과 Code H-31의 구조와 비교하여 기본 구조는 동일하게 7개 부문(서론, 조직 구성, 교육 훈련, 유해요인 관리, 의학적 관리, 프로그램 평가, 문서 기록 및 보존)으로 구성되나, 일부 항목의 위치가 달라지고, 세부적인 구조와 일부 항목이 첨가되었다. 본 연구에서 보완된 예방관리 프로그램 구조는 실무지침서 골격으로 활용될 수 있으며, 향후 KOSHA 지침 보완 시 적용될 수 있다.

본 연구의 실무자 요구사항 조사를 위한 interview에 7개 사업장의 20명 근골격계질환 관련 업무 실무자들이 참여하여 대표성 있는 요구사항을 수집하였다. Interview에는 회사측 보건/안전 관리자뿐만 아니라 노조측 대표의 참여를 권고하여 노사 양측의 요구사항이 수집되었다. 또한, 참여자들의 평균 근무 연수는 10년이고, 보건/안전 경력이 평균 7년으로서 업종 특성 및 근골격계질환에 대한 지식이 상당한 실무자로부터 근골격계질환 예방관리 프로그램 지침에 대한 대표성 있고 다양한 실무 요구사항을 수합하였다.

본 연구의 실무자 요구사항 조사로부터 파악된 KOSHA Code H-30과 Code H-31에 대한 보완사항과 정부 지원 요구사항은 현행 지침 보완 및 정부 정책 수립시 유용한 정보로 활용될 수 있다. 조사된 KOSHA 지침에 대한 부재 사항, 부적합 사항, 부적용 사항은 현행 지침 보완에 적용할 수 있다. 또한, 현행 지침의 효과적 적용을 위한 실무자의 정부 차원 요구사항은 국내 기업에 근골격계질환 예방관리 프로그램 입안 및 운영을 위한 정부의 정책 지원 사항 결정에 유용한 정보로 활용될 수 있다.

본 연구는 근골격계질환 예방관리 프로그램에 대한 실무자들의 심화 및 특화 요구사항을 파악하여 실무지침서 개발 방향을 제안하였다. 사업장 근골격계질환 예방관리 프로그램은 산업현장의 근골격계질환 감소를 목적으로 개발되어 사업장에 용이하게 적용할 수 있어야 한다. 본 연구는 실무자로부터 국내 KOSHA Code H-30과 Code H-31에 대한 심화 및 특화 방향(통합 정보, 구체적 정보, 정량적 정보, 업종별 특화된 사례)을 파악하여 실무지침서 개발 방향을 제안하였다.

마지막으로, 본 연구는 근골격계질환 예방관리 프로그램 관련 문헌 조사를 통해 예방관리에 유용한 정보를 통합하고 적용 방안을 제시하였다. 현재까지 근골격계질환 예방관리와 관련된 많은 연구들이 진행되어 왔으나, 문헌들의 연구 내용이 근골격계질환 예방관리에 유용한 정보로 활용될 수 있도록 취합되어 있지 않아, 예방관리 프로그램 개발시 체계적으로 반영되지 못하고 있다. 본 연구는 문헌의 예방관리 정보 통합 및 활용의 용이성을 위해 웹 기반의 예방관리 정보 통합 시스템을 개발하였다. 예방관리 정보를

database로 구축하여 확장이 가능하도록 함으로써 추가 문헌으로부터 예방관리 정보 통합 관리가 용이하며, 근골격계질환 예방관리 프로그램의 구조에 부합하도록 사용자 interface를 구축하여 쉽게 내용을 검색할 수 있도록 하였다. 또한, 예방관리 정보의 출처를 제공하고 있어 세부적인 내용을 추가적으로 연구하고자 하는 실무자, 연구자, 정책입안자에게 유용하게 활용될 수 있다.

