

## Organización Mundial de la Salud, radiación de radiofrecuencias y salud –una nuez dura de partir

LENNART HARDELL

Departamento de Oncología, Facultad de Medicina y Salud, Universidad de Örebro, Suecia

Recibido el 1 de Abril de 2017; aceptado el 6 de Junio de 2017

DOI: 10.3892/ijo.2017.4046

**Resumen.** En mayo de 2011, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) evaluó los riesgos de padecer cáncer derivados de la radiación de radiofrecuencia (RF). Los estudios epidemiológicos dieron evidencia de un mayor riesgo de glioma y neuroma acústico. La radiación de RF se clasificó como Grupo 2B, un posible carcinógeno humano. Posteriores estudios epidemiológicos, en animales y modelos mecánicos han fortalecido la asociación. A pesar de esto, en la mayoría de los países se ha hecho poco o nada para reducir la exposición y educar a las personas sobre los riesgos para la salud de la radiación de RF.

Por el contrario, los niveles ambientales han aumentado. En 2014, la OMS lanzó un proyecto de monografía sobre campos de RF y salud para comentarios del público. Resultó que cinco de los seis miembros del Grupo Básico a cargo del proyecto están afiliados a la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), una ONG leal a la industria, y por lo tanto tienen un serio conflicto de intereses. Al igual que la ICNIRP, en la monografía se descarta la evaluación de los efectos biológicos no térmicos de la radiación de RF como evidencia científica los efectos adversos para la salud. Esto ha provocado muchos comentarios enviados a la OMS. Sin embargo, en una reunión celebrada el 3 de marzo de 2017 en la oficina de la OMS en Ginebra, se indicó que la OMS no tiene intención de cambiar el Grupo Básico.

### Contenido

1. Introducción
2. La hoja informativa de la OMS
3. El proyecto EMF de la OMS
4. Campos de radiofrecuencia de la OMS: Monografía de criterios de salud ambiental
5. Efectos en la salud humana de la radiación no ionizante -Reunión informal en la OMS, 3 de marzo de 2017.
6. Exposición a la radiación de RF en el edificio de la Ginebra
7. Observaciones finales

### 1. Introducción

El uso de tecnología digital inalámbrica ha crecido rápidamente durante las últimas décadas(<http://www.itu.int/en/UIT-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2016.pdf>). Durante su uso, los teléfonos móviles y los teléfonos inalámbricos emiten radiofrecuencias (RF). El cerebro es el principal órgano diana para las emisiones de RF del teléfono inalámbrico de mano (1,2). Se realizó una evaluación de la evidencia científica sobre el tumor cerebral en mayo de 2011 por parte de la Agencia

Internacional de Investigación sobre el cáncer (IARC) de la Organización Mundial de la Salud (OMS). La IARC está financiada independientemente y tiene sus consejos directivos y científicos, a los que el personal de la OMS asiste sólo como observadores ([http://www.who.int/ionizing\\_radiation/research/iarc/en/](http://www.who.int/ionizing_radiation/research/iarc/en/))

Los estudios epidemiológicos proporcionaron pruebas de apoyo aumento del riesgo de tumores de cabeza y cerebro, es decir, neuroma y glioma. El grupo de trabajo llegó a la conclusión de que la radiación de RF procedente de dispositivos que emiten en el rango de frecuencia de 30 kHz a 300 GHz, es Grupo 2B, es decir, un posible carcinógeno humano (3, 4). Luego otros estudios han corroborado estos hallazgos y han reforzado la evidencia (5-8).

Varios estudios de laboratorio han indicado mecanismos de acción para la carcinogénesis de la radiación de RF tal como en la reparación del ADN, estrés oxidativo, disminución de la regulación del ARN mensajero y daño al ADN con roturas de una sola cadena (9-13). En EE.UU, los Institutos de Salud (NIH, por sus siglas en inglés) publicaron un informe del Programa Nacional de Toxicología (NTP) sobre la radiación de RF y el cáncer del teléfono móvil en animales, el estudio más extenso realizado hasta la fecha. (14). Se encontró un incremento de la incidencia de glioma en el cerebro y schwannoma maligno en el corazón en ratas. El neuroma acústico o el schwannoma vestibular es un tumor de un tipo similar al encontrado en el corazón, aunque benigno. Así, este estudio animal apoyó los hallazgos epidemiológicos en humanos sobre radiación de RF y riesgo de tumor (8).

