

EMF Weekly Brief

전자파 인체영향 Information Storage

(2020.09.18 / 제276호)



무선 주파수 전자기장의 비열(Non-thermal) 영향 연구

Non-thermal effects of radiofrequency electromagnetic fields

출처: Science Reports

저자: Peter Wust, Benedikt Kortüm, Ulf Strauss, Jacek Nadobny, Sebastian Zschaeck, Marcus Beck, Ulrike Stein, & Pirus Ghadjar

□ 개요

- 본 연구는 “Scientific Reports”에 게재되었음

□ 배경

- 전자기장은 일반적으로 세포, 조직 등 살아있는 유기체에 비열 영향을 미치지 않는 것으로 여겨짐
 - 1,000 kV/m 이상의 세기를 가진 전자기장은 전기 천공법¹⁾ 또는 살균성 마이크로파 노출과 같은 비열 세포막²⁾ 효과 나타냄
- 최근 100 ~ 150 V/m의 중간 강도를 갖는 100 ~ 300 kHz 범위 무선 주파수에서 전자기장을 적용하는 종양 치료 방법으로 비열 효과가 임상적으로 이용되고 있음
- 종양학자는 용량성(8 ~ 30 MHz) 또는 복사성(70 ~ 120 MHz) 기법을 사용하여 암 치료에 200 V/m의 전자기장 무선 주파수 기술을 적용하기도 함
- 양성 무작위화 실험에서는 무선 주파수 온열증이 자궁경부암에 대한 방사선 치료나 방사선 화학 요법에 대한 효과를 향상 시키는 것으로 나타남
- 동물의 종양과 세포를 이용한 사전 임상 연구에서는 13.56 MHz에서의 무선 주파수 온열증이 동일한 온도에서 WB-HT³⁾ 이나 적외선 가열보다 더욱 효과적이라고 제안된 바 있음
- 과학계는 전력선이나 휴대전화에 의해 잠재적인 전자기장 노출 위험과 관련하여, 중간 강도의 무선 주파수 전자기장 위험은 무시할 수 있는 수준으로 간주

□ 연구 방법

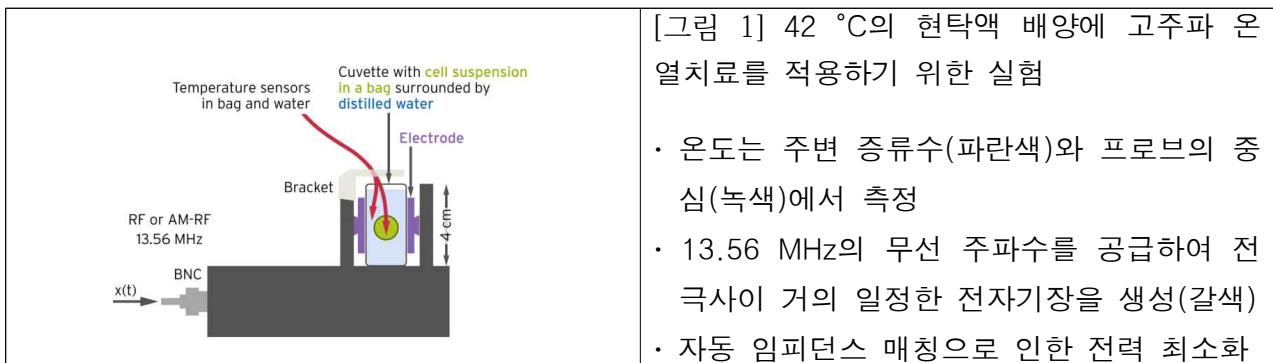
-
- 1) 전기 천공법: 세포에 전기장을 가하여 원형질막의 투과성을 증가시켜서, 화학물질, 약물 또는 DNA가 세포 내로 도입되도록 하는 기술
 - 2) 세포막: 세포를 주위 환경으로부터 분리시켜 세포 내부에서 생명 활동이 가능하도록 해주며, 세포막을 경계로 물질의 출입이 일어남
 - 3) WB-HT: Water Bath Heating (수조 난방)

○ 세포 배양

- 본 연구의 실험에는 두 개의 인간 대장암 세포선인 HT-29와 SW480이 사용됨
- 모든 세포는 원래 American Type Culture Collection에서 나왔으며 DMEM⁴⁾ 또는 RPMI 1,640⁵⁾ 매체(Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA)에서 재배되었음.
- 세포배양기 안 공기를 5% 농도의 이산화탄소로 구성하였으며, 온도는 37 °C 유지
- 모든 세포는 마이코플라즈마 음성을 검사하였으며, 마이코알레르트社의 마이코플라즈마 검출 키트⁶⁾를 이용하여 정기적 검증을 진행
- 세포주⁷⁾는 Leibniz-Institute DSMZ⁸⁾에서 짧은 직렬 반복 유전형 분석을 통해 인증

○ 고열 적용

- [그림 1]은 고주파 온열치료⁹⁾(LabEHY-200, Oncotherm Ltd, 독일 Troisdorf)에 대한 실험 체외 설정을 나타냄



○ 시험관 내 기능 검사

- 고열 처리된 세포의 균집 초기화 능력을 추정하기 위해 5×10^2 개의 세포는 6개의 플레이트에 놓고 7일간 배양
- 건조 후, 플레이트는 FluorChem Q Imager¹⁰⁾ 로 촬영

4) DMEM (Dulbecco's Modified Eagle Medium): 장기간 배양에 적합한 배지 은 다양한 포유류 세포의 성장을 지원하기 위해 널리 사용되는 기저 매개체

5) RPMI 1,640: 합성배지의 일종이며, 사람 림프구 세포, 백혈병세포의 부유배양계에서 개발하여 현재는 가장 널리 사용하고 있음

6) MycoAlert TM Mycoplasma detection kit (Lonza, Basel, 스위스): 마이코알레르트 마이코플라즈마 검출키트는 6종의 주요 마이코플라즈마 세포 배양 오염물질과 180종의 미코플라즈마 종에서 모두 발견되지만 진핵세포에는 존재하지 않는 마이코플라즈마 효소의 활성도를 활용하는 선택적 생화학실험

7) 세포주: 생체 밖에서 계속적으로 배양이 가능한 세포 집합을 의미

8) Leibniz-Institute DSMZ ((독일, 브라운슈바이그))는 전세계에서 가장 큰 생물자원 센터 중 하나이다 (미생물과 세포 배양 수집)

9) RF-HT: Radio Frequency hyperthermia (고주파 온열치료)

- 콜로니¹¹⁾를 계수하고 면적을 AlphaView¹²⁾ 소프트웨어 (ProteinSimple)의 콜로니 계수 방법으로 측정

o 전기 생리학적 가정

- [표 1]은 관련 이온(ion)¹³⁾에 대한 파라미터 종류 및 설정값을 나타내고 있음

[표 1] 1 μ V의 DC 전압에 대한 세포막 모델의 전기 생리학적 영향 파악을 위한 파라미터

Ion X	Extracellular concentration c_{Xe} [mmol/l]	Intracellular concentration c_{Xi} [mmol/l]	Ion potential (Nernst) U_X [mV]	Mobility u_X [10^{-4} cm/Vs]	Hydration diameter d_X [nm]
K^+	4.5	160	-95	7.62	0.25
Na^+	144	7	+80	5.19	0.35
Cl^-	114	7	-80	7.92	0.20
Ca^{2+}	1.3	$<10^{-4}$	>125	6.17	0.30
H^+					
Normal tissue	0.5×10^{-4} (pH=7.4)	10^{-4} (pH=7.1)	-24	36.25	0.60
Tumor	2.5×10^{-4} (pH=6.1)	10^{-4} (pH=7.1)	+24		
Fundamental (Goldman-Hodgkin-Katz (GHK) equation)	U_M [mV] = $61 \times \lg \frac{P_K[K]_i + P_{Na}[Na]_i + P_{Cl}[Cl]_o}{P_K[K]_o + P_{Na}[Na]_o + P_{Cl}[Cl]_i}$				
Nernst equation (as outlier for single ion X)	U_X [mV] = $-(61/z_X) \lg (c_{Xi}/c_{Xe})$				

