

KCA연구 2018

전자파 노출 차단제품 성능검증을 통한 효율적인 관리방안 연구

(최종보고서)

2019 . 2 . 28 .

한국방송통신전파진흥원

연구수행기관 : 한국전자파학회

이 보고서는 한국방송통신전파진흥원의 출연에 의한
재정지원으로 이루어졌습니다.

제 출 문

본 보고서를 「전자파 노출 차단제품 성능검증을 통한 효율적인 관리방안 연구」 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019. 2. 28.

연구책임자 : 김 남 (충북대학교)

연구보조원 : 정민주 (충북대학교)

연구보조원 : 박지웅 (충북대학교)

연구보조원 : 봉한울 (충북대학교)

연구보조원 : HUSSAIN NIAMAT (충북대학교)

연구보조원 : AZIMOV UKTAM (충북대학교)

요 약 문

1. 과제명 : 전자파 노출 차단제품 성능검증을 통한 효율적인 관리방안 연구
2. 연구 기간 : 2018. 9. 1. ~ 2019. 2. 28.
3. 연구책임자 : 김 남
4. 계획 대 진도
가. 월별 추진내용

		<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> 계획</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: lightgray; margin-right: 5px;"></div> 진도</div>											
연구내용	가중치	월별 추진일정(개월)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
o 국내외 전자파 노출 차단 제품의 광고 실태 조사, 관리제도 및 평가방법 조사	20%												
o 전자파 노출 차단제품 제품 분류 및 검증대상 선정 및 노출량 측정·분석	20%												
o 선정된 전자파 노출 차단 제품의 광고현황과 분석된 노출량과 비교 및 관리방안 연구	40%												
o 관련분야 전문가로 구성된 자문반 운영	20%												
분기별 수행 진도		50%			50%								

나. 세부 과제별 추진사항

- 1) 국내외 전자파 노출 차단제품 광고 현황 조사
- 2) 국내외 전자파 노출 차단제품 관리 현황 조사
- 3) 전자파 노출 차단제품 차단 성능 평가 방법 조사
- 4) 전자파 노출 차단제품 분류 및 검증 대상 선정
- 5) 전자파 노출 차단제품 차단 성능 검증 전 자문회의
- 6) 전자파 노출 차단제품 차단성능 검증 및 분석
- 7) 분석된 전자파 노출 차단제품 관리방안에 대한 자문회의
- 8) 전자파 차단제품 관리방안 연구

5. 연구결과

- 가. 국내외 전자파 노출 차단제품 광고 현황 조사
- 나. 국내외 전자파 노출 차단제품 관리 현황 조사
- 다. 전자파 노출 차단제품 차단 성능 평가 방법 조사
- 라. 전자파 노출 차단제품 분류 및 검증 대상 선정
- 마. 전자파 노출 차단제품 차단 성능 검증 전 자문회의
- 바. 전자파 노출 차단제품 차단성능 검증 및 분석
- 사. 관리방안 현황, 전자파 노출 차단제품 분석결과 및 관련분야 전문가들의 의견수렴을 통한 관리방안 마련
- 아. 전자파 차단제품 관리방안 연구

6. 기자재 사용 내역

시설·장비명	규격	수량	용도	보유현황	확보방안	비고

목 차

표 목 차	i
그림목차	iv
제 1 장 서 론	1
제 2 장 전자파 노출 차단제품 현황 조사	3
제 1 절 전자파 차단 원리 및 전자파 노출 차단제품 개념 ..	3
제 2 절 전자파 노출 차단제품 광고 현황 조사	6
제 3 절 전자파 노출 차단제품 관리 현황 조사	13
제 3 장 전자파 노출 차단제품 차단성능 평가 방법 조사	28
제 1 절 전자파 인체보호기준 동향 조사	28
제 2 절 전자파 노출 차단제품 차단 성능 평가방법 조사	48
제 4 장 전자파 노출 차단제품 성능 측정 및 분석	80
제 1 절 선정된 제품 광고 현황 및 측정방법에 대한 자문	80
제 2 절 선정된 전자파 노출 차단제품 측정결과 및 분석	84
제 5 장 전자파 노출 차단제품 관리방안 연구	119
제 1 절 선정된 제품 광고 현황 및 측정방법에 대한 비교 ..	119

제 2 절 전자파 노출 차단 제품에 대한 관리 방안 연구...	123
제 5 장 결 론	130

표 목 차

표 3-1. 개정된 전기, 자기 및 전자기장 노출에 대한 기본 제한 사항(≥ 6 minutes)	30
표 3-2. 개정된 전기, 자기 및 전자기장 노출에 대한 기본 제한 사항(< 6 minutes)	31
표 3-3. C95.1-2018의 변경된 용어 정의	34
표 3-4. C95.1-2018의 100 kHz - 6 GHz 사이의 SAR 기본 제한치	35
표 3-5. C95.1-2018의 직업인 전신 ERLs(100 kHz - 300 GHz)	35
표 3-6. C95.1-2018의 국부 노출 DRLs(6 GHz - 300 GHz)	36
표 3-7. C95.1-2018의 국부 노출 ERLs(6 GHz - 300 GHz)	36
표 3-8. 직업인 전자파 최대허용노출(MPE)	37
표 3-9. 일반인 전자파 최대허용노출(MPE)	38
표 3-10. 전자파흡수율(SAR) 기준	38
표 3-11. 일반인 전자기장 기본 한계(Basic Restriction) 0 Hz ~ 300 GHz	39
표 3-12. 일반인 전자기장 참조 레벨(Reference level) 0 Hz ~ 300 GHz	40
표 3-13. 직업인의 100 kHz ~ 6 GHz 전자계 노출에 대한 건	

강영향 ELVs	41
표 3-14. 영직업인의 100 kHz ~ 300 GHz 전자계 노출에 대한 ALs*	41
표 3-15. 호주의 전자파흡수율 기본 제한치	42
표 3-16. 호주의 직업인 전자기장 참조 레벨 3 kHz ~ 300 GHz	43
표 3-17. 호주의 일반인 전자기장 참조 레벨 3 kHz ~ 300 GHz	43
표 3-18. 일본의 전자계 강도 기준치	44
표 3-19. 일반인에 대한 국내 전자파강도기준	45
표 3-20. 직업인에 대한 국내 전자파강도기준	46
표 3-21. 전자파 흡수율(SAR) 기준	47
표 3-22. 국내 전자파 흡수율(SAR) 기준과 외국 기준의 비교(1g 조직)	47
표 3-23. 측정 거리, 센서 위치 및 동작 조건	52
표 3-24. 10 GHz 이하 주파수에서 시변 전기장 및 자기 장에 대한 일반인 노출의 기본 한계	59
표 3-25. 시변 전기장 및 자기장에 대한 일반인 노출의 기준 레벨(비섭동 실효치)	59
표 3-26. 3 kHz 이하 주파수에서 인체 각 부위에 적용하 는 일반인 노출의 기본 한계	60
표 3-27. 일반인의 노출에 대한 자기장 한계치: 두부와 몸통 노출	60
표 3-28. 전자파강도 측정 [별표 2]에서 요구하는 측정거	

리, 센서 위치 및 동작조건	61
표 4-1. 선정된 전자파 노출 차단제품 광고 현황	81
표 4-2. 전기장 차단 성능 검증(주파수 2.4 GHz)	86
표 4-3. 인터넷 속도 검증	86
표 4-4. 1종 B급 기기에 대한 교류 전원포트 방해전압 허용기준(CISPR11)	88
표 4-5. 전기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 전자레인 지)	92
표 4-6. 전기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 헤어드라 이어)	92
표 4-7. 자기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 전자레인 지)	92
표 4-8. 전기장 차단 성능 검증(주파수 2.4 GHz, 전자레 인지)	92
표 4-9. 전기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 전자레인 지)	95
표 4-10. 자기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 전자레인 지)	96
표 4-11. 전기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 헤어드라 이어)	99
표 4-12. 자기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 전자레인 지)	99
표 4-13. 전기장 차단 성능 검증(주파수 2.4 GHz, 혼안테 나)	99

표 4-14. 전기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz)	102
표 4-15. 자기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz)	102
표 4-16. 전기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 헤어드라이어)	105
표 4-17. 자기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 전자레인지)	106
표 4-18. 전기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 헤어드라이어)	109
표 4-19. 자기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 전자레인지)	109
표 4-20. 전기장 차단 성능 검증(주파수 2.4 GHz, 혼안테나)	109
표 4-21. 전기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 헤어드라이어)	113
표 4-22. 자기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 전자레인지)	113
표 4-23. 전기장 차단 성능 검증(주파수 2.4 GHz, 혼안테나)	113
표 4-24. WCDMA 측정 밴드	115
표 4-25. 휴대전화 전자파 차단 스티커 부착여부에 따른 SAR 검증결과	117
표 4-26. 휴대전화 전자파 차단 스티커 부착여부에 따른 TRP 검증결과	118

표 5-1. 선정된 전자파 노출 차단제품 광고 현황 및 검증결과 비교	119
표 5-2. 일상생활에서 전자파를 줄이는 가전제품 사용 가이드라인	125
표 5-3. 국내외 전자파 노출 차단제품 관리방안	126
표 5-4. 일상생활에서 전자파를 줄이는 가전제품 사용 가이드라인 개정(안)	128

그 립 목 차

그림 2-1. 모니터에서 사용자에게 직각으로 입사되는 전기력선	4
그림 2-2. 모니터에서 내부에 흐르는 전류에 의한 자기력선	4
그림 2-3. 국외 전자파 노출 차단제품 광고 현황	6
그림 2-4. 기기에 부착하여 사용하는 전자파 노출 차단제품 홍보현황	7
그림 2-5. 몸에 지니고 있으면 전자파 노출이 차단되는 제품 홍보현황	7
그림 2-6. 물리적인 보호를 통한 전자파 노출 차단제품 홍보현황-1	8
그림 2-7. 물리적인 보호를 통한 전자파 노출 차단제품 홍보현황-2	8
그림 2-8. 임산부, 신생아를 대상으로 전자파 노출 차단제품 홍보현황	9
그림 2-9. 클라우드 펀딩을 통한 전자파 노출 차단제품 홍보현황	9
그림 2-10. 언론 노출을 통한 전자파 노출 차단제품 홍보현황	10
그림 2-11. 판매자가 주장하는 제품의 전기장 측정결과	10
그림 2-12. 휴대전화에 부착하는 전자파 차단 노출제품 측정결과	11

그림 2-13. 국내 전자파 노출 차단제품 관련 특허증 ..	12
그림 2-14. 국내 전자파 노출 차단제품 관련 차폐 측정결과	12
그림 2-15. WHO의 fact sheet에 발표된 전자파 노출 차단제품에 관한 내용	13
그림 2-16. 호주 국회의 Report 중 전자파 노출 차단제품에 관한 내용	14
그림 2-17. ACCC의 전자파 노출 차단제품 판매자의 소송보도자료	15
그림 2-18. AMTA 휴대전화 관련 fact sheet 중 전자파 노출 차단제품에 관한 내용	16
그림 2-19. ARPANSA 휴대전화 관련 fact sheet 중 전자파 노출 차단제품에 관한 내용	18
그림 2-20. FCT의 전자파 노출 차단제품 판매자 소송 사례	20
그림 2-21. 전자파 노출 차단제품 문제 및 가이드라인 제공	20
그림 2-22. FCC 전자파 노출 차단제품에 관한 내용	21
그림 2-23. FDA 전자파 노출 차단제품에 관한 내용	23
그림 2-24. CDPH 휴대전화 관련 지침 중 전자파 노출 차단제품에 관한 내용	24
그림 2-25. 전자파 노출 차단제품 차단 효과 검증 보도 자료	25
그림 2-26. 생활 속의 전자파 노출 차단제품에 대한 실험 ..	26
그림 2-27. 전자파 노출 차단제품 허위광고에 대한 국내	

사례	27
그림 3-1. ICNIRP 조직도	28
그림 3-2. ICES 조직도	32
그림 3-3. 3차원 모델의 벡터양.....	48
그림 3-4. 측정 위치: 상단/정면	56
그림 3-5. 측정 위치: 사방	57
그림 3-6. 유도 전기레인지와 열판의 측정 거리	58
그림 3-7. 시험 절차도	70
그림 3-8. 서로 다른 위치에서 표면의 법선에 대한 프로브의 방향	71
그림 3-9. 측정 절차 흐름도	75
그림 3-10. 모의인체 표면의 법선에 대한 프로브의 방향	79
그림 4-1. 선정된 전자파 노출 차단제품 성능검증 전 자문회의	83
그림 4-2. 공유기 전자파 차단커버 적용여부에 따른 전기장 차단 성능 및 인터넷 속도 검증	85
그림 4-3. 공유기 전자파 차단커버 적용여부에 따른 전기장 및 속도변화	87
그림 4-4. 콘센트형 전자파 차단필터 적용여부에 따른 전도성 방해 시험	88
그림 4-5. 콘센트형 전자파 차단필터 적용여부에 따른 전자파 차단 성능 검증	90

그림 4-6. 콘센트형 전자파 차단필터 적용여부에 따른 전도성 방해 시험결과	91
그림 4-7. 콘센트형 전자파 차단필터 적용여부에 따른 차단성능 검증결과	93
그림 4-8. 전자파 차단 임부복 거치여부에 따른 전자파 차단 성능 검증	95
그림 4-9. 전자파 차단 임부복 거치에 따른 차단성능 검증결과	96
그림 4-10. 전자파 차단 러닝셔츠 거치여부에 따른 전자파 차단 성능 검증	98
그림 4-11. 전자파 차단 러닝셔츠 거치에 따른 차단성능 검증결과	100
그림 4-12. 전자파 차단 매트 적용여부에 따른 전자파 차단 성능 검증	101
그림 4-13. 전자파 차단 매트 적용에 따른 차단성능 검증결과	102
그림 4-14. 전자파 차단 담요 거치여부에 따른 전자파 차단 성능 검증	105
그림 4-15. 전자파 차단 담요 거치여부에 따른 전자파 차단 성능 검증결과	106
그림 4-16. 전자파 차단 텐트 적용여부에 따른 전자파 차	

단 성능 검증	108
그림 4-17. 전자파 차단 텐트 적용여부에 따른 전자파 차단 성능 검증결과	110
그림 4-18. 전자파 차단 공기청정기 적용여부에 따른 전자파 차단 성능 검증	112
그림 4-19. 전자파 차단 공기청정기 적용여부에 따른 전자파 차단 성능 검증결과	114
그림 4-20. 전자파 차단스티커 적용여부에 따른 전자파 차단 성능 검증(고속 SAR)	116
그림 4-21. 전자파 차단스티커 적용여부에 따른 전자파 차단 성능 검증(TRP)	116
그림 4-22. 휴대전화 전자파 차단 스티커 부착여부에 따른 SAR 검증결과	117

제 1 장 서 론

최근 정보통신기술(Information & Communication Technology: ICT)의 급격한 발전으로 정보통신기기의 개발과 사용량이 급증하고 있는 4차 산업사회가 도래하고 있다. 과거 연락을 위한 수단만이 아닌 사물인터넷, 5세대 이동통신, 자율주행차 등 사람과 기기간의 다양한 네트워크가 형성되고 있다. 이로 인하여 전 세계 사람들의 일상생활에 거부감 없이 스며들어 삶의 질이 윤택해지고 있으며, 동시에 정보통신의 기술의 근간이 되는 전자파가 인체에 미치는 영향에 대한 관심이 또한 전 세계적으로 집중되고 있다. 세계보건기구(World Health Organization: WHO) 산하 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer: IARC)에서는 2002년에는 극저주파수(Extremely Low Frequency: ELF) 자기장, 2011년에는 휴대전화에 사용되는 전자파(Radio Frequency : RF)에 대하여 발암 가능 물질 (2B 등급)로 발표하였다. 또한 최근 사드(Terminal High Altitude Area Defense: THAAD)의 국내 배치를 계기로 국내·외적으로 전자파의 인체 유해성에 대한 우려와 전자파 관련 민원 및 소송 사례가 급증하고 있다. 특히, 휴대전화, 공유기, 가전제품 등과 같은 생활에 사용되는 기기뿐만 아니라 정온시설 인근에 설치된 송전선로, 기지국으로부터 방출되는 전자파에 대한 일반인들의 우려가 급증하고 있다. 과학적인 근거를 토대로 인체에 유해한 영향을 미칠 수 있는 강력한 전자파가 일상생활에 노출되는 경우는 거의 없다. 하지만 전자파분야에 전문가들이 고민하는 부분은 세기가 아주 약한 전자파가 인체에 장기적으로 노출될 경우에 대한 인체 유해성 부분이다. 그렇기 때문에 각 국가의 정부 및 국제기구에서는 강도가 매우 약한 전자파에 장기간 노출될 경우에 대해 국제적으로 다양한 국제 공동연구(International EMF Project, Arimmora, Lexnet, Mobi-Kids Study 등)가 완료 및 진행 중이며, 국내에서도 RF 다중

주파수 생체영향 연구, RFID의 노출 영향 연구 등이 추진 중에 있다. 또한, 국제적으로 리스크 커뮤니케이션 정책을 도입·운영하여 전자파에 대한 국가와 자국민간의 올바르고 원활한 의사소통을 위해 프로그램을 개발 및 운영 중이다. 대표적으로 홈페이지를 개발하여 전자파에 대한 올바른 정보 제공, 흥미를 유발 콘텐츠(동영상, 애니메이션) 제작, 전자파 전담 기관 운영, 새로운 규제 제도 도입 등을 통해 자국민들의 불안감을 해소하기 위해 노력하고 있다. 국내에서도 마찬가지로 전자파에 대한 정보 제공을 위하여 홈페이지를 통한 정보 제공을 하고 있으며, Q&A 등을 통하여 국민 참여가 이루어지고 있다. 그러나 정부의 다양한 연구 및 정책적 노력에도 불구하고 잘못된 언론보도 및 근거가 부족한 정보의 확산으로 전자파에 대한 오해와 루머가 난무한 결과 국민들의 불안감이 지속되고 있다. 전자파 인체영향 관련 정보는 전문적인 내용의 대부분은 국민들이 사실여부를 판단하기 어렵고, 인터넷 괴담과 같은 잘못된 정보가 사회전반에 쉽게 확산되고 있다. 이러한 전자파의 잘못된 정보를 상업적으로 악용하여 일부 제조업체들은 언론을 통해 잘못 보도된 전자파 유해성을 광고를 통해 선전함으로써 불안감을 증폭시킨 후, 과학적으로 효과가 검증되지 않은 전자파 노출 차단제품에 대해 광고하고 제품 구매 유도함으로써 개인의 이득을 취하고 있는 실정이다.

본 보고서에서는 전자파 노출 차단제품 차단 성능 검증 및 관리방안 연구를 위해 전자파 노출 차단제품 차단 원리 및 차단제품의 개념을 조사하고, 국내외 전자파 노출 차단제품 광고 현황 조사 및 관리 현황 조사를 실시한다. 그 다음 전자파 인체보호기준 동향 조사, 전자파 노출 차단제품 차단 성능 평가방법을 조사를 수행한다. 또한 2018년 국내에서 판매중인 전자파 노출 차단제품 중 국내에서 공식적으로 홈페이지를 운영하고, 온라인매장에서 판매하는 업체를 위주로 선정하여 그에 따른 광고 현황을 파악하였다. 선정된 전자파 노출 차단제품에 대한 검증 전 측정방법에 대한 자문회의를 개최를 통해 좀 더 정확하고 구체적인 방법으로 전자파 노출 차단제품을 검증, 분석 및 관리방안연구를 실시하였다.

제 2 장 전자파 노출 차단제품 현황 조사

최근 들어 최근 과학적으로 근거가 부족한 전자파 인체영향과 관련된 정보가 언론을 통해 노출되며, 이러한 정보의 대부분이 전자파의 유해성을 주장하여 국민들의 심리적 불안감 증가 및 공포심을 조성하고 있다. 일부 제조업체들은 이를 악용하여 언론을 통해 국민들의 전자파에 대한 불안감을 증폭시킨 후, 과학적으로 효과가 검증되지 않은 전자파 노출 차단제품에 대해 광고하고 제품 구매 유도하고 있어, 대책마련을 국가에 요구하고 있다. 본 장에서는 국내외 전자파 노출 차단제품의 원리 및 개념, 국내외 광고 현황 및 관리 현황에 대해 조사한다.

제 1 절 전자파 차단 원리 및 전자파 노출 차단제품 개념

전자파는 전기장과 자기장을 통틀어서 일컫는 말이다. 전기장은 도체를 가까이 접지시키면 도체를 통해 땅으로 흘러 사라진다. 사람이 전기장 내에 있을 때도 주변의 전기장은 몸 표면을 통해서 땅으로 빠져나가므로 인체에 영향을 미치지 않는다. 고압송전선 주변에서도 전기장은 주변의 도체들에 쉽게 흡수되기 때문에 그 세기가 상당히 감소한다. 즉, 전기장을 차단하기 위해서는 Ag, Cu등과 같은 전도성이 우수한 금속을 이용하여 완전히 밀폐시킨다면 전기장을 차단 할 수 있다.

그러나 저주파 대역에서 유해하다고 알려져 있는 자기장은 전기장과 달리 물질을 통과하기 때문에 차단이 잘 되지 않는다. 자기장을 차단하기 위한 가장 좋은 방법은 자기장 발생원으로부터 멀리 떨어지면 된다. 가정용 기기의 경우에도 30 cm 이상 떨어지면 대부분 무시할 수 있는 양으로 감소된다. 자기장을 차단하기 위해서는 제품을 설계 단계에서부터 자기장을 상쇄할 수 있는 구조로 제작되어야한다. 전자파가 발생하는 구조와 반대가 되는 극성을 주는 상쇄장치를 부착하거나 자기장 발생원을

자성이 강한 특수합금(Ni 주성분 이외에 Co, Fe등이 포함하는 물질)으로 밀폐시키는 방법이 있다. 하지만 이는 매우 비싸고 희귀해 실용화가 어려운 실정이다.



[그림 2-1] 모니터에서 사용자에게
직각으로 입사되는 전기력선



[그림 2-2] 모니터에서 내부에
흐르는 전류에 의한 자기력선

또한 전자파 노출 차단제품의 개념을 정의하기 전 제품의 전자파 발생원이 의도적으로 발생시키는 전자파인지 비의도적으로 발생하는 전자파인지를 반드시 구별해야한다. 스마트폰, 무전기 등은 통신을 목적으로 사용되는 기기이므로 전자파를 의도적으로 발생시키는 전자파 송·수신 장치인 안테나가 삽입되어 있다. 하지만 생활에서 사용되는 대부분의 기기에서도 의도하지 않은 전자파가 방출되고 있다. 즉 일반적으로 제품을 사용하기 위한 교류전류인 60 Hz의 저주파 성분이다.

단적인 예로 전자레인지의 전원으로 쓰는 60 Hz의 저주파 성분과 2.4 GHz의 음식물을 데우는데 사용하는 마이크로파를 동시에 낸다. 그러므로 2.4 GHz의 전자파는 음식물을 데우기 위해 사용되는 의도성 전자파이며, 전자레인지의 스위치를 껐을 때도 코드가 전원에 연결돼 있는 경우는 마이크로파 발생장치인 마그네트론이 예열되고 있는 상태이므로 60 Hz의 전자파가 늘 발생하고 있기 때문에 비의도성 전자파인 것이다. 그 외 전기장판, 전기담요, 헤어드라이어,

전기면도기, 믹서, 전기다리미, 공기청정기 등 전자파는 전기의 흐름이 있는 곳이라면 어디든지 존재하므로 전기와 관련된 제품에서는 거의 필수적으로 비의도성 60 Hz의 전자파가 발생한다. 그러므로 가전기기의 전자파 노출 차단제품이라 함은 전기장과 자기장을 동시에 차단한다는 의미이며, 휴대전화과 같은 통신기기의 전자파 노출 차단제품이라 함은 전기장과 자기장을 동시에 차단하면서 휴대전화의 통신 성능에 영향을 미치지 않는 제품을 의미한다.

제 2 절 국내외 전자파 노출 차단제품 광고 현황 조사

1. 국외

국외의 전자파 노출 차단제품은 유튜브나 SNS를 통해 홍보가 되며 주로 amazon이나 ebay 등 온라인 판매 시장에서 판매되고 있다. 홍보 방법은 전자파의 인체에 대한 악영향, 위험성 등을 통하여 소비자에게 전자파에 대한 불안감을 조성하고 자사의 전자파 노출 차단제품의 필요성을 강조하면서, 기기 또는 사람에 부착하여 전자파를 차단시키거나 물리적인 보호를 통해 전자파가 차단된다고 제품을 홍보하고 있다.



[그림 2-3] 국외 전자파 노출 차단제품 광고 현황

휴대전화, 통신기기 등에 적용되는 전자파 노출 차단제품의 경우는 전자파가 나오는 기기에 부착하여 사용하는 제품은 전자파의 방사 특성을 변경하여 전자파를 차단할 수 있다고 주장하면서, ‘Cellphone Chips’, ‘Neutralizers’, ‘Diodes’ 등으로 판매되고 있다.



[그림 2-4] 기기에 부착하여 사용하는 전자파 노출 차단제품 홍보현황

또한 몸에 지니고 있으면 전자파 노출이 차단되는 제품은 인체의 불필요한 전자파를 차단하여 통증이나 두통 등에 효과가 있다고 홍보하면서, 장식품이나 귀금속으로 가공하여 ‘Pendants’, ‘Amulets’ 등으로 판매되고 있다.



[그림 2-5] 몸에 지니고 있으면 전자파 노출이 차단되는 제품 홍보현황

뿐만 아니라 전도성 또는 자성 물질을 사용하여 장치를 감싸서 전자파 노출을 크게 줄인다거나, PC나 노트북의 USB 포트를 통해 전자파 방출원과 단순히 거리를 멀리함으로써 노출을 크게 줄일 수 있다고 선전하면서 제품을 판매하고 있다.



<Shields>



<Remote Devices>

[그림 2-6] 물리적인 보호를 통한 전자파 노출 차단제품 홍보현황-1

그밖에 전자파 방출을 줄이기 위해 라우터 또는 컴퓨터 측면과 후면을 덮는데 사용하는 ‘Radiation Cages’와 신체, 침대, 전자기기를 덮어서 전자파를 차단하는 ‘Shielding Fabrics’가 있다.



<Radiation Cages>



<Shielding Fabrics>

[그림 2-7] 물리적인 보호를 통한 전자파 노출 차단제품 홍보현황-2

2. 국내

국내의 전자파 노출 차단제품 광고는 국외와 마찬가지로 전자파가 인체에 유해하다는 보도자료를 인용하여 유튜브나 SNS를 통해 소비자의 공포심과 불안감을 조성한다. 특히, 전자파의 위험성을 강조하면서 전자파에 취약한 임산부나 어린이, 신생아 등을 타겟으로 자사의 차단제품을 사용하면 전자파를 90%이상 차단할 수 있다고 홍보를 하고 있다.



[그림 2-8] 임산부, 신생아를 대상으로 전자파 노출 차단제품 홍보현황

뿐만 아니라 여러 가지 방법으로 전자파 노출 차단제품을 홍보하고 있는데 특히, 클라우드 펀딩을 통해서 제품 홍보하고 펀딩 받은 자금을 이용하여 전자파 노출 차단제품을 제작하는 방법이 있다.



[그림 2-9] 클라우드 펀딩을 통한 전자파 노출 차단제품 홍보현황

또한 자신이 언론에 나와 전자파 인체 유해성을 언급하여 불안감을 조성한 후 자사의 인터넷 홈페이지에서 담요, 텐트, 페인트, 휴대용 전자파 측정기 등을 홍보하고 있다.



[그림 2-10] 언론 노출을 통한 전자파 노출 차단제품 홍보현황

이렇게 홍보되고 있는 전자파 노출 차단제품은 구매자의 의구심을 해소하기 위해서 여러 가지 근거를 홈페이지에 게시함으로써 자사 제품의 신뢰성 확보 및 판매를 유도하고 있다.

그에 따른 근거는 실험결과 또는 특허 등이 있다. 전자파 노출 제품의 판매자들이 주장하고 있는 근거 중 실험결과의 경우 실생활에서 사용하는 전자파 차단 담요, 의류 등에 대해서는 전기장과 자기장이 모두 측정 가능한 휴대용 전자파 측정기를 사용하면서 전기장이 크게 감소된 결과만을 공개하고 자기장 결과에 대해서는 언급이 없다.



