

KOSHA GUIDE

H - 66 - 2012

근골격계질환 예방을 위한
작업환경개선 지침

2012. 8.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 김증호
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 직업건강실

- 제·개정 경과
 - 2005년 10월 KOSHA Code 산업보건관리분야 제정위원회 심의
 - 2005년 12월 KOSHA Code 총괄제정위원회 심의
 - 2012년 4월 산업보건관리분야 제정위원회 심의(개정, 법규 개정에 따른 정비)
 - 2012년 6월 산업보건관리분야 제정위원회 심의(개정)

- 관련규격 및 자료
 - WISHA, Fitting the Job to the Worker, An ergonomics program guideline, 1995.
 - NIOSH, Elements of Ergonomics Program, U.S. Department of Health and Human Services, 1997.
 - HSE, Manual Handling Operations Regulations 1992 - Guidance on Regulations, Third edition, 2004.
 - Eastman Kodak Company, Ergonomic Design for People at Work Volume 1, 2, Ergonomics Group Health and Environment Laboratories, 1983.

- 관련법규·규칙·고시 등
 - 산업안전보건법 제24조(보건상의 조치) 및 제27조(기술상의 지침 및 작업환경의 표준)
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제659조(작업환경 개선)

- 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2012년 8월 27일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

근골격계질환 예방을 위한 작업환경개선 지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제 659조(작업환경 개선)의 규정에 의거 작업환경개선시에 필요한 사항을 제시함으로써 근골격계질환 예방에 기여함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 근골격계부담작업에 대한 유해요인조사 결과 근골격계질환이 발생할 우려가 있는 작업을 주대상으로 하되, 작업환경 및 작업조건의 일상적 개선에도 적용할 수 있다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “작업환경”이란 함은 작업시간, 작업방법, 작업자세 등 작업조건과 작업 상태를 말한다.

(나) “유해요인”이라 함은 작업환경에 기인한 근골격계에 부담을 줄 수 있는 동작의 반복성, 부자연스럽거나 취하기 어려운 자세, 과도한 힘, 접촉 스트레스, 진동 등의 요인을 말한다.

(다) “퍼센타일(Percentile)”이라 함은 전체를 100으로 봤을 때, 작은 쪽에서 몇 번째인가를 나타내는 백분위수를 말한다.

(라) “작업공간”이라 함은 사무, 공작 기타 각종 작업을 행하기 위하여 주로 사용하는 작업대, 작업의자, 작업기기 및 공구 등이 놓인 장소로서 작업이 지속적으로 이루어지는 공간을 말하며, 작업공간에는 양쪽 팔이 수평

및 수직 방향으로 도달하는 직접적인 작업공간 뿐 아니라 통로, 기자재 운반에 필요한 간접적인 공간도 포함된다.

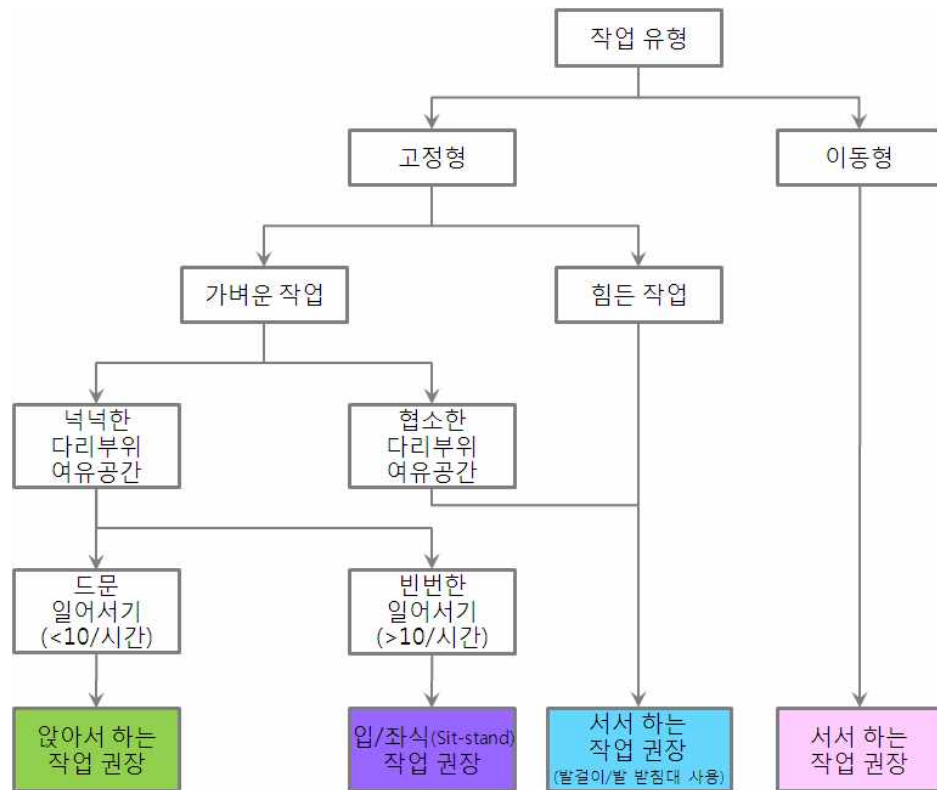
(마) “작업표준”이라 함은 근골격계질환을 예방하기 위하여 올바른 작업수행 방법을 표준화한 것으로서 작업조건, 작업방법, 작업기기, 관리방법, 작업물체, 작업자세, 작업동작, 작업시간 등에 대한 기준을 말한다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 관련 고시에서 정하는 바에 의한다.