Ion X	Conductance G_X [pS]	Resistance R_X [$G\Omega$]	Current I_X [fA] for $1 \mu V$	Flux (out/in) N_X [s^{-1}] for $1 \mu V$	Ion content in cell \sum_X	Relative ion loss/increase $10^6 \times N_X / \sum_X$	Drift velocity v_X [$\mu m/s$]	Max flux (in file) v_X/d_X [s^{-1}]
K^+	235	4.3	0.23	1.500 out	5×10^{10}	0.03	15.2	38.000
Na^+	144	6.9	0.14	900 in	2×10^9	0.45	10.4	20.800
Cl^-	174	5.7	0.17	1.100 in	2×10^9	0.54	15.8	39.500
Ca^{2+}	3	323	0.003	19 in	3×10^4	>100	12.3	30.800
H^+	0.002	6×10^5	2×10^{-6}	10^{-2} in	3×10^4	0.37	72.5	120.800

- 서로 다른 이온의 세포막 전위¹⁴⁾와 평형 전위¹⁵⁾를 계산하기 위한 전기생리학 법칙 및 매개변수
- K^+ : 칼륨 이온 / Na^+ : 나트륨 이온 / Cl^- : 염화 이온 / Ca^{2+} : 칼슘 이온 / H^+ : 수소 이온
- U_M (세포막 전위): 이온 농도 c_X 와 투과성 P_X 에 따라 달라지며, 이온 X에 대한 막의 침투성을 설명함
- P_X : 이온 X의 채널에서 고전적 거시적 이론(확산 방정식, 옴의 법칙) 또는 기초 화학 반응의 비율 방정식을 사용하여 세부 고려사항을 추정할 수 있음
- 이온 유량을 추정하기 위해서는 이동성 u_X 와 수화 지름 d_X 가 필요
- P_X 는 채널룸에 의해 결정

10) FluorChem Q Imager (DeputySimple, San Jose, CA, USA)시스템은 특히 다색체 웨스턴으로부터 고화질 영상을 획득하기 위해 설계되었음

11) 콜로니, 세포군체(Cell Colony): 동일 종류의 단세포 생물의 개체가 다수체의 일부에 결합하여 생활하는 현상

11) 직관적이고 정량적 분석을 위해 탐색하기 쉬운 AlphaView 소프트웨어

12) 이온은 원자핵을 구성하는 양성자의 수와 원자핵 주위에 분포하고 있는 전자의 수가 같지 않아서 양전하나 음전하를 갖게 된 원자나 분자를 가리킨다.

14) 세포막 전위(Membrane potential): 지질막으로 둘러싸인 구조의 안과 밖의 전위차를 말하며, 주리 세포막에서 발생하는 전위차를 의미

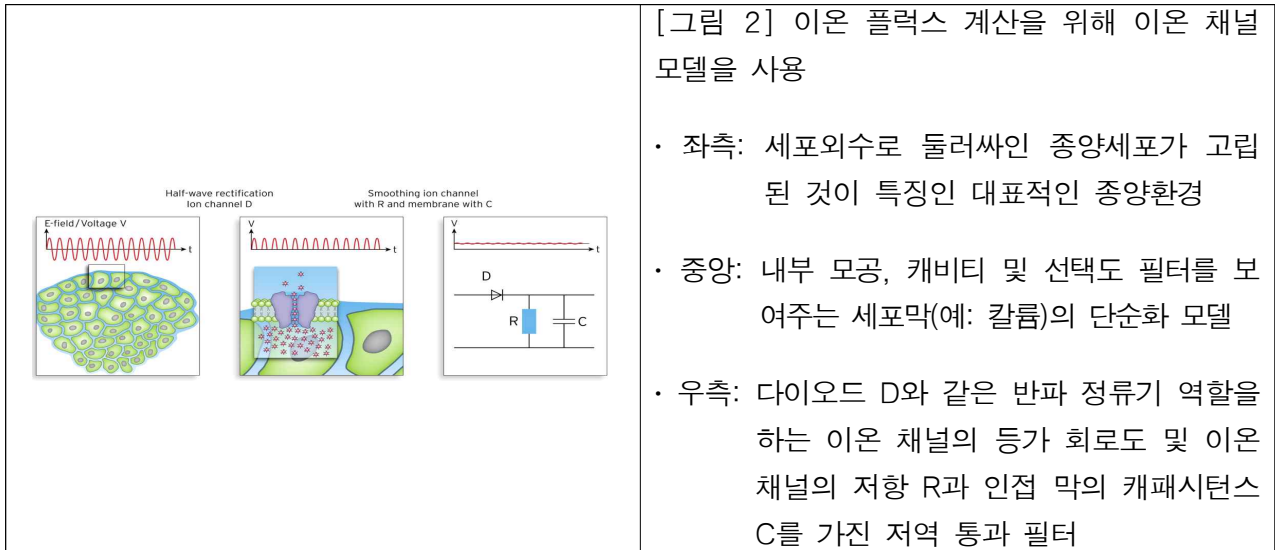
15) 평형 전위(equilibrium potential): 전극-전해질 계에 있어 전극 반응이 평형상태에 있을 때의 전극 전위

[표 2] 이온에 대한 파라미터 종류 및 상수 값

Parameter/constant	Equation	Number
E-field (e.g., 200 V/m for 25 W/kg)	$E [V/m] = 45 \times (SAR[W/kg] / \sigma[S/m])^{1/2}$	(1)
Membrane capacitance	$C_M [\mu F/cm^2] = \epsilon_{rM} \epsilon_0 / d_M \cong 1$ (for $\epsilon_{rM} = 5, d = 5 \text{ nm}$)	(2)
Conductance	$G_X [S] = \frac{1}{R_X[\Omega]} = z_X \times F u_X \times c_X$ $\times (a^2/L)$	(3)
Voltage induced by E across membrane ΔU_M	$[V] = 10^{-8} \times E_{\perp} [V/m]$	(4)
Ohm's law	$I_X [A \equiv C/s] = \Delta U_m [V]$ $\times G_X [S]$	(5)
For $U_M = 100 \text{ mV}$	$U_M = 100 \text{ mV at } C_M = 2 \frac{\mu F}{cm^2} : 2$ $\frac{10^{-7} C}{cm^2} \cong 10^4 \text{ ions}/\mu m^2$	(6)
Drift velocity	$v_X [\mu m/s] = E [V/cm] u_X [10^{-4}$ $cm^2/Vs]$	(7)
Elementary charge	$q_e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$	(8)
Avogadro constant	$N_A = 6 \times 10^{23} \text{ molecules/mol}$	(9)
Faraday constant	$F = N_A \times q_e = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$	(10)
Dielectric field constant (free space)	$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C/V/m}$	(11)

매개 변수/상수	방정식	번호
전기장 (e.g., 200 V/m for 25 W/kg)	$E [V/m] = 45 \times (SAR [W/kg] / \sigma [S/m])^{1/2}$	(1)
세포막 커패시턴스	$C_M [\mu F/cm^2] = \epsilon_{rM} \epsilon_0 / d_M \cong 1$ (for $\epsilon_{rM} = 5, d = 5 \text{ nm}$)	(2)
컨덕턴스	$G_C [S] = \frac{1}{R_X [\Omega]} = z_X \times F u_X \times c_X \times (a^2/L)$	(3)
세포막 전체에 걸쳐 E에 의해 유도된 전압 ΔU_M	$[V] = 10^{-8} \times E_{\perp} [V/m]$	(4)
옴의 법칙	$I_X [A \equiv C/s] = \Delta U_m [V] \times G_X [S]$	(5)
For $U_M = 100 \text{ mV}$	$U_M = 100 \text{ mV at } C_M = 2 \frac{\mu F}{cm^2} : 2 \frac{10^{-7} C}{cm^2} \cong 10^4 \text{ ions}/\mu m^2$	(6)
드리프트 속도	$v_X [\mu m/s] = E [V/cm] u_X [10^{-4} cm^2/V_s]$	(7)
전하량	$q_e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$	(8)
아보가드로의 수	$N_A = 6 \times 10^{23} \text{ molecules/mol}$	(9)
패러데이상수	$F = N_A \times q_e = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$	(10)
유전율	$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C/V/m}$	(11)

- 세포막 내 이온 채널을 통해 이온 전류(또는 이온 플럭스)를 추정하는 데 필요한 물리적 법칙 및 상수를 요약
- 이온 X의 전류 또는 유속을 추정하는데 사용되는 물리적 법칙 및 상수 목록에 해당