8. 결론

본 연구는 현행 근골격계질환 예방관리 프로그램 구조 분석 및 보완, 실무자 요구사항 파악, 예방관리 정보 통합을 통해 근골격계질환 예방관리 프로그램 실무지침서 개발 방안을 제안하였다. 첫째, 국내/외 근골격계질환 예방관리 프로그램의 내용을 체계적으로 분석하여 KOSHA Code H-30과 Code H-31 지침의 구조를 보완하는 구조를 제안하였다. 보완된 구조는 KOSHA 지침의 구조와 비교하여 기본 구조는 동일하게 7개 부문(서론, 조직 구성, 교육 훈련, 유해요인 관리, 의학적 관리, 프로그램 평가, 문서 기록 및 보존)으로 구성되나, 일부 항목의 위치가 달라지고, 세부적인 구조와 일부 항목이 첨가되었다. 둘째, 근골격계질환 관련 실무자로부터 KOSHA 지침에 대한 보완 요구사항, 정부지원 요구사항, 심화 및 특화 요구사항을 파악하였다. 실무자 요구사항 조사에는 근골격계질환 예방관리 활동을 모범적으로 시행하고 있는 7개 사업장에서 20의 실무자가 참여하였다. 실무자들은 KOSHA 지침에 대한 심화 및 특화 방안으로 통합 정보, 세부적 정보, 정량적 정보, 사례 정보 제공을 요구하였다. 마지막으로, 근골격계질환 예방 프로그램 관련 문헌 조사를 통하여 근골격계질환 예방관리에 유용한 정보를 통합하여 웹 기반 예방관리 정보 통합 시스템을 개발하였고, 예방관리 적용 방안을 제시하였다. 국내/외 근골격계질환 관련 문헌을 조사하여, 근골격계질환 예방관리에 유용한 정보를 예방관리 프로그램 구조를 근간으로 통합하였으며, 정보의 용이한 활용을 위해 웹 기반 예방관리 정보 통합 시스템을 구현하였다.

참고 문헌

- 기도형(2003). 우리나라 근골격계질환의 추이와 산업체 안전담당자의 인식 실태 조사. *대한인간공학회지*, 22(4), 79-90.
- 노동부(1993-2003). 산업재해통계. 노동부 안전정책과. <http://www.molab.go.kr/>
- 박관석, 유호상, 김상호(2004). 경북지역 제조업체의 근골격계 질환 관리 실태 조사. *대한인간공학회 2004 추계학술대회*. CD.
- 백승렬, 김철홍, 권영준, 노상철, 문명국, 손경일, 조성애, 박순남(2004). 국내 모 자동차 사업장의 근골격계질환에 관한 연구. *대한인간공학회 2004 춘계학술대회*. CD.
- 이윤근(2003). 근골격계질환 위험요인을 어떻게 평가할 것인가? *한국산업위생학회지*, 13(3), 182-190.
- 정기효, 이상기, 권오채, 유희천(2004). 근골격계질환 예방관리 프로그램 지침에 대한 실무자 요구사항 조사. *대한인간공학회 2004 추계학술대회*. CD.
- 정병용, 김선술, 이정욱(2004). 전자업종의 인간공학 진단 및 개선사례. *대한인간공학회 2004 춘계학술대회*. CD.
- 한국경영자총협회(2003). 근골격계질환의 예방과 관리. 미림사.
- 한국산업안전공단(2003a). KOSHA Code H-30-2003 근골격계부담작업 유해요인 조사지침. <http://msd.kosha.net>.
- 한국산업안전공단(2003b). KOSHA Code H-31-2003 사업장 근골격계질환