4. 작업 유형에 따른 자세 선택

작업 유형에 의해 결정된 최적의 작업 자세는 작업의 질(質)을 높이고 생산성을 향상시키며 일에 대한 만족도를 높인다. <그림 1>에 제시된 작업자세 선택 흐름도를 참고하여 최적의 작업 자세로 일할 수 있도록 한다.

- (1) 작업 시 빈번하게 이동해야 하는 경우 서서 하는 작업형태가 좋다.
- (2) 제한된 공간에서의 작업 중 힘을 쓰는 작업은 서서 하는 작업형태가 좋다. 이때, 발걸이 또는 발 받침대를 함께 사용한다.
- (3) 제한된 공간에서의 가벼운 작업 중 빈번하게 일어나야 하는 경우에는 입/좌식 (Sit-stand) 작업형태가 좋다.
- (4) 제한된 공간에서의 가벼운 작업 중 일어나기가 거의 없는 경우에는 앉아서 하는 작업형태가 좋다.



<그림 1> 작업자세 선택 흐름도

5. 작업환경개선을 위한 인체측정

5.1 인체측정치를 이용한 설계

사업주는 인체측정치를 이용하여 작업장 레이아웃, 기계기구 및 설비 등을 공학적으로 개선할 때에는 다음의 원칙을 작업조건에 따라 선택적으로 적용한다(<그림 1> 참조).