La clasificación del cáncer del IARC incluye todas las fuentes de radiación de RF. La exposición de las estaciones base de telefonía móvil, los puntos de acceso Wi-Fi, teléfonos inteligentes, portátiles y a largo plazo, a veces durante todo el día, tanto en casa como en la escuela. Para los niños este riesgo puede estar acentuado debido a un efecto acumulativo durante un uso prolongado (15). Las células inmaduras en desarrollo también pueden ser más sensibles a la exposición a radiación de RF (9).

A pesar de la evaluación del IARC poco se ha hecho para reducir la exposición a los campos de RF en la mayoría de los países. Al contrario, con la nueva tecnología encontramos niveles crecientes de exposición ambiental como los tomados en las mediciones de radiación de RF en la Estación Central y en la Old Town de Estocolmo, Suecia (16,17). La guía de exposición utilizada por muchos organismos fue establecida en 1998 por la Comisión de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) y se basó únicamente en los efectos térmicos (calentamiento) a corto plazo de las RF, negando los efectos biológicos no térmicos (18). Los efectos de calentamiento surgen cuando la radiación es tan alta que calienta todo el cuerpo 1°C o más después de 30 minutos de exposición a 4 W/ kg como tasa de absorción específica. Las directrices se establecen con un factor de seguridad 50 para el público en general (<http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html>).

Bases para limitar la exposición según ICNIRP: “como base para la restricciones de exposición propuestas se utilizaron sólo los efectos establecidos. Se consideró que la inducción de cáncer por exposición a campos electromagnéticos (CEM) a largo plazo no estaba establecida, por lo que estas pautas se basan en la salud inmediata y a corto plazo de efectos tales como la estimulación de los nervios y músculos periféricos, shocks y quemaduras causadas por tocar objetos conductores, y temperaturas elevadas de los tejidos resultantes de la absorción de energía durante la exposición a CEM. En el caso de los efectos a largo plazo de la exposición, como un mayor riesgo de cáncer, ICNIRP llegó a la conclusión de que los datos disponibles son insuficientes para proporcionar una base para establecer restricciones de exposición, aunque la investigación epidemiológica ha proporcionado evidencia sugerente, pero poco convincente, de una asociación entre posibles efectos cancerígenos”. (<http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf>).

Esta es una declaración excepcional de la ICNIRP, y se encuentra en muchas declaraciones de grupos que siguen la filosofía de la ICNIRP, como el AGNIR, y también en

la página web del Proyecto EMF de la OMS, que encontró la epidemiología evidencia "sugereente, pero poco convincente". Lo que es convincente o no es algo tan decididamente subjetivo que ningún órgano científico lo tomará nunca como base para una decisión. Puede haber lagunas en el conocimiento que hagan difícil decidir sobre los mecanismos que subyacen a una observación e incluso una observación podría considerarse poco fiable, pero la convicción no debe entrar en un discurso racional sobre un asunto científico.

Las directrices se actualizaron en 2009, pero todavía no cubren el cáncer y otros efectos a largo plazo o no térmicos para la salud. La ICNIRP da la directriz de 2 a 10 W/m<sup>2</sup> para la radiación de RF en función de la frecuencia, por lo tanto sólo basada en un efecto térmico inmediato (19). La ICNIRP es una organización privada (ONG) con sede en Alemania. Los nuevos expertos miembros sólo pueden ser elegidos por los miembros de ICNIRP. Muchos de los miembros de ICNIRP tienen vínculos con la industria que depende de las directrices de la ICNIRP. Las directrices son de gran importancia económica y estratégica para el sector militar, telecomunicaciones /IT y energía. En contraste con ICNIRP, los Informes BioInitiative de 2007 y el actualizado en 2012, basan la evaluación de los efectos sobre la salud de la radiación de RF también sobre los efectos no térmicos. (20,21). El punto de referencia científico de riesgo para la salud se definió como de 30 a 60 µW/m<sup>2</sup>. Por lo tanto, utilizar la guía significativamente más alta de ICNIRP da una "tarjeta verde" para desplegar el sistema de tecnología digital inalámbrico, no considerando, por tanto, los efectos no térmicos sobre la salud de la radiación de RF. Numerosos riesgos para la salud son ignorados tales como cáncer (8), efectos sobre neurotransmisores y neuroprotección (22, 23), la barrera hematoencefálica (24, 25), la cognición (26-29) adicción psicológica (30-32), sueño (33-36), problemas de comportamiento (37-41) y calidad espermática (13, 42, 43).