○ 세포막 및 이온 채널의 전기적 모델

- 주어진 무선주파수(예: 13.56 MHz)는 SAR [W/kg]에서 파생된 전자기장 진폭 $E[V/m]$ 를 가짐 (표 2, 1번 방정식 참조)
- [그림 2]와 같은 개방 이온 채널은 막의 U_M 평형 전위에 더 근접 하기 위해 현재 방향 고수

○ 이온 플럭스 추정

- 개방형 채널 상에서의 전류는 옴의 법칙에 따라 추정할 수 있음 (표 2, 5번 방정식 참조)
- 전압 변화를 발생시키기 위한 특정 채널 주위의 막 표면 영역 이온 번호는 (표 2, 6번 방정식 참조)으로 계산할 수 있음
- 채널 한개 당 약 10,000개의 이온은 100 mV의 전압 변화를 일으키기 충분함

○ 통계분석

- 모든 분석에 GraphPad¹⁶⁾ 프리즘통계분석 소프트웨어(Version 6.01)를 사용

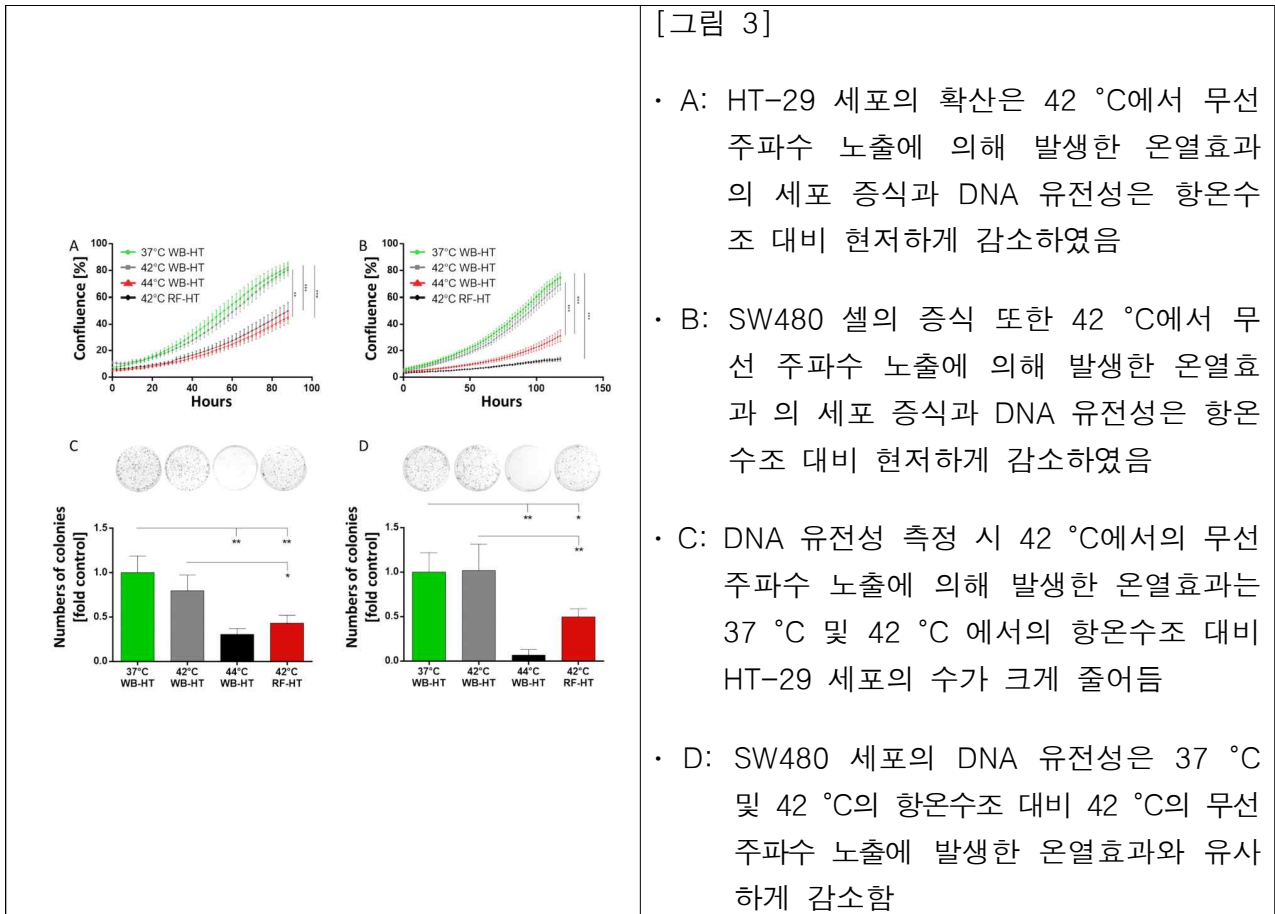
□ 연구 결과

○ 무선 주파수 전자기장의 비열 영향에 대한 증거

- [그림 3]과 같이 HT-29 세포 및 SW480 세포에 관한 실험에서 42 °C의 동일한 온도에서 무선 주파수 노출에 의해 발생한 온열효과는 항온수조 대비 두배 이상의 증식 감소현상을 보임

13) GraphPad: 통계학자가 아닌 과학자를 위해 특별히 제작된 다용도 통계 도구

- 또한, DNA 클로닝 감소 효과가 나타나는 것으로 파악됨
- 두 실험의 경우 무선 주파수 노출에 의해 발생한 온열효과는 세포 증식과 DNA 유전성이 항온수조 실험에 비해 현저히 감소하였음



o 세포막 및 이온 채널의 전기적 모델

- 세포막에 수직 인 사인파(sin wave) 무선주파수 전자기장은 단일 양의 반파로 변환
- 세포막에 내장 된 이온 X 채널의 커패시턴스 (C_X)와 채널 저항기 ($R_X = 1/G_X$)는 모두 정 류기와 직렬로 연결되어 반파를 좀 더 평탄화 시킴
- 주어진 SAR 25 W/kg(예: $E = 200 V/m$)의 경우 채널에서 $1\mu V$ 의 DC 전압을 얻음
- 평활 효과는 주파수 무선주파수와 시간 상수 RC(시상수)에 따라 증가하였음
- 등가 회로도의 평활 상태를 시험할 때 $C_X \approx 0.2fF$ 및 $R_X \approx 5G\Omega$ 을 달성하여 $(RC)_X \approx 10^{-6}$ 초의 시간 상수를 산출하였음
- 무선 주파수 필드 주파수 f 가 10 MHz보다 클 경우, 평활 조건의 시간 상수는 신호의 사

이클 타임¹⁷⁾보다 큼: $(RC)_X \approx 10^{-6}s > 10^{-7}s > 1/f$.

○ 이온 유동 추정

- [표 1]은 $1\mu V$ 의 DC 전압에 대한 세포막 모델의 전기 생리학적 영향을 나타냄
- 세포 내 재고 조사에 비해 K^+ 의 유출은 관련성 낮은 것으로 나타났음
- 양성자(H^+)의 경우 엑스트라 및 세포내 농도가 모두 10^6 배 낮아 비교적 유사한 유입이 발생했음
- 칼슘 이온(Ca^{2+})의 경우 외/내 농도 구배가 10^4 보다 컸음을 확인
- 세포 내 Ca^{2+} 함량이 작으므로 짧은 시간 동안 몇 개의 칼슘 통로만 개방한다면 세포내 칼슘 농도를 증가시키기 충분함
- 추가 DC 전압 ΔU_X 에 의해 야기된 표류 속도 v_X 의 비율을 (수화물) 이온 직경 d_X 로 나눈 값을 사용해 미시적인 설명을 가정하여 최대 이온 유속을 추정했음
- 이온 유량은 K^+ , Na^+ , Cl^- 의 경우 25~35배, Ca^{2+} 와 H^+ (프로톤)의 경우 $10^3 \sim 10^7$ 배 이상 높았음

□ 결론

- 무선 주파수 전자기장이 대장암 세포 라인에 미치는 비열 효과와 세포막 및 그 이온 채널의 전기 생리학적 모델을 확립하여 이온 유량을 계산
- 세포막 모델(표 1)은 전기 화학적 불균형 측면에서 열 이외의 효과 설명 가능
- 연속적으로 개방된 이온 채널을 가정하여 결과의 유효성을 제한
- 암 치료 시 무선 주파수 노출에 의해 발생한 온열효과는 국부 가열, 특정 세포 내의 미세 환경, 악성 종양 세포의 변형을 야기하여 암 세포의 치료율을 높일 수 있음
- 무선주파수 전자기장은 암세포의 증식과 결합유전에 악영향을 미칠 수 있는 잠재력을 가지고 있음
- 사전 임상 및 임상 데이터는 무선 주파수 전자기장으로 인한 비열막/세포 손상의 존재를 뒷받침함
- 본 연구 결과를 통해서 특정한 메커니즘을 해독하는 것은 더 많은 조사가 필요

문헌 출처 - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7417565/>

17) 사이클 타임(Cycle Time): 반복 동작 시 1 동작에 소요되는 시간, 기억장치의 읽는 속도

(리포터 : 고명한 연구원, 지헤드 제마이 연구원, 미래전파공학연구소)

미래전파공학연구소에서는 ‘EMF Weekly Brief’ 를 매주 발송하고 있습니다.
EMF Weekly Brief에는 전자파 인체 영향과 관련된 최신 국외 동향을 제공하고 있으며, 내용에 대한 문의나 제안사항 등은 아래로 연락 주시기 바랍니다.