5.1.1 조절 가능한 설계

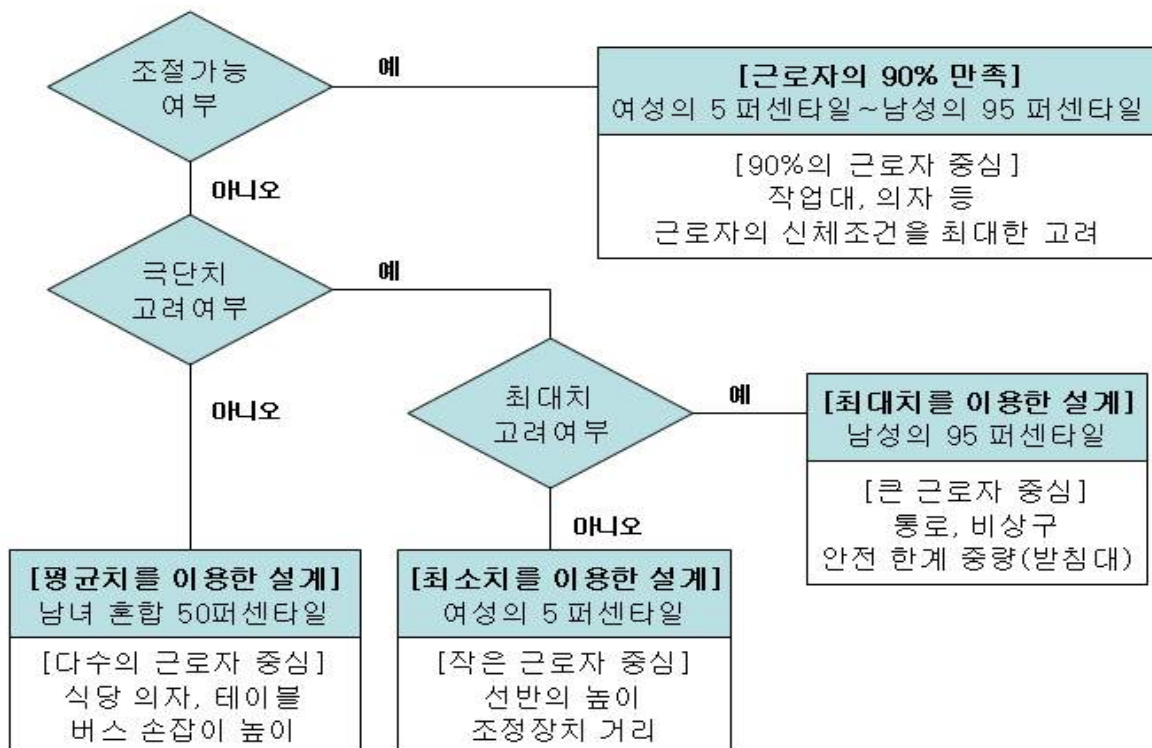
작업에 사용하는 설비, 기구 등은 체격이 다른 여러 근로자들을 위하여 직접 크기를 조절할 수 있도록 조절식으로 설계하고, 조절범위는 여성의 5 퍼센타일(최소치)에서 남성의 95 퍼센타일(최대치)로 한다.

5.1.2 극단치를 이용한 설계

- (1) 조절 가능한 설계를 적용하기 곤란한 경우에는 극단치를 이용하여 설계할 수 있다.
- (2) 극단치를 이용한 설계는 최대치를 이용하거나 최소치를 이용한다.
- (3) 최대치는 작업대와 의자 사이의 간격, 통로나 비상구 높이, 받침대의 안전한 한계중량 등에 적용하고 대표치는 남성의 95 퍼센타일을 이용한다.
- (4) 최소치는 선반의 높이, 조정장치까지의 거리 등 뻗치는 동작이 있는 작업에 적용하고 대표치는 여성의 5 퍼센타일을 이용한다.

5.1.3 평균치를 이용한 설계

- (1) 극단치를 이용한 설계가 곤란한 경우에는 평균치를 이용하여 설계할 수 있다.
- (2) 평균치를 이용한 설계는 식당 테이블이나 출근버스의 손잡이 높이처럼 짧은 시간동안 근로자들이 공동으로 이용하는 설비 등에 적용하고 대표치는 남녀 혼합 50 퍼센타일 범위를 이용한다.



<그림 2> 인체측정치를 이용한 설계 흐름도

5.2 인체측정 기준치

작업대 및 작업기기의 조절가능 범위, 작업형태와 방법 등을 설계 또는 선택할 때는 다음에서 정하는 인체측정 기준치를 이용하여 근로자의 신체조건과 운동성을 고려한다.

- (1) 신 장 : 신장이 큰 근로자를 기준으로 작업통로 및 고정식 작업대 높이 등을 설계함으로써 허리를 굽혀 작업하지 않게 한다.
- (2) 머리 높이 : 신장이 큰 근로자를 대상으로 자연스런 자세에서 시야가 좁아 지지 않게 한다.
- (3) 어깨 높이 : 작업시 손은 허리에서 어깨 높이사이에 위치하도록 하며, 어깨 높이보다 높지 않게 한다.
- (4) 팔 길 이 : 뻗치는 작업의 경우 팔 길이가 가장 짧은 사람을 기준으로 한다.
- (5) 손 크 기 : 손이 작은 근로자도 잡을 수 있도록 한다.
- (6) 팔꿈치높이 : 작업대(작업점) 및 의자의 높이를 결정할 때에는 팔꿈치높이를 기준점으로 활용한다.
- (7) 오금 높이 : 의자의 앉는 면의 높이는 오금의 높이에서 무릎각도가 90도 전·후가 되도록 하고, 필요시 발걸이 또는 발받침대를 활용한다.
- (8) 엉덩이너비 : 의자의 앉는 면의 너비 기준을 체격이 큰 근로자에게 맞춘다.

