

전자파 인체안전 이슈 조사 연구

2016. 12.



국립전파연구원

National Radio Research Agency

제 출 문

본 보고서를 「전자파 인체안전 이슈 조사에 관한 연구」 과제의
최종 보고서로 제출합니다.

2016. 12. 31.

연구 책임자 : 신영진(전파환경연구과 교육홍보팀)

연구 원 : 최해경(전파환경연구과 교육홍보팀)

류제환(전파환경연구과 교육홍보팀)

요 약 문

전기·전자제품과 전파·통신제품의 이용이 확대되면서 전자파 인체영향에 대한 불안감도 증가하는 가운데 특히 세계보건기구(WHO) 산하 국제암연구소(IARC)는 2002년 극저주파 자기장과 2011년 휴대전화 전자파를 발암가능물질(2B등급)로 발표한 이후 전자파 인체영향에 대한 국민들의 관심이 한층 더 증가하고 있는 실정이다.

전자파 인체영향에 대하여 국제기구에서는 전자파인체보호기준을 제정하여 관리하고 있고 이를 근거로 하거나 참고하여 대부분의 주요 국가에서는 전자파 노출 제한치를 규제하고 있다.

<주요 국가별 전자파 규제 현황(일반인 기준)>

구분	인체보호기준			비고	
	대륙	국가	전자파강도(V/m) 기준		전자파흡수율(W/kg) 기준
아시아		한국	ICNIRP(1998)	IEEE(1991)	
		중국	독자기준	독자기준	법적 규제
		일본	독자기준	독자기준	법적 규제
유럽		영국, 프랑스 독일, 스웨덴 핀란드, 스페인	ICNIRP(2010)	ICNIRP(2010)	법적 규제
		덴마크 네덜란드 오스트리아	ICNIRP(2010)	ICNIRP(2010)	권고 (자율 규제)
		스위스	ICNIRP(2010)의 10%	규정없음	법적 규제
		이탈리아	ICNIRP(2010)의 10%	규정없음	법적 규제
		그리스	ICNIRP(2010)의 60~70%	ICNIRP(2010) 의 60~70%	법적 규제
북미		미국	NCRP, IEEE	IEEE(1991)	법적 규제
		캐나다	독자기준 Safety Code 6 RSS-102	IEEE(1991)	법적 규제
오세아 니아		호주	ICNIRP(2010)	ICNIRP(2010)	법적 규제
		뉴질랜드	ICNIRP(2010)	ICNIRP(2010)	자율 규제

우리나라는 아직까지 전자과장도의 기준은 ICNIRP(1998년) 기준을 준용하고 전자파흡수율의 기준은 IEEE C.95-1(1991년) 기준을 준용하여 적용하고 있는데 새로 개정된 ICNIRP(2010년) 기준과 IEEE C.95-1(2005년) 기준은 전 버전보다 대체적으로 더 완화된 기준이어서 상대적으로 현행 국제기구의 기준보다는 강한 기준의 규제를 유지하고 있는 상황이다.

또한 스위스, 이탈리아, 그리스 등의 일부 국가는 국제기준을 참고는 하지만 과학적인 근거보다는 장기적인 전자파 노출에 따른 인체영향이 아직까지 명확한 매커니즘이 발견되지 않아 잠재적인 위해 요인으로 작용할 수도 있는 점을 들어 사전주의 차원에서 독자적으로 더 강한 규제를 실시하고 있기도 하다.

좀 더 명확한 매커니즘의 분석을 위해 세계 각국은 전자파 인체영향과 관련한 역학연구, 세포실험, 동물실험 등 대규모 국제공동 연구를 지속적으로 추진하고 있는데 우리나라도 60여 개국이 참여하는 국제 EMF 프로젝트 및 MOBI-Kids Study에 참여하여 활동하고 있다.

그러나 국내·외 연구의 노력에도 불구하고, 전자파 인체 영향에 대하여 아직도 명료하지 않은 부분이 있고 인체 건강과 관련한 사항이어서 국내외적으로 전자파로 인한 갈등이 지속적으로 존재하며 전자파 과민증 등으로 인하여 국가 또는 이동통신 회사 등과 소송이 벌어지고 있다.

이러한 전자파 갈등 사례로 대표적인 것은 이동통신 기지국과 중계기 설치에 관한 갈등이며 주로 건물 소유주의 임대료와 주거민의 건강염려가 충돌하여 발생하고 또한 원활한 통신이 되지 않아 중계기 설치를 주장하는 주민간 충돌도 있으며 긴급상황에서의 대응문제까지 결합하여 갈등이 증폭되고 있는 실정이다.

이에 정부는 2016년 10월 전자파 갈등해결 원칙과 절차 등을 내용으로 한 '전자파 갈등조정 가이드라인'을 제정한다고 밝히고 전자파 갈등 문제를 사전 예방하는 게 목적이며 주민과 이동통신사 등 이해관계자 간 전자파 관련 분쟁이 발생했을 때 갈등해결 원칙과 절차를 제시하는 것이 핵심이라고 하였다. 또한 2016년 1월 전기통신사업법에서 대형 건축물 등의 대규모 재난 대비 구내용 이동통신 설비 설치를 의무화하는 조문을 신설하여 새로 짓는 500가구 이상 아파트 등에 통신 중계기를 설치하도록 하는 근거를 마련하고 이를 시행할 예정이다.

최근의 전자파에 관련한 국민의 주요 관심대상을 '15~'16년 민원분석을 통해 보면 첫째가 역시 이동통신 기지국이며 가전기기, 전자파 차단제품, 휴대폰, 전자파과민증 등의 순으로 나타났다. 2007년부터 기지국에 대해서는 전자파 강도 측정을 의무화하였고 2002년부터는 휴대폰 전자파에 대해 전자파인체 보호기준을 강제 적용하고 있는데도 국민의 불안감은 여전히 지속되고 있는 것으로 보인다.

여기서 가전기기는 최근 급속히 보급되는 인덕션 레인지와 밀착 사용하는 전기장판이 앞 순위를 보였는데 이러한 관심과 불안을 해소하기 위하여 정부는 2017년 7월부터 밀착하여 사용하는 전기장판 등의 가전제품에 전자파강도 기준 적합여부에 대해 강제 적용하고 2019년 1월부터 인덕션레인지 등에도 전자파강도 값을 측정하여 적합성평가를 받도록 의무화하였다.

전자파는 눈에 보이지 않고 또한 익숙하지 않고 과학적 이해가 어려워 막연하게 위험을 느끼는 부정적 인식(응답자 중 83.2%)을 보인다고 지난 '16년 12월에 한국소비자보호원은 밝혔다. 이런 막연한 불안감을 상술로 이용하여 과장된 광고의 전자파 차단제품이 시중에 유통되고 재미삼아 유튜브 등의 온라인을 통해 거짓된 동영상 유포하여 국민들의 오해를 가중시키고 있다. 최근 온난화, 수질오염, 공기오염, 조망권, 수광권, 층간 소음 등 우리 주위의 환경으로 인한 국민들의 불안감과 피로도는 도시화, 산업화, 핵가족화로 인한 인구 밀집도와 맞물려 더욱 심화되고 있는 상황인데 이러한 상황 하에서 실제적인 전자파로 인한 위해보다는 오히려 근심, 걱정, 집착에 잘못 휘말려 정신적 스트레스를 받게 될 수도 있는 것이다.

우리의 건강은 매우 소중하기 때문에 전자파에 대한 위험은 전자파를 정확히 객관적 사실에 근거하여 판단하고 또한 사전주의 대책으로 최대한 휴대폰 등의 전자파 발생기기의 사용을 줄이면 사용자세로 인한 눈과 목 등의 건강문제 해소를 포함하여 전자파 위험에서 영원히 벗어날 수 있을 것이다. 따라서 가장 중요한 국민건강을 위하여 최대한 전자파에 노출되는 것을 줄이는 방법과 정확하고 객관적인 사실을 적시에 국민에게 알리고 의견을 함께 나눌 수 있는 소통이 제대로 이루어져야 하는 것이다.

목 차

제1장 서론	1
제2장 전자파 인체영향 국내외 동향	4
제1절 국제기구의 동향	4
제2절 주요 국가별 동향	14
제3절 연구 동향	20
제3장 전자파 인체영향 관련 국내외 이슈	24
제1절 전자파 관련 국가별 주요 소송사례	24
제2절 전자파 영향 관련 국내외 주요 이슈	36
제3절 전자파과민증 관련 이슈	50
제4장 전자파 갈등 및 기타 민원 이슈	57
제1절 전자파 갈등 사례	57
제2절 주요 민원 실태 및 대응	59
제3절 전자파 오해와 진실	67
제5장 맺음말	73
참고문헌	75

표 목 차

[표 2-1] WHO 주요 Fact Sheet	4
[표 2-2] 국제암연구소(IARC)에서의 발암 발생 등급 분류표	5
[표 2-3] 1998년 ICNIRP 일반인 노출기준	6
[표 2-4] 2010년 개정 ICNIRP 일반인 노출기준	6
[표 2-5] 1998년 ICNIRP 직업인 노출 기준	8
[표 2-6] 2010년 개정 ICNIRP 직업인 노출기준	8
[표 2-7] ICNIRP 전자파흡수율 기준치	10
[표 2-8] ITU-T K.70 전자파 노출한계 최소 이격거리 산출식	11
[표 2-9] IEC TC 106 MT 분류 및 주요내용	12
[표 2-10] CENELEC ENV 50166-2 고주파대역 인체보호기준	13
[표 2-11] ICNIRP 및 IEEE 전자파흡수율 기준 비교	14
[표 2-12] 주요 국가별 전자파 규제 현황(일반인 기준)	15
[표 2-13] 전자파 인체영향 관련 국제공동연구 주요 프로젝트	20
[표 3-1] 미국의 송전선 등 전자파 관련 소송사례	24
[표 3-2] 미국의 이동통신 전자파 관련 소송사례	25
[표 3-3] 영국의 전자파 관련 소송사례	27
[표 3-4] 프랑스의 전자파 관련 소송사례	27
[표 3-5] 중국의 전자파 관련 소송사례	30
[표 3-6] 일본의 전자파 관련 소송사례	30
[표 3-7] 한국의 전자파 관련 소송사례	32
[표 3-8] 기타 국가의 전자파 관련 소송사례	33
[표 3-9] 전자파과민증 관련 보도자료	52
[표 3-10] 전자파과민증 관련 민원사례	55
[표 4-1] 전자파 갈등 최근 보도사례	58
[표 4-2] RAPA 민원 사례	59
[표 4-3] 생활속 전자파 오해와 진실	67
[표 4-4] 전자파차단 제품 형태 및 광고내용	68

그림 목 차

[그림 2-1] ICNIRP 일반인 전기장강도 노출기준 비교	7
[그림 2-2] ICNIRP 일반인 자속밀도 노출기준 비교	7
[그림 2-3] ICNIRP 직업인 전기장강도 노출기준 비교	9
[그림 2-4] ICNIRP 직업인 자속밀도 노출기준 비교	9
[그림 2-5] 국가별 국제기구 기준 적용 현황	16
[그림 4-1] 민원 내용별 상담	60
[그림 4-2] 가전기기 관련 분류별 민원상담	60
[그림 4-3] 기지국 관련 상담 내용	61
[그림 4-4] 가전기기 관련 상담 내용	61
[그림 4-5] 전자파 차단제품 관련 상담 내용	62
[그림 4-6] 휴대폰 관련 상담 내용	62
[그림 4-7] 전자파 차단용 사용제품 분포	71
[그림 4-8] 전자파 차단제품 사용유무 분포	71

제1장 서론

방송통신 및 전자정보 산업의 급속한 발전과 지하철, 길거리, 음식점, 학교 등 언제, 어디서나 방송통신이 가능해지고 Wi-Fi, 휴대폰 등 데이터 트래픽은 날이 갈수록 증가하여 우리 생활 주변은 자연적인 전자파는 물론이고 인공적으로 생성된 수많은 전자파로 인하여 일반인들의 전자파 노출이 지속적으로 확대되고 있다. 따라서 가정에서 쓰는 가전제품에서 나오는 비의도적인 전자파와 상용전원 전자파는 물론이고 의도적 전파 복사를 이용하는 무선통신 및 방송시스템 등에 대한 전자파 위험성에 대한 국민의 관심도 날로 증가하고 있다.

전기·전자제품과 전파·통신제품의 이용이 확대되면서 전자파 인체영향에 대한 불안감도 증가하는 가운데 ELF(극저주파)를 포함한 RF대역에 대한 일부 역학연구에서 전자파가 인체에 유해할 수 있다는 연구결과가 발표되고 있고 또한 일부에서는 고압선, 레이더, 기지국 등에서 발생하는 전자파에 대한 노출이 건강에 좋지 않은 결과를 초래할 수 있다는 우려를 표명하고 있다. 특히 세계보건기구(WHO, World Health Organization) 산하 국제암연구소(IARC, International Agency for Research on Cancer)는 2002년 극저주파(ELF, Extremely Low Frequency) 자기장을 발암가능물질(2B등급)로 분류한데 이어, 2011년 5월 휴대전화 전자파(RF, Radio Frequency)도 발암가능물질(2B등급)로 발표한 이후 전자파 인체영향에 대한 국민들의 관심이 한층 더 증가하고 있는 실정이다.

전자파에 대한 일반인의 염려는 대개는 막연히 해로울 것 같은 걱정과 감지할 수 없는 힘으로부터의 두려움에 기인한 것이 다수인 것으로 판단되며, 또한 적절한 정보 전달이 이루어 지지 않고 있기 때문에 더욱 증폭될 수 있다. 따라서 전문가, 정부, 산업체 그리고 일반 국민 간에 상대적으로 위험에 대한 인식 차이가 크게 나타난다. 그런데 전자파로 인한 인체 유해 여부 논란 및 불안감은 과학적 근거를 바탕으로 하는 정보보다는 인체 유해 근거가 부족한 오해할 수 있는 정보가 무분별하게 마스크를 통해 제공됨

으로써 국민들의 심리적인 불안감을 부치기는 부분도 상당수 있는 상황이다. 실제로 이러한 무분별한 정보의 대부분은 유해하다는 입장을 보이고 있으며, 사람들은 이러한 정보에서 더욱 불안감이 커지고 있고 전자파 관련 민원 및 소송 사례로 이어지는 경우도 있는 상황이다. 특히, 휴대전화, 이동통신 기지국, 와이파이(WiFi) 등 생활 무선기기로부터 방출되는 전자파에 대한 국민들의 우려가 급증하고 있으며, 이에 대한 대책마련을 국가에 요구하는 추세이며 극단적으로 전자파과민성(electromagnetic hypersensitivity)을 호소하는 사람들이 증가하고 있는 실정이다.

따라서 유럽의 여러 국가들과 미국, 일본, 호주 등의 선진 국가에서는 자국민의 안전을 위하여 리스크 커뮤니케이션 정책을 활발히 수립하고 있고 인도, 중국 등의 국가에서도 장기적인 연구 프로그램을 지원하고 있다. 또한 국제기구를 비롯한 전 세계 국가들은 전자파 인체영향에 대한 역학연구, 생체영향 연구(동물 및 세포실험), 노출량 평가 등의 많은 연구를 진행하고 있다.

전자파 인체영향에 대한 문제는 국제적으로 이슈가 되고 있기 때문에 전자파에 대한 자국민의 이해와 국가와 국민간의 올바르게 원활한 의사소통을 위하여 다양한 의사소통 프로그램이 운영 중이며, 대표적으로 홈페이지 개발을 통한 정보 제공, 쉽고 이해하기 편한 동영상, 애니메이션 콘텐츠 제공 등 다양한 방법으로 전자파 인체영향 대국민 소통 정책을 추진하고 있다. 또한 아직까지도 밝혀지지 않은 매우 약한 전자파에 장기간 노출될 경우에 대한 인체 유해성 메커니즘이 아직까지 발견되지 않았기 때문에 WHO를 비롯하여 많은 국가들이 사전주의원칙(precautionary principles) 입장에서 전자파에 노출되는 것을 최대한 줄이기 위해 노력하고 있다.

국내에서도 전자파에 대한 정보 제공을 위하여 홈페이지 콘텐츠 개발을 통한 정보 전달 및 대상별 맞춤형 전자파 안전교육·포럼·홈페이지 Q&A 등을 통하여 국민과의 소통을 추진하고 있다. 하지만, 이러한 적극적인 정보 제공에도 불구하고 전자파 관련 민원 사례가 급증하고 있으며, 이를 해소하기 위한 민원응대 방안이 미비한 실정이다.

본 보고서에서는 국제기구 및 해외 주요국의 전자파 인체영향과 관련된 표준·제도 및 연구 추진동향, 전자파 갈등 등의 이슈 동향을 조사하고 시사점을 도출하여 국내 전자파 인체영향 관련 민원 및 향후 대응방안을 마련하기 위한 초석으로 삼고자 한다.

제2장 전자파 인체영향에 관한 국내외 동향

제1절 국제기구의 동향

1. 세계보건기구(WHO)

1948년 설립된 유엔(UN) 산하의 보건분야 전문기구인 WHO(World Health organization)의 설립목적은 모든 사람이 최상의 건강수준을 유지하는데 있다. 헌장에는 '건강'이란 단순히 질병이 없는 상태뿐만 아니라 육체적, 정신적 그리고 사회적으로 완전히 안정된 상태로 정의하고 있다.

WHO는 2007년 6월 '전자파 환경보건 기준'을 발표하여 회원국에 전자파 예방대책을 마련하도록 권고하였고 전자파 관련 실태보고서(Fact Sheet)를 지속적으로 발표하여 전자파의 인체보호 및 영향 관련 제도를 각국에 권고하고 있다. 특히 극저주파 자기장의 장기 노출이 건강상 미치는 영향은 명백하지 않지만 보건, 사회, 경제적 이점들이 훼손되지 않는 범위에서 사전주의(precaution)¹⁾ 절차를 가이드라인에 담아 권고하고 있다.

<표 2-1> WHO 주요 Fact Sheet

Fact Sheet	주 제	주 요 내 용
No. 181 (1998년)	EMF 프로젝트 출범	1996년 EMF프로젝트 출범, 0~300MHz 전자파노출 위험에 대한 과학적 평가방법 및 노출한계치 검토 등을 발표
No. 296 (2005년)	전자파 과민증	일부사람이 전자파로 인해 피로, 두통 등을 호소하는 증상을 분류하고 전자파보다는 심리적 불안감이 더 큰 것으로 본다고 발표
No. 304 (2006년)	기지국과 무선기술	기지국과 무선망에서 방출되는 전자파는 건강에 악영향을 준다는 확실한 과학적 증거는 없다고 발표
No. 193 (2011년)	휴대전화	RF 전자파의 발암등급 2B는 휴대전화와 암발생 가능성에 대한 역학조사 결과 매우 제한적이고 약한 상관관계가 있으나 과학적 근거가 없는 경우임을 발표

(출처 : WHO 홈페이지)

1) 사전주의 원칙 : Precautionary principle, 비록 원인과 결과와의 관련이 과학적으로 충분히 입증되지 않았더라도 건강 또는 환경에 위해를 줄 것으로 판단할 수 있다면, 사전에 조치를 취해야 한다는 원칙. 위험성이 나타나기 이전에 예방해야 함을 강조

또한, WHO 산하 국제암연구소(IARC)에서는 2002년 극저주파(ELF, Extremely Low Frequency) 자기장을 발암가능물질(2B등급)로 분류하였고 2011년 이후 RF(Radio Frequency) 또한 발암가능물질(2B등급)로 분류하였으며 극저주파수 전기장은 3등급으로 분류하여 인체와 동물에서 발암가능성이 불충분하므로 발암물질로 분류하기 곤란하다고 발표하였다.

RF의 2B등급 분류 발표는 세계 13개국의 전문가 과학자들로 구성된 그룹인 INTERPHONE study의 신경교종 및 뇌수막종에 대한 연구를 기반으로, 몇 연구에서 휴대전화를 많이 사용하는 사람들에게서 병이 더 자주 나타난다는 것을 근거로 하였다. 이는 매우 제한적이고 약한 상관관계라도 사전주의 차원의 조치 요구를 수용한 것이고 과학적인 근거마련을 위한 추가적 심층 연구가 필요함을 밝힌 것이다.

<표 2-2> 국제암연구소(IARC)에서의 발암 발생 등급 분류표

그룹	사람에 대한 발암성	물리, 화학 인자 (Agent)
1등급	사람에게 발암성이 있는 그룹(Carcinogenic to humans)	(118종) 석면, 담배, 벤젠, 콜타르 등
2등급	A 암 유발 후보 그룹(Probably carcinogenic to humans) * 통상 사람에서는 증거가 제한적이거나 동물실험에서 발암성에 대한 충분한 증거가 있는 경우	(79종) 자외선, 디젤엔진매연, 무기 납 화합물, 미용사 및 이발사 직업 등
	B 암 유발 가능 그룹(Possibly carcinogenic to humans) * 통상 사람에 대한 발암성에 대한 근거가 제한적이고, 동물실험에서도 발암근거가 충분치 않음	(291종) 젓갈, 절인채소, 가솔린엔진가스, 납, 극저주파 자기장, RF 등
3등급	발암물질로 분류 곤란한 그룹 (not classifiable) * 인체와 동물에서 발암가능성이 불충분한 경우	(507종) 커피인, 콜레스테롤, 석탄재, 잉크, 극저주파 전기장, 커피 등
4등급	사람에 대한 발암성이 없는 것으로 추정되는 그룹	(1종류) 카프로락탐(나일론 원료)

(출처 : IARC, '16년 9월)

2. 국제비전리방사보호위원회(ICNIRP)

독일 뮌헨에 사무국을 둔 국제비전리방사보호위원회(ICNIRP, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)는 1992년에 설립한 국제 비정부 기구로 전 세계적으로 가장 많은 국가가 기본으로 삼고 있는 전자파인체보호기준을 제정하여 관리하고 있다. ICNIRP는 비전리(이온화) 방사선의 부작용으로부터 사람들과 환경을 보호하는 것을 목표로 하고 있으며 공식적으로 세계보건기구(WHO)와 국제노동기구(ILO)가 협력하는 비정부기구(NGO)이며 유럽 집행위원회(European Commission)와 협의하고 있다.

ICNIRP는 노출 제한치 권고(1999/519/EC) 및 지침(2004/40/EC) 등을 통하여 전자파에 대한 인체안전성 규제를 도입하였고 300 MHz미만의 전체 주파수에 대하여 과학적 근거를 전제로 하여 전기장 및 자기장의 권고치를 제시하였다. 이후 2010년에 일반인 및 직업인 노출기준을 10 MHz미만에 대하여 자기장강도는 대체적으로 완화하고 전기장강도는 조금 강화하는 형태로 개정하였는데 일례로 60 Hz의 일반인 노출 기준치는 1998년의 전계와 자계 노출 기준치가 4.167 kV/m와 83.3 μ T 이었으나 2010년의 새 기준에서는 4.167 kV/m와 200 μ T로 자계 기준치가 약 2.4배 완화되었다.

ICNIRP에서 권고한 일반인에 대한 전자파 노출기준 개정 전후를 살펴보면 <표 2-2>와 <표 2-3>과 같다.