- 예방관리 프로그램 지침. <http://msd.kosha.net>.
- 한국산업안전공단(2004c). 보건분야 기술자료: 인력작업은 이렇게. <http://wish.kosha.net>.
- Bohr, P. C., Evanoff, B. A., and Wolf, L. D. (1997). Implementing participatory ergonomics teams among health care workers. *American Journal of Industrial Medicine*, 32(3), 190-196.
- Borg, G. (1999). Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. Human Kinetics.ampaign, IL.
- Bureau of Labor Statistics (BLS). (2004). Occupational Injuries and Illnesses. Retrieved March 10, 2004, from <http://www.bls.gov/>.
- Christmansson, M., Friden, J., and Sollerman, C. (1999). Effects of an organizational redesign on manual repetitive assembly jobs: Task design, psycho-social work climate and upper extremity pain disorders. *Applied Ergonomics*, 30(5), 463-472.
- Demure, B., Mund, K. A., Bigelow, C., Luippold, R. S., Ali, D., and Liese, B. (2000). Video display terminal workstation improvement program: II. Ergonomic intervention and reduction of musculoskeletal discomfort. *Journal of Occupational & Environmental Medicine*, 42(8), 792-797.
- Fragala, G., and Bailey, L. P. (2003). Addressing occupational strains and sprains: musculoskeletal injuries in hospitals. *American Association of Occupational Health Nurses*, 51(6), 252-259.

General Accounting Office (1997). Worker Protection: Private Sector Ergonomics Yield Positive Results.

Garg, A., and Moore, J. S. (1992). Prevention strategies and the low back in industry. *Occup Med.*, 7(4), 629-640.

Kemmlert, K. (1996). Prevention of occupational musculo-skeletal injuries. Labour Inspectorate investigation. *Scand J Rehabil Med Suppl.*, 35, 1-34.

Latko, W. A., Armstrong, T. J., Franzblau, A., Ulin, S. S., Werner, R. A., and Albers, J. W. (1999). Cross-sectional study of the relationship between repetitive work and the prevalence of upper limb musculoskeletal disorders. *American Journal of Industrial Medicine*, 36, 248-259.

Marklin, R. W., and Wilzbacher, J. R. (1999). Four assessment tools of ergonomics interventions: case study at an electric utility's warehouse system. *American Industrial Hygiene Association*, 60(6), 777-784.

Nelson, A., Lloyd, J. D., Menze, I. N., and Gross, C. (2003) Preventing nursing back injuries: redesigning patient handling tasks. *American Association of Occupational Health Nurses*, 51(3), 126-134.

Rosecrance, J. C., and Cook, T. M. (2000). The use of participatory action research and ergonomics in the prevention of work-related musculoskeletal disorders in the newspaper industry. *Applied Occupational & Environmental Hygiene*, 15(3), 255-262.

Steinbrecher, S. M. (1999). Building a successful ergonomics team. Case report

in a manufacturing environment. *American Association of Occupational Health Nurses*, 47(7), 310-315.

Trinkoff, A. M., Brady, B., and Nielsen, K. (2003). Workplace prevention and musculoskeletal injuries in nurses. *Journal of Nursing Administration*, 33(3), 153-158.

US Army Center for Health Promotion and Preventive Medicine (USACHPPM). (2004). Ergonomics program evaluation checklist. Retrieved October 10, 2004 from <http://chppm-www.apgea.army.mil/ergopgm/Tools/checklist.pdf>.