6. 작업환경 개선방법

사업주는 근골격계질환이 발생할 우려가 있는 작업에 대하여는 작업표준을 정하고 작업대, 의자, 작업공간 및 기기배치, 수공구, 중량물의 취급, 작업자세 및 동작 등을 고려하여 개선한다.

6.1 작업표준 설정

- (1) 새로운 기기 또는 설비 등을 도입하였을 경우에는 그 때마다 작업표준을 재검토하여 작성한다.

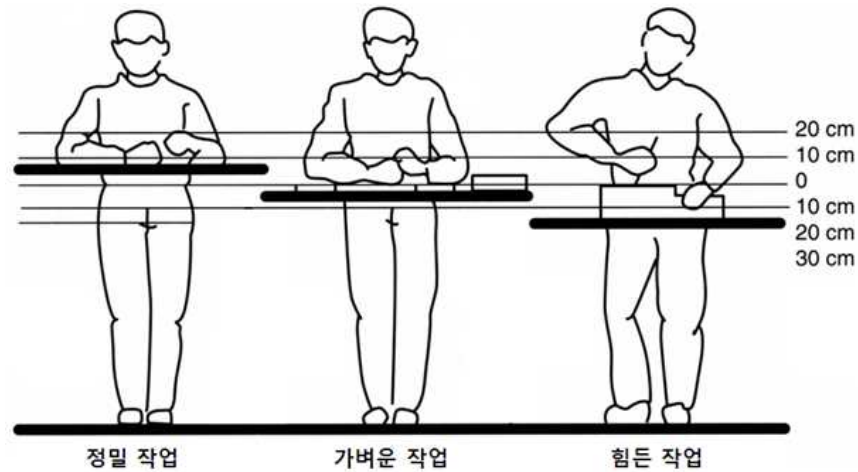
- (2) 작업시간, 작업량 등을 정할 때에는 작업내용, 취급중량, 자동화 등의 상황, 보조기구의 유무, 작업에 종사하는 근로자의 수, 성별, 체격, 연령, 경험 등을 고려한다.
- (3) 컨베이어 작업 등과 같이 작업속도가 기계적으로 정해지는 경우에는 근로자의 신체적인 특성의 차이를 고려하여 적절한 작업속도가 되도록 한다.
- (4) 야간작업을 하는 경우에는 낮시간에 하는 동일한 작업의 양보다 적은 수준이 되도록 조절한다.
- (5) 반복적인 작업에 대하여는 다음과 같이 조정한다.
 - (가) 반복적인 작업을 연속적으로 수행하는 근로자에게는 해당 작업 이외의 작업을 중간에 넣거나 다른 근로자로 순환시키는 등 장시간의 연속작업이 수행되지 않도록 한다.
 - (나) 반복의 정도가 심한 경우에는 공정을 자동화하거나 다수의 근로자들이 교대하도록 하여 한 근로자의 반복작업 시간을 가능한 한 줄이도록 한다.
- (6) 올바른 작업방법은 근육피로도 및 근력부담을 줄이며 동시에 작업효율 및 품질을 향상시키며 작업방법 설계 시 다음을 고려한다.
 - (가) 동작을 천천히 하여 최대 근력을 얻도록 한다.
 - (나) 동작의 중간범위에서 최대한의 근력을 얻도록 한다.
 - (다) 가능하다면 중력방향으로 작업을 수행하도록 한다.
 - (라) 최대한 발휘할 수 있는 힘의 15% 이하로 유지한다.
 - (마) 힘을 요구하는 작업에는 큰 근육을 사용한다.
 - (바) 짧게, 자주, 간헐적인 작업/휴식 주기를 갖도록 한다.
 - (사) 대부분의 근로자들이 그 작업을 할 수 있도록 작업을 설계한다.
 - (아) 정확하고 세밀한 작업을 위해서는 적은 힘을 사용하도록 한다.
 - (자) 힘든 작업을 한 직후 정확하고 세밀한 작업을 하지 않도록 한다.
 - (차) 눈동자의 움직임을 최소화한다.

