

KOSHA GUIDE

M - 68 - 2012

전신진동에 의한 요통 리스크에 관한  
기술지침

2012. 6.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 한국안전학회 박재학 교수
- 개정자 : 안전연구실
- 제 · 개정경과
  - 2011년 6월 기계안전분야 제정위원회 심의
  - 2012년 4월 기계안전분야 제정위원회 심의(개정)
- 관련규격 및 자료
  - HSE INDG-242 (2005) : Control back-pain risks from whole-body vibration
- 관련 법규 · 규칙 · 고시 등
  - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 제4장(소음 및 진동에 의한 건강장해의 예방)
- 기술지침의 적용 및 문의

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

공표일자 : 2012년 6 월 20 일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

## 전신진동에 의한 요통 리스크에 관한 기술지침

### 1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제3편 제4장 (소음 및 진동에 의한 건강장해의 예방)에 의거 전신진동에 의한 요통 예방에 관한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

### 2. 적용범위

이 기술지침은 전신진동으로 인하여 발생하는 요통의 예방에 적용한다.

### 3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “요통(Back-pain)”이라 함은 척추뼈, 추간판(디스크), 관절, 근육, 인대, 신경, 혈관 등의 기능 이상 및 상호조정이 어려워짐으로써 발생하는 허리의 통증을 말한다.

(나) “진동(Vibration)”이라 함은 넓은 의미에서 속도, 온도, 압력 등의 값이 시간과 함께 기준치보다 커지거나 작아지는 현상을 말하는 것이지만, 일반적으로는 공구, 기계장치 등의 일부 또는 전체가 시간과 함께 흔들리는, 즉 변위(變位)하는 현상을 말한다.

(다) “전신진동(Whole-body vibration)”이라 함은 지지하는 표면(보통 좌석이나 바닥)을 통해 신체가 진동을 하거나 심하게 흔들리는 것을 말한다. 예를 들면 비포장 길을 따라 자동차를 운전하거나, 땅고르는 기계를 운전하거나 진동이 심한 큰 동력 기계에 부착된 구조물 위에 서 있는 경우 등에서 전신진동을 받는다.

- (라) “완충기(Bumper 또는 Shock absorber)”라 함은 기계적 충격을 완화하는데 사용되는 기구를 말한다.
- (마) “관리한계(Exposure action value, EAV)”라 함은 해당 값 이상으로 노출되는 경우 위험을 줄이기 위해서 조치를 취해야 하는 전신 진동에 대한 일일 노출량을 의미한다. 이 값은 진동가속도  $0.5 \text{ m/s}^2$ 로 정해져 있다.
- (바) “노출한계(Exposure limit value, ELV)”라 함은 근로자가 하루에 노출될 수 있는 진동의 최대 양을 의미한다. 이것은 진동가속도  $1.15 \text{ m/s}^2$ 로 정해져 있다. 어떤 오프로드 기계와 운송기계의 운전자의 경우 이 한계값을 넘을 수 있을 것이나, 이것은 작업, 운송기계 속도, 지면 상태, 운전자 기술과 운전의 지속시간에 따라 변할 수 있다.
- (2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 안전보건규칙 및 고용노동부 고시에서 정하는 바에 따른다.

## 4. 위험성

### 4.1 위험에 노출되는 사람

- (1) 작업에서 전신 진동에 대한 노출 자체가 요통을 야기하지는 않는다. 이례적으로 높은 진동이나 심한 흔들림(Jolting)이 있을 때, 또는 장시간 작업하는 경우의 대부분 진동이 불편하게 느껴질 때 요통의 위험이 있을 수 있다. 이러한 경우 진동으로부터의 위험은 운전자가 진동에 노출되는 총시간과 그들이 매일 경험하는 쇼크와 심한 흔들림의 횟수와 연관이 있다.
- (2) 어떤 경우 전신 진동은 다른 활동에 의하여 발생된 요통 문제를 악화시킬 수 있다. 예를 들면 무거운 물체를 들어 올리거나 운동과 같은 신체 활동에서 발생된 근육통을 악화시킨다.
- (3) 심한 진동 노출을 겪을 수 있는 사람들은 다음과 같은 오프로드 기계류의

운전자이다.