문의처 : 미래전파공학연구소(www.ifre.re.kr)

전파방송통신연구실 고명한, 지헤드 제마이 연구원
(02-325-7021 , myeonghan@ifre.re.kr, jihedjema@ifre.re.kr)

EMF Weekly Brief

호	발간일	제 목
제276호	2020.09.18.	무선 주파수 전자기장의 비열(Non-thermal) 영향 연구
제275호	2020.09.11.	퇴행성 디스크 환자의 만성 요통 치료에 사용되는 전자기장 영향에 관한 연구
제274호	2020.09.04.	900MHz 전자기장에 노출된 쥐의 부신 보호에 오메가-3 지방산에 의한 부신 보호 효과에 관한 연구
제273호	2020.08.28.	일반 가정환경에서 무선 전화기 및 휴대전화 사용 시 방출되는 전자기장에 대한 7세 아동의 수면 영향 문제
제272호	2020.08.21.	전자기장 노출이 뇌 호르몬 및 효소 활동에 미치는 영향
제271호	2020.08.14.	극저주파 전자기장 노출에 대한 꿀벌의 운동 및 인지능력 영향에 대한 연구
제270호	2020.08.07.	전자기력에 의해 유도된 쥐의 수동적 안구운동
제269호	2020.07.31.	미국의 바퀴벌레에게 50 Hz 전자기장 노출 시 열 반응 감각 손상여부 파악
제268호	2020.07.24.	실내 보통 환경에 존재하는 병원균(체)에 대한 진공 자외선 살균 효과 연구
제267호	2020.07.17.	정상 및 녹내장에 걸린 안구에 대한 휴대전화 전자기파 노출에 따른 안압변화 비교
제266호	2020.07.10.	인체 노출량 평가를 위한 전자기장 측정방안
제265호	2020.07.03.	휴대전화 사용이 수면에 미치는 장기적 영향: 휴대전화 이용 및 건강에 대한 코호트 연구 결과
제264호	2020.06.26.	네덜란드의 노동인구 대비 공항 보안담당 근로자 및 방사선 촬영기사의 전자파 노출위험도에 대한 인식 분석
제263호	2020.06.19.	500 μ T-50Hz 전자기장에 노출된 쥐의 심혈관계 영향 조사
제262호	2020.06.12.	열차 내 스몰 셀의 전자기장 노출 영향
제261호	2020.06.05.	박쥐는 레이더 시설을 피함: 전자기장이 박쥐와 풍력터빈의 충돌을 막을 수 있는지 실험
제260호	2020.05.29.	고전압 가공선 인근 전기장 및 이온화 공기 노출의 성인 암 발생률 연구: 잉글랜드, 웨일즈 사례
제259호	2020.05.22.	캐나다 풍력발전기 주변의 전자기장 측정: 인체 건강 영향여부
제258호	2020.05.15.	동기 다발성 폐암의 심도자 유도시스템 고주파 열치료술 적용 사례 보고
제257호	2020.05.08.	쥐의 심혈관계 관련 파라미터에 대한 50 Hz / 500 μ T 전자기장의 영향 연구
제256호	2020.05.01.	임신 중 자기장 비이온화 방사선의 산모 노출 및 '출생 코호트' 자손에 대한 주의력결핍 과잉행동장애(ADHD) 위험성 간의 연계성 관련 연구
제255호	2020.04.24.	전철에서의 자기장 측정
제254호	2020.04.17.	경비행기의 전자장비 운용 시 조종사에게 노출되는 고주파 전자기장의 위험도 관찰
제253호	2020.04.10.	호주 골드코스트에 위치한 Telstra 5G 시범망의 전자기 에너지 노출 평가
제252호	2020.04.03.	인공 전자기장이 해양 동물의 행동에 미치는 영향 연구
제251호	2020.03.27.	대학교 Wi-Fi의 무선 주파수 전자기장에 대한 개인노출 위치참조
제250호	2020.03.20.	차량용 DC 급속충전기에 의한 저주파 자기장 노출 평가 연구
제249호	2020.03.13.	학교건물에 인접한 휴대전화 기지국이 학생의 인지능력에 미치는 영향 연구
제248호	2020.03.06.	'Airwave Health Monitoring Study'의 48,518명의 영국 경찰관 및 직원의 개인 무전기 사용에 대한 암 유발 위험 연구
제247호	2020.02.28.	밀리미터파에 노출된 일본인의 열 감지 임계값 연구
제246호	2020.02.14.	호주 학교에서의 Wi-Fi 무선주파수 전자기장 노출 연구
제245호	2020.02.07.	호주 성인의 무선주파수 전자기장에 대한 개인 노출 연구
제244호	2020.01.31.	뇌졸중 환자의 염증성 사이토카인 활성 분자 메커니즘에 대한 극저주파 전자기장(ELF-EMF) 치료 영향 평가
제243호	2020.01.17.	극저주파 전자기장에 노출된 꿀벌의 공격성 증가와 학습성 감소 연구
제242호	2020.01.10.	보청기 사용자와 비사용자간 13.56 MHz RFID 리더기 전자기장 에너지 흡수 비교
제241호	2020.01.03.	휴대전화에 의해 방출되는 전자기파에 대한 노출이 인체의 활성산소 생성 및 DNA, 조혈세포 등 손상 연구
제240호	2019.12.27.	소아과 검사 절차의 MRI 촬영 작업 중 발생하는 전자기장(EMF)의 노출 변화
제239호	2019.12.20.	쥐를 대상으로 실시한 전자기력(EMF)에 의해 유발된 수동적 안구 운동실험에 관한 논문