6.2 작업공간 및 기기 배치

- (1) 부자연스러운 작업자세 및 동작을 제거하기 위하여 작업장, 사무실, 통로 등의 작업공간을 충분히 확보하고 제품·부품 및 기기(이하 ‘물품’) 등의 모양, 치수 등을 고려하여 배치한다.
- (2) 작업공간에 물품 등을 배치할 때에는 다음의 사항을 고려한다.
 - (가) 가장 빈번하게 사용되는 물품은 가장 사용하기 편리한 곳에 배치시킨다.
 - (나) 상대적으로 더 중요한 물품은 사용하기 편리한 지점에 위치시킨다.
 - (다) 연속해서 사용해야 하는 물품은 서로 옆에 놓거나 순서를 반영하여 위치시킨다.
- (3) 작업장의 작업기기는 근로자가 부자연스러운 자세로 작업해야 하지 않도록 배치한다.
- (4) 장시간 서서 작업하는 경우에는 작업동작의 위치에 맞추어 발 받침대를 제공한다.

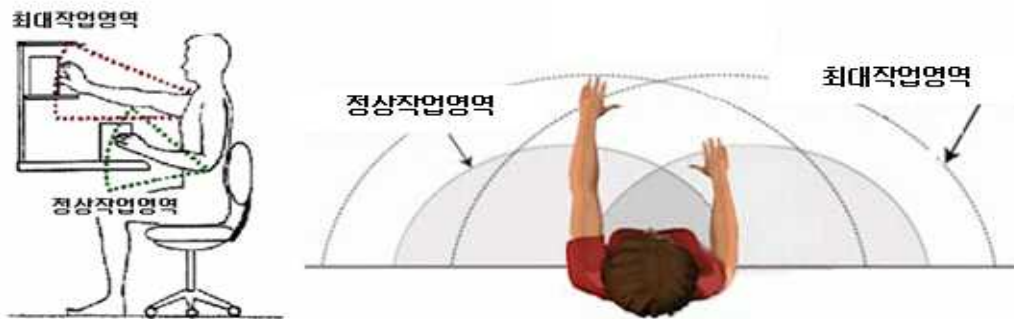
6.3 작업대

- (1) 작업대(작업점) 높이는 작업정면을 보면서 팔꿈치 각도가 90도를 이루는 자세로 작업할 수 있도록 조절하고 근로자와 작업면의 각도 등을 적절히 조절할 수 있도록 한다.
- (2) 작업대의 작업면은 <그림 3>과 같이 팔꿈치 높이 또는 약간 아래에 있도록 하고 팔꿈치이하 부위는 수평이거나 약간 아래로 기울게 한다. 또한 아주 정밀한 작업인 경우에는 팔꿈치 높이보다 높게하고 팔걸이를 제공한다.



<그림 3> 작업종류에 따른 권장 작업높이

- (3) 작업영역은 <그림 4>와 같이 정상작업영역이내에서 이루어지도록하고 부득이한 경우에는 최대작업영역에서 하되 그 작업이 최소화되도록 한다.



<그림 4> 작업영역

6.4 의자

- (1) 장시간 앉아서 작업하는 경우에는 다음 조건에 적합한 의자를 제공한다.
- (가) 의자의 높이는 눈과 손의 위치가 적절하고 무릎관절의 각도가 90도 전·후가 되도록 조절할 수 있어야 한다.
 - (나) 의자는 충분한 너비의 등받이가 있어야 하고 근로자의 체형에 따라 허리 부위부터 어깨부위까지 편안하게 지지될 수 있어야 한다.
 - (다) 의자의 앉는 면은 근로자의 엉덩이가 앞으로 미끄러지지 않는 재질과 구조로 하고 의자의 깊이는 근로자의 등이 등받이에 닿을 수 있어야 한다.
 - (라) 가능한 한 팔걸이가 있는 것을 사용한다.

(마) (가)~(라)를 만족시키기 위하여 필요한 경우 발 받침대를 사용한다.