[그림 2-11] 판매자가 주장하는 제품의 전기장 측정결과

또한 휴대전화에 부착하는 전자파 차단제품에 대해서는 앞의 담요, 의류와 같이 전기장 또는 전자파 출력만 측정을 하여 크게 감소된 결과를 게시하고 있다. 하지만 휴대전화의 경우 인체에 근접한 기기이기 때문에 전자파 흡수율(SAR)을 측정해야하며, 또한 휴대전화의 의도적 전자파인 송신출력에 대한 TRP 측정을 진행을 해야 한다. 하지만 많은 제품들 중 TRP 결과와 전자파 흡수율에 대한 언급은 대부분 없고 간혹 전자파 흡수율을 측정한 데이터가 있더라도 큰 감소 효과가 없다.

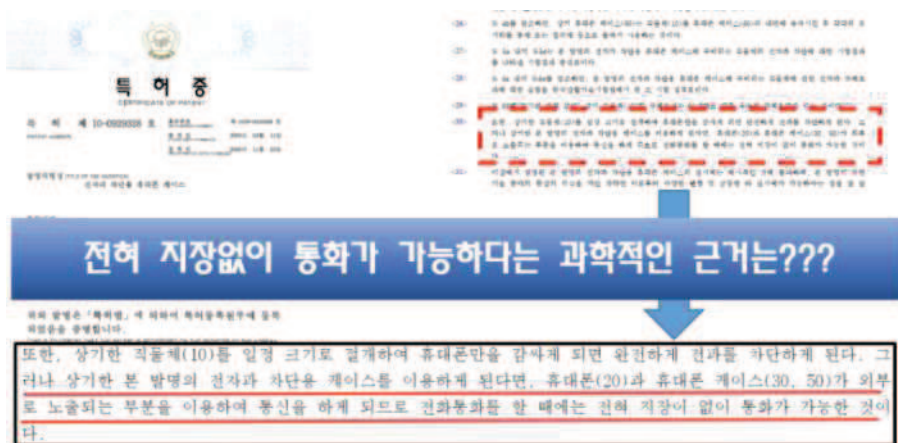


가. 전기장 및 전력밀도

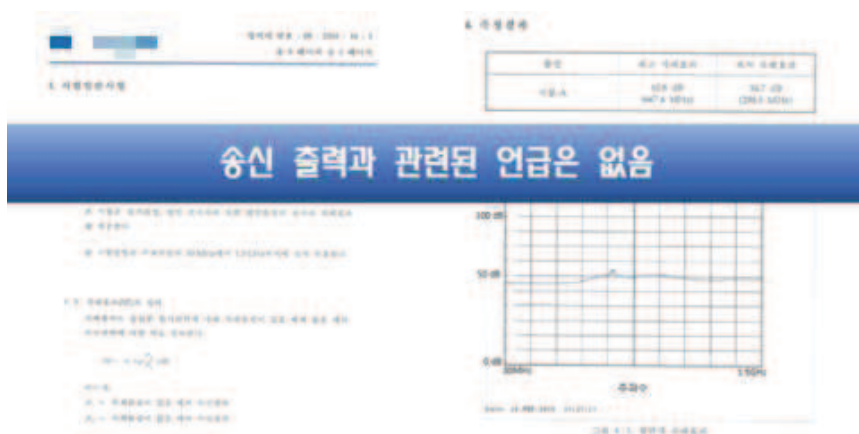
나. 전자파흡수율(SAR)

[그림 2-12] 휴대전화에 부착하는 전자파 차단 노출제품 측정결과

전자파 노출 차단제품에 대한 특허증 내용을 게시하는 경우, 대부분의 전자파 노출 차단제품에 대한 특허는 제조방법 및 디자인에 관한 언급이 대다수이다. 간혹 전자파 차단에 대한 언급이 있는 경우 시험성적서를 근거로 하여 게시하는 경우가 있는데 이는 제품의 차폐율에 대해 언급한 인증서이며 그 외 생활환경용 전자파 차단 노출 제품의 경우는 전기장과 자기장의 차단율, 휴대전화 부착용 전자파 차단 노출제품의 경우는 송수신 주파수, 송신 출력, 안테나 위치에 따른 영향 등에 대한 언급이 없어 제품이 전자파를 차단한다는 근거가 많이 부족하다.



[그림 2-13] 국내 전자파 노출 차단제품 관련 특허증



[그림 2-14] 국내 전자파 노출 차단제품 관련 차폐 측정결과

이렇듯 현재 전자파 노출 차단제품의 광고 현황은 앞에서 언급한 것처럼 전자파는 전기장과 자기장을 통틀어서 일컫는 말이다. 그렇기 때문에 시중에 판매되는 제품들은 전기장 또는 자기장 어느 하나만을 차단되면서, ‘전자파를 차단한다.’ 라고 광고가 되고 있으며, 판매되고 있는 실정이다.

제 3 절 전자파 노출 차단제품 관리 현황 조사

1. 국외

1) 세계보건기구(WHO)

WHO는 국제 비영리 기관으로, 전세계 모든 보건과 관련된 문제를 다룬다. 논의가 필요한 안건을 논의를 통해 국제 규범이나 표준을 제정하는 역할을 수행한다. 뿐만 아니라 사회 복지와 관련된 전반적인 문제를 다루고 있다. 전자파와 관련하여 1996년에는 국제 EMF 프로젝트(International EMF Project)를 만들어, 국가들의 참여를 도모하였다. 국제 EMF 프로젝트는 0 - 300 GHz 주파수 범위에서 발생할 수 있는 모든 전자파 생체영향에 대해 과학적인 근거를 찾고 평가한 연구결과 정보를 fact sheet를 제공하고 있다. 특히, WHO에서는 '14년 8월 8일 Electromagnetic fields and public health: mobile phones'의 fact sheet 중 전자파 차단 노출 제품에 대한 내용이 언급되었다. 내용은 고주파 노출을 줄이기 위한 전자파 노출 차단제품의 사용은 효과적이지 않다고 발표했다.



[그림 2-15] WHO의 fact sheet에 발표된 전자파 노출 차단제품에 관한 내용

- 출처 :

<http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/electromagnetic-fields-and-public-health-mobile-phones>

2) 호주

(1) 호주(국회)

호주 정부는 1999년 2월 ‘Chapter 2 – Research on the health effects of electromagnetic radiation’ 주제로 Report를 발표했고 전자파 노출 차단 제품에 대하여 Recommendation 2.4에 차폐 및 핸즈프리 장치의 성능을 검증하고 표준에 의해 규제되도록 테스트 할 것을 권고 하고 있다.

Shielding devices and hands-free kits

2.196 Other options for preventing or minimising the level of mobile phone emissions to which the body is exposed are shielding devices and hands-free kits.[251]

2.197 While a consumer association's magazine in the UK claimed that hands-free kits were found to act like an aerial and delivered three times as much radiation towards the brain,[252] tests conducted for *Choice* magazine in Australia found that 'radiation was greatly reduced'. [253] The Electrical Compliance Testing Association (ECTA), which undertook the tests, criticised the inadequate instructions on how to use the hand held set. They recommended holding the phone along the bottom of the device and away from the body.[254]

2.198 Concerns about potential health risks from mobile phones has led to the development of various shielding devices. These devices claim to shield users from RF radiation. The Committee was advised, given the manner in which mobile phones operate, that it is possible that the level of exposure may actually be greater when a shielding device is used. Under normal circumstances, a mobile phone 'powers down' the closer it is to a tower. Shielding devices may make it difficult for the phone to 'contact' the base station or tower and result in the mobile phone 'powering up' and raising emission levels,[255] or directing emissions to other parts of the body.[256] ECTA expressed concern that many of the shielding devices currently on the market were unregulated.[257]

2.199 Another device that has been mentioned recently is the attachment of a so-called 'ferrite choke' to a hands-free set, to further reduce radiation without affecting sound quality or battery power. However, it has been claimed that the choke would only bounce the radiation off onto another part of the body.[258]

2.200 The Committee Chair was disturbed at the lack of industry and government attention to developing or promoting lower-emission mobile phone technology or consumer advice about minimising exposure. The Committee found that the effectiveness of shielding devices and hands-free kits was at best unclear, that no standards or other regulations existed for these devices and that whatever guarantees there were of mobile phone compliance with current standards, these became null and void with the use of such devices.

Recommendation 2.4

The Committee recommends that shielding and hands-free devices are tested, labelled for their effectiveness and regulated by standards.

[그림 2-16] 호주 국회의 Report 중 전자파 노출 차단제품에 관한 내용

- 출처 :

https://www.apph.gov.au/parliamentary_business/committees/senate/environment_and_communications/completed_inquiries/1999-02/emr/report/c02

(2) 호주경쟁 소비자 위원회(ACCC)

호주경쟁 소비자 위원회(ACCC: Australian Competition & Consumer Commission) 의장 Graeme Samuel은 2004년 Phoneflasher.com 회사를 대상으로 제품의 방사능 노출에 대해 소비자에게 허위정보를 제공했다고 소송을 하였으며, 이에 따라 연방법원은 다음과 같이 판결하였다.

- Phoneflasher.com은 Phoneflashers사의 제품이 제공된 각 소매점에 연방 법원 명령을 알리고 Phoneflasher가 판매되는 곳 근처에 눈에 띄는 위치에 소비자의 고지를 표시하도록 요청함
- 또한, 6개월 동안 법원명령을 웹사이트에 팝업형식으로 위치하게 하며, ACCC에 \$ 20,000를 지불하도록 함

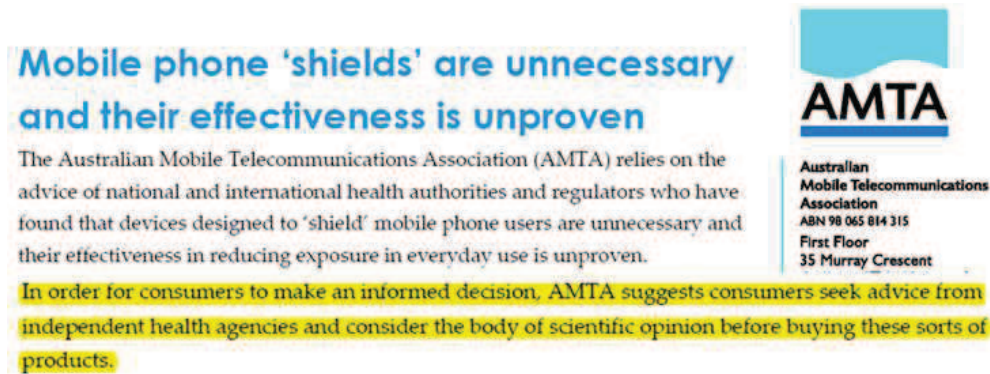


[그림 2-17] ACCC의 전자파 노출 차단제품 판매자의 소송보도자료

- 출처 :
<https://www.accc.gov.au/media-release/phoneflashercom-pty-misrepresented-to-consumers-that-its-mobile-phone-accessory>

(3) 호주 이동통신 협회(AMTA)

호주 이동통신 협회(AMTA, Australian Mobile Telecommunications Association)는 호주 모바일 통신 업계를 대표하는 업계 최고의 기관이다. 목표는 호주의 이동 통신 산업을 촉진하는 것이다. 호주 이동통신 협회에서는 '13년 Mobile phone 'shields' are unnecessary and their effectiveness is unproven 주제로 fact sheet를 발표했고 소비자가 정보에 입각한 결정을 내리기 위해 AMTA는 소비자가 이러한 종류의 제품을 구입하기 전 독립된 건강기관의 조언을 구하고 과학적 견해를 고려할 것을 제안하고 있다.



[그림 2-18] AMTA 휴대전화 관련 fact sheet 중 전자파 노출 차단제품에 관한 내용

- 출처 :

<http://www.amta.org.au/pages/AMTA.Position.Statement.on.Shielding.Devices>

(4) 호주 방사보호 및 핵안전연구소(ARPANSA)

호주 방사보호 및 핵안전연구소(ARPANSA, Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency)는 1998년 호주 방사 보호 및 원자력 안전법(ARPANS Act)에 의해 설립되었다. ARPANSA는 방사선 피폭으로부터 대중, 근로자 및 환경 보호, 방사선 및 원자력 안전과 보안 및 비상사태 대비, 의학에서 전리 방사선의 효과적인 사용 촉진, 효과적이고 비례적인 규제 및 집행 활동이 주요 목적이다.

‘15년 3월 How to Reduce Exposure from Mobile Phones and Other Wireless Devices 주제로 fact sheet를 발표하였는데 전자파 노출 차단제품에 대한 내용은 차단제품이 휴대전화의 효율(오작동, 열증가, 배터리, 수명단축, 출력저하 등)이 떨어지며, 시중에 판매되는 제품은 과학적 근거가 없다는 실험결과를 통해 검증하면서, 일부 차단제품은 RF EME가 감소되지 않을 수 있다고 발표하였다. 또한 이 결과를 통해 승인된 핸드프리 악세사리 이외에는 차단제품 사용을 권장하지 않으며, 휴대전화와 머리 사이를 이격거리를 두고 사용하는 것을 권장하고 있다.

Other wireless devices

Many other household wireless devices use RF EME to communicate, including:

- wireless computer networks
- audio-visual transmitters
- wireless security cameras, and
- baby monitors.

In typical use RF EME exposures from these devices are usually well below the limits of the Australian standard. However, if you use them with their antennas very close to the body, you can be exposed to levels closer to the limits of the standard.

You can reduce your exposure from these devices by:

- keeping them at a distance, for example placing the wireless router away from where people spend time
- reducing the amount of time you use them.

Protective devices

Be aware that some so-called protective devices may not reduce RF EME.

Mobile phone devices

These products are attached to the handset and take the form of shielded cases, earpiece pads/shields, antenna clips/caps and absorbing buttons.

- A cover or device that separates the phone from the head will reduce exposure to some extent but may interfere with the phone's ability to automatically reduce its power.

- Tests have shown that many of these devices can reduce your exposure when the phone is set to transmit at maximum power. However, because phones have automatic power control, these shields make the phone work harder, transmitting more power, increasing heat and reducing battery life. The incoming signal to the phone will also be reduced so the phone may not work in poor signal areas.

'Neutralising' products

Some products that attach to the phone are advertised as neutralising any harmful effects. Their claims are not consistent with current scientific knowledge and it is difficult, if not impossible, to verify any benefits.

Although sellers of some of these devices have reported biological tests to support health claims, there is no reliable evidence that such devices provide any health benefits other than by perhaps reducing people's anxiety or by a placebo effect.

ARPANSA does not recommend the use of any protective devices other than approved hands-free accessories that let you keep the phone away from the head during use.

[그림 2-19] ARPANSA 휴대전화 관련 fact sheet 중 전자파 노출 차단제품에 관한 내용

- 출처 :

<https://www.arpansa.gov.au/understanding-radiation/radiation-sources/more-radiation-sources/reducing-exposure-to-mobile-phones>

3) 미국

(1) 미국 연방거래위원회(FTC)

미국 연방거래위원회(FTC: Federal Trade Commission)은 2002년 FCT는 두개의 전자파 노출 차단제품 판매업체를 허위 및 거짓 광고 (휴대전화에 부착하면 휴대전화에서 나오는 전자파를 99% 이상 또는 대부분 차단할 수 있다고 인터넷에 광고)로 소송을 하였다. 2003년 소송 결과, 두 회사는 주장을 입증 할 합리적인 근거가 부족하기 때문에 'SafeTShield'와 'WaveShield'라는 이름으로 판매되는 장치를 판매한 두 회사에 시정조치를 내렸는데, 시정조치 내용은 과학적 근거 없이 동 제품들에 대한 유사한 광고에 대한 판매 중단 및 벌금을 청구하는 것으로 하였다.

또한, 소비자에 대한 우려 및 불안감을 해소하기 위해 2011년 6월 16일 'FTC Offers Tips to Help Consumers Avoid Cell Phone Radiation Scams' 보도 자료를 통해 전자파 노출 차단제품을 피하도록 조언하고 있으며, 가이드라인을 제공하고 있다.



[그림 2-20] FCT의 전자파 노출 차단제품 판매자 소송사례

- 출처 :

<https://www.ftc.gov/news-events/press-releases/2002/02/ftc-charges-sellers-cell-phone-radiation-protection-patches>



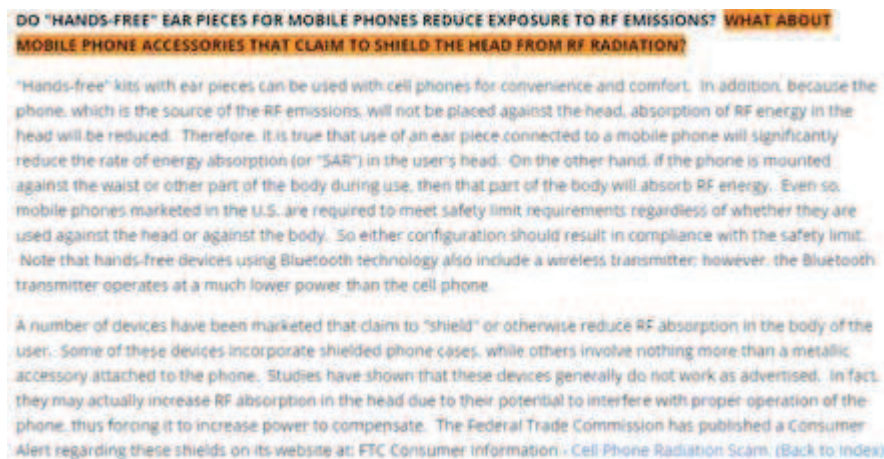
[그림 2-21] 전자파 노출 차단제품 문제 및 가이드라인 제공

- 출처 :

<https://www.ftc.gov/news-events/press-releases/2011/06/ftc-offers-tips-help-consumers-avoid-cell-phone-radiation-scams>

(2) 미국 연방통신위원회(FCC)

미국 연방통신위원회(FCC: Federal Communications Commission)는 통신 장비가 인간 환경에 영향을 미치는 것으로 규정하여 FCC Rules/47 CFR에 국가환경정책법 시행 절차 및 무선 주파수 방사 노출 평가에 대한 법률을 제정하였다. 뿐만 아니라, 휴대전화 전자파 저감 방법과 휴대전화 암유발 증거 정보 등과 같은 휴대전화 관련 FAQ를 제공하여 국민들의 불안감을 해소하고 있다. 이 중 RF Safety FAQ 게시된 'RF 방사에서 헤드를 보호하는 휴대전화 액세서리는 어떻습니까?' 질문에 FCC는 전자파 노출 차단제품의 연구 결과에 따르면 일반적으로 광고와 같이 차단되지 않고, 또한 휴대전화가 차폐로 인해 출력을 강요하여 머리의 RF 흡수를 증가시킬 수 있다고 답변했다.



[그림 2-22] FCC 전자파 노출 차단제품에 관한 내용

- 출처 :

<https://www.fcc.gov/engineering-technology/electromagnetic-compatibility-division/radio-frequency-safety/faq/rf-safety#Q13>

(3) 미국 식품의약국(FDA)

미국 식품의약국(FDA: Food and Drug Administration)는 방사선 방출 제품(가전제품, 램프, 의료기기, CT, 휴대전화 등)과 관련된 측정결과를 통해 전자파 인체 유해와 관련된 정보를 제공한다. 특히 휴대전화의 경우 FDA는 휴대전화가 사용자에게 FCC의 지침을 준수하지 않는 위험한 수준의 RF (radiofrequency energy)를 방출하는 것으로 보이는 경우 휴대전화 제조업체에게 사용자에게 건강 위험을 알리고 위험을 더 이상 존재시키지 않도록 전화를 수리, 교체 또는 회수하도록 요구할 수 있다.

또한 FDA는 휴대전화에 대한 건강문제, 노출감소방법, 아동 및 휴대전화에 사용 방법 등에 대한 정보를 제공하고 있다. 특히, FDA는 전자파 노출 차단제품과 관련하여 'Reducing Exposure: Hands-free Kits and Other Accessories' 가이드라인 제공하고 있다. RF 흡수로부터 사용자를 보호한다고 주장하는 전자파 노출 차단제품의 연구 결과에 따르면 일반적으로 광고와 같이 작동되지 않을 수 있으며, 휴대전화의 올바른 작동을 방해 할 수 있고, 또한 휴대전화가 차폐로 인해 출력을 강요하여 RF 흡수가 증가 할 수 있다고 발표하였다.

Reducing Exposure: Hands-free Kits and Other Accessories

SHARE TWEET LINKEDIN PINTEREST EMAIL PRINT

Steps to reduce exposure to radiofrequency energy

If there is a risk from being exposed to radiofrequency energy (RF) from cell phones--and at this point we do not know that there is--it is probably very small. But if you are concerned about avoiding even potential risks, you can take a few simple steps to minimize your RF exposure:

- Reduce the amount of time spent using your cell phone.
- Use speaker mode or a headset to place more distance between your head and the cell phone.

Hands-free kits

Hands-free kits may include audio or Bluetooth headsets and various types of body-worn accessories such as belt-clips and holsters. Combinations of these can be used to reduce RF energy absorption from cell phone.

Headsets can substantially reduce exposure since the phone is held away from the head in the user's hand or in approved body-worn accessories. Cell phones marketed in the U.S. are required to meet RF exposure compliance requirements when used against the head and against the body.

Since there are no known risks from exposure to RF emissions from cell phones, there is no reason to believe that hands-free kits reduce risks. Hands-free kits can be used for convenience and comfort. They are also required by law in many states if you want to use your phone while driving.

Cell phone accessories that claim to shield the head from RF radiation

Since there are no known risks from exposure to RF emissions from cell phones, there is no reason to believe that accessories that claim to shield the head from those emissions reduce risks. Some products that claim to shield the user from RF absorption use special phone cases, while others involve nothing more than a metallic accessory attached to the phone. Studies have shown that these products generally do not work as advertised. Unlike "hands-free" kits, these so-called "shields" may interfere with proper operation of the phone. The phone may be forced to boost its power to compensate, leading to an increase in RF absorption.

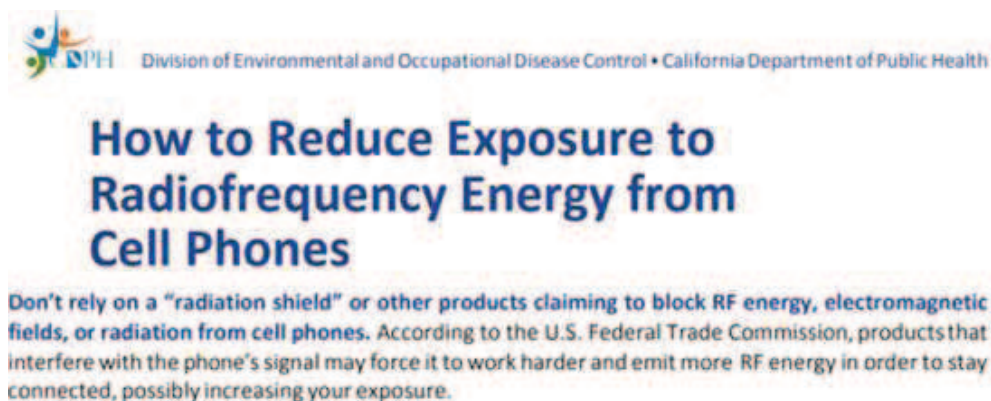
[그림 2-23] FDA 전자파 노출 차단제품에 관한 내용

- 출처 :

<https://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/HomeBusinessandEntertainment/CellPhones/ucm116293.htm>

(4) 캘리포니아 공중 보건부 (CDPH)

캘리포니아 공중 보건부 (CDPH: California Department of Public Health)는 캘리포니아 주민의 건강과 복지를 최적화하기 전자파 인체 유해와 관련된 정보를 제공한다. '17년 'How to Reduce Exposure to Radio frequency Energy from Cell Phones' 주제로 지침을 발표하였고 전자파 차단제품에 대한 의견으로는 FTC의 참고문헌으로 하여 전자파를 차단하려는 제품에 대해 의존하지 말라는 지침을 발표하였다.



[그림 2-24] CDPH 휴대전화 관련 지침 중 전자파 노출 차단제품에 관한 내용

- 출처 :

<https://www.cdph.ca.gov/Programs/CCDPPH/DEODC/EHIB/CDPH%20Document%20Library/Cell-Phone-Guidance.pdf>

2. 국내

(1) 국립전파연구원

우리나라의 전자파 규제기관은 과학기술정보통신부 국립전파연구원이며, 또한 2014년도에 과학기술정보통신부 국립전파연구원에서는 국민들의 전자파에 대한 불안감을 줄이고, 전자파로부터 국민을 보호하기 위하여 risk communication의 중요성과 이해당사자와 국가 간의 원활한 의사소통을 위한 프로그램의 일환으로 전자파 전문 홈페이지 ‘생활 속 전자파’를 구축하여, 전자파와 관련된 정보를 제공하고 민원을 대응하고 있다.

일부 제조업체들이 언론을 통해 국민들의 전자파에 대한 불안감을 증폭시킨 후, 과학적으로 효과가 검증되지 않은 전자파 노출 차단제품에 대해 광고하고 제품 구매 유도하고 있어, 이에 대한 대책마련을 위해 국립전파연구원에서는 '16. 12월 국립전파연구원은 한국소비자원과 함께 시중에 판매중인 전자파 노출 차단제품 19종의 성능의 측정 및 분석 결과를 통해 전자파 노출 차단제품이 차단효과가 없다는 것을 보도 자료발표를 하였다.



한국소비자원
Korea Consumer Agency
미래창조과학부

보도 자료

이 자료는 2016년 12월 7일부터 사전확인이 배당된다(연속적으로) 제1호는 12월 8일(목) 12시
한국소비자원 소비자안전과 생활안전팀

배출일: 2016년 12월 7일(수) 14시

전자파 차단제품 차단효과 없어
+ 전자파 차단성능이 객관적 검증 요구 없어 +

전자파의 유해성에 대한 소비자 관심이 증가하면서 ‘전자파 차단제품’ 표방한 제품들이 다량 판매 형태로 출시되고 있다. 그러나 대부분 효과가 없는 것으로 나타나 소비자들의 주의가 요구된다.

+ 실제 차단효과 유무와 관계없이 ‘전자파 차단제품’이라 함

한국소비자원(원장 한경표)과 미래창조과학부 국립전파연구원(원장 유대환)은 정부 30의 일환으로 전자파 차단제품의 성능시험과 전자파 및 전자파 차단제품에 대한 소비자 인식조사를 공동 실시했다.

☐ 조사대상 제품 모두 전자파 차단효과 없어

시중에 판매중인 전자파 차단제품 19종의 전자파 차단성능을 검증한 결과, 전 제품 모두 차단효과가 없는 것으로 나타났다.

+ 후미론 관련 차단제품 11종(가정용: 스피커 등 5, 생활용: 담요 등 6)과 전자파 차단제품 8종(가정용: 전자파 차단복 등 4, 생활용: 전자파 차단복 등 4)



1. 휴대폰	2. 스마트워치	3. 스피커	4. 스피커	5. 스피커
6. 스피커	7. 블루투스	8. 케이스	9. 피켓	10. 카드
11. 거치대	12. 침구	13. 담요	14. 앞치마	15. 모자
16. 전자파 차단복	17. 전자파 차단복	18. 전자파 차단복	19. 전자파 차단복	

[그림 2-25] 전자파 노출 차단제품 차단 효과 검증 보도자료

• 출처 :

http://www.kca.go.kr/brd/m_32/view.do?seq=2157&multi_itm_seq=0

또한 「생활 속 전자파」 홈페이지에 전자파 차단제품의 차단 효과에 대한 측정 및 검증 내용을 동영상으로 제작, 공개하여 대국민 이해를 도모하고 있다.



[그림 2-26] 생활 속의 전자파 노출 차단제품에 대한 실험

- 출처 : <https://www.rra.go.kr/emf/living/lab/>

(2) 공정거래위원회

공정거래위원회는 시장지배적지위의 남용과 과도한 경제력의 집중을 방지하고, 부당한 공동행위 및 불공정거래행위를 규제하여 공정하고 자유로운 경쟁을 촉진함으로써 창의적인 기업 활동을 조장하고 소비자를 보호함과 아울러 국민경제의 균형 있는 발전에 관한 사항을 관장하는 대한민국의 중앙행정기관이다. 이에 따라 '11년 공정거래위원회(위원장 김동수)는 인터넷 오픈 마켓 등을 통해 전자파 차단앞치마를 판매하면서 미국 FDA 전자파차단효과 및 ISO 인증을 받은 것처럼 허위 광고한 굿럭의 행위에 대해 시정명령과 함께 과태료 500만원을 부과하기로 결정하였다.

