

KOSHA GUIDE

H - 207 - 2020

납과 그 무기화합물 노출 근로자  
혈중 납 관리수준 평가지침

2020. 10.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 순천향대학교 구미병원 직업환경의학과 윤성용 교수
- 제·개정경과
  - 2020년 8월 산업의학분야 제정위원회 심의(제정)
- 관련규격 및 자료
  - 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 유해인자에 의한 건강영향과 관리 : 납, 보건분야 - 보고서 연구원 2003-41-268,2003
  - Kim et al. Evaluation and management of lead exposure. Annals of Occupational and Environmental Medicine (2015) 27:30
  - <http://www.cdc.gov/nceh/lead/publications/leadandpregnancy2010.pdf>
  - 근로자 건강진단 실무지침: 제2권 유해인자별 특수건강진단 방법, 금속류-2 연과 그 무기화합물(2018-연구원-903)
  - 납과 그 무기화합물 노출 근로자의 건강관리지침( KOSHA GUIDE, H-134-2013)
- 관련 법규·규칙·고시 등
  - 산업안전보건법 제 39조(보건조치), 산업안전보건기준에 관한 규칙 제 420조, 산업안전보건기준에 관한 규칙 [별표12] 제2호
  - 산업안전보건법 제15조(안전보건관리책임자), 제18조(보건관리자) 같은 법 시행령 제33조(보건관리자의 업무 등)
  - 산업안전보건법 제22조(산업보건역) 같은 법 시행령 제31조 (산업보건역의 직무 등)
  - 산업안전보건법 제130조(특수건강진단 등) 같은 법 시행규칙 제200조 제4호 <별표 24> (특수건강진단,배치전건강진단,수시건강진단의 검사항목)
- 기술지침의 적용 및 문의
  - 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
  - 같은 지침 내에서 인용된 관련 규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2020년 10월 8일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

## 납과 그 무기화합물 노출 근로자 혈중 납 관리수준 평가지침

### 1. 목 적

이 지침은 산업안전보건법 제15조(안전보건관리책임자), 제18조(보건관리자)와 같은 법 시행령 제33조(보건관리자의 업무 등), 산업안전보건법 제22조(산업보건의)와 같은 법 시행령 제31조(산업보건의의 직무 등), 그리고 산업안전보건법 제 39조(보건조치)에 의거 보건관리자 및 산업보건의의 직무를 수행함에 있어 납과 그 무기화합물에 노출되는 근로자들의 혈중 납 관리수준을 평가하고, 보다 적극적인 혈중 납 관리방안을 제시함을 목적으로 한다.

### 2. 적용범위

이 지침은 작업환경으로 인하여 납과 그 무기화합물에 노출되는 모든 사업장의 사업주와 보건관리자, 근로자의 건강관리활동에 적용한다.

### 3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “생물학적 노출기준”이란 일주일에 40시간 작업하는 근로자가 고용노동부고시에서 제시하는 작업환경 노출기준에 노출될 때 혈액 및 소변 중에서 검출되는 생물학적 노출지표물질의 값이다.

(2) 그밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 따른다.

## 4. 납 노출 근로자의 보건관리

### 4.1 건강진단 주기

#### (1) 기본주기

납에 노출되는 근로자에 대한 특수건강진단 주기는 1년에 1회 이상으로 한다.

#### (2) 집단적 주기단축 조건

다음의 어느 하나에 해당하는 경우 당해 공정에서 노출되는 모든 근로자에 대하여 특수건강진단 기본주기를 그 다음 회에 한하여 1/2로 단축한다.

(가) 당해 건강진단 직전의 작업환경 측정결과 납 농도가 노출기준 이상인 경우

(나) 납에 의한 직업병 유소견자가 발견된 경우

(다) 건강진단 결과 납에 대한 특수건강진단 실시주기를 단축하여야 한다는 의사의 판정을 받은 근로자

#### (3) 배치전건강진단 후 첫 번째 특수건강진단

6개월 이내에 해당 근로자에 대하여 실시하되, 배치전건강진단 실시 후 6개월 이내에 사업장의 특수건강진단이 실시될 예정이면 그것으로 대신할 수 있다.

### 4.2 건강관리 구분

(1) C<sub>1</sub>은 직업성 질병으로 진전될 우려가 있어 추적조사 등 관찰이 필요한 자(요관찰자)로, 판정기준은 다음 (가) 또는 (나)에 해당되는 경우로 한다.

