

근골격계질환 예방관리 프로그램 운영매뉴얼 (선박건조 및 수리업)

2005. 6.



한국산업안전공단

목 차

I. 개 요.....	1
1. 목적.....	1
2. 용어 정의.....	1
3. 예방관리 프로그램 적용 대상.....	2
4. 기본 방향/원칙.....	2
II. 조직구성.....	4
1. 구성.....	4
2. 역할 분장.....	4
3. 예방관리추진팀.....	5
가. 구성 원칙.....	5
나. 예방관리 조직체계 및 추진팀 구성 예시.....	5
다. 예방관리추진팀 구성원.....	5
라. 역할.....	6
III. 교육 훈련.....	6
1. 근로자 교육.....	6
가. 교육 내용 및 시간.....	6
나. 강사 및 교육 위임.....	7
2. 예방관리추진팀 교육.....	7
가. 교육 내용.....	7
나. 강사 및 교육 위임.....	7
3. 교육 내용 및 지침.....	7
가. 교육 내용.....	7
나. 교육 지침.....	8
IV. 유해요인 관리.....	9
1. 유해요인 조사.....	9
가. 조사 시기.....	9
나. 조사 대상.....	9
다. 조사자.....	9
라. 조사 내용 및 도구.....	10
<유해요인조사 사례>.....	11
<인간공학 평가도구/분석 사례>.....	11
2. 유해요인 개선 방법.....	28
가. 공학적 개선 방법.....	29
나. 관리적 개선 방법.....	29

<선박건조 및 수리업종 개선사례>	28
3. 개선계획서 작성 및 시행	46
가. 계획서 작성	46
나. 개선 우선 순위 설정	46
다. 계획서 시행	46
라. 개선 효과 평가	46
4. 신규설비 도입시 유의사항	46
<유해요인 개선계획서(예시)>	36
<개선효과 평가 사례>	37
V. 의학적 관리	49
1. 증상호소자 관리	49
가. 조기 발견 체계	49
나. 후속 조치	50
2. 질환자 관리	51
가. 질환자 조치	51
나. 질환자 업무 복귀	51
3. 건강증진활동 프로그램	51
VI. 예방관리 프로그램 평가	52
VII. 문서 기록 및 보존	52
부록 1. 선박건조 및 수리업종의 유해요인 설명	54
부록 2. 유해요인 개선계획서	58
부록 3. 인간공학적 체크리스트	59
부록 4. 근골격계질환별 증상 및 진단방법	64
부록 5. 신체부위별 근력강화 운동	80
부록 6. 작업자세별 스트레칭 프로그램 개발 지침	90

I. 개 요

1. 목적

본 운영매뉴얼은 한국산업안전공단에서 제정한 ‘사업장 근골격계질환 예방관리 프로그램’(KOSHA Code H-31-2003)과 ‘근골격계부담작업 유해요인조사지침’(KOSHA Code H-30-2003)에 근거하여 선박 건조 및 수리업에 대한 근골격계질환 예방관리 프로그램 운영 방안을 제시하고자 한다.

2. 용어 정의

본 운영매뉴얼에서 사용하는 용어의 정의는 표 I.1과 같다.

표 I.1 용어정의

용 어	정 의
관리감독자	사업장내 단위 부서의 책임자
산업안전보건위원회	산업안전보건법에 근거하여 설치된 노사협의회
근골격계부담작업 유해요인	작업방법, 작업자세 및 작업환경으로 인해 근골격계에 부담을 줄 수 있는 반복성, 부자연스러운 또는 취하기 어려운 자세, 과도한 힘, 접촉 스트레스, 진동 등 (‘부록 1 유해요인 설명’ 참조)
유해요인 조사자	근골격계부담작업이 있는 부서의 유해요인조사를 수행하는 자로서 보건관리자, 예방관리추진팀 또는 관련업무의 수행능력 등을 고려하여 사업주가 지정하는 자
보건관리자 /안전관리자	산업안전보건법시행령의 보건관리자/안전관리자 자격에 해당하는 자로 사업장에서 대내외적으로 산업안전보건관계업무를 맡고 있는 자
산업보건의	의료법에 의한 의사로서 산업의학전문의, 예방의학전문의 또는 산업보건에 관한 학식과 경험이 있는 자
보건의료전문가	산업보건분야의 학식과 경험이 있는 의사, 간호사 등

기타 본 운영매뉴얼에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 시행령, 시행규칙, 보건규칙 및 노동부 고시에서 정하는 바에 의한다.

3. 예방관리 프로그램 적용 대상

가. 강제적 적용

- (1) 근골격계질환자가 연간 10인 이상인 사업장
- (2) 근골격계질환자 5인 이상으로 근로자수의 10% 이상인 사업장
- (3) 근골격계질환자 발생과 관련 노사간 이견으로 노동부 장관이 필요하다고 인정하여 명령한 사업장

나. 자율적 적용: 근골격계질환이 발생할 우려가 있는 사업장

4. 기본 방향/원칙

근골격계질환 예방관리 프로그램은 다음의 6개 부문으로 구성된다(그림 1.1 참조).

- (1) 조직구성
- (2) 교육훈련
- (3) 유해요인 관리
- (4) 의학적 관리
- (5) 프로그램 평가
- (6) 문서 기록과 보존



그림 1.1 근골격계질환 예방관리 프로그램 구성 요소

근골격계질환 예방관리 프로그램은 그림 1.2에서 정하는 바와 같은 순서로 진행된다.

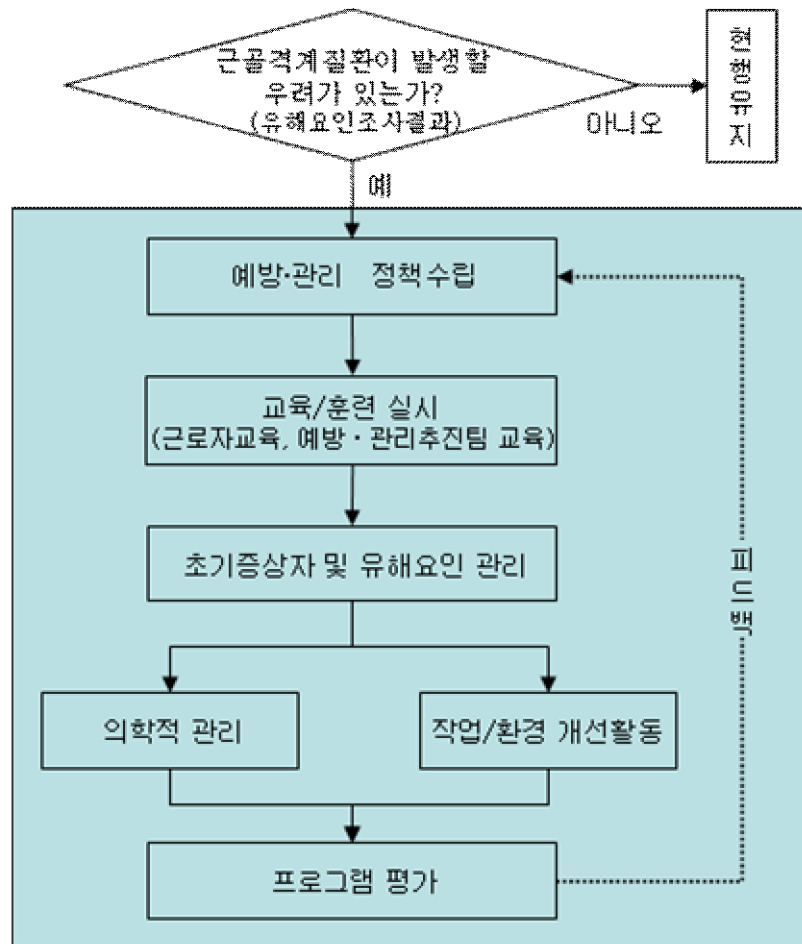


그림 1.2 근골격계질환 예방관리 프로그램 흐름도

근골격계질환 예방관리 프로그램 추진시 아래와 같은 원칙에 기초하고 있다.

- (1) 전사적 참여: 사업주와 근로자는 근골격계질환이 단편적인 작업환경 개선만으로는 예방하기 어렵고 전 직원의 지속적인 참여와 예방활동을 통하여 그 위험을 최소화할 수 있다는 것을 인식하고 이를 위한 추진 체계를 구축한다.
- (2) 분석적 문제 해결: 사업주와 근로자는 근골격계질환 발병의 직접원인(부자연스러운 작업자세, 반복성, 과도한 힘의 사용 등), 기초요인(체력, 숙련도 등) 및 촉진요인(업무량, 업무시간, 업무스트레스 등)을 제거하거나 관리하여 건강장해를 예방하거나 최소화한다.
- (3) 초기관리와 사전조치: 사업주와 근로자는 근골격계질환의 위험에 대한 초기관리가 늦어지게 되면 영구적인 장애를 초래할 가능성이 있을 뿐

만 아니라 이에 대한 치료 등 관리비용이 더 커짐을 인식한다.

- (4) 의학적 관리 체계 구축: 사업주와 근로자는 근골격계질환의 조기발견과 조기치료 및 조속한 직장복귀를 위하여 가능한 한 사업장 내에서 재활프로그램 등의 의학적 관리를 받을 수 있도록 한다.

II. 조직구성

1. 구성

사업주, 근로자, 보건관리자는 근골격계질환 예방관리를 위해 지속적이고 적극적으로 예방관리 프로그램에 참여한다.

2. 역할 분장

예방관리 프로그램 시행을 위한 사업주, 근로자, 보건관리자의 역할은 표 II.1과 같다.

표 II.1 역할 분장

구 성	역 할
사업주	- 기본정책을 수립하여 근로자에게 알려야 한다. - 근골격계질환의 증상, 유해요인 보고 및 대응체계를 구축한다. - 예방관리프로그램의 관리, 운영을 지속적으로 지원한다. - 예방관리추진팀에게 예방관리프로그램의 운영 의무를 명시한다. - 예방관리추진팀에게 운영에 필요한 사내자원을 제공한다. - 근로자에게 예방관리프로그램의 개발, 수행, 평가에 참여 기회를 부여한다.
근로자	- 작업과 관련된 근골격계질환의 증상 및 질병발생, 유해요인을 관리감독자에게 보고한다. - 예방관리프로그램의 개발, 평가에 적극적으로 참여, 준수한다. - 예방관리프로그램의 시행에 적극적으로 참여한다.
보건관리자	- 주기적으로 작업장을 순회하여 근골격계질환을 유발하는 작업공정 및 작업유해요인을 파악한다. - 주기적인 근로자 면담 등을 통하여 근골격계질환 증상호소자를 조기에 발견하는 일을 한다. - 7일 이상 지속되는 증상을 가진 근로자가 있을 경우 지속적인

	관찰, 전문의 진단의뢰 등의 필요한 조치를 한다. - 근골격계질환자를 주기적으로 면담하여 가능한 한 조기에 작업장에 복귀할 수 있도록 도움을 준다. - 예방관리 프로그램의 운영을 위한 정책 결정에 참여한다.
--	---

3. 예방관리추진팀

가. 구성 원칙

사업주는 효율적이고 성공적인 근골격계질환의 예방관리를 위하여 사업장 특성에 맞게 근골격계질환 예방관리추진팀을 구성한다.

- (1) 사업장의 업종, 규모 등 사업장의 특성에 따라 적정인력이 참여하도록 구성한다.
- (2) 관리자로 예산 등에 대한 결정권한이 있는 자가 반드시 참여하도록 한다.
- (3) 대규모 사업장은 부서별로 예방관리추진팀을 구성할 수 있으며, 이 경우 관리자는 해당 부서의 예산결정권자, 부서장으로 할 수 있다.
- (4) 산업안전보건위원회가 구성된 사업장은 예방관리추진팀의 업무를 산업안전보건위원회에 위임할 수 있다.

나. 예방관리 조직체계 및 추진팀 구성

국내 선박건조 및 수리업의 보건/안전 조직체계는 독립적, 부서별로 구성되어 있으며, 조직체계 구성은 그림 II.1과 같다.

다. 예방관리추진팀 구성원

사업장 근골격계질환의 효과적인 예방과 관리를 위해 예방관리 추진팀에 다음의 직무 담당자가 참여할 수 있다.

- 공장장 (추진팀장)
- 안전관리자, 보건관리자
- 명예산업안전감독관
- 공정책임자
- 각 라인별 작업자 대표
- 경리과장 (예산결정권자)
- 공무과장 (정비보수담당)
- 구매과장 (구매담당)
- 기술자 (생산, 설계, 보수)



그림 II.1 예방관리추진팀의 조직체계 구성(예시)

라. 역할

효율적이고 성공적인 사업장 근골격계질환의 예방관리를 위한 예방관리추진팀의 역할은 다음과 같다.

- (1) 예방관리프로그램의 수립 및 수정에 관한 사항을 결정한다.
- (2) 예방관리프로그램의 실행 및 운영에 관한 사항을 결정한다.
- (3) 교육 및 훈련에 관한 사항을 결정하고 실행한다.
- (4) 유해요인 평가 및 개선계획의 수립과 시행에 관한 사항을 결정하고 실행한다.
- (5) 근골격계질환자에 대한 사후조치 및 근로자 건강보호에 관한 사항 등을 결정하고 실행한다.

III. 교육 훈련

1. 근로자 및 관리감독자 교육

가. 교육 내용 및 시간

- (1) 모든 근로자와 관리감독자를 대상으로 기본교육을 교육내용 및 지침을 참고하여 실시한다.

- (2) 교육시간은 근로자가 근골격계질환에 대해 이해하고, 예방관리 프로그램에 참여할 수 있을 만큼 충분한 시간 동안 실시한다.

나. 강사 및 교육 위임

교육은 근골격계질환 전문교육을 이수한 예방관리추진팀의 팀원이 실시하며 필요시 관계전문가에게 의뢰할 수 있다.

2. 예방관리추진팀 교육

가. 교육 내용

- (1) 예방관리추진팀에 참여하는 자를 대상으로 전문교육을 교육내용 및 지침을 참고하여 실시한다.
- (2) 교육시간은 교육내용을 습득하여 근로자 교육을 실시할 수 있을 만큼 충분한 시간 동안 실시한다.

나. 강사 및 교육 위임

전문교육은 전문기관에서 실시하는 근골격계질환 예방관련 전문과정 교육으로 대체할 수 있다.

3. 교육 내용 및 지침

가. 교육 내용

교육 내용	교육 대상		
	근로자	관리감독자	추진팀
1. 근골격계질환이란 무엇인가? - 근골격계질환의 정의 및 개요 - 근골격계질환 실태 및 통계 자료 - 근골격계질환 예방 및 대처 방법 - 근골격계질환의 증상과 징후 식별 방법	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
2. 근골격계질환 예방관리 프로그램 - 예방관리 프로그램의 구성 및 수립 - 예방관리 프로그램의 실행 및 평가 - 예방관리 프로그램의 효과	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○
3. 근골격계부담작업 및 유해요인 조사 - 근골격계부담작업 및 유해요인 - 유해요인 기본조사표 작성 및 분석	○	○ ○	○ ○

- 근골격계질환 증상조사표 작성 및 분석 - 인간공학적 작업장 진단 기법	○	○	○
4. 인간공학적 작업장 개선 - 인간공학의 개요 - 작업장 개선원리 - 작업 개선 절차 - 작업장 개선 사례 및 실습	○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
5. 근골격계질환 예방활동 - 증상과 징후 조기보고의 중요성 - 직장체조 및 스트레칭 - 장비 및 설비의 올바른 사용방법	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○

나. 교육 지침

지 침		체크
준비	- 피교육자들의 관련 지식 수준을 파악하라. - 교육 초기에 교육 내용 전반에 대한 그림 또는 목표를 제시하라. - 사례를 이용하여 교육 내용의 이해도를 높인다. - 전문용어는 가능하면 쉽게 이해할 수 있는 용어로 바꾸어 사용한다.	☐ ☐ ☐ ☐
진행	- 적절한 체험 또는 실습을 통해서 교육의 이해도를 높여라. - 팀을 구성하여 교육함으로써 피교육자간에 상호보완이 가능하게 한다. - 명료한 어조로 교육함으로써 이해도를 높인다. - 공감이가는 내용으로 호기심을 자극하여 교육에 대한 관심을 높인다. - 적절한 질문을 통해 교육 내용의 이해도를 점검하며 진행한다.	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
평가	- 피교육자로부터 추가로 필요한 교육 내용을 피드백(feedback)을 받아서 교육에 반영한다. - 피교육자로부터 효과적인 교육 방법을 피드백을 받아서 교육에 반영한다.	☐ ☐

IV. 유해요인 관리

1. 유해요인 조사

가. 조사 시기

매 3년 이내에 정기적으로 유해요인조사를 실시하되, 다음 각호에서 정하는 경우에는 수시로 유해요인조사를 실시한다.

- (1) 산업안전보건법에 의한 임시건강진단 등에서 근골격계질환자가 발생하였거나 산업재해보상보험법에 의한 근골격계질환자가 발생한 경우
- (2) 근골격계부담작업에 해당하는 새로운 작업, 설비를 도입한 경우
- (3) 근골격계부담작업에 해당하는 업무의 양과 작업공정 등 작업환경을 변경한 경우

나. 조사 대상

유해요인조사는 사업장내 근골격계부담작업에 대하여 전수조사를 원칙으로 한다. 다만, 유사한 작업형태와 유사한 작업조건의 근골격계부담작업이 존재하는 경우에는 일부 작업에 대해서만 유해요인조사를 수행할 수 있다.

다. 조사자

- (1) 사업주는 보건관리자에게 사업장 전체 유해요인조사 계획의 수립 및 실시 업무를 하도록 한다. 다만, 규모가 큰 사업장에서는 보건관리자 외에 부서별 유해요인조사자를 정해 조사를 실시하게 할 수 있다.
- (2) 사업주는 보건관리자가 선임되어 있지 않은 경우에는 유해요인조사자를 지정하고, 유해요인조사자는 사업장의 유해요인조사 계획을 수립하고 실시한다. 다만, 근골격계질환 예방관리프로그램을 운영하는 사업장에서는 예방관리추진팀에서 수행할 수 있다.
- (3) 사업주는 유해요인조사자에게 유해요인조사에 관련한 제반 사항에 대하여 교육을 실시하여야 한다. 다만, 예방관리프로그램을 운영하는 사업장은 예방관리추진팀이 유해요인조사를 포함한 교육을 이미 받았을 경우 이를 생략할 수 있다.
- (4) 사업주는 사업장 내부에서 유해요인조사자를 선정하기 곤란한 경우 유해요인조사자의 일부 또는 전부를 관련 전문기관이나 전문가에게 의뢰할 수 있다.

라. 조사 내용 및 도구

(1) 유해요인조사는 그림 IV.1에서 정하는 바와 같이 유해요인 조사, 유해요인관리, 개선효과 평가의 순서로 진행된다.