호	발간일	제 목
제238호	2019.12.11.	전자기장 이용으로 촉발되는 미세아교세포 와 성상 세포를 중심으로 이루어지는 신경 복원의 분자 기구
제237호	2019.12.04.	항생제 민감성, 대사 활성 및 대장균 0157H7에 의한 바이오 필름 형성에 미치는 Wi-Fi 전자파 영향 평가
제236호	2019.11.27.	무선주파수(RF) 전자기장(EMF) 노출과 뇌파 영향 : 열 메커니즘 가설에 대한 탐색
제235호	2019.11.20.	극저주파 전자기장과 무선주파수 전자기장에서의 시간 노출에 따른 생체외(In Vitro)세포 생존율 차이 연구
제234호	2019.11.15.	평면파에 노출된 쥐의 뇌 영역의 특정 흡수율 연구
제233호	2019.11.5.	이동통신 기지국 안테나의 전자파 노출량 평가에 관한 기술적 접근 방법
제232호	2019.6.24.	50Hz 자기장에 의한 신경모세포종의 MAPK 신호 활성화에 대한 EGF 수용체의 관련성
제231호	2019.6.12.	소아의 실내 ELF MF 노출 분석을 위한 기계 학습의 활용
제230호	2019.4.15.	5G네트워크와 관련된 건강 위험 요소
제229호	2019.4.04.	경찰관과 Airwave Health 모니터링 요원 48,518명의 개인 라디오 사용에 따른 암 위험성의 연구
제228호	2019.3.19.	배아줄기세포 분화시 저자기장이 DNA메틸화(化)에 미치는 영향
제227호	2019.2.18.	고주파 전자기장 노출에 따른 갈색 세포종에 의한 거대 나노입자 클러스터의 흡수율 증가
제226호	2019.1.25.	전자파가 남성 생식력에 미치는 영향
제225호	2019.1.10.	RF-EMF 노출에 의해 발생 가능한 중추 신경계 영향
제224호	2019.01.02.	휴대전화 방해전차 전자기장의 노출이 혈액 인자에 미치는 영향 : 혈액 연구
제223호	2018.12.13.	비이온화 전자파 노출에 따른 유산 위험 : 전향적 코호트 연구
제222호	2018.11.9.	NTP 무선 주파수(2G, 3G 이동통신) 전자기장에 관한 마우스 연구에 대한 최종보고서 발표
제221호	2018.11.1.	무선 주파수 전자기장(RF-EMF)에 대한 호주 성인의 개인 노출
제220호	2018.10.12.	저출력 전자기장을 통한 cryptochrome의 세포 내 활성 산소(ROS) 조절
제219호	2018.10.2.	2.45 GHz 비 이온화 방사선이 어린 쥐의 고환 구조에 미치는 영향
제218호	2018.9.27.	폴란드의 방송 센터 근로자들 사이의 전자기장 노출 평가
제217호	2018.9.18.	비이온화 전자기장의 생물학적 영향: 동전의 양면성
제216호	2018.9.10.	열 통증 임계치에 대한 LTE 휴대전화 전자기장 노출의 효과
제215호	2018.8.29.	RF-EMF 위험 인식에 대한 연구가 현실의 우려를 충분히 반영하는지에 대한 재검토
제214호	2018.8.24.	전자파 노출에 대한 지식과 RF-EMF의 위험 인식의 상관관계
제213호	2018.8.13.	전자기장에 노출된 Wistar Albino Rats의 해마 및 소뇌에 대한 멜라토닌과 omega-3의 보호 효과
제212호	2018.8.3.	청소년의 기억 능력 및 무선통신 전자파의 뇌 영향에 대한 전향적 코호트 연구
제211호	2018.7.24.	인간 해마에 대한 장시간의 전자기장 노출 영향
제210호	2018.7.16.	2.4GHz 무선주파수(Wi-fi)의 전자파 노출에 따른 랫트의 간질 행동 영향
제209호	2018.6.28.	전자파 과민증(IE-EMF)에 대한 대만의 대표 조사 및 국제 문헌과의 비교 연구
제208호	2018.6.18.	휴대 전화의 열 유도로 인한 뇌 조직의 온도 변화 평가
제207호	2018.6.8.	간엽 간질 세포에 대한 극저주파 전자기장의 세포 독성 및 유전 독성 영향 평가

호	발간일	제 목
제206호	2018.6.4.	극저주파 전자기장 노출에 따른 꿀벌의 인지 기능 및 운동 능력 저하
제205호	2018.5.23.	신체 착용 측정기(PFM)를 이용한 인체 노출 조건의 효과적인 분석(2.4 GHz 대역)
제204호	2018.5.16.	일반 대중에서 나타나는 전자파 과민증(EHS)의 특성
제203호	2018.5.8.	EMF에 대한 사전정보가 노시보 효과를 유발하는가? : 리스크 커뮤니케이션에 대한 실험적 연구
제202호	2018.4.25.	휴대전화 칩을 활용한 휴대전화 EMF의 뇌파 영향 억제 방안
제201호	2018.4.17.	유방암 세포(MCF-7) 내 5-FU 항증식 효과에 관한 연구: 50Hz 전자기장의 세포 사전 노출
제200호	2018.4.4.	Wifi의 인체 위험: F&M 연구결과에 대한 반박을 중심으로
제199호	2018.3.6.	불임에 대한 RF 전자기장의 영향: 체계적 문헌고찰 및 메타 분석 프로토콜
제198호	2018.2.14.	Draft NTP Technical Report: HSD:Sprague Dawley SD Rats를 대상으로 한 휴대전화 주파수 (900 MHz) 및 변조 방식(GSM 및 CDMA)에서 RF 전자파의 전신노출에 대한 독성학 및 발암성 연구
제197호	2018.2.6.	의료기기 사용으로 인한 직업인 전자파 노출 조사
제196호	2018.1.26.	남인도 의대생을 대상으로 한 휴대전화 전자파가 갑상선 기능에 미치는 영향
제195호	2018.1.22.	뇌실 하부(SVZ) 신경발생조직의 Wnt / β -catenin 의존 조절을 통해 극저주파 전자기장에 노출된 생쥐의 후각 기억이 향상됨
제194호	2018.1.10.	일본 일반인들이 휴대전화 통화 시 사용하는 귀에 대한 분석
제193호	2018.1.3.	극저주파 전자기장이 해마손상 실험 모델에서의 신경발생 및 인지행동에 미치는 영향
제192호	2017.12.26.	교류(AC) 전자기장 노출에 따른 인체 생리적 영향(혈류 속도, 근전도 변화 등)
제191호	2017.12.15.	전기 감전의 생존자에 대한 사망률 및 심장합병증 조사: 덴마크 코호트 연구
제190호	2017.12.6.	휴대전화 사용과 두통의 상관관계: 기존 단면 조사 연구에 대한 체계적 고찰 및 메타분석
제189호	2017.11.30.	장기간의 무선주파수 전자기장(835 MHz) 노출에 의한 쥐의 대뇌 피질 신경세포 영향: 과잉 활동, 자가 소화작용 및 탈수 초화 현상
제188호	2017.11.24.	골관절 및 비 골관절 연골세포에 대한 전자기장의 영향
제187호	2017.11.21.	휴대전화 자기장 방사선이 쥐의 혈청철(SI) 수준에 미치는 영향
제186호	2017.11.8.	임신 중 휴대 전화 사용이 아이의 언어 및 운동 기능에 미치는 영향
제185호	2017.11.1.	1.8GHz 고주파 전자기장이 쥐의 기억능력(새로운 대상 인식 관련)에 미치는 영향
제184호	2017.10.18.	휴대전화의 사람의 뇌에 미치는 영향 :뇌파(EEG)를 이용한 연구
제183호	2017.09.26.	휴대폰·무선전화 사용과 인지기능의 변화: 호주 초등학교생을 대상으로 한 코호트 분석
제182호	2017.09.18.	일본 전자파 과민증 증상인들에 대한 질문지 개발, 평가방법
제181호	2017.08.17.	전자파 과민증(EHS): 의학계가 맞이한 새로운 도전
제180호	2017.08.07.	절제불가능한 담관암 환자에 대한 화학요법과 고주파 열 치료법 병용 연구 : 사례 보고
제179호	2017.07.18.	SH-SY5Y 신경아세포종 세포주의 다른 강도에서 극저주파 전자기장의 효과에 대한 단백질 분석
제178호	2017.06.16	915 MHz 무선주파수 사전 노출에 의해 유도된 적응 반응: 항산화 효소 활성화에 대한 가능한 역할
제177호	2017.06.15	휴대전화 사용, 학교 전자기장 수준 및 관련 증상 : 이즈미르(Izmir) 고등학교생 2150 명을 대상으로 한 횡단면 조사
제176호	2017.06.02	휴대전화 사용과 신경교종 위험 : 체계적인 검토 및 메타 분석