<표 2-3> 1998년 ICNIRP 일반인 노출기준

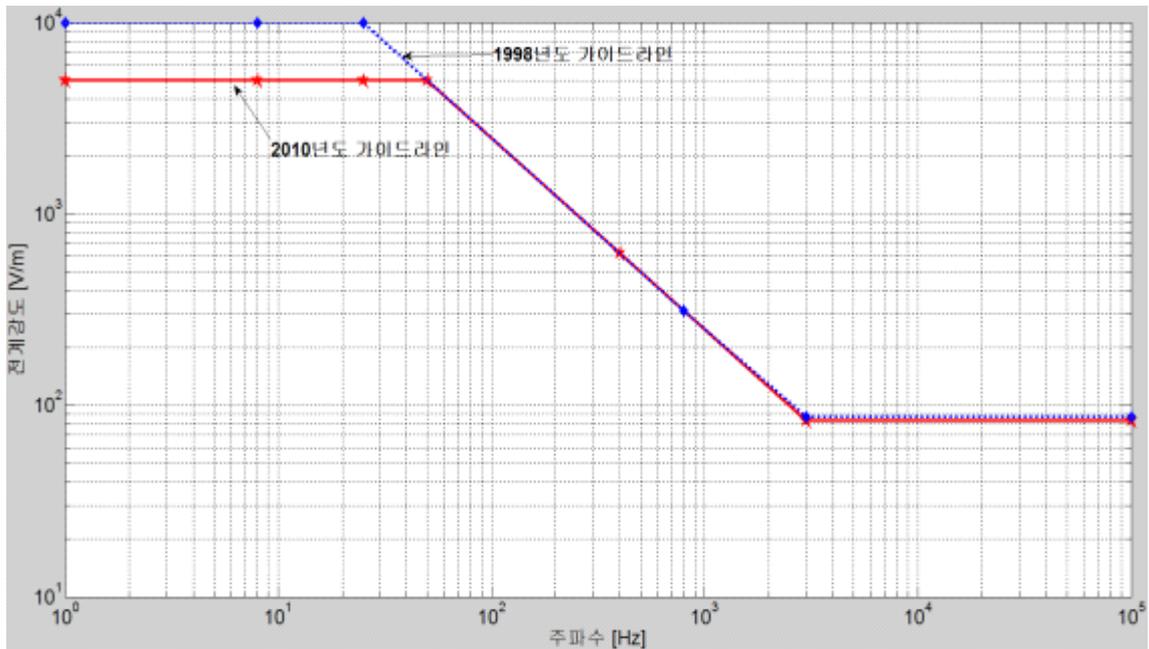
주파수범위	전기장강도 (V/m)	자기장강도 (A/m)	자속밀도 (μ T)	전력밀도 (W/m^2)
1Hz	-	3.2×10^4	4×10^4	
1Hz ~ 8Hz	10,000	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	
8Hz ~ 25Hz	10,000	$4,000/f$	$5,000/f$	
0.025kHz ~ 0.8kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	
0.8kHz ~ 3kHz	250	5	6.25	
3kHz ~ 150kHz	87	5	6.25	
0.15MHz ~ 1MHz	87	$0.73/f$	$0.92/f$	
1MHz ~ 10MHz	$87/f^{1/2}$	$0.73/f$	$0.92/f$	
10MHz ~ 400MHz	28	0.073	0.092	2
400MHz ~ 2,000MHz	$1.375f^{1/2}$	$0.0037f^{1/2}$	$0.0046f^{1/2}$	$f/200$
2GHz ~ 300GHz	61	0.16	0.20	10

주) 평균시간 : 100 kHz ~ 100 GHz(6분), 10 GHz 이상($68/f1.05$, f(GHz)), f의 단위는 주파수 범위란의 표시단위

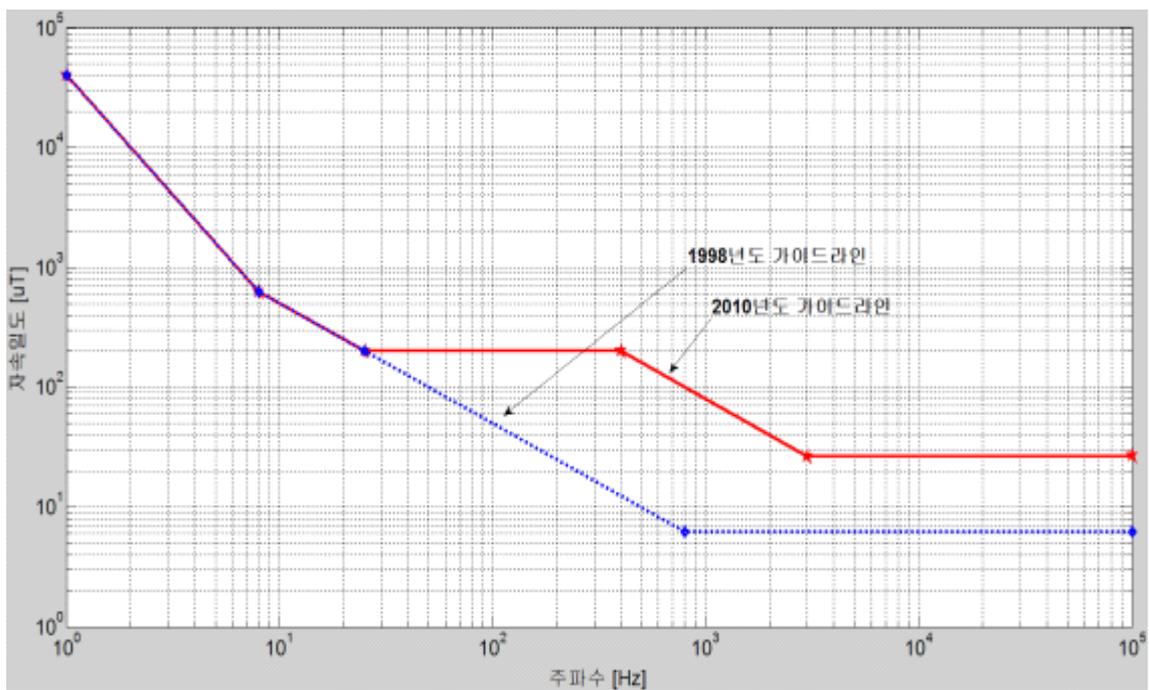
<표 2-4> 2010년 개정 ICNIRP 일반인 노출기준

주파수범위	전기장강도 (V/m)	자기장강도 (A/m)	자속밀도 (μ T)	전력밀도 (W/m^2)
1Hz ~ 8Hz	5,000	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	
8Hz ~ 25Hz	5,000	$4,000/f$	$5,000/f$	
0.025kHz ~ 0.05kHz	5	160	200	
0.05kHz ~ 0.4kHz	$250/f$	160	200	
0.4kHz ~ 3kHz	$250/f$	$64/f$	$80/f$	
3kHz ~ 10MHz	8.3×10^3	21	27	
10MHz~400MHz	28	0.073	0.092	2
400MHz~2,000MHz	$1.375f^{1/2}$	$0.0037f^{1/2}$	$0.0046f^{1/2}$	$f/200$
2GHz~300GHz	61	0.16	0.20	10

주) f의 단위는 주파수 범위란의 표시단위



[그림 2-1] ICNIRP 일반인 전기장강도 노출기준 비교



[그림 2-2] ICNIRP 일반인 자속밀도 노출기준 비교

또한, 직업인에 대한 전자파 노출기준 개정 전후에 대해서는 <표 2-4>와 <표 2-5>로 나타났다.

<표 2-5> 1998년 ICNIRP 직업인 노출 기준

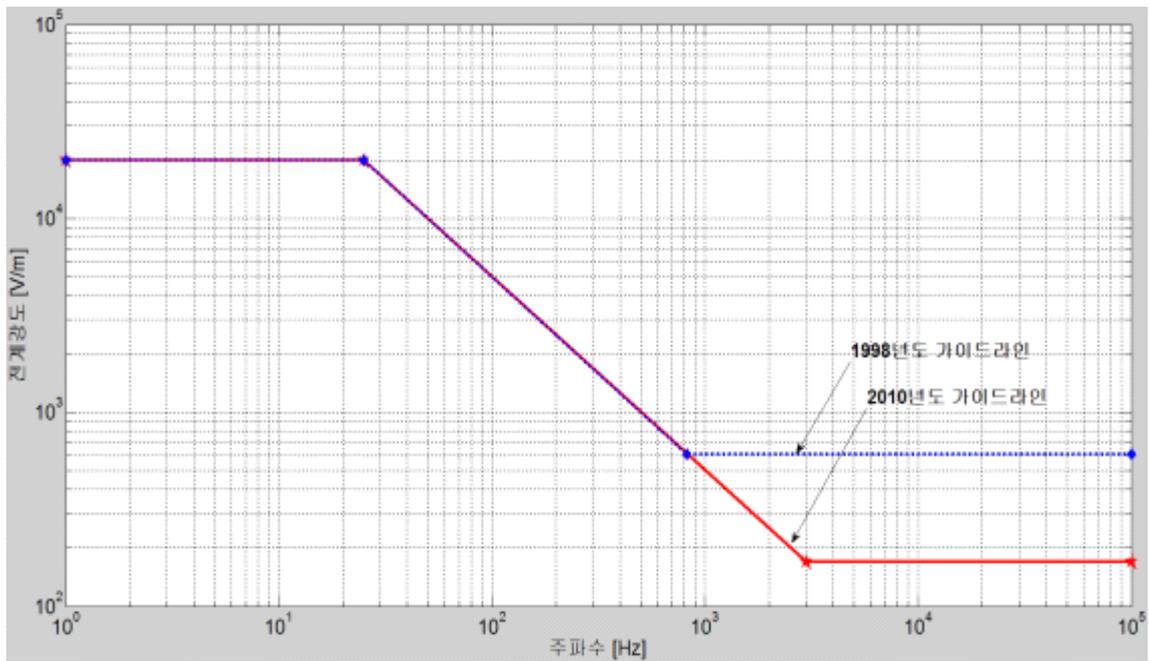
주파수범위	전기장강도 (V/m)	자기장강도 (A/m)	자속밀도 (μT)	전력밀도 (W/m^2)
1Hz	-	1.63×10^5	2×10^5	
1Hz ~ 8Hz	20,000	$1.63 \times 10^5 / f^2$	$2 \times 10^5 / f^2$	
8Hz ~ 25Hz	20,000	20,000/f	25,000/f	
0.025kHz ~ 0.82kHz	500/f	20/f	25/f	
0.82kHz ~ 65kHz	610	24.4	30.7	
0.065MHz ~ 1MHz	610	1.6/f	2.0/f	
1MHz~10MHz	610/f	1.6/f	2.0/f	
10MHz~400MHz	61	0.16	0.2	10
400MHz~2,000MHz	$3f^{1/2}$	$0.008f^{1/2}$	$0.001f^{1/2}$	f/40
2GHz~300GHz	137	0.36	0.45	50

주) 평균시간 : 100 kHz ~ 100 GHz(6분), 10 GHz 이상($68/f1.05$, f(GHz))
 f의 단위는 주파수 범위란의 표시단위

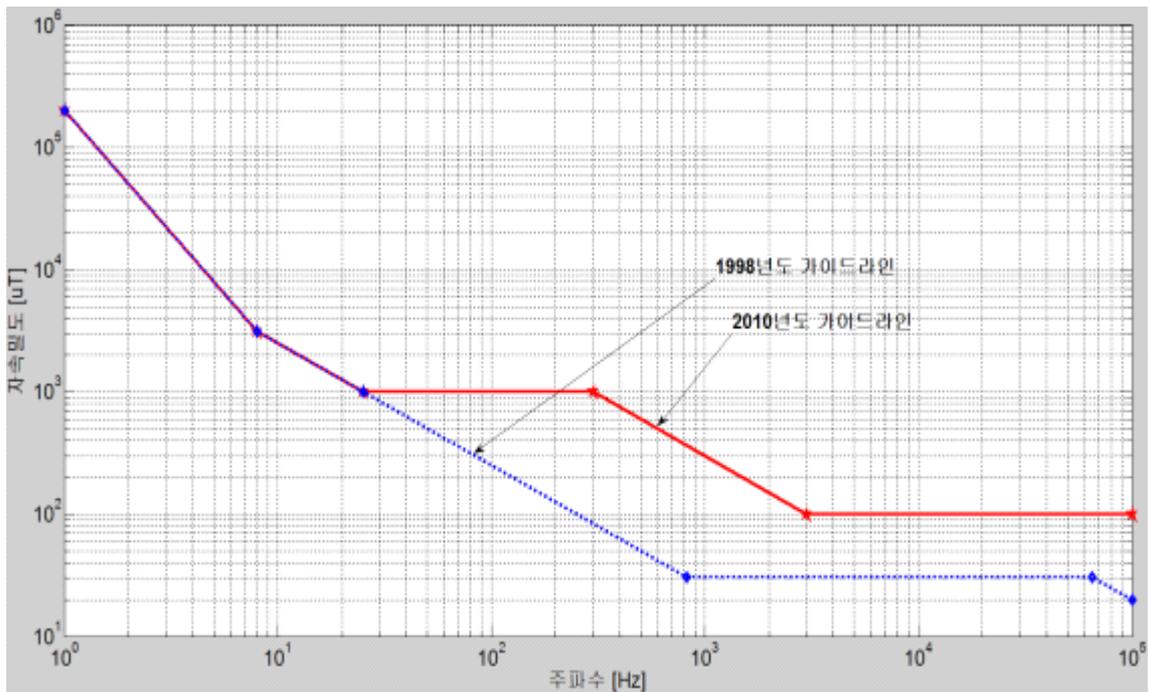
<표 2-6> 2010년 개정 ICNIRP 직업인 노출기준

주파수범위	전기장강도 (V/m)	자기장강도 (A/m)	자속밀도 (μT)	전력밀도 (W/m^2)
1Hz ~ 8Hz	20,000	$1.63 \times 10^5 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	
8Hz ~ 25Hz	20,000	20,000/f	5,000/f	
0.025kHz ~ 0.3kHz	500/f	800	1,000	
0.3kHz ~ 3kHz	500/f	240/f	300/f	
0.003MHz ~ 10MHz	170	80	100	
10MHz~400MHz	61	0.16	0.2	10
400MHz~2,000MHz	$3f^{1/2}$	$0.008f^{1/2}$	$0.001f^{1/2}$	f/40
2GHz~300GHz	137	0.36	0.45	50

주) f의 단위는 주파수 범위란의 표시단위



[그림 2-3] ICNIRP 직업인 전기장강도 노출기준 비교



[그림 2-4] ICNIRP 직업인 자속밀도 노출기준 비교

전자파흡수율²⁾(SAR, Specific Absorption Rate) 기준치는 전신 평균(whole body average) SAR의 경우, 동물 실험 등을 통한 생체영향의 임계점으로 알려진 4 W/kg을 기준으로 일반인은 안전계수 50을 두어 0.08 W/kg으로 정하고 있으며 국부(local) SAR의 경우, 동물실험 및 수치해석 연구 결과 등에 근거하여 인체 중 가장 민감한 부위인 안구의 온도가 1°C 상승하는 임계치에 안전계수를 적용하여 10g 단위질량 당 2 W/kg으로 정하였다.

<표 2-7> ICNIRP 전자파흡수율 기준치

(단위 : W/kg)

주파수	대상	전신	머리, 몸통	팔다리
100kHz ~ 10GHz	직업인	0.4	10(10g 평균)	20(10g 평균)
	일반인	0.08	2(10g 평균)	4(10g 평균)

3. 국제전기통신연합(ITU)

국제전기통신연합(ITU, International Telecommunication Union)은 UN 산하 전문기구로서 유·무선 통신, 전파, 방송, 위성 주파수 등에 대한 규칙(Regulation) 및 권고(Recommendation)의 개발·보급과 국제적인 조정·협력 역할을 수행하고 있다. ITU의 조직은 ITU 헌장에 규정된 바와 같이 최고 전권위원회의(PP, Plenipotentiary Conference), 이사회(Council), 전파통신부문(ITU-R), 전기통신표준화부문(ITU-T), 전기통신개발부문(ITU-D), 사무국(General Secretariat) 등으로 구성된다.

전파통신부문(ITU-R)은 세계전파통신회의(WRC), 전파통신총회(RA), 산하 7개 연구반(SG) 및 전략자문회의(RAG) 등으로 구성되며 모든 전파자원의 효율적 이용 추구를 위한 주파수 스펙트럼 관리, 위성 궤도 조정 및 등록업무 등 각국의 무선국간 혼신방지를 위한 업무를 수행하고 있다. 전기통신표준화부문(ITU-T)은 세계전기통신표준화회의(WTSC)와 산하 13개 연구반(SG) 및 전략자문회의(TSAG) 등으로 구성되며 범세계적 전기통신표준화를 달성하기 위하여 기술, 운용과 요금문제 등에 대한 연구수행 및 권고를 채택하고 있다.

2) SAR : 전자파로 인해 인체의 단위질량당 흡수되는 에너지양

전기통신개발부문(ITU-D)은 세계전기통신개발회의(WTDC)와 산하 2개 연구반(SG) 및 전략자문회의(TDAG) 등으로 구성되어 개발도상국에 대한 기술원조와 기술협력을 위한 활동의 제공 및 조정을 수행하고 있다.

ITU는 전자파 인체보호와 관련하여서는 유무선 통신시스템 등을 위주로 한 가이드 및 측정·평가·모니터링 방법 등을 표준화하고 있는데 ITU-T의 EMF(electromagnetic fields) 권고인 ITU-R K.70에서는 K.52에서 제안한 노출 영역의 이격거리 산출방법 및 모델링 방법을 제안하고 있으며 주파수 대역별로 안테나와의 이격거리 산출식을 포함하고 있다.

<표 2-8> ITU-T K.70 전자파 노출한계 최소 이격거리 산출식

주파수 대역(MHz)	일반인 노출한계 거리 (r)		직업인 노출한계 거리 (r)	
	1 ~ 10	$0.10 \sqrt{eirp \times f}$	$0.129 \sqrt{erp \times f}$	$0.0144 \times f \sqrt{eirp}$
10 ~ 400	$0.319 \sqrt{eirp}$	$0.409 \sqrt{erp}$	$0.143 \sqrt{eirp}$	$0.184 \sqrt{erp}$
400 ~ 2,000	$6.38 \sqrt{eirp/f}$	$8.16 \sqrt{erp/f}$	$2.92 \sqrt{eirp/f}$	$3.74 \sqrt{erp/f}$
2,000 ~ 300,000	$0.143 \sqrt{eirp}$	$0.184 \sqrt{erp}$	$0.0638 \sqrt{eirp}$	$0.0819 \sqrt{erp}$

r (m) : 안테나 최소 이격거리, f (MHz) : 주파수
 erp (W) : 실효복사전력(effective radiated power)
 eirp (W) : 등가등방복사전력(equivalent isotropically radiated power)

4. 국제전기표준회의 기술위원회(IEC TC 106)

국제전기표준회의(IEC, International Electrotechnical Commission)의 TC (Technical Committee) 106은 1999년에 “전자기장의 인체노출량 평가방법”에 대한 국제 표준화의 필요성이 인정되어 새로이 신설되었다. IEC TC 106의 목적은 0 Hz에서 300 GHz까지의 주파수 범위에서 전기장, 자기장, 전자기장의 인체 노출량 평가를 위한 측정방법 및 계산방법 등에 대한 국제표준을 제정하는 것이다. 휴대전화, 이동통신 기지국, 방송 송신기, 교류전력선, 저전력

전기 및 전자장치 등 다양한 전자파 발생기기의 전자파 인체 노출량 평가 방법에 대한 표준을 개발하고 있으며 작업반 운영은 프로젝트팀(PT: Project team)과 유지보수팀(Maintenance Team)을 기준으로 구성되어 세부 아이템 별로 표준화 작업을 진행하고 있다.

<표 2-9> IEC TC 106 MT 분류 및 주요내용

구분	주요 임무	주요 내용
MT 1	IEC 62209-1 유지보수	휴대 및 신체 장착 무선 통신기기의 인체 노출 (인체모델, 계측 및 절차) - 제 1 부 : 귀 근접 사용하는 휴대용 기기의 SAR 측정절차 (300MHz ~ 3GHz의 주파수 범위)
MT 3	IEC 62232 유지보수	통신기지국 부근의 인체노출 평가를 위한 SAR 및 전자파 세기의 평가
MT 62226-3-1	IEC 62226-3-1 유지보수	저주파수 전자계 노출(인체에 유도되는 내부 전계 및 전류밀도 계산방법) - 제 3-1부 : 전기장 노출(2D 수치모델과 분석)
MT 62233	IEC 62233 유지보수	인체노출에 관한 가정용 전기·전자기기의 측정 방법
MT 62311	IEC 62311 유지보수	0 Hz - 300 GHz 전자기장에 대한 인체 노출 제한에 관련한 전기·전자장비의 평가

5. 유럽전기기술표준위원회(CENELEC)

유럽전기기술표준위원회(CENELEC, European Committee for Electro-technical Standardization)는 전기·전자 기술 분야의 유럽표준(EN/ENV)을 제정하는 것을 목적으로 1973년도에 설립된 국제표준화기구로, EMF 노출 규제를 위한 지침(directive) 2004/40/EC를 통해 일반인에 대한 전자파 노출량 제한치를 규정하고 있고 CENELEC ENV(유럽예비규격) 50166-2에서는 고주파 대역의 전자기장 노출에 대한 인체보호기준치를 제시하고 있다.

<표 2-10> CENELEC ENV 50166-2 고주파대역 인체보호기준

o 전력밀도				
조건		주파수 범위	전력밀도 (W/m ²)	
전력밀도	일반인	2 ~ 150 GHz	10	
		150 ~ 300 GHz	$6.67 \times 10^{-5} \times f$	
	직업인	2 ~ 150 GHz	50	
		150 ~ 300 GHz	$33.34 \times 10^{-5} \times f$	

o 전자파흡수율(W/kg)				
조건	주파수 범위	전신	국부(머리, 몸통)	팔·다리
일반인	10 kHz ~ 10 GHz	0.08	2(10 g)	4(10 g)
직업인		0.4	10(10 g)	20(10 g)

6. 미국 전기전자학회(IEEE)

IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)는 미국표준협회(ANSI)에 의하여 미국국가표준을 개발하도록 인증 받은 전문기구이나 각종 과학, 기술, 공학 등의 전문가로 구성된 150여개 국가의 개인회원을 보유한 비영리 국제적 협회이다. IEEE의 인체보호기준은 C95.1-2005 기준이나 미국, 캐나다, 한국은 전자파흡수율 국부 기준으로 IEEE C95.1-1991의 기본 제한치를 따르고 있다. IEEE C95.1-1991의 기준은 ICNIRP와 비교하였을 때 국부(local) SAR의 경우의 기본한계치만은 직업인 8 W/kg, 일반인 1.6 W/kg이고 평균 질량을 1 g 평균으로 취해 기준치가 상대적으로 ICNIRP에 비해 엄격하다고 할 수 있다.

그런데 C95.1-2005 기준은 ICNIRP 기준 간의 차이를 완화하기 위하여 국부 SAR 기본 제한치와 평균 질량을 ICNIRP와 동일하게 개정하였다.

<표 2-11> ICNIRP 및 IEEE 전자파흡수율 기준 비교

기준	조건	주파수 범위	전신	국부(머리, 몸통)	팔 · 다리
ICNIRP (1998)	일반인	100 kHz ~ 10 GHz	0.08	2(10 g)	4(10 g)
	직업인		0.4	10(10 g)	20(10 g)
IEEE (1991)	일반인	100 kHz ~ 6 GHz	0.08	1.6(1 g)	4(10 g)
	직업인		0.4	8(1 g)	20(10 g)
IEEE (2005)	일반인	100 kHz ~ 3 GHz	0.08	2(10 g)	4(10 g)
	직업인		0.4	10(10 g)	20(10 g)

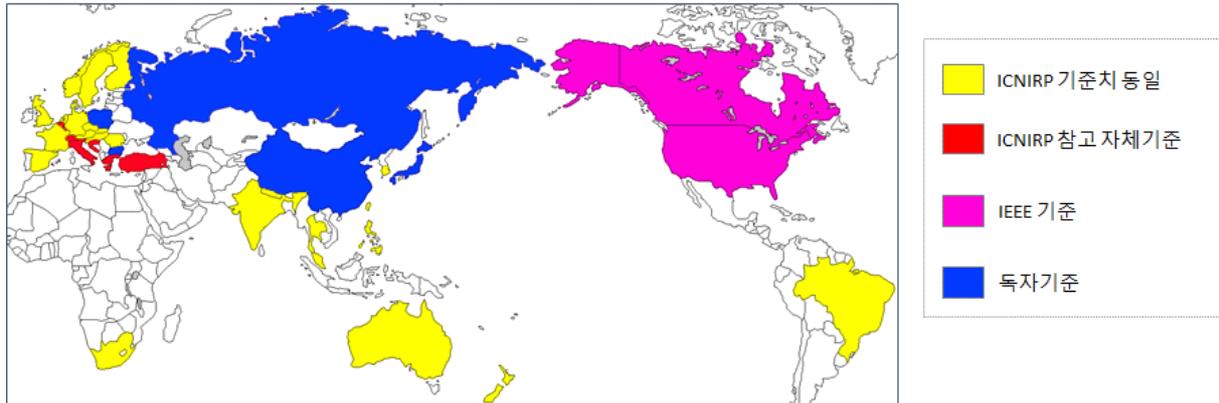
제2절 주요 국가별 동향

해외 주요 국가들은 전자파 인체영향에 관한 기준을 국제기구의 권고나 지침을 자국내 정책으로 법적 근거를 마련하여 도입하거나 또는 권고에 기초하여 노출 제한치를 두되 법적 구속력은 없는 경우 등 다양하게 추진되고 있다. 전자파 노출 기준에 대하여 대부분의 국가는 ICNIRP 기준과 동일하게 적용하고 있고 ICNIRP 기준을 참고하여 더 강하게 적용하는 국가도 있는데 스위스, 벨기에, 이탈리아, 그리스 등이 그러하다. 또한 독자적으로 기준을 정하여 적용하는 국가도 있는데 러시아, 중국, 일본, 미국 등이 해당되며 특히 일본은 ICNIRP 기준치 보다 완화된 기준을 적용하고 있으며 미국은 IEEE 기준을 적용하고 있다. 우리나라는 전자파 노출 기준에 대하여 전자파강도는 ICNIRP(1998)과 전자파흡수율은 IEEE(1991)을 적용하고 있어 대체적으로 강한 기준을 적용하고 있다.