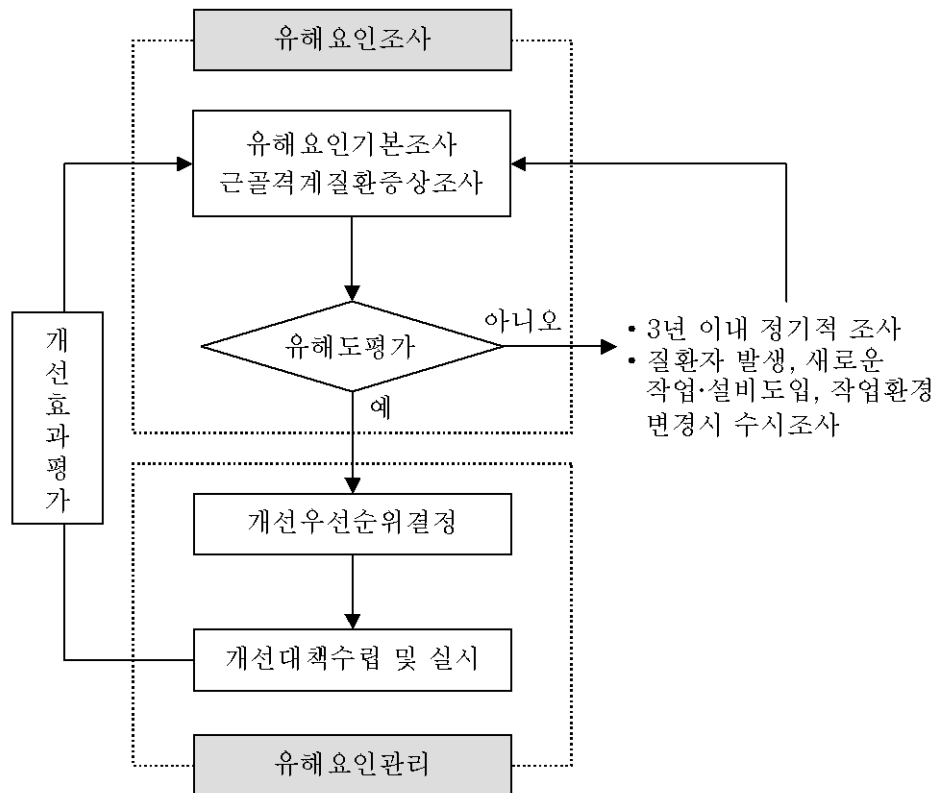


그림 IV.1 유해요인조사 흐름도

(2) 유해요인기본조사와 근골격계질환증상조사는 ‘근골격계부담작업 유해요인조사지침’(KOSHA Code H-30-2003)의 유해요인 기본 조사표와 근골격계질환 증상조사표를 사용한다.

(3) 유해요인기본조사와 근골격계질환증상조사결과 추가적인 정밀평가가 필요하다고 판단되는 경우 ‘근골격계부담작업 유해요인조사지침’(KOSHA Code H-30-2003)의 인간공학적 작업분석/평가 도구를 이용한다.

<유해요인조사 사례>

유해요인 기본조사표(예시)

(※ 해당사항에 √ 하시고, 내용을 기재하십시오)

조사 구분	☒ 정기조사	수시조사 ☐ 근골격계질환자 발생시 ☐ 새로운 작업·설비 도입시 ☐ 업무의 양과 작업공정 등 작업환경 변경시	
조사 일시	2004. 1. 08	● 조 사 자	홍길동
부 서 명	목의 제작파트(목공장)		
공 정 명	-		
작 업 명	2H06-01 Box 1 차 조립(부담작업 4 호, 8 호, 11 호 해당)		

가. 작업장 상황 조사

작업 설비	☒ 변화 없음 ☐ 변화 있음(언제부터)
작 업 량	☒ 변화 없음 ☐ 줄음(언제부터)
	☐ 늘어남(언제부터)
	☐ 기타()
작업 속도	☒ 변화 없음 ☐ 줄음(언제부터)
	☐ 늘어남(언제부터)
	☐ 기타()
업무 변화	☒ 변화 없음 ☐ 줄음(언제부터)
	☐ 늘어남(언제부터)
	☐ 기타()

나. 작업조건 조사

1 단계: 작업별 과제 내용 조사 (유해요인 조사자)

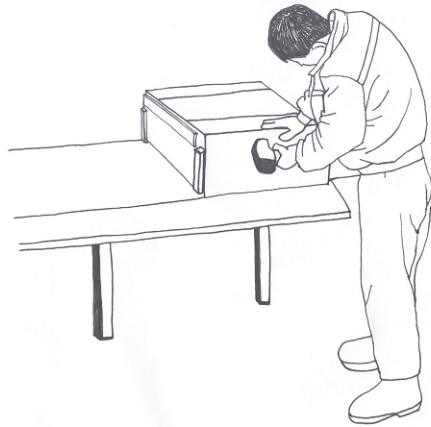
작업명(Job Title): 2H06-01 Box 1 차 조립
작업내용(Tasks): (작업시간, 빈도, 도구, 취급 대상물의 중량 등 상세히 기술) 하루 4 시간 정도 선 자세로 단일 Box 를 수작업으로 조립하여 40kg 의 대상물을 인력으로 파렛트에 적재

2 단계: 각 작업별 작업부하 및 작업빈도 (근로자 면담)

작업부하(A)	점수	작업빈도(B)	점수
매우 쉬움	1	3개월마다(년2~3회)	1
쉬움	2	가끔(하루 또는 주 2~3회)	2
약간 힘들	3	자주(1일 4시간)	3
힘들	4	계속(1일 4시간 이상)	4
매우 힘들	5	초과근무시간(1 일 8 시간 이상)	5

작업내용	작업부하(A)	작업빈도(B)	총점수(A x B)
Box 측면 조립	4	3	12
Box 적재 작업	5	3	15

3 단계: 유해요인 및 원인 평가서 (유해요인 조사자)

단위작업	Box 측면 조립 작업	부하점수	12
작업내용	Box 측면을 조립하기 위해 몸을 비틀어 hammer로 두드림		

I. 인간공학적 평가

(1) 분석

평가도구	평가점수/최대점수	조치수준(평가수준/최대수준)
OWAS	2/4	지속적 관찰 요망 (2/4)
RULA	6/7	근시일 내의 개선 요망 (3/4)
REBA	10/15	근시일 내의 개선 요망 (4/5)

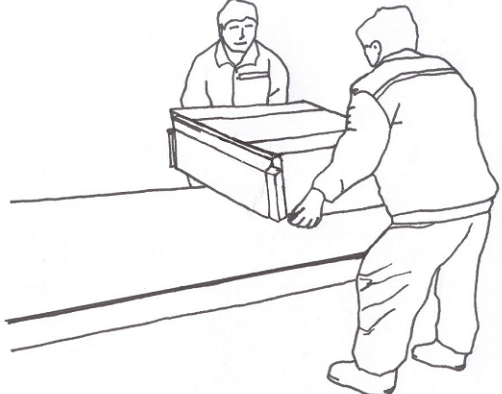
(2) 조치수준 결정: 본 작업은 상체 자세와 반복성이 문제가 되므로 RULA 조치수준에 따라 즉각적인 개선이 요망됨

II. 유해요인 및 원인분석

유해요인	유해요인에 대한 원인
허리의 비틀림	작업대의 높이가 낮아 Box 측면 조립시 몸이 비틀
반복적 동작	Hammer로 하루 3000회 정도 반복 동작

III. 개선안

- 적절한 높이의 작업대 설치

단위작업	Box 적재 작업	부하점수	15
작업내용	40 kg의 Box를 파렛트로 두 명의 작업자가 협력하여 운반하는 작업		

I. 인간공학적 평가

(1) 분석

평가도구	평가점수/최대점수	조치수준(평가수준/최대수준)
OWAS	3/4	개선 요망 (3/4)
RULA	6/7	근시일 내의 개선 요망 (3/4)
REBA	12/15	즉각적인 개선 요망 (5/5)

(2) 조치수준 결정: 본 작업은 허리의 자세와 작업무게가 문제가 되므로, REBA 조치수준에 따라 즉각적인 개선이 요망됨

II. 유해요인 및 원인분석

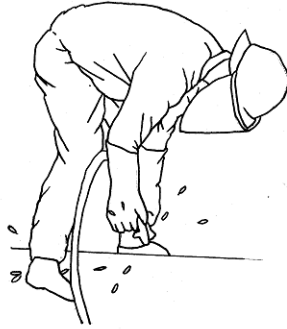
유해요인	원인
허리의 부적절한 자세	파렛트의 높이가 낮아 Box를 적재하기 위해 허리를 숙여야 함
과다한 힘 사용	40kg 무게의 Box를 인력으로 운반하여 적재해야 함

III. 개선안

- 작업대와 파렛트 간의 거리를 줄이고, 파렛트의 높이를 작업자에게 적절한 높이로 조절
- 향후 인력 운반을 대체할 수 있는 자동화 설비 설치

<인간공학 평가도구/분석 사례>

1. OWAS 평가 사례



- Lifeboat rack 조립 작업
허리를 굽힌 상태에서 구조선 걸이 조립

(1) 자세 및 무게(힘) 평가

허리	상지	하지	무게(힘)
2	1	4	1

(2) Action category별 조치 수준 결정

AC 값			하지																					
			(1)			(2)			(3)			(4)			(5)			(6)			(7)			
			무게																					
			(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	
허리	(1)	상지	(1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
			(2)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
			(3)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
	(2)	상지	(1)	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
			(2)	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4
			(3)	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	(3)	상지	(1)	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
			(2)	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
			(3)	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
	(4)	상지	(1)	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
			(2)	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
			(3)	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Action category	조치 수준
Category 3	가능한 빠른 시일 내에 개선

2. RULA 평가 사례



- Torch Cutting 작업
무릎을 굽히고 앉아서 torch를 사용하여 철판을 절단하는 작업

(1) 상지(위팔/아래팔/손목) 자세 평가

	위팔	아래팔	손목	손목비틀림
자세 점수	2	2	2	1
점수 보정	0	0	1	

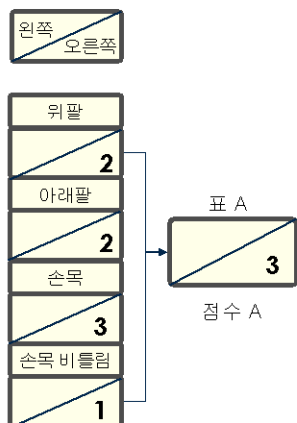


표 A. 상지(위팔/아래팔/손목) 자세 점수 환산표

점수 A		손목							
		1		2		3		4	
위팔	아래팔	손목비틀림		손목비틀림		손목비틀림		손목비틀림	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

(2) 목/몸통/다리 자세 평가

	목	몸통	다리
자세 점수	2	3	1
점수 보정	0	0	

점수 B	몸통											
	1		2		3		4		5		6	
목	다리		다리		다리		다리		다리		다리	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

The flowchart illustrates the calculation of a final score (최종점수) based on four criteria: 자세 평가 (Posture), 움직임 평가 (Movement), 힘 사용 평가 (Limb Use), and 종합/조치수준 결정 (Combined/Action Level Decision). The process involves two parallel paths for different body parts, each with four evaluation boxes, and a final decision box.

상지(위팔/아래팔/손목) Path:

- Box 1: 3 (점수 A)
- Box 2: 1
- Box 3: 2
- Box 4: 6 (점수 C)

목/몸통/다리 Path:

- Box 1: 4 (점수 B)
- Box 2: 1
- Box 3: 2
- Box 4: 7 (점수 D)

종합/조치수준 결정:

- Box 1: 6 (점수 C)
- Box 2: 7 (점수 D)
- Box 3: 표 C (최종점수)

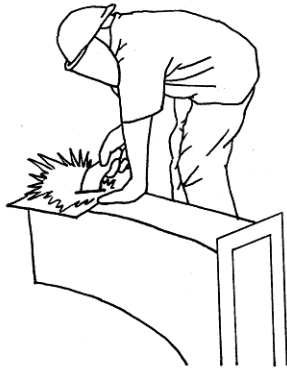
```

graph TD
    A[상지<br/>위팔/아래팔/손목] --- B[점수 C]
    A --- C[점수 D]
    A --> D[표 C]
    D --- E[최종점수]
  
```

최종점수	점수 D						
점수 C	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

종합 점수	조치 수준
7	즉각적인 개선 요망 (investigate and change immediately)

3. REBA 평가 사례



- Shipboard sheet metal 작업
그라인더를 이용해 철판 측면 작업

(1) 몸통/목/다리 자세 평가

	몸통	목	다리
자세 점수	4	1	1
점수 보정	0	0	1

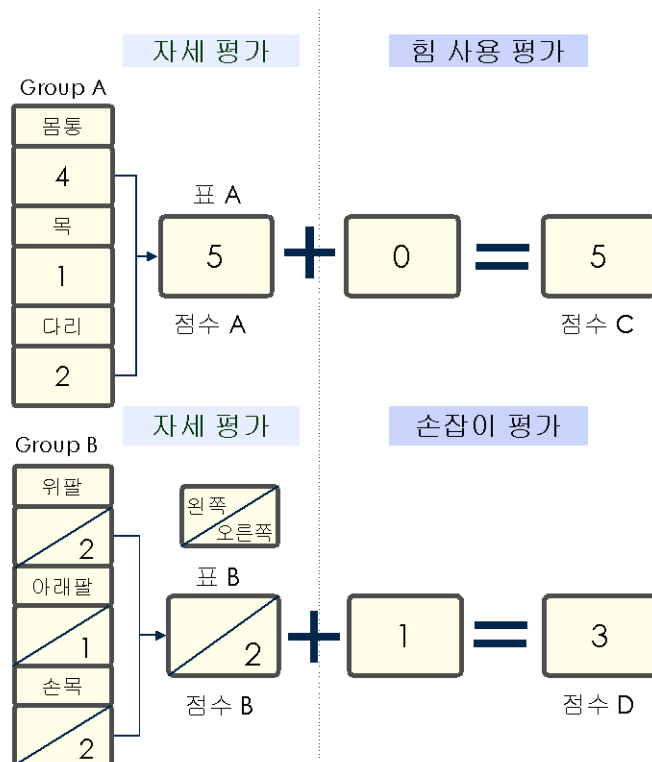
표 A. 몸통/목/다리 자세 점수 환산표

Group A													
몸통	4												
목	1												
다리	2												
		표 A											
		점수 A											
		5											

표 B. 상지(위팔/아래팔/손목) 자세 점수 환산표

점수 B	아래팔					
	①			2		
손목 \ 위팔	1	②	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
②	1	②	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

(3) 힘 사용 및 손잡이 평가



(4) 종합/활동 점수 평가

표 C. 종합 점수 환산표

5

점수 C

3

↓

4

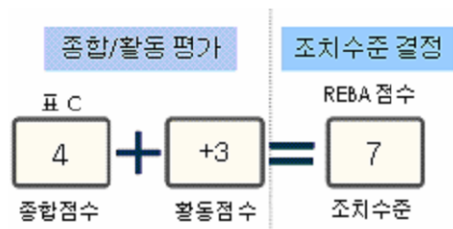
점수 D

4

종합점수

종합 점수		점수 D											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
점수 C	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

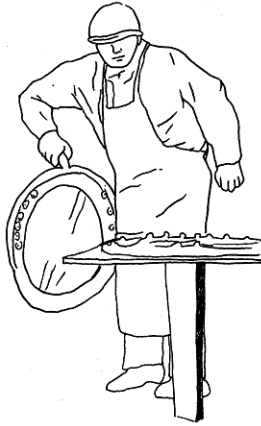
(5) 활동 점수 평가 및 REBA 최종 점수 산출: 목과 허리의 정적인 자세에서 상지를 이용하여 반복적인 작업 수행하며, 하체의 자세가 불안정함



(5) 조치 수준 결정

REBA 점수	위험 수준	추가 조치 수준
7	보통	필요함

4. QEC 평가 사례



- Hatch 조립 작업
한 손으로 대상물을 작업대에 들어올려 허리를 굽힌 상태에서 조립

(1) 관찰자 평가

신체 부위	유해 요인	평가 결과
허리	자세	A2
	반복적 움직임	B1
	정적 움직임	B5
어깨/팔	작업 높이	C2
	반복적 움직임	D1
손목/손	자세	E2
	반복적 움직임	F1
목	자세	G1

(2) 작업자 평가

유해 요인	평가 결과
중량물 최대 무게	a3
작업 평균 수행시간	b3
한손 사용 최대 힘	c3
진동	d1
시각적 정밀 작업	e1
작업 어려움	f2
작업 스트레스	g3

(3) 허리 노출 점수

	A1	A2	A3	점수 1	B1	B2	B3	점수 2	b1	b2	b3	점수 3
a1	2	4	6	8	2	4	6	6	2	4	6	6
a2	4	6	8		4	6	8		4	6	8	
a3	6	8	10		6	8	10		6	8	10	
a4	8	10	12		8	10	12		8	10	12	
	A1	A2	A3	점수 4	B1	B2	B3	B4	B5	점수 5	허리 총점수 (점수1~5 합계)	
b1	2	4	6	8	2	4	6	2	4	8	36	
b2	4	6	8		4	6	8	4	6			
b3	6	8	10		6	8	10	6	8			

(4) 어깨/팔 노출 점수

	C1	C2	C3	점수 1	D1	D2	D3	점수 2	b1	b2	b3	점수 3
a1	2	4	6	8	2	4	6	6	2	4	6	10
a2	4	6	8		4	6	8		4	6	8	
a3	6	8	10		6	8	10		6	8	10	
a4	8	10	12		8	10	12		8	10	12	
	C1	C2	C3	점수 4	D1	D2	D3	점수 5	어깨/팔 총점수 (점수 1~5 합계)			
b1	2	4	6	8	2	4	6	6	38			
b2	4	6	8		4	6	8					
b3	6	8	10		6	8	10					

(5) 손목/손 노출 점수

	E1	E2	점수 1	F1	F2	F3	점수 2	b1	b2	b3	점수 3
c1	2	4	8	2	4	6	6	2	4	6	10
c2	4	6		4	6	8		4	6	8	
c3	6	8		6	8	10		6	8	10	
	E1	E2	점수 4	F1	F2	F3	점수 5	손목/손 총점수 (점수 1~5 합계)			
b1	2	4	8	2	4	6	6	38			
b2	4	6		4	6	8					
b3	6	8		6	8	10					

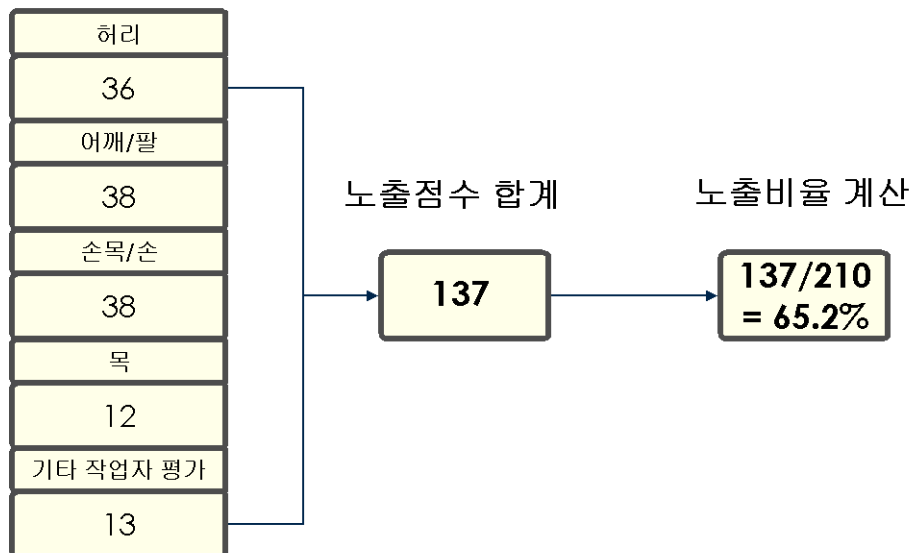
(6) 목 노출 점수

	G1	G2	G3	점수 1	e1	e2	점수 2	목 총점수 (점수1~2 합계)
b1	2	4	6	6	2	4	6	12
b2	4	6	8		4	6		
b3	6	8	10		6	8		

(7) 기타 작업자 점수

	d1	d2	d3	f1	f2	f3	g1	g2	g3	g4	기타 작업자 평가 점수
-	1	4	9	1	4	9	1	4	9	16	13

(8) 평가 종합 - 노출 종합 점수 및 노출 비율 산출



(9) 조치 수준 결정

노출비율 (%)	조치 수준
50 ~ 70	근시일 내의 작업개선 요망 (investigate and change soon)

5. SI 평가 사례



- Torch cutting 작업
무릎을 굽히고 앉아서 torch를 사용하여 철판을 절단하는 작업

(1) Step 1: 각 유해요인에 대한 점수 산출

A. 힘의 강도

평가 기준	% MS *	Borg Scale **	힘
약함	< 10%	≤2	이완된 상태
다소 힘듦	10% - 29%	3	의식적으로 힘을 부과
힘듦	30% - 49%	4 - 5	현저히 힘을 사용, 얼굴 표정 변화 없음
매우 힘듦	50% - 79%	6 - 7	과다한 힘 사용, 얼굴 표정 변함
극한에 가까움	≥ 80%	>7	힘을 주기 위해 어깨나 몸통 사용

B. 힘의 지속정도

$$\text{주기당 \%} = 100 \times \frac{\text{힘 사용 시간}}{\text{작업 주기}} = \frac{45}{60} = 75\%$$

C. 분당 힘의 빈도

$$\text{분당 힘의 빈도} = \frac{\text{힘 사용 횟수}}{\text{총 관찰 시간}} = \frac{8}{1} = 8$$

D. 손/손목 자세

평가 기준	손목 신전	손목 굴곡	손목 편향	자세
매우 좋음	0° - 10°	0° - 5°	0° - 10°	완전히 중립
좋음	11° - 25°	6° - 15°	11° - 15°	거의 중립
보통	26° - 40°	16° - 30°	16° - 20°	중립이 아님
나쁨	41° - 60°	31° - 50°	21° - 25°	현저히 굽어짐
아주 나쁨	≥ 60°	≥ 50°	≥ 25°	극한에 가까움

E. 작업 속도

평가 기준	MTM-1 *	감지 속도
매우 느림	< 80%	매우 이완된 속도
느림	81 - 90%	약간 느린 속도
보통	91 - 100%	보통의 동작 속도
빠름	101 - 115%	서두르지만 속도 유지
매우 빠름	≥ 115%	서두르며 속도 유지가 불가능함

F. 일일 작업 시간

하루 중 작업 시간은 작업자로부터 7시간임을 확인하였다.