호	발간일	제 목
제175호	2017.03.23	전자파 노출 후 세포 실험을 통해 생성된 쥐 배아의 평가 : 형태학적 연구
제174호	2017.02.27	비전리 방사선을 사용하는 진단 장치에 대한 ICNRP 성명서 : 기존 규정 및 잠재적 건강 위험
제173호	2017.02.03	GSM 무선주파수 노출은 어린 토끼에게 카스파제 의존 경로에 의한 세포 자멸을 유도함
제172호	2017.01.24	생체전자기장 증진 장치 : 세포 실험에서 막 전위 및 세포 이동에 대한 영향
제171호	2017.01.18	당신의 전화기는 어디에 있습니까? 15~40세 여성의 스마트폰 휴대 및 관련 위험 지각 조사: 설문 조사 및 파일럿 연구
제170호	2017.01.11	스위스 청소년의 무선주파수 전자기장 개인 노출 측정
제169호	2017.01.05	감상선 기능 항진증 실험쥐의 골 손실에 대하여 전자기장(EMF)이 미치는 영향
제168호	2016.12.30	자기 평가를 통한 전자파 과민증의 개인 노출 영향 - 이중맹검법을 통한 무작위 대조 실험
제167호	2016.12.19	골내 임플란트 주위의 뼈 치료에 대한 전자기장의 영향 : 생체 내 연구
제166호	2016.12.7	2016년 노동 규정에서 EMF 통제(CEMFAW)에 대한 지침 (2)
제165호	2016.11.24	2016년 노동 규정에서 EMF 통제(CEMFAW)에 대한 지침 (1)
제164호	2016.11.15	휴대전화 사용과 건강 악화 증상 간의 관계에 대한 단면 연구
제163호	2016.11.7	수컷 성장기 쥐에게 900 MHz 전자파를 장기 노출시켰을 때 심장의 형태 및 생화학적 영향
제162호	2016.10.28	근로자의 EMF 노출을 줄일 수 있는 개인보호장비
제161호	2016.10.18	약한 수준의 휴대전화 무선주파수 전자파를 식물에 노출
제160호	2016.10.10	휴대전화 사용에 따른 청소년의 집중력과 행동문제 : 전향적 연구
제159호	2016.9.29	휴대전화 전자파의 장기 노출이 청각 기능에 미치는 영향
제158호	2016.9.20	쥐의 뇌에 휴대 전화 방사선의 부작용에 대한 생화학적 및 조직학적 연구
제157호	2016.8.30	휴대전화 전자파에 노출된 쥐의 착상 전 배아의 생존 평가
제156호	2016.8.16	극저주파 자기장이 세포 구조에 미치는 영향을 조사, 메커니즘을 제안
제155호	2016.7.27	극저주파 자기장에 노출된 산모 : 임신 및 태아의 발달 속도와 관련
제154호	2016.7.19	극초단파 휴대전화 전자파가 인체 건강에 미치는 영향
제153호	2016.6.20	전력선 거리와 소아 백혈병 발생률과의 관계 : 캘리포니아 인구기반 사례-대조 연구
제152호	2016.6.8	호주 연구: 30년의 데이터는 휴대전화와 뇌암 사이에 아무런 연관이 없음을 보임
제151호	2016.4.18	호주 연구: 휴대전화 및 무선전화 사용이 초등학교 아이들의 인지 기능에 미치는 영향
제150호	2016.4.11	영국, EU Directive에 기반하여 직업인 전자파 가이드라인 제정을 위한 의견 수렴
제149호	2016.3.28	인도 연구: 휴대전화 사용이 남부 인도 부도심 지역의 성인 건강에 미치는 영향
제148호	2016.3.22	INTEROCC 연구: 극저주파 전자기장의 직업적 노출과 뇌종양 발병 위험 연구
제147호	2016.3.14	캐나다 킹스턴 지역 교사 연합은 학교에서 Wi-Fi 금지를 요구함
제146호	2016.3.7	캐나다 연구: 자기장에 직업적으로 노출된 남성의 유방암 발병 위험 관련성 연구

호	발간일	제 목
제145호	2016.2.29	인도 연구: 휴대전화를 과다 사용하는 아이들에게는 건강 문제가 생길 수 있음
제144호	2016.2.22	전기 침구 사용과 아프리카계 미국인 여성들의 유방암 발병률 사이 관계 연구
제143호	2016.2.15	EU, EMF로부터 직업인을 보호하기 위한 지침을 법률로 발효
제142호	2016.2.1	이탈리아 마을(피에몬테 주)에서 전자파 우려로 학교 내 와이파이 사용을 금지함
제141호	2016.1.25	역학 연구 : 휴대전화 통화 시 비전리 전자기장 방사 노출과 정신의학적 증상과의 연관성
제140호	2016.1.18	50 Hz 자기장예의 직업적 노출은 쥐의 염증 유전자 반응 및 비장 림프구의 활성화에 영향을 주지 않음
제139호	2016.1.11	사우디아라비아 연구: 휴대전화 기지국 방사가 당뇨에 미치는 영향
제138호	2016.1.4	스위스 연구: 전자기장 치료가 뇌종양 생존률을 향상시킬 수 있는 가능성 발견
제137호	2015.12.28	극저주파(ELF-MF)에 직업적으로 노출되었을 때 용접공들의 원시 DNA 손상에 미치는 영향
제136호	2015.12.21	독일 연구: 모바일 기기에서 나오는 일상 전파 노출은 안전 제한치보다 훨씬 낮음
제135호	2015.12.15	인도 고등법원 판결: 휴대전화 중계탑은 건강에 위협적이지 않음
제134호	2015.12.10	언어능력 문제 병인학에 나타난 도전적 이슈: 모계의 전자파 노출이 자식의 언어능력 문제에 미치는 영향
제133호	2015.12.3	펜톡시필린 및 전자파 노출이 쥐의 골절 치료 개선에 미치는 영향 연구
제132호	2015.11.26	GLORE 2015 서울 회의 개최(2015.11.19.~11.20.)
제131호	2015.11.18	휴대 전화로 인한 신경교종 위험의 역학 증거에 대한 개관적 분석(synoptic analysis)
제130호	2015.11.4	한국 연구: 노출에 대한 정확한 이해를 위해 스마트폰 사용 방식에 대한 연구가 필요
제129호	2015.10.22.	극초단파 주파수 전자기 방출이 아로마(방향성) 식물의 테르펜 배출과 내용물에 미치는 영향 연구
제128호	2015.10.5.	전자파 과민증: 미국 메사추세츠 학부모가 자녀의 학교 내 'Wi-Fi 알레르기' 증세를 법원에 고소
제127호	2015.9.22.	일본 정부는 사람이 많은 기차 내 휴대전화에 대한 기존 규제를 완화할 예정임
제126호	2015.9.14.	네덜란드 전향적 코호트 연구 : 직업적 노출과 치매 관련 사망률 위험
제125호	2015.9.8.	프랑스 법원, 휴대전화와 Wi-Fi 에 대한 전자파 과민증을 '심각한 장애'로 판결
제124호	2015.8.31.	스마트폰 Wi-Fi 신호가 지방유래 줄기세포에 미치는 영향 연구
제123호	2015.8.18.	호주, 세계 최초로 휴대전화 전자파가 아동 수면에 미치는 영향 연구
제122호	2015.8.10.	최근 스웨덴에서 수행된 과학적 연구결과 리뷰에서 휴대전화에 기인한 뇌암 증거를 발견하지 못함
제121호	2015.8.3.	휴대전화 기지국에서 나오는 무선주파수 전자기장 측정 모델 : 개인 측정에 대한 대응으로서 가정 예측 모델의 타당성 연구
제120호	2015.7.28.	실험 연구 : 900MHz 전자기장 노출이 쥐 난소의 원시난포 개수에 미치는 영향
제119호	2015.7.20.	EC fact sheet : EMF 노출의 잠재적 건강 영향에 대해 자주 묻는 질문