Sin duda, la decisión de la IARC inició un proceso mundial de cuestionamiento de la evaluación. Fue similar al lanzado por la industria tabacalera cuando la IARC estaba estudiando y evaluando el tabaquismo pasivo como carcinógeno en los años noventa (44). Sembrando confusión y fabricando dudas acerca de la ciencia, es una estrategia bien conocida utilizada por el tabaco y otras industrias (8,45-48).

## **2. La hoja informativa de la OMS**

Una hoja informativa de la OMS publicada en junio de 2011, poco después de la clasificación del cáncer de la IARC en mayo de 2011 declaró que "hasta la fecha, no se han establecido efectos adversos sobre la salud por el uso del teléfono móvil" (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/>). Esta declaración no se basaba en la evidencia científica disponible en ese momento sobre un efecto cancerígeno de la radiación RF.

Sin duda fue una conclusión notable de la OMS puesto que la IARC forma parte de la OMS aunque aparente ser independiente (véase arriba). Sin embargo, también es importante señalar que La Hoja de informativa no contradice completamente la declaración del IARC. Un carcinógeno del Grupo 2B es considerado por la IARC como un agente, pues se ha detectado una asociación con cáncer que puede ser interpretado causalmente, pero para la cual la casualidad, el sesgo y la confusión no pueden descartarse con suficiente certeza científica. Por lo tanto, la declaración en la Hoja informativa está en línea con la clasificación del IARC aunque, por supuesto, se entenderá más bien como una desestimación completa de las reclamaciones por daños.

En la hoja informativa de la OMS también se afirmaba que "la OMS realizará una evaluación formal del riesgo de todos los resultados de salud estudiados de la exposición a los campos de radiofrecuencia para el año 2012." La pregunta es por qué la OMS estaba tan interesada en hacer una nueva evaluación de riesgos después de la evaluación de la IARC. Apenas se esperaba que se publicaran nuevos estudios en poco tiempo que cambiaran la clasificación de la radiación de RF como posible carcinógeno, Grupo 2B. Teniendo en cuenta la declaración de la OMS de "no efectos sobre la salud ", el objetivo

podría haber sido socavar la decisión de la IARC y dar a la industria de las telecomunicaciones un “certificado de buena salud” (8). Sin embargo, se podría argumentar que, como resultado de la clasificación de la IARC, era necesario que la OMS atendiera otros efectos y no sólo los tumores.

### **3. El proyecto CEM de la OMS**

El biofísico Michael Repacholi de Australia fue el primer presidente de ICNIRP en 1992. Su investigación propia en este campo es escasa, aunque en 1997 publicó un estudio sobre la incidencia de linfomas en ratones expuestos a radiación de RF que atrajo interés (49). Repacholi sugirió en 1995 que la OMS debería iniciar el proyecto CEM. Esto fue adoptado por la OMS en 1996, véase Oficina de prensa de la OMS: La OMS lanza un nuevo proyecto internacional para evaluar los efectos de los campos eléctricos y magnéticos sobre la salud; 4 de junio 1996 (50). Repacholi fue durante 1996-2006 el líder del Departamento de radiación electromagnética de la OMS, el Proyecto CEM de la OMS.