보 도 자 료			
www.ftc.go.kr	보도일시	2011.11.30(수) 석간부터 보도가능 (방송인터넷매체는 당일 오전 6시)	공정한 기업활동 활짝꽃는 서민생활
	담당부서	부산사무소 소비자과	대변인실
배포일시 2011.11.29(화)	담당자	과 장 조현곤 051)460-1030 조사관 정경내 051)460-1031	전화 02)2023-4044 Fax 02)599-1085

미국FDA 인증 전자파차단 앞치마? 알고보니 허위광고

- 전자파차단앞치마 판매업체의 소비자기만행위에 시정명령 및 과태료 부과

- 공정거래위원회(위원장 김동수)는 인터넷 오픈마켓 등을 통해 전자파차단앞치마를 판매하면서 미국 FDA 전자파차단효과 및 ISO 인증을 받은 것처럼 허위광고한 굿럭*의 행위에 대해 시정명령과 함께 과태료 500만원을 부과하기로 결정하였음
- * 굿럭(부산시 진구 소재)은 전자파차단앞치마를 제조·판매하는 전자상거래업체임
 - * FDA(Food & Drug Administration): 미국 식품의약국, 식품, 의약품 등의 안전성을 검사·관리
 - * ISO(International Organization for Standardization)인증: 국제표준화기구(ISO)에서 제정한 품질경영시스템에 관한 국제규격

[그림 2-27] 전자파 노출 차단제품 허위광고에 대한 국내 사례

- 출처 :

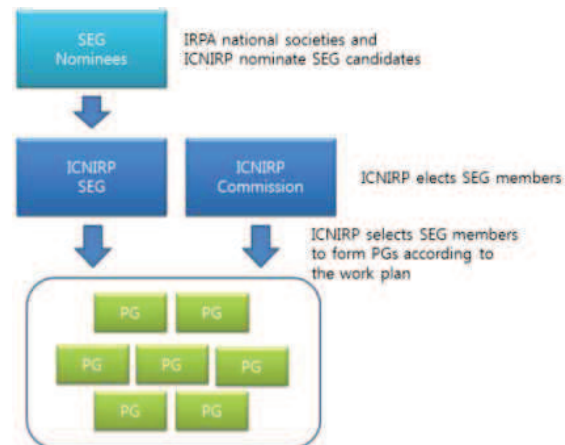
http://www.ftc.go.kr/www/selectReportUserView.do?key=10&rpttyp=1&report_data_no=4563

제 3 장 전자파 노출 차단제품 차단성능 평가 방법 조사

제 1 절 전자파 인체보호기준 동향 조사

1. 국제비전리복사방호위원회(ICNIRP)

국제비전리복사방호위원회(ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)는 국제 방사선 방호 학회 (IRPA :International Radiation Protection Association)에서 1992년에 설립한 국제 비정부 기구로 전자파가 인체에 어떠한 영향을 주는지, 그를 대비하기 위해서 어느 정도의 안전지침이 있는지에 대해 가이드라인을 연구하는 위원회이다. 14 명의 주요 위원과 과학 전문가 그룹 (SEG), 프로젝트 그룹(PG)로 구성되며, 전문가들은 비전리 방사 노출의 인체영향에서 해로운 영향에 대한 이슈에 대하여 논의한다. 이러한 논의를 통해 전 세계적으로 가장 많은 국가에서 채택하고 있는 전자파인체보호기준을 제정하였다.



[그림 3-1] ICNIRP 조직도

특히, ICNIRP는 WHO, ILO, EU(European Union)로부터 비전리복사방호에 관한 비정부기구로 공식적인 승인을 받았다. ICNIRP는 비전리(이온화) 방사선의 부작용으로부터 사람들과 환경을 보호하는 것을 목표로 하여 유행병학, 생물학, 역학, 광복사 4개의 주요 분야 외에도 의학, 피부병학, 안과학, 광생물학 등 다양한 부분으로 연구 범위를 확대하고 있으며, 국제 방사선 방호 학회(Intranational Radiation Protection Association: IRPA)과 미국전기전자학회(Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE) 등 여러 관련 기구들과 긴밀한 협력 관계를 구축하여 올바른 정보를 사람들에게 제공한다.

지난 2010년에 ICNIRP는 ICNIRP 가이드라인 기준(1998)을 100 kHz 미만 대역의 기본 한계치(Basic Restrictions)와 기준레벨(Reference Levels)에 대한 노출 규제에 대하여 개정된바가 있으며, 현재 2018년 100 kHz ~ 300 GHz의 RF 대역에 대한 개정작업이 진행 중에 있고 그에 따른 개정된 내용은 다음과 같다. RF 대역과 같은 고주파 대역은 열적영향을 많이 받기 때문에 이번에 개정된 내용의 대부분이 온도와 노출평균시간에 따르기 때문에 기준치가 개정되었고 <표 3-1>과 <표 3-2>와 같다.

<표 3-1> 개정된 전기, 자기 및 전자기장 노출에 대한 기본 제한 사항
(≥ 6 minutes)

노출 시나리오	주파수 범위	전체 몸 평균 SAR (W kg^{-1})	국부 머리/몸통 SAR (W kg^{-1})	국부 사지SAR (W kg^{-1})	국부 S_{tr} (W m^{-2})
직업인	100 kHz - 6 GHz	0.4	10	20	---
	> 6 GHz - 300 GHz	0.4	---	---	10
일반인	100 kHz - 6 GHz	0.08	2	4	---
	> 6 GHz - 300 GHz	0.08	---	---	20

1. 전신 평균 SAR은 30 분 평균임
2. 국부 SAR 와 S_{tr} 노출은 6 분 평균임
3. 국부 SAR은 10 g 입방체 질량에 대해 평균임
4. 국부 S_{tr} 은 평균 4 cm^2 (> 6-30 GHz) 또는 (> 30 GHz) 1 cm^2 정사각형으로 정의됨.
5. 관련되는 경우, 입사 평면파 전력 밀도 대신에 등가 입사 평면 파 전력 밀도가 사용될 수 있음
6. "---"은이 셀이 기본 제한 사항과 관련이 없음

<표 3-2> 개정된 전기, 자기 및 전자기장 노출에 대한 기본 제한 사항
(< 6 minutes)

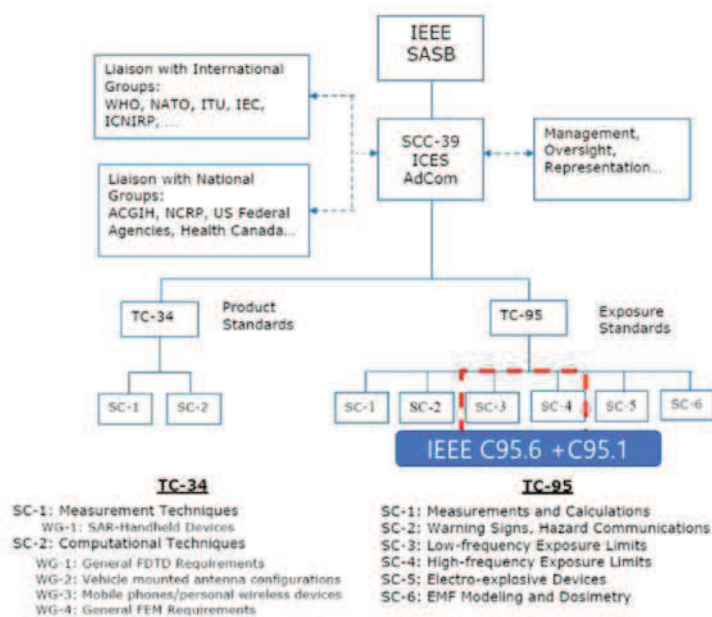
노출 시나리오	주파수 범위	국부 SA (J kg ⁻¹)	국부 H _{tr} (kJ m ⁻²)
직업인	400 MHz - 6 GHz	$250+177(t-1)^{0.5}$	---
	> 6 GHz - 300 GHz	---	$2.5+1.770(t-1)^{0.5}$
일반인	400 MHz - 6 GHz	$50+35.4(t-1)^{0.5}$	---
	> 6 GHz - 300 GHz	---	$2.5+1.770(t-1)^{0.5}$

1. SA는 10 g 입방체 질량에 대해 평균되어야한다.
2. H_{tr}은 평균 4 cm² (> 6-30 GHz) 또는 (> 30 GHz) 1 cm² 정사각형으로 정의됨.
3. 't'는 초 단위의 시간 간격입니다. t < 1 인 경우 't = 1'을 사용해야함
4. 짧은 노출 자체의 시간 특성에 관계없이 t < 360 초의 모든 값에 대해 한계 값을 충족해야함
5. "----"은이 셀이 기본 제한 사항과 관련이 없음

2. 국제전자기안전위원회(ICES)

IEEE에서 산하의 국제전자기안전위원회(International Committee of Electromagnetic Safety: ICES)는 IEEE의 학회의 규정에 따라 지원을 받는 기구로서 EMF 노출에 대한 인체의 잠재적인 위해성을 고려하여 0 Hz ~ 300 GHz 주파수 범위에 대한 전기, 자기, 전자기장의 인체 노출에 대한 안전성 수준을 비롯한 전자기장의 유도 전류, 운용 제품 등의 안전한 전자기 에너지 사용에 대해 표준을 개발하며, 전자기장의 인체 노출에 대한 정보를 제공한다.

ICES의 조직 구성은 각각 위원회를 소그룹으로 분류하여 분야별 전문가로 구성하여 운영하는데, 전자파 노출에 대한 표준은 TC-95에서 관리한다. 각 소위원회(SC)는 다시 세부로 분류하여 측정, 고주파, 저주파, 전자기기 등에 대한 내용을 다룬다. SC-1 세부그룹은 측정과 계산에 대해 연구하며, SC-2는 경고신호와 위험통신, SC-3은 저주파대역 제한치, SC-4는 고주파대역 제한치, 마지막 SC-5는 전기적 폭발 기기에 대해 다룬다.



[그림 3-2] ICES 조직도

주요 개정으로는 1974년, 1982년, 1991년, 1999년, 2005년, 2014년에 이루어 졌고 현재 2018년 개정작업은 SC-3에서 다루고 있는 C95.6-2002(0 Hz ~ 3 kHz), SC-4에서 다루고 있는 C95.1-2005(3 kHz ~ 300 GHz) 및 C95.1-1,2,3,4,5-2014 (military workplaces and personnel protection) 문서를 결합 및 업데이트 하여 C95.1(0 Hz - 300 GHz)로 출판을 준비하고 있다. 그에 따른 개정된 내용은 다음과 같다.

먼저 동일하게 적용된 부분은 인체 조직과 전자기 상호작용의 생물학적 영향에 대한 연구는 저주파(전기 자극) 및 고주파(열적 영향)에 대한 부작용 수준의 과학적 근거를 변화시키지 않았다. 또한 전기 자극 효과에 대한 노출 제한 값은 C95.1-2005, C95.6-2002과 동일하게 유지를 하고 있다. 또한 (방사선의) 선량 기준치(DRL: Dosimetric Reference Limit)은 RF 주파수에서의 노출로 인한 열적 영향을 보호하기 위해 동일하게 유지됐으며, 하위계측에 대한 노출레벨(ERL: Exposure Reference Levels)은 C95.1-2005와 동일하게 유지되었다.

이전 버전과 개정 중인 C95.1-2018버전의 첫 번째 차이점은 용어를 보다 명확하고 이해하기 쉽게 만들기 위한 의도로 용어가 변경이 되었는데 변경된 내용은 <표 3-3>와 같다.

<표 3-3> C95.1-2018의 변경된 용어 정의

C95.1-2005	C95.1-2018
lower tier	1) persons in unrestricted exposure environment 2) unrestricted tier
upper tier	1) persons permitted in restricted exposure environment 2) restricted tier
Basic Restricted(BR)	Dosimetric Reference Limit (DRL)
Maximum Permissible Exposure(MPE)	Exposure Reference Levels (ERL)
Action Level	Safety Program Initiation Level
Controlled environment	Restricted environment
Uncontrolled environment	Unrestricted environment

여기에 추가적으로 ICNIRP와 용어 일치를 위해 C95.1-2005의 “사지(extremities)”라는 용어는 팔꿈치와 무릎대신 전체 팔과 다리를 포함하는 “사지(limbs)”라는 용어로 변경되었다. C95.1-2005에서는 100 kHz ~ 3 GHz로 SAR의 기본 제한치 주파수범위이다. 하지만 이번에 개정 중인 C95.1-2018에서는 향상된 측정 기술과 곧 개정될 ICNIRP 가이드라인과 조화를 위해 100 kHz ~ 6 GHz로 개정되었으며 전신 노출에 대한 평균 시간은 30 분, 국부 노출의 평균 시간은 6분으로 변경되었다. 이는 노출 단계에 따라서가 아닌 흡수 질량에 대한 평균시간을 선택하는 것이 과학적이기 때문에 개정되었다. 그에 따른 내용은 <표 3-4>, <표 3-5>와 같다.

<표 3-4> C95.1-2018의 100 kHz - 6 GHz 사이의 SAR 기본 제한치

노출 부분	일반인	직업인
	SAR (W/kg) ^a	SAR [*] (W/kg) ^a
전신노출	0.08	0.4
국부노출 ^b (머리와 몸통)	2	10
국부노출 ^b (사지와 컷바퀴)	4	20

^a SAR은 전신 노출 30 분 이상, 국부 노출 6 분 평균임

^b 10g의 조직 전체에 걸쳐 평균화됨(입방체 모양의 조직 체적으로 정의됨)

<표 3-5> C95.1-2018의 직업인 전신 ERLs(100 kHz - 300 GHz)

주파수범위 (MHz)	전기장세기 (E) ^a (V/m)	자기장세기 (H) ^a (A/m)	전력밀도 (S) (W/m ²)		평균 시간 (Min)
			S _E ^b	S _H ^c	
0.1 - 1.34	614	16.3 / f_M	1000	100 000 / f_M^2	30
1.34 - 30	823.8 / f_M	16.3 / f_M	1800 / f_M^2	100 000 / f_M^2	30
30 - 100	27.5	158.3 / $f_M^{1.668}$	2	9 400 000 / $f_M^{3.336}$	30
100 - 400	27.5	0.0729	2		30
400 - 2000	—	—	$f_M / 200$		30
2000 - 300,000	—	—	10		30

주 - f_M 은 MHz 단위임

^a 특정 원거리 평면파 노출과 같이 신체 치수에 대해 균일한 노출의 경우 노출 필드 강도 및 전력 밀도가 이 표의 ERL과 비교됨. 좀 더 일반적인 비균일 노출의 경우, 평면파 동등 전력 밀도 또는 전기장 세기의 제곱을 공간적으로 평균한 노출 필드의 평균값을 이 표의 ERL과 비교함

^b S_E는 전기장 강도에 기반한 평면파 동등 전력 밀도 값이며 보다 높은 주파수에서 ERL과의 편리한 비교로 일반적으로 사용되며 사용 중인 일부 계측기에 표시됨

^c S_H는 자기장 강도에 기반한 평면파 동등 전력 밀도 값이며 보다 높은 주파수에서 ERL과의 편리한 비교로 일반적으로 사용되며 사용 중인 일부 계측기에 표시됨

또한 새로운 선량 측정 결과가 발표된 후 국부 노출 ERL은 주파수에 관계없이 ERL의 20배 고정계수가 아닌 주파수 의존적으로 변경되었다. 그리고 6 GHz - 300 GHz 주파수에 대한 국부 노출 DRL과 ERL의 power density가 다르다. DRL은 Epithelial Power Density(상피전력밀도), ERL은 Incident Power Density(입사전력밀도)이며 각각 <표 3-6>과 <표 3-7>과 같다.

<표 3-6> C95.1-2018의 국부 노출 DRLs(6 GHz - 300 GHz)

조건	몸체 표면의 상피전력밀도 (W/m ²) ^{a, b}	
	일반인	직업인
머리와 몸통	20	100
사지와 귓바퀴	40	200

^a 몸체 표면의 상피전력밀도는 평균 6분으로 함

^b 6 GHz - 300 GHz사이의 몸체 표면의 평균 전력 밀도영역은 4 cm²의 정사각형으로 정의됨

<표 3-7> C95.1-2018의 국부 노출 ERLs(6 GHz - 300 GHz)

조건	입사전력밀도 (W/m ²) ^{a b c}		입사전력밀도(W/m ²) ^{a b c}	
	일반인		직업인	
주파수	머리와 몸통	사지와 귓바퀴	머리와 몸통	사지와 귓바퀴
6 GHz	40	80	200	400
6 GHz - 300 GHz	$55 \cdot f_G^{-0.177}$	$110 \cdot f_G^{-0.177}$	$274.8 \cdot f_G^{-0.177}$	$549.6 \cdot f_G^{-0.177}$
300 GHz	20	40	100	200

^a 입사전력밀도는 국부 노출에 대한 6분 평균임

^b 6 GHz - 300 GHz사이의 몸체 표면의 평균 전력 밀도영역은 4 cm²의 정사각형으로 정의됨

^c 몸과 정상적인 거리로부터 공기 중에서 측정

3. 미국

미국 FCC는 국가 환경법(the National Environmental Policy Act of 1969, NEPA)에 근거하여 전자파의 환경 영향에 대한 규제 체계를 마련을 위하여 ANSI, IEEE, NCRP 등 비정부 기관에서 발표한 표준을 인용하며, 일부 주파수 영역에 대해서는 강제 기술기준을, 일부는 권고사항만을 적용하고 있으며, 미국의 전자파 인체보호기준은 연방규정 47조(47. CFR §1.1310)에 규정되어 있다.

1996년부터 NCRP의 권고사항에 따라 표 RF 주파수 대역(300 kHz ~ 100 GHz)에서 최대허용노출(Maximum Permissible Exposure limits, MPE)을 <표 3-8>, <표 3-9>과 같이 적용하고 있다.

<표 3-8> 직업인 전자파 최대허용노출(MPE)

주파수 범위 (MHz)	전계 강도(V/m)	자계 강도(A/m)	전력 밀도 (mW/cm ²)	평균 시간(분)
0.3 - 3.0	614	1.63	*100	6
3.0 - 30	1842/f	4.89/f	*900/f ²	6
30 - 300	61.4	0.163	1.0	6
300 - 1,500	-	-	f/300	6
1,500 - 100,000	-	-	5	6

* 평면파 등가 전력 밀도

<표 3-9> 일반인 전자파 최대허용노출(MPE)

주파수 범위 (MHz)	전계 강도(V/m)	자계 강도(A/m)	전력 밀도 (mW/cm ²)	평균 시간(분)
0.3 - 1.34	614	1.63	*100	30
1.34 - 30	824/f	2.19/f	*180/f ²	30
30 - 300	27.5	0.073	0.2	30
300 - 1,500	-	-	f/1500	30
1,500 - 100,000	-	-	1.0	30

* 평면파 등가 전력 밀도

또한 1997년부터 IEEE의 권고사항(ANSI/IEEE C95.1-1992 guidelines)을 도입하여 전자파흡수율을 규제하고 있으며 <표 3-10>과 같이 적용하고 있다.

<표 3-10> 전자파흡수율(SAR) 기준

주파수 범위	일반인(W/kg)			직업인(W/kg)		
	전신	머리/몸통	사지	전신	머리/몸통	사지
100 kHz ~ 6 GHz	0.08	1.6	4	0.4	8	20

4. 유럽연합(European Union: EU)

EU는 일반인 전자파 노출에 대하여는 권고(recommendation), 직업인에 대해서는 지침(Directive)*을 발표하여 회원국들이 이러한 기준치를 자율적으로 따르게 하고 있다. 이러한 이유로 EU에 해당된 회원국들의 노출량 기준치에 대해 구속력을 갖지는 아니하며 국가별로 기술기준은 상이할 수 있다.

* 지침: 유럽 연합의 법률적 행위로서 회원국(member states)들 행동을 강제하지 않으며 회원국들의 자율에 따라 정책을 집행한다는 점에서 규제(regulations)와는 다르다.

1998년 ICNIRP 가이드라인(1998)과 동일한 기준치를 적용하여 일반인 전자파 노출에 대한 권고 사항(1999/519/EC)을 발표하였으며, 기준치는 <표 3-11>, <표 3-12>와 같다.

<표 3-11> 일반인 전자기장 기본 한계(Basic Restriction) 0 Hz ~ 300 GHz

주파수 대역	자속 밀도 (mT)	전류 밀도 (mA/m)	전신 SAR (W/kg)	국부 SAR (머리/몸통)	국부 SAR (사지)	전력 밀도* (W/m ²)
0 Hz	40	-	-	-	-	-
0-1 Hz	-	8	-	-	-	-
1-4 Hz	-	8/f	-	-	-	-
4-1,000 Hz	-	2	-	-	-	-
1-100 kHz	-	f/500	-	-	-	-
0.1-10MHz	-	f/500	0.08	2	4	-
10 MHz-10 GHz	-	-	0.08	2	4	-
10-300 GHz	-	-	-	-	-	10

※ 주파수(f)의 단위는 주파수 범위 란에 표시된 단위와 같다.

*평면파 등가 전력 밀도

<표 3-12> 일반인 전자기장 참조 레벨(Reference level) 0 Hz~300 GHz

주파수 대역	전계 강도 (V/m)	H-field 강도 (A/m)	B-field 강도 (uT)	평면파 강도* (W/m ²)
0-1 Hz	-	3.2×10^4	4×10^4	-
1-8 Hz	10,000	3.2×10^4	$4 \times 10^4 f^{1/2}$	-
8-25 Hz	10,000	4,000/f	5,000/f	-
25-800 Hz	250/f	4/f	5/f	-
0.8-3 kHz	250/f	5	6.25	-
3-150 kHz	87	5	6.25	-
0.15-1MHz	87	0.73f	0.92/f	-
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0.73f	0.92/f	-
10-400 MHz	28	0.73f	0.92	2
0.4-2 GHz	$1,375 f^{1/2}$	$0.0037 f^{1/2}$	$0.0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0.16	0.20	10

※ 주파수(f)의 단위는 주파수 범위 란에 표시된 단위와 같다.

*평면파 등가 전력 밀도

- 출처 : (1999/519/EC)문서
https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/electromagnetic_fields/docs/emf_rec519_en.pdf/

뿐만 아니라 2004년에 직업인 노출에 대한 지침을 발표하고 2013년에 수정된 지침 (2013/35/EU)을 발표하였으며 .직업인에 대한 전자파 노출에 대한 기준치는 <표 3-13>, <표 3-14>와 같다.

<표 3-13> 직업인의 100 kHz ~ 6 GHz 전자계 노출에 대한 건강영향 ELVs

노출량 한계치 (Exposure Limit Values: ELVs)	6분 동안의 SAR 측정 평균값
전신 SAR 평균 ELV	0.4W/kg
국부 SAR(머리/몸통) 평균 ELV	10W/kg
국부 SAR(사지)	20W/kg

※ 국부 SAR 평균 질량은 연속적인 조직 10g이다.

<표 3-14> 직업인의 100 kHz ~ 300 GHz 전자계 노출에 대한 ALs[※]

주파수 범위	전계 강도(V/m)	자속 밀도(uT)	전력 밀도(W/m ²)
0.1-1MHz	6.1×10^2	$2.0 \times 10^6/f$	-
1-10MHz	$6.1 \times 10^8/f$	$2.0 \times 10^6/f$	-
10-400MHz	61	0.2	-
0.4-2GHz	$3 \times 10^{-3}f^{1/2}$	$1.0 \times 10^{-5}f^{1/2}$	-
2-6GHz	1.4×10^2	4.5×10^{-1}	-
6-300GHz	1.4×10^2	4.5×10^{-1}	50

※ ALs : ‘Action Levels’ 이며, 전자계에 관련 조치수준을 의미한다.

- 출처 : (2013/35/EU)문서

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:179:0001:0021:EN:PDF>

5. 호주

호주의 EMF 규제기관은 ARPANSA이며, 전자파 인체 보호에 대하여 가이드라인을 제시하고 있다. 방사선 보호와 관련하여 NHMRC(National Health and Medical Research Council)로부터 권한을 이양 받아 관련 이슈에 대한 권고사항(Radiation Health series, RHS)을 발표하였다. 과거 호주는 NHMRC가 발표한 EMF의 공중 노출에 대한 예비 권고(Interim guideline)를 따랐다. 그러나 ARPANSA가 2002년 새로운 권고사항(Maximum Exposure level to Radiofrequency Field - 3kHz to 300GHz)을 발표하였다. 호주의 전자파 흡수율 기준은 <표 3-15>, 인체보호기준은 <표 3-16>, <표 3-17>과 같다.

<표 3-15> 호주의 전자파흡수율 기본 제한치

노출 구분	주파수 범위	전신 평균 SAR (W/kg)	국부 최대 SAR 머리/몸통 (W/kg)	국부 최대 SAR (W/kg)
직업인	100 kHz- 6GHz	0.4	10	20
일반 공중	100 kHz - 6GHz	0.08	2	4

<표 3-16> 호주의 직업인 전자기장 참조 레벨 3 kHz ~ 300 GHz

주파수 범위	전계 강도(V/m)	자계 강도(A/m)	전력 밀도(W/m ²)
3-65kHz	614	25.0	-
65-100kHz	614	1.63/f	-
100kHz-1MHz	$3,452 \times f^{0.75}$	$9.16/f^{0.25}$	-
1-10MHz	$3,452 \times f^{0.25}$	$9.16/f^{0.25}$	$(10^9/f)^{0.5}$
10-400MHz	1,941	5.15	10,000
0.4-2GHz	$97 \times f^{0.5}$	$0.258 \times f^{0.5}$	$25 \times f$
2-300GHz	4,340	11.5	50,000

<표 3-17> 호주의 일반인 전자기장 참조 레벨 3 kHz ~ 300 GHz

주파수 범위	전계 강도(V/m)	자계 강도(A/m)	전력 밀도(W/m ²)
3-100kHz	86.8	4.86	-
100-150kHz	$488 \times f^{0.75}$	4.86	-
0.15-1MHz	$488 \times f^{0.75}$	$3.47/f^{0.178}$	-
1-10MHz	$488 \times f^{0.25}$	$3.47/f^{0.178}$	-
10-400MHz	868	2.30	2,000
0.4-2GHz	$43.4 \times f^{0.5}$	$0.115 \times f^{0.5}$	5f
2-300GHz	1,941	5.15	10,000

• 출처 :

<https://www.arpana.gov.au/sites/g/files/net3086/f/legacy/pubs/rps/rps3.pdf>

6. 일본

1990년, 일본의 우정성은 전파 인체보호를 위한 방호지침을 제시하여 가이드라인을 제공하였으며, 총무성은 이를 바탕으로 전파법령에 따라 국제 가이드라인 대신 자체기준을 마련하였다. 일본의 전자파 노출량 기준치는 ICNIRP, IEEE 등보다 완화된 수준이며 <표 3-18>과 같다.

<표 3-18> 일본의 전자계 강도 기준치

주파수 범위	전계 강도(V/m)	자계 강도(A/m)	전력 밀도(mW/cm ²)
10-30 kHz	275	72.8	-
30 kHz-3 MHz	275	2.18/f	-
3-30 MHz	824/f	2.18/f	-
30-300 MHz	27.5	0.0728	0.2
0.3-1.5 GHz	$1.585f^{1/2}$	$f^{1/2}/237.8$	$f/1,500$
1.5-300 GHz	61.4	0.163	1

- 출처 : 일본 전파법 시행규칙 별표 제2호의2의2

7. 국내

우리나라의 전자파 규제기관은 과학기술정보통신부 국립전파연구원이며, 전자파 인체보호기준은 구 정보통신부에서 제2000-91호로 고시하였으며, 최근에는 과학기술정보통신부 고시로 개정(제2015-18호)하였다. 전자파 인체보호 기준은 일반인, 직업인의 전신노출에 대한 전자파강도 기준 제시하고 있으며 주파수 대역에 따라 전기장강도와 자기장강도 또는 자속밀도와 전력밀도 값을 초과하지 않아야 한다. 전자파 강도 기준은 <표 3-19>, <표 3-20>과 같다.