<표 2-12> 주요 국가별 전자파 규제 현황(일반인 기준)

구분		인체보호기준						비고
대륙	국가	전자파강도(V/m)			전자파흡수율(W/kg)			
		기준	이동통신(MHz)		기준	이동통신(10g)		
			900	1,800		전신	머리 몸통	
아시아	한국	ICNIRP(1998)	41	58	IEEE(1991)	0.08	1.6(1g)	
	중국	독자기준	12	12	독자기준	0.02	-	법적 규제
	일본	독자기준	47.6	61.4	독자기준	0.08	2	법적 규제
유럽	영국, 프랑스 독일, 스웨덴 핀란드, 스페인	ICNIRP(2010)	41	58	ICNIRP(2010)	0.08	2	법적 규제
	덴마크 네덜란드 오스트리아	ICNIRP(2010)	41	58	ICNIRP(2010)	0.08	2	권고 (자율 규제)
	스위스	ICNIRP(2010) 의 10%	일반지역 (ICNIRP) 민감지역 (4)	일반지역 (ICNIRP) 민감지역 (6)	규정없음	-	-	법적 규제 *민감지역 : 장시간 체류 건물내 주거 사무실, 학교 유치원 등
	이탈리아	ICNIRP(2010) 의 10%	제한치 (20) 주의치(4시간체류) (6) 품질목표치 (6)		규정없음	-	-	법적 규제
	그리스	ICNIRP(2010) 의 60~70%	일반지역 (35) 취약지역 (32)	일반지역 (49) 취약지역 (45)	ICNIRP(2010) 의 60~70%	일반 (0.056) 취약 (0.048)	일반 (1.4) 취약 (1.2)	법적 규제 *취약지역 : 학교, 유치원 병원 300m
북미	미국	NCRP, IEEE	41 0.6 nW/cm ²	58 0.1 nW/cm ²	IEEE(1991)	0.08	1.6(1g)	법적 규제
	캐나다	독자기준 Safety Code 6 RSS-102	32	*2.1GHz : 43)	IEEE(1991)	0.08	1.6(1g)	법적 규제
오세아 니아	호주	ICNIRP(2010)	41	58	ICNIRP(2010)	0.08	2	법적 규제
	뉴질랜드	ICNIRP(2010)	41	58	ICNIRP(2010)	0.08	2	자율 규제

구분	적용 국가
ICNIRP 기준 동일	(유럽) 핀란드, 스웨덴, 노르웨이, 덴마크, 네덜란드, 프랑스, 영국, 독일, 오스트리아, 스페인, 체코, 헝가리, 루마니아 (아시아 및 기타) 한국, 대만, 싱가포르, 필리핀, 말레이시아, 태국, 인도, 브라질, 남아프리카공화국, 호주, 뉴질랜드
ICNIRP 기준을 참고한 자체기준	벨기에, 스위스, 이탈리아, 그리스, 크로아티아, 터키 ※ ICNIRP 기준치 비율로 자체기준 마련 (예, 스위스 10%, 그리스 70% 등)
IEEE 기준	미국, 캐나다 (※ 100MHz~100GHz 대역의 기준치는 ICNIRP와 동일)
독자 기준	러시아, 불가리아, 폴란드, 중국, 일본 (※ 일본은 ICNIRP 기준치 보다 완화된 기준이나, 다른 국가는 강화된 독자 기준을 제정)



[그림 2-5] 국가별 국제기구 기준 적용 현황³⁾

1. 한국

미래창조과학부가 전파법에 따른 인체보호기준에 의해 전자파노출 기준에 대한 규제를 하고 있으며 전자파강도 기준은 ICNIRP 1998년 기준에 따라 일반인과 직업인을 구분하여 규제하고 전자파흡수율은 IEEE C.95-1 1991년 기준을 준용하여 적용하고 있다.

2002년 휴대폰, PDA 등에 대한 전자파흡수율(SAR) 측정을 의무화하여 적합성 평가를 받은 경우에만 시장에 유통되도록 하였으며 2007년에는 기지국의 전자파강도 측정 및 보고를 의무화 하였으며 2013년에는 머리에 근접하여 사용하는 무선통신기기 SAR 의무를 인체에 근접 사용하는 무선통신기기 (태블릿PC, 노트북 PC 등)로 확대하였으며 2014년에는 휴대전화와 기지국의 전자파 등급제를 시행하여 일반 국민이 쉽게 확인할 수 있도록 제도화하였다. 그리고 2017년 7월부터 밀착 사용하는 전기장판 등의 가전제품에 전자파강도 기준을 강제 적용하고 2019년 1월부터 인덕션레인지 등에도 전자파강도 값을 시험하여 적합성평가를 받도록 2016년 12월 고시하였다.

3) 한국전파진흥협회 발표자료('16.10월)에서 발췌

2. 유럽연합

1) 영국

영국 EMF 관련 노출규제는 영국 보건 및 안전 규정, 영국 무선스펙트럼 규정에 따라 자율적으로 규제를 준수하도록 권고하고 있다. 전자파인체보호 기준으로는 보건청(HPA)에서 ICNIRP의 기준을 따르고 있으며, 무선설비 및 이동통신 단말기가 주요 대상으로 통신위원회(Ofcom, Office of Communications)에서 기준을 준수하고 있는지 확인하고 있다. 이러한 프로그램은 매년 이동전화 기지국 주변의 학교, 병원, 주거 및 상업 지역 등 각기 다른 환경의 기지국들을 선정하여 전자파 노출을 측정하고 가이드 라인과 비교 분석하여 측정결과를 국민들에게 공개한다. 또한 일반인들이 쉽게 정보를 얻을 수 있도록 인터넷에서 정보를 공개하는 서비스를 제공하고 있으며, 미성년자를 상대로 한 휴대전화 관측 행위를 금지하고 기지국을 설치할 때 정부 승인을 받도록 하고 있다. 그리고 전자파에 대한 경고문(사용 장소, 사용 시간, 인체 유해성 등)을 휴대전화 단말기에 명시하도록 하였는데, 단말기의 SAR값을 부착하게 하고 학생들에게 교육과정 중에 휴대전화의 유해성에 대한 교육을 포함시키도록 강제하고 있다.

2) 프랑스(파리)

프랑스의 일반적인 전자파 노출 제한치는 ICNIRP의 기준을 준용하고 있으나, 파리 지역의 경우 파리시와 이동통신사 간의 협약을 체결하여 파리현장을 발표하여 전자파 취약·민감지역 내에서의 휴대전화 기지국의 전자파노출 제한치는 2G 및 3G 기술방식의 경우 5 V/m, 4G 기술방식의 경우 7 V/m로써 ICNIRP 기준보다 엄격한 기준을 적용하고 있다.

3) 스위스

스위스는 EMF 관련 노출에 대해 연방환경청(FOEN)에서 연방환경보호법(EPA)과 비전리방사로부터의 보호조례(ONIR)에 따라 전자파를 규제하고 있으며 일반인이 접근 가능한 모든 지역의 노출제한치는 ICNIRP 기준을 준용하고 있으나 학교, 병원 등의 전자파 취약·민감지역 내에서는 이동통신 기지국의 전자파 노출량을 ICNIRP 기준의 약 10% 정도로 엄격하게 적용하고 있다.

4) 이탈리아

이탈리아는 2001년 제정된 전자기장 및 전자파 노출 보호를 위한 프레임 워크법 등에서 규제하고 있으며 기본적으로 ICNIRP 기준을 준용하고 있으나 전자파 취약·민감지역에서는 별도로 절대초과 불가 제한치(기지국 인접거리에서의 기준치: 20 V/m), 주의값(거주지, 상업지 등 4시간 이상 체류장소 영역에서의 기준치: 6 V/m) 등으로 제한하고 있다.

5) 그리스

그리스는 전자파 취약·민감지역을 어린이집, 학교, 요양원 및 병원 300 m 이내로 규정하고 있으며 프랑스의 경우처럼 전자파 취약·민감지역에 대한 거리범위를 설정하고 있다. 전자파 노출 기본한계를 권고치의 70 %로 설정하고 있으며 기지국이 학교, 유치원, 병원 또는 노인 의료시설 경계 300 m 이내에 위치한 경우 60 %로 설정하고 있고 이동통신 기지국 설치는 취약·민감 지역인 학교, 유치원, 병원 등 시설단지 내에는 설치가 금지되어 있다. 이러한 두 개의 기본한계로부터 계산된 기준레벨은 권고의 84 % 및 77 %이다.

3. 미국

미국의 전자파 규제기관은 미 의회 소속의 독립규제기관인 연방통신위원회(FCC, Federal Communications Commission)가 담당하고 전자파 규제는 FCC 기술실(OET)에서 '100 MHz ~ 6 GHz 대역에서 전자파흡수율(SAR) 측정요건'을 규정하고 미국의 전자파강도 규제와 관련하여 1996년 국가환경정책법(NEPA, National Environment Policy Act)은 통신장비 인가에 대한 조치(인간의 주파수 방사선 노출과 관련된 조치 등)가 인간 환경의 질에 심각한 영향을 끼치는지에 대해 고려한다고 규정하고 FCC Rules 47 CFR(Code of Regulations)에 국가환경정책법 시행 절차 및 무선주파 방사노출평가(이동장비, 휴대용장비)에 대한 법률을 제정하였다.

전자파강도 기준은 미국 방사능안전 및 측정위원회(NCRP, National Council on Radiation Protection and Measurements) 노출 표준과 국립표준협회(ANSI), 미국전기전자학회(IEEE) 표준에서 무선주파수 노출 한계치(MPE, Maximum

Permissible Exposure)를 직업인(통제환경) 및 일반인(비통제환경) 두 그룹으로 나누어 주파수 범위에 따라 최대허용노출(MPE)한계치를 적용하고 있다. 규제대상은 FCC가 규제하는 전파통신 송신장치를 운용하는 시설물(CFR 제 1.1307조)이며 무선표출기, 무선전화기, 셀룰러, 협대역 PCS의 경우 건물 외에 설치하는 안테나는 안테나 높이 10 m 미만 및 전파출력 1 kW ERP (실효복사전력) 초과에 대하여 적용하고, 건물에 설치하는 안테나는 출력이 1 kW ERP 초과에 대해서 적용한다. 광대역 PCS의 경우에는 건물 외 설치 안테나는 안테나 높이 10 m 미만 및 모든 채널의 총 출력이 2 kW ERP 초과이고, 건물설치 안테나는 모든 채널의 총 출력이 2 kW ERP 초과에 적용한다. 규제방법은 장비의 인가 또는 사용 전에 무선주파수 노출에 대한 환경평가(EA, Environmental Assessment)를 받아야 한다.

미국은 1997년 1월부터 FCC에서 SAR를 규제하고 있으며, IEEE C.95.1-1991년 기준을 준용하고 있다. 구체적인 규제내용은 이동전화단말기의 FCC 승인을 위한 시험항목에 SAR을 추가하고, SAR 시험성적서를 제출하지 않을 경우, FCC ID가 발급되지 않으므로 판매가 불가능하도록 하고 있다.

제3절 연구 동향

전 세계적으로 전자파 이용 급증과 맞물려 전자파 인체영향에 대한 관심도 고조됨에 따라 유럽은 물론 미국, 일본 등 기술선진국을 중심으로 전자파 인체영향 연구가 활발하게 진행되고 있으며 WHO 주관하의 국제 EMF 프로젝트, INTERPHONE Study 및 INTERROCC, COSMOS, MOBI-Kids 등 다양한 국가 및 기관에서 공동 프로젝트 형태로 연구를 추진하고 있다.

<표 2-13> 전자파 인체영향 관련 국제공동연구 주요 프로젝트⁴⁾

프로젝트명	주요 내용	연구기간
국제 EMF 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> ○ WHO 주관 8개 국제기구 및 60여 개국 참여(한국 포함) ○ EMF 정책에 대한 국가 프로그램 및 자문 ○ 전자파노출량 생물학적 영향평가, 연구분야 발굴 	1996~
Interphone Study	<ul style="list-style-type: none"> ○ WHO 산하 IARC 주관 하에 노르웨이, 뉴질랜드, 덴마크, 독일, 스웨덴, 영국, 이스라엘, 이탈리아, 일본, 캐나다, 프랑스, 핀란드, 호주 13개국 참여 ○ 휴대전화 RF EMF의 발암성 여부 등을 검증하기 위한 대규모 다국적 환자-대조군 연구 ○ Glioma(신경교종), Meningioma(수막종), Parotid Gland(귀밑샘), Acoustic Nerve(청신경) 4가지 암에 집중 	2000~2016
INTERROCC	<ul style="list-style-type: none"> ○ WHO 산하 IARC 후원으로 Interphone Study 후속연구이며 뉴질랜드, 독일, 영국, 이스라엘, 캐나다, 프랑스, 호주 7개국이 참여 ○ RF/ELF EMF에 대한 직업적 노출과 뇌암 관련성 규명 	2007~2010
COSMOS	<ul style="list-style-type: none"> ○ WHO 및 SCENIHR에서 권고한 연구 의제에 근거한 유럽 6개국(영국, 덴마크, 스웨덴, 핀란드, 프랑스, 네덜란드) 참여 ○ 휴대전화 사용과 건강영향에 대한 코프트 연구로써 20~30대 휴대전화 사용자 대상연구 	2008~2019
Mobi-Kids Study	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스페인 CREAL 주관 하에 16개국 참여 ○ 휴대전화 전자파가 어린이와 청소년의 중추신경계에 발암 영향이 있는지 평가 	2009~2015
EFHRAN	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유럽 보건소비자집행국 후원 7개국(덴마크, 스페인, 슬로베니아, 영국, 이탈리아, 프랑스, 헝가리) ○ RF/ELF 전자파노출량 평가, 위험성 분석 및 위험관리 	2009~2012

4) 발췌 : ETRI 전자통신동향분석 제31권('16.6월)

1. 세계보건기구(WHO) 국제 EMF 프로젝트

국제 EMF 프로젝트의 일환으로 수행된 주요 연구 중에서 역학연구로 ELF와 성인 암에 대한 영향과 관련하여 중추신경계 암, 뇌암, 백혈병, 유방암에 대하여 송전선의 거리에 따른 분석을 한 결과 영향이 없는 것으로 나타났다.

휴대전화 사용과 암과의 관계에 대한 코호트 연구에서는 환자-대조군에서 나타나는 편향(recall bias) 문제를 해결하기 위한 전향적 연구를 수행하였고 800,000명(2009년 12월까지 판정된 암환자는 총 51,680명이며, 이중 신경교종 571명, 뇌수막종 252명, 뇌하수체 종양 110명, 청신경교종 96명)을 대상으로 하였다. 5년 이상 휴대전화를 사용한 경우 청신경교종에 대한 위험성이 증가하였는데 이 결과는 청신경종양의 발생 경향과 일치하지는 않았다.

‘WHO Fact sheet 193을 통해 휴대전화의 건강영향에 대하여 발표하였는데 생체 조직의 온도 상승을 일으키지 않는 낮은 수준의 무선주파수 전자기장 노출이 건강에 악영향을 미친다는 일관된 증거를 제시하지는 못하였고 역학 연구로 뇌종양과 휴대전화 사용과의 연관성에 대해서는 대부분의 암이 오랜 기간 동안 발견되지 않았으며 장기간의 무선주파수 전자기장 노출에 따른 암 위험성이 증가되지 않음을 일관되게 보여주고 있다고 하였다.

2. INTERPHONE Study

WHO IARC와 스위스 CREAL 주관 하에 13개국(15개 기관)에서 INTERPHONE study를 수행하였는데 INTERPHONE study는 30세에서 59세 사이 연령에서 휴대전화 전자파 노출과 뇌종양 발생과의 관련성을 조사하기 위한 환자-대조군 연구로써 2000년부터 2004년 사이에 휴대전화에서 방출되는 무선주파수 에너지를 흡수하는 조직 내 종양의 네 가지 종류(뇌수막종, 신경교종, 귀밑샘종양, 청신경종양)에 초점을 맞춘 국제적 사례-대조 연구를 수행하였다. 이후 2009년부터 2016년까지 연구를 추진하기로 하여 IARC를 비롯한 13개국이 참여하고 있다.

INTERPHONE study에서의 신경교종 및 뇌수막종과의 상관관계에 대한 연구결과를 보면 전체적으로 휴대전화의 사용에 따라 신경교종 또는 뇌수막종의 발생 증가는 없었고 가장 높은 레벨에서 신경교종위험 증가가 주장되었지만 편향과 오류가 있을 수 있고 장기간 휴대전화의 잦은 사용에

대한 영향은 추가 조사를 필요로 한다고 밝혔다. 이런 INTERPHONE study 연구결과를 근거로 WHO는 2011년 5월 휴대전화를 포함한 RF 전자파를 발암가능성 2B등급으로 지정하였다. 또한 청신경종양과의 상관관계에 대한 연구결과로는 기준일자 이전에 10년 이상 규칙적으로 휴대전화를 사용한 사용자들 사이에 청신경 위험의 증가는 없었다고 하였다.

3. INTEROCC

INTERPHONE 후속 연구로 가장 큰 국제적 공동 뇌종양 사례-대조 연구(Cardis 외 연구진, 2007)인 INTEROCC 연구는 WHO IARC의 후원으로 연구 피험자들로부터 평생 직업에 대한 자세한 이력을 수집한 7개국(호주, 캐나다, 프랑스, 독일, 이스라엘, 뉴질랜드, 영국)의 공동 연구로써 ELF EMF에 대한 직업적 노출과 뇌암 위험 사이의 관련성을 규명하기 위한 연구이다. INTEROCC 연구의 샘플은 1,800 개의 신경교종 사례 및 5,160개의 대조군으로 구성되었는데 대부분의 OR(odd ratio)은 제로(null) 값에 가까웠다. 축적된 노출 및 노출 지속기간과 뇌종양과의 관계에서 위험에 대한 어떤 연관성도 설명할 수 없다고 밝혔다

4. COSMOS Study

COSMOS(Cohort Study of Mobile Phone Use and Health) 연구는 30년의 휴대전화 사용에 대한 장기적 영향을 연구하기 위한 대규모적 연구로서, 휴대전화를 정기적으로 사용하는 250만 명을 관찰하는 연구이다. COSMOS는 연구를 진행하면서 질병과 증상을 골라 사용자의 통화횟수와 기간, 송수화기의 위치를 고려하여 사람의 몸에서 발생하고 변화하는 질병과 휴대폰의 사용을 비교하였다. 실험에 참가한 대상은 18~69세의 지원자로 영국에서만 10여만 명이 참가하였다.

5. MOBI-Kids Study

MOBI-Kids Study는 휴대전화의 전자파가 어린이와 청소년의 중추신경계에 발암 영향을 주는지의 여부를 평가하는 동시에 극저주파 및 다른 환경적

노출요인(방사선, 농약 등)으로 인한 영향도 평가하는 것을 목적으로 한다.

전향적 사례 대조군 연구로 16개국(유럽 9개국, 비유럽 7개국)이 참여하고 있으며 우리나라도 한국전자통신연구원(ETRI)가 참여하여 휴대전화의 RF 대역 전자파 복사에 대한 노출량 평가를 수행하고 있다. 본 다국적 대규모 연구로 젊은이들의 뇌종양 발병률이 희박하고 휴대전화로 인한 전자파 영향이 미미하다는 결과를 얻었다.

6. EFHRAN

유럽 보건소비자집행국 후원으로 7개국(덴마크, 스페인, 슬로베니아, 영국, 이탈리아, 프랑스, 헝가리)이 참여하여 RF/ELF 전자파 노출량 평가 및 위험성 분석을 하였으며 주요 결과는 아래와 같다.

<ELF 대역>

- 일반적으로 EMF 노출레벨은 0.01 ~ 0.1 uT로 매우 낮은 수준이다.
- 일반 인구의 약 0.5 %가 지속적으로 야외 ELF 방출원(고압전력선, 송전선 등)에 노출되고 있다.
- 비교적 높은 ELF 노출은 아파트를 지나가는 송전선 변압기를 들 수 있다.
- ELF 노출의 주된 원인은 가정용 전기기기에서 발생하지만 이 경우 노출 시간은 매우 제한적임
- 총 노출은 개인적 사용방법에 따라 약 1/3 정도 줄어들 수 있다.

<RF 대역>

- LF/MF 방송, VHF 방송, UHF TV 및 통신을 포함한 RF 방출원으로 부터의 노출수준은 매우 낮음(0.01 ~ 1 V/m)
- EMF 노출의 60 % 이상이 1 V/m 이하이며, 20 V/m 이상은 0.1 % 이다.
- 무선통신 기술에서 RF 노출은 현재 지속적으로 증가하고 있으며 총 노출의 60 % 이상이다.

제3장 전자파 인체영향에 관한 국내·외 이슈

제1절 전자파 관련 국가별 주요 소송 사례

휴대전화 및 송전선 등의 전자파 인체영향에 대한 불안감이 증가함에 따라 우리나라를 비롯한 해외 선진국들은 관련 법령의 제정 등을 통해 전자파로부터 인체를 보호하기 위한 정책 및 규제를 시행하고 있다.

그러나 전자파가 인체에 유해하다는 국내외 뉴스보도, 논문발표 등으로 일반 국민들은 여전히 전자파에 대한 불안감을 갖고 있는 것이 사실이며 특히, 미국 등 주요 선진국에서는 전력회사, 휴대폰 제조사 등을 상대로 전자파로 인한 피해를 보상받기 위한 다수의 소송이 제기되었다.

1. 미국

미국은 대부분의 소송이 과학적 근거 및 증거 부족으로 원고가 패소하는 경향을 보이고 있다. 일례로 2011년 미국 오레곤(Oregon)주 포틀랜드에서 학교에 설치된 Wi-Fi로 인한 전자파 영향에 대해 학부모들이 집단소송을 제기하였으나 미연방통신위원회(FCC)에 의해 정해진 안전기준을 만족한다는 근거로 기각되었다.

<표 3-1> 미국의 송전선 등 전자파 관련 소송사례

번호	사건 이름	주요 내용
1	Zuidema vs. San Diego Gas & Electric Co. 사건 (1986)	<ul style="list-style-type: none"> · 송전선으로부터 발생하는 전자파에 의한 신체손해에 대한 배상을 청구한 사건 · 과학적 근거가 부족하다는 이유로 원고 패소
2	Jordan vs Georgia Power Co. 사건 (1995)	<ul style="list-style-type: none"> · 원고가 자신의 침실에서 15m 떨어진 고압전선으로부터 노출되는 전자파로 인해 비호지킨 림프종(혈액암의 일종)에 걸리게 되었다는 이유로 피고 전력회사 상대로 배상청구 함 · 확정적인 과학적 근거 부족으로 원고 패소

번호	사건 이름	주요 내용
3	San Diego Gas & Elec. Co. vs. Colvalt 사건 (1996)	<ul style="list-style-type: none"> · 송전선에서 발생하는 전자파로 인하여 정신적 고통을 받았다는 등의 이유로 원고가 피고회사에 손해배상을 청구함 · 신뢰성 있는 과학적·의학적 증거를 보이지 못했다고 판단, 원고 패소
4	Glazer vs. Florida Power & Light Co. 사건 (1997)	<ul style="list-style-type: none"> · 원고가 침실 뒤편 지중에 매설된 전류로 인한 전자파 때문에 백혈병으로 아내가 사망하였다는 사유로 피고 회사에 배상청구소송 · 입증할 만한 과학적·의학적 연구결과를 제시하지 못하여 원고 패소
5	Ford vs. Pacific Gas & Elec. Co. 사건 (1997)	<ul style="list-style-type: none"> · 송전선 관련 기술자인 남편이 뇌종양으로 사망한 이유가 피고 회사의 송전선에서 발생한 전자파 때문이라고 주장하며 손해배상을 청구함 · 원고 패소
6	Indiana Michigan Power Co. vs. Runge 사건 (1999)	<ul style="list-style-type: none"> · 인디애나 미시간 전력회사가 관리하는 송전선 인근에 있는 주택에 이주한 후 통증을 겪는 등으로 청구소송 · 과학적 신뢰성 부족으로 기각됨(원고 패소)

<표 3-2> 미국의 이동통신 전자파 관련 소송사례

번호	사건 이름	주요 내용
1	Reynard vs. NEC 사건 (1995)	<ul style="list-style-type: none"> · 원고는 부인 뇌암의 원인이 휴대전화 사용으로 인한 것이거나 그로 인해 더 악화되었다는 이유로 제조사인 NEC 및 통신회사인 GTE를 공동피고로 하여 손해배상 청구 · 설득력 있는 증거 부족으로 원고 패소 (RF 인체유해성에 대한 최초 소송)
2	Verb vs. Motorola 사건 (1996)	<ul style="list-style-type: none"> · 모토롤라 등 다수의 휴대전화 제조자를 피고로 하여 휴대전화에서 발생하는 RF에 대한 인체피해의 손해 배상을 집단소송 형식으로 청구 · 주장이 단순한 추측이며 가능성에 기초하고 있을 뿐이라고 보아 원고 패소

번호	사건 이름	주요 내용
3	Motorola vs. Ward 사건 (1996)	<ul style="list-style-type: none"> · 악성 뇌종양에 걸린 원고가 모토롤라를 상대로 손해배상 소송을 청구 · 통계적으로 유의한 증거가 없으므로 소송 각하
4	Schiffner vs. Motorola 사건 (1998)	<ul style="list-style-type: none"> · 원고는 피고 회사가 제조·판매한 휴대전화의 안전성 문제가 있을 수 있다는 점 등을 공표하지 않아 제품의 가치가 감소하였다는 이유로 손해배상 청구 소송을 제기 · 연방법 관할이라는 이유로 기각
5	Newman vs. Motorola 사건 (2002)	<ul style="list-style-type: none"> · 자신이 뇌암에 걸리자 휴대전화 제조사인 모토롤라를 상대로 소송 제기 · 증거 및 신뢰성 부족으로 원고 패소
6	Murray vs. Motorola 사건 (2002)	<ul style="list-style-type: none"> · 모토롤라 직원이었던 Murrey가 뇌암이 발병하자 모토롤라를 피고로 소송 제기 · FCC 기준에 부합하여 휴대전화를 제조하였으므로 청구가 기각됨(기만에 의한 손해배상 인정 여지 없음)
7	Sarah Dahlgren vs. Audiovox 사건 (2002-2007)	<ul style="list-style-type: none"> · 소비자들이 워싱턴 DC 대법원에 휴대전화 제조사들 및 셀룰러통신산업협회(CTIA)를 상대로 단체소송을 제기 · 개인적 기만에 의한 소송만이 가능하다는 등의 이유로 기각됨
8	Pinney vs. Nokea 사건 (2003)	<ul style="list-style-type: none"> · 휴대전화에서 발생하는 RF의 안전성 정보 제공 없이 휴대전화를 판매하여 신체적으로 악영향을 끼침에 대한 보상 청구 · 연방법의 관할이 아니라는 이유로 기각됨
9	Farina vs. Nokia 사건 (2003)	<ul style="list-style-type: none"> · 원고는 휴대전화 사용으로 인해 암이 발생하였다는 이유로 연방지방법원에 소송을 제기하였으나 기각당함 · FCC가 휴대전화 RF 방출에 대한 기준을 수립할 권한을 갖고 있다는 이유로 원고 패소
10	Wi-Fi 집단 소송 (2011)	<ul style="list-style-type: none"> · 미국 오레곤(Oregon) 주 포틀랜드에서 학생인 미성년자 딸을 위해 아버지가 2011년 집단소송 제기 · 학교에 설치된 wi-fi 노출량이 FCC에 의해 정해진 안전 기준을 만족하므로 신청 기각

2. 영국

영국도 전 세계적인 전자파로 인한 인체영향에 대한 연구결과 등을 참고하여 인체영향이 있다고 할 만한 과학적 근거 및 증거 부족으로 원고 패소 경향을 보이고 있다.

