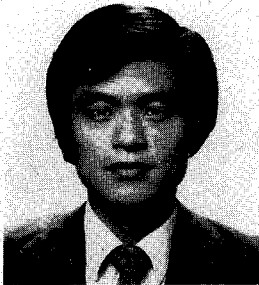


비전리방사선

우리나라와 같이 전기제품의 수출이 전체수출의 많은 부분을 차지하는 상태에서는 전자파장해의 정확한 측정기술의 개발, 전자파대책 부품과 기술개발 등의 연구가 요구되고 있다. 특히 레이저, 마이크로 웨이브 오븐, 고광도 광원 등과 같은 방사선을 이용하거나 발산하는 전자 창작품의 생산이 급격한 성장을 보이고 있는 가운데 비전리 방사선에 의한 공중건강에 관심이 높아지고 있다.



金潤信

(한양대 의과대학 교수)

I. 서론

최근 TV, 라디오 전기오븐 등의 가전제품과 컴퓨터 등의 각종 전기제품의 사용이 증가되면서 전기기기에서 발생하는 전자파로 인한 건강장해가 문제시되고 있다. 전자파가 인체나 동물 또는 다른 전기제품에 나쁜 영향을 미치는 전자파장해(EMI-Electromagnetic Interference)는 그 원인과 유해성에 대해 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 우리나라와 같이 전기제품의 수출이 전체 수출의 많은 부분을 차지하는 상태에서는 전자파장해의 정확한 측정기술의 개발, 전자파대책 부품과 기술개발 등의 연구가 요구되고 있다.

특히 레이저, 마이크로 웨이브 오븐, 유람선용 레이더, 적외선 조사 장비, 고광도 광원 등과 같은 방사선을 이용하거나 발산하는 전자 창작품의 생산이 급격한 성장을 보이고 있는 가운데 비전리 방사선에 의한 공중건강에 관심이 높아지고 있다.

전자기적 방사선 위험에 대한 관심이 새롭게 될 뿐만 아니라 전자 창작품의 생산이 증식되기 때문에 미국 의회에서는 1968년에 건강과 안전을 위해 방사선을 제어하기 위한 Public Law 90-602를 제정하기에 이르렀다.

PL 90-602는 전자 창작품 방사선 발산을 제어하기 위한 표준화 시행과 형성을 포함하는 국가 전자 창작품 방사선 제어 프로그램을 확립하기 위한 목적을 가지며 이 법의 두드러진 특징은, 감마, X-레이, 자외선, 적외선, 라디오 주파수(RF), 마이크로 웨이브 등의 전자 창작품으로부터 발산되는 전리 방사선과 비전리 방사선의 모든 형태를 일괄 적용하고 있다는 것이다. 표준화 수행은 이미 TV세트와 마이크로 웨이브 오븐을 위한 법에 공포되었었고, 레이저 표준화작업은 현재 진행중이다. 이와 같이 하여 최근 연방제정의 "Occupational safety and Health Act of 1970"에서는 산업 설치물에서의 비전리 방사선의 위험가능성에 대한 관심을 시사하고 있다.

본고에서는 전자파 장해와 관련지어 비전리 방사선의 특징, 생체작용, 허용기준 등에 서술하고자 한다.

II. 비전리방사선의 종류, 성질 및 영향

1. 비전리 방사선(Non-ionizing radiation)

비전리방사선은 흔히 유해광선으로 알려져 있으며 그 에너지 범위는 자외선영역을 포함하여 이보다 에너지가 낮은 전자파를 총칭한다. 이는 전리능력이 없거나 또는 전리 능력이 약하다.