<표 3-19> 일반인에 대한 국내 전자파강도기준

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

<표 3-20> 직업인에 대한 국내 전자과강도기준

주파수 범위	전기장강도 (V/m)	자기장강도 (A/m)	자속밀도 (μ T)	전력밀도 (W/m ²)
1Hz 이하	—	1.63×10^5	2×10^5	
1Hz 이상 ~ 8Hz 미만	20,000	$1.63 \times 10^5 / f^2$	$2 \times 10^5 / f^2$	
8Hz 이상 ~ 25Hz 미만	20,000	$2 \times 10^4 / f$	$2.5 \times 10^4 / f$	
0.025kHz 이상 ~ 0.82kHz 미만	$500 / f$	$20 / f$	$25 / f$	
0.82kHz 이상 ~ 65kHz 미만	610	24.4	30.7	
0.065MHz 이상 ~ 1MHz 미만	610	$1.6 / f$	$2.0 / f$	
1MHz 이상 ~ 10MHz 미만	$610 / f$	$1.6 / f$	$2.0 / f$	
10MHz 이상 ~ 400MHz 미만	61	0.16	0.2	10
400MHz 이상 ~ 2,000MHz 미만	$3f^{1/2}$	$0.008f^{1/2}$	$0.01f^{1/2}$	$f/40$
2GHz 이상 ~ 300GHz 미만	137	0.36	0.45	50

또한 휴대전화와 같은 통신기기의 전자파흡수율(SAR) 기준 제시했는데, <표 3-21>과 같이 2013년부터 휴대전화의 머리 사용에만 적용하던 전자파흡수율 기준을 전신, 머리/몸통, 사지 기준으로 세분화하고, 인체에서 20 cm 이내에서 사용하는 휴대용 무선설비로 확대하고 있으며, 뿐만 아니라 <표 3-22>와 같이 우리나라는 국제기준단체(ICNIRP)가 정한 기준(조직 10 g 평균 SAR, 2 W/kg)보다 더 엄격한 기준인 1.6 W/kg(조직 1 g 평균 SAR)으로 다른 국가보다 엄격한 전자파 흡수율(SAR) 기준으로 규제하고 있다.

<표 3-21> 전자파 흡수율(SAR) 기준

주파수	구분	전자파흡수율 기준(W/kg)		
		전신	머리/몸통	사지
100 kHz-10 GHz	일반인	0.08	1.6	4
	직업인	0.4	8	20

<표 3-22> 국내 전자파 흡수율(SAR) 기준과 외국 기준의 비교(1g 조직)

기관 또는 국가	우리나라	ICNIRP	CENELEC	FCC	일본
SAR 기준치[W/kg]	1.6	2	2	1.6	2

제 2 절 전자파 노출 차단제품의 차단 성능 평가방법 조사

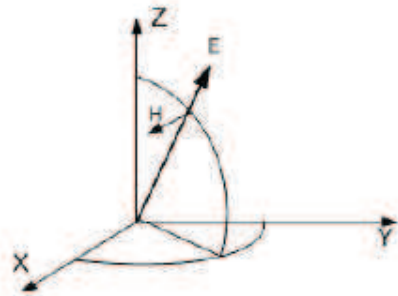
1. 생활 가전기기 전자기장 측정방법

1) 생활가전기기의 전자기장 측정 원리 및 고려사항

(1) 근거리장 측정원리

전류가 흐르는 일종의 도체 주위에는 전기장과 자기장이 동시에 나타나 전기력과 자기력이 미치는 공간이 형성된다. 이러한 공간을 수식으로 표현하면 일정한 크기와 방향을 갖는 벡터로 나타낼 수 있다.

어떤 임의의 지점에서 전기장 및 자기장의 세기를 정량적인 수치를 벡터로 변환시키면 3차원 모델로 그려지며, 각 방향의 값을 더한 벡터양으로 나타낼 수 있다.



[그림 3-3] 3차원 모델의 벡터양

여기서, 세 개의 직각 방향에서 측정된 총 전기장의 세기는 식 (2-1)과 같다.

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2} \quad (2-1)$$

또한 자기장의 세기는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$H = \sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_z^2} \quad (2-2)$$

(2) 가전기기 측정 시 고려사항

모든 전기 장치가 방출하는 전체 전자기장은 전기장과 자기장으로 구성되어 있으며, 전자기장은 주파수나 파장으로 특징지어진다. 파장은 그 주파수로 나눈 진공 상태의 빛의 속도이다. 객체로부터 그리고 기기로부터의 거리와 객체의 크기에 비교하여 파장이 매우 길게 남아 있는 한 전자기장에 대한 노출은 근거리장 노출로 정의되며, 이 조건에서 전기장과 자기장은 독립적으로 간주될 수 있다. 실제로, 이것은 30 MHz 미만의 주파수에 해당된다.

가정국 등의 고전압을 이용하는 기기를 제외하고는 이 주파수대역에서는 전기장은 현재 그다지 크게 사용되지 않거나, 존재하지 않는다. 반면, 자기장은 가까이 배치된 도전성 매질에 자체 전류(와전류)를 일으킬 수 있기 때문에 바람직하지 못한 영향은 다양한 주파수의 자기장에 의해 전류가 신체 내에서도 유도될 수 있다.

자기장 B의 세기는 권선 수 N과 통전전류 I에 비례하며, 수직적인 법칙에 따라서 거리와 함께 감소하며, 가전제품 주변 공간에서의 자속 밀도의 크기의 1/r 감소는 식 (2-3)과 같다.

$$B(r) = \frac{const.}{r_o + r} \quad (2-3)$$

B_r = 가전제품 밖에서의 자속밀도

r = 제품 표면으로부터의 거리

r_o = 가전제품 내부의 전자기장 소스로부터 제품 표면까지의 거리

또한 기본적으로 자기장은 대부분의 물체를 투과하기 때문에 다른 주위의 환경에 특별한 영향을 받지 않는다. 가전기기 중 대상 기기에서 자기장의 세기를 측정할 때 대상 기기의 1 m 반경에는 다른 전기제품이나 금속성분이 포함된 물체가 없어야 한다.

이는 대상 기기에서 발생된 자기장이 다른 금속 물체에 와전류가 생겨 측정의 오차가 발생할 수 있기 때문이다. 또한, 대상 기기 근처에 다른 전기제품이 동작될 때 그 다른 제품에서 발생되는 자기장으로 인한 간섭을 받을 수 있기 때문에 매

우 주의해야 한다.

동작 및 측정 센서에 사용되는 액세서리의 경우는 예외로 하며, 측정기를 고정하는 삼각대는 나무로 된 재질을 사용하도록 해야 한다.

2) IEC 62233-2005

생활 가전기기에서 발생하는 전자파 측정에 대한 국제기준은 “IEC 62233 (Measurement methods for electromagnetic fields of household appliances and similar apparatus with regard to human exposure)-2005” 이다. 본 보고서에서는 IEC 62233의 전자파 측정 방법에 대하여 기술하였다. IEC 62233에서는 일상 가정에서 사용하고 있는 가전제품 가전제품뿐만 아니라 전동공구, 전기 장난감과 같은 제품이 포함되어 있으며 고려대상 주파수범위는 10 Hz ~ 400 kHz*이며 전기장과 자기장에 대한 측정 주요 절차는 다음과 같다.

*이 주파수 범위에서 측정하는 것이 타당하지 않을 경우에는 측정된 각 주파수 범위의 가중 결과 값을 추가해야 한다.

가. 전기장 측정 방법

- 측정 방법은 현재 심의중이다.
- 내부 변압기나 전자 회로가 내장된 기기가 1,000 V 이하의 전압에서 동작한다면, 이 기기들은 시험을 실시하지 않아도 적합한 것으로 간주한다.

나. 자기장 측정 방법

- 측정 신호는 주파수에 따라서 평가해야 한다. 독립적인 자기장 발생원을 고려하여 최고 측정값을 취해야 한다. 예를 들어, 개폐 동안 생기는 지속 시간이 200 ms 이하인 과도 자기장은 무시한다.
- 측정하는 동안 개폐한 경우에는 측정을 반복해야 한다.
- 측정 장비의 최대 잡음 레벨은 한계치의 5 % 이하여야 하며, 최대 잡음 레벨 미만의 측정값은 모두 무시한다.
- 최종 값의 90 %에 도달하는데 걸리는 측정 장비의 응답 시간은 1 s를 초과하지 않아야 한다.

- 자속밀도는 평균 시간을 1 s로 측정한다.
- 10 Hz ~ 400 kHz 신호에서 주기 1 s 이상 동안 발생원이 일정한 상태를 보인다면 더 짧은 샘플링 시간을 사용할 수도 있다.
- 최종 측정동안 센서는 고정되어 있어야 한다.

다. 자속밀도 측정의 시험조건(IEC 62236 - 2005 부록 A)

1) 일반사항

- 기기에 <표 3-23>의 모드가 열거되어 있지 않거나, 이와 다른 경우에는 인체 두부와 몸통의 중앙 신경계 조직에 영향이 미치지 않도록 동작 조건, 측정 거리, 센서 위치를 정한다.
- 사용 설명서에 명확하게 동작 조건, 설치 및 조작 위치가 정해져 있으면 그 조건에서 측정을 실시한다. 그렇지 않은 경우에는 아래 사항을 참고한다.

2) 동작조건

- 최댓값 설정
- 관련 CISPR 14-1 시리즈에 규정된 동작 조건 또는 부하 없이(가능한 경우)
- 단시간 동작에 관한 제조자의 사양을 고려해야 한다.
- 실행 시간을 규정하지 않지만, 시험 전에 통상 사용 시의 동작 조건을 대표할 수 있을 정도로 충분한 시간 동안 기기를 동작시킨다.
- 전압 범위와 주파수 범위가 지시되어 있는 경우, 공급 전압과 주파수는 기기를 사용하는 국가나 지역의 공칭 전압 또는 주파수이어야 한다.
- 표 2-X에서 별도의 규정이 없는 경우, 제어장치를 최고 설정으로 조정한다. 하지만 사전설정 제어장치는 정해진 위치에서 사용한다. 기기가 통전되어 있는 동안 측정을 실시한다.
- 시험은 주변온도 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 실시한다.

3) 측정거리

- 인체 부위와 접촉한 상태로 사용하는 기기: 0 cm
- 그 밖의 기기: 30 cm

4) 센서 위치

- 인체 부위와 접촉한 상태로 사용하는 기기: 사용자를 향하도록(접촉면)
- 이동할 수 없는 대형기기: 정면(조작 면)과 사람이 접근할 수 있는 기타 측면 [그림 3-4] 참조
- 그 밖의 기기: 사방[그림 3-5] 참조

<표 3-23> 측정 거리, 센서 위치 및 동작 조건

기기 유형	측정 거리 r_1^*	센서 위치	동작 조건
공기 청정기	30 cm	사방	연속으로
에어컨	30 cm	사방	냉각 모드: 최저 온도 설정값과 주변온도는 (30±5) °C 이다. 가열 모드: 최고 온도 설정값과 주변온도는 (15±5) °C 이다. 주변온도는 실내 장치로 들어가는 공기량 온도로 정한다.
배터리 충전기 (유도 충전기 포함)	30 cm	사방	제조자가 명시한 최고 용량을 갖는 빈 축전기를 충전하는 동안
음료 제조기	30 cm	사방	연속으로, 무부하
담요	0 cm	상단	단열판 위에 펼쳐 놓음
혼합기	30 cm	사방	연속으로, 무부하
레몬즙 압착기	30 cm	사방	연속으로, 무부하
시계	30 cm	사방	연속으로
커피 제조기	30 cm	사방	IEC 60335-2-15의 3.1.9항에 따름
커피 분쇄기	30 cm	사방	IEC 60335-2-14의 3.1.9.108항에 따름
대류식 난방기	30 cm	사방	최대 출력으로
튀김기	30 cm	사방	IEC 60335-2-13의 3.1.9항에 따름
치위생기	0 cm	사방	IEC 60335-2-52의 3.1.9항에 따름

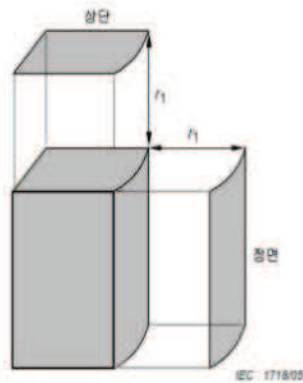
기기 유형	측정 거리 r_1^*	센서 위치	동작 조건
탈모제	0 cm	날 가까이	연속으로, 무부하
식기세척기	30 cm	상단, 정면	물이 있고 식기가 없을 때 세척 모드에서, 건조 모드에서(적용 가능한 경우)
계란찜기	30 cm	사방	IEC 60335-2-15의 3.1.9항에 따름
안면 사우나기	10 cm	상단	연속으로
선풍기	30 cm	사방	연속으로
온풍기	30 cm	사방	연속으로, 최대 열 설정
바닥 광택기	30 cm	사방	광택 솔에 기계적 하중 없이 연속으로
음식물 처리기	30 cm	사방	부하 없이 연속으로, 최대 속도 설정
음식 보온고	30 cm	사방	부하 없이 연속으로, 최대 열 설정
발 난로	30 cm	상단	부하 없이 연속으로, 최대 열 설정
가스 점화장치	30 cm	사방	연속으로
그릴	30 cm	사방	부하 없이 연속으로, 최대 열 설정
이발기	0 cm	이발기 가까이	부하 없이 연속으로
헤어 드라이기	10 cm	사방	연속으로, 최대 열 설정
온열 매트	30 cm	상단	단열 판 위에 펼쳐 놓음
보온 패드	0 cm	상단,	단열 판 위에 펼쳐서 놓음
전기레인지 (호브)	30 cm	상단, 정면	각 전열장치를 개별적으로 최대 설정으로 하여 IEC 60335-2-6의 3.1.9항에 따름
아이스크림 제조기	30 cm	사방	부하 없이 연속으로, 최대 냉각 설정
투입식 전열기	30 cm	사방	전열 소자를 완전히 담금
유도 전기레인지 및 열판			A.3 참조
다리미	30 cm	사방	IEC 60335-2-3의 3.1.9항에 따름

기기 유형	측정 거리 r_1^*	센서 위치	동작 조건
다림기계	30 cm	사방	IEC 60335-2-3의 3.1.9항에 따름
착즙기	30 cm	사방	부하 없이 연속으로
주전자	30 cm	사방	물을 반 채움
부엌용 저울	30 cm	사방	부하 없이 연속으로
칼	30 cm	사방	부하 없이 연속으로
부엌용 기계와 슬라이서	30 cm	사방	부하 없이 연속으로, 최대 속도 설정
안마기	0 cm	안마기 헤드 가까이	부하 없이 연속으로, 최대 속도 설정
전자레인지 (RF 부분은 IEC 60335-2-25에 서 다룬다)	30 cm	사방	마이크로파 세기를 최대로 연속. 적용 가능한 경우, 기존의 전열 소자는 최대 설정으로 동시에 동작시킨다. 부하는 수돗물 1리터이며, 선반 중심에 놓는다. 물 용기는 유리나 플라스틱 등 비도전성 물질로 만들어야 한다.
믹서기	30 cm	사방	부하 없이 연속으로, 최대 속도 설정
유입식 라디에이터	30 cm	사방	연속으로, 최대 열 설정
오븐	30 cm	상단, 정면	도어를 닫은 채 오븐을 비운다. 온도 조절기를 최고 설정으로 한다. 세척 모드(적용 가능한 경우)에서는 사용 설명서를 따른다.
레인지	30 cm	상단, 정면	각 기능을 개별적으로
레인지 후드	30 cm	하단, 정면	제어장치를 최대 설정에서 놓는다.
냉장기기	30 cm	상단, 정면	도어를 닫은 채 연속. 온도 조절기는 최대 냉각으로 조정한다. 내부를 비운다. 정상 상태에 도달한 후, 모든 격실이 능동 냉각 상태에 있을 때 측정을 실시한다.

기기 유형	측정 거리 r_1^*	센서 위치	동작 조건
전기밥솥	30 cm	사방	물을 반 채운다. 최대 열 설정
전기면도기	0 cm	면도기 가까이	부하 없이 연속으로
슬라이서	30 cm	사방	부하 없이 연속으로, 최대 속도 설정
일광욕실	내부 0 cm, 외부 30 cm	정면	연속으로, 최대 설정
회전 추출기	30 cm	상단, 정면	부하 없이 연속으로
축열식 온풍기	30 cm	사방	연속으로, 최대 열 설정
차 제조기	30 cm	사방	부하 없이 연속으로
토스터기	30 cm	사방	부하 없이, 최대 열 설정
공구(휴대용)	30 cm	사방(같은 면이 항상 사용자 쪽을 향하지 않는다면)	모든 설정값(예: 부하 없이 속도를 최대로 설정)
공구(수작업용)	30 cm	사방(같은 면이 항상 사용자 쪽을 향하지 않는다면)	모든 설정값(예: 부하 없이 속도를 최대로 설정)
공구(운반가능)	30 cm	사용자 쪽을 향하여 상단과 정면	모든 설정값(예: 부하 없이 속도를 최대로 설정)
전열 소자가 있는 공구	30 cm	사방(같은 면이 항상 사용자 쪽을 향하지 않는다면)	최대 온도 설정, 글루스틱이 사용 위치에 놓인 글루건
완구용 변압기	30 cm	사방	연속으로
트랙 세트: 전기/전자 제어기	30 cm	사방	연속으로
세탁건조기	30 cm	상단, 정면	건조 모드에서 직물 재료는 건조 조건에서 치수가 약 0.7 m x 0.7 m이고 질량이 140 g/m ² - 175 g/m ² 인, 미리 세탁한 이중 옷단 면 시트 형태이다.

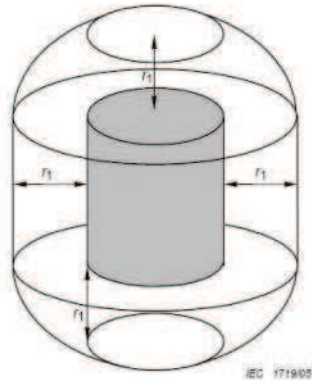
기기 유형	측정 거리 r_1 *	센서 위치	동작 조건
진공청소기 (휴대용)	30 cm	사방	IEC 60335-2-2의 3.1.9항에 따름
진공청소기, (몸체 삼각형)	0 cm	사방, 사용자 쪽을 향하여	IEC 60335-2-2의 3.1.9항에 따름
진공청소기, (기타)	30 cm	사방	IEC 60335-2-2의 3.1.9항에 따름
건조기가 결합된 세탁기	30 cm	상단, 정면	직물 없이, 최고 속도 회전 모드에서
물침대용 전열기	10 cm	상단	단열 판 위에 펼쳐 놓음
온수기	30 cm	사방	물이 흐르는 상태에서 제어장치를 최대로 설정
월폴 욕조	내부 0 cm, 외부 30 cm	사방	연속으로

*사용 설명서에서 별도의 규정이 없는 경우



센서는 기기의 상단/정면에서 거리 r_1 만큼 떨어진 표면 위에서 움직인다.

[그림 3-4] 측정 위치: 상단/정면



센서는 기기의 표면에 수직하고 거리 r_1 만큼 떨어진, 사람이 접근할 수 있는 사방에서 움직인다.

[그림 3-5] 측정 위치: 사방

라. 유도 전열 장치 측정의 시험조건(IEC 62236 - 2005 부록 A)

1) 측정 거리

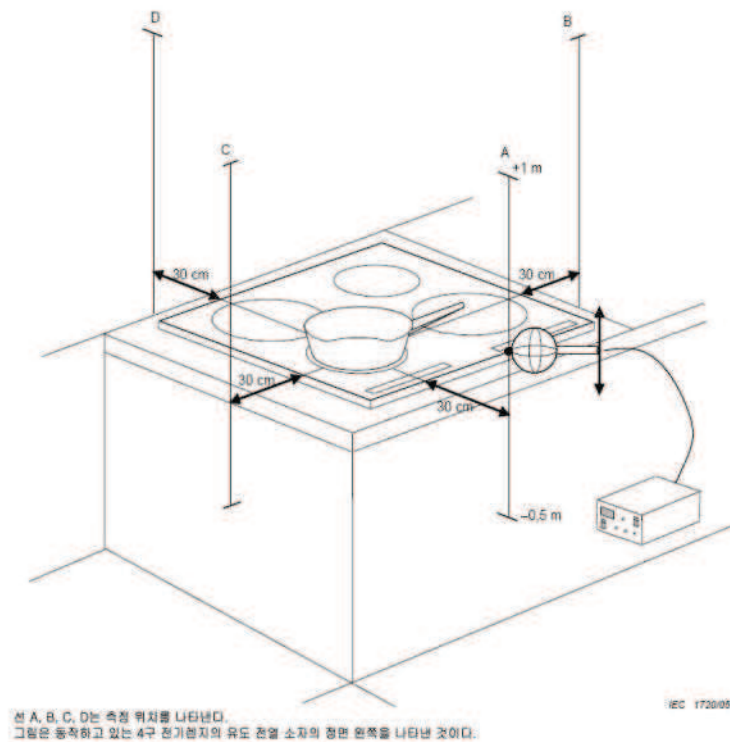
- 기기 가장자리에서 센서 표면까지 30 cm 떨어진 위치에서 수직선(A, B, C, D)을 따라 각 조리구(cooking zone)를 [그림 3-6]와 같이 측정한다.
- 측정은 조리구의 1 m 위 부분과 그 아래 0.5 m에서 실시한다. 기기가 벽면에 기대어 사용하도록 설계된 것이라면, 기기 뒷면(선 D)에서는 측정하지 않는다.

2) 동작 모드

- 수돗물을 대략 반쯤 채운 에나멜을 칠한 스틸조리용기를, 측정할 조리구의 한 가운데에 놓는다.
- 사용 설명서에서 권고한 가장 작은 용기를 사용한다. 권고하지 않은 경우에는 표시된 조리구를 덮는 가장 작은 표준 용기를 사용한다. 표준 조리용기의 밑면 지름은 110 mm, 145 mm, 180 mm, 210 mm, 300 mm이다.
- 유도 전열 장치를 번갈아 동작시킨다. 이때 다른 조리구는 덮지 않는다.
- 에너지 조절기 설정 값을 최대*로 설정한다.

- 안정적인 동작 조건에 이른 후, 측정을 실시한다.
- 안정적인 조건에 이르지 않을 경우에는, 자기장 발생원에서 최댓값에 도달하기에 적합한 관찰시간(예: 30 초)을 정해야 한다.

*(주) 유도 전열 장치에 전력이 나뉘므로 각 전열 장치를 개별적으로 동작시킬 때 최고 자기장 및 연속 자기장을 얻는다.



[그림 3-6] 유도 전기레인지와 열판의 측정 거리

마. 노출 한계치

1) ICNIRP 가이드라인(1998)

<표 3-24> 10 GHz 이하 주파수에서 시변 전기장 및 자기장에 대한 일반인 노출의 기본 한계

주파수 범위	두부와 몸통의 전류 밀도 $\text{mA/m}^2(\text{r.m.s})$	인체 평균 SAR W/kg	국부 SAR (두부와 몸통) W/kg	국부 SAR (팔다리) W/kg
1 Hz 이하	8	-	-	-
1 Hz - 4 Hz	8/f	-	-	-
4 Hz - 1,000 Hz	2	-	-	-
1 kHz - 100 kHz	f/500	-	-	-
100 kHz - 10 MHz	f/500	0.08	2	4
10 MHz - 10 GHz	-	0.08	2	4

(주) f는 주파수(Hz)다.

<표 3-25> 시변 전기장 및 자기장에 대한 일반인 노출의 기준 레벨(비섭동 실효치)

주파수 범위	전기장 강도 V/m	자기장 강도 A/m	자기장 μT	등가 평면파 전력 밀도 S_{eq} W/m^2
1 Hz 이하	-	3.2×10^4	4×10^4	-
1 Hz - 8 Hz	10,000	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$3.2 \times 10^4 / f^2$	-
8 Hz - 25 Hz	10,000	4,000/f	5,000/f	-
0.025 kHz - 0.8 kHz	250/f	4/f	5/f	-
0.8 kHz - 3 MHz	250/f	5	26.25	-
3 kHz - 150 kHz	87	5	26.25	-
0.15 MHz - 1 MHz	87	0.73/f	0.92/f	-
1 MHz - 10 MHz	$87/f^{1/2}$	0.73/f	0.92/f	-
10 MHz - 400 MHz	28	0.073	0.092	2
400 MHz - 2,000 MHz	$1.375 f^{1/2}$	$0.0037 f^{1/2}$	$0.0046 f^{1/2}$	f/200
2 GHz - 300 GHz	61	0.16	0.20	10

(주) f는 주파수 범위 열에 표시된 것을 따른다.

2) IEEE C95.6: 2002

<표 3-26> 3 kHz 이하 주파수에서 인체 각 부위에 적용하는 일반인 노출의 기본 한계

노출된 조직	f_e Hz	E_0 V/m(실효치)
뇌	20	5.89×10^{-3}
심장	167	0.943
손, 손목, 발, 발목	3,350	2.10
그 밖의 조직	3,350	0.701

표는 다음과 같이 해석한다.

$$f \leq f_e \text{ 이면 } E_i = E_0, f \geq f_e \text{ 이면 } E_i = E_0(f/f_e)$$

열거된 한계치 이외에, 10 Hz 미만 자기장에 대한 두부와 몸통 노출은 일반인의 경우에는 167 mT의 침투값으로 제한하며, 통제된 환경에서는 500 mT로 제한해야 한다.

<표 3-27> 일반인의 노출에 대한 자기장 한계치: 두부와 몸통 노출

주파수 범위 Hz	B mT(r.m.s)	H A/m(r.m.s)
< 0.153	118	9.39×10^4
0.153 - 20	18.1/f	$1.44 \times 10^4/f$
20 - 759	0.904	719
759 - 3,000	687/f	$5.47 \times 10^5/f$
3,000 - 100 kHz		164

3 kHz 이상 범위에서 IEEE 표준 일치를 입증하기 위해, 3 kHz 이상 주파수의 한계치가 포함되어 있다(IEEE, 1991).

2) 국내-전자파강도 측정기준 [별표 2]

최근 국내에서는 국립전파연구원 고시 제2017-7호 ‘전자파강도 측정 기준’이 2017년에 개정되었으며, 생활 가전기기에서 발생하는 전자파 측정에 대한 국제기준인 IEC 62233-2005를 참고하여 [별표 2] 가전기기 및 유사 기기의 자기장 측정방법 (제3조3항 관련)이 제정되어 있다. 대부분의 측정절차는 IEC 62233-2005와 유사하며 측정거리, 측정프로브 위치 및 동작조건은 국내에 맞게 개정이 되었는데 이는 <표 3-28> 와 같다.