<표 3-3> 영국의 전자파 관련 소송사례

번호	사건 이름	주요 내용
1	Duddridge vs 국무장관 (1994)	<ul style="list-style-type: none"> · 원고는 영국 전력회사 National Grid의 고전압 지하 케이블 설치 계획이 전자파로 인한 유아기 백혈병을 일으킬 수 있다는 이유로 국무장관 상대 소송 제기 · 증거 불충분으로 소송 기각
2	Loxton vs National Grid (1997)	<ul style="list-style-type: none"> · 원고는 National Grid의 송전선 가까이에서 배출된 전자파로 인하여 아들이 유아기 백혈병에 걸렸다고 주장 · 증명할 수 있는 증거가 부족하여 원고가 소송 중단
3	Studholme vs Norweb (1997)	<ul style="list-style-type: none"> · 전자파로 인하여 아들이 유아기 백혈병에 걸렸다는 주장을 하며 전력회사 상대로 소송 제기 · 인과관계 증명할 수 있는 증거 부족으로 원고가 소송 중단
4	Hutchison 3G UK Limited (2005)	<ul style="list-style-type: none"> · 휴대폰 기지국으로 인하여 건강상에 이상이 생겼다는 이유로 원고가 안테나 제거 요구 · 인과관계 입증 불충분으로 원고 패소

3. 프랑스

프랑스는 전자파 노출이 인체에 미치는 영향은 아직 증명되지는 않았지만, 기지국에서 발생하는 전자파 노출이 공중보건에 끼치는 영향을 부정할 수는 없으므로 사전주의 차원에서 원고 승소 판결 사례가 있었다. 다만, 2009년 이후에는 기지국 철거 소송에서 소송을 기각하는 방향으로 판결하고 있는데 이는 건강상의 위험이 증명되지 않았으므로 사전주의원칙은 기지국 철거를 정당화하기 위한 논거로 사용할 수 없다는 취지로 보인다.

<표 3-4> 프랑스의 전자파 관련 소송사례

번호	사건 이름	주요 내용
1	베르사유 항고법원 (2009)	<ul style="list-style-type: none"> · Tassin-La-Demi-Lune(Rhône) 지방 시민들은 기지국이 비정상적 사적불법침해에 해당하므로 통신사에게 기지국을 철거해 달라고 소송을 제기 · 2009년 2월 4일 베르사유 항고법원은, “인체에 대한 잠재적 위험”은 기지국 근방에 거주하고 있는 시민들에 대한 비정상적 사적불법침해에 해당한다고 하여 원고승소 판결 · 철거는 판결 후 4개월 이내에 이루어져야 하며, 연체일수 당 500유로의 벌금을 지불해야 하고 통신사에게 소송을 청구한 원고들에게 전자파 노출로 인한 건강상의 위험을 이유로 각각 7,000유로를 손해배상 하라고 판결 · 법원은 전자파 노출이 인체에 미치는 영향은 아직 증명되지는 않았지만, 기지국에서 발생하는 전자파 노출이 공중보건에 끼치는 영향을 부정할 수는 없다고 판시 · 더불어 이러한 위험성이 가설에 불과하다고 하더라도 과학 학술자료와 다른 유럽 국가들의 입법례를 보면, 기지국에서 발생하는 전자파 노출로 인한 피해가 불확실하다고 하여도 여전히 이러한 피해를 심각하게 다루고 있으며 위와 같은 판결을 내리는 데 타당한 근거로 작용한다고 함 · 법원은 기지국 근방에 거주하는 시민들이 가진 두려움은 정당하며, 이는 비정상적 사적불법침해에 해당한다고 판시
2	Angers 민사법원 (2009)	<ul style="list-style-type: none"> · 노트르담 달랑송(Notre Dame d'Allençon)에 거주하는 시민이 통신사(오랑쥬 프랑스)를 상대로 기지국(안테나) 설치를 중단하는 소송을 제기 · 2009년 3월 5일 Angers 민사법원은 통신사 ‘오랑쥬 프랑스’의 이동통신기기 안테나 설치 금지를 명하였고, 판결 이후 설치작업을 한 일수 당 5,000유로의 벌금을 지불해야 한다고 하여 원고승소 판결 · 통신사는 노트르담 달랑송(Notre Dame d'Allençon)에 위치한 교회의 종탑에 안테나를 설치하려 하였고, 교회 옆 학교에 다니는 자녀들의 부모들이 안테나에서

번호	사건 이름	주요 내용
		<p>발생하는 전자파로 인한 건강상의 위험의 존재를 이유로 설치작업 중단을 청구하는 소송을 제기</p> <ul style="list-style-type: none"> · 법원은 무선기기 기지국과 안테나가 공중보건에 미치는 잠재적 위험을 고려하였을 때, 또한 불확실성 속에서도 학교를 보호하고 학생들의 안전을 보장해 주어야 하는 이유로 판시 · 기지국 설치를 대체할 수 있는 장소가 전혀 존재하지 않는다는 사실을 증명할 수 있는 증거가 없기 때문에 사전예방원칙을 적용하여 노트르담 달랑송에 위치한 교회의 종탑에 안테나를 설치하는 계획을 금지하였음
3	Céteil 민사법원 판결 (2009)	<ul style="list-style-type: none"> · 법원이 통신사가 기지국을 아파트 옥상에 설치하는 것을 금지하며 이를 어길 시 원고에게 5000 유로의 벌금을 물어야 한다고 판결(원고 승소) · 법원은 과학 학술자료를 근거로, 아파트 옥상에 기지국의 설치를 한 것이 근방에 거주하는 시민들의 건강에 잠재적인 위험을 끼칠 것이라고 함 · 또한 이것이 원고들에게 비정상적 사적 불법침해를 입혔다고 판단함
4	리옹 민사법원 (2009)	<ul style="list-style-type: none"> · 원고가 산부인과 분만실과 초등학교 앞에 위치한 기지국 철거 청구 · 건강 위험이 증명되지 않았다는 이유로 소송 기각
5	느베르 민사법원 (2009)	<ul style="list-style-type: none"> · 원고인 학부모들은 학교 근처 기지국 철거를 청구 · 비정상적 사적불법침해로는 볼 수 없어 소송 기각 · 다만, 사전예방원칙 적용은 정당화된다고 판결

4. 중국, 일본

중국은 독자적으로 전자파 환경에 대한 위생기준을 ‘안전지대’와 ‘중간지대’로 분류하고 전자파 복사 표준 체계를 개발하여 자국의 국가표준으로 규정하고 있는데 이러한 기술기준에 부합된다는 것을 근거로 원고 패소 경향을 보이고 있다.

일본도 독자적으로 전자파 노출 규제를 정하고 있는데 이러한 규제 범위 내에서 전자파가 인체에 영향을 줄 수 있다는 인과관계나 증거가 부족하여 원고 패소 판결의 경향을 보이는데 다만, 주민들이 서명운동 등 다양한 활동을 전개할 경우 휴대전화 회사가 기지국 철거를 표명한 사례는 있었다.

<표 3-5> 중국의 전자파 관련 소송사례

번호	중국 사건 이름	주요 내용
1	푸저우시 진안구 인민법원 (2001)	<ul style="list-style-type: none"> · 주민들이 안테나에서 발생하는 전자파로 인한 환경 공해 우려로 정신적 스트레스를 받아 이동통신 회사 및 부동산 업자를 법원에 제소 · 인과관계 부족으로 원고 패소
2	리우이판 vs 모토로라 (2001)	<ul style="list-style-type: none"> · 원고가 휴대폰 전자파 문제로 손해를 입었다고 주장하며 소송 제기 · 해당 휴대폰이 규정 기술 표준에 부합하다는 이유로 원고 패소
3	구이장시 중급인민법원 (2007)	<ul style="list-style-type: none"> · 자신의 집 위로 고압선이 지나가 가족의 생명과 재산의 안전을 위협한다는 이유로 소송 제기 · 고압선로가 국가 기준 및 환경보호 기준에 부합하다는 이유로 소송 기각

<표 3-6> 일본의 전자파 관련 소송사례

번호	중국 사건 이름	주요 내용
1	중부전력 통전금지사건 (2000)	<ul style="list-style-type: none"> · 원고인 주민들은 지하송전선의 건강피해를 우려하여 지하송전선 통전금지청구를 함 · 인과관계 부족으로 청구 기각됨
2	중부전력송전정지사건 (2001)	<ul style="list-style-type: none"> · 원고는 지하송전선 전자파의 건강영향 우려로 지하송전선 송전 정지 청구를 함 · 유해 증거 부족으로 기각됨
3	동나고야 동부선 사건 (2005)	<ul style="list-style-type: none"> · 고압송전선 전자파의 신체, 생명 영향 우려로 특별고압송전선 이동청구 소송 제기 · 피해 사실 불명확 하다는 이유로 기각됨

번호	중국 사건 이름	주요 내용
4	효고현 가와니시 시 NTT 도코모 기지국철탑 철거 사건 (2008)	<ul style="list-style-type: none"> · NTT 도코모가 높이 20m의 휴대전화기지국을 건설하고 가동하면서 인근 주민들 중 귀울림, 두통, 불면 등 건강 피해를 호소하는 사람들이 다수 나타남 · 주민들이 연구회 개최, 서명운동, 설문조사, 청원활동 등 다양한 활동을 전개함 · 지방의회가 주체가 되어 휴대전화기지국 전자파 피해를 없애기 위한 청원 등을 제출하였고 의원들이 이를 채택 · 한큐버스 및 도코모 사가 기지국 철거를 표명하여 주민들이 조정 취하
5	구마모토 니레기 지구 NTT 휴대전화기지국 운용금지 청구사건 (2009)	<ul style="list-style-type: none"> · 2002년 7월 1일 휴대전화 기지국에서 발생하는 전자파가 인체에 악영향을 미친다는 등의 이유로, 주민 6명이 NTT 도코모 큐슈를 상대로 운용금지를 청구함 · 기지국을 포함한 휴대전화기지국에서 방출되는 전자파에 의한 건강피해가 발생할 구체적 위험이 있다고 인정하기 어렵다고 판단하여 원고 패소
6	후쿠오카 미누아정 NTT 휴대전화기지국 이전청구사건 (2009)	<ul style="list-style-type: none"> · 큐슈에서의 기지국건설반대운동의 하나가 소송까지 발생한 사례로 2006년 2월 법원은 원고의 청구를 기각함 · 휴대전화기지국에서 발생하는 전자파로 인해 건강피해가 발생할 구체적 위험성이 있다고는 인정하기 어렵다고 판단하여 원고 패소
7	쿠마모토 뉴야마즈 지구 KDDI 휴대전화중계철탑 공사 금지청구사건 (2009)	<ul style="list-style-type: none"> · 큐슈셀룰러가 1996년 쿠마코토시 뉴야마즈 지구에 철탑건설을 계획하자 인근 주민들이 1997년 소송을 제기함 · 2004년 청구는 기각되었고 2009년 항소 또한 기각됨 · 전자파에 의한 건강피해 우려가 있다는 등의 주장에 대해서 구체적 위험성이 있다고 인정되는 증거가 없다고 판단하여 원고 패소

번호	중국 사건 이름	주요 내용
8	샷포로 소프트뱅크 통신설비 설치공사 방해금지 청구사건 (2010)	<ul style="list-style-type: none"> · 2005년 11월 휴대전화회사 소프트뱅크모바일이 샷포로시 남구의 맨션관리조합을 상대로 통신설비 설치공사의 방해금지를 청구 · 전자파의 영향에 대해서는 인근 거주자들에게 건강피해가 발생한다고 인정하기에 충분한 증거가 없고, 주민들의 불안은 막연한 불안감에 불과하다고 판단하여 원고 패소
9	도쿄 고토 구 스카이퍼펙트 거대 안테나 설치중지 청구사건 (2012)	<ul style="list-style-type: none"> · 통신설비와 관련해서 주민들이 인격권 침해를 이유로 설치중지를 청구 · 쌍방 화해
10	노베오카 KDDI 휴대전화 기지국 운용정지 청구소송 (2014)	<ul style="list-style-type: none"> · 휴대전화 중계안테나에서 나오는 전자파로 건강 피해를 입었다고 주장하는 주민 30명이 KDDI에 대하여 기지국의 운용정지를 청구함 · 과학적 증거 불충분으로 원고 패소

5. 한국

한국은 국내외적으로 전자파로 인한 인체영향에 대한 연구 및 활동을 활발히 하고 있으며 특히 전자파로 인한 안전한 전파환경을 구현하기 위해 전자파등급제, 전자파흡수율 공개, 전자파적합성(EMC) 적합성평가를 강제 규정화하고 있는 등 세계적으로 강한 규제를 하고 있는 몇 안 되는 나라이지만 한국도 과학적 근거와 증거를 바탕으로 법률적 해석을 하고 있어 원고 패소 경향이 강함을 보이고 있다.

<표 3-7> 한국의 전자파 관련 소송사례

번호	사건 이름	주요 내용
1	KBS 백혈병 사건 (2001)	<ul style="list-style-type: none"> · TV 송출기술부에서 근무하던 직원이 백혈병 등으로 사망하였고 아내가 유족급여 및 장의비 부지급 처분의 취소 소송을 함 · 전자파 인체 유해성의 의학적 근거 부족으로 기각됨

번호	사건 이름	주요 내용
2	강원 고성 돈사 사건 (2002)	<ul style="list-style-type: none"> · 원고는 송전선로 근처에 돼지 폐사의 증상이 나타났다는 이유로 민사상 손해배상청구 · 인과관계가 모호하다는 이유로 기각됨
3	연제구 변전소 사건 (2004)	<ul style="list-style-type: none"> · 원고인 한국전력공사가 질병 등의 우려로 부산 연제구청이 내린 변전소 건축 불허가처분에 대해 취소 소송을 함 · 합리적 근거가 없다는 이유로 인용(원고가 한전)
4	울산 양정동 송전탑 사건 (2008)	<ul style="list-style-type: none"> · 송전탑에서 나오는 전자파의 환경파괴, 오염 우려로 인한 주민들의 형사 업무 방해행위로 기소됨 · 정당방위라는 이유로 피고 무죄 판결
5	전주시 인터넷 중계기 유 해물질 피해 사건 (2008)	<ul style="list-style-type: none"> · 원고는 아파트 지하층에 설치된 인터넷 전산망 중 계기에서 발생한 독성 유해물질로 인해 각종 질병에 시달린다는 이유로 아파트 입주자 대표회의를 상대로 피해보상을 청구 · 인터넷장비실에서 발생한 유해물질이 신청인의 인체에 피해를 주었다는 개연성이 인정하기 어렵다고 판단되어 기각됨

6. 그 밖의 국가

독일은 전자파가 인체에 영향을 준다고 할 만한 과학적 근거 및 증거 부족으로 원고 패소 경향을 보이는 반면에 이탈리아는 휴대전화 사용으로 인해 질병에 걸렸다고 주장한 소송에 대해 법원이 산업재해보상을 인정하는 원고 승소 판결을 내린 사례가 있었으며 이러한 결과에 대해서는 아직도 찬반 논란이 지속되고 있다. 호주 또한 전자파 과민증으로 인한 업무 지장을 느껴 정부를 상대로 근로자 보상 청구소송을 제기하여 원고가 승소한 사례가 있다.

<표 3-8> 기타 국가의 전자파 관련 소송사례

국가	중국 사건 이름	주요 내용
독일	연방헌법재판소 (2002)	<ul style="list-style-type: none"> · 휴대전화기지국에 인접한 부동산을 소유한 원고가 건강 피해를 이유로 휴대전화기지국의 인가 무효확인 소송 제기 · 신뢰할 만한 과학적 증거 없어 원고 패소
독일	연방통상법원(BGH) (2004)	<ul style="list-style-type: none"> · O2 Germany의 휴대전화기지국 송전탑에서 100m 떨어진 곳의 주민들의 귀울림, 불면증 등의 원인으로 휴대전화 기지국의 운용정지를 구하는 소를 제기 · 과학적 근거가 없어 원고 패소
이탈리아	Innocene Marcolini 사건 (2009)	<ul style="list-style-type: none"> · 휴대전화를 12년 동안 사용한 직장인인 원고는 50세 되던 해 면도 중 안면근육을 통제하는 삼차 신경에 통증을 느꼈고 진단 결과 종양으로 나타남 · 원고는 자신의 무선전화 기기가 종양 발생의 원인임을 주장하며 산업재해보상 청구 · 최종적으로 대법원에서 원고 승소 판결(산업재해보상 인정) · 그러나 본 판결 이후에도 논쟁은 계속되고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 법원은 ICEMS(국제전기기기시스템)의 창시자 중 한 명인 Gino Angelo Levis의 증언을 토대로 판시 - ICNIRP의 전(前)위원장인 Paolo Vecchia는 2009년 브레시아 항소 법원의 판결에 대하여 강력한 이의를 제기(심각한 결함이 있는 전문가 증언에 의존한 것에 대하여 판사를 비난) - 유럽환경청(EEA) 수석 고문 David Gee는 법원이 ICNIRP의 관점 대신 ICEMS의 관점을 선호하였다고 해서 즉각적인 변화를 초래하지는 않을 것이라고 언급(“이탈리아의 판결은 여전히 대부분의 전자파 기관들과 전통 무선 주파수 전문가들로부터 인정받지 못할 것이고,” “임산부를 엑스레이에 노출시키면 백혈병에 걸릴 확률이 두 배로 증가한다는 명백한 증거가 의학계에 받아들여지기까지 20년이 걸렸음을 기억해야 할 것이다. 그러므로 이번 판결에 큰 기대를 하고 있지는 않다”)

국가	중국 사건 이름	주요 내용
호주	McDonald vs Comcare (2013)	<ul style="list-style-type: none"> · 원고가 전자파 과민증으로 인한 업무 지장을 느껴 정부를 피고로 하여 근로자 보상 청구소송 제기, 원고 승소 · 법원에 따르면 원고는 1993년 그의 주치의로부터 전자파 과민증을 진단받았으며, 이후에는 의사가 지시한대로 전자파 노출을 줄이기 위한 노력을 하였고, 이를 위하여 시골로 이사하고 텔레비전이나 다른 전자 기기로부터 배출되는 전자파를 차단하였음. 이에 권고는 원고는 이사 후에는 원고가 본인의 증상이 호전되는 것을 확연히 느낄 수 있었음 · 그러나 2007년 원고는 송전선, 휴대폰, 와이파이, 컴퓨터 등 다양한 전자기기들이 주변 환경에 놓여 있을 때 메스꺼움, 어지럼증, 편두통 등의 증상들을 보이는 등 증상은 더욱 악화되었고 더 이상 일을 할 수 없는 지경에까지 이르렀음 · 법원은 정부가 산업재해보상법(Safety, Rehabilitation and Compensation Act 1988)에 준거하여 원고가 업무 중 악화되었다고 주장하는 전자파 과민증의 증상들을 미루어보았을 때 원고에게 보상해주는 것이 마땅하다는 결론을 내림 · 호주의 산업재해보상법은 고용인이 업무 중 부상을 입었는데 그 부상으로 인하여 죽음이나 인체에 대한 손상에 이르렀거나 더 이상 일을 할 수 없게 되었을 때 정부에게 해당 고용인에 대하여 보상을 할 의무가 있다고 명시하고 있으며, 이 조항이 말하는 '부상'에는 원고가 경험한 증상들 또한 포함이 된다고 판시

제2절 전자파 영향 관련 국내·외 주요 이슈

1. 이동통신 관련 인체영향 주요 이슈⁵⁾

2015년에 전 세계 휴대전화 가입자 수가 지구 전체 인구수를 앞지른 75억명 이상으로 예측되고 아이폰이 출시된 지 10년차에 접어든 2016년에는 글로벌 스마트폰 출하량이 약 15.4억대라고 보도⁶⁾되어 지고 있다.

휴대전화의 폭발적인 사용 증가세는 2016년도 들어서 부터는 다소 한자리수 증가세로 예상된다고는 하지만 가히 우리에게서는 없어서는 안 될 소지품인 만큼 혹시 모를 인체 영향에 관한 궁금증과 우려는 지속적으로 증가하고 있다. 이에 따른 국내·외적 관심사항을 엿볼 수 있는 사례를 살펴본다.

1) 이동통신 전자파 인체영향에 대한 긍정적 사례

가) 휴대전화 사용에 따른 청소년의 집중력과 행동문제 : 전향적 연구⁷⁾(‘16.9월)

○ 연구 목적

스위스 12세~17세에 해당하는 청소년 439명에 대하여 휴대전화에 의해 방출된 무선주파수 전자파가 청소년의 집중력 또는 행동문제에 관련되어 있는지를 알아보는 연구를 수행

○ 연구 방법

행동문제는 강점·난점 설문지(SDQ)*를 사용하여 평가하였고, 청소년의 집중력은 FAKT*라는 표준화된 인지 검사를 통해 측정

* SDQ(Strengths and Difficulties Questionnaire) : 강점·난점 설문지. 아동청소년의 정신건강 문제를 선별하는 도구로 부모·교사형, 청소년용으로 구분되며 총 25문항으로 구성된 척도

* FAKT(Frankfurter Adaptiver Konzentrationsleistungs-Test) : 집중력에 대한 컴퓨터 기반의 시험방법. 오류 없이 가능한 빨리 시각적으로 관련 기호를 구별하는 테스트

- 횡단 및 종단 연구(추적 조사 1년)를 통해 행동 문제와 집중력, 다른

5) 특별히 기재된 출처외의 자료 : EMF-Portal(www.emf-portal.org)

6) 전자신문(‘15.7월) ZD NET Korea(‘14.11월)

7) 역학조사분류의 한 견해로서 조사의 내용이 개시시점 이후인 경우에 사용. 앞으로 일어날 건강상태(健康상태)나 역학 요인의 빈도를 계획적으로 조사하기 때문에 객관성이 뛰어나고 신뢰성이 있는 자료를 얻을 수 있음

노출 측정 사이의 연관성에 대하여 조사를 수행하였음

○ 연구의 주요 결과

휴대전화 전파 노출에 의한 영향에 대하여 종단 연구는 집중력과 행동문제가 일관되지 않은 노출-반응 패턴을 보여 서로 상관관계가 불투명함을 보이고 있으며 횡단 연구는 대상 청소년의 편향된 관점과 오히려 휴대전화 전파 노출로 인한 인체영향이 있다는 문제인식이 원인으로 작용한 역인과성*을 보임

* 역인과성(reverse causality) : 원인을 결과로 보고 결과를 원인으로 보는에서 발생. 인과관계의 오류라고 불림

나) 호주 연구 : 30년의 데이터는 휴대전화와 뇌암 사이에 아무런 연관성 없음을 보임⁸⁾

○ 연구 목적

1987년 휴대전화의 도입 이후 호주에서의 휴대전화의 이용은 2014년 전체 인구의 94%가 이용할 만큼 급격하게 증가됨에 따라, 호주 시드니 대학의 공공건강학부 명예 교수인 Simon Chapman의 주도로 뇌종양과 휴대전화의 이용 간에 연관 관계를 연구

○ 연구 방법

1987년부터 2012년까지 19,858명의 남성과 14,222명의 여성 대상으로 뇌종양 발병률과 휴대전화 이용 데이터를 조사하여 휴대전화의 이용과 뇌종양 발병 간의 차이를 10년으로 하고 '지속적인 휴대전화 이용자'의 경우 1.5의 상대적 위험도(Relative Risks; RR)⁹⁾로 가정하고, 전체 휴대전화 이용자의 19%를 차지하는 '헤비유저¹⁰⁾'의 경우에는 2.5의 상대적 위험도로 가정한 다음 예상 연령비(20 - 39세, 40 - 59세, 60 - 69세, 70 - 84세)를 모델링함

○ 연구의 주요 결과

10년 동안 휴대전화가 광범위하게 사용된 후에도 암의 증가가 없었다는 비교 결과가 나타나 뇌종양 발병은 휴대전화의 이용과 개연성이 없는 것으로 확인되었으며 호주의 몇몇 선도적인 암 전문가들의

8) 출처 : Wired Brains '16.5월

9) 위험인자가 있는 경우 질병이 발생하는 비율과 위험인자가 없는 경우 질병이 발생하는 비율로 상대적 위험도가 클수록 위험인자와 질병 발생 간에 연관성이 큰 것으로 간주한다.