호	발간일	제 목
제118호	2015.7.13.	TV, 비디오 화면, 휴대전화에서 방출되는 전자기장이 닭과 쥐들에 미치는 독성 연구
제117호	2015.7.6.	EU 집행위원회, 전자기장 factsheet 업데이트
제116호	2015.6.30.	중국, 아이들의 휴대전화 사용과 피로감과의 관련성 연구
제115호	2015.6.23.	BioEM 2015, RF EMF 및 사전주의 정책에 대해 논의함
제114호	2015.6.15.	IARC Commentary : 전자기장 2B 등급 분류 비판에 대해 논의함
제113호	2015.6.8.	전기지각과 전자기 과민증 사이의 관련성에 대한 반복 연구
제112호	2015.6.1.	캘리포니아 버클리 주, 만장일치로 휴대전화 건강 경고를 통과시킴
제111호	2015.5.26.	소형 TETRA 송신기가 젊은 남성의 작업능력, 행복감, 기분 또는 신체적 불쾌감에 미치는 영향 연구
제110호	2015.5.18.	호주 방사능보호·핵안전청(ARPANSA), 비전리방사선에 대한 fact sheet 발행
제109호	2015.5.12.	휴대전화 송신, 기차 내에서 더 높지만 ICNIRP 제한값 이하
제108호	2015.5.4.	스위스, 유럽 기준에 맞추어 노출기준 완화 고려
제107호	2015.4.27.	독일, 전자기장(EMF) 노출이 유전적으로 조작된 쥐의 간 및 폐종양의 성장에 미치는 영향 연구
제106호	2015.4.20.	스페인과 그리스, 기지국 노출레벨이 유럽 기준보다 낮다고 밝힘
제105호	2015.4.15.	스위스, 휴대전화 기지국의 설치 후 송아지 핵백내장 발병률 증가
제104호	2015.4.7.	ICNIRP 워크숍 개최(2015. 5. 26~28, 터키)
제103호	2015.4.2.	네덜란드, RF 전자기장과 전자파과민증(EHS)과의 연관성 역학 연구
제102호	2015.3.26.	영국, 전력선에 의한 코로나 이온 노출과 소아암 발병률과의 연관성 역학 연구 경기도의회 '전자파 안심시대조례' 재의결
제101호	2015.3.17.	뉴질랜드, 휴대전화 사용의 증가에도 불구하고 뇌종양 발병률의 큰 변화는 없음
제100호	2015.3.4.	나이지리아, ICNIRP의 전자파강도 노출 지침 채택 예정
제99호	2015.2.27.	캐나다, 휴대전화에 전파자 경고 라벨을 붙이는 법안 고려
제98호	2015.2.16.	프랑스 이통사, 신규 EMF 노출 제한 관련 법의 제정에 부정적 의견 제시
제97호	2015.2.11.	핀란드, Wi-Fi 설치 확대를 제한하는 프랑스의 신규 입법에 대해 무관심을 표현
제96호	2015.2.3.	극저주파 자기장과 유방암 발병 위험 사이의 관계 : 메타 분석, 역학 연구 극저주파 자기장에서의 주거지 노출과 ALS 발병위험에 대한 역학 연구
제95호	2015.1.27.	Microscopy and Ultrastructure 저널, Wi-Fi 노출이 아이들에게 더 위험함을 시사
제94호	2015.1.19.	고전압 가공전력선과 출생 시 주거지와와의 거리와 1962 ~ 2008 년 사이 영국 내 소아암 위험에 대한 역학 연구
제93호	2015.1.6.	호주 WSA(Wi-Fi in School Australia)에서 전자파 교육영상인 '기술의 안전한 이용-안내'제작 경기도, 전자파 안심시대 조례안 보류
제92호	2014.12.24.	휴대전화 방사가 뇌파(腦波, electroencephalogram)에 미치는 영향 무선주파수 전자기장(RF field)의 건강영향과 기준에 관한 ICNIRP 워크숍
제91호	2014.12.16.	캘리포니아 지역, 소아암과 전력선에 대한 주거 인접성 간의 역학 연구 : 설계, 역학 방법, 연구 집단에 대한 설명
제90호	2014.12.09.	3G 휴대전화에서 방출된 전자파가 쥐의 시각 조직과 혈액 내에서 산화 스트레스 파라미터에 미치는 영향

호	발간일	제 목
제89호	2014.12.02.	휴대전화 사용자들의 구강에서 박리한 상피 세포 내 핵 이상(異常) 연구
제88호	2014.11.24.	장기간 휴대전화 사용과 신경교종 발병 위험
제87호	2014.11.17.	3G 휴대전화 전자기장을 수컷 쥐의 생식기에 방사했을 때 미치는 영향
제86호	2014.11.11.	휴대전화기 쥐 치아의 미량원소 함유량에 미치는 영향
제85호	2014.11.5.	교번자계(alternating magnetic field)가 건강한 유기체와 당뇨병이 있는 유기체의 신진대사에 미치는 영향
제84호	2014.10.31.	스웨덴 방사보호재단, 불분명한 뇌종양 환자의 증가에도 불구하고 과소평가되고 있음을 지적
제83호	2014.10.21.	전 노키아 최고 기술 책임자의 인터뷰 : 휴대폰의 건강 영향
제82호	2014.10.15.	Wi-Fi 설치 후, 귀와 코의 출혈 발생 학생들에 대한 보고
제81호	2014.10.6.	TETRA 주파수 대역 전자파에 대한 두부 노출(head exposure)의 발열인지 가능성 실험 조사
제80호	2014.9.29.	스마트 미터, 유아 모니터 및 학교 내 와이파이 사용과 인체 영향
제79호	2014.9.22.	휴대전화와 암 / Part 2. 발암성에 대한 동물연구
제78호	2014.9.15.	GSMA, 주요국의 이동통신 시설 및 단말기에 대한 전자파노출 기준 인포그래픽 (infographics) 발표
제77호	2014.9.2.	LEXNET 프로젝트 및 발간 보고서
제76호	2014.8.25.	영국, 건강에 대한 영향으로 이동사의 안테나 설치를 금지
제75호	2014.8.18.	LEXNET : 위험과 노출 인식
제74호	2014.8.12.	일반 야도층 담배거세미나방 활동에서 전력 주파수 자기장 영향의 재생과 둔감화
제73호	2014.8.5.	극저주파 자기장 노출 및 전기 충격과 파킨슨병의 발병 위험 연구
		극저주파수 전자기장 노출이 임신 중 및 출산 후 신생아의 자폐증과 관련된 비정상적 사회성에 미치는 영향
제72호	2014.7.28.	캐나다 보건성(Health Canada), 무선 주파수(3 kHz~300 GHz) 전자기 에너지 인체 노출 제한 초안 발표
		초저주파장과 휴대전화 노출이 코의 점막 및 피부에 미치는 영향
제71호	2014.7.21.	RF 노출의 시간적 변화 특성 연구
제70호	2014.7.14.	쥐 고환 조직에 UHV 송전선 전자파 노출의 영향
		산성 포스파타아제 활동에서 50Hz 전자기장의 영향
제69호	2014.7.8	난소 절제와 장기간의 극저주파수 자기장 노출이 쥐의 아래턱관절의 조직학적 및 의학적 영향 분석
제68호	2014.6.30.	출생 시 고압전력선과 거주기간의 거리 : 1962~2008 년 영국에서의 소아암 위험
		50 Hz 전자기장의 집중 노출이 임신상태 및 신생 쥐의 운동협응능력에 주는 영향
제67호	2014.6.23.	전자기장에 노출 된 쥐에서 세르톨리 세포의 세포사멸 및 혈청 산화 억제 수준에 대한 로스마리산의 영향
제66호	2014.6.16.	스웨덴 방사선안전원(SSM)의 「전자기장에 관한 과학평의회」 보고서 발간
		극저주파수 전자기장 노출이 중추신경흥분제로 유도된 쥐의 발작에 대한 영향
제65호	2014.6.9.	극저주파수 자기장 노출과 척수 손상으로 인해 발생하는 강직성 통증 및 이와 관련된 뇌속 신경 전달물질 농도 회복