(2) Step 2: 점수 환산

평가 점수	힘의 강도	힘의 지속 정도	분당 힘의 빈도	손/손목 자세	작업 속도	일일 작업 시간
1	약함	< 10	< 4	매우 좋음	매우 느림	≤ 1
2	다소 힘들	10 - 29	4 - 8	좋음	느림	1 - 2
3	힘들	30 - 49	9 - 14	보통	보통	2 - 4
4	매우 힘들	50 - 79	15 - 19	나쁨	빠름	4 - 8
5	한계치에 가까움	≥ 80	≥ 20	매우 나쁨	매우 빠름	≥ 8

(3) Step 3: 계수 결정

평가 점수	힘의 강도	힘의 지속 정도	분당 힘의 빈도	손/손목 자세	작업 속도	일일 작업 시간
1	1	0.5	0.5	1.0	1.0	0.25
2	3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
3	6	1.5	1.5	1.5	1.0	0.75
4	9	2.0	2.0	2.0	1.5	1.0
5	13	3.0	3.0	3.0	2.0	1.5

(4) Step 4: SI 점수 산출

$$\begin{aligned}
 \text{SI score} &= \text{힘의 강도} \times \text{힘의 지속 정도} \times \text{분당 힘의 빈도} \times \text{손/손목 자세} \times \\
 &\quad \text{작업 속도} \times \text{일일 작업 시간} \\
 &= 3 \times 2.0 \times 1.0 \times 1.5 \times 1.0 \times 1.0 = 9
 \end{aligned}$$

(5) Step 5: SI 평가 결과 해석

SI score	평가 결과 해석
≤ 3	안전하다.
$3 < \text{SI score} \leq 5$	위험할 수도 있다.
$5 < \text{SI score} < 7$	위험하다.
≥ 7	매우 위험하다.

6. ANSI Z-365 체크리스트 사례



- 와이어 들기 작업
작업자가 하루 1시간 동안 매 1분마다 10kg의 용접와이어를 한 손으로 들어 20보(약 6m) 걸어서 운반

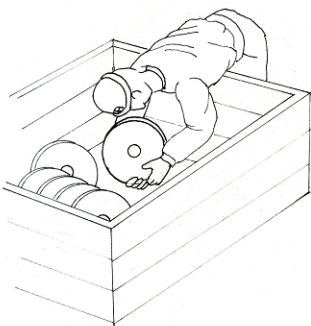
(1) 평가지 작성

공정명	와이어 들기 작업	조사일자			2004.08.10
작업자	홍길동	조사자			김철수
유해요인		노출시간			비고
		<1시간	1~4시간	>4시간	
반복동작	수 초마다 반복(15회 이상/분)	0	1	3	
	수 분마다 반복	0	0	1	
중량물 들기	2.3~6.8kg	0	0	1	한 손으로 10kg을 드는 작업은 양손으로 20kg을 드는 작업과 동일
	6.8~13.5kg	1	1	2	
	13.5~22.5kg	2	2	3	
	>22.5kg	3	3	3	
밀기/당기기	가볍다(쉽다)	0	0	1	
	중간 정도다(견딜 만 하다)	0	1	2	
	무겁다(힘들다)	1	2	3	
중량물 이동 (>3m)	2.3~6.8kg	0	0	1	
	6.8~13.5kg	0	1	2	
	>13.5kg	1	2	3	
작업자세	목/어깨: 목 젖힘/굽힘, 어깨 올림	0	1	2	
	상지: 뻗침	0	1	2	
	팔꿈치/팔: 비틀	0	1	2	
	손/손목: 굽히거나 잡는 자세	0	1	2	
	허리: 비틀거나 굽힘	0	1	2	
	무릎: 쫓그려 앉거나 무릎지지	0	1	2	
동력 공구 사용		0	1	2	
신체압박(공구 혹은 작업대로부터)		0	1	2	
정적인 동작		0	1	2	
작업환경(저온, 고열, 광선, 진동, 글래어)		0	1	2	
키보드 작업		0	1	2	
인센티브 제도/작업속도 조절 불가능		0	1	2	
총점수		7	조치수준		정상 작업

(2) 총점수 및 조치수준 결정

총점수	조치수준
7점	총점수가 10점 미만이므로 정상작업에 해당됨

7. NLE 평가 사례

들기작업 평가지																																																																														
작업명	금속용이 취급		작업 그림																																																																											
분석자	홍길동																																																																													
날 짜	2004. 10. 5																																																																													
작업내용	선박건조에 필요한 공급 물품 및 재료를 대형용기에 안에서 물품을 들어올림																																																																													
작업변수 측정			계수 산출																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">작업변수</th> <th>측정 값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">대상무게 (kg)</td> <td>평균</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>최대</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">손 위치 (cm)</td> <td rowspan="2">이동전</td> <td>수평</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>수직</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">이동후</td> <td>수평</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>수직</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td colspan="2">이동거리(cm)</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">각도</td> <td>이동전</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>이동후</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">빈도(횟수/분)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td colspan="2">작업시간(시간)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">손잡이형태</td> <td>관찰음</td> </tr> </tbody> </table>			작업변수		측정 값	대상무게 (kg)	평균	8	최대	10	손 위치 (cm)	이동전	수평	60	수직	30	이동후	수평	30	수직	70	이동거리(cm)		40	각도	이동전	0	이동후	0	빈도(횟수/분)		5	작업시간(시간)		1	손잡이형태		관찰음	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">계수</th> <th>값</th> <th>공식</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">수평계수 (HM)</td> <td>이동전</td> <td>0.42</td> <td rowspan="2">25/H</td> </tr> <tr> <td>이동후</td> <td>0.83</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">수직계수 (VM)</td> <td>이동전</td> <td>0.87</td> <td rowspan="2">1-(0.003 V- 75)</td> </tr> <tr> <td>이동후</td> <td>0.99</td> </tr> <tr> <td colspan="2">거리계수(DM)</td> <td>0.93</td> <td>0.82+(4.5/D)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">비대칭계 수(AM)</td> <td>이동전</td> <td>1.00</td> <td rowspan="2">1-(0.032A)</td> </tr> <tr> <td>이동후</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">손잡이계 수(CM)</td> <td>이동전</td> <td>0.95</td> <td rowspan="2">표 4 참조</td> </tr> <tr> <td>이동후</td> <td>0.95</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">빈도계수 (FM)</td> <td>이동전</td> <td>0.80</td> <td rowspan="2">표 3 참조</td> </tr> <tr> <td>이동후</td> <td>0.80</td> </tr> </tbody> </table>		계수		값	공식	수평계수 (HM)	이동전	0.42	25/H	이동후	0.83	수직계수 (VM)	이동전	0.87	1-(0.003 V- 75)	이동후	0.99	거리계수(DM)		0.93	0.82+(4.5/D)	비대칭계 수(AM)	이동전	1.00	1-(0.032A)	이동후	1.00	손잡이계 수(CM)	이동전	0.95	표 4 참조	이동후	0.95	빈도계수 (FM)	이동전	0.80	표 3 참조	이동후	0.80
작업변수		측정 값																																																																												
대상무게 (kg)	평균	8																																																																												
	최대	10																																																																												
손 위치 (cm)	이동전	수평	60																																																																											
		수직	30																																																																											
	이동후	수평	30																																																																											
		수직	70																																																																											
이동거리(cm)		40																																																																												
각도	이동전	0																																																																												
	이동후	0																																																																												
빈도(횟수/분)		5																																																																												
작업시간(시간)		1																																																																												
손잡이형태		관찰음																																																																												
계수		값	공식																																																																											
수평계수 (HM)	이동전	0.42	25/H																																																																											
	이동후	0.83																																																																												
수직계수 (VM)	이동전	0.87	1-(0.003 V- 75)																																																																											
	이동후	0.99																																																																												
거리계수(DM)		0.93	0.82+(4.5/D)																																																																											
비대칭계 수(AM)	이동전	1.00	1-(0.032A)																																																																											
	이동후	1.00																																																																												
손잡이계 수(CM)	이동전	0.95	표 4 참조																																																																											
	이동후	0.95																																																																												
빈도계수 (FM)	이동전	0.80	표 3 참조																																																																											
	이동후	0.80																																																																												
권장무게한계			5.94	들기지수	1.35																																																																									
1. 이동전 $RWL = \underline{5.94} \text{ kg}$ 2. 이동후 $RWL = \underline{13.26} \text{ kg}$			$LI = \text{평균작업무게}/RWL$ $= \underline{1.35}$																																																																											
조치수준			개선 요망	개선방향																																																																										
☐ $LI < 1$: 관찰요망 ☐ $1 \leq LI < 3$: 관리적 개선 요망 ☐ $LI > 3$: 공학적 개선 요망			작업자를 향해 용기가 경사지게 하여 대상물품에 접근하여 작업물을 들어 올릴 수 있도록 조치																																																																											

2. 유해요인 개선 방법

작업관찰을 통해 유해요인을 확인하고, 그 원인을 분석하여 공학적 개선(engineering control) 또는 관리적 개선(administrative control)을 실시한다.

가. 공학적 개선 방법

공학적 개선은 다음의 재배열, 수정, 재설계, 교체 등을 말한다.

- (1) 공구, 장비
- (2) 작업장
- (3) 포장
- (4) 부품
- (5) 제품

나. 관리적 개선 방법

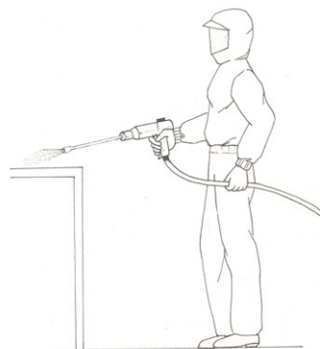
관리적 개선은 다음을 말한다.

- (1) 작업의 다양성 제공
- (2) 작업일정 및 작업 속도 조절
- (3) 회복시간 제공
- (4) 작업 습관 변화
- (5) 작업공간, 공구 및 장비의 주기적인 청소 및 유지보수
- (6) 작업자 적정배치
- (7) 직장체조 강화

<선박건조 및 수리업종 개선사례>

다음은 선박건조 및 수리업종에서 빈번하게 나타나는 근골격계질환 유해요인에 대한 개선사례로써 그 개선 대상은 다음과 같다.

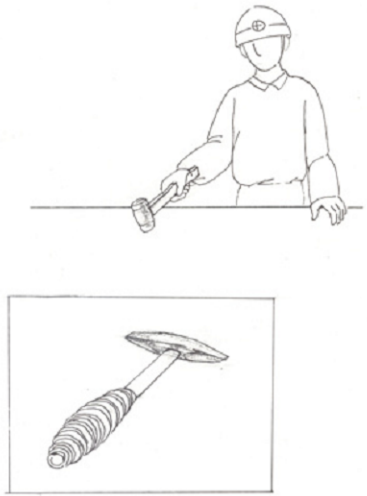
개선 사례: 공구

작업명	선체블럭 스프레이건 도장작업	공정명	
작업내용	블록 위에서 작업자가 스프레이 건을 이용하여 도장을 하는 작업		
개 선 전		개 선 후	
			
유해요인		개선내용	
● 부적절한 작업자세		● 토출구가 긴 스프레이 건을 사용 ● 작업자가 허리를 펴고 작업할 수 있는 적당한 높이의 작업대 제공	
문 제 점			
● 블록하부 도장시 스프레이건의 토출구가 짧아 허리가 비틀리며, 손목이 꺾임			

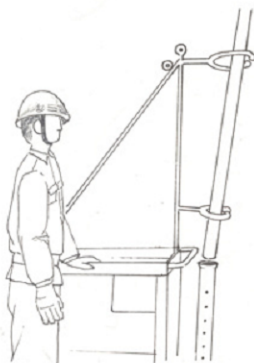
개선 사례: 보조 장비

작업명	와이어 들기작업	공정명	
작업내용	작업자가 5~10kg가량의 용접와이어를 한 손으로 들고 운반하는 작업		
개 선 전		개 선 후	
			
유해요인	개선내용 ● 동력용 운반수레를 설치하여 필요한 장소까지 이동할 수 있도록 설계 ● 와이어를 들 때 고리형 또는 집기형 손잡이를 사용 하도록 개선		
문 제 점	● 부적절한 자세 ● 과다한 힘 사용		
● 와이어를 들 때 적재대가 낮아 허리를 굽히고 비틀게 됨 ● 와이어를 손으로 잡아 들 때 손목이 꺾임			

개선 사례: 공구

작업명	슬래그 제거 작업	공정명	
작업내용	작업자가 철구조물의 돌출부 또는 보강재 용접 후 슬래그 등을 제거하기 위해 망치 또는 소형 해머를 사용하여 반복적으로 충격을 가하는 작업		
개 선 전		개 선 후	
			
유해요인		개선내용	
● 부적절한 자세 ● 반복성 ● 접촉 스트레스		● 손잡이 부분이 휘어진 망치를 구입하여 활용 ● 손바닥 및 손가락 바깥쪽으로 접촉 스트레스를 분산시킬 수 있는 용수철형 해머 손잡이 제작	
문 제 점			
● 손잡이가 일자형인 망치는 손목이 꺾이는 동작이 반복적으로 발생 ● 손잡이가 손가락 및 손바닥에 접촉되어 혈관에 손상을 줄 수 있음			

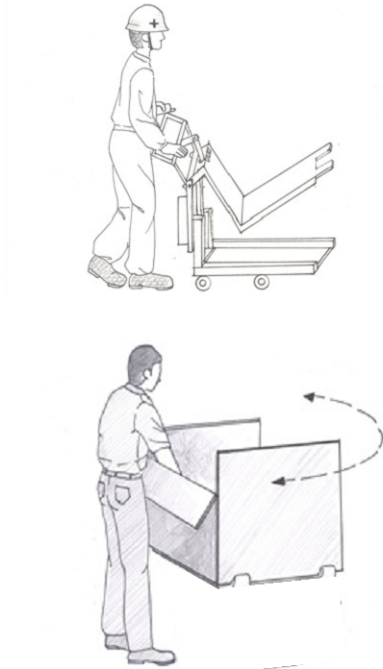
개선 사례: 보조 장비

작업명	암지그 고정작업	공정명	
작업내용	선체골조를 세우기 위해 크기에 따라 5~25kg 가량되는 암지그를 들어 구멍에 끼워 맞춰 고정하는 작업		
개 선 전		개 선 후	
			
유해요인	● 부적절한 작업자세 ● 과도한 힘 사용		
문 제 점	● 암지그 고정시 몸통을 기울이고 비틀면서 양쪽 팔을 들어올리게 됨 ● 지그를 돌려 맞추기 위해 정적 작업자세를 유지		
	개선내용	● 호이스트 등을 사용한 편의 설비 이용 ● 줄자 형태로 고안된 고리를 달아 특정 위치를 쉽게 고정할 수 있도록 제작	

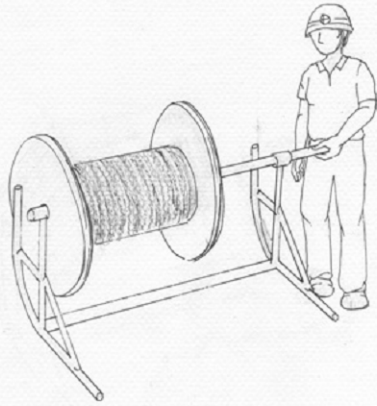
개선 사례: 보조 장비

작업명	철판 보강재 운반작업	공정명	
작업내용	작업자가 선체 블록에 필요한 철판보강재를 샤링기에서 절단하여 인양 및 운반하는 작업		
개 선 전		개 선 후	
			
유해요인		개선내용	
● 부적절한 자세 ● 과다한 힘 사용 ● 접촉 스트레스		● 작업을 전기자석식 호이스트나 차량을 이용하여 실시	
문 제 점			
● 철판보강재를 인력으로 운반할 경우 허리를 굽히고 비틀 ● 운반시 한쪽 다리에 무게중심이 치우치는 경우가 있음 ● 보강재 취급시 철판 모서리에 손바닥이 자주 접촉됨			

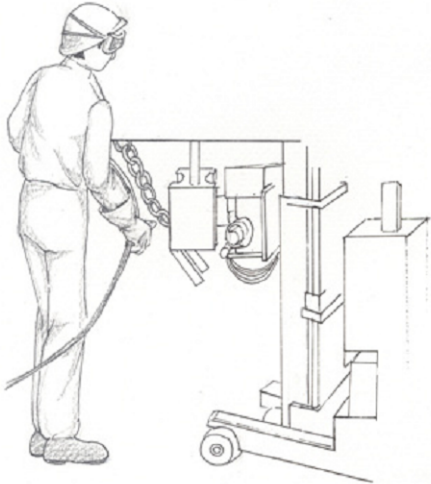
개선 사례: 보조 장비

작업명	금속 또는 목재용기 들어올리기 작업	공정명	
작업내용	선박건조에 필요한 공급물품 및 재료를 대형 용기에 담아 운반하며, 작업자는 용기 안에서 물품을 들어올리는 작업		
개 선 전		개 선 후	
			
유해요인		개선내용	
● 부적절한 자세 ● 과도한 힘 사용 ● 접촉 스트레스		● 작업자를 향해 용기가 경사지게하여 대상물품에 접근이 용이하도록 경사 파렛트 기중기를 제작하여 사용 ● 한쪽 면 또는 양쪽면이 개방된 용기나 박스를 사용	
문 제 점			
● 용기 바닥에 있는 물품을 들어올릴 때, 허리와 어깨에 스트레스 발생 ● 용기의 한쪽 면이 개방되지 않아 허리를 구부릴 때 복부에 접촉 스트레스 유발			

