

# 물리적 인자에 의한 직업성 질병과 관리

## ▣ 전리방사선 ▣

### 1. 전리방사선의 종류와 성질

항 목	내 용
방사선의 이용분야	1. 의학적이용 진단, 치료: X선, 방사성 동위원소 (RI) 기초연구: RI트레이서 실험
	2. 공업분야에서의 이용 비파괴검사, 두께측량, level측정
	3. 농업분야에서의 이용 품종개량, 식품조사(照射), 방사선 멸균
	4. 일용품에서의 이용 야광시계, 연기감지기, 정전기방지기, 의치, 도자기
	5. 에너지 이용 원자력발전, 원자력배, RI전지
방사선원	자연방사선: 우주선, 천연방사성 동위원소( <sup>226</sup> Ra, <sup>40</sup> K) 인공방사선: 방사선 발생장치 (X선 발생장치, 각종 가속기) 인공방사성 동위원소 ( <sup>131</sup> I, <sup>60</sup> Co, <sup>90</sup> Sr)
방사선의 종류	전자파: X선, r선 입자선: α선, β선, 중성자선(n), 양자선(p)
방사선의 성질	인간의 감각으로 느껴지지 않음. 치사량의 피폭을 받더라도 그때는 아무렇지 않다. 그러나 방사선 특유의 성질을 이용하여 극히 미량의 방사선을 검출할 수가 있다.
	전리작용 방사선이 물질을 통과할 때, 물질을 구성하는 원자와 직접, 간접으로 작용하여 전리를 일으킨다. 이 전리작용을 이용한 방사선 측정기로서 G.M.계수관, 포켓선량계(線量計)가 있다.
	발광작용 방사선이 형광물질에 입사되어 그 속에서 에너지를 잃으면 그 잃은 에너지에 비례하여 빛을 낸다. 이 발광작용을 이용한 측정기로서 액체 신틸레이션계수기, 유리선량계, 열발광선량계(TLD)가 있다.
	사진작용 방사선은 사진유제를 감광시킨다. 이 성질을 이용한 것이 X선 사진이며, 필름뱃지는 필름을 현상하여 그 흑화도를 측정함으로써 피폭선량을 측정할 수가 있다.
	투과성 방사선은 자기 지닌 전하와 질량에 따라서 물질을 투과하는 힘이 다르다. r선, X선은 투과력이 커서 X선 촬영이나 비파괴검사에 이용된다.
	반감기 방사성 동위원소(RI)는 각각 고유한 반감기를 가지고 있다. 반감기란 그 RI의 방사능 세기가 1반감기 경과하면 최초의 1/2, 2반감기에 1/4로 감쇄하는 것을 의미한다.

	이 반감기는 RI에 따라 수초에서 수만년의 넓은 폭이 있다. 핵의학 영역에 있어서 in vivo 검사에서는 환자의 피폭감소를 위해 <sup>99m</sup> Tc(6시간)이나 <sup>11</sup> C(20분)와 같은 긴 반감기의 RI가 이용된다. Radioimmunoassay와 같은 in vitro 검사에서는 <sup>3</sup> H(12년), <sup>14</sup> C(5730년), <sup>125</sup> I(60일)과 같은 짧은 반감기의 RI가 이용되고 있다.
방사선의 단위*	Ci(큐 리) : 방사성 물질의 방사능 세기를 나타내는 단위(3.7X 10 <sup>10</sup> dis/sec) R(렌트겐) : 조사선량 단위, 전리작용의 세기를 나타낸다 (1 esu/cm <sup>2</sup> air). rad(라 드) : 흡수선량 단위, 단위질량당 흡수되는 에너지를 나타낸다(100erg/g). rem(렘) : 선량당 량의 단위, 흡수선량에서 방사능 종류에 특정한 계수 ** (선질계수 생물학적 효과비)를 곱한 것. 생물영향의 크기를 나타낸다.