<표 3-28> 전자파강도 측정 [별표 2]에서 요구하는 측정거리, 센서 위치 및 동작조건

측정 대상기기		측정 거리 r_1	측정 프로브 위치	동작 조건
중분류	소분류			
전기청소기	진공청소기·물 흡입청소기	30 cm	모든 방향 (아랫면 제외)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조절장치를 최대조건으로 설정한다. - 청소용 헤드는 바닥 표면과 접촉시키지 않는다. - 스팀기능이 있는 경우 물탱크에 물을 절반 정도 채운다.
	전기바닥청소기			
	전기표면세척기			
	스팀청소기			
전기다리미 및 전기프레스기	전기건조다리미	30 cm	모든 방향 (아랫면 제외) (하단 제외)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조절장치를 최대조건으로 설정한다. - 물탱크가 있는 경우 물을 절반 정도 채운다.
	스팀다리미			
	바지 프레스기			
	주름펴기			
	다림질 프레스			

측정 대상기기		측정 거리 r ₁	측정 프로브 위치	동작 조건
중분류	소분류			
주방용 전열기기	전기호브	30 cm 단, 유도식 기기는 B.3 적용	모든 방향 (아랫면 제외) 단, 유도식 기기는 B.3 적용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조절장치를 최대조건으로 설정한다. - 열판이 여러 개 있는 경우 조절장치를 동시에 최대로 설정한다. - 바닥이 평평한 알루미늄 재질의 용기에 조리용 기름을 절반정도 채우고 열판위에 놓는다. 단, 용기 바닥의 크기는 열판의 크기와 비슷하여야 한다.
	전기레인지			
	전기오븐기기	30 cm	모든 방향 (아랫면 제외)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	전기저치식그릴			
	전기곤로			
	전기가열기			
	전기토스터			
	전기프라이팬			
	전기휴대형그릴			
	전기고기구이기			
	와플기기			
	핫플레이트			
모발관리기	모발건조기	10 cm	모든 방향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	전기머리인두			
	모발말개			

측정 대상기기		측정 거리 r ₁	측정 프로브 위치	동작 조건
중분류	소분류			
주방용 전동기기	주서	30 cm	모든 방향 (아랫면 제외)	o 조절장치를 부하 없이 연속모드, 최대조건으로 설정한다.
	주서믹서기			
	후드믹서			
	전기녹즙기			
	크림거품기			
	계란반죽기			
	혼합기			
	버터제조기			
	압즙기			
	슬라이스기			
	전기칼갈이			
	전기깡통따개			
	전기칼			
	커피분쇄기			
	빙삭기			
	전기고기갈개			
	전기국수제조기			
	전기육절기			
	전기골절기			
	기타주방용전동 기기(1kW이하)			

측정 대상기기		측정 거리 r ₁	측정 프로브 위치	동작 조건
중분류	소분류			
전기액체 가열기기	전기밥솥	30 cm	모든 방향 (아랫면 제외)	o 물을 절반정도 채우고 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	전기보온밥솥			
	전기주전자			
	전기냄비			
	전기물끓이기			
	전기약탕기			
	커피메이커			
	전기스팀쿠커			
	달걀조리기			
	우유가열기			
	젖병가열기			
	요구르트제조기			
	기타액체가열기기			
전기담요 및 매트, 전기침대	전기방석	매트 : 0 cm 조절장치 : 30 cm	매트 : 윗면 조절장치 : 모든 방향 (아랫면 제외)	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다. - 조절장치가 매트가 연결된 선은 최대한 곧게 편다. - 단, 조절장치가 매트와 일체형인 제품은 조절장치의 측정거리를 0 cm로 하고 상단 위치에서만 측정한다.
	전기요			
	전기매트			
	전기카펫			
	전기장판			
	전기침대			
전기찜질기		0 cm	윗면	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
발보온기	발보온기	0 cm	윗면	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	전기손난로			
전자레인지		30 cm	모든 방향 (아랫면 제외)	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다. - 전자레인지용 용기에 수돗물 1리터를 채우고 선반 중심에 놓는다.
전열기구	전기스토브	30 cm	모든 방향 (아랫면 제외)	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	전열보드			
	전기라디에이터			
	전기온풍기			

측정 대상기기		측정 거리 r ₁	측정 프로브 위치	동작 조건
중분류	소분류			
전기 맞사지기		0 cm	안마기 헤드 가까이	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
사우나기기	전기스팀사우나 기기	내부 0 cm, 외부 30 cm	모든 방향 (외부 아랫면 제외)	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	전기사우나기기			
	사우나기기용전 열기			
	스팀사우나용전 열기			
전기욕조	소용돌이욕조	내부 0 cm, 외부 30 cm	모든 방향 (아랫면 제외)	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	반신(전신)욕조			
	발욕조	내부 0 cm, 외부 30 cm	모든 방향 (외부 아랫면 제외)	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
공기 청정기		30 cm	모든 방향 (아랫면 제외)	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
팬,레인지 후드	선풍기	30 cm	모든 방향	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다. - 단, 스탠드형의 하단과 벽걸이형의 벽 부착면은 측정하지 않는다.
화장실용 전기기기	자동세정건조식 변기	0 cm	윗면	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	전기변좌			
가습기		30 cm	모든 방향 (아랫면 제외)	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
이미용기	전기머리손질기	10 cm	모든 방향	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	두피모발기			
	샴푸기기			
	모발가습기			

측정 대상기기		측정 거리 r ₁	측정 프로브 위치	동작 조건
중분류	소분류			
	전기면도기	0 cm	면도날 가까이	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	전기이발기	0 cm	이발기 가까이	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	안면사우나기	0 cm	정면	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
적-자외선 피부관리기	적외선방사 피부 관리기	30 cm	정면	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	자외선방사 피부 관리기			
전기의자 및 전동침대	전기이발용의자	30 cm	윗면	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	전동침대	30 cm	윗면	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	전기온열의자	0 cm	윗면	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
전기온수매 트	전기온수매트 및 전기온수침대	매트 : 0 cm 조절장치 : 30 cm	매트 : 윗면 조절장치 : 모든방향 (윗면 제외)	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다. - 조절장치가 매트가 연결된 선은 최대한 곧게 편다.
구강 청결기	전동칫솔	0 cm	모든 방향	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	구강세척기	0 cm	모든 방향	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다. - 물탱크의 최대 수위까지 물을 채운다.
착유기		30 cm	모든 방향 (아랫면 제외)	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
산소이온발 생기		30 cm	모든 방향 (아랫면 제외)	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.

측정 대상기기		측정 거리 r ₁	측정 프로브 위치	동작 조건
중분류	소분류			
전기정수기	전기정수기	30 cm	모든 방향 (아랫면 제외)	o 동작모드별로 측정한다.
	전기이온수기			
전동공구	전기드릴	30 cm	모든 방향	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	전기드라이버			
	전기그라인다			
	포리셔			
	전기샌더			
	전기원형톱			
	전기햄머			
	전기금속가위			
	전기테이퍼			
	전기왕복톱			
	전기진동기			
	전기체인톱			
	전기대패			
	전기잔디깎기			
	전기못충	30 cm	모든 방향	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	트리밍기 등 기타 전동공구	30 cm	모든 방향	o 조절장치를 최대조건으로 설정한다.
	기타 이와 유사한 기기			

2. 전자파 흡수율(SAR) 측정방법

1) 전자파 흡수율(SAR) 측정 원리

SAR은 전신 질량에 걸쳐 정규화된 값(때로는 "전신 평균 SAR"라 불리기도 함) 또는 소량의 조직에 걸친 국부적 값("국부 SAR")으로 명시될 수 있다. 후자의 값은 두 가지 관점에서 볼 때 중요하다: 균일 평면파에 노출될 때 그로 인한 비균일 에너지 분포 그리고 노출원에 근접한 비균일 전자기장으로부터 발생하는 국부적 에너지 흡수.

SAR은 다음 수식이 나타내는 것처럼 세 가지 방법을 통해 내부량으로부터 확인될 수 있다

$$SAR = \frac{\sigma E^2}{\rho} = C_i \frac{dT}{dt} = \frac{J^2}{\sigma \rho} \quad (2-4)$$

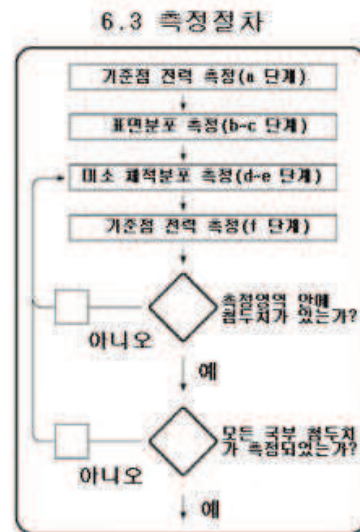
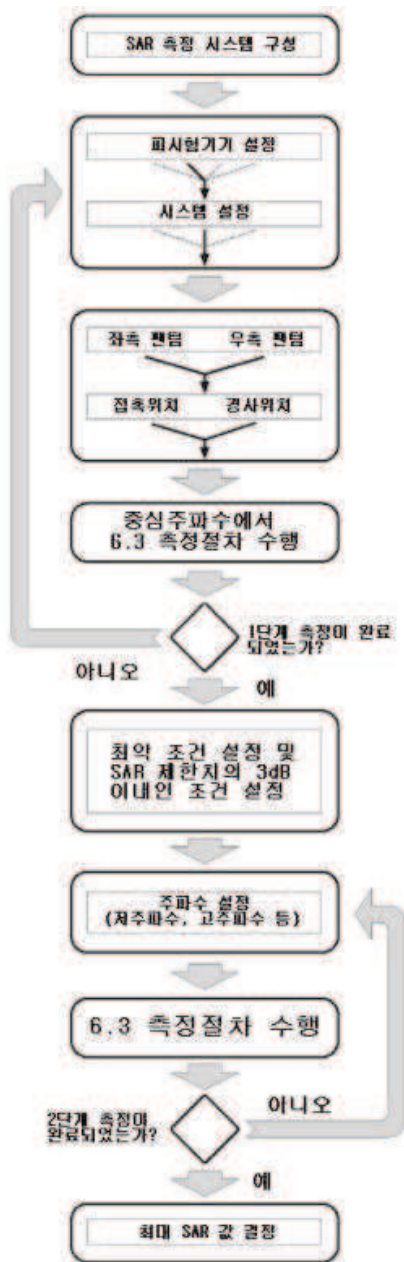
여기서, E는 신체 조직에서의 내부 전자기장 세기 값 ($V \cdot m^{-1}$), σ 는 신체 조직의 도전율 ($S \cdot m^{-1}$), ρ 는 신체 조직 밀도 ($kg \cdot m^{-3}$), C_i 는 신체 조직의 열용량 ($J \cdot kg^{-1} \cdot ^\circ C \cdot s^{-1}$), dT/dt 는 신체 조직 온도의 시간 도함수 ($^\circ C \cdot s^{-1}$), J는 신체 조직의 유도 전류 밀도 값 ($A \cdot m^{-2}$)이다.

SAR 측정을 위해 가장 일반적으로 사용되는 방법은 노출된 대상 내에서의 온도 상승을 측정 또는 내부 전자기장 세기의 측정이다. 온도 상승은 전신 평균(열량 측정) 측정, 점 측정(노출되는 신체에 이식된 온도계를 통해), 또는 대량 RF 전자기장에 노출되었던 이등분된 인체 모형 모델의 온도 기록카메라 분석 등이 있다. 내부 전자기장 세기는 삽입형 전기장 프로브로 측정할 수 있다.

2) 귀에 근접하여 사용하는 휴대용 무선설비

귀에 근접하여 사용하는 휴대용 무선설비의 전자파 흡수율(SAR) 측정방법에 대한 국제기준은 “IEC 62209-1”이다. 이 규격의 측정절차는 인체의 머리에 근접하여 사용되는 휴대용 무선기기에 적용된다. 적용 주파수 범위는 300 MHz에서 3 GHz 사이이다. 또한 전자파흡수율 측정 대상 휴대용 무선기기가 전자파흡수율(SAR) 제한치에 적합하다는 것을 증명하기 위한 시험방법을 규정하고 있다.

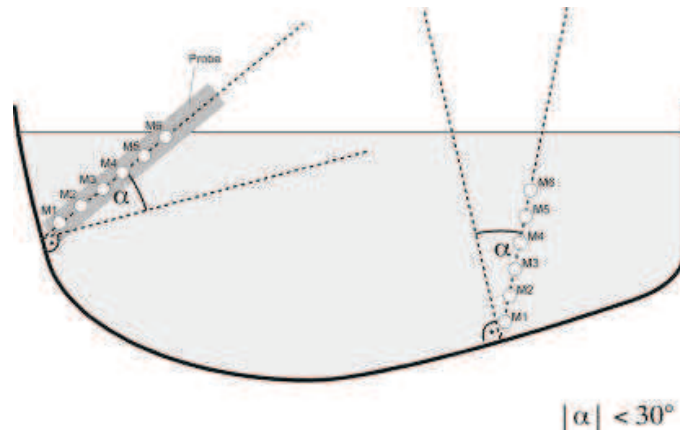
또한 국내에서는 이 문서를 참고하여 국립전파연구원고시 제2017-8호로 전자파흡수율 측정기준 [별표 1]에 제정되어 있으며 그에 따른 측정절차는 [그림 3-7]와 같다.



[그림 3-7] 시험 절차도

- 1) 모의인체의 내부 표면으로부터 수직 방향으로 10 mm 내의 시험 점에서 국부 SAR을 측정한다. 측정 점은 되도록 귀에서 가까워야 한다.
- 2) 모의인체 내부의 SAR 분포를 측정한다(표면분포측정). SAR 분포는 머리 모의인체의 한쪽 내부 표면을 따라 측정되며, 측정영역은 적어도 휴대단말기와 안테나의 투사(projection) 영역보다 커야 한다. 공간격자 간격은 20 mm 보다 작아야 한다.
- 3) 표면분포 측정 시, 프로브 다이폴 안테나들의 기하학적 중심과 모의인체 내부표면 사이의 거리는 8.0 mm(± 1.0 mm) 이하가 되어야 한다.
- 4) 모든 측정지점에서, [그림 3-8]과 같이 프로브와 모의인체 표면의 법선이 이루는 각은 가급적 30° 보다 작은 것이 바람직하다.

주) 프로브 각이 30° 보다 크고 측정 거리가 프로브 직경보다 작다면, 경계효과는 더 커지며 편파에 의존하게 된다. 따라서 이에 대한 추가적인 불확정도 분석이 필요하다.



M1, ..., M6 표면의 외삽을 위해 사용한 측정 지점 예

α 표면의 법선과 프로브가 이루는 각

[그림 3-8] 서로 다른 위치에서 표면의 법선에 대한 프로브의 방향

4) SAR 분포 측정으로 최대 SAR값을 갖는 위치뿐 만 아니라 정밀 체적분포 측정 영역 내에 있지는 않지만 최댓값의 2 dB 이내에 있는 국부 최대 지점들의 위치도 확인하여야 한다. 단, 이 추가 첨두치들은 최대첨두치가 SAR 기준치의 2 dB(즉, 1 g 평균 1.6 W/kg에 대해서는 1 W/kg, 10 g 평균 2 W/kg에 대해서는 1.26 W/kg) 이내일 경우에 한해 측정 한다.

5) 정밀체적분포 측정의 격자간격은 8 mm 이하이고 최소한의 측정 부피는 30 mm × 30 mm × 30 mm이다. 수직방향의 격자 간격은 5 mm 이하로 하여야 한다. 4)에서 얻은 각 국부 SAR 최대 점들은 각각을 중심으로 하는 독립된 격자를 사용한다. 또한 매질 경계와 프로브의 유전체 케이스(또는 덮개) 간의 전자기장 왜곡으로 인한 불확정도는 최소가 되어야 하며, 그러기 위해서는 모의인체 표면과 프로브 끝단 사이의 거리가 프로브 끝단 직경의 절반 보다 커야 한다. 모든 측정지점에서, 프로브와 모의인체 표면의 법선이 이루는 각은 가급적 30 °보다 작은 것이 바람직하다.

주) 프로브 각이 30 °보다 크고 측정 거리가 프로브 직경보다 작다면, 경계효과는 더 커지며 편파에 의존하게 된다. 따라서 이에 대한 추가적인 불확정도 분석이 필요하다.

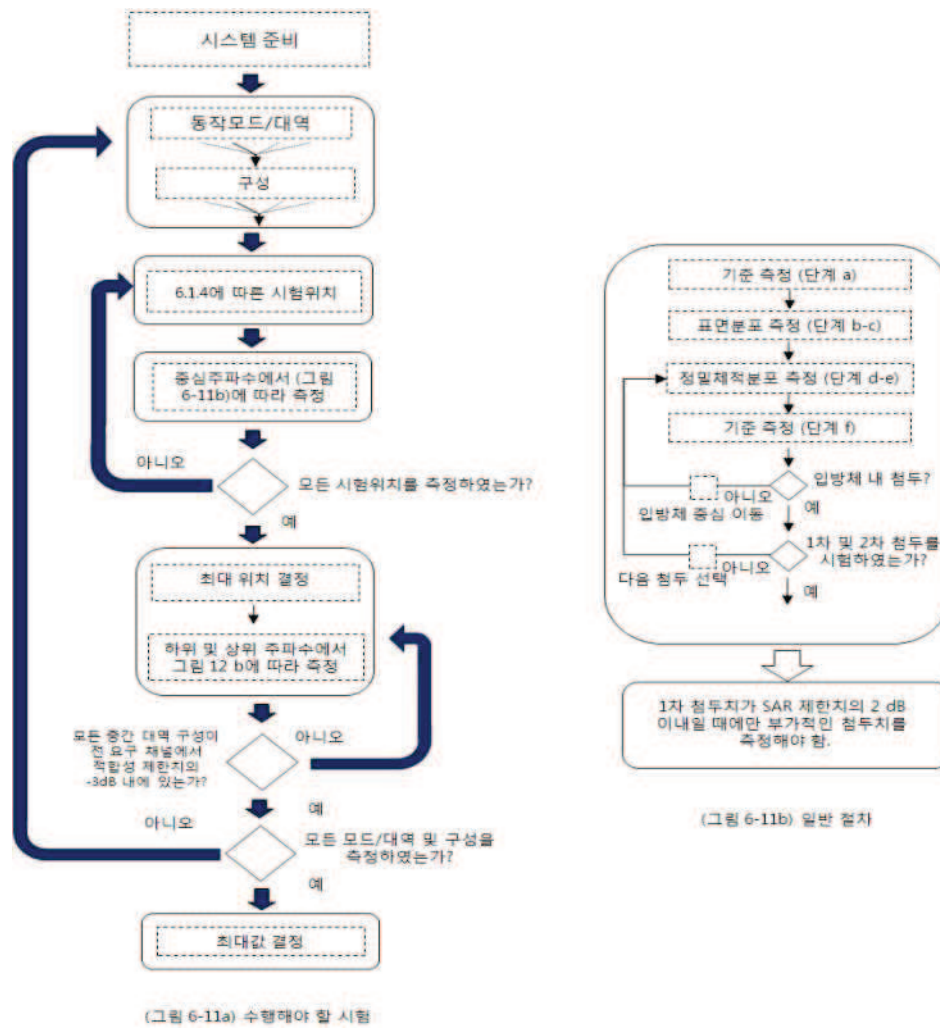
- 6) 내삽과 외삽의 정의를 이용하여 질량 평균시 필요한 공간 해상도를 확보하여 국부 SAR값을 계산한다.
- 7) 국부 SAR는 1)에서 사용한 위치와 정확하게 동일한 위치에서 측정되어야 한다. 7)와 1) 사이의 측정 편차의 절댓값은 불확정도 평가표에 기록되어야 한다. 측정편차는 $\pm 5\%$ 이내가 되어야 한다. 시험을 반복해도 이것이 불가능하다면, 기기의 출력 변화가 시험하는 동안 적절하다는 것을 보여 줄 수 있는 추가 정보(예를 들면, 시간에 따른 국부 SAR의 변화 데이터)를 제공하여야 한다. 기준점 전력 측정은 정밀체적분포측정이 2번 이상 필요한 경우 각 정밀체적분포측정 이후 할 수 있다. 그러나 출력의 편차는 항상 배터리가 완전하게 충전된 초기 상태에서의 전력 측정값과 연속하여 측정되는 모든 전력 측정값들 사이의 차이로 고려되어야 한다.

3) 인체에 근접하여 사용하는 휴대용 무선설비

인체에 근접하여 사용하는 휴대용 무선설비의 전자파 흡수율(SAR) 측정방법에 대한 국제기준은 “IEC 62209-2”이다. 이 규격의 측정절차는 귀 이외의 인체에 근접하여 사용하는 휴대용 무선설비의 전자파흡수율 측정에 적용한다. 적용주파수 범위는 30 MHz에서 6 GHz 사이이다. 또한 이 규격의 측정절차를 적용하는 휴대용 무선설비에는 인체 착용형 기기, 인체 지지형 기기, 탁상용 기기, 얼굴 전면 사용기기, 손에 쥐는 기기, 사지(四肢) 착용형 기기, 다중 대역 송신기기, 무전기(푸시 투 토크 기기), 의류 일체형 기기 등이 포함된다.

또한 국내에서는 이 문서를 참고하여 국립전파연구원고시_제2017-8호로 전자파흡수율 측정기준 [별표 2]에 제정되어 있으며 그에 따른 측정절차는 [그림 3-9]와 같다.

본 표준에서는 가장 높은 전자파흡수율 값을 발생시키는 측정 조건을 확인하기 위해서 고속 전자파흡수율 측정방법을 이용할 수 있다. 고속 전자파흡수율 측정방법을 이용할 경우 평가 방법의 불확정도를 결정하고 문서로 작성해야 한다. 단, 모든 경우에 가장 높은 전자파흡수율 측정은 표준화된 측정법을 이용하여야 하며, 불확정도를 고려한 고속 전자파흡수율 측정값이 전자파흡수율 기준보다 클 경우에도 표준화된 측정법을 이용하여야 한다고 명시되어 있다.



[그림 3-9] 측정 절차 흐름도

- 1) 피시험 기기에 가장 근접한 모의인체의 내부 표면으로부터 8 mm 이내의 측정 지점에서 국부 전자파흡수율을 측정하거나 전도 전력을 측정한다.
- 2) 모의인체 내부에서 2차원 전자파흡수율 분포를 측정한다(표면분포 측정절차). 측정 영역의 경계는 모의인체 측벽에서 20 mm 이상이어야 한다. 측정 점간의 거리는 내삽한 후 생체 조직 입방체의 선형 치수의 절반(1/2)보다 더 좋은 정확도로 국부(Local) 최댓값의 위치를 파악할 수 있는 정도라야 한다. 3 GHz 미만 주파수의 경우 최대 격자 간격은 20 mm, 3 GHz 이상 주파수의 경우, $(60/f[\text{GHz}])$ mm를 권고한다. 프로브 검출기의 기하학적 중심과 모의인체 내부 표면 사이의 최대 거리는 3 GHz 미만 주파수의 경우 5 mm이어야 하며, 3 GHz 이상 주파수의 경우 $\delta \cdot \ln(2)/2$ mm 이어야 한다. 여기서 δ 는 평면파의 표피 두께이고, $\ln(x)$ 는 자연 대수(對數)이다. 검출기와 모의인체 표면까지의 최대 변동은 3 GHz 미만 주파수의 경우 ± 1 mm이어야 하며, 3 GHz 이상 주파수의 경우는 ± 0.5 mm이어야 한다. 모든 측정 점에서 표면에 수직한 선에 대한 프로브의 각은 5° 미만이어야 한다. 모의인체 내부 표면까지의 측정 거리가 프로브 지름 미만인 경우에 이를 만족할 수 없다면 추가로 불확정도를 평가할 필요가 있다.

3) 스캔한 전자파흡수율 분포로부터, 최대 전자파흡수율 값의 위치를 확인하고, 최댓값의 2 dB 이내의 전자파흡수율 값에 해당하면서 정밀 체적 분포 측정 영역 내에 있지 않는 국부 최댓값들의 위치를 확인한다. 1차(Primary) 침투값이 전자파흡수율 적합성 제한치의 2 dB* 이내 일 때만(예: 1 g 평균 1.6 W/kg 제한치인 경우 1 W/kg, 또는 10 g 평균 2 W/kg 제한치인 경우는 1.26 W/kg) 추가 침투값들을 측정한다.

*이 제한치는 측정 점 사이 최소 간격과 내삽 기법의 불확정도에 의해 주어진다.

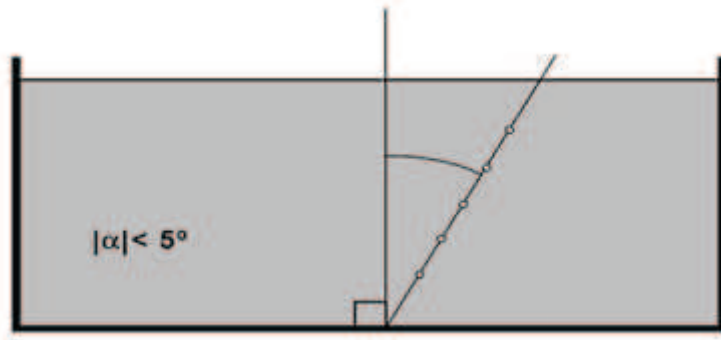
4) 정밀 체적 분포 측정 절차: 단계 3) 에서 파악한 국부 최대 위치에서 3차원 전자파흡수율 분포를 측정한다. 수평 격자 간격은 $(24/f[\text{GHz}])$ mm 이하이어야 하지만 8 mm를 초과하지 않아야 한다. 정밀 체적 분포 측정을 위한 체적의 최소 크기는 3 GHz 미만 주파수의 경우 30 mm × 30 mm × 30 mm이다. 주파수가 더 높은 경우에는 최소 크기를 22 mm × 22 mm × 22 mm로 줄일 수 있다. 수직 방향에서 격자 간격은 $(8-f[\text{GHz}])$ mm 이하이어야 하지만, 균일한 간격을 사용할 경우 5 mm를 초과하지 않아야 한다. 수직 방향에서 가변 간격을 사용한 경우에는 모의인체 외피에 가장 가까운 두 측정점 사이의 최대 간격은 $(12/f[\text{GHz}])$ mm 이하이어야 하지만, 4 mm를 초과하지 않아야 하며, 더 먼 점 사이의 간격은 1.5를 초과하지 않는 증분을 만큼 증가해야 한다. 가변 간격을 사용할 때에는 측정에서 사용했던 것과 동일한 간격으로 외삽 루틴을 측정해야 한다. 프로브 검출기의 기하학적 중심과 모의인체 내부 표면 사이의 최대 거리는 3 GHz 미만 주파수의 경우 5 mm이어야 하며, 3 GHz 이상 주파수의 경우에는 $\delta \cdot \ln(2)/2$ mm이어야 한다. 여기서 δ 는 평면파의 표피 두께이고, $\ln(x)$ 는 자연 대수(對數)이다. 매질 경계와 프로브의 유전체 외피 사이의 전

자기장 왜곡으로 인한 불확정도도 최소화하는 것이 바람직하다. 이것은 모의인체 표면과 프로브의 물리적 끝 사이의 거리가 프로브 끝 지름보다 큰 경우라면 가능하다. 프로브 지름의 절반($1/2$)보다 더 가까운 고정밀 측정이 가능한 경우에는 이러한 경계 효과에 대한 보정 절차를 활용하는 방법도 있다. 표면에 수직한 선에 대한 프로브의 각은 모든 측정 점에서 5° 미만이어야 한다.

5) 질량 평균에 필요한 공간 해상도에서 국부 전자파흡수율 값을 결정하기 위해 후처리(예를 들어, 내삽법과 외삽법) 절차를 사용한다.

6) 국부 전자파흡수율을 단계 1)와 동일한 위치에서 다시 측정한다. 그로부터 전자파흡수율 변동을 산정하여 불확정도 총괄표에 기재해야 한다.

7) 측정 변동의 평가가 5 % 허용 오차를 초과하는 경우에는 본 측정절차의 지침에 따라 전자파흡수율 값을 재평가해야 한다. 변동이 5 %를 초과하면, 측정 변동은 불확정도가 아니라 편향(Bias)으로 판단해야 한다. 이 경우 측정 전자파흡수율 값을 보정해야 하며, 이 변동을 불확정도 총괄표에 기록할 필요는 없다(즉, $u_i = 0\%$). 시험 성적서에 보고하는 불확정도 총괄표는 보고된 전자파흡수율 최댓값(가능하다면 보정 후)에 부합해야 한다. 그렇지 않은 경우, 불확정도 총괄표는 모든 측정에 적용이 가능하도록 엄격한 값을 보고하도록 한다. 그렇지 않으면, 대안으로 전도 전력을 측정한다.



[그림 3-10] 모의인체 표면의 법선에 대한 프로브의 방향

제 4 장 전자파 노출 차단제품 성능 측정 및 분석

시중에 판매되고 있는 전자파 노출 차단제품들은 설치만으로 모든 전자파를 차단해주거나 전기장만을 차단하면서 별도의 언급 없이 전자파를 차단해준다는 등 그 효과가 제대로 검증되지 않은 제품들이 시중에서 판매되고 있다. 이에 전자파 노출 차단제품에 대한 차단성능 검증을 통해 제품의 허위광고 여부를 판단하고 소비자들에게 올바른 정보를 제공을 위해 전자파 노출 차단제품을 선정하고 그에 따른 광고현황을 파악을 하였다. 그런 다음 노출량 측정 전 측정방법에 대한 자문을 통하여 정확한 검증방안을 마련한 후, 전자파 노출 차단제품 성능을 측정하고 분석을 실시하였다.

제 1 절 선정된 제품 광고 현황 및 측정방법에 대한 자문

1. 선정된 전자파 노출 차단제품 광고 현황

전자파 노출 차단제품의 차단성능을 검증하기 위해 제품을 선정하였다. 전자파 노출 차단제품은 국내에서 공식적으로 홈페이지를 운영하고, 온라인매장에서 판매하는 업체를 위주로 선정하여 생활환경용 8종, 모바일용 1종 총 9종의 전자파 차단효과 광고 제품을 선정하였으며, 그에 따른 광고 현황은 <표 4-1>과 같다.