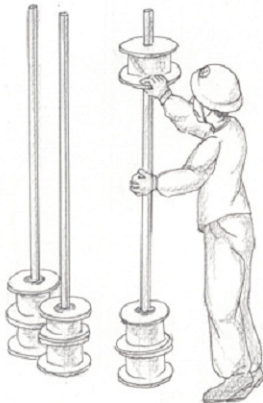
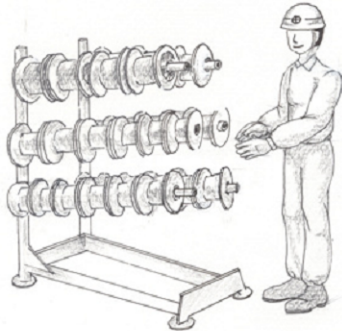
개선 사례: 보조 장비

작업명	케이블 취급작업	공정명	
작업내용	작업자가 선박에서 사용하는 긴 케이블을 도르래에서 풀어서 사용하거나, 도르래를 옮기는 작업		
개 선 전		개 선 후	
			
유해요인 ● 과도한 힘 사용 ● 부적절한 자세		개선내용 ● 도르래의 높이를 조절할 수 있는 틀을 제작 ● 도르래의 중심에 견고한 금속 막대를 끼워 지게차를 이용하여 운반	
문 제 점 ● 도르래에 감긴 케이블을 풀 경우 과도한 힘이 사용됨 ● 작업자가 도르래를 굴려서 운반할 경우 과도한 힘이 사용됨			

개선 사례: 보조 장비

작업명	러그(Lug) 부착작업	공정명	
작업내용	선체를 운반하기 위한 크레인 걸이대(러그)를 하부에 용접하기 위해 체인블록을 이용하여 데크를 들어 올리는 작업		
개 선 전		개 선 후	
			
유해요인 ● 부적절한 자세 ● 과도한 힘 사용		개선내용 ● 계단발판 작업대를 사용 ● 러그를 정위치에 맞출 수 있는 간이 높이 조절장치 사용	
문 제 점 ● 체인블록의 손잡이를 잡기 위해 과도하게 팔을 뻗고 어깨가 들림 ● 선체 하부에 들어가서 작업시 안정된 자세를 취하기 곤란함			

개선 사례: 보조 장비

작업명	빈 스푼(spool) 보관	공정명	
작업내용	사용 후 빈 스푼(spool)을 보관하기 위해 수직형 보관대에 꽂거나 뽑는 작업		
개선 전		개선 후	
			
유해요인 ● 부적절한 자세 ● 반복성		개선내용 ● 빈 스푼 보관대 높이를 작업자의 무릎과 어깨 사이의 높이로 제한하거나 발 받침대를 제작 사용 ● 빈 스푼 보관대의 방향을 수직이 아닌 수평열 방식으로 변경	
문제점 ● 허리를 과도하게 굽히거나 팔을 뻗게 되어 스트레스 발생			

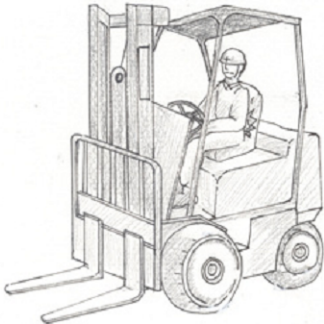
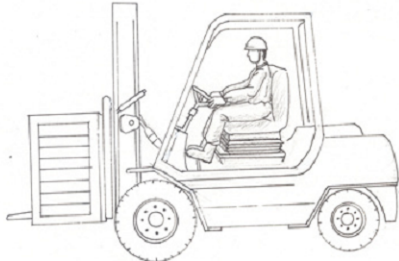
개선 사례: 보조 장비

작업명	용접케이블 관리	공정명	
작업내용	용접기의 케이블을 바닥에서 모은 후 들어서 거치대에 보관하며, 사용시 케이블을 들어내서 사용하는 작업		
개 선 전		개 선 후	
			
유해요인 ● 반복성 ● 부적절한 자세 ● 과다한 힘 사용		개선내용 ● 용접기 케이블을 도르래에 감아서 보관 및 사용 ● 원형 용기통에 케이블을 말아서 사용	
문 제 점 ● 용접케이블을 모은 후 허리를 숙여 드는 과정에서 과정에서 부적절한 자세가 나타나며 과다한 힘을 사용하게 됨			

개선 사례: 보조 장비

작업명	선박하부 용접 작업	공정명	
작업내용	선체 블록 및 러더(rudder)의 하부 용접 및 연삭 작업시 작업자가 위를 보면서 작업을 수행		
개 선 전		개 선 후	
			
유해요인		개선내용	
● 부적절한 자세		● 높낮이 조절이 가능한 접이식 의자를 고안하여 활용	
문 제 점			
● 위를 보기 위해 목을 들고 쭉그려 앉은 자세로 작업하여 허리, 목, 어깨, 팔, 무릎 등에 스트레스 가중			

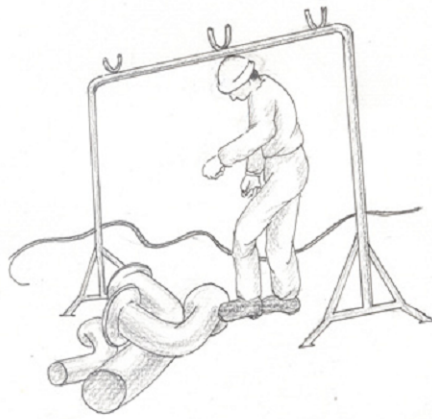
개선 사례: 보조 장비

작업명	지게차 하역작업	공정명	
작업내용	작업자가 지게차를 사용하여 대상물을 하역하는 작업		
개 선 전		개 선 후	
			
유해요인	개선내용		
● 진동	● 지게차의 좌석에 쿠션을 부착하여 진동 흡수 ● 노후된 좌석의 신속한 교체		
문 제 점			
● 지게차 좌석이 쿠션 기능이 없거나 노후되어 낡음			

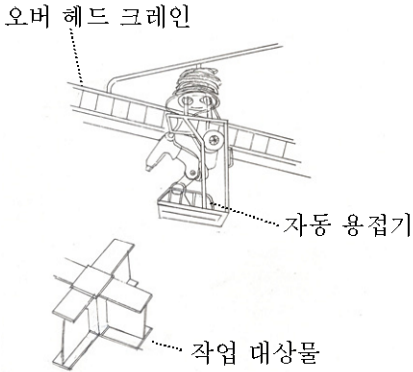
개선 사례: 보조 장비

작업명	작업 공구 운반	공정명	
작업내용	작업자가 필요한 작업공구를 철재나 플라스틱 원형통에 넣어 이동시 한쪽 어깨에 메고 이동하는 작업		
개 선 전		개 선 후	
			
유해요인	개선내용		
● 부적절한 작업자세 ● 과도한 힘 사용	● 배낭 형태로 된 특수장구를 고안, 제작하여 양쪽 어깨에 중량이 분산되게 함		
문 제 점			
● 통을 들고 이동할 때 무게중심이 한쪽으로 치우쳐 자세가 불안정함 ● 장시간 들고 다니기에 공구통과 공구의 무게가 무거움			

개선 사례: 작업장

작업명	케이블 브리지 관리	공정명	
작업내용	작업자들이 낮게 설치된 케이블 브리지의 아래를 지나다니며 작업 수행		
개 선 전		개 선 후	
			
유해요인		개선내용	
● 부적절한 자세		● 작업통로에 브리지를 2m 가량의 높이로 설치하여 작업자가 선 자세로 통과할 수 있도록 설계	
문 제 점			
● 케이블 브리지의 높이가 낮아 목과 허리를 숙여서 통과 하여야 함			

개선 사례: 작업장

작업명	수동 용접작업	공정명	
작업내용	작업자가 철판에 보강재를 용접하기 위해 무릎을 꿇거나 쪼그린 자세로 용접을 하는 작업		
개 선 전		개 선 후	
		 오버 헤드 크레인 자동 용접기 작업 대상물	
유해요인		개선내용	
● 부적절한 자세 ● 반복성		● 용접 작업 장소에 자동 용접기 설치 ● 작업 위치까지 용접기가 오도록 오버헤드 크레인에 와이어 용접장치를 장착하여 사용	
문 제 점			
● 장시간 수동 용접시 작업자의 목, 허리, 무릎 등에 스트레스 유발			

개선 사례: 작업장

작업명	철판절단 작업	공정명	
작업내용	샤링기(shear press)에서 절단되어 작업장 바닥 또는 경사 보관함으로 배출된 철판을 작업자가 들어올려서 이동시키는 작업		
개 선 전		개 선 후	
			
유해요인		개선내용	
● 부적절한 자세 ● 반복성 ● 접촉 스트레스		● 샤링기의 후미에 롤러 시스템을 설치하여 무릎이상 위치에서 금속판을 들어올릴 수 있도록 설계 ● 절단된 금속판이 하나씩 이송되므로 손으로 잡기가 용이함	
문 제 점			
● 마루바닥이나 보관함의 물품을 들어올리기 위해 허리를 심하게 굽혀 요추부 스트레스 가중 ● 금속판이 여러 개가 포개져 있어 손으로 잡기가 곤란함			

3. 개선계획서 작성 및 시행

가. 계획서 작성

- (1) 개선계획서를 작성할 때에는 노동조합 또는 해당 근로자의 의견을 수렴하고, 필요한 경우에는 관계전문가의 자문을 받는다.
- (2) 개선계획서에는 '부록 2. 유해요인 개선계획서'와 같이 공정명, 작업명, 문제점, 개선방향, 추진일정, 개선비용, 해당 근로자의견 또는 확인이 포함되어야 한다.

나. 개선 우선 순위 설정

개선우선순위는 다음 각호의 사항을 고려하여 결정할 수 있다.

- (1) 유해도가 높은 작업
- (2) 다수의 근로자가 유해요인에 노출되고 있거나 증상 및 불편을 호소하는 작업
- (3) 비용편익효과가 큰 작업

다. 계획서 시행

- (1) 수립된 개선계획서가 일정대로 진행되지 않을 경우에 그 사유, 향후 추진방안, 추진일정 등을 해당 근로자에게 알린다.
- (2) 문제되는 작업 중 개선이 불가능하거나 개선효과가 없어 유해요인이 계속 존재하는 경우에는 유해요인 노출시간 단축, 작업 시간 내 교대 근무실시, 작업순환 등 작업조건을 개선할 수 있다.

라. 개선 효과 평가

개선이 완료되었을 경우에 노동조합 또는 근로자가 참여하는 다음 사항의 평가를 실시하고, 문제점이 있을 경우에는 보완한다.

- (1) 유해요인 노출 특성의 변화
- (2) 근로자의 증상 및 질환 발생 특성의 변화(특정기간의 빈도, 질환의 발생률, 강도율, 증상호소율, 건강관리실 이용 회수 등)
- (3) 근로자의 만족도

4. 신규설비 도입시 유의사항

사업주는 새로운 설비, 장비, 공구 등을 도입하는 경우에는 근로자의 인체특성과 유해요인 특성 등 인간공학적인 측면을 고려해야 한다.

<유해요인 개선계획서 (예시)>

1. 유해요인 조사결과

작업명	선박하부 용접 작업	공정명	
작업내용	선체 블록 및 러더(rudder)의 하부 용접 및 연삭 작업시 작업자가 위를 보면서 작업을 수행	자료 사진	
			
유해요인	● 부적절한 자세		
문제점	● 위를 보기 위해 목을 들고 쏘그려 앉은 자세로 작업하여, 허리, 목, 어깨, 팔, 무릎 등에 스트레스 가중		
작업자의 개선 의견	누워서 작업 할 수 있는 형태의 작업대를 제공하기를 원함		

2. 개선계획

개선방안	● 높낮이 조절이 가능한 접이식 의자를 고안하여 활용 ● 접이식 의자가 뒤로 젖혀져서 누운 자세로 작업할 수 있도록 고안		
개 념 도			
			
추진일정	2005년 3월 1일 ~ 2005년 3월 31일		
소요예산	2,500 (천원)		
개선우선순위	즉시 개선 / 빠른 시일 내에 개선 / 개선 요망		

<개선효과 평가 사례>

근로자가 2만 명인 주식회사 ○○조선은 2003년 1월부터 2003년 12월까지 12건의 근골격계질환자 보고되었고, 이로 인한 근로손실일수가 200일 발생하였다. 예방관리 추진팀에서는 근골격계질환자가 발생한 선박상부 용접작업에 대해 작업을 개선하여 개선전과 후의 근로자 만족도와 유해요인 노출 특성을 평가하였다.



- 선체 블록 도장 작업
쪼그려 앉은 자세에서 목을 들어
선박 상부를 용접하는 작업

(1) 발생빈도: 12건/년

(2) 빈도율

- 연간 근로시간=20,000명 × 8시간 × 300일=30 × 10⁶시간
- 빈도율=(12 × 10⁶)/(30 × 10⁶)=0.4건/10⁶시간 (식 2 적용)

(3) 근로손실일수: 200일

(4) 강도율

- 강도율=(200 × 2.4 × 10⁶)/(30 × 10⁶)=16시간/1,000명 (식 4 적용)

(5) 유해요인 노출 특성 변화: 개선전 OWAS 조치수준 3(개선요)에서 개선후 1(문제없음)로 유해요인 노출 감소

(6) 근로자 만족도 변화: 근로자의 만족도는 설문조사를 통해 10점을 기준으로 개선전 2점에서 개선후 8점으로 파악되어 유해요인 개선 후 만족도 증가

V. 의학적 관리

의학적 관리는 그림 V.1에서 정하는 바와 같은 순서로 진행 순서로 진행되며, '부록 4. 근골격계질환별 증상 및 진단 방법'을 참고할 수 있다.

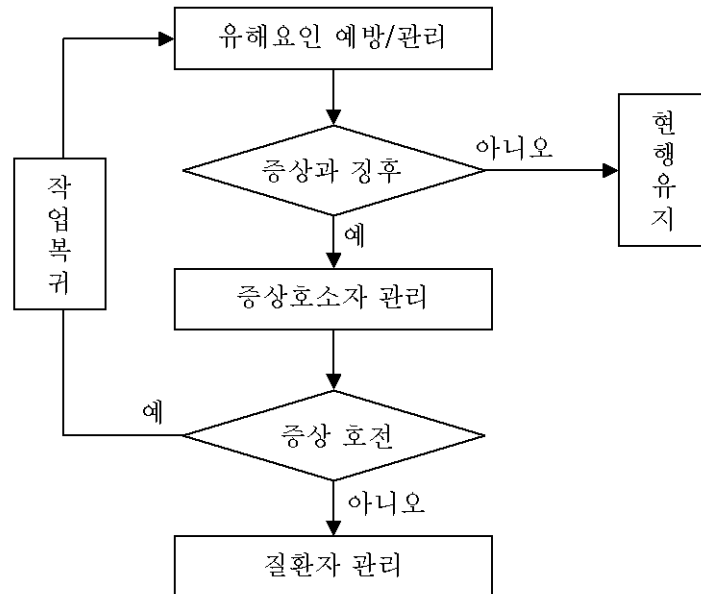


그림 V.1 의학적 관리의 업무 흐름도

1. 증상호소자 관리

가. 조기 발견 체계

사업주는 근로자의 근골격계질환 증상과 징후를 보고할 수 있는 다음과 같은 체계를 갖추어야 한다.

- (1) 근로자의 보고를 접수하고 적절한 조치를 할 수 있는 체계를 갖추어야 한다.
- (2) 근골격계질환 증상의 조기 발견과 조치를 위하여 관련 증상과 징후가 있는 근로자가 이를 즉시 관리감독자에게 보고할 수 있도록 한다.
- (3) 근로자의 근골격계질환 증상 보고를 꺼리게 하거나 불이익을 당할 우려가 있는 기존의 관행이나 조치들을 제거한다.

사업주는 근로자의 근골격계질환 증상과 징후를 조기에 발견할 수 있는 다음과 같은 체계를 갖추어야 한다.

- (1) 근골격계질환 증상과 징후를 조기에 발견하기 위해 사업장 특성을 고

려하여 담당부서와 조사주기를 결정해야 한다.

(2) 근로자와의 면담과 조사를 통하여 근골격계질환이 있는 근로자를 조기에 찾아낸다.

(3) 필요한 경우 관계전문가를 위촉할 수 있다.

나. 후속 조치

사업주는 근골격계질환 증상과 징후를 보고한 근로자에 대해 다음과 같은 사항을 조치해야 한다.

(1) 증상과 징후를 보고한 근로자에 대하여 신속한 조치를 취하고 필요한 경우에는 의학적 진단과 치료를 받도록 한다.

(2) 근골격계질환 증상을 호소자에 대한 조치가 완료될 때까지 그 작업을 제한하거나 부담이 적은 작업으로의 전환 등을 실시할 수 있다.

(3) 증상을 호소자는 사업주가 시행하는 근골격계부담작업 완화를 위한 작업 제한, 작업전환을 정당한 사유 없이 거부하여서는 아니 된다.

(4) 다음과 같은 신속한 해결방법을 확보하여 해당업무를 개선한다.

- 신속하게 근골격계질환의 증상을 호소자 관리방법 확보
- 해당업무의 근로자와 애로사항에 대하여 상담하고 유해요인이 있는지 확인
- 유해요인을 제거하기 위하여 근로자의 조언 청취

근로자로부터 근골격계질환 증상과 징후의 보고를 받은 경우에는 작업관련 여부를 판단하여 보고일로부터 7일 이내에 적절한 조치를 해야하며, 근골격계질환 증상과 징후에 대한 조치결과를 해당 근로자와 부서장에 통보해야 한다. 또한, 사업주는 필요한 경우 증상을 호소자에 대한 관리를 위임할 수 있다.

(1) 근골격계질환의 증상을 호소자 관리를 위하여 필요한 경우에는 보건 의료 전문가에게 이를 위임할 수 있다.

(2) 위임한 보건 의료 전문가에게 다음의 정보와 기회를 제공한다.

- 근로자의 업무설명 및 그 업무에 존재하는 유해요인
- 근로자의 능력에 적합한 업무와 업무제한
- 사내 근골격계질환의 증상을 호소자 관리방법
- 작업장 순회점검
- 기타 근골격계질환 관리에 필요한 사업장내의 정보

(3) 보건 의료 전문가는 근골격계질환 관리에 대하여 다음과 같은 내용의 소견서를 제출하도록 한다.

- 근로자의 업무에 존재하는 근골격계질환 유해요인과 관련된 근

- 로자의 의학적 상태에 관한 견해
- 임시 업무제한 및 사후관리에 대한 권고사항
- 치료를 요하는 근골격계질환자에 대한 검사결과 및 의학적 상태를 근로자에게 통보한 내용
- 근골격계질환을 악화시킬 수 있는 비업무적 활동에 대하여 근로자에게 통보한 내용

2. 질환자 관리

가. 질환자 조치

사업주는 건강진단에서 근골격계질환자로 판정된 자에 대해 즉시 소견서에 따른 의학적 조치를 한다.

나. 질환자 업무 복귀

- (1) 질환자나 보건의료전문가를 통하여 주기적으로 질환자의 치료와 회복 상태를 파악하여 근로자가 빠른 시일 내에 업무에 복귀하도록 한다.
- (2) 업무복귀 전에 근로자와 면담을 실시하여 업무적응을 지원한다.
- (3) 질환의 재발을 방지하기 위하여 필요한 경우 업무복귀 후 일정기간 동안 업무를 제한할 수 있다.
- (4) 치료 후 업무복귀 근로자에 대하여 주기적으로 보건상담을 실시하여 그 예후를 관찰하고 질환의 재발방지조치를 한다.