\* 최근 방사선의 단위에 국제단위계(SI)의 새로운 단위가 도입되어 이미 일부에서는 사용되고 있음.  
종래 단위와 새로운 단위와의 관계는

1 Ci=3.7x10<sup>10</sup> Bq(becquerel)

1 rad=1<sup>-2</sup> Gy (Gray)

1 rem=10<sup>-2</sup> Sv (sievert)

\*\* X, γ, β: 1 n, p: 10 α: 20

## 2. 방사선 장애와 보호

항 목	내 용		
방사선 장애의 종류	종 류	증 상	
	I. 신체적 장애 Somatic effects	1. 조기장애 early effects	급성방사선증 (오심, 구토, 급성사망) 조혈장기 장애(백혈구 감소, 빈혈, 출혈경향) 생식선 장애(무정자증, 불임) 피부 장애 (방사선피부염, 탈모, 궤양)
		2. 지연장애 delayed effects	백혈병의 악성종양 발생 백내장 발생
		3. 태아장애 fetal effects	유산 기형발생
II. 유전적 장애 Hereditary effects	1. 유전자돌연변이		
	2. 염색체 이상		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 급성방사선증과 같은 조기장애는 어느 선량수준을 넘은 피폭을 받으면 발생된다. 즉 장애발생의 선량역치가 존재한다. (비확률적 영향)</li> <li>• 악성종양 발생이나 유전적 장애의 발생에서는 선량역치가 나타나지 않으며 어떠한 낮은 선량에서도 피폭에 비례하여 장애가 발생된다. 즉, 선량, 반응관계가 직선성을 나타낸다. (확률적 영향)</li> </ul>		
전신피폭에 의한 급성 방사선증	피폭선량(rad)	증 상	
	25	거의 증상없음 (말초임파구의 염색체 분석에 의해 겨우 영향을 검지할 수 있다)	

50	말초혈임과구 일시적 감소
100	오심, 구토, 전신권태(방사선 숙취 증상), 임과구의 현저한 감소
200	임과구, 호중구(好中球), 혈소판의 장기간에 걸친 감소
400	사망* : 30일간에 50% (30일간 반치사선량(LD 50/30))
600	사망 : 30일간에 90%
800	사망 : 100%

\* 사인은 조혈기능장애에 의한 출혈, 감염증, 피폭선량이 1000라드 이상에서는 소화관 장애에 의한 설사, 출혈로 인해 2주간에 사망, 5000라드 이상에서는 중추신경계 장애로 1-2일에 사망

방사선의 보호	작업환경의 관리	방사선원의 차단, 방사선 물질의 봉입 공기중, 수중, 표면오염의 감시, 주변환경의 감시
	작업방법의 관리	작업수순의 검토, 사전훈련, 보호구 착용, 원격작업, 자동화, 로봇의 도입
	개인관리	피폭관리 외부피폭 : 필름배지, TLD선량계, 포켓선량계 내부피폭 : 전신의 방사능측정, 요중 방사능의 측정 건강관리 : 취업전(배치전)건강진단, 정기건강진단(일반건강진단과 혈액, 피부 등의 특수건강진단), 이상피폭시의 임시건강진단, 이직 후의 추적 검사
	교육훈련	취업전(배치전)의 교육훈련 및 취업 후의 정기적 교육 교육내용은 방사선 보호에 관한 일반적 사항(방사선의 성질, 방사선 장애, 제규칙) 및 사업장에 특유한 방사선 보호상의 문제 등 교육내용
	허용선량	직업인 (전신균등 피폭) : 5 rem/년 일반공중 : 0.5 rem/년 단, 의료상의 피폭과 자연방사선으로부터의 피폭 (약 100mrem/년)은 포함되지 않음.

