

KOSHA GUIDE

H - 62 - 2021

## 전리방사선 노출 근로자 건강관리지침

2021. 10.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 고동희
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 고경선
- 제·개정 경과
  - 2007년 8월 산업의학분야 제정위원회 심의
  - 2007년 11월 총괄제정위원회 심의
  - 2012년 4월 산업의학분야 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)
  - 2021년 8월 산업의학분야 표준제정위원회 심의(법령 및 규격 최신화)
- 관련규격 및 자료
  - 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 근로자 건강진단 실무지침: 제2권 유해인자별 특수건강진단 방법, 물리적인자-3 전리방사선, 2020-산업안전보건연구원-350
  - American Conference of Governmental Industrial Hygienists(ACGIH). Documentation of the TLV and BEIs. 2019
  - Clinical occupational and environmental medicine: Rosenstock, Elservier Saunders, 2005
- 관련법규·규칙·고시 등
  - 산업안전보건법 제130조(특수건강진단), 동법 시행규칙 제197조(일반건강진단의 주기 등), 제202조(특수건강진단의 실시 시기 및 주기 등)
  - 산업안전보건법 시행령 제22조(보건관리자의 업무 등), 제31조(산업보건직의 직무 등)
  - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 제7장(방사선에 의한 건강장해의 예방)
  - 원자력안전법 시행령 제2조 제4호 관련 별표 1(선량한도)
  - 진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙 제13조(방사선 관계 종사자에 대한 건강진단)
- 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지(<http://kosha.or.kr>) 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2021년 10월

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

## 전리방사선 노출 근로자 건강관리지침

### 1. 목적

이 지침은 전리방사선에 노출되는 근로자를 대상으로 산업안전보건법(이하 “법”이라 한다) 산업안전보건법 제130조(특수건강진단), 동법 시행규칙 제202조(특수건강진단의 실시 시기 및 주기 등), 제204조(배치전건강진단의 실시 시기)의 규정에 따라 건강진단을 실시하거나, 법 제18조(보건관리자) 및 동법 시행령 제22조(보건관리자의 업무 등), 법 제22조(산업보건의) 제2항 및 동법 시행령 제31조(산업보건의의 직무 등), 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 제7장(방사선에 의한 건강장해의 예방)의 규정에 의하여 보건관리자 및 산업보건의의 직무를 수행함에 있어 전리방사선에 의한 건강장해를 평가하고 근로자의 건강장해를 예방, 관리하는데 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

### 2. 적용범위

이 지침은 전리방사선에 노출되는 근로자의 건강장해를 평가하고 근로자의 건강장해를 예방, 관리하는데 적용한다.

### 3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

- (가) “선량한도”란 외부에 피폭하는 방사선량과 내부에 피폭하는 방사선량을 합한 피폭방사선량의 상한 값을 말한다.
- (나) “유효수준한도”란 방사선에 연속 피폭될 경우, 합리적인 근거에 의해서도 피폭이 용인되지 않는 선량을 말한다.
- (다) “등가선량”이란 인체의 피폭선량을 나타낼 때, 흡수선량에 해당하는 방사선의 방사선 가중치를 곱한 양. 즉 조직 또는 장기에 흡수되는 방사선의 종류와 에너지에 따라 다르게 나타나는 생물학적 영향을 동일한 선량 값으로 나타내기 위하여

방사선 가중치를 고려하여 보정한 흡수선량을 말한다.

- (라) “전리방사선”이란 전자파 또는 입자선 중 원자에서 전자를 떼어내어 주위의 물질을 이온화 시킬 수 있는 능력을 가진 것으로서 알파선, 중양자선, 양자선, 베타선 그 밖의 중하전 입자선, 중성자선, 감마선, 엑스선 등의 에너지를 가진 입자나 파동을 말한다.
  - (마) “방사성물질”이란 원자핵 분열 생성물 등 방사선을 방출하는 방사능을 가지는 물질을 말한다.
  - (바) “방사성동위원소”란 방사선을 방출하는 동위원소와 그 화합물을 말한다.
  - (사) “방사선발생장치”란 하전입자를 가속시켜 방사선을 발생시키는 장치를 말한다.
  - (아) “방사선관리구역”이란 방사선에 노출될 우려가 있는 업무를 행하는 장소를 말한다.
- (2) 그 밖의 원자력안전법, 진단용 방사선발생장치의 안전관리에 관한 규칙 및 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는, 산업안전보건법, 동법 시행령, 동법 시행규칙 및 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정하는 바에 따른다.