3. 건강증진활동 프로그램

- (1) 사업주는 직장체조, 근력강화 훈련, 스트레칭 등 건강증진활동을 제공할 통해 근골격계질환에 대한 근로자의 적응능력을 강화시킨다.
- (2) 근로자 면담, 스트레칭 및 근력강화 등의 프로그램을 운영함으로써 근로자의 적응능력 증대 및 복귀를 지원한다.
- (3) 근로자는 사업주가 추진하는 건강증진활동에 적극 참여한다.
- (4) 건강증진활동 프로그램 개발 시 ‘부록 5. 신체부위별 근력강화운동법, 부록 5. 작업자세별 스트레칭 프로그램 개발 지침’ 등의 자료를 참고할 수 있다.

VI. 예방관리 프로그램 평가

1. 평가 체계

- (1) 사업주는 근로자에게 예방관리 프로그램 평가에 참여기회를 부여한다.
- (2) 예방관리 프로그램 추진팀은 매년 해당 부서 또는 사업장 전체를 대상으로 예방관리프로그램 평가를 실시할 수 있다.
- (3) 예방관리추진팀은 다음의 평가지표를 활용하여 예방관리 프로그램을 평가할 수 있다.
 - (가) 유해요인 노출 특성의 변화
 - (나) 근로자의 증상 및 질환 발생 특성의 변화(특정기간의 빈도, 질환의 발생률, 근로손실일수, 강도율, 증상호소율, 건강관리실 이용회수 등)
 - (다) 근로자의 만족도

2. 평가결과 공지 및 조치사항

- (1) 예방관리프로그램의 평가결과를 근로자에게 공지한다.
- (2) 예방관리프로그램 평가결과 문제점이 발견된 경우에는 다음 연도 예방관리프로그램에 이를 보완하여 개선한다.

VII. 문서 기록 및 보존

1. 담당자

사업주는 문서의 기록과 보존을 위해 담당부서 또는 담당자를 임명할 수 있다.

2. 보존 대상

문서 기록과 보존 담당자는 다음과 같은 내용을 기록 보존한다.

- (1) 증상 보고서

- (2) 보건의료전문가의 소견서 또는 상담일지
- (3) 근골격계질환자 관리카드
- (4) 사업장 예방관리프로그램 내용
- (5) 유해요인 개선계획서와 개선결과

3. 보존 기간

근로자의 신상에 관한 문서는 5년 동안 보존하며, 시설·설비와 관련된 자료는 시설·설비가 작업장 내에 존재하는 동안 보존한다.

4. 문서 비밀

사업주는 필요한 경우 근로자 신상정보 열람 제한에 대한 내부규정을 수립할 수 있다.

부록 1. 선박건조 및 수리업종의 유해요인 설명

1. 부적절한 자세

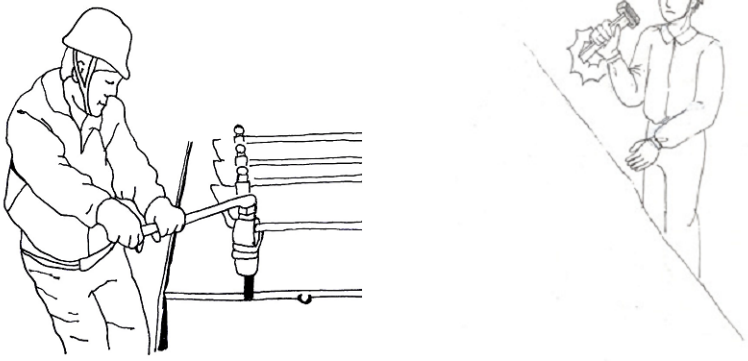
부적절한 자세란 각 신체 부위가 취할 수 있는 중립자세를 벗어남으로 인해 관절과 근육에 무리가 가는 자세로 장시간 지속되거나 반복될 경우 해당 신체 부위에 통증을 유발할 수 있다.

그림			
내용	무릎을 굽히고 용접하는 작업	허리를 숙여서 부품을 들어올리는 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

2. 반복성

단위 시간당 일정 빈도 이상으로 같은 신체 부위의 근육 또는 관절을 반복적으로 사용할 경우, 신체에 가해지는 부담은 더 커지게 되며 회복 속도 역시 느려지게 되어 통증을 유발 할 수 있다.

그림	
내용	상지를 반복적으로 사용하여 너트 또는 볼트를 조이는 작업 손목과 팔을 사용하여 반복적으로 망치질을 하는 작업

번호	근골격계부담작업
1호	하루에 4시간 이상 집중적으로 자료입력 등을 위해 키보드, 마우스를 조작하는 작업
2호	하루에 총 2시간 이상 목, 어깨, 팔꿈치, 손목 또는 손을 사용하여 같은 동작을 반복하는 작업

3. 과도한 힘

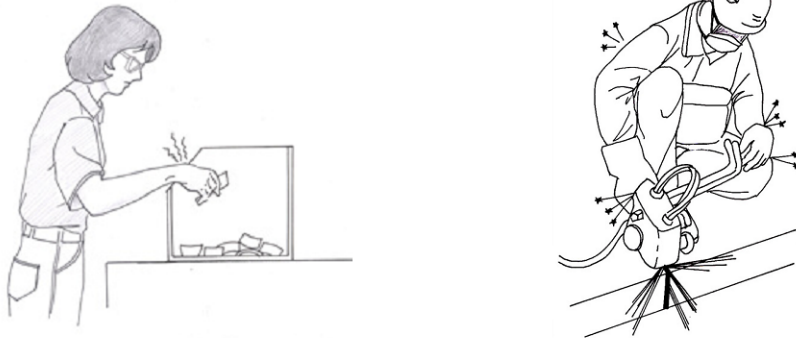
근육이 낼 수 있는 것보다 많은 힘을 요구하는 작업이 계속되고 회복시간이 불충분한 경우, 이는 근골격계 질환으로 이어질 수 있으며, 특히 반복성과 힘이 결합될 때 위험성이 더 커진다.

그림	
내용	허리를 굽혀 무거운 물건을 드는 작업 상체에 과도한 힘을 주어 해머를 사용하는 작업 어깨위로 무거운 물건을 드는 작업

번호	근골격계부담작업
6호	하루에 총 2시간 이상 지지되지 않은 상태에서 1kg이상의 물건을 한손의 손가락으로 집어 옮기거나, 2kg 이상에 상응하는 힘을 가하여 한손의 손가락으로 물건을 쥐는 작업
7호	하루에 총 2시간 이상 지지되지 않은 상태에서 4.5kg 이상의 물건을 한손으로 들거나 동일한 힘으로 쥐는 작업
8호	하루에 10회 이상 25kg 이상의 물체를 드는 작업
9호	하루에 25회 이상 10kg 이상의 물체를 무릎 아래에서 들거나, 어깨 위에서 들거나, 팔을 뻗은 상태에서 드는 작업
10호	하루에 총 2 시간 이상, 분당 2회 이상 4.5kg 이상의 물체를 드는 작업

4. 접촉스트레스

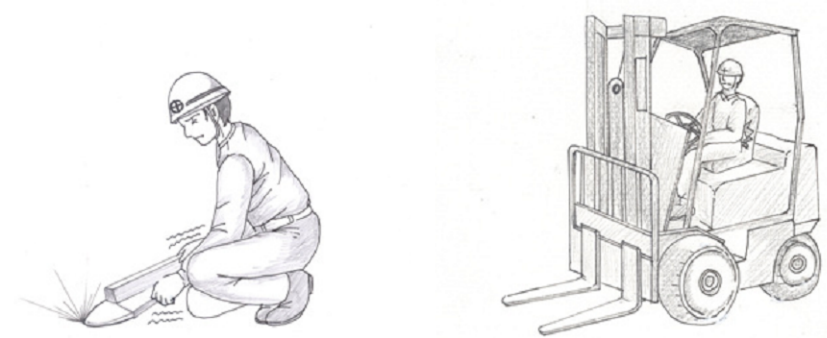
접촉 스트레스란 작업대 모서리, 키보드, 작업공구, 가위사용 등으로 인해 손목, 손바닥, 팔 등이 지속적으로 눌리거나 손바닥 또는 무릎 등을 사용하여 반복적으로 물체에 압력을 가함으로써 해당신체부위가 충격을 받게 되는 것을 의미한다.

그림		
내용	손목이 상자의 모서리에 반복적으로 눌리는 작업	무릎을 지면에 대고 용접을 하는 작업

번호	근골격계부담작업
11호	하루에 총 2 시간 이상 시간당 10회 이상 손 또는 무릎을 사용하여 반복적으로 충격을 가하는 방법

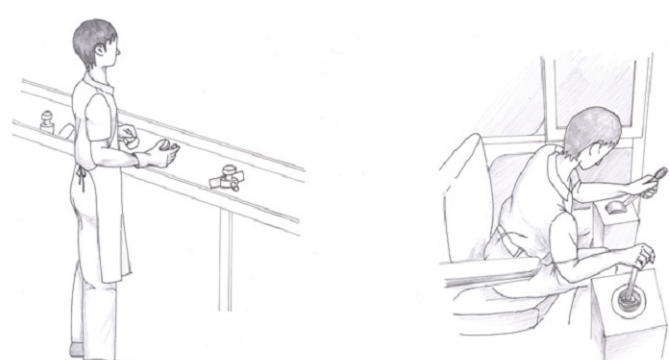
5. 진동

작업장에서의 진동은 신체의 특정부위가 동력기구 또는 장비와 같은 진동하는 물체와 접촉함으로써 영향을 받는 것으로 신체의 혈액의 순환을 저해하며, 레이노드씨 병과 같은 질환을 유발할 수 있다.

그림	
내용	상지에 지속적인 진동이 가해지는 그라인딩 작업 신체 전반에 진동이 가해지는 지게차 작업

6. 정적 자세

정적 자세는 신체의 특정부위가 움직임이 없이 일정 시간이상 지속됨으로 인해 근육과 건에 지속적인 하중을 주며, 근육에 영양을 공급하고 신진대사의 노폐물을 내보내는 데 필요한 혈액 순환에 지장을 주어 피로를 발생시킨다. 이러한 자세가 장시간 지속될 경우, 근골격계 질환의 요인이 될 수 있다.

그림	
내용	정적인 자세로 장시간 서서 부품을 조립하는 작업 허리를 굽힌 상태에서 지속적으로 하방을 주시하는 크레인 운전 작업

부록 2. 유해요인 개선계획서

1. 유해요인 조사결과

작업명		공정명	
작업내용		자료 사진	
유해요인			
문제점			
작업자 개선 의견			

2. 개선계획

개선방안				개념도		
추진일정	년 월 일 ~			년 월 일		
소요예산	(천원)					
개선우선순위	즉시 개선 / 빠른 시일 내에 개선 / 개선 요망					

부록 3. 작업/공구/작업장/들기작업 인간공학적 체크리스트

작업 점검표				
일 자	20 년 월 일	평가자		
공정명		작업명		
작업내용				
유해요인	내용	해당 안됨	예	아니오
반복적 동작	동일한 신체 동작을 하루 1 시간 이상 지속하지 않음	☐	☐	☐
	작업주기가 30초를 초과하지 않음	☐	☐	☐
	작업주기 동안 동일한 신체 동작이 50%를 초과하지 않음	☐	☐	☐
	망치로 내려치기, 핸들 돌리기 등의 작업이 분 당 15회를 초과하지 않음	☐	☐	☐
	휴식시간이나 회복시간이 충분함	☐	☐	☐
부적절한 작업자세	팔을 어깨 높이 이상으로 들지 않음	☐	☐	☐
	과도한 허리의 비틀림이나 굽힘을 요구하지 않음	☐	☐	☐
	꼬그려 앉지 않음	☐	☐	☐
	장시간 동안 서서 작업하지 않음	☐	☐	☐
정적 작업자세	특정 자세를 지지 없이 오래 지속하지 않음	☐	☐	☐
	작업시간 동안 자세변화가 있음	☐	☐	☐
	작업자는 1시간 이상 동일한 근육을 사용하여 작업하지 않음	☐	☐	☐
과도한 힘 사용	과도한 힘을 사용하여 작업물을 들지 않음	☐	☐	☐
	과도한 힘을 사용하여 작업물을 당기거나 밀지 않음	☐	☐	☐
점촉 스트레스	하루 1시간이상 몸을 무릎으로 지지하지 않음	☐	☐	☐
	뾰족한 면이나 모서리에 의해 신체부위가 눌리지 않음	☐	☐	☐
	손바닥을 도구처럼 사용하지 않음	☐	☐	☐

공구 점검표					
일 자	20 년 월 일	평가자			
공정명		작업명			
작업내용					
구분	내용	해당	안됨	예	아니오
올바른 도구 사용	해당 작업에 적합한 도구를 사용함	☐	☐	☐	☐
	도구를 용도에 맞게 사용함	☐	☐	☐	☐
	날카로운 도구는 몸의 안쪽에서 바깥쪽 방향으로 사용함	☐	☐	☐	☐
	올바른 도구 사용법을 숙지하고 있음	☐	☐	☐	☐
	적합한 개인보호장구를 착용함	☐	☐	☐	☐
	도구 사용시 손과 손목의 부적절한 자세 없음	☐	☐	☐	☐
유지 및 보수	정기적인 안전점검을 하고 있음	☐	☐	☐	☐
	정기적으로 청소를 하고 있음				
	정기적으로 부품교체 및 보수 유지가 이루어짐	☐	☐	☐	☐
	도구는 적합한 공구함에 보관되어 있음	☐	☐	☐	☐
무게	도구의 무게는 적당함	☐	☐	☐	☐
	도구 사용 시 과도한 힘이 필요하지 않음	☐	☐	☐	☐
손잡이	손잡이 형태가 손의 특정 부분을 누르거나 불편을 주지 않음	☐	☐	☐	☐
	손잡이의 형태가 잡기에 편안함	☐	☐	☐	☐
	손잡이의 크기는 잡기에 적당함	☐	☐	☐	☐
	손잡이의 표면이 거칠지 않음	☐	☐	☐	☐
	손잡이의 표면이 미끄럽지 않음	☐	☐	☐	☐
	장갑을 착용하여도 손잡이 잡기가 용이함	☐	☐	☐	☐
진동	도구 사용시 진동이 없음	☐	☐	☐	☐
	진동공구를 사용할 경우 매 시간마다 10분 휴식	☐	☐	☐	☐
	포그려 있지 않음	☐	☐	☐	☐
	작업시간 동안 서 있지 않음	☐	☐	☐	☐

작업장 점검표				
일 자	20 년 월 일	평가자		
공정명		작업명		
작업내용				
구분	내용	해당	안됨	예 아니오
작업장 바닥	작업장 바닥이 편평함	☐	☐	☐
	작업장 바닥은 미끄럽지 않음	☐	☐	☐
작업공간	작업공간은 작업과 이동에 불편이 없도록 충분함	☐	☐	☐
작업대	작업 테이블의 높이는 적함함	☐	☐	☐
	작업장의 의자는 편안함	☐	☐	☐
	작업자는 의자 조작방법을 숙지하고 있음	☐	☐	☐
	작업자의 신체를 지지할 곳이 있음	☐	☐	☐
작업환경	정리/정돈이 잘 되어있음	☐	☐	☐
	온도가 너무 덥거나 춥지 않음	☐	☐	☐
	조명이 너무 밝거나 어둡지 않음	☐	☐	☐
	소음 90dB 이하	☐	☐	☐
	환기가 잘 됨	☐	☐	☐
	습도가 적함함	☐	☐	☐

들기 점검표				
일 자	20 년 월 일	평가자		
공정명		작업명		
작업내용				
구분	내용	해당 안됨	예 아니오	
수동 들기 작업이 꼭 필요함		☐	☐	☐
작업 무게	선 자세에서 드는 작업무게가 23kg이하	☐	☐	☐
	앉은 자세에서 드는 작업무게가 4.5kg이하	☐	☐	☐
	중량물을 나누어 한번에 드는 무게를 줄일 수 없음	☐	☐	☐
	중량물에 대해 기계적 장치 활용이나, 협동 들기 작업을 하고 있음	☐	☐	☐
작업 자세	작업물 취급은 무릎과 어깨 높이 사이에서 이루어짐	☐	☐	☐
	허리를 곧게 하며 작업물에 접근할 수 있음	☐	☐	☐
	작업물을 취급할 때 허리가 비틀리지 않음	☐	☐	☐
	작업물 취급 중 방향을 바꾸는 경우 몸통을 비트는 발을 움직이지 않음	☐	☐	☐
	작업 시 몸이 안정되고, 균형이 잡힘	☐	☐	☐
	작업물을 몸쪽에 밀착하여 들 수 있음	☐	☐	☐
	작업물을 갑작스럽게 들어올리지 않음	☐	☐	☐
작업물 형상	대상물은 취급하기 편한 크기(길이>40cm, 높이>30cm)	☐	☐	☐
	대상물에 양호한 손잡이가 있음	☐	☐	☐
작업장 바닥	작업장의 바닥 청소상태가 양호함	☐	☐	☐
	작업장 바닥은 미끄럽지 않음	☐	☐	☐
	작업장의 바닥은 편평함	☐	☐	☐
작업 환경	온도가 너무 춥거나 덥지 않음	☐	☐	☐
	습도가 적함함	☐	☐	☐
	조명이 너무 밝거나 어둡지 않음	☐	☐	☐
	소음이 작음 (<90dB)	☐	☐	☐
	환기가 잘 됨	☐	☐	☐

정적 자세	작업공간이 협소하지 않음	☐	☐	☐
	작업자는 1시간 이상 동일한 근육을 사용하여 작업하지 않음			
	작업자는 1시간 이상 작업 움직임 형태(앉기, 서기, 걷기)에 변화가 있음	☐	☐	☐
휴식시간	휴식시간이나 회복시간이 충분함	☐	☐	☐
교육	작업자는 안전한 들기 작업 방법에 대해 숙지하고 있음	☐	☐	☐
작업복	들기 작업에 적합한 작업복 착용	☐	☐	☐
작업준비운동	들기 작업 전에 충분한 준비운동 실시	☐	☐	☐
작업 반복	작업자는 같은 들기/내리기 작업을 시간당 12회 이상 반복하지 않음	☐	☐	☐

부록 4. 근골격계질환별 증상 및 진단방법

1. 인체 부위에 따른 근골격계질환

부 위	질 환 명	부 위	질 환 명	부 위	질 환 명
손/손목/ 손가락	1. Guyon 골관에서의 척골신경 포착 신경병증 2. De Quervain 병 3. 손목굴(수근관) 증후군 4. 무지 중수지관절 골관절염 5. 수부 퇴행성 관절염 6. 방아쇠 손가락 및 무지 7. 결절종 8. 건염 혹은 건초염 9. 레이노 증후군	어깨	1. 봉우리 빗장관절 부위 퇴행성 관절염 2. 위팔어깨관절 퇴행성 관절염 3. 위 팔 두 갈래 건초염 4. 근육 둘레띠 건염 5. 동결건(유착성 관절낭염) 6. 가슴 아래 문 증후군 7. 목 갈비뼈증후군 8. 전사각근 증후군 9. 갈비 빗장 증후군 10. 과도 벌림 증후군	허리	1. 요부염좌 2. 퇴행성 척추 전방전위증 3. 요부 퇴행성 디스크 질환 4. 요부 신경근성병증 5. 척추 협착증
팔/팔꿈 치	1. 상완골 외상과염 2. 내상과염 3. 점액낭염 4. 요골신경 포착 신경병증 5. 정중신경 포착 신경병증 6. 척골관 증후군 7. 아래팔 근육의 근막통증 8. 팔꿈치, 아래팔의 건염	목/견갑 부	1. 목/견갑부의 근막통증 증후군 2. 경추 신경병증 3. 목의 퇴행성 관절염	다리/발	1. 반월상 연골손상 2. 슬개대퇴부 동증 증후군 3. 슬개골 윤활낭염 4. 발바닥 근막염 5. 슬개건염 6. 족부의 건염

2. 부위별 근골격계질환

2.1 손/손목/손가락 부위의 근골격계질환

No.	질 환 명	증 상	진 단 법
1	Guyon 골관에서의 척골신경 포착 신경병증	● 아침에 일어났을 때, 넷째와 다섯째 손가락에 저림이 나타난다. ● 손목과 새끼손가락부가 타는 듯한 통증이 나타나며 감각이 둔해진다. ● 새끼손가락을 펼치는 힘이 떨어져 섬세한 작업을 수행할 수 없다. ● 통증이 아래팔 쪽으로 전달된다.	● Reverse Phalen 검사: 양 손바닥을 맞대고 팔목을 최대한 구부린 상태로 약 1~2분간 지속할 때, 15~60초 내에 정중신경(손목 가운데를 지나는 신경)에서 통증이나 저림이 발생하는지 여부를 살핀다. ● Tinel 증후 검사: 손바닥을 위로 향하게 한 후 타진기(혹은 손가락)로 손목의 중간 부위(정중신경이 지나는 부위)를 타진한다. 새끼 손가락을 제외한 손가락에서 저리거나 퍼져나가는 듯한 고통이 느껴지는지 살핀다.
2	De Quervain 병	● 엄지손가락과 손을 이용하여 물건을 집을 때 통증이 유발된다. ● 엄지 손가락에서 마찰음이 들린다. ● 엄지손가락을 펼 때 발생하는 통증이 팔 위로 올라가거나, 팔목이나 엄지 쪽으로 점차 퍼진다.	● Finkelstein 검사: 엄지손가락을 자기의 손바닥 쪽으로 구부린 다음, 나머지 손가락으로 엄지를 감싸 쥘다. 팔목을 엄지 쪽에서 멀리 구부렸을 때 엄지 손가락 위 힘줄에서 통증이 유발되는지 살핀다.