- 건설기계, 광업기계, 채석기계 및 운송기계. 특히 스크레이퍼, 불도저, 건설현장 덤퍼와 같은 땅고르는 기계
- 트랙터와 기타 농업과 임업 기계류. 특히 수송, 말리기(건초 돌리기), 경작과 베기에 사용할 때

- (4) 만약 운송기계가 효과적인 완충 장치를 가지고 있거나, 좋지 않은 표면 또는 오프로드 위를 운전하지 않는다면 진동 노출로 인한 운송기계 운전자의 위험은 낮을 것이다. 하지만 운송기계 운전자에게 요통을 일으키는 다른 원인들을 고려할 필요가 있다. 예를 들면 잘못된 자세, 동일한 자세가 오래 지속되는 경우 그리고 반복된 짐 들기와 나르기 같은 것이다.
- (5) 부드러운 표면을 달리도록 설계된 운송기계가 거친 표면 위를 달릴 때 진동에 대한 높은 노출이 발생할 수 있다. 예를 들어 바퀴 완충 장치가 없거나 통타이어가 달린 리프트 트럭이 갈라지거나 울퉁불퉁한 바닥에서 사용될 때이다. 대부분의 오프로드 기계 또는 운송기계에서 나쁜 운전 기술은 (예를 들면 너무 빠른 운전) 높은 노출을 가져올 수 있다. 그러나 이러한 노출은 운전 교육과 훈련에 의하여 줄어들 수 있다. 높은 노출은 작고 빠른 배에서도 발생된다.
- (6) 노인, 등과 목에 문제가 있었던 사람, 어린 사람과 임신한 여성은 요통의 위험성을 더 많이 가지고 있고, 전신 진동 노출로부터 더 높은 위험에 처할 수 있다.

## 4.2 운전자의 위험요소

- (1) 운전자가 기계나 운송기계를 쉽게 운전하지 못하게 하거나, 앞을 보기 위해 몸을 비틀거나 뺏어야 하는 좋지 않은 운전장치의 설계
- (2) 운전석 위치가 좋지 않거나 손이나 발을 이용하는 조정 장치가 잘못 설치되어 기계를 운전하기 위하여 계속 비틀고, 구부리고, 기대고, 뺏어야 하는 경우

- (3) 장시간 자세를 바꾸지 못하고 앉아 있는 경우
- (4) 잘못된 운전 자세
- (5) 운전자의 반복된 수동 조작과 하중의 들어 올림
- (6) 전신진동 특히 쇼크와 심한 흔들림에 대한 과도한 노출
- (7) 반복적으로 출입이 어려운 높은 운전대로 올라가거나 아래로 뛰어 내림

### 4.3 위험성 평가

- (1) 작업을 관찰하고 관리자나 근로자와의 대화를 통하여 전신진동에 대한 필요한 기본적인 정보를 얻을 수 있다. 위험성을 폭넓게 평가하고, 위험성을 적절한 수준으로 줄일 수 있는 간단한 제어 수단을 제공할 수 있는 충분한 정보가 되어야 한다.
- (2) <표 1>은 위험평가 점검표이다. 1개 이상이 포함되어 있을 경우 전신진동에 많이 노출되어 있을 수 있다.
- (3) 발견된 사항들을 기록한다. 그리고 근로자 중 어떤 그룹이 가장 위험할지를 평가한다.
- (4) 이러한 종류의 폭넓은 위험성 평가는 진동 노출을 평가하거나 측정하지 않고 행해질 수 있다. 대부분의 근로자는 측정을 행할 필요가 없을 것이고 위험성 평가를 도와줄 진동 전문가의 고용도 필요하지 않을 것이다.
- (5) 보통 사용되는 대부분의 기계와 운송기계를 이용한 작업들은 한계값 미만의 진동에 대한 일일 노출을 준다. 하지만 높은 수준의 진동 또는 심한 흔들림을 발생시키는 상태에서 오랜 기간 작동되는 오프로드 기계류는 노출 한계값을 초과할 수 있다. 만약 초과 여부에 대한 확인을 원하는 경우 운송기계 제조자의 핸드북의 정보를 사용할 수 있다. 정확하게 진동 노출을 평가하려고 애쓰기보다 위험을 감소시키기 위하여 노력하는 것이 더욱 효과적

일 것이다.