비전리방사선의 특성과 발생원

구 분	진동수	파장(Hz)	광자당 에너지(eV)	발생부서
자외선	7.5×10^{14} -3.0×10^{15}	1.0×10^{-7} -4.0×10^{-7}	$3.1-1.2 \times 10^1$	자외선 등, 용접 아크 가스방전관
가시광선	4.0×10^{14} -7.5×10^{14}	4.0×10^{-7} $*-7.61 \times 10^{-7}$	1.6-3.1	전등, 용접 아크 등 고온물체
적외선	3.0×10^{11} -4.0×10^{14}	7.6×10^{-7} -1.0×10^{-3}	$1.2 \times 10^{-3}-1.6$	적외선 등, 용접 아크 등 고온물체
마이크로파	3.0×10^8 -3.0×10^{11}	1.0×10^{-3} -1.0	$1.2 \times 10^{-6}-1.2 \times 10^{-3}$	크리스트론 마그네트론
라디오파	(3.0×10^8)	1.0	(1.2×10^{-6})	플라스틱봉인 가구절착

1-1. 자외선(Ultraviolet Radiation).

(a) 자외선의 성질

자외선은 대략 400-100nm(m μ) 사이의 파장을 갖는 전자파를 총칭한 것이며 파장이 310nm보다 긴 것을 근자외선, 이보다 짧은 것은 원자외선이라고 부르기로 한다. 또 290-310nm의 자외선은 인체에 대하여 여러 유익한 작용이 있으며 Dorno선이라고 부른다.

자외선은 일광에 포함되어 지표에 도달하는 이외에 구름이나 눈에서 반사되므로 구름 없는 맑은 날 보다는 고층운이 낀 맑은 날이 자외선량이 풍부하며 사람의 살결을 더태우는 경우가 있다. 설면은 자외선을 75%까지 반사한다.

작업장에서 자외선에 피폭되는 것은 옥외 작업 이외에 옥내에서 인공광원 즉 수은등, 수은 아크등, 탄소 아크등, 수소 방전관, 헬륨 방전관, 라이만 방전관 등을 사용하는 경우이다. 또 용접과 용단작업 특히 전고용접, inert gas 전고용접과 각종 노 작업에서도 자외선에 조사된다.

자외선은 물리, 화학, 생물학적 방법으로 측정할 수 있으나 일반적으로는 광전관식 자외선계 환경관리인. 1992.1

등으로 측정하며 파장의 단위는 nm(nanometer) 또는 m μ 이다. 1nm(m μ)는 10^{-9} m이다. 10 Angstrom(\AA)은 1m μ 에 해당한다.

(b) 자외선의 생체작용

자외선은 일명 화학선이라고 부르듯이 여러 물질에 화학변화를 일으킨다. 이와같은 작용은 생체의 경우에도 예외없이 일어나나 자외선이 조직을 통과하는 거리는 고작 수mm에 불과하고 대부분이 신체표면에 흡수되는 관계로 그 직접적인 영향은 피부와 눈에만 나타나며 그외의 다른 장해는 2차적인 것에 불과하다. 조직에 흡수된 자외선은 그 에너지가 광화학적 반응을 일으켜서 단백질과 핵산 분자의 파괴와 변성 작용을 나타내기도 한다.

① 피부에 대한 작용

원자외선은 피부표면에서 0.03mm 즉 체표층인 각질층 까지, 또 근자외선은 0.05mm 즉 Malpighi 층까지만 침투하며, 더욱 파장이 긴 것은 2mm의 깊이까지 도달하나 피세관층까지는 투과하지 못한다.

자외선에 조사되면 표피세포(주로 Malpighi 층)가 장해를 받으며 각질층의 세포내에 생성된 histamine 양 물질이 피하 모세혈관에 이행해서 혈관을 확장시키므로 국소의 발적 즉 홍반을 일으킨다.

자외선의 작용정도는 파장, 조사시간, 강도 이외에 개인에 따라 다르므로 표피에 melanin이 풍부하고 각질층이 두꺼운 사람은 저항력이 크며 인종적으로 흑인이 가장 강하다.