<표 4-1> 선정된 전자파 노출 차단제품 광고 현황

No.	사용대상	유형	광고내용
1	생활 환경용	공유기 안테나 커버	<ul style="list-style-type: none"> o 95 %의 불필요한 과다 전자파를 완벽 차단하여 건강을 지켜줍니다. o 자기장을 효과적으로 차단
2		콘센트 필터	<ul style="list-style-type: none"> o 저주파(150 kHz - 30 MHz)차단
3		임부복	<ul style="list-style-type: none"> o 전기장 차단 99 % 차단 o 자기장 차단인 경우 기업부설 연구소로 문의
4		러닝셔츠	<ul style="list-style-type: none"> o 저·고주파 차단 실험을 통해 일반 섬유 대비 전자파 수치가 90 % 이상 감소함
5		수맥패드	<ul style="list-style-type: none"> o 방바닥이나 침대 위에 깔면 바닥에서 올라오는 수맥파와 전기장파의 해로운 전자파를 100 % 차단
6		담요	<ul style="list-style-type: none"> o 저주파 전자파 케어용(30-15 MHz) o 100% 전자파 차폐함
7		텐트	<ul style="list-style-type: none"> o 99% 전자파를 차단(특허증) o 근거 실험으로 텐트 안과 밖의 전기장 수치를 측정
8		공기청정기	<ul style="list-style-type: none"> o 공기청정기의 음이온이 전자파를 줄일 수 있다고 광고
9	휴대전화용	스티커	<ul style="list-style-type: none"> o 전자파 차폐효율 99 %로 스마트폰 등의 전자파로부터 안심하고 사용할 수 있다고 광고

선정된 전자파 노출 차단제품의 광고 현황으로는 대부분 전자파를 90 % 이상 차단한다고 홍보하면서 차단 성능 검증 결과를 광고 내에 게시했는데 대부분 전기장에 대해서만 차단성능을 보여주고 있다. 이는 가장 일반적인 전자파 노출 차단제품 광고의 단적인 예이다. 뿐만 아니라 ‘16년 국립전파연구원과 한국소비자원에서에서 발표한 19종의 전자파 노출 차단제품에 대해 검증 및 차단효과가 없다는 결과를 보도한 이후 업체들은 아주 교묘한 방법으로 자사의 제품을 광고하고 있다. 즉, 임부복과 담요의 경우와 같이 전자파를 차단한다고 하면서 광고 내에 전기장만을 차단한다고 홍보를 하고 있다. 특히 임부복의 경우에는 자기장이 차단이 필요한 경우에는 연구소에 문의를 해달라고 하는 홍보를 통해 제품을 판매하고 있는 실정이다.

2. 선정된 전자파 노출 차단제품 성능검증 전 자문회의

선정된 전자파 노출 차단제품의 전자파 노출량 측정 전 측정방법에 대한 자문을 통하여 정확한 검증 방안 마련 위하여 2018년 10월 15일 대전에 위치한 충남대학교에서 자문회의가 개최되었다.

회의 주요 내용으로는 선정된 전자파 노출 차단제품에 대한 전자파 노출량 측정방법에 대해 논의되었으며 도출된 자문 주요 의견은 다음과 같다.

- 1) 전자파 노출 차단제품의 광고 내용 및 사용자 설명서에 제시되어 있는 대로 기존 생활환경용/모바일용 제품에 올바르게 전자파 노출 차단제품을 비치 및 거치하여 측정을 수행해야 한다는 의견이 도출되었다.
- 2) 기존 생활환경용/모바일용 제품의 주파수 성분을 반드시 확인해야한다는 의견이 도출되었다.
- 3) 생활용 기기 및 휴대전화기기에 대해서 차단제품 유무에 따라 전자파 노출량을 비교하는 것이 반드시 필요하며 만일, 신호원의 전력이 작은 경우 신호발생기를 이용한 안테나를 이용하여 전자파 노출제품의 차단성능 검증이 필요하다는 의견이 도출되었다.



[그림 4-1] 선정된 전자파 노출 차단제품 성능검증 전 자문회의

제 2 절 선정된 전자파 노출 차단제품 측정결과 및 분석

선정된 전자파 노출 차단제품의 광고 현황, 측정방법 조사 및 자문회의에서 도출된 의견을 토대로 전자파 무반사실에서 9종의 노출 차단제품에 대한 측정을 실시하였으며, 측정 분석결과는 다음과 같다.

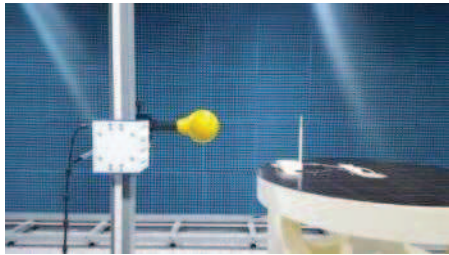
1. 전자파 차단 공유기 커버

1) 광고 내용

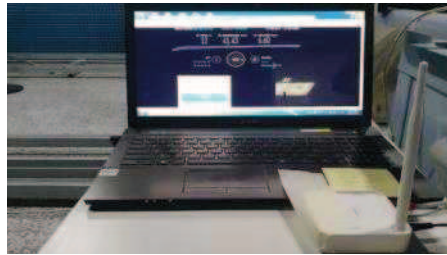
- Wi-Fi 무선공유기 전자파를 95 % 전자파 차단
- 광고에서는 자기장 측정만 진행함
- 차단율이 매우 우수하여 사용 시 특정 지역에서 간혹 통신이 잘 안 되는 현상이 생길 수 있으나 이는 제품의 이상이 아니며 제품의 높이를 조절함으로써 최적의 통신환경을 조절할 수 있음

2) 측정방법

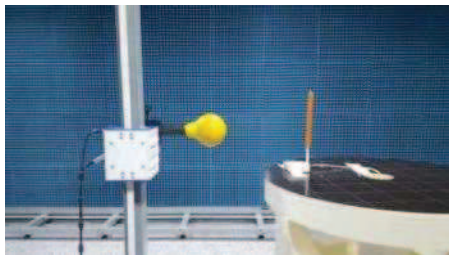
- 1) 공유기를 80 cm 테이블 위에 고정시킨다.
- 2) 프로브와 공유기 사이의 커플링을 방지하기 위해서 공유기로부터 안테나를 횡 방향으로 30 cm 이격시킨다.
- 3) SRM-3000을 이용하여 2.4 GHz의 전기장을 측정한 후, 인터넷 속도를 측정한다.
- 4) 공유기 전자파 차단 커버을 반만 삽입 후 1), 2)와 3)을 반복한다.
- 5) 공유기 전자파 차단 커버을 전체 삽입 후 1), 2)와 3)을 반복한다.



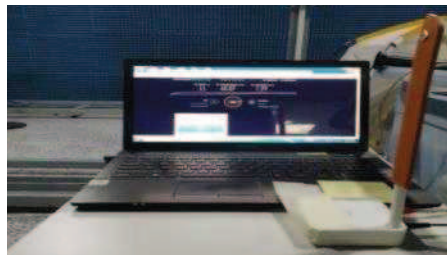
전자파 차단 커버
미적용(SRM-3000)



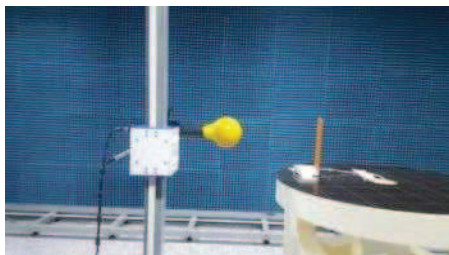
공유기 인터넷 속도 측정



차단제품 삽입 후(반만 삽입)
측정구성(SRM-3000)



차단제품 삽입 후(반만 삽입)
인터넷 속도 측정



차단제품 삽입 후(전체 삽입)
측정구성(SRM-3000)



차단제품 삽입 후(전체 삽입)
인터넷 속도 측정

[그림 4-2] 공유기 전자파 차단커버 적용여부에 따른 전기장 차단 성능 및
인터넷 속도 검증

3) 측정결과

1) 공유기 전자파 차단 커버 적용 여부에 따른 전기장 차단 성능 검증
(주파수 2.4 GHz)

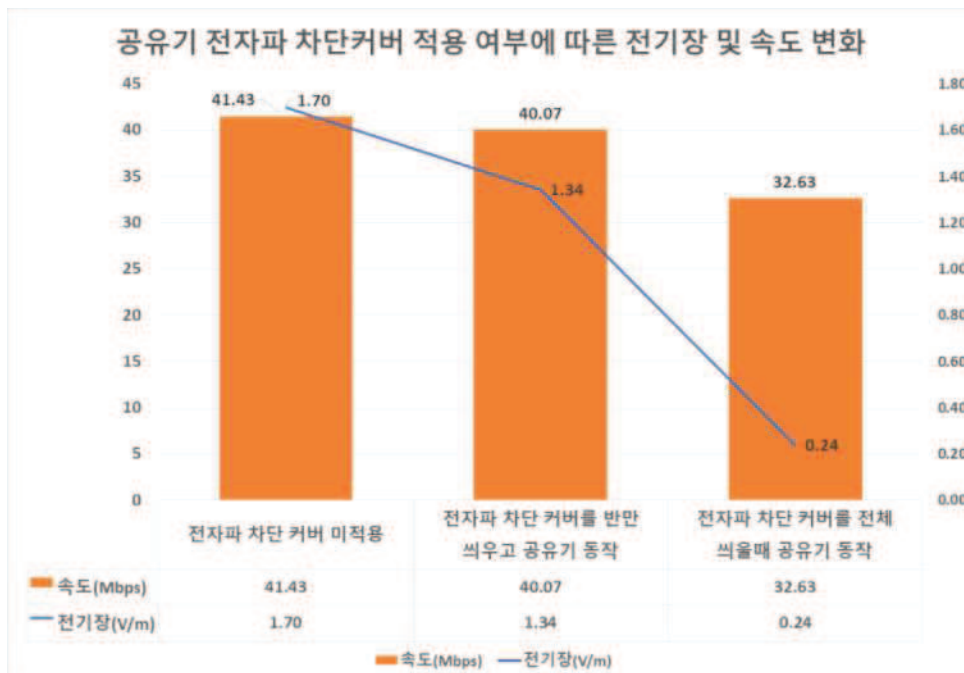
- 사용된 신호원: 공유기
- 전자파 노출 차단제품: 공유기 전자파 차단 커버
- 측정: 5번 측정을 측정한 평균값을 최종결과 값으로 선정하였음

<표 4-2> 전기장 차단 성능 검증(주파수 2.4 GHz)

구분	평균값 (V/m)	미적용 대비 차단성능(%)
전자파 차단 커버 미적용	1.70	-
전자파 차단 커버를 반만 씌우고 공유기 동작	1.34	20.98 % 감소
전자파 차단 커버를 전체 씌울때 공유기 동작	0.24	85.95 % 감소

<표 4-3> 인터넷 속도 검증

구분	인터넷 속도(Mbps)	인터넷 속도 변화율(%)
전자파 차단 커버 미적용	41.43	-
전자파 차단 커버를 반만 씌우고 공유기 동작	40.07	3.28 % 감소
전자파 차단 커버를 전체 씌울때 공유기 동작	32.63	21.24 % 감소



[그림 4-3] 공유기 전자파 차단커버 적용여부에 따른 전기장 및 속도변화

4) 분석결과

- 공유기 전자파 차단커버 차단성능을 검증한 결과 전기장이 미적용 대비 약 85.95 %정도 감소되었다. 이는 공유기 커버 안의 재질이 Ag 또는 Cu 등과 같은 전도성이 높은 금속이 있어 전기장이 감소된 것으로 판단된다. 또한 이와 비례하여 인터넷 속도는 21.24 % 감소되었다. 결론적으로 전기장은 감소되지만 공유기의 의도적인 전자파 발생을 억제하였기 때문에 본 공유기 전자파 차단 커버는 전자파 노출 차단제품에 적합하지 않다고 판단된다.

2. 콘센트형 전자파 차단 필터

1) 광고 내용

- 저주파(150 kHz - 30 MHz) 차단
- EMI 측정만 진행함(전자레인지 외 3종)

2) 측정방법

(1) 전도성 방해 시험 측정 방법(CISPR 11)

- 1) 신호원을 전자레인지를 사용한다.
- 2) CISPR 11에 규정된 전자레인지(1종 B급) 교류전원포트의 전도성 방해시험을 실시한다.

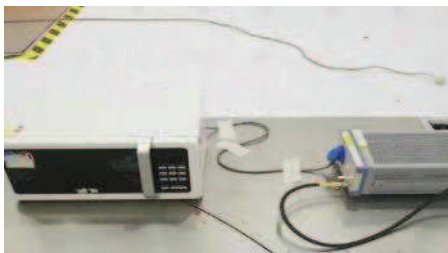
<표 4-4> 1종 B급 기기에 대한 교류 전원포트 방해전압 허용기준(CISPR11)

주파수 범위 MHz	준첨두값 dB(μ V)	평균값 dB(μ V)
0.15 ~ 0.50	66 ~ 56 ^{주1)}	56 ~ 46 ^{주1)}
0.50 ~ 5	56	46
5 ~ 30	60	50

경계 주파수에서, 더 낮은 허용기준을 적용한다.

주1) 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

3) 콘센트형 전자파 차단 필터를 부착하여 1), 2)을 반복한다.



콘센트형 전자파 차단필터 미적용
측정구성(전도장해 측정)

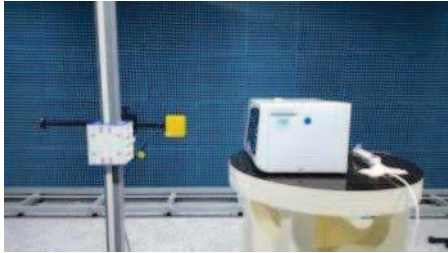


콘센트형 전자파 차단필터 적용
측정구성(전도장해 측정)

[그림 4-4] 콘센트형 전자파 차단필터 적용여부에 따른 전도성 방해 시험

(2) 전자파 강도 시험 측정 방법

- 1) 60 Hz, 2.4 GHz 전기장 측정을 위해 전자레인지의 80 cm 테이블 위에 고정시킨다.
- 2) 전자레인지로부터 프로브를 횡 방향으로 30 cm 이격시킨다.
- 3) EHP-50을 이용하여 60 Hz의 전기장을 측정한다.
- 4) SRM-3000을 이용하여 2.4 GHz의 전기장을 측정한다.
- 5) 콘센트형 전자파 차단 필터를 부착하여 1)-4)을 반복한다.
- 6) 60 Hz 자기장 측정을 위해 전자레인지의 80 cm 테이블 위에 고정시킨다.
- 7) 전자레인지로부터 프로브를 횡 방향으로 55 cm 이격시킨다.
- 8) EHP-50을 이용하여 60 Hz의 자기장을 측정한다.
- 9) 콘센트형 전자파 차단 필터를 부착하여 6)-7)을 반복한다.
- 10) 전자레인지의 60 Hz 전기장의 경우 인체 보호기준대비 0.2 %의 미약한 신호가 방사되기 때문에 헤어드라이어로 교체하여 전기장 추가 측정을 위해 1)-3)을 반복한다.



콘센트형 전자파 차단필터 미적용
60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)



콘센트형 전자파 차단필터 적용
60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)



콘센트형 전자파 차단필터 미적용
2.4 GHz 전기장
측정구성(SRM-3000)



콘센트형 전자파 차단필터 적용
2.4 GHz 전기장
측정구성(SRM-3000)



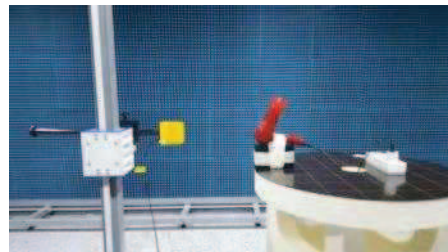
콘센트형 전자파 차단필터 미적용
60 Hz 자기장 측정구성(EHP-50)



콘센트형 전자파 차단필터 적용
60 Hz 자기장 측정구성(EHP-50)



콘센트형 전자파 차단필터 미적용
60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)

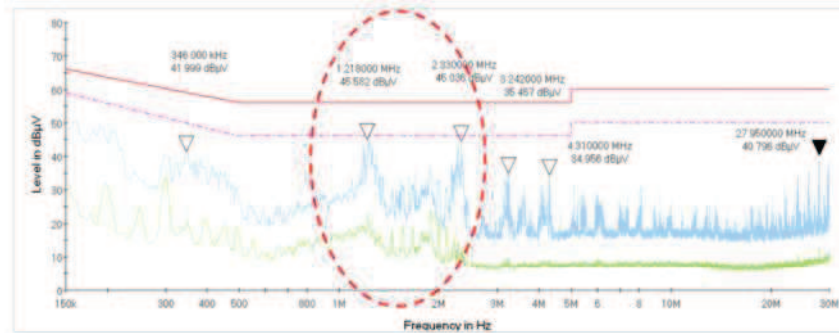


콘센트형 전자파 차단필터 적용
60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)

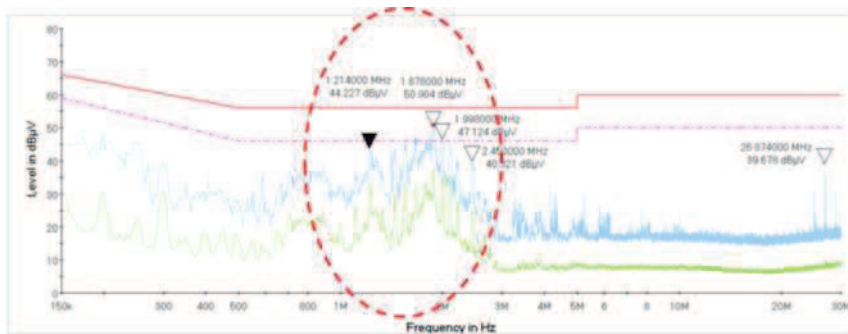
[그림 4-5] 콘센트형 전자파 차단필터 적용여부에 따른 전자파 차단 성능 검증

3) 측정결과

1) 전도 장애 시험 측정 결과(CISPR 11)



콘센트형 전자파 차단필터 미적용 전도장애 시험 측정결과



콘센트형 전자파 차단필터 적용 전도장애 시험 측정결과

[그림 4-6] 콘센트형 전자파 차단필터 적용여부에 따른 전도성 방해 시험결과

2) 전자파 강도 시험 측정 결과

- 사용된 신호원: 헤어드라이어(60 Hz 전기장),
전자레인지(2.4 GHz 전기장, 60 Hz 자기장)
- 전자파 노출 차단제품: 콘센트형 전자파 차단 필터
- 측정: 5번 측정을 측정한 평균값을 최종결과 값으로 선정하였음

<표 4-5> 전기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 전자레인지)

구분	평균값 (V/m)	미적용 대비 차단성능(%)
콘센트형 전자파 차단필터 미적용	5.92	-
콘센트형 전자파 차단필터 적용	6.34	7.21 % 증가

<표 4-6> 전기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 헤어드라이어)

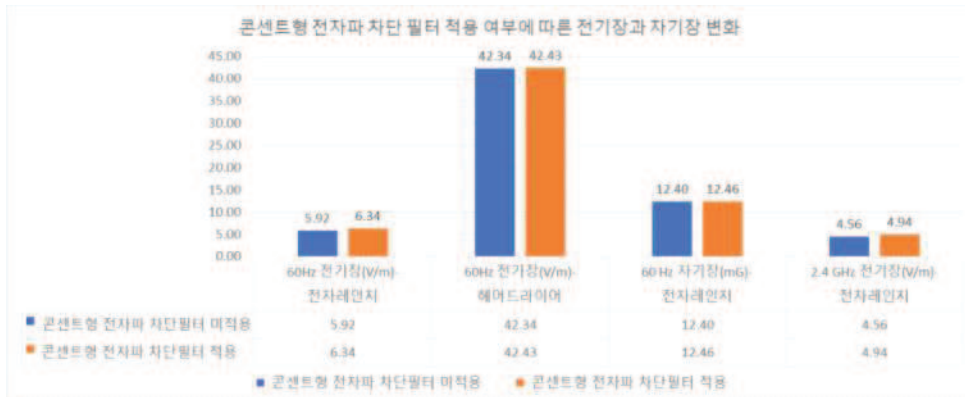
구분	평균값 (V/m)	미적용 대비 차단성능(%)
콘센트형 전자파 차단필터 미적용	42.34	-
콘센트형 전자파 차단필터 적용	42.43	0.2 % 증가

<표 4-7> 자기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 전자레인지)

구분	평균값 (mG)	미적용 대비 차단성능(%)
콘센트형 전자파 차단필터 미적용	12.40	-
콘센트형 전자파 차단필터 적용	12.46	0.44 % 증가

<표 4-8> 전기장 차단 성능 검증(주파수 2.4 GHz, 전자레인지)

구분	평균값 (V/m)	미적용 대비 차단성능(%)
콘센트형 전자파 차단필터 미적용	4.56	-
콘센트형 전자파 차단필터 적용	4.94	8.17 % 증가



[그림 4-7] 콘센트형 전자파 차단필터 적용여부에 따른 차단성능 검증결과

4) 분석결과

- 콘센트형 전자파 차단필터의 차단성능을 검증한 결과 전도 장애 시험결과와 경우 3 MHz를 기준으로 상위 주파수 부분에서는 노이즈가 저감된 것을 확인하였다.
- 하지만, 3 MHz 하위 주파수 부분에서는 노이즈가 증가되었으며 특히, 1.24 MHz - 2.45 MHz 사이에 노이즈가 증가되었다. 또한, 전자파 강도 시험의 경우 전기장과 자기장이 모두 증가하였다.
- 결론적으로 본 콘센트형 전자파 차단 필터는 150kHz - 30MHz의 대역에서 노이즈를 더 증가 시키는 것으로 판단되었으며, 전자파 강도 측정결과 전기장과 자기장을 증가시킬 수 있다.
- 그러므로 만일 본 콘센트형 전자파 차단 필터를 사용한다면 미적용 시보다 더 많은 전자파를 발생하여 인체에 영향을 미칠 우려가 있기 때문에 전자파 노출 차단제품에 적합하지 않은 것으로 판단된다.

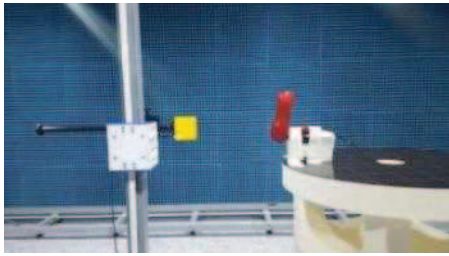
3. 전자파 차단 임부복

1) 광고 내용

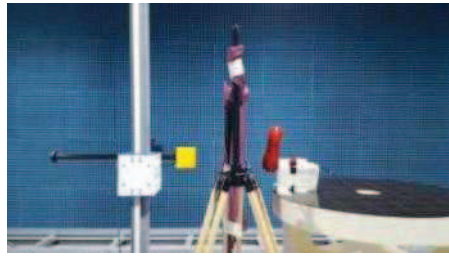
- 전기장만 차단(자기장 차단이 필요한 분은 연구소로 문의)
- 전기장 99.9 % 차단

2) 측정방법

- 1) 60 Hz 전기장 측정을 위해 헤어드라이어를 80 cm 테이블 위에 고정시킨다.
- 2) 헤어드라이어로부터 프로브를 횡 방향으로 30 cm 이격시킨다.
- 3) EHP-50을 이용하여 60 Hz의 전기장을 측정한다.
- 4) 전자파 차단 임부복을 프로브와 헤어드라이어 사이 중간에 거치하여 1)-3)을 반복한다.
- 5) 60 Hz 자기장 측정을 위해 전자레인을 80 cm 테이블 위에 고정시킨다.
- 6) 전자레인지로부터 프로브를 횡 방향으로 55 cm 이격시킨다.
- 7) EHP-50을 이용하여 60 Hz의 자기장을 측정한다.
- 8) 전자파 차단 임부복을 프로브와 전자레인지 사이 중간에 거치하여 5)-7)을 반복한다.



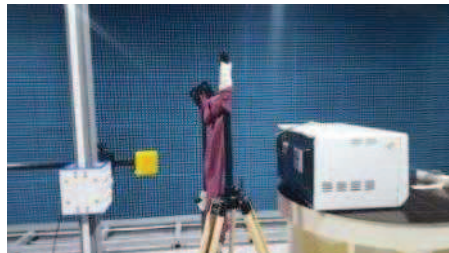
전자파 차단 임부복 미거치
60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)



전자파 차단 임부복 거치
60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)



전자파 차단 임부복 미거치
60 Hz 자기장 측정구성(EHP-50)



전자파 차단 임부복 거치
60 Hz 자기장 측정구성(EHP-50)

[그림 4-8] 전자파 차단 임부복 거치여부에 따른 전자파 차단 성능 검증

3) 측정결과

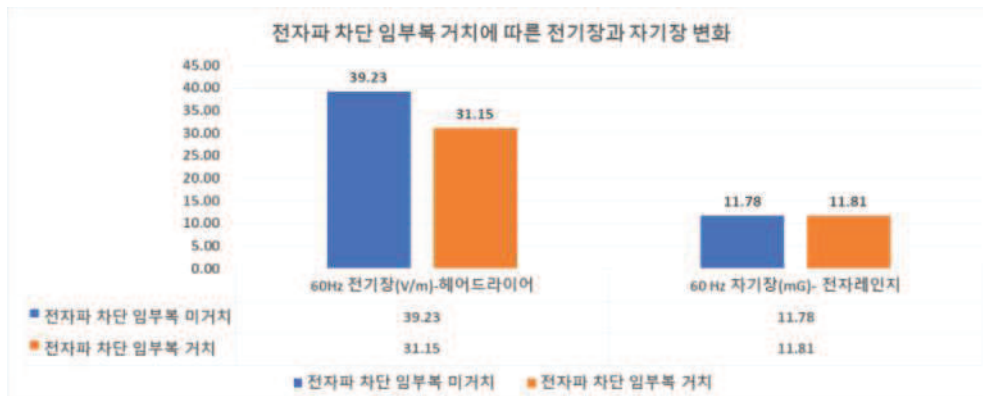
- 사용된 신호원: 헤어드라이어(60 Hz 전기장), 전자레인지(60 Hz 자기장)
- 전자파 노출 차단제품: 전자파 차단 임부복
- 측정: 5번 측정을 측정한 평균값을 최종결과 값으로 선정하였음

<표 4-9> 전기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 전자레인지)

구분	평균값 (V/m)	미적용 대비 차단성능(%)
전자파 차단 임부복 미거치	39.23	-
전자파 차단 임부복 거치	31.15	20.62 % 감소

<표 4-10> 자기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 전자레인지)

구분	평균값 (mG)	미적용 대비 차단성능(%)
전자파 차단 임부복 미거치	11.78	-
전자파 차단 임부복 거치	11.81	0.28 % 증가



[그림 4-9] 전자파 차단 임부복 거치에 따른 차단성능 검증결과

4) 분석결과

- 전자파 차단 임부복의 차단성능을 검증한 결과 전기장이 미거치 대비 약 20.62 %정도 감소되었다. 이는 전자파 차단 임부복 재질이 Ag 또는 Cu 등과 같은 전도성이 높은 금속이 포함되어 있어 전기장이 감소된 것으로 판단된다.
- 그러나 자기장의 경우 미거치 대비 0.28 %로 미미하게 증가했다. 이는 전자파 차단 임부복 안에 자기장을 감소시키는 특수합금(Ni 주성분 이외에 Co, Fe등이 포함하는 물질) 또는 자기장을 상쇄시키는 장치가 없기 때문에 자기장이 차단하지 못한 것으로 판단된다.
- 결론적으로 전기장은 감소되지만 자기장은 거의 변화가 없으므로 전자파 차단 임부복은 전자파 노출 차단제품에 적합하지 않은 것으로 판단된다.