<표 1 > 위험평가 점검표

<input type="checkbox"/> 기계/운송기계 핸드북에 나타나 있는 전신진동의 위험에 대한 제조자의 경고
<input type="checkbox"/> 용도에 맞지 않는 기계/운송기계의 사용
<input type="checkbox"/> 조작자나 운전자들의 미숙한 운전방법. 너무 빠르거나 너무 거칠게 운전
<input type="checkbox"/> 전신진동을 일으키는 기계/운송기계를 하루 수 시간씩 사용
<input type="checkbox"/> 심한 진동, 계속된 흔들림, 좌석에서 튀어 오름 등을 겪음
<input type="checkbox"/> 길이나 작업 지역이 패여 있거나, 균열이 나 있거나 거친 도로로 뒤덮여 있음
<input type="checkbox"/> 비포장 도로나 포장에 결함이 많은 길을 정기적으로 운전
<input type="checkbox"/> 조작자나 운전사들이 요통 호소

## 5. 방지대책

### 5.1 요구 사항

- (1) 근로자들에 대한 진동 위험성을 평가한다.
- (2) 관리한계(EAV) 이상으로 노출되는지 판단한다. 만약 관리한계 이상으로 노출된다면 일일노출을 없애거나 감소시키기 위하여 가능한 프로그램을 시행하여야 한다.
- (3) 노출한계(ELV) 이상으로 노출되는지 판단한다. 만약 노출한계 이상으로 노출된다면 한계값 아래로 노출을 줄이려는 즉각적인 조치를 취하여야 한다.
- (4) 건강 위험성에 대한 정보와 훈련을 해야 하고, 위험에 처한 근로자들을 보

호 관리하여야 한다.

- (5) 사업주는 위험성과 행하려는 계획에 대해 노동조합 안전 담당자 또는 근로자 대표자와 상담한다.
- (6) 위험성 평가와 노출감소 조치들에 대해 기록한다.
- (7) 정기적으로 위험성 평가를 검토하고 갱신한다.

## 5.2 제조자와 공급자의 책무

- (1) 공급자는 계획된 작업을 위한 가장 적당하고 가장 낮은 진동을 주는 기계와 운송기계에 대한 자료를 확보하여 높은 진동이 발생된다고 보고된 기계와 운송기계를 피해야 한다. 부적절한 기계 또는 운송기계를 선택하는 것은 비효율적일 뿐만 아니라 진동 노출을 증가시킬 수 있다.
- (2) 농업용 트랙터나 자동차를 제외한 기계의 제조자는 다음 사항들이 반영되도록 하여야 한다.
  - (가) 전신 진동을 가능한 최소한으로 줄일 수 있는 운송기계와 기계를 설계하고 제작한다.
  - (나) 다음 사항들이 포함된 핸드북을 제공한다.
    - 의도한 목적에 맞는 기계의 안전 사용법
    - 진동 방출량
    - 작은 진동 특성을 유지시키는 보전 절차
    - 진동으로 인한 위험성이 남아 있는지 여부
    - 진동으로 인한 위험을 피하기 위한 장비 사용법
- (3) 진동 방출 정보에는 시험할 때의 기계 작동 조건이 기술되어야 한다. 그리고 실제 사용시 대표적인 값으로 일일 진동 노출을 평가하기 위해 그 정보



를 사용할 수 있어야 한다.

- (4) 어떤 종류의 기계에 대해서는 표준화된 진동시험 코드가 없다. 따라서 만약 시험조건과 측정 방법이 같지 않다면 서로 다른 제조자로부터의 진동 방출 정보는 비교될 수 없다. 심지어 측정값에 대한 불확실성이 40% 가까이 될 수도 있다.
- (5) 대부분의 경우 기계의 서로 다른 사용 목적과 작동 상태를 고려할 때 하나의 진동방출 값으로 노출을 평가하는 것은 적합하지 않다.

### 5.3 방지대책

#### (1) 조작자와 운전자

- (가) 거친 지면을 이동할 때 진동을 최소화 하고 좌석 완충장치가 바닥에 닫는 것을 피하도록 완충장치의 운전자 몸무게 설정 값을 조정한다.
- (나) 시야가 잘 확보되고 운전자가 적절히 지지되고, 발과 손이 조정장치에 잘 닿을 수 있도록 운전석의 위치를 조절한다.
- (다) 과도한 동요와 흔들림을 피하기 위해 지면 상태에 맞게 운행속도를 조절한다.
- (라) 방향 조정, 제동, 가속 그리고 굴착기 버킷과 같은 부착 장비를 부드럽게 조작한다.
- (마) 거칠고, 울퉁불퉁하고 좋지 않은 지면을 피하기 위해 지정된 경로로 이동한다.