290-320nm의 자외선은 피하조직내의 ergosterin을 활성화시켜 비타민 D로 만든다. 자외선은 자극성이 강하여 피부에 염증을 일으키는 이외에 반복조사되는 어민, 농민, 선원, 옥외작업자에서는 특이한 피부반응이 일어난다. 즉 피부는 건조하고 탄력성을 잃으며 갈색을 띠고 주름살이 많은 피부가 된다. 이러한 피부반응은 그 자체가 해로운 것은 아니나 노인성 각화증, 세포상피종 등을 발증하는 감수성이 높은 사람의 주의를 요한다. 피부암이 몸의 노출부에 호발되는 점으로 미루어 자외선의 반복조사로 암이 형성될 수 있는 가능성이 논의되기도 하였다. 자외선에

의한 광감작으로 광성피부염이 일어나는 수도 있다.

② 눈에 대한 작용

295nm이하의 자외선은 모두 각막과 결막에서 흡수된다. 수정체에서는 295-380nm부분이 완전히 흡수되는 외에 315-380nm의 것도 일부 흡수되며 망막에 도달하는 것은 390-400nm의 자외선이다.

전기성 안염(전광선 안염)은 대표적인 자외선 장애로 꼽힌다. 이것은 자외선에 피폭된 수시간 후에 눈의 통증과 심한 수명이 나타나는 급성 각막염이며 아세틸렌 용접보다 전기용접에서 나타나기 쉽다. 초자공, 대장공의 백내장이나 일식맹은 주로 강한 적외선과 가시선의 작용이지만 수정체 단백질이 자외선 조사로 변성하는 점으로 보면 자외선의 관여도 무시할 수 없다.

③ 전신작용

자외선에는 자극작용이 있으며 대사가 항진되고 적혈구, 백혈구, 혈소판이 증가한다. 다만 과량을 조사하면 두통, 흥분, 피로, 불면, 체온상승 등을 보이거나 이것은 모두 2차적인 현상이다.

④ 기타작용

Inert gas 용접에서는 자외선량이 많아서 ozone이 발생한다. trichoroethylene은 단자외선 조사로 분해되서 phosgene이 발생한다.

250-280nm의 자외선에는 강력한 살균작용이 있다.

(c) 자외선의 허용기준과 대책

자외선의 허용기준에 관해서는 ACGIH가 발표한 것이 있다. 자외선에 대한 방어에서 주의할 일은 용접작업부서 부근에서 다른 작업에 종사하는 작업자를 보호하는 일이며 차폐물 등으로 구획을 친다.

자외선용 차광 보호구는 성능, 구조, 차광능력이 규정되어 있으며 적외선 차광 성능까지 갖춘 것은 일반 노작업에서도 사용할 수 있다.

권장치

발광량을 알고 폭로 시간을 조정할 수 있는 자외선이 피부 또는 눈에 작업상 조사될 때의 허용치는 다음과 같다.

1. 근자외선(320-400nm)이 보호되지 않은 피부 또는 눈에 조사될 때 폭로시간이 10³초(약 16

LASER는 통신, 재료가공, halography, 물질구조 연구, 의학생물학용, 길이 표준용, 우주선 추적용으로 넓은 응용면을 가지며 지하철 공사의 조준기용, 지진 예지를 위한 지면의 용기 상황 조사, 집적회로, 다이아몬드의 절단 등 많은 분야에서 실용화되고 있다.

LASER는 적은 단면에 대량의 에너지를 집중시키도록 설계되어 있으므로 이와 같은 장치를 사용하는 자가업자는 누구나 LASER장해를 받을 가능성이 있다.

분)이면 조사량은 1mW/cm²을 초과해서는 안되며, 16분 이하의 폭로시간 동안이면 1 J/cm²을 넘어서는 안된다.

2. 화학 자외선 (actinic ultraviolet : 200 - 315nm)에 보호되지 않은 피부 또는 눈에 조사될 때는 8시간 동안 허용치를 넘어서는 안된다.

