

연구진



최형도

한국전자통신연구원
전자·위성연구본부 사업책임자
Tel. 042-860-5814
E-mail. choihd@etri.re.kr

공동연구진



이명경 김남 하미나



홍선의 백정기 이혜준



황정훈 이윤실 안영환



전상훈 이명순 김혜선



권익수

정부지원내용

- 사업명
주파수 활용여건 조성사업
(과학기술정보통신부)
- 과제명
스마트 사회 전자파 노출량 제어
기반 구축
- 총연구기간
2014년~2018년

무선통신 전자파에 대한 인체영향의 과학적 규명

"전자파 위험성으로부터 국민 건강 지킴이"

연구배경 및 필요성 전자파가 유해하다는 막연한 불안감 해소

최근 WHO 국제암연구소가 휴대전화 등에서 방출되는 무선주파수 전자파를 발암 가능성 2등급으로 지정함에 따라 이에 대한 과학적 규명을 위한 추가 연구 및 국민 건강 보호 방안 마련이 필요하게 되었다. 정부에서는 무선통신의 전자파에 대한 전자파인체보호기준을 수립하여 법적으로 규제하고 있음에도 불구하고 국민의 불안감은 좀처럼 해소되지 않는 상황이다.

이에 본 사업에서는 어린이, 노인 등 신체적으로 취약한 그룹에 대한 전자파 영향에 대한 연구가 우선적으로 추진되어야 한다는 WHO의 권고에 따라 다국적 국제공동연구인 International Mobi-Kids Study에 참여하여 어린이·청소년의 휴대전화 사용과 뇌종양 발생에 대한 연관성 규명을 위한 역학연구를 수행하고, 동물 및 세포실험을 통해 노인성 질환인 알츠하이머에 대한 전자파 영향을 분석하였으며, 보다 정밀한 역학연구를 위해 전자파 측정 시 신체선실효과(body shadowing effect) 반영 및 개인 누적노출량 평가 알고리즘 개발 등 새로운 과학적 이론을 정립하고자 하였다.

기술의 내용 및 성과의 차별성·우수성 국내 유일의 무선주파수 전자파 인체영향 연구

본 연구 사업은 무선주파수 전자파 인체영향 규명과 관련하여 국내에서 유일하게 수행된 다학제간 통합 연구(ETRI, 한국전자파학회, 단국대의대, 아주대의대, 이화여대, 원자력의학원)로서 전자파에 대한 신뢰성 높은 노출량 평가, 역학연구 및 동물/세포실험을 추진하였다.

14개국 공동인 International Mobi-Kids study를 통해 어린이 휴대전화 사용과 뇌암 관계 규명을 위한 데이터 수집과 분석을 하였으며, 한국(ETRI)을 비롯하여 일본, 프랑스 및 영국 4개국 중심으로 전자파 발생원의 누적 노출량 평가를 수행하였다. 2002~2013년까지 국내 출시 휴대전화 모델의 약 1400개에 대해 SAR 시험성적서 분석 및 SAR 분포 측정을 통해 휴대전화 대표수치해석 모델(11개)을 개발하여 Int. Mobi-Kids 연구에 반영하였고, 전자파 노출량 평가 알고리즘 개발 결과는 각각 PNB(F29%) 및 Environment International(F3%) 저널에 출판되었다. 이러한 결과들을 종합하여 2019년에 ISGlobal International Mobi-Kids center에서 어린이 휴대전화 사용과 뇌암과의 연관성에 대한 최종결과를 발표할 예정이다. 또한 전자파 노출 환경 영향 평가를 위한 국제 공동연구인 GERoNMO와 연계하여 정밀한 개인 노출 측정량의 신뢰성을 향상시킨 신체선실효과 모델을 개발하고 역학 적용에 타당성을 입증하였다. 이 결과 또한 유수논문(Bioelectromagnetics, Science of the Total Environment)에 각각 발표되어 과학적 중요성을 인정받았다. 그리고 휴대전화 사용과 퇴행성 질환에 미치는 영향 연구의 취 실현에서 중·장기 전자파 노출이 알츠하이머 질환의 개선 효과를 발견하였으며, 노인 대상 역학조사에서도 개선 효과를 보여 최초로 동물/역학의 일치된 결과를 도출하였다. 한편, 임신 중 휴대전화 사용과 어린이 행동 관련 5개국 통합 코호트, 필드파 인체보호기준 및 직업적 노출에 대한 평가 방안, 5G 세로노출장치 연구 등을 추진하여 F 상위 10% 이내 4면, SCI 5면 포함 국내·외 논문 총 34건 게재/발표, 특허출원 및 기술이전 등 다수의 기술적 성과를 달성하였다. 본 사업은 한국이 RF 인체영향 분야에 우수한 눈문을 가장 많이 발표하는 나라 중 하나가 되는데 크게 이바지하였다.