부록 A. 근골격계질환 예방관리 프로그램 keyword 분석

Element	Sub-element	Keywords
Organization	Policy	<ul style="list-style-type: none"> ● Policy ● Goals & objectives ● Participating ergonomics program ● Resource allocation ● Resources ● Procedures ● Enforcement
	Responsibility	<ul style="list-style-type: none"> ● Responsibilities ● Rules ● Role
	Management Support	<ul style="list-style-type: none"> ● Management support ● Management commitment
	Employee Participation	<ul style="list-style-type: none"> ● Employee participation ● Worker motivation ● Worker encouragement ● Job satisfaction
	Task Force Team	<ul style="list-style-type: none"> ● Group meeting rules ● Regular meeting schedule ● Team roles ● Team size ● Cross-functional team ● Access to resources ● Authority power ● Personnel (safety & hygienist, health care, human resources, engineering, maintenance, ergonomic)
Education & Training	Training Policy	<ul style="list-style-type: none"> ● Training goals ● Ergonomic training grant (educational resources centers) ● Training period (workstation adjustment occur, new employees hire, untrained workers stationing)
	Training Topics	<ul style="list-style-type: none"> ● Hazard awareness training ● Ergonomics awareness training ● Job analysis, control measures, problem solving training ● Tool use, maintenance, tool balance, sharpening training ● Symptom recognition, cautions on treatment education ● Pain relief tips
	Types of Training	<ul style="list-style-type: none"> ● General training ● Job-specific training ● General/specialized training ● Ergonomic training
	Training Target	<ul style="list-style-type: none"> ● Training (inside, outside) ● Training & education (supplier & customer) ● Training for workers, unions, supervisors, managers, engineering, maintenance personnel
Risk Control	Policy	<ul style="list-style-type: none"> ● Iterative process ● Evaluation when workstation adjustment occur ● Ergonomic improvement ● Suggestion system

Elements	Sub-element	Keywords
Risk Control	Risk Assessment	<ul style="list-style-type: none"> ● Worksite analysis ● Job hazard analysis ● Job analysis ● Assessment ● Checking ergonomic problem for existing facilities ● Risk factor screening/evaluation ● Analysis items: time-activity analysis, workstation measurements, tool measurements, work surface characteristics, environment (heat, temperature, vibration), physiological measures (oxygen consumption, heart rate), biomechanical calculations, work-rest cycles, breaks, job contents, work pace ● New facility checklist ● Risk assessment (severity & frequency) ● Evaluate duration, frequency, magnitude of risk factors
	Ergonomic Improvement	<ul style="list-style-type: none"> ● Data collection ● Problem recognition ● Development of solution strategies ● Plan for short term and long term ● Prioritization of implementation ● Improvement plan ● Engineering control target: job, equipment, workstations ● Work-rest requirement (work-break schedule) ● Quick fix ● Methods of intervention: engineering, administrative, work practice, PPE ● Engineering control: workstations, tools, facilities, equipment, materials, processes ● Administrative control: employee rotation, job task enlargement, alternative tasks, employer-authorized change in work pace ● Work practice control: training in proper work postures, training in use of the appropriate tool, employer-authorized micro breaks ● Workspace configuration for easy access of materials ● Ergonomic guidelines for tools ● Successful solutions ● Tool maintenance ● Long term: development good work methods, product design, process design, and purchaser plan ● Purchaser selection ● New process/facility planning ● Ergonomic walk-through improvement ● Ask or interview employee for recommendations ● Solution implementations ● Job modification ● Control effectiveness evaluation ● Acceptance of change ● Evaluation index: reduction in job turnover, absenteeism, productivity, quality of product, severity rate, incidence rate

Elements	Sub-element	Keywords
Medical Management	Surveillance System	<ul style="list-style-type: none"> ● Surveillance system ● Early detection ● Early reporting ● Discomfort surveys ● Symptom surveys ● Formal and informal reporting channel ● Medical examinations ● MSD evaluation criteria ● Review of existing record ● Interviews ● Planned inspections ● Early diagnosis ● Early recognition & reporting ● Monitoring of the record of injured employees and complaints ● Worker reports follow-up ● Promptly respond to reporting
	Symptomatic and Patient Management	<ul style="list-style-type: none"> ● Medical management ● Medical treatment ● Access to health care providers ● Injury & illness record keeping ● Systematic evaluation & referral ● Conservative treatment ● Conservative return to work ● Systematic follow-up ● Adequate staffing & facilities ● Standby/relief personnel ● On-site/off-site medical care ● Wellness program (fitness, health on-site center) ● Exercise program ● Work restrictions
	Return to Work	<ul style="list-style-type: none"> ● Work capability assessment ● Case management system for return-to-work
	Documentation	<ul style="list-style-type: none"> ● Injury & illness record keeping ● Injury reporting/classification ● OSHA 200 logs (record keeping guidelines)
Program Evaluation	Policy	<ul style="list-style-type: none"> ● Program evaluation at least every 3 years ● Consult with employee ● Take action to correct deficiencies
	Evaluation Index	<ul style="list-style-type: none"> ● Rates of MSDs ● Absenteeism ● Turnover ● Lost time ● Worker compensation cost ● Moral ● Utilization ● Injury rate ● Productivity
Documentation	Policy	<ul style="list-style-type: none"> ● Record keeping target company (10 or more workers hired) ● Documentation & keeping period