3. 광범한 파장을 가진 자외선의 유효조사량을 결정하려면 유효파장 곡선에서 최대를 보이는 단색자외선(270nm)에 대한 것으로 다음식에 의해서 환산된다.

$$E_{eff} = \sum E \lambda S \lambda \Delta \lambda$$

E_{eff} =270nm 단일자외선에 대응하는 유효 조사량(W/cm², J/s/cm²)

$$E \lambda = \text{각 파장의 조사량(W/cm}^2/\text{nm)}$$

$$S \lambda = \text{상대적 각 파장의 유효성}$$

$$\Delta \lambda = \text{파장의 폭(nm)}$$

4. 화학적 자외선이 보호되지 않을 피부 및 눈에 조사될 때의 허용폭로 시간(초)은 E_{eff} (W/cm²)을 0.003J/cm²로 나눈 값이다. 또 유효조사량(μ W/cm²)에 대응하는 폭로시간에서 정할 수도 있다.

1-2 가시광선(Visible radiation)

(a) 가시광선의 성질

가시광선은 760-400nm의 파장을 갖는 전자파이며 망막을 자극해서 광각을 일으킨다. 일광 가

시부의 최대 강도는 480nm 부근에 있다.

지표에 도달하는 태양 가시광선의 강도는 지리적 조건 이외에 시각, 계절, 일기, 대기 오염에 따라 달라진다. 옥내조명에 사용되는 백열등은 효율이 나쁠 뿐만 아니라 파장이 긴 부분이 우세해서 색조가 태양광선과는 많이 다르므로 형광등이 보다 많이 사용되는 추세에 있다.

실질적으로 모든 직종이 조명 불량의 영향을 받을 수 있으나 제도사, 전자기구 조립공, 조각공, 보석세공공, 품질관리감독원, 시계제작공 등 하루에 여러시간을 근거리의 세밀작업에 종사하는 직종이 보다 큰 해를 입는다.

(b) 가시광선의 생체작용

가시광선이 우리의 일상 생활에서 차지하는 비중으로 보아 직장에서도 중요한 환경요인이 될 것이 틀림없다. 그러나 그미묘한 생리적 생화학적 작용이 알려지기 시작한 것은 극히 최근의 일에 속한다.

가시광선에 대한 신체 반응은 두 가지로 구분된다. 직접작용은 조직내에 광선 에너지가 흡수됨으로써 일어나는 조직 성분의 화학변화인데 이에 관해서는 아직 별로 알려진 바 없으며 따라서 가시광선을 주요한 직업상의 유해요인으로 치지도 않는 것이다.

간접작용은 생체의 세포가 발산하는 화학 신호이며 biological rhythm 과정에서 보는 신체활동, 수면, 식량소모 등이 그 예이다. 송과선의 melatonin 합성이 억제되고 성선의 성숙과 활동에 영향이 미치는 것도 간접작용의 하나이다.

가시광선에 대한 이상 반응은 총체적으로 보아 유전장해, 광독성장해, 광알러지성 장해, 질병 유발, 영양 장해, 전염성 질환, 퇴행성질환 및 신 생물발생의 여러분야에 걸쳐서 관찰되고 있으며 이들은 광선의 단독작용 이외에 외인성 요인, 대사물, 피부이상 및 질병과의 공동작용 때문에 일어나는 것으로 추정되고 있다. 주요한 가시광선 장해는 조명 부족과 조명 과잉으로 일어난다.

1-3. 적외선(infra-red radiation)

(a) 적외선의 성질

적외선은 760-10,000nm의 파장을 가진 전자파로서 열선이라고도 부르며 절대온도 이상의 모 환경관리인. 1992.1

든 물체는 온도에 비례해서 적외선을 복사한다. 인체도 피부온도에 상당한 만큼의 적외선을 복사하나 그 양은 의복, 옥내 기후의 영향을 크게 받는다.

물체가 작열되면 적외선이 방출되는 만큼 광물, 금속 등을 용해하는 노작업이나 노의 감시 작업 등이 그영향을 받는 셈이며 이와 같은 작업은 제강, 단조, 초자제조 등 넓은 산업분야에서 볼 수 있다.