No.	질 환 명	증 상	진 단 법
3	손목굴(수근관) 증후군	● 손이 저리거나 찢릿찌릿한 작열감(밤에 심하여 잠을 깨기도 함)이 느껴진다. ● 손목으로부터 팔에 걸쳐 일어나는 찢는 듯한 예리한 통증이 느껴진다. ● 아침에 손이 굳거나 경련이 일어난다. ● 엄지손가락이 약화되어 자주 물건을 떨어뜨리며 주먹을 쥐기가 어렵다. ● 손이 번들거리거나 건조해지기도 한다.	● Phalen 검사: 손가락이 아래를 향하게 한 채로 손등을 맞대고 팔꿈치는 바깥쪽을 향하게 한 상태에서 1분간을 지속하는 동안 정중신경 분포 영역에 이상감각 유발되는지 살핀다. ● Tinel 증후: 손바닥을 위로 향하게 해서 타진기(혹은 손가락)로 손목을 손바닥 쪽을 위로해서 정중신경을 타진한다. 새끼 손가락을 제외한 모든 손가락이 저리거나 퍼져나가는 듯한 고통이 느껴지는 살핀다. ● 수근관 압박 검사: 팔목 위 부분에 지혈대를 감아 정맥이 충분히 팽창될 정도로 압력을 상승시켰을 때, 통증 유발되는지 살핀다.
4	무지 중수지관절의 골관절염	● 특정 증상을 보이지 않은 경우가 많으나, 엄지 손가락이 시작되는 부위에서 통증이 발생하기도 한다. ● 손가락 마디가 뻑뻑해지는 듯한 느낌을 받기도 한다.	● X-ray 검사를 통해 관절부근에서 관절염에 의한 변형의 유무를 살핀다..

No.	질 환 명	증 상	진 단 법
5	수부 퇴행성 관절염	● 발병 초기에는 특정 증상을 보이지 않는 경우가 많다. ● 관절을 사용할 때 초기에 관절통이 나타나며, 휴식하면 사라진다. 중증이 되면 약간만 움직이거나, 휴식하는 동안에도 통증이 계속된다. ● 관절의 뽕뽕함, 삐걱이는 소리, 관절운동 장애, 관절 변형, 결절(손의 헤베르덴 결절 및 보차드 결절)이 나타난다. ● 관절이 붓어지고, 열과 함께 염증이 생긴다.	● 아래와 같은 헤베르덴 혹은 보차드 결절이 있는지 살핀다.  ● 관절에 변형이 일어나거나 관절의 운동 범위가 감소하는지 살핀다. ● X-ray를 통한 진단이 가능하다.
6	방아쇠 손가락 및 무지	● 발병 초기에 손바닥과 손가락이 연결되는 관절부위가 붓고 통증이 느껴진다. ● 힘줄에 염증이 진행되면 손가락을 펼 때 염증에 걸려 잘 펴지지 않다가 걸려있던 힘줄이 갑자기 풀리면서 손가락이 마치 권총의 방아쇠처럼 튕기게 된다.	● 손가락이나 주먹을 구부리거나 펼 때, 염증이 있는 손가락만 펴지지 않다가 때때로 갑자기 튕기듯이 펴지는지 살핀다. ● 염증 증상을 보이는 손가락 관절에 통증과 부종(물고임)이 관찰되는지 살핀다.

No.	질 환 명	증 상	진 단 법
7	결절종	● 발병 부위의 신경이나 근육을 누르면 통증이나 근력약화가 유발되는 경우가 있다. ● 자연소실 되기도 하나, 지속적으로 손을 사용하면 크기가 더 커지거나 통증이 심해져 손을 쥌 수 없는 경우도 있다. ● 발병 시 손목주위 (주 손목의 손등 쪽이나 손바닥) 쪽에 많이 발견된다.	● 물 혹은 일종으로 쌀알크기에서 살구 정도 크기의 형태로 발견되는지 살핀다. ● X-ray로 발병여부를 진단할 수 있다.
8	건염 혹은 건초염	● 건염은 힘줄에 직접적인 염증이 생기며 급성 건염의 경우 통증이 관절과 힘줄의 움직임에 따라 더 심해진다. ● 근육과 힘줄의 접합부위를 따라 눌리는 듯한 통증과 파쇄음, 그리고 부어 오름의 증상을 보인다.	● 통증부위에 저항을 주어 통증이 심하게 악화되는지 살핀다.
9	레이노 증후군	● 손을 찬 곳에 노출시키면 일시적으로 창백해졌다가 손이 따듯해지면 약 15분 후 정상으로 돌아온다. ● 손이 저리거나 피부가 청색을 띄기도 하며 통증이 수반되는 경우도 있다. ● 손끝에 영양장애가 일어나 위축되거나 피부가 헐기도 한다.	● 찬 곳에 손을 노출시킬 때 피부가 헐거나 창백해지는 증상이 1년 이상 지속되는지 살핀다.

2.2 팔/팔꿈치 부위의 근골격계질환

No.	질 환 명	증 상	진 단 법
1	상원골 외상과염 (테니스 엘보우)	● 팔꿈치 바깥쪽 부분을 눌렀을 경우 통증이 심해지고 물건을 잘 잡지 못한다. ● 팔과 손을 비트는 동작을 할 때 격렬한 통증이 수반된다.	● 팔꿈치 관절에 팔을 고정하고 손목을 뒤로 젖힐 때, 통증이 더 심해지는지 살핀다. ● 팔을 펴거나 주먹을 쥔 때 통증이 심해지는지 살핀다.
2	내상과염 (골퍼 엘보우)	● 팔꿈치의 안쪽 부분을 눌렀을 때 팔꿈치 내측에 간헐적인 통증이 유발된다. ● 척골신경(팔꿈치 안쪽 부분의 신경)에 일시적인 마비가 오기도 한다.	● 팔을 고정된 상태에서 손목을 굽혔을 때 격렬한 통증이 팔꿈치 안쪽에서 일어나는지 살핀다.
3	점액낭염	● 환부가 염증과 함께 부어 오른다. ● 염증부위를 움직일 때 통증과 함께 움직임이 부자연스러워 진다.	● 손으로 눌러보았을 때, 팔꿈치 부위에 물혹 같은 부종이 만져지는지 살핀다.
4	요골신경 포착 신경병증	● 팔꿈치 부분의 통증이 일반적이나, 무증상인 상태로 요골신경의 마비를 초래(지각 장애는 수반하지 않음)한다. ● 팔꿈치와 아래팔을 펴거나, 팔꿈치를 고정된 상태에서 아래팔을 바깥으로 회전시킬 때, 근육에 통증이 유발된다. ● 손목과 손가락을 펴는 힘이 약해진다.	● 손목을 굽힌 다음 아래팔을 바깥으로 회전시켰을 때, 아래팔 가운데 부분의 근육 에서 통증이 유발되는지 살핀다. ● 셋째 손가락을 바깥으로 펼 때 아래팔 가운데 부분에 통증이 유발되는지 여부를 살핀다.

No.	질 환 명	증 상	진 단 법
5	정중신경 포착 신경병증	● 1~3 번째 손가락과 손목에서 아래팔 가운데로 이어지는 부분에 통증, 감각이상, 저림 증상이 나타난다. ● 1~2 번째 손가락을 이용한 작업이 불편하다.	● 1~3번째 손가락에 통증, 감각이상, 저림 증상이 있는지와 'O'자 형태를 만드는 것이 불가능한지 살핀다. ● Mill's 검사: 주먹을 쥐고 손목을 굽힌 상태에서 아래팔을 안쪽으로 회전시켰을 때 통증이 있는지 살핀다.
6	척골관 증후군	● 아래팔 부근에서 손으로 이어지는 부위의 통증이 장시간 지속된다. ● 통증이 심하여 수면 중 잠에서 깨기도 하며 손의 감각이 둔해지기도 한다. ● 지속적으로 팔꿈치는 굽혔다 펴는 작업을 수행할 때 증상이 악화된다. ● 4, 5번째 손가락, 아래팔, 손, 손목에 간헐적인 이상 감각이 발견된다.	● 감각이 무뎌지거나 느껴지지 않으며, 아래팔 안쪽의 마비가 오는지 살핀다. ● 셋째 손가락을 굽히거나 펴는 힘이 약해져 통증과 함께 물건을 잡는 힘이 50~80% 약화되기도 한다. ● Tinel 증후: 손바닥 가운데 정중신경이 지나가는 부분을 타진거나 손가락으로 두드릴 때 새끼 손가락을 제외한 부분에서 저리는 통증이 퍼져나가는지의 여부를 살핀다.
7	아래팔 근육의 근막통증	● 관절의 경직이나 붓기가 발견되기도 한다. ● 수면장애, 귀울림, 이상 감각, 어지러움, 변비 등의 증상이 일어난다. ● 우울, 불안한 상태를 보인다.	● 발병 부위에서 통증과 있으며 부근 근육에 발병부위와 연관되어 통증이 유발된다. ● 작업 시 통증이 유발되며, 근육이 뭉치기도 한다.
8	팔꿈치 아래팔 부위의 건염/건활막염	● 힘줄의 움직이는 방향에 따라 근육 힘줄 결합부위에 극심한 통증과 운동 시 파쇄음이 들리고 붓는다.	● 팔의 운동방향에 저항을 준 상태에서 운동을 했을 때, 통증이 악화되는지의 여부를 살핀다.

2.3 어깨 부위의 근골격계질환

No.	질 환 명	증 상	진 단 법
1	봉우리 빗장관절(견쇄관절)부위의 퇴행성 관절염	● 어깨관절 사용시 위팔과 어깨 관절 부분에서 통증이 유발된다.	● 어깨관절 운동시 통증과 삐걱거리는 소리가 나는지 살핀다.
2	위팔어깨관절(상완외관절)의 퇴행성 관절염	● 어깨관절 사용시 어깨 관절 부위에서 통증이 발생한다. ● 팔 전체를 바깥쪽으로 벌렸을 때 통증이 유발된다.	● 팔을 바깥쪽으로 벌릴 때, 통증과 삐걱거리는 소리가 나는지 살핀다. ● 어깨에서 빗장뼈를 따라가며 눌러보았을 때, 통증이 유발되는지 살핀다.
3	위팔(상완)두갈래(이두)건초염	● 어깨 부위로 퍼져나가는 듯한 통증이 있으며, 야간에 더욱 통증이 심해지기도 한다. ● 초기에는 통증이 서서히 느껴지나, 지속적으로 어깨를 쓰는 작업(예: 삽질, 던지는 작업)을 수행하면 통증이 더 강하게 느껴진다. ● 위팔의 이두근에서 발생하는 직접적인 통증은 건초염의 특징적인 증후이다.	● Speed 검사: 팔꿈치를 펴고 아래팔을 저항을 둔 상태로 위로 들어 올렸을 때 위팔 이두근에 통증이 유발되는지 살핀다. ● Yergason 검사: 팔꿈치를 굽히고 저항에 대해 아래팔을 바깥쪽으로 회전시킬 때 통증이 유발되는지 살핀다. ● 이두근 파열 시 날카로운 통증이 유발되며, 이두근이 나오도록 힘을 주었을 때 위팔의 중앙부분에 볼록한 근육덩어리가 나타나는지 살핀다.

No.	질 환 명	증 상	진 단 법
4	근육 돌레띠(회전근개) 건염	● 초기에는 별 이상증상 없이 간헐적으로 어깨 부위에 통증이 발생하며, 팔을 위로 많이 들어 올리거나 등위로 넘기는 운동에 의해 악화된다. ● 앞쪽 어깨의 통증이 서서히 나타난다. ● 야간에 통증이 심해지기도 한다. ● 위팔의 삼각근에서 바깥쪽으로 퍼지는 듯한 통증이 나타난다.	● 팔을 30~40도 올리며 바깥쪽으로 팔을 벌릴 때, 어깨의 앞쪽에서 통증이 나타나는지 살핀다. ● 120도 이상 팔을 올리면 자극 받는 부위가 염증부위를 벗어나 통증이 멎기도 하며, 팔을 스스로 안쪽과 바깥쪽으로 회전시켰을 때 통증이 유발되는지 살핀다. ● 근육 돌레띠에 심각한 파괴가 오는 경우 기능이 소실되어 팔을 혼자 힘으로 회전시키는데 한계가 오는지 살핀다. ● 저항을 준 상태에서 팔꿈치를 굽히면 통증과 함께 가할 수 있는 힘이 약해지는지 살핀다.
5	동결견(유착성 관절낭염)	● 팔을 바깥으로 벌릴 때와 펼 때 통증과 강직이 일어나며 어깨 위쪽 바깥부분의 근육과 위팔로 통증이 퍼지듯이 나타난다. ● 위와 같은 통증이 1개월이상 장기간 지속되면 발병 여부를 짐작할 수 있다.	● 스스로 팔을 바깥과 안쪽으로 회전시킬 때, 어깨 관절을 움직일 수 있는 범위가 줄어드는지 살핀다. ● 팔을 바깥으로 회전하거나 안쪽으로 회전시킬 때 움직여 줄 때, 어깨 관절이 움직여지는 범위가 줄어드는지 살핀다.

No.	질 환 명	증 상	진 단 법
6	가슴 아래문 증후군 (흉곽출구증후군)	가슴 아래문 증후군은 아래의 네 가지(목 갈비뼈 증후군; 전사각근 증후군; 갈비빗장 증후군; 과도벌림 증후군)질환으로 정의한다.	
6.1	목 갈비뼈(경늑골)증후군	● 목과 어깨 및 팔의 내측 통증 특히, 손목 윗부분의 신경을 따라 통증이 방사되어 손목과 4, 5번째 손가락에 통증, 감각 둔화와 저림을 가져온다.	● 정맥을 압박하면, 아래 팔과 손이 붓고 통증과 함께 푸르게 변하는지 살핀다. ● 동맥 압박으로 인해 동맥이 막히면 손가락 끝부분의 세포가 괴사하는지 살핀다.
6.2	전사각근 증후군	● 목갈비뼈 증후군과 유사한 증상이 일어난다(발병원인은 목갈비뼈 증후군과 다르나 손상부위가 유사함).	● Adson 검사: 환자를 의자에 똑바로 앉히고, 손을 무릎 위에 올려놓은 후, 숨을 깊이 들이쉬고 머리를 뒤로 젖힌 후, 턱을 돌려 통증이 있는 어깨 쪽으로 머리를 돌린 다음, 손목의 맥박이 약해지거나 없어지는지의 유무를 살핀다.
6.3	갈비빗장(늑골)증후군	● 목갈비뼈 증후군과 유사한 증상이 일어난다. (발병원인은 목갈비뼈 증후군과 다르나 손상부위가 유사함).	● Costoclavicular 검사: 어깨를 뒤로 제쳐 군인의 차려 자세를 취하게 하고 손을 아래로 잡아당기면, 손목에서 맥박의 변화가 생기는지 살핀다. ● 어깨를 뒤로 제친 상태에서, 목을 뒤로 젖히면 증상이 악화되는지 살핀다.

No.	질 환 명	증 상	진 단 법
6.4	과도 벌림(과외전)증후군	● 수면 중 팔의 과도하게 벌어지는 자세에서 증상이 나타난다. ● 어깨로부터 가슴으로 내려오는 가슴 바깥쪽 근육을 누를 때 아래팔, 손, 손가락에 통증이 유발되며 저리고 감각이 둔해진다.	● Hyperabduction 검사: 팔을 과도하게 바깥쪽으로 회전시킬 때, 손목에서의 맥박이 소실되는 증상이 나타나는지 살핀다. (정상인에서도 상당히 자주 발견되므로, 이 검사만으로 정확한 진단은 어렵다.)

2.4 목/견갑부 부위의 근골격계질환

No.	질 환 명	증 상	진 단 법
1	목(경부)/견갑부 근육의 근막통증 증후군	● 관절이 경직되거나 염증에 의해 국부가 부어 오른다. ● 수면장애, 이명증, 피로, 이상감각, 오심, 어지러움, 변비, 우울증, 불안 등이 생기기도 한다.	● 근육 뭉침과 통증에 반응하여 근육이 수축하는지 살핀다. ● 목에 빠근하고 뻣뻣한 느낌과 함께 통증이 유발되는지 살핀다.
2	경추신경병증	● 장시간 목을 한쪽방향으로 굽히거나 젖힌 상태에서 작업 시 자주 발생한다. ● 목의 뒤쪽에서 어깨로 이어지는 부위에 극심한 통증이 생기며 밤에 옆으로 누워 있을 때 심해지기도 한다. ● 목의 회전가능 범위가 줄어들며 체중감소, 휴식으로도 회복되지 않는 목의 통증, 고열, 두통 등의 증상이 나타나기도 한다.	● 팔 전체로 퍼져나가는 듯한 통증이 발생되며, 기침할 때 통증이 심해지는지 살핀다. ● Spurling 검사: 방사통이 있는 방향으로 목을 회전하면서 목을 펼 때, 통증이 악화되는지 여부를 살핀다.
3	목(경부)의 퇴행성 관절염	● 목의 관절 운동시 통증이 느껴지며 뻣뻣하게 굳는 느낌이 든다.	● 목을 움직일 수 있는 범위가 제한되는지 살핀다. ● 다른 사람에 의해 목을 수동적으로 움직일 때, 운동범위가 제한되는지 살핀다.