부록 B. Interview 항목-interview요소 matrix

B.1 KOSHA Code H-30-2003*

구 분		타당성	적용성	보완사항	회사지원	정부지원
개요	목적					
	적용대상	○		○		
	용어정의	○		○		
조사 목적						
조사 시기	정기조사	○		○		
	수시조사	○		○		
조사 방법	절차			○		
	조사도구					
	유해도 평가	○		○		
	우선순위	○		○		
	조사대상	○		○		
조사 내용	작업장 상황	○		○		
	작업조건	○		○		
	증상조사	○		○		
조사자	담당자	○		○		
	조사자 교육	○		○	○	○
	자문/위임			○	○	○
유해요인 조사표	기본정보	○	○	○		
	작업장 상황	○	○	○		
	작업조건	○	○	○		
증상조사표	개인신상	○	○	○		
	증상과 증후	○	○	○		
작업분석 및 평가도구		○	○	○		
유해요인 설명		○		○		
유해요인 용어설명		○		○		

* 음영으로 처리된 부분은 요구사항 조사 시 고려되지 않았음.

B.2 KOSHA Code H-31*

구 분				타당성	보완사항	회사지원	정부지원	
개요	목적							
	적용대상			○	○			
	용어정의			○	○			
	기본방향/원칙	구성요소				○		
		흐름도				○		
추진원칙			○	○				
조직구성	전사적 조직	구성						
		역할	사업주	○	○		○	
			근로자	○	○	○	○	
			보건관리자	○	○	○	○	
	예방관리추진팀	목적						
		구성			○	○	○	○
		역할			○	○	○	○
		권한				○		
		회의주기				○	○	○
	교육훈련	근로자교육	대상			○		
목표								
교육방법			교육내용	○	○	○	○	
			교육주기/시간	○	○			
강사 및 교육위임								
예방관리추진팀		대상						
		목표						
		교육방법	교육내용	○	○	○	○	
			교육주기/시간	○	○			
		강사 및 교육위임			○	○	○	○

구 분				타당성	보완사항	회사지원	정부지원	
유해요인 관리	유해요인조사	KOSHA Code H-30						
		업무위임/자문						
	유해요인 개선	유해요인개선 방법	공학적 개선	○	○	○	○	
			관리적 개선	○	○	○	○	
		개선계획서 작성 및 시행	개선대상					
			작성내용	○	○			
		작성시 의견수렴		○	○	○	○	
		개선우선순위						
		추진계획						
		추진사항 공지		○	○	○	○	
		개선효과 평가 및 보완		○	○	○	○	
		공학적 개선이 적합하지 않을 때 조치		○	○	○	○	
		문서화 및 보관				○	○	
		업무위임/자문				○	○	
신규설비 도입								
의학적 관리	의학적 관리업무 절차				○			
	증상호소자 관리	조기발견 체계	조기보고 체계	보고경로	○	○		
				보고자 보호	○	○	○	○
			조사체계	조사자		○	○	○
				조사주기/대상		○		
				조사대상		○		
				조사내용				
				조사방법		○		
업무 위임			○	○				

구 분				타당성	보완사항	회사지원	정부지원
의학적 관리	증상호소자	후속조치	조치사항	○	○	○	○
			조치시한	○			
			조치결과 통보	○	○	○	○
			업무 위임/자문	○	○	○	○
	질환자 관리	조치사항					
		조치사항 문서화					
		업무 복귀 지원		○	○	○	○
건강증진 프로그램			○	○	○	○	
프로그램 평가	담당자				○	○	○
	평가주기			○	○		
	평가지표			○	○		
	평가결과 공지					○	
	평가 후 조치사항					○	○
문서 기록과 보존	담당자				○	○	○
	보존대상			○	○		
	보존기간			○	○		
	문서비밀					○	○

* 음영으로 처리된 부분은 요구사항 조사 시 고려되지 않았음.