(2) 장시간 서서 작업하는 경우에는 다음 조건에 적합한 입좌식 의자(선 채로 엉덩이만 걸치는)나 작업 중 잠시 앉아 휴식을 취할 수 있는 의자를 제공한다 (<그림 5> 참조).

(가) 입좌식 의자의 높이는 편안하게 서 있을 때 엉덩이를 의자의 앉는 면에 걸칠 수 있도록 허벅지에서 엉덩이 전·후가 되도록 조절할 수 있어야 한다.

(나) 입좌식 의자의 앉는 면(좌면) 각도는 조절할 수 있어야 한다.

(다) 입좌식 의자는 몸을 기댔을 때 뒤로 밀리거나 흔들리지 않고 지지할 수 있는 구조이어야 한다.



<그림 5> 입좌식 의자

(3) 작업면 아래에서 다리가 자유롭게 움직일 수 있도록 설계된 것을 제공한다.

6.5 수공구

(1) 수공구는 가능한 한 가벼운 것으로 사용한다.

(2) 수공구는 잡을 때 손목이 비틀리지 않고 팔꿈치를 들지 않아도 되는 형태의 것을 사용한다.

(3) 수공구의 손잡이는 손바닥 전체에 압력이 분포되도록 너무 크거나 작지 않도록 하고 미끄러지지 않으며 충격을 흡수할 수 있는 재질을 사용한다.

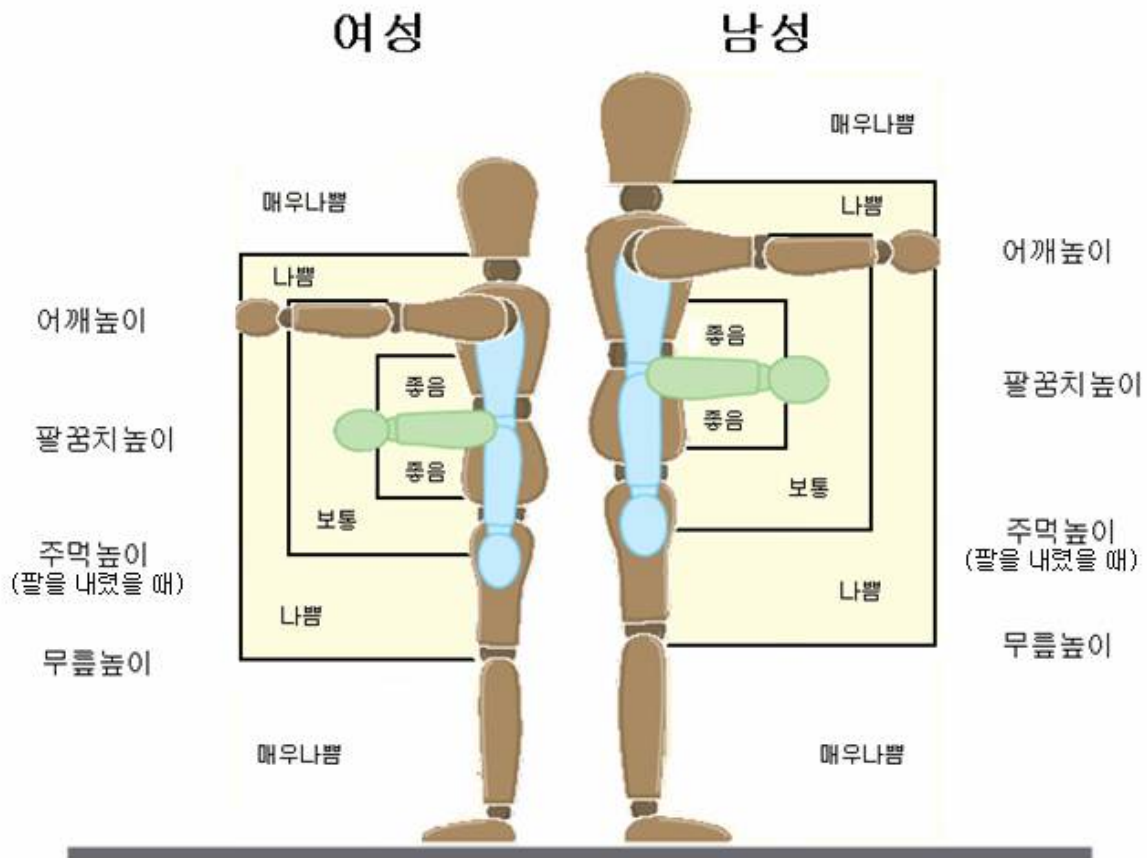
(4) 무리한 힘을 요구하는 공구는 동력을 사용하는 공구로 교체하거나 지그를

활용하되 소음 및 진동을 최소화하고 주기적으로 보수·유지한다.