호	발간일	제 목
제64호	2014.6.2.	영국 국민보건서비스(NHS) 「최근 공표 휴대전화 역학연구」에 대한 보도발표 극저주파수 전자기장 노출이 쥐 해마의 장시간 상승작용에 미치는 영향
제63호	2014.5.26.	프랑스 국립보건의학연구소(IN학대 반응M), 최근 공표한 휴대전화 역학연구에 대한 보도 발표 극저주파수 전자기장이 인간 지방에서 유래된 줄기세포의 생존과 증식에 미치는 영향
제62호	2014.5.19.	2 년 간의 전향적 코호트 연구 : 50 Hz 자기장의 주거 노출과 유산 위험의 연관 난모세포 분화와 여포세포 성장에 대한 저주파수 전자기장 노출의 영향
제61호	2014.5.13.	극저주파 자기장(50 Hz, 0.5 mT)이 유럽 초파리의 건강 구성요소 및 운동활성에 미치는 영향 극저주파수 자기장에 의한 쥐의 뇌에 산화스트레스 유도
제60호	2014.4.28.	50 Hz 회전자기장이 대장균과 황색포도상구균의 생존력에 미치는 영향 자기장의 방해는 공간기억에 영향이 없음
제59호	2014.4.21.	캐나다 왕립학회 「무선주파수 전자기장 노출에 대한 캐나다 보건성의 안전한도」의 공표 직업적 극저주파 자기장 노출과 선택된 암 결과에 대한 네덜란드 전향적 코호트 연구
제58호	2014.4.14.	뉴질랜드 보건성, 학교에서의 Wi-Fi 무선 주파 전자계의 측정결과에 관한 보고서 공표 휴대폰 사용과 두개강내 종양(intracranial tumors)의 위험성
제57호	2014.4.7.	영국 내 전력공급 종사자들의 뇌종양 위험성과 자기장의 관계 임신한 쥐의 휴대전화 노출에 따른 CA1 피라미드 뉴런의 고유 전기생리학적 특성의 변화
제56호	2014.3.31.	ARPANSA 「무선주파수 전문가 패널 보고 : 무선주파수의 건강영향연구 리뷰」 발표
제55호	2014.3.24.	휴대전화의 사용과 발기기능
제54호	2014.3.17.	휴대전화에서 방출된 1800 MHz 전자파의 골절 치료에 대한 영향 극저주파 전자기장에 대한 주거 근접성과 부정적 출생 결과의 코호트 연구
제53호	2014.3.3.	자기장 노출과 소아 백혈병 위험
제52호	2014.2.21.	국제암연구소(IARC) - 「세계암보고 2014」 발행
제51호	2014.2.17.	국제암연구소(IARC)의 격년보고서 2012~2013
제50호	2014.2.10.	전자기장(EMF) 노출의 잠재적 건강 영향에 대한 사전 의견 공공협의 슬로베니아, 주변 환경에서의 전자기장을 모니터링하는 웹 및 모바일 어플리케이션 개발
제49호	2014.2.3.	2.4 GHz WiFi 신호 전신 노출이 알츠하이머병(3xTg-AD)의 트리플 유전자 변형 성체 마우스 모델에서 인지 장애에 미치는 영향
제48호	2014.1.27.	북유럽 방사선 안전 당국, 공동성명 발표
제47호	2014.1.20.	역학연구 : 집중적인 휴대전화 사용 10 년 후, 악성 뇌종양의 발병률과 사망률
제46호	2014.1.13.	단면연구 : 휴대전화 기지국 GSM 복사에 관한 자각증상
제45호	2014.1.6.	낮은 강도의 무선 주파수 방사에 노출된 배아세포에서 활성산소종의 과잉 생산
제44호	2013.12.23.	휴대전화에 의해 생성된 전자기장 복사(EMFR)의 공복혈당 노출영향
제43호	2013.12.16.	휴대전화의 전자파는 성숙숙기에 도달하는 과정의 쥐 고환조직에 영향을 주지 않음

호	발간일	제 목
제42호	2013.12.2.	단면 연구 : 청소년의 웰빙과 휴대전화 사용과의 관계
제41호	2013.11.18.	일정한 온도 조건 하에서 마우스 망막 신경절 세포 반응에 급성 RF 노출 (GSM-900, GSM-1800, 및 UMTS)의 영향은 없음
제40호	2013.11.11.	스위스 연방환경국에서 「RF방사의 보건영향 평가에 관한 보고서」 공표
제39호	2013.11.4	심장 박동기 기능의 전자기간섭 리스크에 대한 일반적 전자파 환경시험
제38호	2013.10.28.	ANSES 전자파 노출의 제한에 관한 권고의 발행
제37호	2013.10.21.	휴대전화 전자파에 의한 정모세포 손상을 막아주는 멜라토닌의 역할
제36호	2013.10.14.	영국 청신경증 연구
제35호	2013.10.7.	스웨덴 하델 연구팀은 휴대전화의 종양 발생 위험률을 재차 확인함
제34호	2013.9.30.	콜롬비아, 실시간 기지국 노출 모니터링 시스템 시작
제33호	2013.9.23.	사람의 표피줄기세포 증식에 있어서 저주파 전자기장의 영향 : 시험관 연구
제32호	2013.9.16.	GSM-1800 신호에 의한 신경네트워크의 체외 노출연구
제31호	2013.9.9.	남아메리카의 모바일 기기에 대한 안전한 접근을 보장하기 위한 일관성있는 기준의 필요성
제30호	2013.9.2.	2.8 GHz 노출이 쥐의 인지기능에 미치는 영향
제29호	2013.8.26.	4 W/Kg의 RFID 신호는 쥐의 갑상선 기능에 아무런 영향을 미치지 않음
제28호	2013.8.19.	송전선 주위의 인구이동과 청소년기의 백혈병 발생에의 영향력
		Geocap study : 고압송전선 근처의 청소년들의 백혈병
제27호	2013.8.12.	휴대전화 오래 통화시 암 위험 증가
제26호	2013.8.5.	휴대전화 등 무선설비에 대한 전자파 등급제도 도입
제26호	2013.8.5.	휴대전화 방사 관련 소송 : Bernstein Liebhard 로펌은 휴대전화 방사가 뇌조직의 손상을 유발한다는 새로운 연구를 찾음
제25호	2013.7.29	청소년 사이에서 일어나는 중독 : 스마트폰
		마이크로파 방사에 장기간 노출은 암 성장을 유발 - 레이더 및 무선 통신 시스템에서의 증거를 통해
제24호	2013.7.22.	전자기장의 바이오효과에 대한 선량측정 평가
제23호	2013.7.15	스마트 미터와 스마트 가전제품에 의한 낮은 강도의 RF방사 노출의 생물학적 영향 및 시사점
제22호	2013.7.8.	(네덜란드 보건위원회) 휴대전화와 암(제1부) : 뇌종양과의 역학관계 자문보고서 발간
제21호	2013.7.1.	휴대전화의 사용과 청신경에 관한 영국의 연구
		디지털 치매(digital dementia)의 급증
제20호	2013.5.20	독일 요하네스 구텐베르그 대학, 전자파에 대한 불안감이 육체적 통증으로 연결
제19호	2013.5.13	스웨덴 방사선안전청(SSM), 전자파에 관한 과학위원회 보고서 발표
제18호	2013.5.06	유럽위원회(EC), EMF와 인체영향 위험 커뮤니케이션에 관한 워크숍 개최
제17호	2013.4.29	미국암학회, 휴대전화 기지국이 암에 미치는 영향에 대한 정보 업데이트
제16호	2013.4.22	국제암연구소(IARC), 발암성물질분류 업데이트
		독일방사선방호위원회(SSK), 2012 년도 연차보고서 공표

호	발간일	제 목
제15호	2013.4.15	어린이의 휴대전화 사용과 ADHD의 위험 증가
제14호	2013.4.5	FCC, 미국 RF 안전규칙 검토 착수
제13호	2013.3.29	국제비전리방사보호위원회(ICNIRP), 새로운 조직편성 공개
		호주, “휴대전화 및 기타 무선기기에서 발생하는 전자파를 줄이는 방법” 공개
제12호	2013.3.22	일본 미야자키현, KDDI社를 상대로 이동통신기지국 운용 중단 소송 항소심 시작
제11호	2013.3.15	이스라엘, 휴대전화 사용과 갑상선암과의 가능성 발견
제10호	2013.3.8	극저주파 자계의 직업 노출과 신경변성질환 : 메타분석
		벨기에, 미성년자대상 휴대전화 광고 금지
제9호	2013.2.22	호주 암협회(Cancer Council), 암 관련 괴담들 제대로 알자 - 세계 암의 날 메시지
제8호	2013.2.15	이탈리아 시칠리아주, 전자파 인체영향 연구 부족으로 미군 위성기지 불인정
제7호	2013.2.8	프랑스 플뢰르 빼틀랭 장관, 전자파 방지법 국회논의 거부
제6호	2013.2.1	유럽환경청(EEA) 휴대폰 전자파 피해를 줄이기 위한 작업 요청
제5호	2013.1.25	2012 년 12 월, 프랑스에서 개최된 Journee Bio 2012의 발표자료 공개
		네덜란드 국립기관에서 전자파 과민증(electrosensitivity)에 관한 문서 공표
제4호	2013.1.18	스웨덴 Lennart Hardell, 휴대전화의 뇌종양 위험성 증가에 대한 연구결과 발표
제3호	2013.1.11	인도의 이동통신 기지국 방사수준 900 배나 높아
		바이오이니셔티브 2012, 무선(Wireless)과 EMF에 대해 경고
제2호	2013.1.4	국제암연구소(IARC), 극저주파 노출과 소아 백혈병에 관한 연구결과 공표
제1호	2012.12.28	비엔나 의학협회, 공공장소 내 휴대전화사용금지구역 요청
		미국소아과학회(AAP), 휴대전화안전법 지지
		유럽의회(EP) 고용사회위원회에서 직업인의 전자파 노출 보호에 대한 법안 채택