2.5 허리 부위의 근골격계질환

No.	질 환 명	증 상	진 단 법
1	요부염좌	● 허리에서 엉덩이 쪽으로 퍼져나가는 고통이 가벼운 동작에도 예민하게 나타나기도 한다. ● 바로 서 있기가 힘들어 자주 자세를 바꿔야 하는 경우가 발생한다. ● 근육은 그대로 유지되나 허리에 퍼져있는 통증이 존재한다.	● 똑바로 서 있지 못하고 구부정한 자세를 취하게 된다. ● 직거상(直攀上) 검사: 허리를 앞으로 구부릴 때 신경근이 압박되어 통증이 유발되는지 살핀다.
2	퇴행성 척추 전방전위증	● 물건을 든 상태에서 허리를 움직일 때 허리에 통증이 유발된다.	● 무릎과 발목부위 힘줄의 반사신경이 둔화되는지 살핀다. ● 러닝머신에서의 걷기운동 후 발꿈치 혹은 발꿈치를 들고 걷게 하거나, 엄지발가락을 구부리게 하면 평소보다 힘이 약해지는지 살핀다. ● 척추를 따라 눌러보았을 때, 척추가 밀려나와있는 부분이 발견되는지 살핀다.
3	요부 퇴행성 디스크 질환	● 한쪽 혹은 양쪽 둔부로 통증이 퍼지며, 구부리기, 물건 들기, 비틀기, 웅크리기 등에 의해 악화된다. ● 수면 후 증상이 호전되는 것처럼 느껴지기도 하나, 수면 중 통증으로 인해 수면장애가 발생하기도 한다.	● 앉았다가 일어설 때, 허리가 뻣뻣해지면서 엉덩이 뼈와 이어지는 부위에 통증이 유발되는지 살핀다. ● 아침에 허리가 뻣뻣하게 굳는 듯한 느낌이 일어나기도 하며 발열과 함께 심한 통증이 수반되는지 살핀다.

No.	질 환 명	증 상	진 단 법
4	요부 신경근성병증	● 증상은 갑자기 나타나며, 전부터 느껴지던 다리 통증이 사라졌다고 느끼기도 한다. ● 기침, 앉기 등에 의해 허리 부위의 통증이 심해지기도 한다. ● 무릎을 가슴에 갖다 대는 자세를 취할 때, 허리를 최대한 구부려야 자세가 편하게 느껴진다.	● 선 자세에서 몸이 한쪽으로 기울었는지 살피고 앉은 자세에서 다리를 들어올릴 때 허리를 펴면 통증이 생기는지 살핀다. ● 하지 직거상(下枝直舉上)검사: 누운 상태에서 다리를 뺀 채로 다리를 들어올리면, 신경이 당겨져 압박이 증가하여 통증이 유발되는지 살핀다. (다리를 45도 이상 올리지 않았을 때 통증이 유발된다면 발병가능성이 더욱 높다.)
5	척추협착증	● 걷거나 서 있거나 혹은 누워있을 때, 허리를 꺾 펴는 동작 시 허리와 다리 쪽에 통증이 강해진다. ● 다리의 힘이 약해지거나 장시간 걷기가 힘들다. ● 휴식 후에도 일정한 거리만 걸을 수 있다. ● 앞으로 웅크리거나, 앉거나, 앞으로 구부릴 때 일시적으로 호전됨을 느껴 허리를 앞으로 구부리어 걸거나 주위의 물건에 기대어 걸기도 한다.	● 허리를 펴고 일어서면 통증이 유발되는지 살핀다. ● Romberg 검사: 발꿈치를 모으고 서게 한 후, 처음에는 눈을 뜨게 하고, 이 후 5-10초간 눈을 감게 했을 때 자세가 흔들리거나 균형을 잃는지 살핀다. ● 러닝머신에서 걷게 한 후, 뒹꿈치를 들거나 뒹꿈치만으로 걸을 때, 엄지발가락을 굽힐 때, 평소보다 힘이 약해져 있음을 느끼는지 살핀다. ● 온도에 둔감해지는지 살핀다

2.6 다리/발 (하지) 부위의 근골격계질환

No.	질 환 명	증 상	진 단 법
1	반월상 연골손상	● 무릎 주변에서 통증이 지속적으로, 동시에 여기저기서 산발적으로 일어난다. ● 다리를 절거나 운동 시 삐걱거리는 소리가 나기도 한다. ● 무릎관절이 갑자기 펴지지 않으며, 계단을 내려가거나 뛰어내릴 때 무릎 힘이 갑자기 약해져 안정성을 잃는다. ● 운동시 무릎 위 허벅지 아래 부분의 근육이 현저히 위축된다.	● 압박통 검사: 무릎관절을 굽힌 상태에서 관절의 안쪽과 바깥쪽을 눌러보았을 때 통증 유발 여부를 살핀다. ● McMurry 검사: 환자의 무릎을 최대한 굽힌 상태에서 발꿈치를 잡고 바깥쪽 혹은 안쪽으로 회전 시키면서 천천히 무릎을 펴나. 바깥쪽으로 돌릴 때 통증이 유발되면 무릎의 안쪽에, 발꿈치를 안쪽으로 돌릴 때 통증이 유발되면 무릎의 바깥쪽에 손상을 입은 것으로 판단한다. ● Apley 검사: 엎드려 누운 상태에서 무릎을 뒤로 굽힌 상태에서 허벅지 아래 부분으로 압박하여 통증 여부를 살핀다. ● 웅크리기 검사: 환자에게 선 상태로 양 다리를 안쪽으로 회전하거나 바깥쪽으로 회전 후 앉았다 일어서도록 할 때 연골이 손상되었을 때 통증을 느껴지는지 살핀다.

No.	질 환 명	증 상	진 단 법
2	슬개대퇴부 동증 증후군	● 무릎 앞 안쪽에서 통증이 서서히 시작되며 무릎 전체로 퍼져나간다. ● 무릎에 힘이 빠지는 현상이 자주 발생하며 운동 시 통증이 심해지며, 특히 충격을 오르내릴 때 증상이 심해진다. ● 무릎을 구부리고 있으면 통증이 심하며, 무릎을 펴면 통증이 완화된다.	● 무릎을 구부린 상태에서 두드리거나 누르면서, 좌우로 움직이면 통증이 느껴지는지 살핀다. ● 무릎을 구부렸다 펴 때, 삐걱거리거나 닳는 소리가 나는지 살핀다. ● 무릎을 편 상태로 누워있는 상태에서 무릎 앞부분을 안쪽 혹은 바깥쪽으로 밀어주면 통증이 유발되는지 살핀다.
3	슬개골 윤활낭염	● 무릎이 부어 오르며 붓기가 심해 제대로 움직이기가 힘들다.	● 무릎을 만져 보았을 때 물이 고여 있거나 통증이 느껴지는지 살핀다.
4	발바닥 근막염	● 뒤꿈치 아래쪽, 특히 안쪽 부분에 자주 발생한다. 증상은 서서히 몇 주에 걸쳐서 발생하며 특히 아침에 일어나 첫발을 디딜 때 통증이 강하게 온다. ● 언덕이나 계단을 오를 때 증상이 악화되며 밤에 잘 때 발에 경련이 오기도 한다.	● 뒤꿈치의 중앙에서부터 발바닥 안쪽 아치를 따라 눌러보았을 때 통증이 오는지 살핀다. ● 발바닥과 엄지 발가락을, 걸을 때의 발 모양처럼 발가락이 앞쪽으로 오게 꺾어서 굽히면 통증이 유발되는지 살핀다.
5	슬개건염	● 무릎 주위 근육과 힘줄에서의 통증이 느껴진다.	● 무릎을 걸터앉은 자세로 굽히고 있다가 저항을 준 상태에서 무릎을 위 허벅지 근육을 수축하며 펴 올릴 때, 통증이 유발되는지 살핀다.
6	족부 건염	● 발목 뒤 아킬레스건 부분에 통증과 함께 염증이 발생한다.	● 아킬레스건 부위에 통증이 유발되고 움직이기가 힘든지 살핀다

부록 5. 신체 부위별 근력강화 운동

신체 부위		근력 강화 운동
몸통	가슴	● 덤벨 플라이(Dumbbell fly) ● 플랫 벤치 프레스(Flat bench press) ● 케이블 크로스 오버(Cable cross over) ● 펙 덱 플라이(Pec deck flye)
	복부	● 디클라인 크런치(Decline crunch) ● 리버스 트렁크 트위스트(Reverse trunk twist) ● 덤벨 사이트 밴드(Dumbbell side band) ● V 업(V-up)
	등	● 프론트 풀 다운(Front pull down) ● 백 익스텐션(Back extension) ● T-바로우(T-bar row) ● 리버스-그립 바벨 로우(Reverse-grip barbell row)
어깨		● 시티드 머신 오버헤드 프레스(Seated machine overhead press) ● 업라이트 로우(upright row) ● 벤트 오버 래터럴 레이즈(Bent-over lateral raise) ● 덤벨 래터럴 레이즈(Dumbbell lateral raise)
상완		● 덤벨 컬(Dumbbell curl) ● 스탠딩 EZ바 컬(Standing ez-bar curl) ● 딥(Dip) ● 원-암 프레스다운(One-arm pressdown)
전완		● 바벨 리스트 컬(Barbell wrist curl) ● 리버스 바벨 리스트 컬(Reverse barbell wrist curl)
다리		● 스쿼트(Squat) ● 레그 익스텐션(Leg extension) ● 덤벨 런지(Dumbbell lunge) ● 레그 프레스(Leg press)
종아리		● 스탠딩 카프 레이즈(Standing calf raise) ● 시티드 카프 레이즈(Seated calf raise) ● 싱글-레그 카프 레이즈(Single-leg calf raise)

1. 몸통

1.1 가슴

운동	운동 순서	주의 사항
덤벨 플라이 (Dumbbell fly)	① 플랫벤치에 누워서 덤벨을 양 손에 든다. ② 양팔을 너무 굽히지 말고 자연스러운 상태에서 덤벨이 어깨 밑으로 쳐지지 않을 정도까지 넓게 호를 그리면서 내린다. ③ 가슴근육을 최대한 폈다가 수축하면서 가슴 앞으로 덤벨을 원을 그리듯이 들어서 모은다.	● 손 바닥이 몸 안쪽을 향하도록 덤벨을 잡는다 ● 팔을 들어 올릴 때 새가 날개 짓을 하는 것처럼 하며, 팔꿈치는 약간 굽힌다.
플랫 벤치 프레스(Flat bench press)	① 벤치에 등을 대고 누워 손바닥을 위로 향하게 해서 어깨보다 넓게(70~100cm)바를 잡는다. ② 발은 바닥에 완전히 붙이고, 머리, 등, 엉덩이는 운동하는 동안 벤치에서 떨어지면 안 된다. ③ 팔이 완전히 뻗은 후 바가 유두 위(2~3cm)까지 바를 서서히 내린다. ④ 바벨이 맨 밑으로 내려 왔으면 잠깐(1초~2초) 멈추었다가 힘차게 밀어 올린다.	● 손 바닥이 천정을 향하도록 바를 잡는다. ● 가슴에서 튀기듯이 바를 올려서는 안 된다. ● 바를 좁게 잡을수록 삼두근에 가해지는 부담이 커지므로 삼두근 운동이 된다. ● 세트중간에 30초~1분간 쉬며, 쉬는 동안 어깨를 풀어주는 스트레칭을 하면 더욱 좋다. ● 바벨을 올릴 때 숨을 내쉬고 바벨을 내릴 때 숨을 들이 마신다.

운동	운동 순서	주의 사항
케이블 크로스 오버 (Cable cross over)	① 케이블 크로스오버 머신 사이에 서서 머리 위의 핸들을 잡아 내린다. ② 두 개의 케이블 손잡이 사이에 중심을 잡고 똑바로 서 있다. ③ 상체를 약간 굽힌 상태에서 팔꿈치를 조금 구부리고 누운 가를 꺼안는 듯한 자세를 취한다. ④ 양팔이 가운데로 모이면 동작을 멈추지 말고 두 손을 가능한 최대한으로 어긋나게 한다.	● 팔은 너무 구부리지 않는다. 양팔과 팔꿈치가 쳐지지 않고 지면과 평하게 가슴 앞으로 모아준다. ● 상체를 그대로 유지하면서 동작을 취해야 한다. 상체의 반동을 이용하지 않는다. ● 무게를 늘리기보다는 횟수를 12-15회 정도 많이 하는 게 좋다.
펙 덱 플라이(Pec deck fly)	① 펙 덱 머신의 의자에 앉은 다음 등을 뒤에 고정시킨다. ② 두 손은 손잡이를 잡고 전완은 패드에 밀착을 시키고 자세를 취한다. ③ 두 팔을 가슴 앞으로 모은 다음 다시 원래 자세로 돌아간다.	● 팔이 아니라 팔꿈치로 밀듯이 동작을 행한다. ● 운동을 실시하는 동안 팔꿈치가 패드에서 절대로 떨어져서는 안 된다. ● 두 손을 가까이 밀착시킬수록 흉근을 더욱 수축하게 해준다. ● 팔의 굽히는 각도는 90도 정도로 하고, 팔은 반원을 그리면서 당기는데 가슴 가운데까지 오도록 하여야 한다.

1.2 복부

운동	운동 순서	주의 사항
디클라인 크런치 (Decline crunch)	① 손을 뒤로하고 디클라인 벤치에 눕는다. ② 복부를 수축해서 상체를 들어 올린다. ③ 다시 시작자세로 돌아간다.	● 머리 뒤를 손가락으로 가볍게 잡는다. ● 들어올릴 때 복부에 집중한다.
리버스 트렁크 트위스트 (Reverse trunk twist)	① 바닥에 누워 손바닥을 아래로 하고 팔을 옆으로 편다. ② 바닥과 90도가 될 때까지 다리를 올린다. ③ 한쪽으로 다리를 내린다. ④ 다리를 수직으로 올리며 양쪽을 번갈아 실시한 다음 숨을 내쉰다.	● 팔을 상체와 수직이 되게 하여 몸을 T 모양으로 만든다. ● 다리를 거의 펴되 무릎을 살짝 구부리고 발을 모은다. ● 어깨와 팔을 바닥에 밀착시킨 상태에서 발이 바닥에 닿게 한 다음 다리를 수직으로 올린다. ● 동작이 너무 어렵다면 무릎을 더 구부린다.
덤벨 사이드 밴드 (Dumbbell side band)	① 양쪽 또는 한 손에 덤벨을 들고 똑바로 선다. ② 왼쪽으로 상체를 구부렸다가 다시 처음 동작으로 돌아온 다음에 다시 오른쪽으로 구부리는 동작을 실시한다.	● 15회 정도 운동을 실시할 수 있는 무게의 덤벨을 사용한다. ● 호흡을 뱉으면서 직선으로 내려가 최고정점에 1~2초 멈춘 뒤 호흡을 마시며 원위치 한다 ● 운동을 하는 날마다 실시하여 옆구리에 지방이 쌓이지 못하도록 하는 것이 좋다.
V 업(V-up)	① 바닥에 누워 다리를 펴서 모으고 팔을 옆으로 벌린다. ② 다리와 둔부를 올리고 동시에 손이 발가락에 닿도록 상체를 올린다. ③ 최고 지점에서 몸이 V자를 그린다. ④ 시작자세로 돌아가 1초만 멈춘 다음 반복한다.	● 균형을 요구하기 때문에 동작이 어렵다. ● 익숙해질 때까지 세트 당 5~10회 반복 후 15~25회로 늘린다.

1.3 등

운동	운동 순서	주의 사항
프런트 풀다운(Front pull down)	① 풀다운 기구에 앉아서 어깨넓이보다 넓게 바를 잡는다. ② 가슴을 바 쪽으로 내밀면서 바를 가슴 상부 쪽으로 잡아당긴다.	● 손잡이를 목 뒤로 오도록 당기는 방법도 있으며, 동작은 서서히 실시한다.
백 익스텐션(Back extension)	① 백 익스텐션 벤치에 발뒤꿈치를 걸고 엎드린다. ② 몸은 똑바로 하고, 머리는 앞으로 숙이거나 뒤로 넘기지 않는다. 그리고 팔은 가슴 앞에 교차시키고 몸이 거의 90도가 되도록 상체를 내린다. ③ 처음 자세로 다시 자연스럽게 올린다.	● 상체를 과도하게 들어올리면 등하부 근육과 연결 조직을 지나치게 신장시켜 부상과 통증을 일으킬 수 있으므로 과도하게 들어올리지 않는다.
T-바로우(T-bar row)	① 손 바닥을 아래로 하여 어깨넓이로 벌려서 바를 잡는다. ② 무릎은 살짝 구부리고 등은 자연스런 자세로 허리를 구부리며 바벨을 복부 쪽으로 끌어당긴다.	● 손바닥을 위쪽으로 하여 실시하면 효과를 더 볼 수 있다.
리버스-그립 바벨로우(Reverse-grip barbell row)	① 바를 언더핸드(손바닥이 몸 앞쪽을 향함) 그립으로 잡는다. ② 무릎을 약간 구부리고 몸은 앞으로 약간 기울인다. ③ 허리는 구부리고 가슴은 앞으로 내밀며 어깨는 뒤로한다. ④ 등은 약간 아치형으로 하고 팔꿈치를 양 옆에 가까이 한 채 바를 복부 쪽으로 당겨 올린다. ⑤ 다시 시작 자세로 돌아가 반복한다.	● 팔꿈치를 몸 양 옆에 가까이 유지하고 팔이 아니라 등의 힘으로 당겨 올리는 데 초점을 맞춘다.

2. 어깨

운동	운동 순서	주의 사항
시티드 머신 오버헤드 프레스(Seated machine overhead press)	① 시티드 머신의 손잡이를 잡을 때, 팔꿈치가 손목과 손바닥 아래와 일직선이 되도록 시트를 조정하고, 손잡이는 시작 자세에서 어깨 옆에 있어야 한다. ② 팔이 완전히 펴질 때까지 똑바로 밀어준다. ③ 그리고 나서 천천히 내리며 반복 사이에 쉬지 않도록 한다.	● 지레 원리를 이용하여 들어올리지 않고 팔꿈치를 펼 수 없다면, 무게를 조금 낮추도록 한다.
업라이트 로우(uptight row)	① 바벨을 옆에 쥐고 몸 쪽으로 해서 30cm간격을 두어 바벨을 잡고 똑바로 일어선다. ② 팔꿈치를 손의 위치보다 높게 유지하여 바벨을 가슴 상부까지 들어올린다.	● 바벨을 목 부위까지 수직으로 들어올린다. ● 어깨넓이로 손을 벌려서 할 수도 있다. ● 허리를 구부리지 않으며, 바벨을 올릴 때 반동을 사용하지 않는다.
벤트 오버 래터럴 레이즈(Bent-over lateral raise)	① 덤벨을 양손에 들고 앞쪽으로 허리를 약간 굽힌다. ② 팔을 편 자세로 중량을 옆으로 들어올린다. ③ 잠시 멈추었다가 내린다.	● 덤벨을 어깨보다 약간 높게 들어올린 뒤 천천히 중량을 내려 저항감을 충분히 느끼게 한다. ● 손목을 돌려 주전자에서 물을 붓는 자세를 취하여 덤벨을 뒷면이 앞면보다 올라오게 한다
덤벨 래터럴 레이즈(Dumbbell lateral raise)	① 양 발을 어깨넓이만큼 벌린 후 손바닥을 몸 쪽으로 하여 양손에 덤벨을 잡고 똑바로 선다. ② 팔을 똑바로 펴서 양팔을 어깨 높이보다 약간 높여서 천천히 덤벨을 들어올린다. ③ 잠시 멈추었다가 내린다.	● 들어올리는 과정에서 팔은 항상 수평을 유지해야 한다.