### 3. 방사선 작업자에 대한 건강진단

항 목	내 용
특수건강 진단(1차)	1. 작업경력조사 2. 임상증상 및 징후 3. 눈검사(시력, 백내장) 4. 혈액검사(혈색소량, 혈구용적치, 적혈구수, 백혈구수, 백혈구백분율, 혈소판수) 5. 일반건강진단 검사 항목
특수건강 진단(2차)	1. 작업조건 조사 2. 필요에 따라 아래 검사항목중 일부 또는 전부 실시 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 혈액정밀검사 (도말검사포함)</li> <li>• 골수검사</li> <li>• 백내장검사 (세극등 검사 등)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 피부조직학적 검사</li> <li>• 객담세포학적 검사</li> <li>• 염색체 검사</li> <li>• 특수X선 검사 및 골생검</li> <li>• 생식기능 검사</li> <li>• 기타 의사가 필요하다고 인정하는 검사</li> </ul>
건강진단의 기록	건강진단의 결과는 전리방사선 건강진단 개인표를 작성하여 보존해야 한다. (장기간의 잠복기간을 거쳐 발생하는 반발장해를 고려하여 영구보존)
건강진단에 의거한 조치	건강진단의 결과, 방사선에 의한 장해가 발생 또는 의심이 되는 자에 대해서는 배치전환, 피폭시간의 단축, 작업방법의 변경 등 건강의 유지에 필요한 조치를 강구한다.

#### 4. 자장에 의한 생체영향과 관리

항 목	내 용				
자장의 이용분야	공업적이용	항공기, 선박의 콤팩스, 자기테이프, 자기카드, 리니아모터카, 사이크로트론 등의 가속기, 핵융합로, 초전도 송전, 자기류체 발전			
	의학적이용	진단에의 응용 : 핵자기공명영상법(Nuclear Magnetic Resonance : NMR) 자기류량계, 심자도(Magneto Cardiogram) 치료에의 응용 : 마취진통작용에 이용(작용기전 불명, 부정적 견해도 있음), 마그네트에 의한 의치의 고정, 자기량에 의한 인공항문개구부의 개폐, 강자성체를 나타낸 항암제 (종양부위에의 유도)			
자장의 폭로	직업상피폭	대형가속기, 핵융합로의 운전원, 우주비행사, NMR의 오퍼레이터			
	의료상의 피폭	NMR 피검사			
자장의 생체영향	오래전부터 지자기의 변동 (태양, 흑점의 변화에 의한 자기암)으로 수반하는 뇌졸중, 심근경색의 발생빈도 증가가 주목되고 있다. 부정적인 자료도 많아 확증은 얻지 못하고 있다. 자장 관련 작업 종사자에게 인정되는 자각증상으로서 지각이상, 손의 혈관운동신경의 이상(손의 열감, 발한이상) 정신신경기능의 저하 등 다양하게 호소하고 있는데 어느것이 나 일과성이며, 타각적 검사에서 특정한 소견은 나타나지 않는다. 동물실험의 결과도 여러가지로 현재는 정확한 생체 영향은 확인되지 않고 있다.				
자장의 피폭규제	미국에너지성의 시안(1979) 직업상 피폭에 대한 규제		8시간/일	1시간이내	10분이내
	영국방사선방호 위원회 지침 (1980,1983개정) NMR 피검자에 대한 피폭규제	전신	100G	1000G	5000G*
		손	1000G	10000G	20000G
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 촬영은 靜磁적으로 25000G이하</li> <li>• 交番자장에서 10ms이상의 pulse에 대해서 최대변화율 200000G/초를 넘지 않는다.</li> <li>• 평균체온상승이 1℃를 넘지 않는다.</li> <li>• 심장페이스메이커 장착 및 그 외의 금속제 包埋物(뇌내 클립 등)을 지닌 환자는 주요의</li> </ul>				

\* G(Gauss) : 자장(磁束밀도) 단위, 1G는 단위면적(1cm<sup>2</sup>)을 통과하는 자속이 1막스웰시 자속밀도