- (5) 진동공구는 진동의 크기가 작고, 진동의 인체전달이 작은 것을 선택하고 연속적인 사용시간을 제한한다.

6.6 중량물의 취급

- (1) 5 kg 이상의 중량물을 들어올리는 작업을 하는 때에는 다음의 조치를 한다.
 - (가) 주로 취급하는 물품에 대하여 근로자가 쉽게 알 수 있도록 물품의 중량과 무게중심에 대하여 작업장 주변에 안내표시를 한다.
 - (나) 취급하기 곤란한 물품에 대하여는 손잡이를 붙이거나 갈고리, 진공빨판 등 적절한 보조도구를 활용한다.
- (2) 인력으로 중량물을 취급하는 경우에는 <그림 6>과 같이 작업점에 따라 적절한 작업영역에서 취급하도록 한다.
- (3) 운반구의 손잡이는 잡기에 불편하지 않도록 길이, 두께, 깊이 등을 고려하고 미끄러지지 않도록 마찰력이 높은 재질과 구조를 사용한다.
- (4) 적정중량을 초과하는 물건을 취급하는 경우에는 2인 이상이 함께 작업하도록 하고, 이 경우 가능한 한 각 근로자에게 중량이 균일하게 전달되도록 한다.
- (5) 중량물을 취급하는 작업장의 바닥은 요철부위가 없고 잘 미끄러지지 않으며 쉽게 움푹 들어가지 않도록 탄력성과 내충격성이 뛰어난 재료를 사용한다.

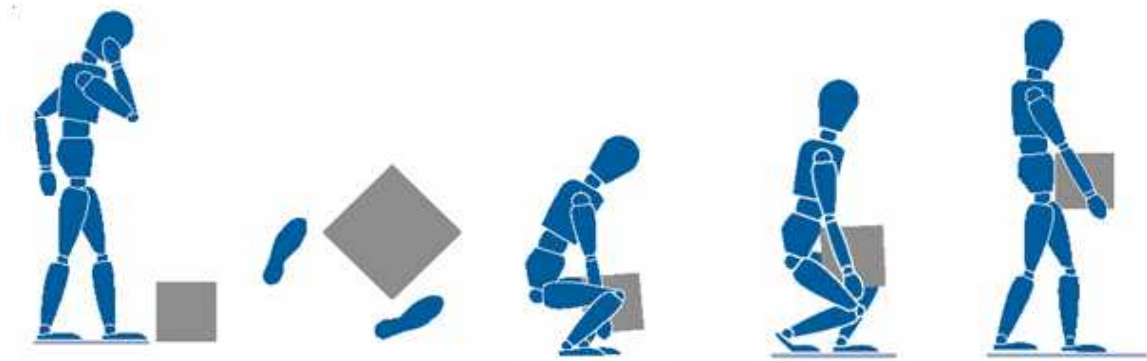


<그림 6> 작업점의 높이에 따른 적정 작업영역

(6) 가능한 한 중량물 취급 작업 전부 또는 일부를 자동화하거나 기계화하여 근로자의 허리부담을 경감시키도록 노력한다. 다만, 이것이 곤란한 경우에는 운반용 대차 등 적절한 보조기기를 사용하도록 하며 보조기기는 작업자가 사용하기에 불편하지 않도록 한다.

(7) 근로자는 인력으로 중량물을 취급하는 경우에는 다음 작업방법에 따라 작업한다(<그림 7> 참조).

- (가) 중량물에 몸의 중심을 가깝게 한다.
- (나) 발을 어깨너비 정도로 벌리고 몸은 정확하게 균형을 유지한다.
- (다) 무릎을 굽힌다.
- (라) 가능하면 중량물을 양손으로 잡는다.
- (마) 목과 등이 거의 일직선이 되도록 한다.
- (바) 등을 반듯이 유지하면서 무릎의 힘으로 일어난다.