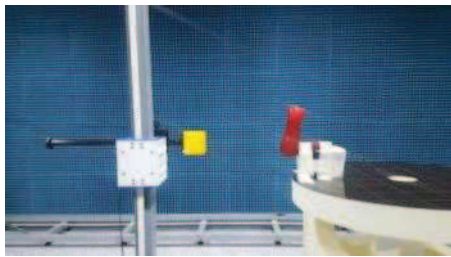
4. 전자파 차단 러닝셔츠

1) 광고 내용

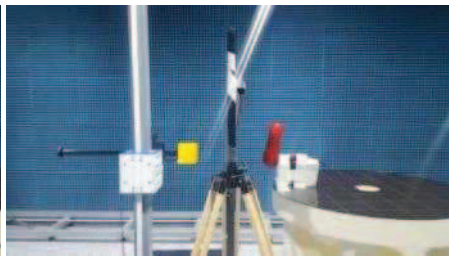
- 전자파 차단
- 전기장이 대폭 감소됨 (저주파&고주파)

2) 측정방법

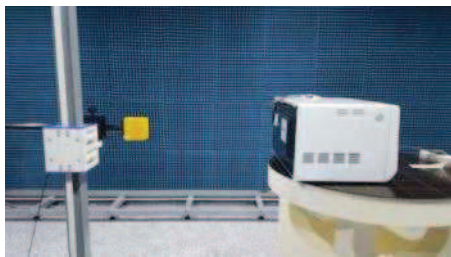
- 1) 60 Hz 전기장 측정을 위해 헤어드라이어를 80 cm 테이블 위에 고정시킨다.
- 2) 헤어드라이어로부터 프로브를 횡 방향으로 30 cm 이격시킨다.
- 3) EHP-50을 이용하여 60 Hz의 전기장을 측정한다.
- 4) 전자파 차단 러닝셔츠를 프로브와 헤어드라이어 사이 중간에 거치하여 1)-4)을 반복한다.
- 5) 60 Hz 자기장 측정을 위해 전자레인지 80 cm 테이블 위에 고정시킨다.
- 6) 전자레인지에서 프로브를 횡 방향으로 55 cm 이격시킨다.
- 7) EHP-50을 이용하여 60 Hz의 자기장을 측정한다.
- 8) 전자파 차단 러닝셔츠를 프로브와 전자레인지 사이 중간에 거치하여 5)-7)을 반복한다.
- 9) 2.4 GHz 전기장 측정을 위해 혼안테나를 80 cm 테이블 위에 고정시킨다.
- 10) 혼안테나로부터 프로브를 횡 방향으로 30 cm 이격시킨다.
- 11) 신호발생기를 이용하여 2.4 GHz, 10 dBm 혼안테나에 인가한다.
- 12) SRM-3000을 이용하여 2.4 GHz의 전기장을 측정한다.
- 13) 전자파 차단 러닝셔츠를 프로브와 혼안테나 사이 중간에 거치하여 9)-12)을 반복한다.



전자파 차단 러닝셔츠 미거치
60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)



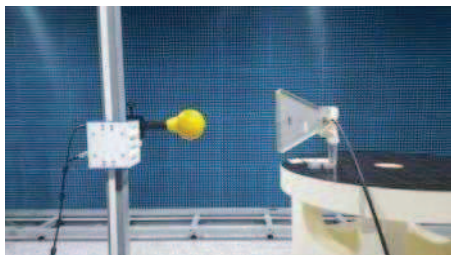
전자파 차단 러닝셔츠 거치
60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)



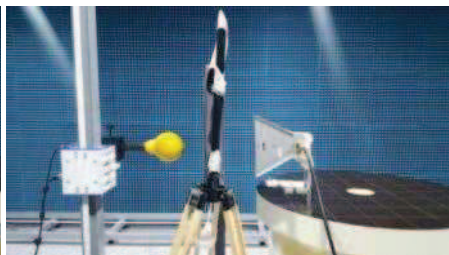
전자파 차단 러닝셔츠 미거치
60 Hz 자기장 측정구성(EHP-50)



전자파 차단 러닝셔츠 거치
60 Hz 자기장 측정구성(EHP-50)



전자파 차단 러닝셔츠 미거치
2.4 GHz 전기장
측정구성(SRM-3000)



전자파 차단 러닝셔츠 거치
2.4 GHz 전기장
측정구성(SRM-3000)

[그림 4-10] 전자파 차단 러닝셔츠 거치여부에 따른 전자파 차단 성능 검증

3) 측정결과

- 사용된 신호원: 헤어드라이어(60 Hz 전기장),
전자레인지(60 Hz 자기장),
혼안테나(2.4 GHz 전기장)
- 전자파 노출 차단제품: 전자파 차단 러닝셔츠
- 측정: 5번 측정을 측정한 평균값을 최종결과 값으로 선정하였음

<표 4-11> 전기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 헤어드라이어)

구분	평균값 (V/m)	미적용 대비 차단성능(%)
전자파 차단 러닝셔츠 미거치	39.36	-
전자파 차단 러닝셔츠 거치	32.55	17.31 % 감소

<표 4-12> 자기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 전자레인지)

구분	평균값 (mG)	미적용 대비 차단성능(%)
전자파 차단 러닝셔츠 미거치	12.13	-
전자파 차단 러닝셔츠 거치	12.24	0.97 % 증가

<표 4-13> 전기장 차단 성능 검증(주파수 2.4 GHz, 혼안테나)

구분	평균값 (V/m)	미적용 대비 차단성능(%)
전자파 차단 러닝셔츠 미거치	3.17	-
전자파 차단 러닝셔츠 거치	2.03	35.92 % 감소



[그림 4-11] 전자파 차단 러닝셔츠 거치에 따른 차단성능 검증결과

4) 분석결과

- 전자파 차단 러닝셔츠의 차단성능을 검증한 결과 60 Hz의 전기장은 미거치 대비 약 17.31 %정도 감소되었으며 2.4 GHz의 전기장은 약 35.92 % 감소되었다. 이는 전자파 차단 러닝셔츠 재질이 Ag 또는 Cu 등과 같은 전도성이 높은 금속으로 구성되어 전기장이 감소된 것으로 판단된다.
- 그러나 자기장의 경우 0.97 %로 미미하게 증가했다. 이는 전자파 차단 러닝셔츠 안에 자기장을 감소시키는 특수합금(Ni 주성분 이외에 Co, Fe등이 포함하는 물질) 또는 자기장을 상쇄시키는 장치가 없기 때문에 자기장이 차단하지 못한 것으로 판단된다.
- 결론적으로 전기장은 감소되지만 자기장은 크게 변화가 없으므로 전자파 차단 러닝셔츠는 전자파 노출 차단제품에 적합하지 않은 것으로 판단된다.

5. 전자파 차단 매트

1) 광고 내용

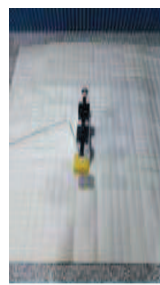
- 방바닥이나 침대위에 깔면 바닥에서 올라오는 수맥파와 전기장판의 해로운 전자파를 100% 차단

2) 측정방법

- 1) 전기장판을 바닥에 위치시킨다.
- 2) 프로브와 헤어드라이어 사이의 커플링을 방지하기 위해서 전기장판 으로부터 프로브를 축 방향으로 20 cm 이격시킨다.
- 3) EHP-50을 이용하여 전기장, 자기장 측정한다.
- 4) 전자파 차단매트를 전기장판 위에 거치한 뒤 1)-3)을 반복한다.



전자파 차단 매트 미적용
60 Hz 전기장(자기장)
측정구성(EHP-50)



전자파 차단 매트 적용
60 Hz 전기장(자기장)
측정구성(EHP-50)

[그림 4-12] 전자파 차단 매트 적용여부에 따른 전자파 차단 성능 검증

3) 측정결과

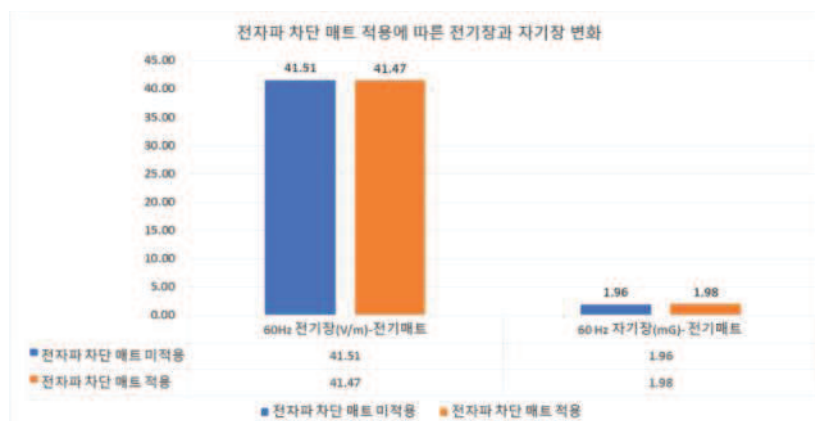
- 사용된 신호원: 전기매트(60 Hz 전기장, 60 Hz 자기장)
- 전자파 노출 차단제품: 전자파 차단 매트
- 측정: 5번 측정을 측정한 평균값을 최종결과 값으로 선정하였음

<표 4-14> 전기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz)

구분	평균값 (V/m)	미적용 대비 차단성능(%)
전자파 차단매트 미적용	41.51	-
전자파 차단매트 적용	41.47	0.1 % 감소

<표 4-15> 자기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz)

구분	평균값 (mG)	미적용 대비 차단성능(%)
전자파 차단매트 미적용	1.96	-
전자파 차단매트 적용	1.98	1.17 % 증가



[그림 4-13] 전자파 차단 매트 적용에 따른 차단성능 검증결과

4) 분석결과

- 전자파 차단 매트와 차단의 성능을 검증한 결과 60 Hz의 전기장은 미거치 대비 약 0.1 %정도 거의 변화가 없었으며 60 Hz의 자기장은 약 1.17 %로 미미하게 증가되었다.
- 이를 통해 본 전자파 차단매트의 재질은 전자파를 차단하지 못하는 재질로 구성되어 있을 것으로 판단된다.
- 결론적으로 미적용 대비 전기장, 자기장이 크게 변화가 없으므로 전자파 차단 매트는 전자파 노출 차단제품에 적합하지 않은 것으로 판단된다.

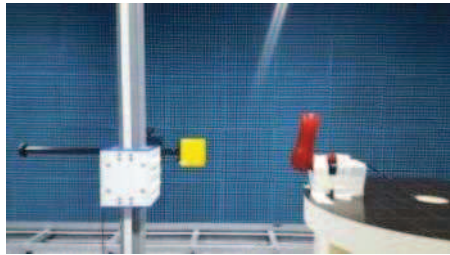
6. 전자파 차단 담요

1) 광고 내용

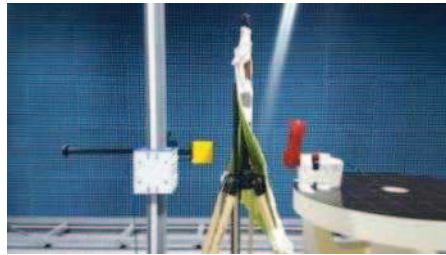
- 저주파 (30 Hz - 15000 Hz) 전기장 케어
- 멀티탭에 담요를 덮기 전과 후를 비교하여 측정

2) 측정방법

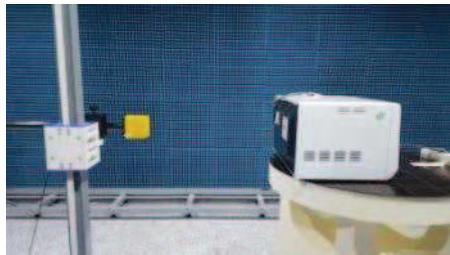
- 1) 60 Hz 전기장 측정을 위해 헤어드라이어를 80 cm 테이블 위에 고정시킨다.
- 2) 헤어드라이어로부터 프로브를 횡 방향으로 30 cm 이격시킨다.
- 3) EHP-50을 이용하여 60 Hz의 전기장을 측정한다.
- 4) 전자파 차단 담요를 프로브와 헤어드라이어 사이 중간에 거치하여 1)-3)을 반복한다.
- 5) 60 Hz 자기장 측정을 위해 전자레인지 80 cm 테이블 위에 고정시킨다.
- 6) 전자레인지로부터 프로브를 횡 방향으로 55 cm 이격시킨다.
- 7) EHP-50을 이용하여 60 Hz의 자기장을 측정한다.
- 8) 전자파 차단 담요를 프로브와 전자레인지 사이 중간에 거치하여 5)-7)을 반복한다.



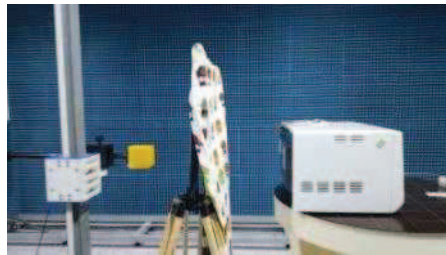
전자파 차단 담요 미거치
60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)



전자파 차단 담요 거치
60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)



전자파 차단 담요 미거치
60 Hz 자기장 측정구성(EHP-50)



전자파 차단 담요 거치
60 Hz 자기장 측정구성(EHP-50)

[그림 4-14] 전자파 차단 담요 거치여부에 따른 전자파 차단 성능 검증

3) 측정결과

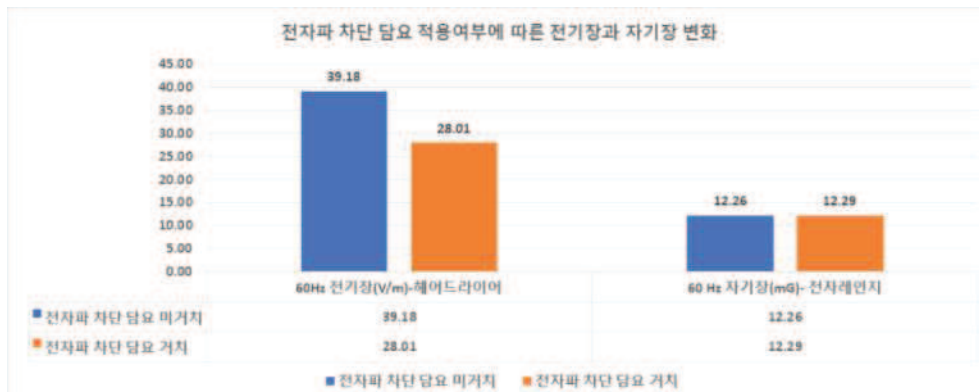
- 사용된 신호원: 헤어드라이어(60 Hz 전기장), 전자레인지(60 Hz 자기장)
- 전자파 노출 차단제품: 전자파 차단 담요
- 측정: 5번 측정을 측정한 평균값을 최종결과 값으로 선정하였음

<표 4-16> 전기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 헤어드라이어)

구분	평균값 (V/m)	미적용 대비 차단성능(%)
전자파 차단 담요 미거치	39.18	-
전자파 차단 담요 거치	28.01	28.51 % 감소

<표 4-17> 자기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 전자레인지)

구분	평균값 (mG)	미적용 대비 차단성능(%)
전자파 차단 담요 미거치	12.26	-
전자파 차단 담요 거치	12.29	0.29 % 증가



[그림 4-15] 전자파 차단 담요 거치여부에 따른 전자파 차단 성능 검증결과

4) 분석결과

- 전자파 차단 담요의 차단성능을 검증한 결과 전기장이 미거치 대비 약 28.51 %정도 감소되었다. 이는 전자파 차단 담요 재질이 Ag 또는 Cu 등과 같은 전도성이 높은 금속이 있어 전기장이 감소된 것으로 판단된다.
- 그러나 자기장의 경우 미거치 대비 0.29 %로 미미하게 증가했다. 이는 전자파 차단 담요 재질 중 자기장을 감소시키는 특수합금(Ni 주성분 이외에 Co, Fe등이 포함하는 물질) 또는 자기장을 상쇄시키는 장치가 없기 때문에 자기장이 차단하지 못한 것으로 판단된다.
- 결론적으로 전기장은 감소되지만 자기장은 변화가 없으므로 전자파 차단 담요는 전자파 노출 차단제품에 적합하지 않은 것으로 판단된다.

7. 전자파 차단 텐트

1) 광고 내용

- 전자파를 99 % 차단
- 전기장만 차단되는 영상을 보여줌

2) 측정방법

- 1) 60 Hz 전기장 측정을 위해 헤어드라이어를 바닥 위에 고정시킨다.
- 2) 프로브와 헤어드라이어 사이의 커플링을 방지하기 위해서 바닥으로부터 프로브를 축 방향으로 20 cm, 횡 방향으로 30 cm 이격시킨다.
- 3) EHP-50을 이용하여 60 Hz의 전기장을 측정한다.
- 4) 전자파 차단 텐트를 프로브와 헤어드라이어 사이 중간에 거치하여 1)-3)을 반복한다.
- 5) 60 Hz 자기장 측정을 위해 전자레인지 바닥 위에 고정시킨다.
- 6) 프로브와 전자레인지 사이의 커플링을 방지하기 위해서 바닥으로부터 프로브를 축 방향으로 20 cm, 횡 방향으로 55 cm 이격시킨다.
- 7) EHP-50을 이용하여 60 Hz의 자기장을 측정한다.
- 8) 전자파 차단 텐트를 프로브와 전자레인지 사이 중간에 거치하여 5)-7)을 반복한다.
- 9) 2.4 GHz 전기장 측정을 위해 혼안테나를 바닥 위에 고정시킨다.
- 10) 프로브와 혼안테나 사이의 커플링을 방지하기 위해서 바닥으로부터 프로브를 축 방향으로 20 cm, 횡 방향으로 30 cm 이격시킨다.
- 11) 신호발생기를 이용하여 2.4 GHz, 10 dBm 혼안테나에 인가한다.
- 12) SRM-3000을 이용하여 2.4 GHz의 전기장을 측정한다.
- 13) 전자파 차단 텐트를 프로브와 혼안테나 사이 중간에 거치하여 9)-13)을 반복한다.



전자파 차단 텐트 미적용

60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)



전자파 차단 텐트 적용

60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)



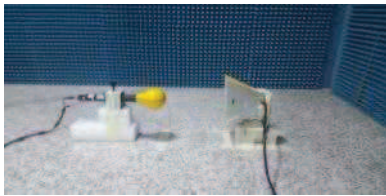
전자파 차단 텐트 미적용

60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)



전자파 차단 텐트 적용

60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)



전자파 차단 텐트 미적용

2.4 GHz 전기장

측정구성(SRM-3000)



전자파 차단 텐트 적용

2.4 GHz 전기장

측정구성(SRM-3000)

[그림 4-16] 전자파 차단 텐트 적용여부에 따른 전자파 차단 성능 검증

3) 측정결과

- 사용된 신호원: 헤어드라이어(60 Hz 전기장),
전자레인지(60 Hz 자기장),
혼안테나(2.4 GHz 전기장)
- 전자파 노출 차단제품: 전자파 차단 텐트
- 측정: 5번 측정을 측정한 평균값을 최종결과 값으로 선정하였음

<표 4-18> 전기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 헤어드라이어)

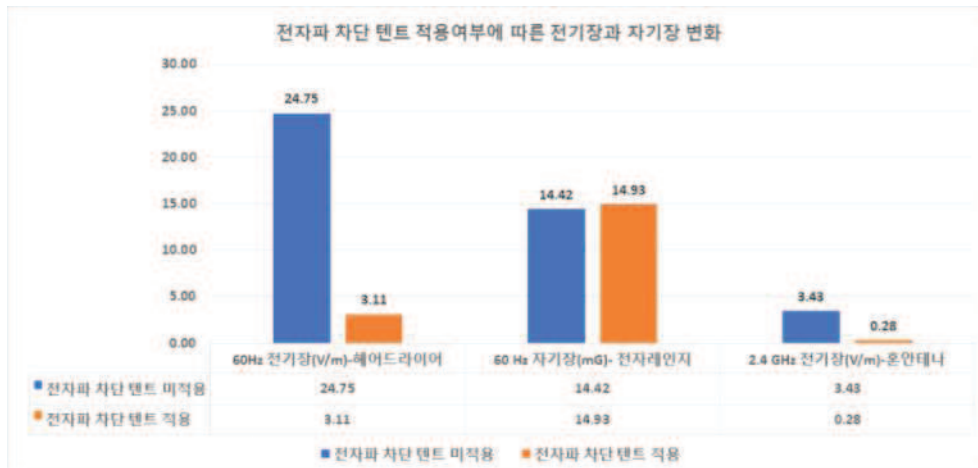
구분	평균값 (V/m)	미적용 대비 차단성능(%)
전자파 차단 텐트 미적용	24.75	-
전자파 차단 텐트 적용	3.11	87.43 % 감소

<표 4-19> 자기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 전자레인지)

구분	평균값 (mG)	미적용 대비 차단성능(%)
전자파 차단 텐트 미적용	14.42	-
전자파 차단 텐트 적용	14.93	3.53 % 증가

<표 4-20> 전기장 차단 성능 검증(주파수 2.4 GHz, 혼안테나)

구분	평균값 (V/m)	미적용 대비 차단성능(%)
전자파 차단 텐트 미적용	3.43	-
전자파 차단 텐트 적용	0.28	91.94 % 감소



[그림 4-17] 전자파 차단 텐트 적용여부에 따른 전자파 차단 성능 검증결과

4) 분석결과

- 전자파 차단 텐트의 차단성능을 검증한 결과 60 Hz의 전기장은 미거치 대비 약 87.43 %정도 감소되었으며 2.4 GHz의 전기장은 약 91.94 % 감소되었다. 이는 전자파 차단 텐트 재질이 Ag 또는 Cu 등과 같은 전도성이 높은 금속으로 완전히 밀폐시켰기 때문에 다른 제품들에 비해 감소율이 높은 것으로 판단된다.
- 그러나 자기장의 경우 미거치 대비 3.53 %로 미미하게 증가했는데, 이는 전자파 차단 텐트 재질 중 자기장을 감소시키는 특수합금(Ni 주성분 이외에 Co, Fe등이 포함하는 물질) 또는 자기장을 상쇄시키는 장치가 없기 때문에 자기장이 차단하지 못한 것으로 판단된다.
- 결론적으로 전기장은 크게 감소되지만 자기장은 변화가 없으므로 전자파 차단 텐트는 전자파 노출 차단제품에 적합하지 않은 것으로 판단된다.

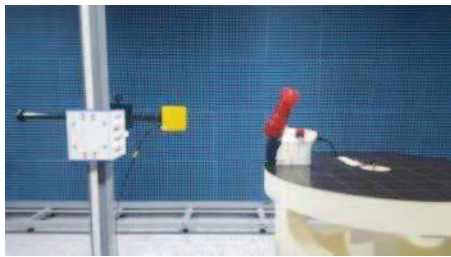
8. 전자파 차단 공기청정기

1) 광고 내용

- 공기청정기의 음이온이 전자파를 감소

2) 측정 방법

- 1) 60 Hz 전기장 측정을 위해 헤어드라이어를 80 cm 테이블 위에 고정시킨다.
- 2) 헤어드라이어로부터 프로브를 횡 방향으로 30 cm 이격시킨다.
- 3) EHP-50을 이용하여 60 Hz의 전기장을 측정한다.
- 4) 전자파 차단 공기청정기를 프로브와 헤어드라이어 사이 중간에 거치하여 1)-3)을 반복한다.
- 5) 60 Hz 자기장 측정을 위해 전자레인지 80 cm 테이블 위에 고정시킨다.
- 6) 전자레인지로부터 프로브를 횡 방향으로 55 cm 이격시킨다.
- 7) EHP-50을 이용하여 60 Hz의 자기장을 측정한다.
- 8) 전자파 차단 공기청정기를 프로브와 전자레인지 사이 중간에 거치하여 5)-7)을 반복한다.
- 9) 2.4 GHz 전기장 측정을 위해 혼안테나를 80 cm 테이블 위에 고정시킨다.
- 10) 혼안테나로부터 프로브를 횡 방향으로 30 cm 이격시킨다.
- 11) 신호발생기를 이용하여 2.4 GHz, 10 dBm 혼안테나에 인가한다.
- 12) SRM-3000을 이용하여 2.4 GHz의 전기장을 측정한다.
- 13) 전자파 차단 공기청정기를 프로브와 혼안테나 사이 중간에 거치하여 9)-12)을 반복한다.



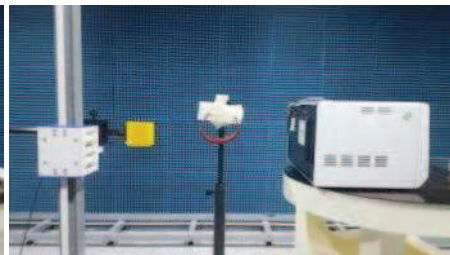
전자파 차단 공기청정기 미적용
60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)



전자파 차단 공기청정기 적용
60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)



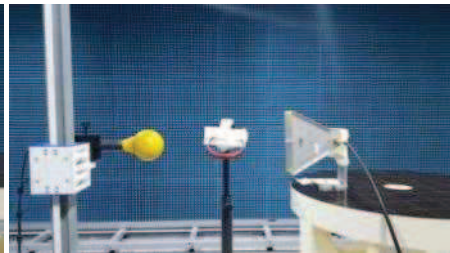
전자파 차단 공기청정기 미적용
60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)



전자파 차단 공기청정기 적용
60 Hz 전기장 측정구성(EHP-50)



전자파 차단 공기청정기 미적용
2.4 GHz 전기장
측정구성(SRM-3000)



전자파 차단 공기청정기 적용
2.4 GHz 전기장
측정구성(SRM-3000)

[그림 4-18] 전자파 차단 공기청정기 적용여부에 따른 전자파 차단 성능 검증

3) 측정결과

- 사용된 신호원: 헤어드라이어(60 Hz 전기장),
전자레인지(60 Hz 자기장),
혼안테나(2.4 GHz 전기장)
- 전자파 노출 차단제품: 전자파 차단 공기청정기
- 측정: 5번 측정을 측정한 평균값을 최종결과 값으로 선정하였음

<표 4-21> 전기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 헤어드라이어)

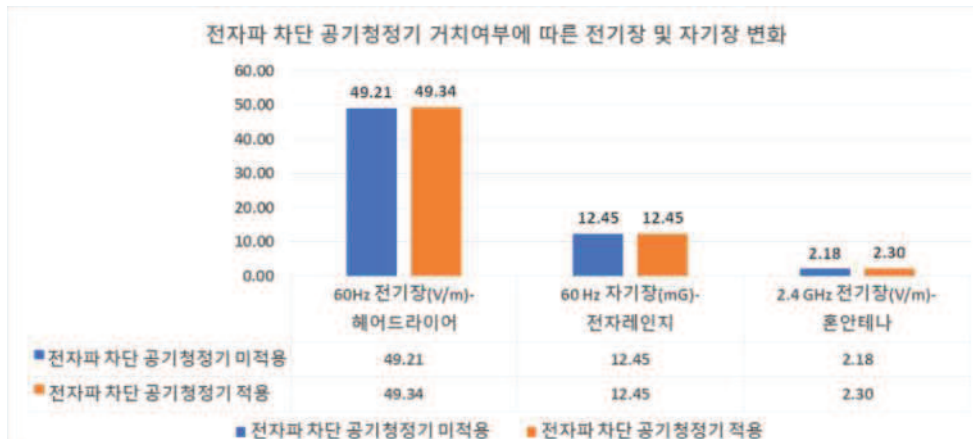
구분	평균값 (V/m)	미적용 대비 차단성능(%)
전자파 차단 공기청정기 미적용	49.21	-
전자파 차단 공기청정기 적용	49.34	0.27 % 증가

<표 4-22> 자기장 차단 성능 검증(주파수 60 Hz, 전자레인지)

구분	평균값 (mG)	미적용 대비 차단성능(%)
전자파 차단 공기청정기 미적용	12.45	-
전자파 차단 공기청정기 적용	12.45	변화없음

<표 4-23> 전기장 차단 성능 검증(주파수 2.4 GHz, 혼안테나)

구분	평균값 (V/m)	미적용 대비 차단성능(%)
전자파 차단 공기청정기 미적용	2.18	-
전자파 차단 공기청정기 적용	2.30	5.42 % 증가



[그림 4-19] 전자파 차단 공기청정기 적용여부에 따른 전자파 차단 성능 검증결과

4) 분석결과

- 전자파 차단 공기청정기의 차단성능을 검증한 결과 60 Hz의 전기장은 미거치 대비 약 0.27 %정도 증가되었으며 2.4 GHz의 전기장은 약 5.42 % 증가되었다. 이는 전자파 차단 공기청정기 내부에 있는 전기장을 발생시키는 신호원으로 인하여 기존 신호원(헤어드라이어, 전자레인지, 훈안테나)의 신호를 증폭시켜 전기장이 증가한 것으로 판단된다.
- 또한 자기장의 경우 미거치 대비 변화가 없었다. 이는 전자파 차단 공기청정기 내부에 자기장을 감소시키는 특수합금(Ni 주성분 이외에 Co, Fe등이 포함하는 물질) 또는 자기장을 상쇄시키는 장치가 없기 때문에 자기장이 차단하지 못한 것으로 판단된다.
- 결론적으로 전기장은 증가하고 자기장은 크게 변화가 없으므로 전자파 차단 공기청정기는 부착함으로 인하여 전기장을 증폭시킬 우려가 있기 때문에 전자파 노출 차단제품에 적합하지 않은 것으로 판단된다.