#### 4. 전리방사선의 종류와 방사선발생장치

전리방사선의 종류와 방사선발생장치의 종류는 <표 1> 과 같다.

<표 1> 전리방사선의 종류와 방사선발생장치

전리방사선의 종류 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제573조)	방사선발생장치 (원자력안전법 시행령 제8조)
1. 알파선, 중양자선, 양자선, 베타선 그 밖의 중하전 입자선 2. 중성자선 3. 감마선 및 엑스선 4. 5만 전자볼트 이상(엑스선발생장치의 경우 5천 전자볼트 이상)의 에너지를 가진 전자선  * 1항, 2항은 입자선 방사성물질 **3항, 4항은 전자파	"방사선발생장치"라 함은 하전입자를 가속시켜 방사선을 발생시키는 장치로서 1. 엑스선발생장치 2. 사이크로트론 3. 싱크로트론 4. 싱크로사이크로트론 5. 선형가속장치 6. 베타트론 7. 반·데 그라프형 가속장치 8. 콕크로프트·왈튼형 가속장치 9. 변압기형 가속장치 10. 마이크로트론 11. 방사광가속기 12. 가속이온주입기 13. 그밖에 위원회가 정하여 고시하는 것

## 5. 전리방사선 노출 위험이 높은 업종 또는 작업

전리방사선 노출 위험이 높은 업종 또는 작업은 <표 2>와 같다.

<표 2> 전리방사선 노출 위험이 높은 업종 또는 작업

구 분	업종 또는 작업
산업체	<ul style="list-style-type: none"> <li>○비행기 조종사 및 승무원</li> <li>○음극선관 제조</li> <li>○전자현미경 제조</li> <li>○화재 경보기 제조</li> <li>○가스 누출 경보기 제조</li> <li>○고전압 진공튜브 제조</li> <li>○형광투시경(fluoroscope) 작업</li> <li>○방사선을 이용한 검사, 계측</li> <li>○식품 등 살균 작업</li> <li>○원자력 반응기 운전</li> <li>○원유 파이프라인 계측 및 용접</li> <li>○레이더, 텔레비전, X-선 튜브 제조</li> <li>○토륨-알루미늄, 토륨-마그네슘 합금 제조</li> <li>○지하 금속광산 작업</li> <li>○방사성 핵종 함유 광석을 이용한 제조</li> <li>○비파괴 검사</li> </ul>
의료기관	<ul style="list-style-type: none"> <li>○방사선 기사 및 보조원</li> <li>○영상의학과 의사</li> <li>○치료용 방사성동위원소 노출 근로자</li> <li>○치과 엑스선 노출 근로자</li> <li>○동물병원 엑스선 노출 근로자</li> </ul>
연구기관	<ul style="list-style-type: none"> <li>○라듐 연구실 종사자</li> <li>○전자현미경 검사</li> <li>○기타 연구용 방사성 동위원소 및 방사선 발생장치</li> <li>○화학자, 생물학자</li> </ul>
교육기관	<ul style="list-style-type: none"> <li>○전자현미경 검사</li> <li>○기타 연구용 방사성 동위원소 및 방사선 발생장치</li> </ul>
공공기관	<ul style="list-style-type: none"> <li>○세관 수하물 투시 검사</li> <li>○공항의 투시 검사</li> <li>○우편물 투시 검사</li> <li>○가스, 상수도 업무 관련</li> <li>○검역 업무 관련</li> </ul>
군사기관	<ul style="list-style-type: none"> <li>○군대 내에서 사용하는 각종 방사성 동위원소 및 방사선 발생장치 관련자</li> </ul>

## 6. 전리방사선의 체내 작용기전

## 6.1 노출 경로

- (1) 외부노출은 외부에 있는 방사선원(감마선과 중성자선)에 의하여 눈과 피부에 영향을 미친다.
- (2) 내부노출은 흡입, 섭취되거나 피부를 통해 흡수된 방사성 물질(알파선)에 의하여 내부 조직에 영향을 줄 수 있다.