(b) 적외선의 생체작용

적외선이 체외에서 조사되면 일부는 피부에서 반사되고 나머지만 흡수된다. 적외선이 조직에 흡수되면 화학반응을 일으키는 것이 아니라 구성 분자의 운동에너지를 증대시키므로 조직 온도가 상승한다. 이 온도 상승에 관여하는 요인으로서 는 파장, 열전도 요인, 폭로시간, 조직에 전달된 에너지량이 있다.

조직에서의 흡수는 함수량에 따라 다르며 1, 400nm이상의 장파장적외선은 1cm의 수층을 통과하지 못한다. 생체에서도 1,400nm이상의 것은 체표 조직에서 흡수되어 피부온을 상승시키며 750-1,400nm의 것만이 심부 저직까지 도달한다.

조사 부위의 온도가 오르면 홍반이 생기고 혈관이 확장되어 혈액량이 증가되나 혈액증가는 방열 작용을 동반하므로 조직의 온도 상승을 어느 정도 억제하는 역할을 한다. 이와 같이 국소의 혈액 순환을 촉진하고 진통 작용이 있으므로 적외선은 치료에도 응용된다.

적외선으로 오는 신체장해는 다음과 같다.

① 피부장해

충혈, 혈관 확장에 이어 괴사를 일으키며 장기간에 걸친 조사는 습진, 암변성을 일으킬 수 있다. 강력한 조직조사는 피부와 심부 조직에 화상을 일으킨다.

② 안장해

피부의 경우에는 적외선 조사로 화상이 일어나기 전에 통각을 자극하므로 일종의 경보 기구가 갖추어져 있는 셈이지만 눈의 경우에는 수정체 손상을 방어하여 줄만한 방어기전이 갖추어져 있지 않다.

1,400nm 이상의 장파장적외선은 각막 손상을

일으킨다. 1,400nm 보다 짧은 적외선은 화상을 일으키지 않을 정도의 에너지 수준의 것이라도 만성 폭로(10-15년)로 적외선 백내장을 일으킨다. 적외선 백내장은 초자공 백내장, 대장공백내장이라고 하며 특징적으로 수정체의 후극에서 분터 백내장이 시작되는데 그원인은 홍채에서 흡수되고 수정체로 투과되는 에너지량과 직접 관계가 있다.

③ 두부장해

장시간의 조사는 두통, 현운, 자극작용이 있으며 강력한 적외선은 뇌막자극 증상을 유발하고 의식상실, 경련 등을 동반한 열사병을 일으켜서 사망에 이르게 하는 수가 있다.

(c) 적외선에 대한 대책

적외선의 허용기준은 정해져 있지 않다. 발열체에서 방사되는 적외선은 열전대를 사용한 복사계나 광전관식 적외선계로 측정한다. 적외선으로 인한 안장해에는 차광보호구로 방호한다. 열사병의 방호에는 모자 등을 사용한다.

1-4. 레이저광선(LASER)

(a) 레이저광선의 성질

LASER는 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation의 약호이며 유도 방출에 의한 광선 증폭의 뜻이다. 즉 원자와 분자가 지니는 특별한 성질을 살려서 순수한 광선을 방출하는 장치로부터 발생하는 전자파가 LASER이며 보통 광선과는 달리 단일 파장이고 강력하고 예리한 지향성을 지녔다.

현재 Argon(458-515nm), CO₂(10.6 μ m), Dye(부정), Ga-As(850-950nm), He-Cd(325, 442nm), He-Ne(632.8nm), Nd glass(106 μ m), Ruby(694.3nm) 등을 이용한 광선이 많이 이용되며 그 발생장치도 1960년에 LASER가 출현한 이래로 1975년에는 2,500model을 세계되었다고 한다.