10) 본 연구에서는 휴대전화 누적 사용량이 896시간 이상일 경우를 의미함

새로운 역학 연구에서도 휴대전화와 뇌암 사이에는 연관성이 없는 것으로 나타남

다) 호주 연구 : 휴대전화 및 무선전화 사용이 초등학교 아이들의 인지 기능에 미치는 영향('16.3월)

o 연구 목적

호주의 Redmayne M 외 연구진은 2016년 출간된 보고서에서 휴대전화 및 무선전화의 사용과 초등학교 아이들의 인지 기능 사이의 관련성에 대한 전향적 코호트 연구*를 수행함

* 전향적 코호트 연구(prospective cohort study): 특정 인구 집단을 선정, 특정 질병의 발생을 시간경과에 따라 추적·관찰하여 특정 요인에 노출되지 않은 집단에 비해 노출된 집단에서의 질병 발생률을 비교하는 역학 연구

o 연구 방법

호주(멜버른, 울런공) 37개 초등학교 4학년 이상의 학생(8~11세) 619명을 대상으로 2011년 휴대전화 및 무선전화 사용량에 따른 그룹을 정해 설문지 평가(학부모 의견 반영)의 실시를 통해 인지 기능 및 유병률 조사

o 연구의 주요 결과

연구진은 초등학교 아이들의 인지 기능이 그들의 휴대전화 및 무선전화 사용과 연관되어 있을 가능성은 희박하다고 결론내림

라) 독일 연구: 모바일 기기에서 나오는 일상 전자파 노출은 안전 제한치보다 훨씬 낮음¹¹⁾

o 독일 모바일 정보센터(Informationszentrum Mobilfunk(IZMF))가 일메나우(Ilmenau) 공과대학¹²⁾에 위탁한 최근 연구에 따르면 방송 서비스 및 모바일 기지국(mobile base stations), 무선 컴퓨터 네트워크, 모바일 장비 및 무선전화로부터 일상적으로 노출되는 전자파의 양은 매우 적음

11) 출처 : GSMA(세계이동통신사업자협회) ('15.12월)

12) 일메나우 공과대학(Technical University of Ilmeanau) : 1894년에 설립되었으며 5개의 부서와 7,200명의 학생이 등록되어 있음

- 여러 가지 일상생활의 무선신호는 안전 제한치의 0.003 % 수준이었고 휴대전화는 네트워크 수신이 좋은 위치에서는 평이한 수준을 보였으나 휴대전화의 최대 출력레벨은 여전히 제한치의 8.96% 정도로 나타났음
 - 무선 전화는 가정 및 직장 환경 내에서 주요한 노출원이었으며 외부 모바일 네트워크 신호와 비슷한 수준이었음. Wi-Fi는 많은 장소에서 측정가능한 데 비해 총 레벨에 차지하는 비율은 최소였음. Wi-Fi 노출원으로부터 단 0.5 m 떨어진 곳에서의 측정값은 최대 출력을 가정했을 때 제한치의 1 % 이하였는데 실제로 거의 발생하지 않는 경우임
 - 연구결과는 2012년 발표된 다섯 국가들(벨기에, 스위스, 슬로베니아, 헝가리, 네덜란드)의 연구 결과와 비슷함
- 마) 휴대 전화로 인한 신경교종 위험의 역학 증거에 대한 개관적 분석('15.11월)
- 연구 목적

오스트리아 Leitgeb N 외 연구진은 2001년 이래로 출판된 휴대전화와 신경교종 사이의 관련성에 대해 역학적 사례-대조 연구를 수행¹³⁾하여 모든 데이터에 대해 새롭게 개관적 분석(synoptic analysis)을 수행함
 - 연구 내용

스웨덴, 핀란드, 노르웨이, 덴마크, 독일, 프랑스, 영국, 미국, 일본 지역에서의 휴대전화에 의한 전자파 노출로 인해 뇌종양(신경교종)의 발생 가능성 등을 분석
 - 연구의 결과

비록 몇몇 역학 연구들 사이에 우려의 차이가 있음에도, 본 연구는 전반적으로 휴대전화 사용으로 인한 신경교종 위험을 경고하는 결론이기 보다는 안심시키는 결론을 내리는 입장임(이는 장기간 또는 헤비 유저 내에서도 동일함)

13) 16개의 연구가 포함 : Inskip 외 연구진(2001), Auvinen 외 연구진(2002), Lönn 외 연구진(2006), Hours 외 연구진(2007), Klaeboe 외 연구진(2007), Lahkola 외 연구진(2007), Schlehofer 외 연구진(2007), Takebayashi 외 연구진(2008), Hardell 외 연구진(2011), Swerdlow 외 연구진(2011), Hardell 외 연구진(2011), Coureau 외 연구진(2014)에 의한 연구

- 바) 일본 정부는 사람이 많은 기차 내 휴대전화에 대한 기존 규제를 완화할 예정¹⁴⁾
- 일본은 휴대전화가 의료 장비로부터 최소 22cm 거리를 둘 것을 경고한 1997년 내무부(Internal Affairs Ministry)가 발행한 가이드라인에 기초하여 세계에서 가장 사람이 많은 것으로 알려진 도쿄 내 대부분의 기차에서 승객들에게 노약자석 근처에 앉아 있을 때 휴대전화 전원을 끌 것을 요구했었다. 그러나 '15. 6월에 제출된 가이드라인에서, 내무부는 몇몇 휴대 장비가 의료 장비에 방해할 수 있다고 언급하였지만, 그것은 장비 간에 3cm 거리 이내에 있을 때와 전화로부터 지속적인 최대 출력이 있을 때 뿐이라고 언급하며 휴대전화의 심장 박동기에 부작용을 유발할 가능성은 매우 희박하다고 지적하며 기차 및 병원 내 휴대전화에 대한 기존 규제를 완화하기로 함
 - 하지만 휴대전화 산업계에서는 여전히 심장 박동 조절기를 착용하고 휴대전화를 사용하기를 원하는 사람들에게 우선 심장병 전문의 점검을 받으라고 경고하고 있으며 최근 European Society of Cardiology가 주체한 컨퍼런스에서 발표된 새로운 연구 보고(스마트폰이 여전히 심박조율기 내 기능 충돌 또는 정지를 유발할 수 있다는 사실을 발견) 이후, 심박조율기 및 기타 심장 장비 착용자들은 스마트폰으로부터 안전거리를 유지할 것이 요구됨
- 사) 최근 스웨덴에서 수행된 과학적 연구결과 리뷰에서 휴대전화에 기인한 뇌암 증거를 발견하지 못함¹⁵⁾
- 스웨덴 방사선안전청(Swedish Radiation Safety Authority; SSM)은 최근 과학 연구들에 대한 리뷰 보고서를 통하여 휴대전화와 무선 기술에 이용되는 전자기장(Electromagnetic Field; EMF)에 의해 유발되는 뇌암 또는 기타 건강 부작용의 증거를 발견하지 못했다고 발표
 - 2002년 이후 SSM은 휴대전화, 라디오 및 텔레비전 방송, Wi-Fi 및 다른 무선 기술에 사용되는 무선 주파수를 포함하는 주파수 대역에서 잠재적인 영향에 대한 대부분의 최근 연구를 검토한 연례보고서를

14) 출처 : GSMA(세계이동통신사업자협회) ('15.9월)

15) 출처 : Environmental research('15.7월)

발표하고 있으며, 이 보고서는 10번째 보고서로써 2013년 10월과 2014년 9월 사이에 발표된 논문을 포함하고 있음

아) 뉴질랜드, 휴대전화 사용의 증가에도 불구하고 뇌종양 발병률의 큰 변화는 없음¹⁶⁾

○ 연구 개요

뉴질랜드 Auckland 대학의 Mark Elwood 교수 등 연구진은 1995년에서 2010년 까지의 뉴질랜드 내 뇌암의 연간 발병률을 뉴질랜드 국가 암등록소 자료를 이용하여 조사

○ 연구 결과

2000년 이후 휴대전화가 높은 보급률로 인한 사용 증가에도 불구하고 뉴질랜드 내 뇌종양 발병률이 지난 15년 동안 크게 변화하지 않고 사실상 10~69세 연령대에서 연간 약 1%의 감소가 있어 왔다고 언급

2) 이동통신 전자파 인체영향에 대한 일부 부정적 사례

가) 휴대전화 사용과 건강 악화 증상 간의 관계에 대한 단면 연구('16.10월)

○ 연구 개요

고려대, 고대 안산병원, ETRI 및 충북대 등 8명의 연구진은 휴대전화 통화의 빈도 및 지속 기간과 일반적인 증상(스트레스, 수면, 인지 기능 등) 간의 연관성에 대해 분석하였음

○ 연구 방법

이 연구는 한국인유전체역학조사사업¹⁷⁾에 참여한 성인(질병에 걸리지 않은)을 대상으로 지역 기반의 전향적 코호트 연구를 수행하였음

- 연구 대상자 : 2012년부터 2013년까지 고려대학교 안산 병원을 방문하여 건강검진을 실시한 532명의 비환자 성인

- 조사 방법 : 일대일 인터뷰를 통해 휴대전화 사용 패턴을 조사

16) 출처 : GSMA(세계이동통신사업자협회) ('15.3월)

17) 한국인유전체역학조사사업(Korean Genome and Epidemiology Study=KoGES) : 질병관리본부 국립보건연구원에서 40~69세 일반인구 집단을 대상으로 대규모 코호트를 구축. 건강 및 생활습관 관련 설문조사와 함께 검진을 통하여 역학 자료와 혈액, 소변, 유전체 등의 생체시료를 수집

- 일 평균 통화 수 및 평균 통화 시간을 조사
- 기억력에 의한 편차를 줄이기 위해 휴대 전화 요금 청구서를 활용
- 평가 방법
 - 두통 영향 검사(HIT-6) : 두통으로 생활에 장애를 받는 정도를 HIT-6 점수에 따라 3단계로 나누었고, 통화 지속 시간의 증가와 두통 간의 연관성을 조사하기 위해 로지스틱 회귀 분석¹⁸⁾을 사용하였음
 - 49점 이하 : 거의 또는 전혀 영향 없음
 - 50점~55점 : 보통 정도의 영향
 - 55점 이상 : 상당한 또는 심각한 영향
 - 사회 심리적 건강 지수(PWI-SF) : 사회 심리적 건강상태를 측정
 - Beck의 우울척도검사(BDI) : 우울 수준 평가
 - 한국판 일상생활활동 평가(K-IADL) : 인지 기능 장애로 인한 치매의 발생을 평가
 - 스트레스 지각 측정검사(PSS) : 스트레스 지각정도 측정
 - 피츠버그 수면 질 지수(PSQI) : 지난 1개월 동안의 수면의 질과 장애를 평가
 - SF-12 : 12문항으로 구성된 건강 관련 삶의 질 측정
- 연구 결과
 - SF-12, PWI-SF, BDI, K-IADL, PSQI는 휴대전화 통화 수 및 통화 지속 시간과 유의한 관계가 없었으며, HIT-6만이 유의한 상관관계가 있었으며 휴대전화 사용자가 인지하는 두통의 괴로움은 통화 시간이 길어질수록 커지는 것으로 나타났음
 - 본 연구의 피험자들은 2014년과 2015년에 후속 검사를 받았으며 이에 대한 결과 데이터가 향후 공개될 예정임

나) 인도 연구: 휴대전화를 과다 사용하는 아이들에게는 건강문제가 생길 수 있음¹⁹⁾

- 현재까지 휴대전화가 건강 위험을 일으킬 수 있다는 연구결과들은 사실과는 무관한 것으로 나타나 있으며 건강 전문가들에 따르면 휴대전화에서 나오는 방사는 뇌암 발병을 유발하지 않음. 하지만

18) 로지스틱 회귀 분석 : 독립 변수의 선형 결합을 이용하여 사건의 발생 가능성을 예측하는 통계 기법

19) 출처 : The Hindu('16.2월)

휴대전화의 과다 사용(excessive use)은 다른 건강 문제로 이어질 수 있는데 이는 아이들 사이에서 특히 그러함

- WHO의 IARC(국제암연구소)는 최근 휴대전화 및 기타 무선주파수 전자기장을 발암 유발 가능 등급으로 분류하였고, 이러한 주장을 반복하는 추가적인 연구결과는 없었음
- 또한 인도 연구는 잦은 발신 또는 장시간 통화의 위험성에 대한 어떠한 증거도 발견하지 못함. 인도 Paras 병원의 방사 종양학과 선임(senior director)인 Indu Bansal Aggawal은 “휴대전화는 현존하는 종양의 성장을 촉진시키거나 암을 유발하지 않는다. 비록 무선주파수 에너지에 대한 우려가 있어 왔지만 세포, 동물 또는 생체 연구에서 현재까지 무선 주파수 에너지가 암을 유발한다는 증거가 나오지는 않았다.” 라고 언급
- 인도의 수도 뉴델리 BLK Super Speciality 병원의 S.Hukku 박사는 “무선주파수 에너지가 유일하게 미치는 생물학적 영향은 열 효과이다. 휴대전화 사용시 나오는 열은 몸의 온도를 높이기에는 충분하지 않은 양이다.” 라고 언급
- o 그러나 휴대전화의 과다 사용은 사람들에게 유해한 영향을 미침이 확실하며 그 이유는 스마트폰 중독은 멜라토닌 호르몬 수준을 감소시킬 수 있으며 이것은 말년에 신경 퇴행성 질병으로 이어질 수 있고 휴대전화의 과도한 사용에서 파생되는 주요 건강 문제들에는 집중력 약화, 시력 문제, 스트레스 증가 및 만성 통증, 정서 불안, 심장병, 정자수 감소, 청력 감퇴 등이 있을 수 있다고 언급함. 특히 아이들의 경우, 과학자들은 약 2분의 휴대전화 통화가 최대 한 시간 동안 그들의 뇌 활동을 통제할 수 있다는 사실을 발견했음을 시사
- 이를 방지하기 위해 1) 전화통화를 짧게 하기, 2) 가능하면 통화 시 헤드셋을 이용하기, 3) 엘리베이터와 같은 금속으로 밀폐된 공간에서 휴대전화 사용 피하기, 4) 휴대전화를 켜 상태에서 몸 가까이 두지 않기 등의 예방조치를 취할 것이 요구된다고 덧붙임

다) 중국, 아이들의 휴대전화 사용과 피로감과의 관련성 연구²⁰⁾

o 연구 개요

연구진은 Chongqing(충칭, 중국 남서부의 3천 3백만 명의 인구가 사는 대도시) 내에 있는 두 학교의 약 750명 학생들에 대해 몇 명이 휴대전화를 가지고 있고 하루에 얼마나 자주 사용하는지에 대해 조사하였으며, 지난 6개월 동안 그 아이들에게서 두통, 현기증, 피로감, 수면 장애, 무기력감 또는 빠른 심장박동이 있었는지 여부를 포함한 일반적인 행복감(well-being)을 비교함

o 연구 결과

아이들의 휴대전화 사용과 피로감 사이에는 큰 연관성이 있고 현기증, 수면 장애, 무기력감, 빠른 심장박동 등의 기타 범주는 휴대전화 사용에 크게 영향을 받지 않았다고 언급함

- 여기서 휴대전화 사용 증가와 피로와의 관련성에 대한 원인도 물리적 장애보다는 아이들의 수면시간의 감소 때문이라고 추측하였고 연구 설계에 있어 보통적으로 피로감을 보고한 아이들은 대체로 더 산만해서 휴대전화 사용빈도가 높은 면이 있는데 이런 역인과 관계에 대한 통제가 다소 아쉬움

라) 캘리포니아 버클리 주, 만장일치로 휴대전화 건강 경고를 통과시킴²¹⁾

o 버클리 주 의회는 하버드대학 법학교수이자 정치가인 Lawrence Lessig의 자문을 받아 9:0 만장일치로 새로운 주 법안인 「신체에 휴대전화를 가까이 가져가는 것에 대한 발생할 수 있는 건강위험에 대해 소비자들에게 공고하도록 하는 내용」을 승인하였음

- 이전까지는 경고 라벨 부착을 요구하는 내용에 대하여 휴대전화 제조업체가 연방법원에 이 법이 미국 내 발언권 자유를 침해하는 것이라고 주장하였고 CTIA(Cellular Telecommunications & Internet Association) 또한 단지 무선주파수(RF) 노출규정을 간과하고 있을 뿐이며 라벨이 소비자들을 오도하게 할 것이므로 연방 정부에 위험이라고 주장한 바가 있음

o FCC는 판매되는 장비들에는 공고가 포함되어야 한다고 이미 명령

20) 출처 : GSMA(세계이동통신사업자협회) ('15.6월)

21) 출처 : GSMA(세계이동통신사업자협회) ('15.5월)

하였으나, 시는 이 정보가 매뉴얼 내에 공지되어 있고 많은 사람들이 새 휴대전화를 켜고 사용할 때 이것에 주목하지 않는다고 주장

- 조례를 지지하는 의원들은 캘리포니아 뇌종양협회(California Brain Tumor Association)로부터 설문지를 제공받았는데, 설문지는 버클리 주의 70% 성인들이 FCC의 최소 거리 공고에 대해 인지하지 못하였으며 82%가 이에 대한 정보를 더 원하고 있다고 보고함
- o 버클리 주 외에 Maine, Hawaii, New Mexico, California, Oregon, Pennsylvania 또한 휴대전화 방사 우려를 전달하기 위한 경고를 고려한 바가 있음

2. 근거리 통신 및 극저주파 관련 인체영향 주요 이슈

우리나라도 아이폰 출시 이후 휴대전화에 Wi-Fi가 접목되어 언제, 어디서나 AP(Access Point)만 있으면 이동통신 데이터 요금이 아닌 근거리 무선통신으로 무료 데이터 서비스를 받을 수 있게 되었고 그 기술이 지속적으로 발전하여 2.4GHz를 넘어 5GHz 대역으로 수백Mbps급 이상의 속도를 구현할 수 있다. 일반적으로 Wi-Fi는 전파출력이 10mW/MHz 이하로써 소출력 무선기기로 분류되고 있으나 가정에서 전원이 켜져 있는 한 지속적으로 전파가 방출됨으로 인해 국민의 우려가 줄어들지 않고 있다.

또한, 가정에서 많이 사용하는 가전제품의 경우에도 전자파로 인한 인체영향에 대해 걱정하며 궁금해 하시는 국민이 계시는 것도 사실이다.

전 세계적으로 현재까지 밝혀진 전자파로 인한 인체 영향이 있을 가능성은 WHO에서 2B등급으로 분류한 극저주파수대 자기장과 RF대역의 전기장이라 할 수 있는데 가정 내 상용전원인 220V, 60Hz의 극저주파수 대역에서 강한 전자파에 노출이 되면 자기장으로 인한 유도전류에 의해 신경이나 근육을 자극할 수 있는 자극작용이 발생할 수 있고 Wi-Fi와 같이 주파수가 높은 대역에서 강한 세기의 전자파에 노출되면 체온이 상승하여 조직 등의 기능에 영향을 줄 수 있다.

그러나 실제로 가전제품 및 Wi-Fi에서 나오는 전자파의 세기는 국제기구 및 정부에서 마련한 전자파 인체보호 기준치보다 많이 낮기 때문에 인체에 해로운 영향을 주지 않는다고 보는 경우가 대다수이지만 Wi-Fi와 극저주파수에 대한 국내·외의 여러 관점에서 바라본 이슈 사항을 알아본다.