과학기술적 파급효과 어린이, 노약자 등 취약그룹에 대한 건강 증진에 이바지

어린이는 성인에 비해 더 많은 전자파에 더 오랫동안 노출되기 때문에 전자파 위험성에 대한 우려가 더 높은 상황이다. 따라서 대규모 역학연구의 효율성을 확보하기 위해 참여국 간의 연구프로토콜을 수립하여 공동으로 데이터를 수집, 공유, 분석함으로써 기술적 신뢰성을 향상시키는 데 기여하였으며, International Mobi-Kids 연구 결과를 바탕으로 어린이 건강 증진에 이바지할 것으로 기대한다.

한편, 무선통신기기로부터의 전자파 노출량에 대한 적용은 전자파 위험성 평가 최종 결과의 신뢰성과 직결되기 때문에 불확정도를 최소화하기 위해 정밀한 측정과 해석이 이루어져야 하며, 이에 대한 새로운 이론을 정립하는데 기초를 마련하였다. 또한 동물실험과 역학연구 간에 '전자파가 퇴행성 뇌질환인 알츠하이머로 인한 기억력 저하를 개선한다.'는 일치된 결과를 세계 최초로 얻음으로써 전자파를 치료에 활용할 수 있다는 가능성을 규명하였다.

경제사회적 파급효과 기지국, 레이더 등 생활 속에 무선 인프라로 인한 갈등비용 절감

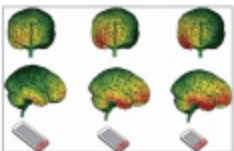
우리의 일상생활 속에 100만개 이동통신기지국과 레이더와 같은 고출력 무선설비가 급속하게 확대되고 있으나, 사드, 기상레이더 등의 설치에 대한 주민들의 극심한 반대 또한 날로 증가되고 있는 실정이다.

우리나라의 사회적 갈등으로 인한 경제적 비용은 연간 최대 246조 원으로 추산되며 이는 OECD 국가 중 터키 다음으로 심각한 수준이며, 전자파 이슈도 이러한 갈등에 한 몫을 하고 있다. 따라서 본 사업의 연구 결과들은 전자파에 대한 올바른 리스크 커뮤니케이션을 통해 무선 인프라에 대한 부정적 인식을 감소시킴으로써 국민의 추가 부담을 줄이는 효과를 가져올 수 있을 것으로 기대된다.

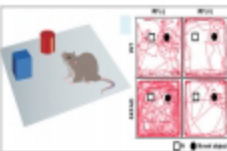
이와 같은 관점에서 국민들의 심리적, 육체적 건강과 복지 차원에서 전자파 인체영향 연구가 기획되고 수행됨으로써, 휴대전화, 기지국 등에서 나오는 전자파에 대한 다양한 민원 및 혼란을 최소화하고, 정부의 전자파인체보호기준 수립 등 정책적 입안에 과학적 증거를 제공함과 동시에 일반 국민의 전자파에 대한 이해를 돕는 논리적 근거를 마련하는데 크게 기여할 것이다.



Body shadowing effect



휴대전화 행태와 뇌의 SAR



알츠하이머 기원역 개선효과

Real Story

눈에 보이지 않는 전자파를 측정하고 가시화하는 작업은 연구자들에게 언제 나 생기고 인내심을 요구 하였다. 그러나 Mobi-Kids study 및 GERoNMO 등 국제 공동 연구는 해외의 우수한 연구자들과 함께 연구하는 기쁨을 주었고, 자신감과 더불어 확장되고 깊이 있는 연구 추진력을 선사했다. 또한 생물학, 의학 및 공학 분야의 다학제간 연구자간 협업을 통한 결과의 도출은 단순한 과학적 증거 획득을 넘어 이 분야의 국민 건강을 책임진다는 자부심을 느끼기에 충분하였다.

주요 연구개발 성과

- 논문 ▼
- Hybrid model for the personal exposure meter response in an outdoor environment, Bioelectromagnetics, 38(8)
- Maternal cell phone use during pregnancy and child behavioral problems in five birth cohorts, Environment International, 110(4)
- Mobile phone types and SAR characteristics of the human brain, PNB 162
- F 상위 10% 이내 4면, SCI 5면

용어해설

RF 누적노출 알고리즘
휴대전화 사용에 대한 역학 연구에서 무선통신환경을 고려하여 연구대상자의 개인별 노출량을 평가하는 기술