LASER는 통신, 재료가공, halography, 물질구조 연구, 의학생물학용, 길이 표준용, 우주선 추적용으로 넓은 응용면을 가지며 지하철 공사의 조준기용, 지진 예지를 위한 지면의 용기 상황조사, 집적회로, 다이아몬드의 절단 등 많은 분야에서 실용화되고 있다.

LASER는 적은 단면에 대량의 에너지를 집중시키도록 설계되어 있으므로 이와 같은 장치를 사용하는 자가업자는 누구나 LASER장해를 받을 가능성이 있다.

(b) 레이저 광선의 생체작용

LASER의 생체작용은 광선, 열, 압력파, 전자장 등의 종합작용으로 생각할 수 있으나 특수한 경우를 제외하면 주로 가시광선, 자외선, 적외선 등의 강력한 광선으로 인한 생체의 열 응고, 괴사, 연소, 증발, 승화, 탄화 작용이다.

LASER장해는 에너지 흡수량에 달려 있는 만큼 광선의 파장과 특정 조직의 광선 흡수능력에 따라 장해 출현 부위가 달라지며 주로 장해를 받는 기관은 눈과 피부이다.

① 안장해

400nm이하의 짧은 자외선과, 1,400nm-1mm의 적외선은 각막에서 흡수되서 각막염을 일으킨다. 각막 장해는 파장이외에 출력 밀도, 피폭 시간에 대응해서 경도의 상피 장해, 궤양, 천공 등 여러 형태로 나타난다.

700-1,400nm의 적외선 영역이나 300-400nm의 자외선 영역의 LASER는 홍채와 수정체에서 흡수되어 백내장을 일으킨다.

LASER 사고때는 망막장해가 흔히 나타난다. 근자외선, 가시선, 근적외선영역(400-1,400nm)의 광선이 초자체에 작용하여 망막상에 초점을 형성해서 망막에 장해를 일으키는 것이다. 특히 LASER는 지향성이므로 에너지가 모두 눈에 집중되고 망막 상에 한 초점을 형성하므로 순목 작용 등 방위 기전이 작용하기 이전에 망막 장해를 일으키는 것이다.

망막 손상은 열에 의한 망막 소작과 응고이며 일과상의 발작에서부터 부종, 괴사, 출혈탄화, 기포발생, 망막박리, 실명 등 여러 정도의 장해가 일어난다. 망막손상의 일부는 공화학적 작용으로 야기된다(440nm).

② 피부장해

고출력의 LASER는 피부화상(열응고, 괴사, 탄화)을 일으키나 경미한 발작에 그치기도 한다. LASER가 피부에 미치는 작용은 피부색에 따라 다르며 흑인보다 백인이 유리하다. 만성 또는 반복 조사의 효과는 통상 무시된다.

(c) 레이저 광선에 대한 대책

LASER의 허용기준에 관해서는 일응의 지침에 불과하다는 주장과 함께 ACGIH의 기준이 나와 있다(1977). 여하간에 작업기준이나 안전 대책을 준수하여야 한다.

건강관리는 직력, 작업력의 기록에서 시작하고 취업할 때와 매 6개월 그리고 이직시에 건강진단을 실시한다.

안질환, 1안 실명, 양안시력 0.5이하는 LASER작업 부적격자로 친다. 안과 검사로는 안검 외안부의 시진, 산동시의 중간 투광체 및 안저검사, 시력검사, 입체시 검사를 한다. 피부과학적으로 각화 이상, 이상건조, 색조 침착, 종양, 광과민성 피부질환의 유무에 유의한다. 혈압측정, 혈구검사, 출혈성 소인의 검사도 실시한다.

1-5. 마이크로파와 라디오파(microwave and radiofrequency radiation)

(a) 마이크로파와 라디오파의 성질

10-3000,000MHz의 전자파를 총칭해서 마이크로파와 무선주파 또는 극초단파/RF라 하며 TV, radio, 일반 및 군용 radar에 광범하게 사용되어서 피폭 인구가 많은 반면에 그 생체 효과는 아직도 확실하게 알려져 있지 않다. 산업용으로는 radar 이외에 마이크로파를 이용한 열접착, 마이크로파로, 전자레인지에 이용하고 있고 의학분야에서는 Diathermy와 microthermy로 이용된다.