(가) ① 임상검사 결과(빈혈검사 등) 참고 값을 벗어나거나 임상진찰결과 소화기계, 조혈기계, 신장 등 이상 징후를 보이고 ② 작업장 기준농도, 노출기간, 취급방법, 생물학적 노출지표검사 등을 고려할 때 납 노출에 의한 것으로 추정하며 ③ D<sub>1</sub>에 해당되지 않고 관찰이 필요한 경우

(나) 혈중 납 농도가 30 µg/dL 이상인 경우

(2) D<sub>1</sub> 은 직업성 질병의 소견을 보여 사후관리가 필요한 자 (직업병 유소견자)로 판정기준은 다음 (가) 또는 (나)에 해당되는 경우로 한다.

(가) ① 임상검사 또는 임상진찰 결과 신경장해, 위장관장해, 빈혈, 신장장해 등이 있고, ② 작업장 기중 농도, 노출기간, 취급 방법, 생물학적 노출 지표 검사 등을 고려할 때, 납 노출에 의한 것으로 추정되는 경우

(나) 혈중 납 농도가 40 µg/dL 이상인 경우

### 4.3 사후관리

(1) 건강관리 구분의 C<sub>1</sub> 또는 D<sub>1</sub> 해당자를 대상으로 의사의 판단에 의한 추적 검사를 실시한다.

(2) 건강관리 구분의 D<sub>1</sub> 해당자 중 직업병 확진이 필요한 경우에는 특수건강진단 기관의 의사가 산재요양신청서를 대신 작성할 수 있다.

(3) 혈중 납 농도가 30 µg/dL 이상일 때에는 연속하여 2회 이상 혈중 납 농도가 30 µg/dL 미만이 될 때까지 2개월 마다 추적검사를 실시한다.

### 4.4 납 노출 근로자의 혈중 납 관리수준 평가지표

#### 4.4.1 납 노출 근로자의 혈중 납 관리수준 평가 배경

(1) 납 노출 근로자의 혈중 납 농도가 30 µg/dL 이상부터 사후관리를 실시한다.

(2) 미국 보건복지부(HHS, Department of Health and Human Services)는 모든 성인의 혈중 납 농도를 10 µg/dL 미만으로 줄일 것을 권장하고 있다.

#### 4.4.2 혈중 납 관리수준 평가의 목표

(1) 납 노출 사업장 근로자들 중 혈중 납 농도가 높은 근로자들을 관리 대상으로 선정하고, 혈중 납 농도를 효과적으로 유지·관리하고자 한다.

- (2) 납 노출 사업장의 혈중 납 관리수준 평가지표를 활용하여 근로자 혈중 납 농도를 효율적, 지속적으로 개선하는 것이 바람직하다.

#### 4.4.3 혈중 납 관리수준 평가방법

- (1) 납 노출을 줄이기 위한 호흡기 보호구, 보호의, 보안경 지급 및 보관에 관한 관리수준을 평가한다.
- (2) 손 씻기 및 에어샤워, 샤워시설, 작업자 별로 분리된 2개의 개인사물함, 격리된 취식구역 등 세척 및 위생시설 수준을 평가한다.
- (3) 작업장, 휴게실, 식당 등의 청소 방법, 주기 등에 관한 위생관리 수준을 평가한다.
- (4) 금연, 식이, 운동 등 혈중 납 배출을 촉진하는 생활습관의 실천 여부를 평가한다.

#### 4.4.4 혈중 납 관리수준 평가지표 활용(<부록 1> 참고)

- (1) 혈중 납 관리수준 평가지표(<부록 1> 예시 1, 2, 3참조)를 납 노출 사업장 근로자, 보건 관리자, 관리자, 사업주가 작성한다.
- (2) 평가점수를 계산하고 혈중 납 관리수준을 평가한다.
- (3) 혈중 납 관리 실천계획서를 작성하게 한다.
- (4) 1개월, 2개월, 3개월, 6개월, 1년 경과 후, 작성한 개선계획의 시행여부를 확인하고, 보호구 및 위생시설 지원수준, 개인위생, 식이관리 수준을 재평가 한다.
- (5) 혈중 납 관리수준이 향상될 수 있게 개선계획의 실천을 독려한다.
- (6) 혈중 납 관리를 위해 작성된 개선계획의 수, 실천율, 특수건강검진 결과 혈중 납 농도 변화 등 가시적 변화를 확인하고 피드백을 실시한다.