## 6.2 체내 작용기전

### (1) 직접 작용

전리방사선에 의하여 세포의 생명과 기능에 결정적 역할을 하는 DNA분자의 손상이 일어난다. 이렇게 방사선이 원자 물리적 작용에 의해 DNA를 공격하고 손상시키는 것을 직접작용이라고 한다.

### (2) 간접작용

전리방사선에 의해 생성된 라디칼(free radical) 등 화학적 부산물이 DNA를 공격하여 손상을 입히는 경우를 간접작용이라고 한다.

## 7. 전리방사선에 의한 건강영향

- (1) 전리방사선 노출에 의해 세포의 사멸이 일어나고 그로 인한 건강 영향이 나타나는 데에는 일정 수준의 노출량을 넘어서야 하는데, 이 수준을 역치라고 부른다. 단기간에 일정한 역치를 초과하는 노출이 있을 때 거의 필연적으로 건강 영향이 나타나는 것을 결정적 영향이라고 부른다.
- (2) 전리방사선 노출에 의해 발생한 돌연변이 세포가 암세포로 발전하는 과정은 확률적인 우연성을 따르게 되는데 이를 확률적 영향이라고 한다. 확률적 영향은 그 발생확률이 노출선량에 비례하며 결정적 영향의 경우와는 달리 역치가 없는 것으로 간주된다. 즉, 작은 선량에서도 그 선량에 비례하는 만큼의 발생위험(확률)이 뒤따른다고 본다.

### 7.1 결정적 영향

#### 7.1.1 피부

피부 발적, 괴사 등

#### 7.1.2 골수와 림프계

림프구 감소증, 과립구 감소증, 혈소판 감소증, 적혈구 감소증 등

#### 7.1.3 소화기계

장 상피 괴사에 의한 궤양 등

#### 7.1.4 생식기계

정자 수 감소, 불임 등

#### 7.1.5 눈

수정체 혼탁 등

#### 7.1.6 호흡기

폐렴, 폐섬유증 등

### 7.2 확률적 영향

#### 7.2.1 암 발생

백혈병 등 암 발생 위험이 증가

#### 7.2.2 태아의 성장 발달

지능저하와 기형발생 위험 증가

## 8. 전리방사선 노출 근로자의 건강관리

- (1) 전리방사선 노출 근로자에 대하여 배치전 및 주기적 건강진단을 실시하여 관찰하고자 하는 주요 소견은 눈, 피부, 조혈기 장애와 관련된 증상, 징후 및 검사소견이다.



- (2) 원자력안전법에 의한 “방사선작업종사자 건강진단”과 진단용 방사선발생장치의 안전관리 규칙에 의한 “방사선 관계종사자 건강진단”을 받은 경우 전리방사선에 대한 특수건강진단을 받은 것으로 같음한다.
- (3) 전리방사선 노출 근로자의 건강진단주기, 건강진단항목, 산업의학적 평가 및 수시 건강진단을 위한 참고사항은 ‘근로자 건강진단 실무지침’을 참조한다.

## 9. 응급조치

### 9.1 접촉

눈이나 피부에 노출된 경우 노출이 일어난 장소에서 응급조치가 시행될 수 있도록 방사성동위원소 취급 작업장 내에 눈 및 피부 세척을 위한 시설이 갖추어져 있어야 한다. 고농도의 방사성물질에 노출되었을 경우 응급조치는 다음과 같이 시행 한다.

#### (1) 눈 접촉

다량의 소독수나 생리식염수로 세척하며, 내측 안각으로부터 머리 옆 관자놀이 방향으로 실시한다.

#### (2) 피부 접촉

(가) 광범위하게 오염된 경우 의복을 탈의하고 샤워를 실시한다.

(나) 미지근한 물과 비누로 손을 이용하여 안부터 바깥쪽으로 부드럽게 닦는다.

### 9.3 흡입

(1) 다량의 방사성물질을 흡입할 경우 오염이 되지 않은 물로 코와 입을 세척하고 즉시 신선한 공기가 있는 지역으로 이동시켜야 한다.

(2) 기침유발 등 자연배출을 촉진하며, 즉시 의사의 치료를 받도록 한다.

### 9.4 섭취

구토제, 하제 복용 등 위장관 배출을 촉진시킨다.

### 9.5 응급조치 시행자의 보호

응급조치를 시행하는 자는 보호의·보호장갑·호흡용보호구 등 보호구를 착용해야 한다.