마이크로파와 라디오파가 산업장에서 문제가 되는 분야는 자동차 공업 종사자, 식료품제조, 가죽제조 및 목공, 그라스 화이버공, 지류제조, 플라스틱 열접착, 고무제품 제조공, 섬유제조업 종사자, RF/마이크로파 응용장치 조작자 등이다.

(b) 마이크로파와 라디오파의 생체작용

① 열작용

마이크로파/RF의 조직 가열작용은 가장 잘 알려진 사실이다. 그러나 인체 표면에는 지각신경이 분포되어 있어서 체표면에 흡수된 마이크로파/RF가 조기에 온감을 불러 일으키는 반면에 심부에 흡수된 것은 그 효과가 늦게 나타나므로 불쾌감을 느낄 때는 벌써 장해가 일어나 있을 수도 있다.

전리방사선은 이미 이용에 있어서 표준화가 확립되었고 지금도 계속 발전하는 추세이다. 비전리 방사선은 간과해 넘길 방사선이 아니라 시급하게 이용 표준화를 확립하고 이들을 연구, 측정하는 데 있어 국가 간에 기술협력이 이루어져야 하며 생체에 대한 작용을 좀더 심도있게 연구하여 미래 과학에 없어서는 안될 비전리 방사선을 안전하게 이용해야 할 것이다.

일반적으로 150MHz 이하의 마이크로파/RF는 신체에 흡수되도 감지되지 않는다. 150-1,000MHz서는 심부까지 흡수되어 열을 발생시키나 사람의 감각 기구에는 감지되지 않는다. 1,000-3,000MHz는 에너지가 심부까지 흡수되나 피부나 피하지방이 두꺼워 전체의 양이 크며 또 주파수가 많으면 피부에 흡수되는 부분도 늘게 된다. 10,000MHz이상의 것은 피부에서 흡수되어 부분적인 온감을 일으킨다.

② 눈에 대한 작용

1,000-10,000MHz의 마이크로파는 백내장을 일으킨다. 이것은 조직온도의 상승과 관계가 있으며 동물에서는 수정체 후극의 온도가 41°C 일 때에 발생한다. 수정체의 ascorbic 함량이 마이크로파 자극으로 감소되므로 백내장을 예고하는 지표가 된다.

③ 중추신경에 대한 작용

사람에서는 300-1,200MHz의 주파수 범위에서 가장 민감하게 나타나며 100 μmW·cm⁻² 정도의 출력 밀도의 마이크로파도 파장과 진동수에 따라 각각 울림, 간지럼, 두드림을 느끼게 한다. 대뇌 측두엽 표면부가 가장 예민하다. 청신경에 대한 직접 자극, 와우각 모세표의 자극, 전기기계 자극 등이 그 원인으로 꼽힌다.

중추신경계의 증상으로는 두통, 피로감, 지적능력의 저하, 둔감, 기억력 감퇴, 성적흥분 감퇴, 자극, 기면 또는 불면, 정서 불안정 등이 기

록되었으며 타각적으로는 발한, 저혈압, 호흡곤란, 흉통, 동성 부정맥, 서맥 등의 심장혈관장애와 뇌파변화, 지각둔마, 조건반사의 둔화, 식물신경계 조절보상 기구의 붕괴 등이 있으며 이것은 micro thermal heating의 결과일 가능성이 있다. 동물에서는 행동 변화가 관찰되었으며 이는 열효과 때문이다.

④ 혈액의 변화

혈액의 단백분획, ion, 히스타민, 코린에스테라제, 호르몬과 효소, 면역요소에 변동이 나타나며 백혈구 증가, 망상 적혈구의 출현, 혈소판 감소를 본다.