3. 상완

운동	운동 순서	주의 사항
덤벨 컬 (Dumbbell curl)	① 양손에 덤벨을 들고 손바닥을 몸쪽으로 향하게 하여 허리선에 붙인다. ② 한번에 한 팔씩 하던지 양팔 모두를 컬(전완을 비틀면서 팔꿈치를 접음)한다. ③ 동작의 정점에서 팔꿈치는 양 옆에 놓여지고 손은 어깨에서 약간 바깥쪽으로 비틀어져 있어야 한다.	● 전완을 몸의 바깥쪽으로 향하게 한다. ● 팔목을 약간 비틀어서 엄지가 아래로 향하고 새끼손가락이 위로 향하게 하며 이두근의 수축도를 최대한으로 한다.
스탠딩 EZ 바 컬 (Standing ez-bar curl)	① E-Z바의 직선면의 끝을 잡고 팔을 쭉 편 상태를 유지한다. ② 숨을 들여 쉬면서 가슴의 아래 부분까지 들어 올린다. ③ 숨을 내쉬면서 천천히 바를 원 위치 시킨다.	● 들어 올릴 때 절대로 허리를 굽혀서 올리면 안 된다.
딥(Dip)	① 평행봉이나 디핑바에 두 팔을 편 채로 짚고서 체중을 지탱한다. ② 상체를 똑바로 세운 상태로 팔을 구부려 몸을 내린 다음에 다시 원래의 자세로 돌아온다.	● 허리를 굽히거나 3/4정도의 높이로 몸을 밀어 올림으로써 삼두근의 긴장을 유지한다. ● 상체를 똑바로 세우고 두 팔꿈치가 옆구리에 가까이 유지된 상태에서 실시할 때에 삼두근의 효과가 크다.
원-암 프레스다운 (One-arm pressdown)	① 원-암 프레스의 D형 손잡이를 손바닥이 아래를 향하도록 잡는다. ② 상완은 옆에 딱 붙여서 움직이지 않도록 한다. ③ 바닥과는 수직이 되도록 해서 전완이 바닥과 수평이 되도록 한다. ④ 무릎은 약간 굽혀서 안전을 유지하고, 운동을 하는 동안 엄격한 자세를 유지한다.	● 반동이나 몸의 흔들림을 이용하지 않는다. ● 팔꿈치를 펴기 위해 삼두근의 근력을 이용한다.

4. 전완

운동	운동 순서	주의 사항
바벨 리스트 컬(Barbell wrist curl)	① 전완을 벤치에 두고 바닥에 무릎을 꿇는다. ② 덤벨을 양손에 하나씩 들고 손을 펴서 완전한 동작범위가 되도록 벤치에서 손 바닥을 충분히 멀리 떼어 올린다. ③ 손목이 뒤로 젖혀질 때까지 손을 내린다. ④ 준비가 되었으며 최대한 위로 덤벨을 올리면서 손목을 구부린다.	● 팔을 비교적 곧게 펼 수 있도록 뒤쪽으로 앉는다. ● 팔꿈치와 전완은 모두 항상 벤치에 붙어있어야 하며 천천히 실시한다.
리버스 바벨 리스트 컬(Rreverse barbell wrist curl)	① 손목이 자유롭게 바벨을 잡고 벤치나 무릎 위에 올린다. ② 어깨 넓이 정도로 그립을 잡고, 천천히 아래로 바벨을 내린다. ③ 들어 올릴 때에는 그립을 꼭 잡은 상태에서 위로 손목만을 이용해서 올린다	● 그립을 느슨하게 잡지 않는다.

5. 다리

운동	운동 순서	주의 사항
스쿼트 (Squat)	① 스쿼트 기구에서 바벨을 머리 뒤로 넘겨 승모근 뒤로 위치시킨다. ② 무릎과 허벅지가 T자가 되도록 하고 하체의 힘으로 바벨을 들어 올린다. ③ 내릴 때는 호흡에 맞춰서 천천히 내려온다.	● 허리는 곧게 펴고 무릎 이하와 허벅지는 T자를 이루도록 한다. ● 벨트가 있으면 벨트를 착용하는 것이 허리를 보호할 수 있는 좋은 방법이다. ● 넓적다리가 마루와 평행을 이루도록 몸을 굽히는 것이 매우 중요하다.
레그 익스텐션 (Leg extension)	① 레그 익스텐션 기구에 앉아 의자 높이를 적당히 맞추고 손잡이를 잡는다. ② 강하게 쥐어짜는 듯한 느낌으로 다리를 올리고 최고 위치에 올라 갔을 때 최대한 수축한다. ③ 내릴 때는 호흡에 맞춰서 천천히 내려온다.	● 발은 특정한 방향을 가리키지 않고 자연스럽게 놓는다. ● 10-15회 반복한다.
덤벨 런지 (Dumbbell lunge)	① 덤벨을 양손에 들고 머리를 똑바로 세우고 오른쪽다리를 앞으로 내민다. ② 무릎이 90도 각도가 되도록 하며 다른 쪽 무릎은 바닥에 거의 닿도록 한다. ③ 뒤로 다시 물러서서 왼쪽 다리로 연습을 한다.	● 뒤쪽 무릎이 바닥에 닿지 않도록 한다.
레그 프레스 (Leg press)	① 레그 프레스 기구에 등을 대고 손잡이를 잡는다. ② 강하게 쥐어짜 주는 듯한 느낌으로 기구를 올리고 정점에서 대퇴근을 짜준다. ③ 내릴 때는 호흡에 맞춰서 천천히 내려온다.	● 무릎으로 무게를 올리지 않는다. ● 팔짱을 끼서 운동범위를 제한하지 않는다. ● 무릎이 가슴에 닿을 정도까지 기구를 내린다.

6. 종아리

운동	운동 순서	주의 사항
스탠딩 카프 레이즈 (Standing calf raise)	① 카프 레이즈 기구에 서서 어깨를 패드 밑에 놓고 엄지 발가락 밑의 동근 부분을 받침대에 댄다. ② 발가락을 딛고 가능한 높이 일어난 후 몸을 내려서 발꿈치가 받침대보다 아래로 내려가도록 한다. ③ 양다리를 동시에 실시해도 되고 한 다리씩 교대로 실시해도 된다.	● 발꿈치를 가능한 한 낮게 하고 무릎을 약간 굽혀 장딴지의 아랫부분뿐만 아니라 윗부분도 운동할 수 있게 한다.
시티드 카프 레이즈 (Seated calf raise)	① 시티드 카프 레이즈 기구 위에 자리를 잡고 무릎 위의 넓적다리를 가로 질러 패드를 놓고 발가락을 받침대에 놓는다. ② 발가락을 이용하여 가능한 높이 중량을 들어올린 후 발꿈치를 최대한으로 내린다	● 다리를 펴고 다리가 지쳐서 움직일 수 없게 될 때까지 떠민다.
싱글-레그 카프 레이즈 (Single-leg calf raise)	① 손바닥이 몸 쪽을 향하게 하여 한 손에는 덤벨을 들고 반대편 손으로는 옆을 잡고 몸을 지탱한다. ② 전체 체중을 덤벨 쪽 발에 싣고 반대편 발을 살짝 바닥에서 든다. ③ 덤벨을 든 쪽의 발을 살짝 들어 까치발로 섰다가 수축을 유지한 후 다시 시작 자세로 돌아간다.	● 동작의 범위를 크게 하기 위해서 가능하면 발판을 이용해 운동한다.

부록 6. 작업자세별 스트레칭 프로그램 개발 지침

작업장에서 다양한 작업자세에 따라 발생할 수 있는 근골격계를 예방하는데 도움이 되는 스트레칭 방법들을 소개

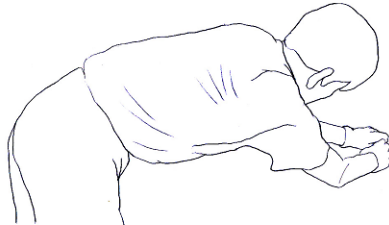
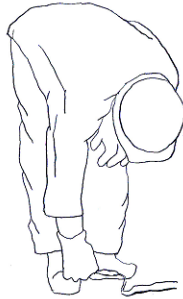
1. 스트레칭의 효과

- 긴장된 근육과 힘줄을 이완시켜 관절의 가동범위를 확대시켜 준다.
- 근육의 긴장을 완화시켜 작업 중 근육에 가해지는 하중이나 장력을 감소시킨다.
- 유연성을 길러 작업 중 일어날 수 있는 근골격계 부상을 예방할 수 있다.

2. 스트레칭 프로그램 지침

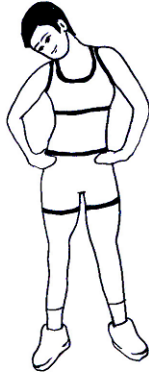
지침	체크
(1) 작업특성과 관련하여 적절한 스트레칭을 선택하여 수행한다.	☐
(2) 최소한 주당 2~3일 정도 규칙적으로 한다.	☐
(3) 스트레칭 전 5분 정도 가볍게 걸으면서 몸을 풀어준다	☐
(4) 근육을 20초 정도 긴장시키고 잠시 안정을 취한 후 스트레칭을 실시하면 최대의 효과를 가져올 수 있다.	☐
(5) 스트레칭은 한번 시행 시 15~30초 정도 자세를 유지한다.	☐
(6) 각 근육 별로 3~4회 정도 반복하여 시행하여 준다.	☐
(7) 신체의 양쪽 부위 모두 교대로 시행한다.	☐
(8) 작업 중에도 필요할 경우 적절한 시기에 시행하여 준다.	☐

3. 작업자세별 스트레칭

(1) 위를 보면서 목을 젖힌 작업자세 	(5) 몸통을 과도하게 굽히면서 어깨를 뻗는 작업자세 
(2) 목을 심하게 굽힌 작업자세 	(6) 몸통을 굽힌 작업자세 
(3) 목을 비틀면서 몸통을 굽히는 작업자세 	(7) 꼬그려 앉은 작업자세 
(4) 어깨를 올리면서 뻗는 작업자세 	

(1) 위를 보면서 목을 젖힌 작업자세

● 작업 전: 목 돌려주기



양 손을
허리에 대고
천천히 원을
그리면서
목을 돌려준다

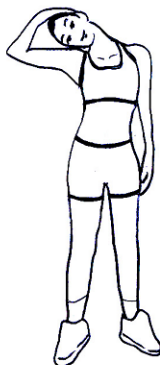


● 작업 중: 뒷목 스트레칭



상체는 바르게
세우고 각지 긴
두 손을 머리
뒤에 댄 후, 아
래로 지그시 늘
려준다.

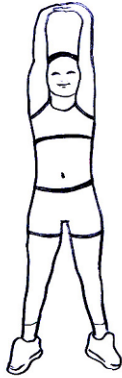
● 작업 후: 옆목 스트레칭



왼손을 오른쪽
머리부분에
얹은 후,
아래쪽으로
천천히
당겨준다

(2) 목을 심하게 굽힌 작업자세

● 작업 전: 전신 스트레칭



두 손을 각지
긴 상태로 머리
위로 두 팔을
쭉 뻗어 허리와
어깨를 펴준다.

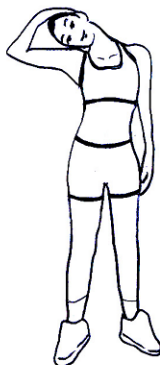


● 작업 중: 뒷목 스트레칭



상체는 바르게
세우고 각지 긴
두 손을 머리
뒤에 댄 후, 아
래로 지그시 늘
려준다.

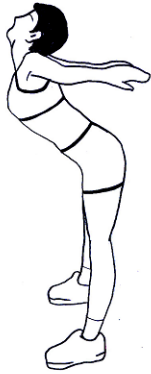
● 작업 후: 옆목 스트레칭



왼손을 오른쪽
머리부분에
얹은 후,
아래쪽으로
천천히
당겨준다

(3) 목을 비틀면서 몸통을 굽히는 작업자세

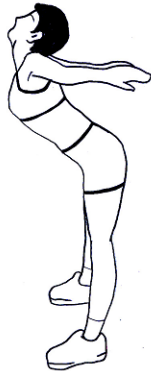
● 작업 전: 허리와 등근육 스트레칭



양팔을 벌리고
하늘을 보며
가슴을 내밀어
등 근육과 허리
근육이
스트레칭이
되도록 한다

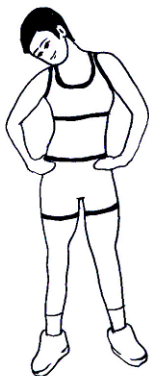


● 작업 중: 허리와 등근육 스트레칭



양팔을 벌리고
하늘을 보며
가슴을 내밀어
등 근육과 허리
근육이
스트레칭이
되도록 한다

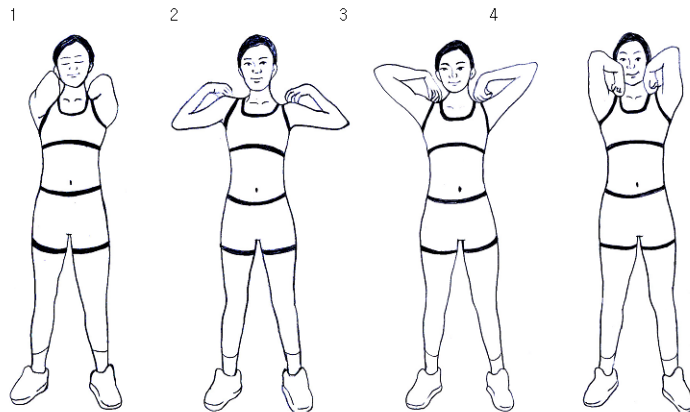
● 작업 후: 목 돌려주기



양 손을
허리에 대고
천천히 원을
그리면서
목을 돌려준다.

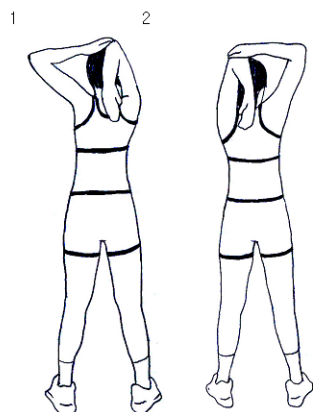
(4) 어깨를 올리면서 뺀 작업자세

● 작업 전: 어깨 돌리기



양손을 어깨에
살짝 올리고 어
깨관절을 돌려
준다

● 작업 중: 어깨 스트레칭



두 팔을 머리
뒤로 올려 왼손
으로 오른 팔꿈
치를 잡고 아래
로 지그시 눌러
준다

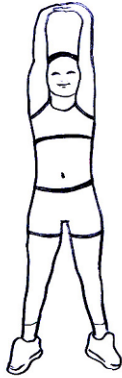
● 작업 후: 옆구리 스트레칭



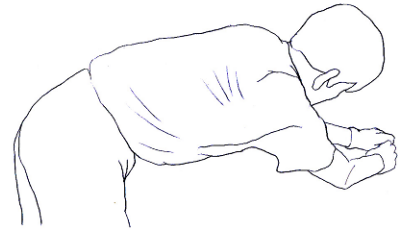
양손을 각지 낀
후 두 팔을 머
리위로 쪽 올린
다음, 왼쪽으로
허리를 굽힌다.

(5) 몸통을 과도하게 굽히면서 어깨를 뺏는 작업자세

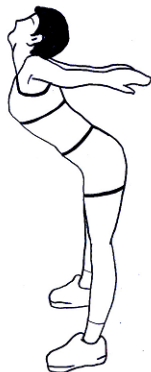
● 작업 전: 전신 스트레칭



두 손을 각지
긴 상태로 머리
위로 두 팔을
쭉 뻗어 허리와
어깨를 펴준다.



● 작업 중: 가슴과 어깨 스트레칭



등 뒤로 두 손
을 맞잡고 가슴
을 최대한 내밀
며 두 팔을 위
로 올려준다

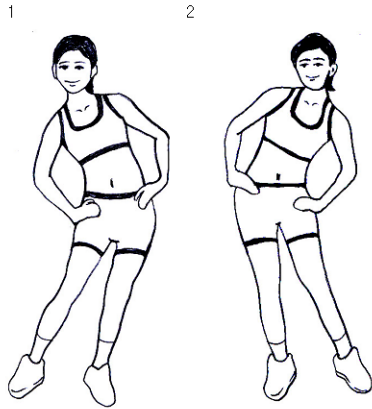
● 작업 후: 목 돌려주기



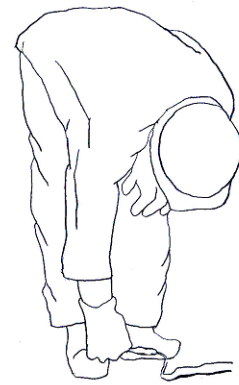
두 손을 각지
끼고 손바닥이
바깥쪽을 향한
다음, 어깨
높이에서 두
팔을 쭉 뻗으며
머리를 숙이고
무릎을
굽혀준다.

(6) 몸통을 굽힌 작업자세

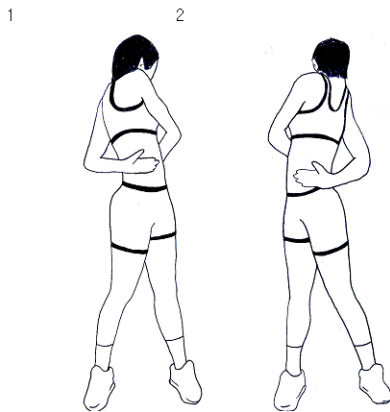
● 작업 전: 허리 돌려주기



두 발을 어깨
넓이로 벌려 정
면으로 고정시
킨 후, 양손을
허리에 대고 왼
을 그리며 허리
를 돌려준다

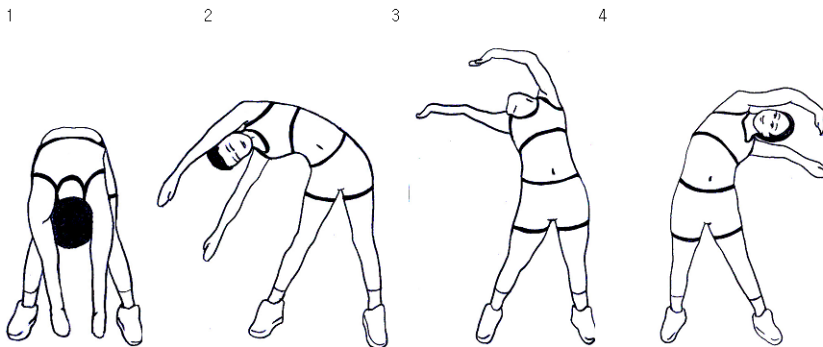


● 작업 중: 허리 스트레칭



두 발을 어깨
넓이로 벌려
고정시킨 후,
왼 손등을 오른
쪽 허리에 대고
오른손은 왼쪽
의 허리를 감싸
주고 왼쪽으로
몸통을 돌린다.

● 작업 후: 몸통 돌려주기



상체를 아래로
숙인 후, 두
팔을 크게 원을
그리듯 몸통을
돌려준다

(7) 포그려 앉은 작업자세

● 작업 전: 허리근육 스트레칭



양 손바닥으로
허리를 지지한
뒤 바로 선
자세에서
상체를 뒤로
천천히
젖혀준다.



● 작업 중: 종아리 스트레칭



상체를 숙이고
뒷다리에
체중을 실어
앞으로 내민
허벅지에 손을
가볍게
올려준다.

● 작업 후: 옆목 스트레칭

1

2



양 발을 넓게
벌린 후, 양손
을 무릎에 대고
팔을 굽히지 않
으면서 어깨를
왼쪽으로 틀어
준다.

본 자료는 한국산업안전공단에서 제작한 것으로
영리를 목적으로 무단 복사, 복제하여 사용하는
것은 저작권법에 위배됩니다.

근골격계질환 예방관리 프로그램 운영매뉴얼

<선박건조 및 수리업>

발행일 : 2005년 6월 초판발행
발행인 : 박 길 상
발행처 : 한국산업안전공단 근골격계질환예방팀
인천광역시 부평구 구산동 34-4
Tel : 032)510-0672~6
Fax : 032)503-6997
인쇄처 :

<비매품>