<그림 7> 올바른 중량물 취급방법

6.7 작업자세 및 동작

- (1) 근로자가 허리부위에 부담을 주는 엉거주춤한 자세, 앞으로 구부린 자세, 뒤로 젖힌 자세, 비틀린 자세 등의 부적절한 자세를 취하지 않도록 작업장의 구조, 작업방법 개선 등 필요한 조치를 강구한다.
- (2) 근로자는 다음과 같은 작업자세를 취하도록 노력한다.
 - (가) 서 있거나 의자에 앉은 자세인 경우에는 허리의 부담을 줄이기 위하여 동일한 자세를 장시간 취하지 않도록 한다.
 - (나) 물건을 들어올리기, 당기기, 밀기 등 허리 부위에 부담을 주는 동작이나 자세를 가능한 한 피하도록 한다.
 - (다) 목 또는 허리 부위를 갑자기 비트는 동작이 발생하지 않도록 하고, 작업할 때의 시선은 동작에 맞추어 작업 정면을 향하도록 한다.

6.8 기타 작업요인

- (1) 근골격계부담작업을 행하는 작업장의 온도, 습도, 환기를 적절하게 유지하고 작업장소, 통로, 계단, 기계류 등의 형상을 정확히 알 수 있도록 적절한 조도를 유지한다.
- (2) 날카롭고 단단한 면 또는 차가운 면을 가진 물체와 직접 접촉하지 않도록 하고 부득이 신체와 접촉하는 경우에는 장갑 또는 손목 지지대를 사용하도록 하여 직접적인 접촉을 피하도록 한다.

- (3) 근골격계부담작업에 대하여는 2시간 이상 연속작업이 이루어지지 않도록 적정한 휴식시간을 부여하되, 1회에 장시간 휴식보다는 가능한 한 짧더라도 자주 휴식을 취하도록 한다.
- (4) 휴식시간에 작업으로 인한 피로를 풀 수 있도록 안락하고 편안한 휴식장소를 제공한다.

7. 작업환경개선계획 작성과 시행·평가

- (1) 사업주는 유해요인조사 결과에 의한 개선의 우선순위에 따라 해당 근로자 또는 근로자 대표의 의견을 수렴하여 작업환경개선계획을 수립한다. 이 경우 KOSHA GUIDE H-0-2012 ‘근골격계부담작업 유해요인조사 지침’에 따른다.
- (2) 작업환경개선계획은 공정명, 작업명, 문제점, 개선방안, 추진일정, 개선비용 등을 포함하여 작성한다.
- (3) 작업환경 개선안을 확정하고 현장에 적용할 때에는 다음의 고려사항을 검토한다.
 - (가) 개선에 대한 아이디어를 갖고 있는가?
 - (나) 개선안의 적용이 용이한가? 같은 효과를 내면서 비용이 적게 드는 대안은 없는가?
 - (다) 개선에 필요한 요구조건이 수용가능한가? 기술적, 금전적, 시간적 제약은 없는가?
 - (라) 생산성, 효율성, 품질의 개선 효과가 있는가?
 - (마) 사용자의 정서에 긍정적으로 작용하는 받아들일 수 있는 대안인가?
 - (바) 적용에 필요한 훈련 시간은 적당하고 가능한가?
 - (사) 개선 후 과거에 인지되지 않았던 위험요소가 첨가되지 않는가?
- (4) 사업주는 개선이 완료되었을 경우에는 해당 근로자와 함께 개선의 효과를 평가하고 문제점이 있을 경우에는 이를 보완한다.

- (5) 사업주는 문제가 되는 작업 중 개선이 불가능하거나 개선효과가 없어 유해요인이 계속 존재하는 경우에는 유해요인 노출시간 단축, 작업순환 등의 방법을 적용한다.

- (6) 사업주는 작업환경개선계획의 타당성을 검토하거나 작업환경개선계획 작성 및 시행시 필요한 경우에는 전문가 또는 전문기관의 자문을 받을 수 있다.