⑤ 유전 및 생식기능에 미치는 영향

최기성 및 생식기능상의 장애를 유발할 가능성이 기록되고 있다. 특히 여성의 경우가 이에 포함된다.

⑥ 그외의 피해작용

이전에는 300MHz 이하의 무선주파 영향은 없는 것으로 치고 있었다. 그러나 동물 실험에서 6-12MHz의 RF가 장관운동 항진과 코린에스테라제 활성치의 저하를 가져온다는 사실이 인지됨으로써 3-30MHz의 RF에도 전장 및 자장 강도에 어느 정도의 제한이 필요한 것으로 밝혀졌다.

저주파 RF가 뇌파, 세포 분열에 영향을 미치고 면역억제적 작용과 항임파구적 작용을 한다는 사실도 알려져 있다.

흡수되는 에너지의 분포와 크기, 또 기재되는 생체작용은 피폭 조건과 동물의 종류에 따라 달라지나 산업용 RF에 피폭되는 사람은 액와, 고환, 회음부, 측흉부 등에 온감을 느끼며 25-26MHz의 것이 가장 잘 인체에 흡수된다고 한다.

(c) 예방대책 허용기준

새는 전파측정에는 전자계 테스터를 사용한다. ACGIH의 허용기준(1977)에 따르면 $10\text{mV}/\text{cm}^2$ 에서는 전 피폭 8시간 근무중 어느 60분간이라도 10분보다 길지 않도록 조절하여 $25\text{mW}/\text{cm}^2$ 를 초과할 때는 피폭을 허용치 않는 것으로 되어 있다.

초단파의 허용치는 100MHz에서 100GHz범위의 주파수를 가진 초단파에 적용되며 계속 폭로

되더라도 건강장애를 일으키지 않는다고 생각되는 한계를 표시한다.

이 허용치는 초단파에 폭로되는 것을 규제하는 지침으로 사용하되 안전과 위험과 경계선으로 생각해서는 안 된다.

권장치

직업적으로 출력을 아는 초단파에 폭로되며 폭로시간을 조절할 수 있는 경우의 허용치는 다음과 같다.

1. 평균출력이 $10\text{milli Watt}/\text{cm}^2$ 이하인 때는 총폭로 시간은 1일 8시간을 넘지 말것(계속 폭로)

2. 평균 출력이 $10-25\text{milli Watt}/\text{cm}^2$ 이하인 때는 총폭로 시간은 8시간 근무중 1시간에 10분을 넘어서는 아니된다.(간헐 폭로)

3. 평균 출력이 $25\text{milli Watt}/\text{cm}^2$ 이상인 초단파에는 폭로되어서는 안된다.

주의 : 출력이 일정하지 않을 때는 최대출력 * duty cycle로 평균출력을 계산한다. 단, duty cycle = 펄스 지속시간 [초 * 펄스수(Hz)]이다.

시설 및 작업방법의 관리 : 마이크로파 특히 radar에 피폭될 때는 보호의를 착용한다. 전자레인지는 마이크로파가 새지 않는 구조로 하고 연동장치를 부착하며 경고의 게시, 마이크로파의 측정이 필요하다.

III. 결론

요즈음 우리들은 전리방사성에 의한 위험과 이들이 생체에 미치는 영향 등에는 관심이 높은 반면 실내환경에서 노출되기 쉬운 비전리 방사선에 대해서는 상대적으로 무관심한 것이 사실이다. 전리방사선은 이미 이용에 있어서 표준화가 확립되었고 지금도 계속 발전하는 추세이다. 비전리 방사선은 간과해 넘길 방사선이 아니라 시급하게 이용 표준화를 확립하고 이들을 연구, 측정하는데 있어 국가 간에 기술협력이 이루어져야 하며 생체에 대한 작용을 좀더 심도있게 연구하여 미래 과학에 없어서는 안될 비전리 방사선을 안전하게 이용해야 할 것이다. ◀