부록 C. 실무자 요구사항

C.1 보완 요구사항

구 분	항 목	내 용
부재 사항	조직구성	<ul style="list-style-type: none"> ● 프로그램을 원활하게 추진하기 위해 필요한 추진팀의 권한 ● 예방관리 업무 대행 사업자에 대한 정의 추가 ● 근로자의 적극적 참여의 범위가 명시
	교육훈련	<ul style="list-style-type: none"> ● 예방관리 추진팀을 대상으로 한 전문 교육을 실시할 수 있는 전문 교육 기관의 범위 설정 ● 신규 장비, 설비 도입시 설계 담당자로부터 장비 운영 및 관리와 관련된 교육 실시 ● 근로자 교육내용에 근골격계질환 발생의 심각성 포함 ● 근로자 교육내용에 의학적 조치 과정 및 결과 사례 포함 ● 업종별 예방관리 방안 적용 사례(예: 개선 사례)
	유해요인 관리	<ul style="list-style-type: none"> ● 근로자가 평가한 주관적 작업부하에 대한 유해도 판단 기준 ● 유해요인 개선 방법으로 개인보호장구(Personal Protective Equipment)의 사항 ● 근로자 참여(예, 관리적 개선 지시, 증상호소자에 대한 작업 제한, 체조 및 스트레칭) 미흡시 조치 사항 ● 근골격계질환 증상조사표에 음주, 흡연 유무 정보 ● 증상조사표에 과거 근골격계질환 이력 포함 ● 근골격계질환 및 증상호소 근로자에 대한 조치 범위(예, 의학적 조치, 작업장 유해요인 조사 및 개선) ● 개선계획서에 해결되어야 할 문제점의 원인 ● 공학적 개선이 쉽게 이루어질 수 있는 작업에 대해 높은 개선 우선순위 부여 ● 신규설비 도입시 사전에 검토할 수 있는 체크리스트 도입 ● 유해요인 기본조사표에서 작업부하 평가시 근로자가 쉽고 정확하게 평가할 수 있도록 verbal description 추가 ● 공학적 개선의 대상으로 운반작업 포함 ● 허위 보고에 대한 확인 체계를 마련 ● 근골격계부담작업 유해요인 정의를 정량적으로 제시 ● 소수의 근로자가 높은 강도로 증상을 호소하는 경우 비록 증상호소자 수는 작지만 높은 개선 우선순위 부여 ● 동일 공정에서 순차적으로 여러 번 질환자가 발생할 경우 수시조사는 1회만 시행하고, 개선에 착수 ● 예방관리 프로그램 적용 시점에 대한 내용이 필요 ● 표본 조사 정의에서 동일한 작업의 범위 구체적 명시 ● 근골격계질환 증상호소자 발견을 위한 증상조사 체크리스트 ● 유해요인 수시조사 대상에서 작업환경변화 정의 부재 ● 작업부하 평가에 의한 조치수준 결정 및 유해도 판단 기준 부재 ● 질환자 관리 흐름도에서 근골격계질환이 심각하고, 오랜 기간 동안 요양한 근로자에 대해 산재를 요청할 수 있는 흐름도 추가 ● 근골격계부담작업평가에서 유해요인으로 진동이 누락됨