1) 근거리통신(Wi-Fi)에 관한 주요 이슈

가) 이탈리아 마을(피에몬테 주)에서 전자파 우려로 학교 내 와이파이 사용을 금지함²²⁾

○ 이탈리아 피에몬테 주 내의 Borgofranco d'Ivra 마을은 Livo Tola 시장이 Wi-Fi 가 건강을 해칠 수 있다는 어떤 강력한 과학적 증거 없이 시장은 마을의 초등학교 및 중학교에 Wi-Fi를 끄고 플러그식 (plug-in)을 사용하라고 주문함

- Tola 시장은 “우리의 결정은 우리가 기술에 반대한다는 의미로 한 것이 아니며 그저 사전주의적인 대책의 일환이다.” 라고 기술하며, “우리는 전자파가 아이들에게 해로운지 아닌지를 확실하게 말할 수는 없다.” 라고 덧붙임

○ Wi-Fi의 위험에 대한 많은 기사들은 오해의 소지가 있을 수 있으며, 이것은 사람들이 잘못된 기사를 많이 읽은 경우인 것으로 보임

- WHO는 계속해서 Wi-Fi 노출을 국제 안전 기준의 수 천 배 낮은 등급으로 분류하고 있음

○ 판결은 마을의 의회 및 학부모들의 혼란을 야기했고, 그들은 위험성을 증명하는 아무런 과학적 증거가 없으며 무선 교육 장비를 차단하는 결정이라고 주장함

나) 스마트폰 Wi-Fi 신호가 지방유래 줄기세포에 미치는 영향 연구²³⁾

○ 연구 개요

고대안산병원 연구팀(김덕우 교수 등)은 2.4 GHz 전자파(Wi-Fi)를 인간의 지방유래 줄기세포²⁴⁾에 노출시켰을 때 세포 증식, 세포사, 세포 분화에 미치는 영향을 연구함

22) 출처 : <http://www.ibtimes.co.uk>(‘16.2월)

23) 출처 : <http://journals.lww.com>(‘15.8월)

24) 지방유래줄기세포(Adipose tissue - Derived Stem Cell , ADSC) : 지방 조직 내에 존재하는 줄기세포로 중간엽 줄기세포와 지방 전구세포, 혈관 내피세포, 성장인자 생성세포 등등 여러 세포들이 포함되어 필요한 세포로 분화하고, 신생 혈관형성을 통해 산소와 영양공급을 하며, 주변세포의 사멸방지 및 활성화를 촉진함

○ 연구 방법

세포를 세 개의 그룹(2.4GHz 노출군, 37°C배양 대조군, 39°C 배양 대조군)으로 나누어 비교 실험

- 실험군의 경우 5일 동안 하루에 10시간씩 2.4 GHz Wi-Fi 전자파 (4.8 Mbp 속도)에 노출시키고 세포사는 ELISA²⁵⁾로, 세포 증식은 공업용 세포 계산 키트 및 DNA 수량화로, 세포 분화는 유동 세포 분석법²⁶⁾을 통해 측정

○ 연구의 결과

줄기세포의 세포 증식, 세포사, 세포 분화에 있어 Wi-Fi 신호의 영향으로 볼 수 있는 주목할 만한 차이를 발견하지 못하여 2.4GHz 전자파(Wi-Fi)는 인체에 직접적 위해요인으로서 작용한다고 볼 수 없다고 결론함

2) 극저주파수(ELF) 관한 주요 이슈

가) 극저주파 자기장에 노출된 산모 : 임신 및 태아의 발달 속도와 관련²⁷⁾

○ 연구 개요

핀란드의 Kuopio 대학 병원에서 1990년부터 1994년 사이에 출산한 산모로 구성하고 여기에는 높은 수준의 극저주파 자기장 노출 빈도가 많은 것으로 알려진 근처 건물에 거주하는 여성을 포함하여 임신 전후를 기준으로 설문을 통해 단기적으로 측정

- 산모의 흡연, 음주, 사회경제적 지위 등과 같이 임신 결과에 영향을 미칠 수 있는 선택 요인의 조정으로 로지스틱 회귀 분석*(또는 연속 변수 선형 회귀)을 사용하여 극저주파 자기장 노출과 임신 기간, 출생 체중 혹은 저체중아의 상관관계를 분석하였음

* 로지스틱 회귀 분석 : 독립 변수의 선형 결합을 이용하여 사건의 발생 가능성을 예측하는 통계 기법

25) ELISA : 병소 감염 진단 테스트. 항원을 투입한 혈액이 색변화를 일으키는 효소의 작용으로 판단

26) 유동 세포 분석법(flow cytometry) : 레이저를 기초로 한, 전기적 탐지 기술로 유동적으로 흐르는 세포들을 중지하거나 보내는 것을 통하여 세포를 세고 분류하고 생체 지표를 탐지

27) 출처 : <https://www.emf-portal.org>(‘16.7월)

○ 연구의 결과

산모의 자기장 노출은 일반적인 핀란드 주택에 비해 약간 높은 수준이었지만, 매우 높은 노출(>0.4 μ T)은 드물었으며 극저주파 자기장과 임신 기간, 출생 체중 혹은 저체중아 간에 일관된 연관성을 찾을 수 없었음

나) 50 Hz 자기장에의 직업적 노출은 쥐의 염증 유전자 반응 및 비장 림프구의 활성화에 영향을 주지 않음²⁸⁾

○ 연구 개요

중국 Chongqing 대학 Luo X 교수 외 연구진은 50 Hz 자기장에 쥐를 노출시켰을 때 쥐의 비장 면역 기능에 미치는 영향을 조사하는 것으로 생체실험과 시험관 실험(비장 림프구)으로 구분하여 실험

○ 연구 방법

- 생체실험에는 50 Hz, 50 μ T 자속밀도의 전자파를 60일 동안, 주 5일에 걸쳐서 하루 8시간 연속 노출시키어 대조군과 비교
- 시험관 실험은 50 Hz, 자속밀도(250 μ T, 500 μ T, 1mT)로 하여 6시간 동안 간헐적으로 노출시키어 대조군과 비교
- 분자 생합성(사이토카인*의 유전자 표현), 세포 생존·분열·증식(T 세포** 내 림프구 활성화), 형태학적·조직병리학적 변화(비장 조직학)를 관측하여 면역 시스템 검사

* 사이토카인(cytokine): 면역 세포가 분비하는 단백질을 통틀어 일컫는 말. 세포로부터 분비된 후 다른 세포나 분비한 세포 자신에게 영향을 줄 수 있음

** T 세포: 흉선에서 유래하는 림프구로 면역에서의 기억능력을 가지며 B세포에 정보를 제공하여 항체 생성을 도울 뿐만 아니라 세포의 면역에 주된 역할을 함

○ 연구의 결과

몸무게를 제외한 모든 파라미터에서 쥐 및 세포의 대조군과의 비교는 큰 차이를 보이지 않아 연구진은 50 Hz 자기장을 쥐 및 비장 림프구에 노출시켰을 때 비장의 면역기능에 아무런 영향을 미치지 않는다고 결론내림

28) 출처 : <https://www.emf-portal.org>(‘16.1월)

- 다) 극저주파(ELF-MF)에 직업적으로 노출되었을 때 용접공들의 원시 DNA 손상에 미치는 영향²⁹⁾
- 연구 개요
이탈리아 페루자 대학(University of Perugia)의 Villarini M 외 연구진은 용접공들이 50Hz 주파수에 직업적으로 노출되었을 때 직업인들의 혈액 내에 미치는 영향을 연구
 - 연구 방법
전기 아크용접 50 Hz 주파수에 대한 자속밀도(최소: 0.03 μT , 최대: 170.78 μT , 평균: 7.81 μT)를 직업적 작업시간(최소 4일 동시 연속 근무 뒤 교대 근무 말미)에 노출하여 혈액 샘플 수집
 - 연구의 결과
직업적 노출 없는 피험자들 혈액 내에서보다 50Hz 자기장에 직업적으로 노출된 용접공들의 혈액 내에서 오히려 DNA 손상이 더 적은 결과를 보임

29) 출처 : <https://www.emf-portal.org>(‘15.12월)

제3절 전자파과민증³⁰⁾ 관련 이슈

전자파과민증(EHS, Electromagnetic waves Hypersensitivity)이란 사람들이 전자파(EMF) 노출로 인해 병에 시달리게 되는 다양한 비특이 증상을 말하며 가장 일반적으로 경험되는 증상은 신경쇠약과 자율신경증상(피로, 피로감, 집중력 장애, 현기증, 매스꺼움, 심계항진 및 소화장애)뿐만 아니라 피부과 증상(홍조, 따끔거림, 타는 느낌)을 포함하고 있다.

세계적으로 이동전화 및 근거리통신망의 사용량이 꾸준히 증가하고 있는 추세이고 인체보호기준 이하의 전자파에 관하여 전자파과민성 증상을 호소하는 민원이 계속 제기되고 있고 형광등의 깜빡거림, 모니터 등의 블루스크린으로 인한 눈의 피로, 시각장애 등의 원인도 전자파가 원인이라고 믿는 민원이 지속적으로 증가하고 있는 실정이다.

이러한 증상은 전자기장에 의한 원인보다는 실내공기의 오염, 정신적 스트레스 등의 다른 환경적 요인에 기인한 경우도 많고 낮은 수준의 화학물질 노출과 연관되는 또 다른 질환인 복합화학물질 과민증(MCS, Multiple Chemical Sensitivity)과도 유사하여 분별하기가 참으로 어려운데 현대 우리 주위 환경 속에서 인위적으로 증가하고 있는 전자파라는 눈에 보이지 않는 에너지에 국민들은 불안감과 우려를 나타내고 있다.

세계보건기구(WHO, World Health Organization)는 전자파과민성(EHS) 증상을 가진 사람들에게 정보를 제공하기 위해 2005.12월 Fact Sheet No.296(전자기장과 공중보건 : 전자파과민성) 연구결과를 발표하여 전자파과민증 증상은 확실히 실재하다고 언급하였고 그 원인이 무엇이든 간에 전자파과민증에 영향을 받는 개인들에게는 장애문제일 수 있다고는 인정하였으나 전자파과민증은 명확한 진단기준이 없으며 전자파과민증 증상을 전자파 노출과 연관시키는 과학적 근거도 없고, 더 나아가 전자파과민증은 의학적 진단도 아니며 한 개인만의 의학적 문제를 명백히 나타내는 것도 아니라고 발표하였다. 이 후 전자파과민증에 관한 연구가 지속적으로 진행되고는 있지만 인체보호기준 이하의 전자파가 원인이 되어 전자파과민증이 나타난다는 것은 실제의 전자파 존재보다는 전자파 존재의 인지와 보다 더 상호관련성이 있는 경우가 많다.

30) 전자파 과민증(EHS : Electromagnetic waves Hypersensitivity) WHO Fact Sheet No.296에서 언급하고 있으며 일부사람이 전자파로 인해 피로, 신경쇠약, 피로감, 두통, 소화장애, 피부병 등을 증상을 호소하는 증상을 말함

1. 전자파과민증 관련 주요 연구

1) 네덜란드, RF 전자기장과 전자파과민증(EHS)과의 연관성 역학 연구³¹⁾

이 연구는 무선주파수 EMF에 과민증이 있다고 스스로 인식한 202명을 포함한 네덜란드 내 5933명의 성인들 중 피로, 두통, 목·어깨·등 통증과 같은 NSPS(non-specific physical symptoms)라고 일컬어지는 의학적으로 설명할 수 없는 증상들과 실제 인지된 RF EMF 노출과의 관련성이 있는지에 대한 실험을 수행한 것이다.

연구진들이 기존 진료 기록과 질문지의 답변을 비교하여 보았을 때, 민감도 분석을 포함한 결과들은 전자파 노출 모델과 자체 응답한 NSPS 유병률(prevalence) 사이에 관련성은 나타내지 않았으며 수면에 미치는 영향도 없는 것으로 나타났다.

연구진들은 이 결과가 전자파 노출과 NSPS 및 수면 질에 대한 유럽에서의 최근 역학 연구의 연구결과가 사실임을 보여주는 것이라고 언급하고 있으며 또한 인간이 인식하는 전자파 노출이 실제 전자파 노출량과는 부합하지 않는 것으로 보이며 인식된 전자파 노출이 실제 전자파 노출 레벨의 대응으로 여겨져서는 안 된다고 덧붙였다.

또한 연구진들은 최근 벨기에와 대한민국의 연구에서와 같이 “모든 문서로 기록된 RF-EMF 노출 레벨은 평균적으로 현재 기준레벨(reference level)보다 훨씬 아래였다.”는 것을 발견했으며 최근 전자기장 노출과 전자파과민증 사이에 아무런 관련성이 없다고 밝힌 EU 유럽 경제사회위원회(European Economic and Social Committee)의 입장과 같고 위원회 정책의 공식 성명인 ‘Opinion on Electromagnetic hyper-sensitivity’는 “전자기장 또는 무선주파수 노출에 EHS로 설명되는 광범위한 증상을 연관시킬 수 있는 결정적인 증거가 없다는 의견이 지배적이다.”라고 밝히고 있다.

31) 출처 : GSMA(세계이동통신사업자협회) (‘15.3월)

2) 전기지각과 전자기 과민증 사이의 관련성에 대한 반복 연구 32)

헝가리 Koteles 외 연구진(2013)의 이전 연구를 Szemerszky R 외 연구진이 반복 연구³³⁾하여 50Hz 자기장에서 피험자들의 전자파 과민증 감지능력(노출 감지)을 조사하였다.

피험자들을 전자파 과민증 불쾌감을 자체 보고한 그룹(49)과 불쾌감이 없었던 그룹(57, 대조군) 2그룹으로 나누어 각각의 참석자에게 별도로 1분 동안 20번 연속적인 노출 시도(10번의 노출 및 10번의 비노출 시도, 무작위)에서 손의 노출·비노출 시험을 병행하여 조사하였으며 전자파 노출시간 동안 1.14 μ T의 자기장을 형성하고 그 중에서 손의 노출시에는 500 μ T의 자기장에서 시험을 하였고 자기장 감지 및 경험된 증상³⁴⁾ 등을 평가·비교하였다. 실험 결과로 자기장 감지율(detection rate)은 전자기 과민증군 및 대조군 사이에서 크게 다르지 않았으나 두 그룹 모두 우연한 발생과 비교했을 때 감지율의 미세한 증가를 보였는데 이것은 전자기 과민증 피험자 내에서 더 높게 나타나 연구진은 전자기 과민증 피험자가 50Hz 자기장에 노출되었을 때 자기장을 미세하게 감지하는 경향을 보인다고 결론하였고 이것은 Koteles 외 연구진(2013)의 이전 연구 결과와 같았다.

연구진은 이 결과는 증상들이 실제 자기장의 존재 보다는 자기장의 존재의 인지와 보다 더 상호관련성이 있음을 보인다고 덧붙였다.

2. 전자파과민증 관련 최근 보도자료

<표 3-9> 전자파과민증 관련 보도자료

연월	제목	주요내용
16.11 (서울신문)	‘전자파 과민증’ 15세 소녀	• 15. 12월, 영국 옥스퍼드셔에 살던 15살 소녀는 ‘와이파이’로 인해 극심한 알레르기 증상을 견디다 못해 결국 자살.

32) 출처 : <https://www.emf-portal.org/>(‘15.5월)

33) 반복연구(replication study) : 선행연구(특히 실험연구)를 통해서 나타난 결과 혹은 발견을 다시 확인하기 위하여 선행 연구에서 실행했던 방법에 따라 연구(혹은 실험)를 반복하는 것을 말함. 반복 혹은 반복검증(replication)이라고도 함

34) 전자기 과민증 관련 15가지의 증상 : 두통, 현기증, 피로감, 몽롱함, 심계항진, 구역질, 발한, 노출된 손에 드는 느낌 따뜻하거나 뜨거운 감각, 피부에 벌레가 기어다니는 느낌, 찬 손바닥, 따뜻한 느낌, 통증, 근질근질함, 손 또는 팔 앞부분의 근육긴장

연월	제목	주요내용
	<p>자살... 스위스엔 스마트폰 금지 아파트</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 병명은 전자파 과민증(EHS)라 불리는 병으로, 발생 원인은 분명하게 규명되지 않았지만 와이파이 등 전자파로 인해 두통과 두근거림 및 극심한 스트레스 등의 증상이 나타나는 것으로 알려져 있다. • 프랑스에 사는 한 50대 여성과 그녀의 딸은 전자파 과민증으로 도시에서의 모든 삶을 포기한 채 동굴에 숨어 지낸다고 밝힘 • 스위스 취리히에는 전자파피해를 견디다 못한 사람들끼리 만든 유럽 최초 ‘스마트폰 사용 금지 아파트’가 등장하기도 했다.
<p>16. 2 (브리짓경제)</p>	<p>두통·피로 원인이 와이파이? 전자기파 민성 증후군의 습격</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ‘15. 9월 프랑스 툴루즈 법원은 와이파이증후군으로 일을 그만두고 시골로 떠난 마린 리차드(39)에게 3년간 국가가 매달 장애수당으로 800유로(약 106만원)를 지급하라고 판결 전직 라디오PD였던 그는 수년간 휴대전화, TV, 컴퓨터 등의 전자기파 때문에 심한 두통과 어지럼증 등을 앓았다고 주장증상이 심해지자 일터를 떠나 프랑스 피레네 남서부 산악지대의 한 오두막집에 머물고 있다. • 마그다 하바스 캐나다 트렌트대 교수는 “전세계 도시민의 35%가 과민증상을 호소하고 있고 2025년이 되면 전체 인구의 50%가 전자파 과민증상을 호소할 것”이라고 주장 • 미국 뉴욕 보건국의 사무엘 밀햄 박사는 “성인병의 대부분은 먹는 것보다 전자파가 더 큰 인자라고 확신한다”고 발표하기도 했다.
<p>16.1 (JTBC)</p>	<p>고통으로 자살까지... 전자파 과민증, 외국선 무서운 ‘질병’</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차 기술자로 일하던 30대 이모 씨. 3년 전 직장을 잃고 떠돌이 생활을 하고 있습니다. 이씨를 괴롭히는 건 무선인터넷 전자파입니다. 몸에 전자파 차단 장치를 두르고 도시를 떠나 무선인터넷이 닿지 않는 산장 등에서 잠을 청합니다. [이모 씨/전자파 과민증 환자 : 눈이 불편하고요. 심장이 두근두근 뛰어요. 잘 때도 계속 뛰어요. 좀 더 있으면 멍해지면서, 쉽게 말하면 망치로 툭툭 때린 것처럼.] • 이씨가 겪고 있는 건 ‘전자파 과민증’. 국내에선 아직 알려지지 않았지만 해외에선 많은 사례가 보고되고 있습니다. • 인구의 5%가 ‘전자파 과민증’을 앓고 있다고 알려진 영국에서는 지난달 15살 소녀가 고통으로 자살. • 프랑스 법원에서는 관련 판결도 나왔습니다. • 7년 전 파리의 한 지방법원에서는 통신사 중계기 설치를 금지하는 판결을 내렸고, 지난해에는 전자파 과민증으로 직장을 그만둔 여성에게 장애수당을 지급하라는 결정이 나왔습니다.

연월	제목	주요내용
15. 12 (이투데이)	알 수 없는 병의 원인, 혹시 나도 전자파 과민 증?	<ul style="list-style-type: none"> • 서예학원 추00 원장은 요즘 특하면 “제2의 인생을 살고 있다”고 말하고 다닌다. 서울생활 20여 년 동안 그를 괴롭혀온 불면증과 이명 어깨 결림 증상이 사라졌기 때문이다. 10여 년을 괴롭혀온 불면증과 더불어 이명이 찾아와 결국 그는 스스로 원인을 찾아보기로 마음먹고 언론과 인터넷, 전문가의 내용을 참고해 해결법을 찾았다. 그것은 바로 전자파 필터. 추 원장은 자신이 오랫동안 고통 받아온 원인이 전기 전자파라는 사실이 처음에는 믿기지 않았다고 한다. 하지만 집안의 전기를 깨끗하게 해주어 전자파를 없애니 불면증과 이명이 사라졌다고 전했다. • 연구 간호사 정00 간호사는 수년 전부터 안구 건조와 시력 저하, 어깨 결림이 갈수록 심해져 안 써본 약이 없었다. 그러던 중, 본인의 증상이 전자파 과민증상이라는 것을 알게 되어 그녀는 미국과 호주, 유럽 등 서진국에서 사용한다는 전자파 전원 필터를 구입하여 사용하기 시작했고, 그녀를 수년째 괴롭혀온 증상에서 해방됐다. • 불면증, 만성피로, 이명, 피부트러블, ADHD 등 좋다는 약과 치료를 받았음에도 근본적인 문제가 해결되지 않는 경우라면 집안의 전자파 환경을 고민해 보는 것이 좋다. 위의 두 사례처럼 알 수 없는 원인으로 수년 또는 수십 년 고통받는 사람들이 점점 많아 지고 있는데, 실제 이런 증상들의 원인 중 하나는 ‘전자파’로, 전자파가 주는 고통을 ‘전자파 과민증’이라고 한다.
15. 12 (YTN)	‘와이파이가 무서워요’ 전 자파 과민증 진짜 있을 까?	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 인구의 5%인 160만 명, 스웨덴에서는 75만 명이 ‘전자파 과민증’에 시달린다는 집계도 있습니다. • 스페인과 스웨덴에서는 ‘전자파 과민증’이 질병으로 인정되고 최근 프랑스에서는 ‘전자파 과민증’ 피해를 인정한 판결도 나왔습니다. • 라디오 PD 마린 리샤르가 방송국 전자기파로 인한 고통으로 일을 그만둘 수밖에 없었다며 장애수당 지급 소송을 냈고, 법원은 매달 800유로의 장애수당을 지급하라고 판결 했습니다.

3. 전자파과민증 관련 민원사례³⁵⁾

<표 3-10> 전자파과민증 관련 민원사례

제목	주요내용
국립전파연구원에서 이 민원을 자체적으로 해결해 주십시오.	<ul style="list-style-type: none"> • 제가 살고 있는 집의 위층 (경남 김해시 신문동 장유 e편한세상 105동 302호)에서 1년 6개월 전부터 설치한 비인가 불법 전지정보통신기기로 인해 저의 몸과 마음이 심각한 정신적 피해를 입음으로써 도저히 생활하는데 견딜수 없이 괴롭힘을 당해서 국립전파연구원에 민원을 제기합니다. (중략) • 국립전파연구원에서 이에 대해 아는 바 있으시다면 이 전파를 꼭 차단해 주시고 전파 근원지의 근본 원인을 제거해 주시기를 바랍니다.
언제까지 와이파이 전자파 피해를 받아야 합니까?	<ul style="list-style-type: none"> • 미래창조 과학부는 인체안전기준 이하에서 고통을 느끼지 않는 다고만 생각하고 있고 그렇게 행동하고 있다고 생각합니다. 민원을 왜 계속적으로 넣고 있는지 깊이 되돌아 보셨으면 하고 바래 봅니다. 저는 미래창조과학부의 일방적이고 일률적인 주장을 듣고자 민원을 제기 한것이 아닙니다.
전파를 소리로 변환하여 공격당함	<ul style="list-style-type: none"> • 아파트 집안에 밤만 되면 고주파 소리가 나온다. 기계음과 진동이 느껴진다. 전파를 소리로 변환하는 것이 가능한가? 누군가 전파를 소리로 변환하여 전자파 공격을 하는 것 같다.
전자파 공격	<ul style="list-style-type: none"> • 국민신문고를 통해 민원을 넣었던 사람이다. 윗집에서 어떤 장치를 통해 집으로 전파나 뇌파를 쏘아서 본인과 가족을 괴롭히고 있다. 연구원에서 와서 탐지를 해줄 수 없는 것인가? 장치를 제거하기 위해 적절할 방법은 없는 것인가?
레이저(전자파) 공격 확인 요청	<ul style="list-style-type: none"> • 가정집에 누군가가 레이저를 쏘며 공격을 하고 있다. 경찰서에 신고한 상황이며, 집에 있는 CCTV에 레이저를 쏘는 영상이 잡힌다. 내가 수집한 자료를 토대로 이것이 레이저(전자파)로 공격을 하는 것인지에 대한 확인을 해줄 수 있는가
전자파로 인한 고통이 있는데 전자파 측정을 할수 있는가!	<ul style="list-style-type: none"> • 아파트에 거주하며, 윗집과 층간소음으로 사이가 좋지 않음. 이런 이유로 위층에서 고주파를 이용하여 공격을 하는 것 같다. 귀가 아프고 밤에 더욱 고주파가 더 심해지며, 집에 거주하기 힘들 정도이다. 집에 와서 측정을 할수 있는가?

35) 국립전파연구원 민원사례('15~'16년 발체)

제목	주요내용
<p>인체보호기준 이하의 전자파에서 고통을 당하는 사람들이 할 수 있는 대응방법은?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 무선공유기에서 나오는 전자파 때문에 머리와 가슴, 배등으로 통증이 심하다. 직장생활도 힘들어 졌고, 잠도 못 잔다. 정부 차원에서 본인과 같은 증상을 겪는 사람을 위해 해줄 수 있는 일이 무엇인가? 실험 대상이 필요하다면 기꺼이 응하겠다. 2. 와이파이(무선공유기) 전자파로 인한 신체상의 고통(두통, 안구통증, 심장 마구뼀, 배의 통증, 가슴과 등에 담결림, 무기력증)으로 세 번째 민원 넣습니다. 상기 와이파이 전자파로 실직하고 취직하려 노력하고 있으나 직장마다 와이파이 전자파를 피할 수 없어서 취직이 곤란한 상황입니다. 스마트폰의 3G, 4G, LTE 등은 off하면 되고, on한 사람들과는 거리를 두면 그나마 괜찮습니다. 그러나 와이파이는 범위가 수 백미터에 달합니다. 피하는 것이 거의 불가능합니다. 또한 매일 매일 와이파이 전자파로 나빠져 가는 건강은 어찌해야 됩니까? 왜 이렇게 당하고만 있어야 됩니까? 타인의 의지로 사용되고 있는 와이파이가로 인해 신체적 고통을 받고 있는 상황에서 대응할 수 있는 방법이 없다는 점은 납득이 안갑니다. 혹 제가 모르고 있는 대응방법이 있다면 알려 주시기 바랍니다. 제가 현 상황에서 취할 수 있는 방법은 무엇입니까? 또한 와이파이 전자파로 건강상, 경제상 피해를 입고 있는 저는 피해자입니다. 그렇다면 가해자를 누구로 보아야 겠습니까? 명확한 답변 바랍니다. 인체보호기준 이하의 전자파에서 고통을 당하는 사람들이 할 수 있는 대응방법은 무엇이 있습니까?
<p>경찰서쪽으로는 이미 민원을 넣어본 상황이구요 도저히 정신적으로 이 피해를 참고만은 있을 수 없어서 이렇게 민원 요청</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 활동기록이나 정황을 보았을 때 제 것은 절대 아니며 저는 뜻 모를 이상한 소음피해를 경험(기계에서 나는 이상한소리 다른 사람의 생각을 읽고 전파하는 고도의 기술) 하면서 엄청난 상해와 스트레스를 겪고 있습니다. <p>(중략)</p> <p>뜻 모를 이상한 목소리가 사방에 퍼지면서 협박 비슷한 언행을 했던 것으로 기억합니다. 그를 시작으로 저에게서 이상한 목소리가 들리기 시작했고, (전자기기 파장을 추측 하건데 무선마이크로 뭔가 장난을 치는 거라는 생각이 듭니다.) 제 사생활이 침해되고 있고 동네방네 이미 소리가 전자파로 퍼지고 있는 상황으로 각별히 주의 깊은 조사를 해주셨으면 합니다. 경찰서쪽으로는 이미 민원을 넣어본 상황이구요 도저히 정신적으로 이 피해를 참고만은 있을 수 없어서 이렇게 민원 요청합니다.</p>

제4장 전자파 갈등 및 기타 민원 이슈

제1절 전자파 갈등 사례

통신설비에서 사용하는 전자파로 인한 이해관계자들의 갈등은 물론이고 밀양 송전선로 건설 등의 전력설비와 사드 등 국방·기상 레이다 등의 전자파로 인한 갈등 등이 끊임없이 이어지고 있다.