## &lt;부록 1&gt; 납 노출 사업장의 혈중 납 관리수준 평가지표 활용의 예

(예시 1) 납 노출 사업장의 보호구 및 위생시설 지원수준 평가지표

문 항	시행여부	
※ 다음에 해당되는 사항에 예, 아니오로 답하고 “예”라고 응답한 개수 당 10점으로 계산하여 합해주세요.	예	아니오
1. 납을 취급하는 근로자는 1급 방진 마스크를 사용하고, 사용한 방진 마스크는 지정된 밀폐된 장소에 보관하고 있는가? (부적절한 보관으로 오염된 방진마스크의 사용은 납의 지속적인 호흡기 흡입을 유발합니다)		
2. 납을 취급하는 근로자는 작업복 또는 보호의를 착용해야 한다. 평상복과 구분되는 작업복 또는 보호의가 지급되고 있는가?		
3. 작업자 별로 분리된 개인 사물함을 2개 (작업복과 평상복 보관함) 제공하고, 하나는 출퇴근 시 입는 옷과 신발을 넣고, 다른 하나는 작업현장에서 입는 옷과 신발을 넣어, 납 오염을 방지하고 있는가?		
4. 작업복은 회사에서 주 1회 이상 세탁해서 제공하고, 작업복을 집에 가져가지 못하게 하고 있는가? (가정에서 납 노출 작업복과 평상복을 함께 세탁 시 가정 내 납 오염을 유발합니다.)		
5. 납 분진, 흙이 흩날리는 업무가 있는 경우에는 보안경을 지급하고 착용해야 한다. 보안경이 지급되고 착용하고 있는가?		
6. 취식이 가능한 구역은 반드시 지정되어야 하고, 음식과 음료수를 보관하는 곳은 오염 없이 청결하게 유지되고 있는가?		
7. 세면, 목욕, 세탁 및 건조를 위한 시설을 설치하고 필요한 용품 및 용구를 비치하고 있는가?		
8. 납을 취급하는 근로자가 작업을 종료한 경우에는 에어샤워 및 샤워시설 등을 이용하여 작업복에 퇴적된 납의 분진을 완전히 제거하고 손, 얼굴 등을 씻거나 목욕을 반드시 시행하게 하는가?		
9. 실내 작업장, 휴게실 또는 식당 등은 납 분진으로 인한 오염을 제거하기 위하여 매일 진공청소기로 청소하고, 물로 세척하고 있는가? (바닥에 쌓인 납 분진이 날려서 호흡기로 흡입되지 않게 하는 것이 중요합니다. 납은 공기 중의 분진 형태로 흡입 및 섭취를 통하여 인체 내로 흡수되며 호흡기(30~85%)나 소화기(10~15%)를 통한 흡수가 주요 경로입니다.)		
10. 납을 취급하는 작업장의 보기 쉬운 장소에 납이 인체에 미치는 영향, 납의 취급상 주의사항, 착용하여야 할 보호구, 응급 조치 및 긴급 방재요령을 게시하고 있는가?		

※ 납 노출 사업장의 보호구 및 위생시설 지원수준 평가 해석

근무지원 시행 개수	근무지원 수준 평가점수	평가 결과
9개 이상 시행	90점 이상	매우 우수
7개 이상~9개 미만 시행	70점 이상~90점 미만	우수
5개 이상~7개 미만 시행	50점 이상~70점 미만	보통
3개 이상~5개 미만 시행	30점 이상~50점 미만	취약
3개 미만 시행	30점 미만	매우 취약

(예시 2) 납 노출 사업장 근로자의 개인위생 관리수준 평가지표

문 항	시 행 여 부	
※ 다음에 해당되는 사항에 예, 아니오로 답하고 “예”라고 응답한 개수 당 10점으로 계산하여 합해주세요.	예	아니오
1. 작업 현장 내 취식과 흡연은 절대로 금지하고, 주의 표지판을 보기 쉬운 장소에 게시하고 있는가?		
2. 마스크 착용 전 상태를 확인하는가? (파손/ 밸브 유무 및 청결상태 등)		
3. 마스크는 작업종료 후 매일 점검하고, 밀폐된 전용 보관함에 보관·관리 하는가?		
4. 휴식/ 흡연, 식사 이동시 매번 마스크를 필히 착용하고 이동하는가?		
5. 휴식/ 흡연, 식사 이동시 매번 손 씻기를 하는가?		
6. 충분히 씻을 수 있는 장소 (샤워실을 포함하여) 가 있고, 퇴근 시 비누를 사용하여 매일 샤워와 머리감기를 하는가?		
7. 샤워 후 속옷 및 양말은 갈아입고 퇴근하는가?		
8. 납을 취급하는 근로자가 퇴근을 할 때에는 작업복을 벗고 평상복으로 갈아입고 퇴근하고 있는가?		
9. 손톱은 3mm 이하로 관리되고 있는가?		
10. 납을 제조하거나 취급하는 작업에는 임신부나 18세 미만의 근로자가 종사하지 않도록 하고 있는가?		