구 분	항 목	내 용
부재 사항	의학적 관리	<ul style="list-style-type: none"> ● 근골격계질환자 및 증상호소자 조사는 정기 건강 검진 시 실시 ● 근골격계질환 근로자는 조기 업무복귀를 위해 치료에 적극 참여 ● 근골격계 증상호소자 및 질환자 조기 발견을 위한 진단법 ● 건강증진 프로그램 구성(예: 작업자세별 스트레칭 방법)
	프로그램 평가	<ul style="list-style-type: none"> ● 프로그램 평가는 예방관리 추진팀이 담당 ● 예방관리 프로그램 구축 과정 평가
	문서 기록과 보존	<ul style="list-style-type: none"> ● 문서기록과 보존은 예방관리 추진팀이 담당 ● 문서기록 및 보존 시 열람가능 등급 설정
부적합 사항	조직구성	<ul style="list-style-type: none"> ● 관리감독자의 정의가 산업안전보건법과 일치하지 않음 ● 보건담당자 용어는 산업안전보건법에서 없어진 용어임 ● 부서별로 예방관리 추진팀을 구성할 경우, 관리자는 해당 부서의 예산 결정권자 또는 부서장이 적합 ● 보건의료전문가 정의에서 학식과 경험의 정의가 모호함
	교육훈련	<ul style="list-style-type: none"> ● 최소 교육 시간을 사업장 특성에 따라 자율적으로 설정하거나, 정기 안전 교육과 병행하여 실시
	유해요인 관리	<ul style="list-style-type: none"> ● 프로그램 평가 지표 중 불량률 변화는 예방관리 활동의 결과와 무관함 ● 근로자 작업부하 평가척도의 범위가 작고(1~5점), 대부분의 작업이 약간 힘들(3점)이상이기 때문에 민감도가 낮음 ● 비정형작업은 수시로 작업환경이 변하기 때문에 조사에 집중하기 보다는 개선이 우선되어야 함(수시조사 대상의 정의 부적합) ● 유해요인 기본조사표에서 작업부하와 작업빈도가 근로자의 주관에 의해 평가되기 때문에 객관성이 부족 ● 부서간을 비교하여 유해도를 평가하는 것은 적합하지 않음 ● 현 유해요인조사 지침은 비정형작업에 적합하지 않음 ● 노동부의 근골격계부담작업 정의는 비정형작업에 적합하지 않음 ● 개선 계획서 작성시 근로자의 의견이 충분히 반영되었기 때문에 개선 계획을 추가적으로 근로자에게 알릴 필요 없음 ● 예방관리 프로그램의 평가는 유해요인 조사와 병행 ● 노동조합은 개선 대상 업무를 모르기 때문에 개선 계획 작성시 의견 수렴 대상이 될 수 없음 ● KOSHA Code H-30의 부록 1 유해요인 설명과 부록 2 유해요인의 설명은 통합되어야 하며, 유해요인이 동일해야 함(정적 자세 유해요인에 대한 설명이 부록 2에는 있으나 부록 1에는 빠져 있음) ● 프로그램 적용대상 사업장은 기업의 규모를 고려해서 정의
	프로그램 평가	<ul style="list-style-type: none"> ● 프로그램 평가시 근로자의 의료기관 이용 특성 자료를 이용하는 것은 의료법 위반