9. 휴대전화 전자파 차단 스티커

1) 광고 내용

- 휴대전화 사용자가 붙이고 싶은 곳에 어디든 붙여도 전자파를 99.99 % 차단

2) 측정 방법

(1) 고속 SAR을 이용한 전자파흡수율 측정(신호원: 휴대전화)

- 1) 휴대전화의 SAR을 측정한다.
- 2) 스티커를 뒷면 밑 부분 오른쪽(안테나 위치부분)에 1개를 붙인 후 SAR을 측정한다.
- 3) 스티커를 뒷면 중앙부분에 1개를 추가로 붙인 후 SAR을 측정한다.
- 4) 스티커를 뒷면 윗부분에 1개를 추가로 붙인 후 SAR을 측정한다.

(2) TRP 측정 (신호원: 휴대전화)

- 1) 휴대전화의 TRP를 측정한다.
- 2) 이때, 측정밴드는 WCDMA Band1에 대하여 측정을 실시한다.

<표 4-24> WCDMA 측정 밴드

BAND	Channel	Tx Frequency(MHz)
BAND 1	9614	1922.8
	97540	1950.0
	9888	1977.6

- 3) 휴대전화의 안테나가 있는 부분에 전자파 차단 스티커를 부착하고 2)을 반복하여 TRP를 측정한다.



전자파
차단스티커
미부착



전자파 차단
스티커 부착
(뒷면 1)

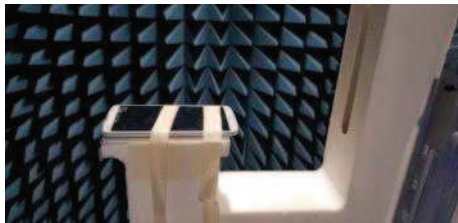


전자파 차단
스티커 부착
(뒷면 2)



전자파 차단
스티커 부착
(뒷면 3)

[그림 4-20] 전자파 차단스티커 적용여부에 따른 전자파 차단 성능 검증(고속 SAR)



TRP 측정 구성



스티커 부착 전



스티커 부착 후

[그림 4-21] 전자파 차단스티커 적용여부에 따른 전자파 차단 성능 검증(TRP)

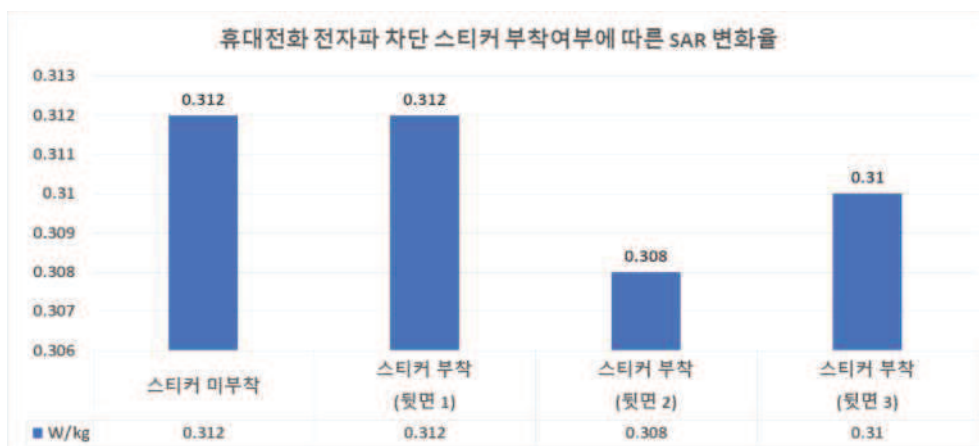
3) 측정결과

1) 고속 SAR을 이용한 전자파흡수율 측정 결과

- 사용된 신호원: 휴대전화
- 전자파 노출 차단제품: 전자파 차단 스티커
- 측정: 10번 측정을 측정한 평균값을 최종결과 값으로 선정하였음

<표 4-25> 휴대전화 전자파 차단 스티커 부착여부에 따른 SAR 검증결과

구분	평균값 (W/kg)	차단성능 (%)
스티커 미부착	0.312	-
스티커 부착 (뒷면 1)	0.312	-
스티커 부착 (뒷면 2)	0.308	- 1.2 %
스티커 부착 (뒷면 3)	0.310	- 0.6 %



[그림 4-22] 휴대전화 전자파 차단 스티커 부착여부에 따른 SAR 검증결과

2) TRP을 이용한 송신출력 측정 결과

<표 4-26> 휴대전화 전자파 차단 스티커 부착여부에 따른 TRP 검증결과

BAND	Channel	Tx Frequency (MHz)	전자파 차단스티커 미부착	전자파 차단스티커 부착	미적용 대비 송신출력 변화율(%)
BAND 1	9614	1922.8	14.40	14.86	3.19 % 증가
	9750	1950.0	14.42	13.34	7.49 % 감소
	9888	1977.6	14.34	13.29	7.31 % 감소

4) 분석결과

- 전자파 차단 스티커 성능검증 결과, 전자파흡수율* 측정값은 0.308 - 0.312 W/kg이며, 스티커 부착 여부 및 개수에 따른 변화량 (0.004 W/kg)은 측정시스템 오차범위 이내에 해당하므로 전자파 차단효과가 없다고 판단된다.

*전자파흡수율 기준은 안테나공급전력이 20mW를 초과하고 인체로부터 20cm 이내에 위치하는 휴대용 송신 무선설비에 적용함

- 또한 TRP 측정결과 밴드 1의 3개의 채널 중 1개의 채널(9614)은 송신출력이 3.19 % 증가했으나 2개의 채널(9750, 9888)은 송신출력이 약 7 %이하로 감소하였으므로 차단효과가 없다고 판단된다.
- 결론적으로 전자파 차단스티커에 따른 전자파 흡수율 차단효과는 없으며, 차단제품으로는 적합하지 않은 것으로 판단된다.

제 5 장 전자파 노출 차단제품 관리방안 연구

4 장에서는 선정된 전자파 노출 차단제품 9종(생활환경용 8종, 모바일용 1종)의 성능을 측정하고 분석을 실시하였다. 이를 통해 5장에서는 전자파 노출 차단제품 관리방안 연구를 실시하기 위하여 4장에서 선정된 제품의 광고현황 및 실제 측정 결과를 분석하고 이를 통해 도출된 결과를 바탕으로 전자파 차단제품에 대한 관리 방안 연구를 실시하였다.

제 1 절 선정된 제품 광고 현황 및 측정방법에 대한 비교

<표 5-1> 과 같이 선정된 전자파 노출 차단제품 9종(생활환경용 8종, 모바일용 1종)의 차단효과 검증결과와 광고현황의 비교하여 실제 판매중인 선정된 전자파 노출 차단제품 전자파 차단효과를 분석 하였다.

<표 5-1> 선정된 전자파 노출 차단제품 광고 현황 및 검증결과 비교

유형	광고내용	검증결과
전자파 차단 공유기 커버 (생활용)	<ul style="list-style-type: none"> o 95 %의 불필요한 과다 전자파를 완벽 차단하여 건강을 지켜줍니다. o 자기장을 효과적으로 차단 	<ul style="list-style-type: none"> o 전기장 85.95 % 감소 o 의도성 전자파인 인터넷 속도는 21.24 % 감소
콘센트용 전자파 차단 필터 (생활용)	<ul style="list-style-type: none"> o 저주파(150 kHz - 30 MHz) 차단 	<ul style="list-style-type: none"> o 저주파(150 kHz - 30 MHz) 전도성 장애 측정결과 1.24 MHz - 2.45 MHz 사이에 노이즈 증가 o 전자파 강도 측정결과 전기장 자기장은 전자파 차단 콘센트 필터 미적용 대비 미미하게 증가

유형	광고내용	검증결과
전자파 차단 임부복 (생활용)	<ul style="list-style-type: none"> 전기장 차단 99 % 차단 자기장 차단 시 경우 기업부설 연구소로 문의 	<ul style="list-style-type: none"> 전기장 20.62 % 감소 (60 Hz) 자기장 0.28 % 증가 (60 Hz)
전자파 차단 러닝셔츠 (생활용)	<ul style="list-style-type: none"> 저·고주파 차단 실험을 통해 일반 섬유 대비 전자파 수치가 90 % 이상 감소함 	<ul style="list-style-type: none"> 전기장 17.31 % 감소 (60 Hz) 자기장 0.97 % 증가 (60 Hz) 전기장 35.92 % 감소 (2.4 GHz)
전자파 차단 매트 (생활용)	<ul style="list-style-type: none"> 방바닥이나 침대 위에 깔면 바닥에서 올라오는 수맥파와 전기장파의 해로운 전자파를 100 % 차단 	<ul style="list-style-type: none"> 전기장 0.1 % 감소 (60 Hz) 자기장 1.17 % 증가 (60 Hz)
전자파 차단 담요 (생활용)	<ul style="list-style-type: none"> 저주파 전자파 케어용(30 MHz - 15 MHz) 100% 전자파 차폐함 	<ul style="list-style-type: none"> 전기장 28.51 % 감소 (60 Hz) 자기장 0.29 % 증가 (60 Hz)
전자파 차단 텐트 (생활용)	<ul style="list-style-type: none"> 99% 전자파를 차단(특허증) 근거 실험으로 텐트 안과 밖의 전기장 수치를 측정 	<ul style="list-style-type: none"> 전기장 87.43 % 감소 (60 Hz) 자기장 3.53 % 증가 (60 Hz) 전기장 91.94 % 감소 (2.4 GHz)
전자파 차단 공기청정기 (생활용)	<ul style="list-style-type: none"> 공기청정기의 음이온이 전자파를 줄일 수 있다고 광고 	<ul style="list-style-type: none"> 전기장 0.27 % 증가 (60 Hz) 자기장 변화 없음 (60 Hz) 전기장 5.42 % 증가 (2.4 GHz)
스마트폰 전자파 차단 스티커 (모바일용)	<ul style="list-style-type: none"> 전자파 차폐효율 99 %로 스마트폰 등의 전자파로부터 안심하고 사용할 수 있다고 광고 	<ul style="list-style-type: none"> 전자파 흡수율 측정결과 미적용 대비 변화량이 0.004 W/kg 측정시스템 오차 범위 이내이므로 변화가 거의 없음 의도적 전자파인 스마트폰의 송신출력은 3개의 채널 중 1개의 채널이 3.19 %로 증가함

현재 시중에서 판매되고 있는 전자파 차단제품의 광고현황과 차단효과 검증결과를 비교한 결과 90 - 100 %의 전자파를 차단 또는 감소된다는 광고 현황과는 다르게 전자파를 크게 차단하지 못하였다.

생활환경용에 사용하는 전자파 노출 차단제품의 대부분은 전기장을 감소시키지만 자기장이 증가 또는 변화가 없는 것을 확인하였다. 특히, 생활용 제품 중 전자파 차단 공유기 커버나 전자파 차단 텐트의 경우 전기장을 최대 91.94 %로 감소 하지만 자기장의 경우에는 변화가 없거나 미미하게 증가하였다.

이는 전도성이 높은 금속은 가격이 저렴하고 시중에 구매하기 쉬운 재질이기 때문에 전기장 차단은 쉽지만 자기장의 경우는 자기장을 감소시키는 특수합금(Ni 주성분 이외에 Co, Fe등이 포함하는 물질) 또는 자기장을 상쇄시키는 장치는 가격이 높고 희귀하기 때문에 자기장 차단에 대해서는 고려하지 않은 것으로 판단된다.

이와 다르게 전자파 차단 공기 청정기의 경우 전기장이 증가되는 결과도 출 되었는데 이는 공기청정기에 내장된 부품이 기존 신호원의 신호를 증폭 시켜 전기장이 증가한 것으로 판단된다. 또한 전기장은 차폐가 되지만 의도성 전자파를 감소시키는 전자파 차단 공유기 커버의 경우에는 의도성 전자파인 인터넷 속도가 21.24 %로 감소되었으며, 이와 비슷한 예로 스마트폰 전자파 차단스티커의 의도적으로 발생시키는 전자파인 TRP 결과 또한 감소하였으며 뿐만 아니라 전자파흡수율은 거의 차단 효과가 없다는 것을 확인하였다.

전자파는 전기장과 자기장으로 이루어져 있다. 즉, 전자파 차단제품이라는 것은 전기장과 자기장을 차단을 하면서 의도성 전자파를 차단하지 않는 것을 의미한다. 하지만 현재 시중에 판매되고 있는 제품의 경우는 전기장은 감소시킬 수 있지만, 자기장을 증가 또는 변화가 없기 때문에 전자파 차단 제품이라고 할 수 없다. 또한 전자파 차단 제품이 전자제품인 경우 제품내의 부품으로 인하여 자기장이 증가시키거나, 전자제품 고유의 기능인 의도성 전자파를 감소시키는 경우 신호원이 더 높은 출력

을 낼 가능성이 있으며, 이로 인해 기기의 수명을 단축시키거나, 인체의 전자파 노출량이 증가 될 수 있는 원인이 될 수 있다. 결론적으로 시중에 판매되고 있는 전자파 노출 차단제품 대부분의 광고는 허위 및 과장된 결과를 도출 할 수 있다.

제 2 절 전자파 노출 차단 제품에 대한 관리 방안 연구

최근 전자파 관련 보도 등으로 인해 인체영향 등의 국민들의 우려는 높아지고 있어 전자파 인체 보호관련 규제의 경우에는 국제적으로 전자파 이용과 관련한 각종 규제들이 마련되어 있지만 현재 전자파 차단제품의 경우 시중에 유통·판매중인 전자파 차단제품들이 대부분 차단효과가 아예 없거나 매우 제한적이며, 이를 검증할 수 있는 정의, 성능, 규격, 표시사항 등과 관련한 법적 규제는 부재한 실정이다. 가정용 섬유제품(단, 전자파 차단 앞치마 등)으로 분류되는 경우 ‘품질경영 및 공산품 안전관리법’이라 하여 안전·품질표시기준 적합여부를 확인하고 제품에 KC마크 및 의무 표시사항을 기재해야 한다고 명시되어 있지만, 전자파 차단에 대한 평가 항목은 없기 때문에 KC마크가 전자파 차단효과를 보장할 수 없다. 그렇기 때문에 현재는 ‘표시 광고의 공정화에 관한 법률’을 이용하여 전자파 차단상품의 허위·과장, 기만, 비방 등의 부당한 표시·광고 행위에 대해서만 규제될 수 있으며, 규제 내용은 다음과 같다.

1. 제3조 제1항- 부당한 표시광고 행위의 금지

- 사업자가 소비자를 속이거나 소비자가 오인할 우려가 있는 표시 광고를 하는 행위를 하거나 또는 다른 사업자로 하여금 하게 하는 행위는 금지 된다.

2. 제 5조 제1항- 표시광고 내용의 실증

- 사업자는 자기가 한 표시 광고 중 사실과 관련한 사항에 대해서는 실증할 수 있어야 한다.

3. 제 7조 제1항- 시정조치

- 공정거래위원회는 제3조 제1항을 위반한 사업자에게 시정조치를 명할 수 있다.

4. 제 10조 제1항- 손해배상책임

- 사업자는 제3조 제1항을 위반하여 피해자가 발생한 경우 그 피해자에 대하여 손해배상 책임을 져야한다.

하지만 이런 광고현황의 규제는 대부분이 7조 1항의 시정조치로만 처리가 되는데 이는 전자파 차단제품의 대상인 생활환경용 제품의 대부분이 전자파 노출량이 적고 전자파 노출로 인한 인체 영향이 아직 검증되지 않았기 때문이다. 따라서 그 효과가 과학적으로 검증되지 않는 전자파 노출 차단제품을 사용하기 보다는 일상생활 속에서 전자파를 안전하게 사용할 수 가이드라인을 마련하여 소비자들에게 정보로 제공할 필요가 있다. 이러한 대응 방안으로 국립전파연구원에서는 '일상생활에서 전자파를 줄이는 가전제품 사용 가이드라인'을 제공하고 있다.

<표 5-2> 일상생활에서 전자파를 줄이는 가전제품 사용 가이드라인

□ 휴대폰 사용 가이드라인

- 어린이는 가능한 휴대폰을 사용하지 않는 것이 좋아요.
- 통화할때는 휴대폰을 얼굴에 조금 떼고 사용하는 것이 좋아요.
- 통화시간이 길어질 때에는 오른쪽! 왼쪽! 번갈아가며 사용해야 해요.
- 통화는 짧게 할수록 좋아요.
- 얼굴에 대고 하는 통화보다 문자메세지를 이용하세요.
- 휴대폰 사용시 이어폰 마이크를 사용하는 것이 좋아요.
- 휴대폰 안테나 수신표시가 약하면 전자파가 더 많이 발생해요.
- 잠잘 때는 휴대폰을 머리맡에 두지 마세요.
- 시중에 판매되고 있는 휴대폰 전자파 차단제품들은 믿으면 안돼요.

□ 생활가전제품 사용 가이드라인

- 생활가전제품 사용 시에는 30cm 이상 거리를 유지하세요.
- 전기장판은 담요를 깔고 온도는 낮게, 온도 조절기는 멀리 하세요.
- 전자레인지 동작중에는 가까운 거리에서 들여다보지 마세요.
- 헤어드라이기를 사용할때는 커버를 분리하지마세요.
- 가전제품은 필요한 시간만 사용하고 사용 후에는 항상 전원을 뽑으세요.
- 시중에 판매되는 전자파 차단 필터는 효과가 없습니다.
- 숯, 선인장 등은 전자파를 줄이거나 차단하는 효과가 없습니다.

*참조: 일상생활에서 전자파를 줄이는 가전제품 사용 가이드라인, 국립전파연구원

또한 2장에서 소개한 국내외 전자파 노출 차단제품 관리방안을 <표 5-3>와 같이 정리하면 다음과 같다.

<표 5-3> 국내외 전자파 노출 차단제품 관리방안

No.	기구(국가) 명	관리방안 내용
1	WHO	o RF 노출을 감소시키는 장치의 사용은 효과적이지 않음
2	ARPANSA(호주)	o 승인된 핸드프리 액세서리 이외의 전자파 차단 제품은 사용하는 것을 권장하지 않음 o 전화기와 머리 사이의 거리를 멀리 떨어지게 하라고 권장함
3	국회(호주)	o 위원회는 차폐 및 핸드프리 장치의 성능을 검증하고 표준에 의해 규제되도록 테스트 할 것을 권고함
4	ACCC(호주)	o 전자파 차단제품 판매자의 소송 및 벌금 부과
5	FCT(미국)	o 전자파 차단제품 판매자를 대상으로 소송 및 벌금 부과 o 전자파 차단제품 사용을 피하라는 권고 및 그에 따른 올바른 가이드라인 제공
6	FCC(미국)	o 전자파 차단제품의 연구 결과에 따르면 일반적으로 광고와 같이 차단되지 않음 o 또한 휴대 전화가 차폐로 인해 출력을 강요하여 머리의 RF 흡수를 증가시킬 수 있다고 권고하고 있음
7	CDPH (미국, 캘리포니아)	o RF 에너지, 전자기장 또는 휴대폰 방사선을 차단하려는 다른 제품에 의존하지 말 것을 권고.
8	국립전파연구원 (한국)	o 전자파 차단제품 19종의 차단성능 검증을 토대로 차단효과가 없다는 결과를 발표 및 그에 따라 <표 5-2>의 일상생활에서 전자파를 줄이는 가전제품 사용 가이드라인 발표
9	공정거래위원회 (한국)	o 허위광고를 통해 전자파 차단 앞치마 판매자를 시정명령과 함께 벌금 부과

이러한 국립전파연구원에서 제공하는 ‘일상생활에서 전자파를 줄이는 가전제품 사용 가이드라인’, 2장에서 소개한 국내외 전자파 노출 차단제품 관리방안, 4장의 전자파 노출 차단제품에 대한 검증 및 전자파 관련 분야의 전문가들 의견을 수렴하여 통하여 <표 5-4>와 같이 ‘일상생활에서 전자파를 줄이는 가전제품 사용 가이드라인 개정(안)’을 제안 하였다.

<표 5-4> 일상생활에서 전자파를 줄이는 가전제품 사용 가이드라인 개정(안)

□ 휴대폰 사용 가이드라인

- 어린이는 가능한 휴대폰을 사용하지 않는 것이 좋아요.
- 통화할때는 휴대폰을 얼굴에 조금 떼고 사용하는 것이 좋아요.
- 통화시간이 길어질 때에는 오른쪽! 왼쪽! 번갈아가며 사용해야 해요.
- 통화는 짧게 할수록 좋아요.
- 얼굴에 대고 하는 통화보다 문자메세지를 이용하세요.
- 휴대폰 사용시 이어폰 마이크를 사용하는 것이 좋아요.
- 휴대폰 안테나 수신표시가 약하면 전자파가 더 많이 발생해요.
- 잠잘 때는 휴대폰을 머리맡에 두지 마세요.
- 시중에 판매되고 있는 휴대폰 전자파 차단제품들은 효과가 없어 사용을 하지 않는 것이 좋습니다.

□ 생활가전제품 사용 가이드라인

- 생활가전제품 사용 시에는 30cm 이상 거리를 유지하세요.
- 전기장판은 담요를 깔고 온도는 낮게, 온도 조절기는 멀리 하세요.
- 전자레인지 동작 중에는 가까운 거리에서 들여다보지 마세요.
- 헤어드라이기를 사용할 때는 커버를 분리하지마세요.
- 가전제품은 필요한 시간만 사용하고 사용 후에는 항상 전원을 뽑으세요.
- 섯, 선인장 등은 전자파를 줄이거나 차단하는 효과가 없습니다.
- 생활가전에서 사용되는 전자파 노출 차단 제품은 광고와 다르게 전자파를 차단시키는 효과가 없어 사용을 하지 않는 것이 좋습니다.

일상생활에서 전자파를 줄이는 가전제품 사용 가이드라인 개정(안)을 통해 국민들에게 전자파 안전 이용방법에 대한 좀 더 정확한 정보를 제공할 수 있다.

그러나 '16년 전자파 차단제품 19종의 차단성능 검증 결과를 토대로 시정조치를 받은 사업자는 일부광고만 없애거나 변경하여 여전히 판매 중에 있다. 또한 스마트폰, 가정용 기기 등의 보급 확대 등으로 소비자의 삶의 질이 향상됨에 따라 첨단 기기들이 많이 출시되고, 이에 맞추어 다양한 형태의 전자파 노출 차단 제품들이 판매 되고 있는 실정이다. 그러므로 전자파 노출 차단제품의 거짓·과장 광고에 대한 검증을 확대하고 검증결과에 따른 지속적인 관리가 필요하며, 측정 방법 및 결과 등을 공개함으로써 국민의 건강을 보호하기 위한 노력을 기울여야 할 것으로 사료된다.

제 5 장 결 론

급변하는 정보통신의 발달로 전자파는 우리 생활을 주는 긍정적인 효과로 인하여 전 국민들의 관심이 높아지고 있다. 그러나 잘못된 언론보도 및 근거가 부족한 전자파의 부정적인 효과를 악용한 일부 업체들이 국민들의 심리적 불안감을 악용하여 전자파 노출 차단제품의 종류와 수요도 높아지고 있는 실정이다.

본 연구에서는 전자파 노출 차단제품 차단 성능 검증 및 관리방안 연구를 위해 전자파 노출 차단제품 차단 원리 및 차단제품의 개념을 조사하고, 국내외 전자파 노출 차단제품 광고 현황 조사 및 관리 현황 조사를 실시하였다. 조사 결과 전자파의 유해성을 강조하고 국민의 불안감을 조성하면서 다양한 방법으로 전자파 노출 차단제품이 판매되고 있는 반면 이에 따라 국제적으로 전자파 노출 차단제품에 대한 법적 규제는 없으나, 전자파 노출 차단제품 제조사에 대한 국내외소비자원의 소송 및 연구결과를 통한 노출 차단제품을 사용하지 말라는 권고 또는 권장을 하고 있는 상태이다.

또한 전자파 인체보호기준 동향 조사, 전자파 노출 차단제품 차단 효과 평가방법을 조사를 수행하고, 2018년 국내에서 판매중인 생활환경용 8종 모바일용 1종 총 9종의 전자파 노출 차단제품을 성능별 분류 및 선정한 후 자문회의 개최를 통해 좀 더 정확한 전자파 노출 차단제품의 성능 평가를 검증하였다.

현재 시중에서 광고하고 있는 내용과 다르게 생활환경용에 사용하는 전자파 노출 차단제품 8종의 대부분은 차단제품 미적용 대비 전기장이 감소되며, 자기장의 경우는 증가하거나 변화가 없었다. 이는 시중에 구매하기 쉬운 전도성이 높은 금속을 사용하여 전기장을 용이하게 차단할 수 있지만, 자기장의 경우는 자기장을 차단시키는 재질 또는 자기장을 상쇄시키는 장치는 가격이 높고 희귀하기 때문에 고려하지 않은 것으로 판단

된다. 또한 공기 청정기는 전기장이 증가되는 결과가 도출되었는데 이는 공기청정기에 내장된 부품이 기존 신호원의 신호를 증폭시켜 전기장이 증가한 것으로 판단된다. 또한 생활환경용의 전자파 차단 공유기 커버의 경우 전기장은 차단이 되지만 공유기의 의도적으로 발생시키는 전자파인 인터넷 속도 또한 같이 감소된다. 이와 비슷한 예로 휴대전화용 전자파 차단스티커의 의도적으로 발생시키는 전자파인 TRP 결과 또한 감소하였으며 뿐만 아니라 전자파흡수율은 거의 차단 효과가 없다는 것을 확인하였다.

결론적으로 현재 시중에 판매되는 전자파 노출 차단제품은 신호원의 의도적으로 발생하는 전자파의 성능을 저하시킬 뿐만 아니라 전기장만을 감소시킬 뿐 자기장은 차단되지 않으며, 또한 전기장을 증폭시키는 역할을 하여 인체에 영향을 미칠 우려가 있기 때문에 전자파 노출 차단제품으로 적합하지 않다. 이로 인해 현재 시중에 판매되고 있는 전자파 노출 차단제품 대부분의 광고는 허위 및 과장된 결과를 도출할 수 있다.

그러나 현재 전자파 차단제품의 경우 시중에 유통·판매중인 전자파 차단제품들이 대부분 차단효과가 아예 없거나 매우 제한적이며, 또한 전자파 노출 차단제품의 검증 수가 적기 때문에 국제적으로 법적 규제는 부재한 실정이다. 때문에 대부분 전자파 노출 차단제품 사용하지 말라는 권고만 하고 있는 상태이며, 국내에서는 일상생활에서 전자파를 줄이는 가전제품 사용 가이드라인을 제공하였다.

이와 함께 국내외 전자파 노출 차단제품 관리현황, 선정된 제품 차단효과 분석 및 전자파 관련분야 전문가들의 의견 수렴을 토대로 일상생활에서 전자파를 줄이는 가전제품 사용 가이드라인 개정(안)을 제시하였다. 하지만 아직까지 전자파 노출차단 제품의 검증 수가 많지 않기 때문에 지속적인 관리가 필요하며, 측정 방법 및 결과 등이 이를 규제하는 법적규제는 국제적으로 부재한 실정이다.

이에 따라 국내에서는 '19년 전자파 차단제품 거짓·과장 광고 대응 계획[안]'을 마련하여 전자파 소비자를 기만하는 거짓·과장 광고 제품들에

대한 모니터링 및 성능검증을 실시하고, 공정위와의 협력을 통해 법적 제재를 추진할 예정이며 국내 전자파 인체보호 위원회 산하 생활 속 전자파 위원회에서는 생활속 제품 및 전자파 차단제품에 대한 관리 방안 등에 대해 다루어질 예정이다. 주요 추진 내용으로는 전자파 차단제품 모니터링을 통해 차단 효과에 대한 거짓·과장 광고로 의심되는 제품 측정대상을 논의 및 선정하고 선정된 제품의 특성 및 사용 환경 등을 고려하여 인체보호기준에 따른 전자파강도 또는 전자파흡수율을 측정한 결과를 바탕으로 거짓·과장 광고 내용은 공정위 제소를 통해 시정명령·경고·과징금 부과 등 법적 제재등을 계획하고 있다.

그러므로 전자파 노출 차단제품의 검증결과는 단순히 검증으로 끝나면 안되며, 본 보고서의 전자파 노출차단제품에 대한 검증결과 및 제안된 가이드라인(안)을 기초자료로 활용함으로써 전자파 차단제품의 거짓·과장 광고에 대한 검증을 확대하고, 명확한 검증 및 법적 규제 방안이 마련되어야 할 것으로 판단된다.