#### (2) 적절한 운송기계의 선택

- (가) 작업에 적합한 크기, 힘, 성능을 가지고 있고 지면 상태에 맞는 운송기계

를 선택한다.

(나) 등, 엉덩이, 허벅다리 그리고 발을 올바르게 지지해주는 좌석을 가진 것을 선택한다.

(다) 넓은 범위의 운전자 크기에 맞도록 높이, 등받이 그리고 좌석 위치를 쉽게 조정 할 수 있는 것을 선택한다.

(라) 과도한 힘, 뻘음, 기댐, 비틀림 등이 필요하지 않는 조정장치를 가진 것을 선택한다.

(마) 운전석 출입에 어려움이 없는 것을 선택한다.

### (3) 운송기계와 도로의 유지관리

(가) 포장된 도로면 또는 현장도로가 잘 관리되는지 확인한다. 즉 패인부분은 메워지고, 튀어나온 부분은 평평하게 하고, 돌들은 잘 치웠는지 확인한다.

(나) 자동차 완충장치를 바르게 유지한다.

(다) 지게차, 스위퍼(Sweeper), 스크러버(Floor scrubber) 등과 같이 통타이어를 가진 기계는 마멸 한도에 도달하기 전에 타이어를 교환한다.

(라) 운송기계의 좌석을 교체할 때 운전자의 조언을 반영한다. 진동에 대한 과노출이 되지 않게 좌석을 운송기계에 주의 깊게 맞출 필요가 있다.

## 5.4 정보 및 교육

(1) 다음과 같은 정보를 근로자에게 제공하여야 한다.

(가) 큰 쇼크와 흔들림과 같은 전신 진동에 대한 노출과 요통의 가능한 상관관계

- (나) 위험을 주는 진동의 가능한 원인
- (다) 위험요인(즉, 진동의 격렬함과 노출 시간, 잘못된 자세 또는 무거운 물체의 인적 취급으로 인하여 증가된 위험)
- (라) 관리될 필요가 있는 진동 노출 정도 등, 위험성 평가로 얻어진 사항
- (마) 리스크를 관리하는데 사용하는 수단들
- (바) 건강 모니터링의 역할과 체계
- (사) 요통 이상을 보고하는 방법
- (아) 리스크를 최소화할 수 있도록 사업주가 도와주는 방법
- (2) 진동 노출과 다른 요통 원인으로 인한 리스크를 관리하기 위한 제안들에 대하여 노동조합 안전 담당자 또는 근로자 대표자와 상담하여야 한다. 상담은 안전성 평가 결과, 관리와 정보의 제공, 근로자를 위한 교육, 건강 모니터링 시스템 등에 대한 제안을 포함하여야 한다.

## 5.5 건강 모니터링

- (1) 평균보다 더 높은 요통 위험을 수반하는 작업을 하는 근로자들을 위하여 간단한 건강 모니터링 시스템을 설치하는 것이 바람직하다. 사업주는 다음을 행하여야 한다.
  - (가) 요통 증상에 대한 조기 보고 시스템에 대하여 안전 담당자 또는 근로자 대표와 합의하여야 한다.
  - (나) 취약한 근로자 개인과 그룹을 확인하기 위하여 결과를 검토하고 분석하여야 한다.
  - (다) 정기적으로 위험에 처한 근로자를 위한 위험평가 점검표를 작성하여야

한다.

(라) 가능한 경우 산업보건 서비스 제공자에게 요통을 가진 근로자를 돌보게 한다.

(마) 근로자들의 건강에 대한 정보는 기밀로 한다.

(바) 위험 관리체계가 잘 작동되고 있는지 결과를 검토한다.

(사) 만약 필요하다면 위험 관리체계를 변화시킨다.

(2) 만약 근로자가 요통을 보고한다면 요통을 악화시키는 어떠한 활동도 피하도록 충고한다. 일반적으로 요통이 완화되었을 때 활동하게 하는 것이 최선이다. 근로자는 고통을 완화시키기 위해 간단한 고통 경감 방안을 시도할 수 있다. 하지만 만약 근로자가 걱정하거나 고통이 지속되거나 또는 갑자기 악화된다면 의사를 찾아가도록 하여야 한다.