※ 납 노출 사업장 근로자의 개인위생 관리수준 평가 해석

개인위생 시행 개수	개인위생 수준 평가점수	평가 결과
9개 이상 시행	90점 이상	매우 우수
7개 이상~9개 미만 시행	70점 이상~90점 미만	우수
5개 이상~7개 미만 시행	50점 이상~70점 미만	보통
3개 이상~ 5개 미만 시행	30점 이상~50점 미만	취약
3개 미만 시행	30점 미만	매우 취약



(예시 3) 납 노출 사업장 근로자의 식이 관리수준 평가지표

문 항	실천 여부	
※ 다음에 해당되는 사항에 예, 아니오로 답하고 “예”라고 응답한 개수 당 7점으로 계산하여 합해주세요.	예	아니오
1. 종합 비타민제를 3개월 이상 복용하고 계신가요? (식품을 통한 칼슘, 철분, 인의 섭취량이 낮아지면 납의 흡수가 증가 됩니다. 비타민과 필수 미네랄은 납의 산화작용 및 인체흡수를 억제하고, 배출을 돕습니다.)		
2. 하루에 물을 1.5리터 이상 충분히 마십니까? (충분한 물 섭취는 체내 납 희석 및 배출에 도움을 줍니다.)		
3. 몸에 땀이 배일 정도의 운동을 주당 3회 이상, 1회에 30분 이상 하십니까? (운동 시 땀과 호흡을 통해 납 배출을 촉진할 수 있습니다.)		
4. 금연하고 계신가요? (흡연은 혈관을 수축시키고, 혈액순환을 저해하여 납 배출을 억제합니다.)		
5. 통곡물(현미 등)을 주식으로 하여 식사하십니까? (현미의 피틴산은 납을 배출하는 효능이 있습니다.)		
6. 허브 및 녹차를 매일 한잔 이상 드시고 계신가요? (허브 및 녹차는 납 배출의 촉진 효과가 있습니다.)		
7. 다양한 제철 과일, 야채 등을 충분히 챙겨서 먹습니까? (과일, 야채에는 철분, 칼슘, 비타민 등이 풍부합니다.)		
8. 마늘을 챙겨서 먹습니까? (마늘의 유황 성분은 대변을 통한 납 배출을 돕습니다.)		
9. 양파, 크렌베리 등 케르세틴이 풍부한 음식을 챙겨먹습니까? (케르세틴은 납에 의한 뇌 독성을 완화시킵니다.)		
10. 미역, 다시마 등의 해조류를 챙겨 먹습니까? (해조류의 섬유소는 납 배출을 돕습니다.)		
11. 칼슘이 풍부한 음식(우유, 유제품, 오렌지 주스, 연어 등) 또는 칼슘 영양제를 챙겨먹습니까? (칼슘은 납이 뼈에 쌓이는 것을 막습니다.)		
12. 철분이 풍부한 음식(고기, 철분 강화 시리얼, 콩 등)을 챙겨먹습니까? (철분이 부족할 경우 납중독에 의한 빈혈의 위험성이 큼니다.)		
13. 아연이 풍부한 음식(굴, 청어, 새우 등)을 챙겨 먹습니까? (아연은 장에서 납의 체내 흡수를 방해합니다.)		
14. 비타민C가 풍부한 음식(과일, 토마토 등) 또는 비타민C 영양제를 챙겨 먹습니까? (비타민C는 납의 산화 스트레스 유발 독성을 경감시킵니다.)		
15. 비타민D가 풍부한 음식(과일, 토마토 등) 또는 비타민D 영양제를 챙겨 먹습니까? (비타민D는 칼슘의 흡수를 돕고 납의 흡수를 방해합니다.)		

※ 납 노출 사업장 근로자의 식이 관리수준 평가 해석

식이 실천 개수	식이 관리수준 평가점수	평가 결과
13개 이상 시행	90점 이상	매우 우수
10개 이상~13 미만 시행	70점 이상~90점 미만	우수
7개 이상~10개 미만 시행	50점 이상~70점 미만	보통
4개 이상~ 7개 미만 시행	30점 이상~50점 미만	취약
4개 미만 시행	30점 미만	매우 취약

< 별표 1 >

날짜 :                      평가결과(                      )                      소속:                      성명:

[                      ] 실 천 계 획 서

목 표

1. 납 노출 사업장의 보호구 및 위생시설 지원수준을 평가하고 지속적으로 향상시킨다.
2. 납 노출 사업장 근로자의 개인위생 및 식이관리 수준을 평가하고, 실천을 독려하여 혈중 납을 정상 범위로 관리한다.

실 천 계 획		실천계획 시행여부 확인 ( O, X)				
		1개월	2개월	3개월	6개월	1년
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						