#### 9.6 응급조치 후 방사성폐기물의 처리

- (1) 응급조치 후 오염된 의복, 세척용수 등은 노출 선량 추정을 위해 모아 두어야 한다.
- (2) 오염된 폐기물은 방사성폐기물 전문 처리사업자를 통해 처리해야 한다.

### 10. 전리방사선 노출 근로자의 건강장해 예방 조치

#### 10.1 노출기준

노출기준은 <표 3>와 같다. 노출선량이 연간 50 mSv를 넘지 아니하여야 하며, 임의 연속된 5년 동안 누적 노출선량이 100 mSv를 넘지 아니하여야 한다. (원자력안전법 시행령 제2조 제4호 관련 별표 1)

<표 3. 선량한도 >

구 분		방사선작업종사자	수시출입자 및 운반종사자	일반인
1. 유효선량 한도		연간 50 mSv를 넘지 아니하는 범위에서 5년간 100 mSv	연간 12 mSv	연간 1 mSv
2. 등가 선량 한도	수정체	연간 150 mSv	연간 15 mSv	연간 15 mSv
	손·발 및 피부	연간 500 mSv	연간 50 mSv	연간 50 mSv

#### 10.2 보호구

##### 10.2.1 호흡용 보호구 및 기타 보호구

- (1) 분말 또는 액체상태의 방사성물질에 오염된 지역 내에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 적절한 개인전용의 호흡용보호구를 지급하고 착용하도록 하여야 한다.
- (2) 방사성물질의 흘날림 등으로 근로자의 신체에 오염될 우려가 있는 때에는 보호의·보호장갑·신발덮개·보호모 등의 보호구를 지급하고 착용하도록 하여야 한다. 대피 시에는 공기여과식 호흡보호구(유기가스용 정화통 및 전면형) 또는 공기호

흡기(대피용)를 착용한다.

- (3) 호흡용 보호구는 한국산업안전보건공단의 검정(“안” 마크)을 받은 것을 사용하여야 한다.

### 10.3 명칭 등의 게시 및 유해성 등의 주지

- (1) 사업주는 방사선 발생장치 또는 기기에 대하여 다음 각호의 구분에 따른 내용을 근로자가 보기 쉬운 장소에 게시하여야 한다.

(가) 입자 가속장치

- ① 장치의 종류
- ② 방사선의 종류 및 에너지

(나) 방사성물질을 내장하고 있는 기기

- ① 기기의 종류
- ② 내장하고 있는 방사성물질에 함유된 방사성 동위원소의 종류 및 양(단위 : 벵크렐)
- ③ 당해 방사성물질을 내장한 연월일
- ④ 소유자의 성명 또는 명칭

- (2) 사업주는 전리방사선 노출 업무에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 건강장해를 예방하기 위하여 방사선 관리구역을 지정하고 다음 각 호의 사항을 게시하여야 한다.

(가) 방사선량 측정용구의 착용에 관한 주의사항

(나) 방사선 업무상의 주의사항

(다) 방사선 피폭 등 사고발생시의 응급조치에 관한 사항

(라) 그밖에 방사선 건강장해 방지에 필요한 사항

- (3) 사업주는 방사선업무를 수행하는데 필요한 관계근로자외의 자가 관리구역에 출입하는 것을 금지시켜야 한다.

- (4) 사업주는 방사선업무에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 전리방사선이 인체에 미치는 영향, 안전한 작업방법, 건강관리요령 등에 관한 내용을 근로자에게 널리 알려야 한다.

### 10.4 위생관리

#### 10.4.1 청소

사업주는 전리방사선을 취급하는 실내작업장, 휴게실 또는 식당 등에 대해서는 전리방사선으로 인한 오염을 제거하기 위하여 청소를 실시하여야 한다.

#### 10.4.2 흡연 등의 금지

사업주는 방사성물질 취급 작업실 그밖에 방사성물질을 들여 마시거나 섭취할 우려가 있는 작업장에 대하여는 근로자가 담배를 피우거나 음식물을 먹지 아니하도록 경고표시 등을 게시하여야 한다.

#### 10.4.3 세척시설 등

사업주는 전리방사선을 취급하는 작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 세면·목욕·세탁 및 건조를 위한 시설을 설치하고 필요한 용품 및 용구를 비치하여야 한다.