통신설비의 경우 기지국과 중계국 설치 관련 민원이 끊이지 않고 있으며 특히 아파트 단지나 단독주택 옥상에 설치되는 중계국 관련 민원이 많은 추세이다. 이동통신 중계국은 음영지역에 대한 서비스와 커버리지 확대를 위해 고층건물 옥상에 주로 설치하는데 이동통신사는 아파트 단지, 건물 소유주 등과 임대차 계약을 맺고 설치임대료를 지급하고 있다. 건물 소유주는 수익에 도움이 되지만 주거하는 시민들은 전자파로 인한 건강 염려와 미관을 해친다는 이유로 중계국 설치를 반대하거나 철거를 주장하는 경우가 다수 발생하여 상호간 갈등이 유발되고 있는 것이다. 또한 주민 간에도 원활한 통신이 되지 않아 중계기 설치를 주장하는 주민도 있어 다자간 갈등이 유발되고 있다. 이러한 경우는 최근 지진으로 인한 긴급 상황이나 화재로 인한 재난 상황에 대응할 수 없다는 더 큰 문제와 결합하여 갈등이 증폭되고 있는 실정이다.

이러한 상황속에 2016년 10월 미래창조과학부는 전자파 갈등해결 원칙과 절차 등을 내용으로 한 '전자파 갈등조정 가이드라인'을 제정한다고 밝혔다. 전자파 갈등 문제를 사전 예방하는 게 목적인데 주민과 이동통신사 등 이해관계자 간 전자파 관련 분쟁이 발생했을 때 갈등해결 원칙과 절차를 제시하는 것을 핵심으로 하고 있으며 이동통신 기지국 설치 반대 등 국민의 통신 자유를 위협할 정도로 심각한 사회문제로 대두된 전자파 갈등을 해소하려는 움직임으로 해석된다.

또한 2016년 1월 전기통신사업법에서 대형 건축물 등의 대규모 재난 대비 구내용 이동통신 설비 설치를 의무화하는 조문을 신설하여 새로 짓는 500가구 이상 아파트 등에 통신 중계국을 설치하도록 하는 근거를 마련하고 이를 시행할 예정이다.

<표 4-1> 전자파 갈등 최근 보도사례

제목	주요내용
<p>기길운 의왕시의회 의장, 청계동 이동통신 기지국 '전자파 민원' 조속히 해결해야 (아시아투데이, '16.12.04)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 청계동 이동통신 기지국 방문은 기지국 전자파로 인해 인근 초등학생들이 두통과 구토 등으로 학습장애를 겪고 있다며 철거를 요구하는 주민들의 요구 • 실제 기지국 설치 이후 3년 전부터 다양한 종류의 새가 죽어 있는 것이 목격되고 일부 학생들이 두통과 구토 증세를 보임 • “전자파의 유해성에 대한 다양한 자료들을 제시하며 어린 학생들이 공부하는 초등학교 바로 뒷편에 기지국이 설치·허가된 것을 이해할 수 없다”며 “빠른 시일 내에 철거를 해야 한다”고 의왕시에 요구
<p>내 포신도시에 휴대폰이 안터지는 이유가 있었네 (대전일보, '16.10.27)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 통신장애에 대한 입주민들의 민원과 반면에 고층에 거주하는 일부 입주민들의 전자파 위해로 인한 중계기 설치 반대가 맞섬 • 이동통신사 업체도 입주자대표회의의 결과에 따라 중계기를 설치할 수밖에 없기 때문에 현재 발생하고 있는 통신장애에 대한 대책 마련 곤란
<p>“태양광발전사업 전자파 우려” 주민 반발 (강원일보, '16.10.13)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 삼척시 미로면 내미로리 주민들은 “마을 한가운데 태양광 발전시설이 들어서게 돼 전자파로 인한 환경 생태계 피해와 복사열로 인한 농작물 피해 등이 우려 • 시는 이날 주민들의 민원이 해소될 때까지 개발행위를 중단하라는 공사 중지명령
<p>“전자파가 싫어” 휴대전화 중계기 수십대 전원 내린 40대 입건 (경향신문, '16.9.21)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 머리가 아프다는 이유로 이동통신회사 휴대전화 중계기 수십대의 전원을 무단으로 차단한 40대가 경찰에 붙잡혔다. 충북 영동경찰서는 휴대전화 중계기의 전원을 내려 무선 통신을 방해한 혐의(전자파법 위반 혐의)로 윤모씨(42·대전)를 불구속 입건
<p>전자파 걱정 vs 편리함 우선 ... 아파트 '통신중계기' 갈등 (인천일보, '16.9.22)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 인천 남동구의 한 아파트 단지 주민들이 일부는 전자파를 이유로 통신중계기 설치를 반대하는 반면 또 다른 주민들은 원활한 통신을 이유로 설치를 주장 • A아파트 단지 관리사무소 등에 따르면 2011년 입주 당시 A아파트 단지 주민들은 통신중계기 설치 여부를 놓고 투표를 했다. 투표결과, 주민 과반수 이상이 통신중계기 설치를 반대 • 미래창조과학부 중앙전자파관리소에 따르면 올해 수도권 지역에서 통신중계기 관련 민원은 150건 접수됐다. 이중 인천 지역 민원은 4건
<p>아파트 '이통사 중계기' 전자파 우려...곳곳에서 갈등 (JTBC, '16.1.28)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 서울 서초구의 한 아파트 단지 590세대 중에서 150세대 이상이 중계기 설치 반대 • 정부기관에 “아파트 중계기 전자파를 다시 측정해 달라”고 요청한 건수는 지난해 500건 초과 • 한국방송통신전파진흥원의 협조를 구해 입주 전 아파트 단지 중계기의 전자파를 측정결과 현재 허용 기준치의 10%를 넘는 수준

한국전파진흥협회(RAPA)에 따르면 2016년도에 이동통신 중계기 등에 관한 전자파민원에 대한 대응을 300여건 정도 했으며 2,400여건의 전자파강도를 측정해 주었다고 하며 특히 집단민원에 대한 주민설명회도 24회 정도 실시했다고 한다.

<표 4-2> RAPA 민원 사례

제목	주요내용
전주시 덕진구 OO아파트 (‘16.8월)	<ul style="list-style-type: none"> • 2개동 주민이 이동통신 중계기 철거를 강력히 주장 • 민원인은 연합뉴스(‘16.7월)에서 이동통신 중계기의 전자파가 건강상 문제 있을 수 있다는 보도내용으로 주민들과 함께 관리사무소에 중계기 철거할 수 있도록 항의 • 일부 주민은 이동통신 중계기 전자파 영향으로 두통이 발생되고 고통속에서 생활중이라며 호소
서울시 관악구 OO아파트 (‘16.11월)	<ul style="list-style-type: none"> • 아파트 주민들은 전자파 영향을 문제삼아 중계기 철거를 지속적으로 요청 • 주민들의 강력한 항의로 옥상 설치 중계기는 6개월 간 OFF상태이며 이동전화 서비스 불량 불만 주민과 갈등이 발생
전남 여수시 OO아파트 (‘16.12월)	<ul style="list-style-type: none"> • 아파트 주민들은 3~4년간 중계기 철거를 지속적으로 요청 • 직접 구입한 독일제 전자파측정기로 측정한 결과값이 높은 수치라고 주장 • 일부 주민은 건강상 문제가 중계기가 없는 동네로 이사한 후 회복되었다고 강조
경북 문경시 (‘16.12월)	<ul style="list-style-type: none"> • 10년간 설치되어 있는 중계기로 인해 심한 고통과 병마에 시달리고 인근 거주주민은 사망까지 했다고 주장 • 환자명단과 마을주민 탕원서를 첨부하여 국민권익위원회에 중계기 철거에 대한 진정서를 제출한 상황

제2절 주요 민원 실태³⁶⁾ 및 대응

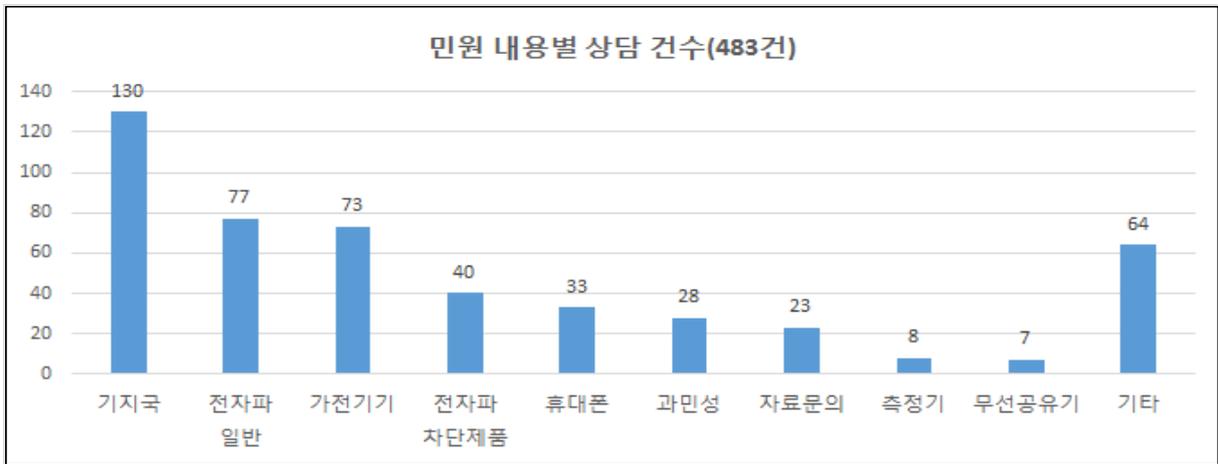
국립전파연구원은 전자파 인체영향에 대한 정확한 지식과 정보를 제공하여 전자파에 대한 오해를 바로잡고 지속적인 양방향 소통으로 국민들의 전자파 불안감을 해소하려고 대표전화(☎1899-4828) 및 국민신문고, 생활 속 전자파(www.emf.go.kr) 홈페이지 게시판을 통하여 민원 상담을 하고 있다. 또한 홈페이지의 콘텐츠를 통하여 전자파 관련 가이드 및 연구, 제도, 동향자료 등을 제공하여 국민에게 올바른 정보를 알리기에 힘쓰고 있다.

36) 국립전파연구원 (‘15~’16년 전자파 인체영향 관련 민원통계)

다음은 실제로 국민들이 전자파 인체영향에 대하여 무엇을 궁금해 하는지 '15~'16년 민원상담 사항을 분석해 보았다.

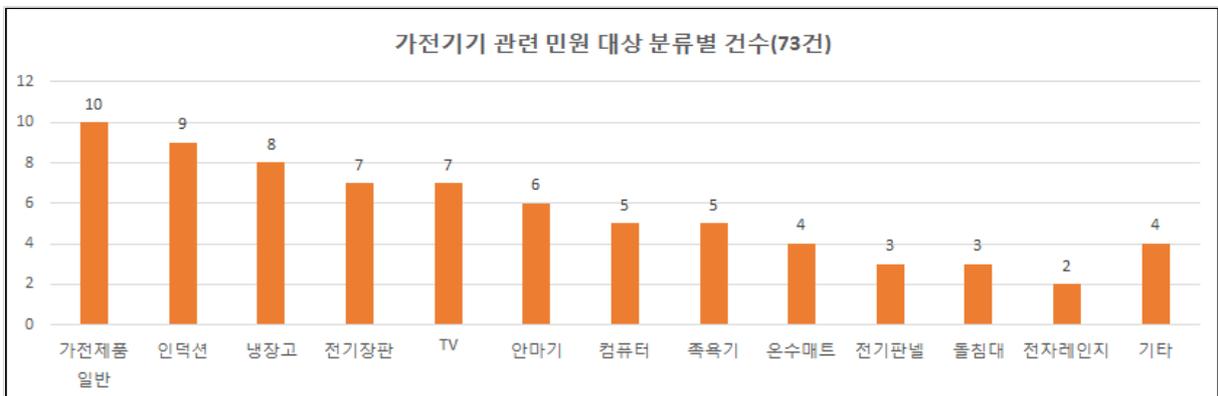
1. 전자파 관련 국민의 주요 관심대상

국민이 전자파 관련하여 주로 질의하고 궁금해 하는 대상은 이동통신 기지국으로 483건 중 130건(27%)으로 가장 높았고 그 다음은 전자파 일반(16%), 가전기기(15%), 전자파 차단제품(8%), 휴대폰(7%), 전자파과민증(6%), 전자파 측정기(2%), Wi-Fi(1%) 순으로 나타났다.



[그림 4-1] 민원 내용별 상담

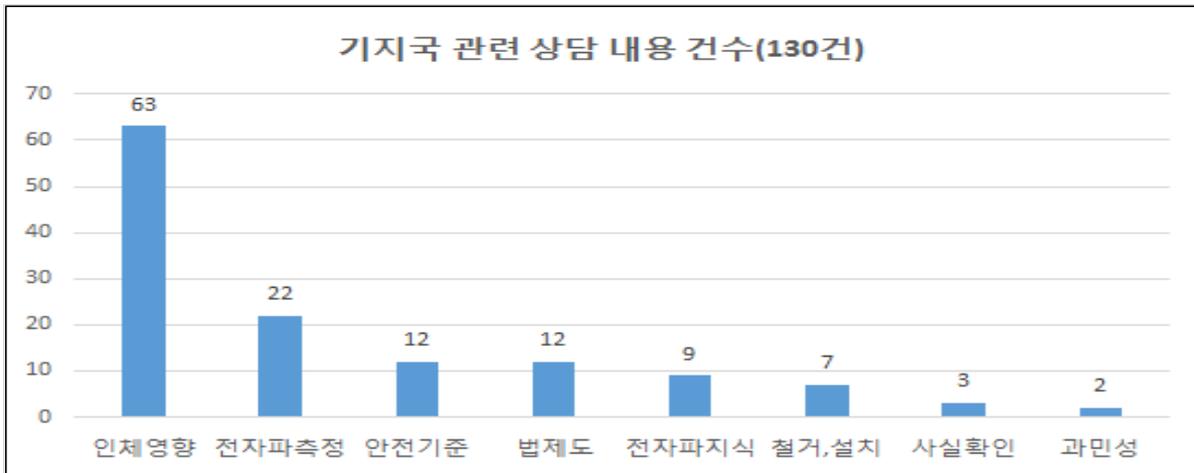
이 중 가전기기는 특히 인덕션 레인지의 보급 확대에 따라 총 73건 중 9건(12%)로 관심이 많았으며 냉장고(11%), 전기장판(10%), TV(10%) 등의 순으로 나타났다.



[그림 4-2] 가전기기 관련 분류별 민원상담

2. 전자파 관련 관심대상별 질문내용

국민의 관심이 가장 큰 기지국에 관한 질문내용은 기지국으로 인한 인체 영향이 총 질의내용 130건 중에서 63건(48%)로 가장 높았으며 실제로 전자파를 어떻게 측정하는지(17%), 전자파 인체보호기준에 관한 질문(9%), 기지국 설치 및 철거에 관한 질문(5%) 순으로 상담을 요구하였다.



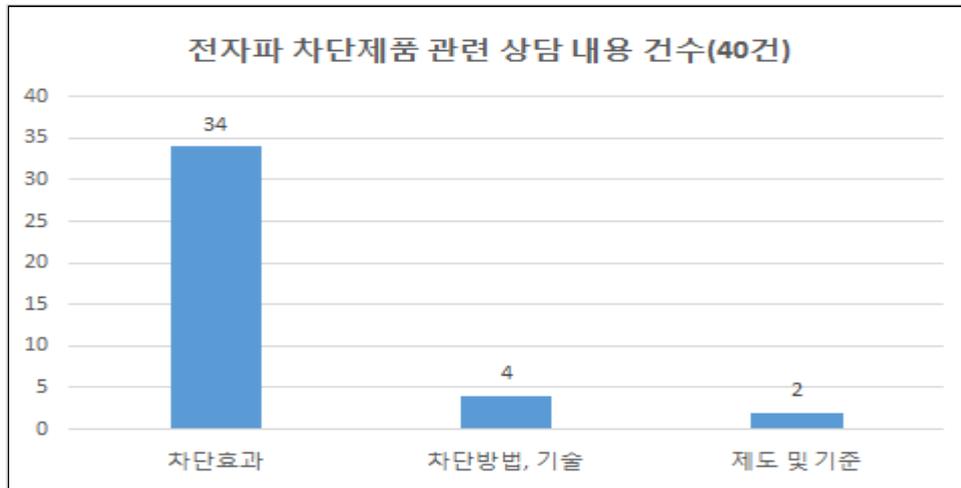
[그림 4-3] 기지국 관련 상담 내용

가전기기 관련해서도 가전기기로 인한 인체영향 질문이 총 73건 중 40 (55%)로 가장 높았으며 그 다음으로 실제 전자파 값이 어느 정도 인지(11%), 전자파 인체영향과 관련한 제도는 어떻게 되는지(11%) 등의 순을 보였다.



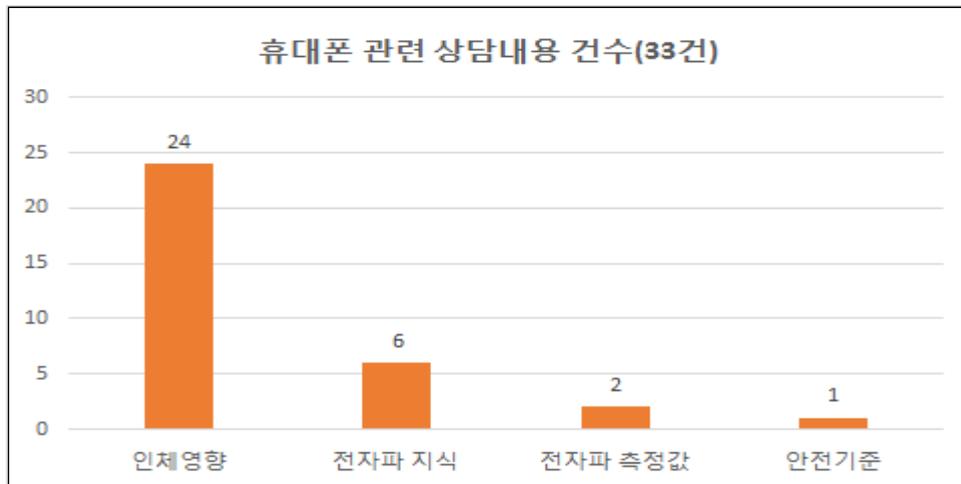
[그림 4-4] 가전기기 관련 상담 내용

전자파 차단제품은 지난 '16년 12월에 한국소비자보호원이 조사한 대상자 중 약 42% 정도가 전자파 차단제품을 사용한 경험이 있다고 응답했다고 발표했는데 이렇듯 전자파 차단제품 사용은 국민의 전자파에 대한 불안감을 잘 표현해 주고 있다. 총 상담내용 건수 40건 중 진짜로 차단효과가 있는지에 대한 질의가 34건(85%)으로 가장 높았고 차단하는 방법이나 기술을 묻는 질문이 10%, 차단제품에 대한 제도나 기준의 질의가 5%로 나타났다.



[그림 4-5] 전자파 차단제품 관련 상담 내용

휴대전화는 우리의 일상생활의 필수품이 된 만큼 꾸준한 관심을 보이고 있는데 휴대폰으로 인한 인체영향에 대한 궁금증이 72%로 가장 크게 나타났다.



[그림 4-6] 휴대폰 관련 상담 내용

3. 유럽의 전자파 영향 관련 질의응답

'15년 6월 EC(European Commission)은 EMF 노출이 잠재적으로 건강에 미치는 영향에 대해 자주 묻는 질문들에 대하여 Fact Sheet를 발행하였는데 15개의 질의응답문 중 주요 질의응답은 아래와 같다.

- Q1 : EMF 문제에 대하여 EU는 어떠한 권한들을 가지고 있나요?
 - EU의 권한과 관련된 조약은 EU의 EMF의 잠재적인 영향으로부터 일반 대중을 보호하는 분야에 대해 입법 권한을 부여하지 않고 회원국들에게 그 책임을 남겨 둠
 - 그러나 의회는 회원국들에 몇몇 지침을 제공하기 위해 일련의 기본한계와 기준레벨을 설정한 권고 1999/519/EC를 채택하고 EMF가 건강에 미치는 영향의 가능성에 대하여 지속적으로 검토할 것을 EC에 요구함
- Q2 : EMF 노출의 잠재적인 건강 영향과 관련하여 EU는 어떤 일을 하고 있나요?
 - EU는 일반 대중의 전자파 노출 안전 제한치에 대한 지침을 제공하고, 각 회원국들이 어떻게 대책을 마련하고 있는지에 대한 정보를 수집함으로써 회원국들의 이행을 지원함
 - 더 나아가 EU는 출시된 제품(전기 및 무선 장비)으로부터의 관련 EMF 방출이 안전 요구 사항(EMF 위험성에 대한 방호 대책 포함)을 충족시킨다는 것을 입증하기 위해 조화된 기술기준을 개발함
 - 또한 EU는 EMF에 대한 직업인들의 노출 위험에 대해 구속력 있는 입법을 마련함
 - EU는 적극적으로 EMF 노출과 관련된 다양한 노출 및 건강 관련 이슈들 (휴대폰 사용과 관련된 어린이와 성인의 뇌암 위험성 및 ELF 노출과 관련된 백혈병 위험성 조사 프로젝트 포함)에 대한 다국적 연구 프로젝트를 지원함
- Q3 : EC는 이 문제가 엄격하게 감시되고 있음을 어떻게 보장하고 있나요?
 - 노출 제한치(의회 권고 1999/519/EC)가 여전히 시민들에게 높은 수준의

보호를 제공하는 것을 확인하기 위해, EC는 EMF 노출의 건강 영향에 대한 연구를 독려하고 있으며 주기적으로 가능한 과학적 증거물을 개별적으로 업데이트 하도록 요청함

- 유럽연합의 새로운 건강 위험 요소를 다루는 과학위원회(SCENIHR: Scientific Committee on Emerging and Newly identified Health Risk)는 이 업데이트를 제공하기 위한 지속적인 권한을 가지고 있음
- 지금까지의 모든 평가는 현재의 노출 제한치를 바꿀 필요가 없다고 결론 내렸으나 특정 분야에 대해서는 추가연구를 권고하고 있음

o Q4 : SCENIHR는 언제 마지막 Opinion을 발행했나요?

- SCENIHR은 2015년 1월 27일에 EMF 노출이 잠재적으로 건강에 미치는 영향에 대한 가장 최근 Opinion을 채택함

o Q5 : 2015년에 발간된 SCENIHR Opinion은 무엇을 말하고 있나요?

- 2009년부터 진행되고 있는 700개 이상의 연구들을 포함해서 분석된 과학적 문헌의 전체적인 평가에 따르면 제한치 이하의 전자기장 노출은 건강에 대해 부작용을 나타내지 않음
- 암 위험에 있어서, Opinion은 뇌암(신경교종) 위험 증가에 대한 증거가 더 미약해진 반면, 이 암(귀에 발생하는 암(청신경초종))의 경우는 더 자세한 연구를 필요로 한다고 언급함
- 소아암에 대한 연구의 경우, 방송 송신기로부터 나오는 전자기장 노출과 소아암과의 어떠한 연관성도 제시하지 못함
- 새로운 연구들은 출산에 미치는 좋지 않은 영향이나 EMF 노출과 관련된 어떤 증상도 찾아내지 못함
- 최근 연구는 알츠하이머의 위험성 증가와 EMF 사이에 연관성이 있을 수 있다는 이전 연구를 입증하지 못함

o Q6 : EMF가 건강에 미치는 영향에는 어떤 것들이 있나요?

- SCENIHR Opinion은 만약 EMF 노출이 의회의 권고에 의해 설정된 제한치보다 작다면 건강에 영향을 미치지 않는다는 결과를 일관적으로 발표해 옴

- Q7 : 휴대전화 사용과 암 사이에는 어떠한 관련성이 있나요?
 - 몇몇 역학 연구는 휴대전화에서 나오는 전자파와 청신경 암 및 뇌종양의 발병 위험성 사이에 연관성이 있음을 제안함
 - 그러나 최근의 다른 역학 연구 및 다수의 동물 실험과 세포 실험 연구들은 이러한 관련성을 입증하지 못함
 - 더욱이 암 등록자료(cancer registries)에서 나온 자료들은 휴대전화가 시장에 나온 이래 여러 해 동안 전 세계적으로 사용되었음에도 불구하고 뇌종양 발생의 증가를 보여주지 않음

- Q8 : 송전선으로부터의 노출과 소아 백혈병 사이에 관련성이 있나요?
 - 몇몇 역학 연구는 송전선에서 나오는 전자기장 노출이 소아 백혈병을 증가시킬 수도 있다고 언급함
 - 하지만 어떠한 메커니즘도 확인되지 않았으며, 실험 연구에서도 이러한 연구결과를 설명할 수 있는 근거가 없었음
 - 이러한 연구결과와 역학 연구의 결점으로 인해 인과관계에 대한 해석을 할 수 없음

- Q9 : 전자파 과민증에 대해서 어떤 사람들이 전자기장에 더 민감할 수 있나요?
 - EMF 과민증은 과학적 용어로는 ‘전자기장에 기인하는 특발성 환경 과민증 (idiopathic environmental intolerance)’이라고 함
 - 비록 일부 사람들은 고통, 두통, 구역질, 현기증, 감기, 피부 발진 등과 같은 증상을 자가 보고하였고 그것들이 전자기장 노출과 연관될 수 있다고 생각했지만 연구결과는 이러한 증상과 EMF 노출 사이에 큰 관련성이 없음을 일관적으로 보임

- Q10 : SCENIHR Opinion은 어떻게 만들어지나요?
 - 유럽 SCENIHR는 정식 권한을 가지고 있으며 주기적으로 새로운 과학적 증거가 1999년 의회가 권고한 기준레벨의 개정을 정당화 할 것인지 여부에 대해 평가함
 - EC는 순수 연구를 수행하거나 실험실을 갖고 있지 않음

- EC는 메타 데이터 분석을 수행함(견고한 결론을 도출하기 위해 전 세계로부터 관련 독립적인 연구를 고려한 문헌 연구)
- Opinion을 모으기 위해 특정 작업그룹이 만들어 지고 작업그룹은 EMF 분야의 저명한 전문가들 및 위원회 회원들로 구성됨
- 작업그룹은 정기적으로 모임이며 모임의 회의록은 웹사이트 상에서 확인 가능함

o Q11 : Opinion은 어떤 기준으로 문헌자료를 선택하나요?