구 분	항 목	내 용
현장 적용성	조직구성	<ul style="list-style-type: none"> ● 보건관리자 인력이 부족하여 모든 보건관리자의 역할을 수행하기는 어려움
	교육훈련	<ul style="list-style-type: none"> ● 예산관리 책임 권한이 있는 경리과장이 근골격계질환 예방 업무에 참여하기 어려움
	유해요인 관리	<ul style="list-style-type: none"> ● 비정형작업에는 현행 유해요인조사 지침의 적용이 어려움 ● 공학적 개선 방법에서 제품과 부품 설계개선은 현실적으로 어려우며, 조선업의 경우 포장은 개선 대상이 될 수 없음 ● 관리적 개선 방법에서 작업 시간 내 교대근무는 적용이 어려움 ● 관리적 개선 방법에서 작업자 적정배치를 위한 작업별 적정인력 산정이 어렵고, 노조에서 노동강도가 높아짐을 우려할 수 있음 ● 작업부하 평가 시 작업자가 하루 중 여러 가지 단위작업을 수행하는 경우 작업빈도 산정이 어려움 ● 근로자의 능력에 적합한 업무와 업무제한을 위한 근로자 능력 파악이 어려움 ● 근골격계질환이 우려된다고 해서 작업 시간을 제한하는 것은 사업장 측면에서 현실적으로 불가능 ● 근로자는 증상조사표 작성시 증상 지속시간의 평가를 어려워 함 ● 비정형 작업에서는 공정과 작업을 구분하기 어려움
	의학적 관리	<ul style="list-style-type: none"> ● 증상호소자에 대해 7일 이내 모든 조치를 시행하기 어려움
	문서 기록과 보존	<ul style="list-style-type: none"> ● 문서 보존 대상 문건에 대한 명확한 정의가 없어 보존 대상 문건 선정이 어려움

C.2 정부지원 요구사항

구 분	항 목	내 용
정부지원 요구사항	교육훈련	<ul style="list-style-type: none"> ● 전문 인적자원 양성 ● 교육기회 제공 ● 기술지원 확대 ● 경제적 지원 ● 개선사례 교육 ● 정부차원에서 제공하는 홍보자료, 교육자료가 체계적이지 못하고 주제가 산발적임(통합적 자료 제공) ● 사업주의 근골격계질환에 대한 인식이 낮으므로 정부차원 교육
	유해요인 관리	<ul style="list-style-type: none"> ● 노동부 현장 감독시 획일적 지도보다는 기업의 특성과 작업특성을 고려한 융통성 있는 지도 필요 ● 유해유인 조사 수가 책정
	의학적 관리	<ul style="list-style-type: none"> ● 체조와 스트레칭 보급 ● 의료수가 책정 및 의료기관 지정 운영 ● 의사 소견서에 예방관리를 위해 필요한 정보 제공 의무화 ● 근로자의 재 활에 대한 정부차원의 점검 필요 ● 임시건강진단에서 근골격계질환 평가 항목 추가
	문서 기록과 보존	<ul style="list-style-type: none"> ● 노동부 점검 시 전자문서 인정 또는 문서의 규격 제시

C.3 심화/특화 요구사항

구 분	요 구 사 항	
심화	통합 정보	<ul style="list-style-type: none"> ● 정부차원에서 제공하는 홍보자료, 교육자료의 통합 제공 ● 유해요인 정의와 근골격계부담작업 정의 통합 제공
	세부 정보	<ul style="list-style-type: none"> ● 인간공학적 작업부하 평가 방법에 대해 실무자가 이해하고 사용하기 쉽도록 세부적으로 설명 ● 신규설비 도입 시 사전에 검토할 수 있는 체크리스트 ● 건강증진 프로그램을 위한 작업자세별 스트레칭 방법 ● 근골격계질환으로 의심되는 근로자를 조기에 발견하기 위한 근골격계질환별 증상 및 진단 방법 ● 예방관리 프로그램 구축 과정 평가 ● 교육 주제에 대한 세부적 자료
	정량적 정보	<ul style="list-style-type: none"> ● 주관적 작업부하에 대한 조치수준 및 유해도 판단 기준 ● 근로자 작업부하 평가척도의 민감도 보완 ● 근골격계질환 양성자 평가 방법 ● 비정형작업의 유해요인 평가 기법
특화	사례 정보	<ul style="list-style-type: none"> ● 공학적 개선 방법 및 업종별 유해요인 개선 사례 ● 예방관리 프로그램 시행효과 평가 사례 ● 업종별 유해요인에 해당하는 대표적 작업 사례 ● 사내 예방관리 조직체계 ● 유해요인 조사 사례 ● 인간공학적 작업부하 평가 사례