- 모든 연구들이 같은 중요도(과학적 타당성 등)를 갖고 있는 것은 아님. 이러한 연구결과를 선택하기 위한 자세한 기준이 SCENIHR 제안서 “Use of the scientific literature for risk assessment purposes - a weight of evidence approach”(SCENIHR 2012)에서 출판되어 왔음
- 특히 EMF의 건강 영향 연구를 위한 추가적인 기준은 이전 SCENIHR Opinion(SCENIHR 2009)에서 리스트 되었음
- 과학 보고서에 대한 포함 및 배제 기준은 Opinion에서 자세하게 기술되었음
- 또한, Opinion의 마지막 부분에 최종 Opinion에 인용하지 않은 문헌과 인용한 참고문헌 리스트가 있음

o Q12 : SCENIHR(과학 위원회)가 투명하게 일하는지 어떻게 확신 하나요?

- 과학 위원회의 투명성 규정에서 요구하는 권한, 주장, 위원회 회원들의 이력, 관심분야, 회의록이 웹사이트 상에 올라옴
- 과학위원회는 추가 분석이 필요한 이슈들에 초점을 맞출 수 있도록 Opinion의 과학적 근거에 대한 구체적인 논평과 제안들을 모으기 위한 의견 수렴을 목적으로 Opinion 초안을 공개함
- 이 분야에서 일하는 과학자들은 보도자료, 웹사이트 발표 또는 특별모임을 통한 의견수렴 정보를 제공받음.
- 각각의 제출된 의견들은 SCENIHR에 의해 신중하게 검토되고 과학적 Opinion은 관련 논평을 반영하여 수정됨
- 접수된 논평들과 이러한 논평들에 대한 과학 위원회의 답변들이 최종 Opinion과 함께 발표됨
- 가장 최근의 공개협의기간 동안, 57개 기관에서 186개의 논평이 접수 되었음

제3절 전자파 오해와 진실

전자파란 기술적으로나 학술적으로 쉽게 설명하기가 힘들고 또한 눈에 보이지 않기 때문에 제대로 알지 않으면 그럴듯한 말에 현혹되기가 쉽다. 제대로 된 정보의 이해 없이 과학적 근거가 부실한 무분별하고 자극적인 정보의 범람에 우리의 불안감이 증폭되는 경우가 많은 것은 사실이다. 우리가 흔히 X-ray는 방사능이어서 위험하다고 알고 있고 국가나 병원이 잘 통제해 줄 거라고 생각하는 사람이 많을 것이며 햇빛의 자외선도 많이 노출되면 피부가 상할 수 있다고 생각하는 사람이 대다수일 것이다. 이러한 X-ray나 자외선은 전자파의 한 부분이며 흔히 자외선 일부와 X-ray는 전리³⁷⁾방사선이라 하여 많이 노출되면 인체에 위해가 있을 수 있다고 누구나 인지하고 있는 편이다. 그런데 우리가 불안해하고 있는 이동통신기지국이나 휴대전화, Wi-Fi 등의 전자파는 최소한 우리 인체를 이온화시키지 못하는 비전리 전자파의 일부분이다.

1. 생활속의 전자파에 대한 오해와 진실

<표 4-3> 생활속 전자파 오해와 진실³⁸⁾

제목	주요내용
숯, 선인장 등이 전자파를 차단하는 효과가 있나요?	<ul style="list-style-type: none"> • 미래창조과학부 국립전파연구원에서 시험한 결과, 숯, 선인장, 황토 등이 전자파를 줄이거나 차단하는 효과가 없는 것으로 나타남. 오히려 가전제품에 대한 전자파 안전거리를 준수하는 것이 전자파 노출을 줄이는데 도움이 됨
전자레인지로 조리된 음식을 먹으면 암을 유발한다?	<ul style="list-style-type: none"> • 전자레인지에 음식을 조리하여도 아무런 문제가 없음 • 전자레인지의 전자파는 음식을 조리하는 2.45 GHz의 주파수와 전자레인지를 작동시키기 위한 60 Hz의 주파수에서 발생하며 60 Hz의 전자파는 일부 외부로 방출되기도 하나, 음식을 조리하는 2.45 GHz의 전자파는 외부로 방출되지 않음

37) 전리 : 원자에서 전자가 분리되어 전하를 띠는 이온화 현상

38) 생활속 전자파 홈페이지(www.rra.go.kr/emf)에서 발췌

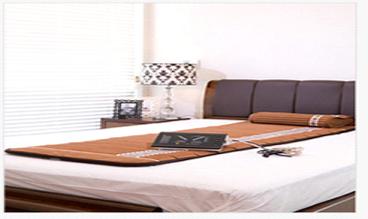
제목	주요내용
	<ul style="list-style-type: none"> • 전자레인지의 전자파 측정 결과, 두 종류의 전자파 모두 매우 미미한 수준으로 인체에 해를 가하지 않음. 2012년 3월 30일 채널A 방송국의 ‘이영돈 PD의 먹거리 X-파일 (8회분)’ 프로그램을 통해 실험한 내용이 방송되었고 전자레인지로 데운 물로 식물을 키우거나, 채소를 데치고, 우유를 데우는 등 음식을 조리하여 영양소를 분석한 결과 아무런 변화가 없다는 것을 증명
전자파와 꿀벌 감소	<ul style="list-style-type: none"> • 꿀벌이 집단 폐사하는 현상(CCD)이 최근 나타났으며, 일부에서는 휴대전화 전자파가 꿀벌의 비행에 방해를 주거나, 꿀벌이 휴대전화 전자파에 영향을 받아 방향 감각을 상실하여 집을 찾지 못하게 되어, 결국 꿀벌 수가 감소한다는 가설이 제기되었으나 이와 관련된 연구결과를 분석해보면 결과 실험 환경조건이 매우 미흡하여 실험 결과를 신뢰할 수 없었고, 꿀벌 수의 급격한 감소와 휴대전화 전자파와의 관련성은 없다고 결론남
전자파에 영향을 많이 받게 되면 딸을 낳을 확률이 높아진다	<ul style="list-style-type: none"> • 전자파가 생체에 미치는 영향에 관해서는 국내·외적으로 다양하게 연구되고 있으며, 정자의 활동성과 변형 등에 대해서도 연구가 진행 중이나 아직까지 의학적으로 약한 세기의 전자파에 노출되는 것이 정자 활동성 및 변형에 영향을 준다는 결과는 확실하게 검증되지 않았으며 특히 전자파로 인해 태아의 성별에 영향을 준다는 연구결과는 아직까지 없음

2. 전자파 차단제품의 실체

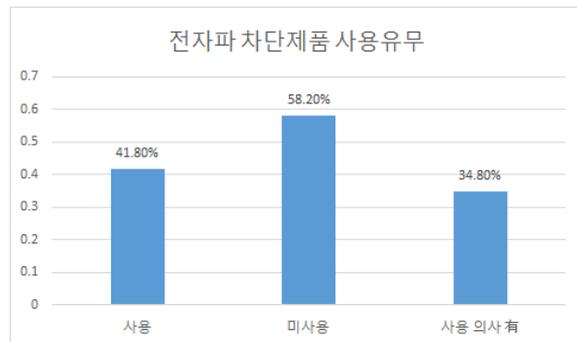
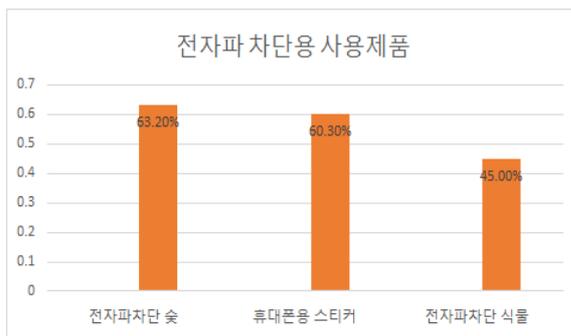
전자파에 대한 국민의 막연한 불안감에 대하여 이를 상술로 이용하여 전자파를 차단해 준다고 과대 광고하여 판매되고 각종 전자파 차단제품이 온라인상에서 유통되고 있다.

<표 4-4> 전자파차단 제품 형태 및 광고내용

제품	광고내용																													
<p style="text-align: center;">전자파차단을 최대 99%</p>  <p style="text-align: center;">EMF Shield 유아용 침구</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최대 약 99% 차단 <ul style="list-style-type: none"> - 저주파 : 컴퓨터, TV, 냉장고, 전자렌지, 전기매트 등에서 발생하는 전기장 - 자기장 : 1-100GHz(휴대전화, 와이파이, 기지국에서 방출되는 전자파) <p style="text-align: center;"><와이파이 공유기 전자파 차단 비교 테스트></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>이불 사용 전 28.31 mW/m²</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>이불 사용 후 0.0381 mW/m²</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <p>백계 사용 전 50 V/m</p>  <p>백계 사용 후 1 V/m</p> <p style="background-color: orange; color: white; padding: 2px; display: inline-block;">저주파 전자파 최대 약 98% 차단!</p> </div>																													
 <p style="text-align: center;"><온돌 판넬></p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전자파란 전계와 자계로 구분되며, 전계는 접지(어스)를 통하여 차단할 수 있으나 자계쪽은 그동안 방치되어 오던 중, 특허 등록된 무자계열선을 사용한 획기적인 제조공법을 도입 안전하게 차단하였습니다. ○ 최근 당사와 포항강관이 공동개발한 전자파 차폐용 갈바륨 강판을 사용, 더욱 강력한 전자파 차폐기능을 실현, 전자파 차폐율 100%에 도전합니다. ○ 전자파(자기장/전기장) 환경인증(EMC)마크를 획득한 제품으로 인체에 해로운 전자파를 차단하여 소비자의 건강을 지켜드립니다. 																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">모델</th> <th colspan="3">EMF-Bioshield® TEL</th> <th colspan="2">EMF-Bioshield® Sphere</th> </tr> <tr> <th>20mm</th> <th>35mm</th> <th>60mm</th> <th>원대용</th> <th>가차용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>이미지</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>성능</td> <td>핸드폰</td> <td>스마트폰</td> <td>태블릿</td> <td>WiFi 2m 범위 (직경)</td> <td>WiFi 20m 범위 (직경)</td> </tr> <tr> <td>대상</td> <td>핸드폰</td> <td>스마트폰</td> <td>Pad의 대용량</td> <td>개인용</td> <td>사무실, 교실, 유치원, 병원 등</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><바이오실드></p>	모델	EMF-Bioshield® TEL			EMF-Bioshield® Sphere		20mm	35mm	60mm	원대용	가차용	이미지						성능	핸드폰	스마트폰	태블릿	WiFi 2m 범위 (직경)	WiFi 20m 범위 (직경)	대상	핸드폰	스마트폰	Pad의 대용량	개인용	사무실, 교실, 유치원, 병원 등	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최신 아이폰 6S, 안드로이드폰 등을 포함한 3G, 4G 스마트폰의 전자파 중화 ○ 회사, 집, 아파트, 지하철 등에 설치된 WiFi 공유기로부터 발생하는 전자파를 적극 중화하는 제품
모델		EMF-Bioshield® TEL			EMF-Bioshield® Sphere																									
	20mm	35mm	60mm	원대용	가차용																									
이미지																														
성능	핸드폰	스마트폰	태블릿	WiFi 2m 범위 (직경)	WiFi 20m 범위 (직경)																									
대상	핸드폰	스마트폰	Pad의 대용량	개인용	사무실, 교실, 유치원, 병원 등																									
 <p style="text-align: center;"><돌침대></p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전자파(전기장, 자기장) 차단 ○ 자기장 감쇄 발열선 및 발열판, 동판 접지를 통한 전기장, 자기장을 차단 																													

제품	광고내용
 <p data-bbox="357 622 453 651"><매트></p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ TUV 인증 획득으로 전자파 안전성 입증...TUV는 권위있는 독일의 일류 인증기관으로 성능 뿐 아니라 생산부터 품질 관리, 시스템 전반에 걸쳐 철저한 검증을 통과한 제품에 한해 인증 마크를 수여한다. 따라서 TUV 인증을 받았다는 사실은 전자파 안전성을 입증하는 것이라 할 수 있다. ○ 무자계열선을 사용해 전자파를 차단
 <p data-bbox="328 954 485 983"><전원필터></p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 방사성 전자파는 인체의 면역 체계를 손상시켜 만성 피로, 피부병, 발암의 원인이 될 수 있습니다. ○ 인체에 유해한 방사성 전자파와 ICT 장비 오작동 원인 전도성 전자파를 85% 이상 차단
 <p data-bbox="306 1243 507 1272"><케이스 시트></p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 360도 방향의 전자파를 최대 90% 반사가 아닌 차단/흡수
 <p data-bbox="328 1579 485 1608"><액정필름></p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 4중구조로 특수코팅처리되어 전자기기 사용중 발생하는 자외선 및 유해전자파를 완벽히 차단 (유해전자파 99% 차단)
 <p data-bbox="341 1926 475 1955"><앞치마></p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국립 한국산업기술시험원의 공인으로 품질을 보장

지난 '16년 12월에 한국소비자보호원은 각종 마스크를 통하여 전자파 및 전자파 차단제품에 대한 소비자 인식조사 결과를 발표하였는데 응답자 500명 중 83.2%인 대다수가 전자파가 인체에 해롭다고 인식하고 있고 전자파 차단 제품 사용경험이 있는 응답자는 41.8%로 나타났으며 향후 사용의사가 있다고 한 응답자도 34.8%나 되는 것으로 조사되었다고 한다. 한편, 가장 많이 사용하는 전자파 차단제품은 '전자파 차단 숏' 63.2%, '휴대폰 부착용 스티커' 60.3%, '전자파 차단 식물' 45.0% 등으로 나타났고 차단효과에 대해서는 사용경험자 대다수인 78.5%가 '잘 모르겠다'고 응답했고 차단효과가 있다고 응답한 경우는 18.2%로 절반 이상이 주관적 느낌에 근거하는 것으로 나타났다. 전자파 차단제품 구입 시 가장 고려하는 사항으로는 '차단효과 검증 여부' 69.7%, '전자파 안전인증' 63.4% 등의 순으로 응답했으며 또한 제품 표시·광고 시 개선해야 할 점으로 '차단효과에 대한 객관적 근거 제시' 58.9%, '전자파 차단범위의 명확화' 55.5% 등의 순으로 꼽아 차단성능에 대한 객관적 검증이 가장 많이 요구되는 것으로 나타났다고 한다.



[그림 4-7] 전자파 차단용 사용제품 분포 [그림 4-8] 전자파 차단제품 사용유무 분포

또한 소비자원은 국립전파연구원에서 측정한 시중에 유통 판매되는 전자파 차단제품 19종의 차단 성능을 대해서도 발표하였는데 모두 효과가 없었다고 밝혔다. 우선 휴대전화 관련 전자파차단제품 11종에 대한 측정방법은 관련 제품을 기준 대조제품인 스마트폰에 부착하여 미부착시의 전자파흡수율(SAR) 값과 부착시의 전자파흡수율(SAR)³⁹⁾ 값을 비교하여 평가하였는데 액정필름 2종 및 이어폰 걸이형 1종 포함한 3종의 제품은 기준 대조제품(스마트폰) 탈·부착에 따라 오차범위 10% 미만의 효과에 그쳐 차단효과가

39) 전자파흡수율(SAR) : 인체의 단위질량당 흡수되는 에너지(W/kg)

없었고 스마트폰 파우치 1종은 전자파를 아예 99% 차단하여 통화불능상태가 되어 스마트폰의 통신에 관한 기능을 상실하였다. 그리고 휴대전화용 스티커 4종과 쿨패드, 케이스, 카드 각 1종은 전자파흡수율(SAR) 값이 줄었으나 스마트폰의 전파출력도 함께 감소시키는 결과가 나와 차단효과가 거의 없는 것으로 판명되었는데 이유는 실제로 이동통신기지국과의 통신에 장애가 발생하여 스마트폰은 오히려 기지국과의 통신을 위해 전파출력을 높이게 되고 이로 인해 배터리의 빠른 소모 및 발열이 발생하여 스마트폰의 제 성능에 방해가 되는 역효과가 발생하기 때문이다.

두 번째로 생활관련 전자파차단 제품 8종에 대하여 전자파강도 측정을 실시하였는데 침구, 앞치마, 조끼, 담요, 콘센트 필터, 비치형 모형 등의 모든 제품이 자기장에 대한 차단효과가 없는 것으로 나타났으며 비치형 모형 2종, 콘센트 필터, 노트북 USB 제품은 전기장과 자기장 모두 차단효과가 없는 것으로 나타났다.

제5장 맺음말

최근 온난화, 수질오염, 공기오염, 조망권, 수광권, 층간 소음 등 우리 주위의 환경으로 인한 국민들의 불안감과 피로도는 도시화, 산업화, 핵가족화로 인한 인구 밀집도와 맞물려 더욱 심화되고 있는 상황이다. 우리는 휴대폰 등 전자파의 이용을 통해 보다 편리한 생활을 영유하게 되었고 앞으로도 자율주행차, 인공지능, 사물인터넷 등 전자파의 응용은 우리의 일상에 없어서는 안 될 존재로 지속될 것이다.

그런데 급증하고 있는 우리 주위의 보이지 않는 전자파 환경에 대해 실제적인 전자파 위해보다는 일부 잘못된 보도와 이를 매개로 한 상술로 국민들의 막연한 불안감을 증폭시키고 또한 스트레스가 되어 건강위험 요소가 되고 있는 것도 사실이다. 실제로 뇌종양이나 암 발병의 원인을 휴대전화의 장기간 사용으로 보고 휴대전화 제조업체를 상대로 소송을 진행하는 일이나 건강상, 미관상의 이유 등을 들며 기지국 설치 반대는 물론 이미 설치된 기지국의 철거를 요구하는 사태도 벌어지고 있는 것이 현실이다.

대체적으로 과학계에서는 아주 강력한 전자파에 노출되는 경우라면 인체에 영향을 줄 수 있으나, 일상생활에서 강력한 전자파가 노출되는 경우는 극히 적다고 얘기한다. 현재 과학계가 우려하는 부분은 아주 약한 전자파가 지속적으로 발생하여 인체에 노출될 경우의 인체 영향이다. 실제로 전자파에 장기 노출될 경우 발생할 수 있는 영향에 대해 명확한 메커니즘을 찾기 위해 국제적으로 WHO 주관하의 국제 EMF 프로젝트, INTER-PHONE Study 및 INTERROCC, COSMOS, MOBI-Kids 등 다양한 국제 공동연구가 진행되었거나 진행 중이며, 국내에서도 RF 다중 주파수 생체영향 연구, RFID의 노출 영향 연구 등이 추진 중에 있다. 그러나 국내·외 연구의 노력에도 불구하고, 전자파 인체 영향에 대한 여부는 아직도 명료하지 않은 부분이 있고 인체 건강과 관련한 사항이므로 전자파 인체 영향에 대한 연구는 다양한 연구 추진을 도모해야 하며, 실험과 이론을 통하여 심도 있게 수행해야 할 분야이다.

전자파란 기술적으로나 학술적으로 쉽게 설명하기가 힘들고 또한 눈에 보이지 않기 때문에 제대로 알지 않으면 그럴듯한 말에 현혹되기 쉽다. 또한 일반국민들은 우리 주위의 전자파가 발생하는 상황(즉 이동통신기지국이나

옆집의 Wi-Fi 등)을 개인 스스로가 통제할 수 없는 경우가 증가하면서 잠재적 불안감은 증폭될 수 있다.

우리는 X-ray 등의 방사능이나 햇빛의 자외선에 많이 노출되면 인체에 좋지 않다는 것을 잘 알고 있다. 엄연히 아주 많은 양의 전자파에 노출되면 인체에 영향을 줄 수 있기 때문에 국제적으로 많은 연구를 통하여 이 정도면 전자파로부터 영향을 받지 않는다고 할 만한 안전기준을 두고 각 국가는 이를 적용하여 관리하고 있다. 그렇다고 꼭 안전기준을 넘으면 인체에 영향을 준다고 하는 것은 아닌데 그 이유는 연구결과에 따라 인체라는 특수성을 감안하여 안전계수를 많이 두고 있기 때문이다.

그럼에도 불구하고 가장 중요한 국민건강을 위하여 사전주의 대책으로 최대한 전자파에 노출되는 것을 줄이는 방법과 정확하고 객관적인 사실을 적시에 국민에게 알리고 의견을 함께 나눌 수 있는 소통이 제대로 이루어져야 한다.

국립전파연구원은 전자파 인체영향에 대한 정확한 지식과 정보를 제공하여 전자파에 대한 오해를 바로잡고 지속적인 양방향 소통으로 국민들의 전자파 불안감을 해소하려고 대표전화(☎1899-4828) 및 국민신문고, 생활 속 전자파 (www.emf.go.kr) 홈페이지 게시판을 통하여 민원 상담을 하고 있다. 또한 홈페이지의 콘텐츠를 통하여 전자파 관련 가이드 및 연구, 제도, 동향자료 등을 제공하여 국민에게 올바른 정보를 알리기에 힘쓰고 있다.

[참고문헌]

- [1] 권중화, “전자파 인체영향 연구동향”, 한국전자통신연구원, 2016.
- [2] “국내외 전자파 인체영향 연구결과 Gap 분석”, 한국방송통신전파진흥원, 2015.
- [3] “전자파 인체영향 관련 국내외 소송사례 연구”, (사)전파통신과법포럼, 2015.
- [4] “일본의 전자파 규제법제와 관련 분쟁사례 분석”, 환경법연구, 2014.
- [5] “전자파로 인한 환경보건상의 피해사례 연구”, 한국법제연구원, 2012.
- [6] 김남, “전자파 과민성 현상 조사 및 분석 연구”, 전파연구보고서 2007년
- [7] WHO international project 홈페이지 <http://www.who.int/peh-emf/project/en/>
- [8] IARC 홈페이지, <http://www.iarc.fr/>
- [9] 국제비전리복사방호위원회 <http://www.icnirp.org/>
- [10] 국제전기전자기술협회 <http://www.ieee.org>
- [11] OSMOS Project 홈페이지, <http://www.ukcosmos.org/index.html>
- [12] EMF portal 홈페이지, <http://www.emf-portal.de/>
- [13] Interphone study 홈페이지, <http://interphone.iarc.fr/>
- [14] INTEROCC Project 홈페이지, <http://www.creal.cat/programes-recerca/>
- [15] MOBI-KIDS Project 홈페이지, <http://www.creal.cat/programes-recerca/>
- [16] 세계이동통신사업자 협회, <http://www.gsma.com>

- [17] 생활속 전파과 홈페이지 <http://www.rra.go.kr/emf/>
- [18] 한국방송통신전파진흥원 홈페이지 <http://emf.kca.kr/>
- [19] 한국전자과학회 홈페이지 <http://www.kiees.or.kr/>
- [20] 극저주파 전자계 홈페이지 <http://www.emf60hz.com/>
- [21] 알기쉬운 전자파 홈페이지 <http://www.emf.or.kr/>

전자파 인체안전 이슈 조사 연구



국립전파연구원

National Radio Research Agency

(58217) 전남 나주시 빛가람로 767

발행일 : 2016. 12.

발행인 : 유 대 선

발행처 : 미래창조과학부 국립전파연구원

전화 : 061) 338-4414

인쇄 : (사)한국척수장애인협회 광주·전남인쇄사업소
062) 222-2788

ISBN : 979-11-5820-075-6 < 비 매 품 >

주 의

1. 이 연구보고서는 국립전파연구원에서 수행한 연구결과입니다.
2. 이 보고서의 내용을 인용하거나 발표할 때에는 반드시 국립전파연구원 연구결과임을 밝혀야 합니다.