El proyecto CEM de la OMS debe: 1) proporcionar información sobre la gestión de los programas de protección de autoridades nacionales y otras, incluidas las monografías sobre percepción del riesgo de CEM, comunicación y gestión; 2) proporcionar asesoramiento a las autoridades nacionales, otras instituciones, público y trabajadores, acerca de los riesgos derivados de CEM y las medidas de mitigación necesarias. ([Http://www.who.int/peh-emf/project/EMF\\_Project/en/index1.html](http://www.who.int/peh-emf/project/EMF_Project/en/index1.html)). Michael Repacholi estableció inmediatamente una estrecha colaboración entre la OMS y la ICNIRP (siendo cabeza de ambas organizaciones) invitando a las industrias eléctricas, de telecomunicaciones y militares a las reuniones. También organizó gran parte del proyecto CEM de la OMS financiado por las actividades lobísticas de las organizaciones de la industria de las telecomunicaciones, la Asociación GSM y el Forum de Fabricantes de Móviles, ahora llamado Mobile & Wireless Forum (MWF) (51) además de la OMS, véase el Proyecto Internacional CEM, Informe Junio 2005-2006 ([http://www.who.int/peh-emf/publications/reports/IAC\\_Progress\\_Report\\_2005-2006.pdf](http://www.who.int/peh-emf/publications/reports/IAC_Progress_Report_2005-2006.pdf)).

Repacholi actuó como un representante de las telecomunicaciones mientras fue responsable del Departamento de los efectos de los CEM sobre la salud de la OMS (<http://microwavenews.com/news/time-stop-who-charade>). Desde que dejó la OMS en 2006, ha participado en entrevistas de vídeo de propaganda de la industria con GSM Association e Hydro Quebec (<https://www.youtube.com/watch?v=fDZx7MphDjQ>; [https://www.youtube.com/v=1MI\\_fa5YsgY](https://www.youtube.com/v=1MI_fa5YsgY)) donde claramente habla a favor de las telecomunicaciones y las industrias de energía, respectivamente. Michael Repacholi sigue siendo presidente emérito de la ICNIRP (<http://www.icnirp.org/en/about-icnirp/emeritus-members/index.html>) y ha propagado durante casi 20 años en todo el mundo el paradigma único de los efectos térmicos de los riesgos para la salud de la radiación de RF haciendo caso omiso de la abundante evidencia científica de efectos no térmicos o riesgo de cáncer.

Repacholi contrató a Emilie van Deventer para el proyecto CEM de la OMS en el año 2000. Es la actual directora de proyecto CEM-OMS. Ella ha sido miembro mucho tiempo de la organización dominada por la industria, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, siglas en inglés). El IEEE es la federación de ingenieros más poderosa del mundo. Los miembros son o han sido empleados en empresas u organizaciones que son productoras o usuarias de tecnologías que dependen de las frecuencias de radiación, como las compañías eléctricas, las empresas de telecomunicaciones y la industria militar. El IEEE ha priorizado los esfuerzos de los lobbies durante décadas especialmente dirigidos a la OMS, Para más información ver:

[http://www.ices-emfsafety.org/wp-content/uploads/2016/10/Approved-Minutes-TC95-Jan\\_16.pdf](http://www.ices-emfsafety.org/wp-content/uploads/2016/10/Approved-Minutes-TC95-Jan_16.pdf).

Van Deventer es ingeniera eléctrica. No tiene conocimientos previos en medicina, epidemiología o biología, por lo que es sorprendente que haya sido seleccionada para una posición tan importante en la OMS

([http://www.waves.utoronto.ca/people\\_vandeventer.htm](http://www.waves.utoronto.ca/people_vandeventer.htm))

(<http://www.itu.int/ITU-T/worksem/emc-emf/201107/bios.html>).

El mismo año en el que fue reclutada para el Proyecto CEM de la OMS, la Revista de la Universidad de Toronto escribió sobre el trabajo de Emilie van Deventer afirmando que era "inestimable" para la industria: "El modelado de software realizado por equipos como van Deventer es inestimable. La comunidad industrial está muy interesada en nuestras capacidades de investigación", dice van Deventer. Siempre necesita trabajar en la próxima generación de productos, por lo que vuelve a las universidades para que lleven a cabo las investigaciones." (<http://www.research.utoronto.ca/edge/fall2000/content2b.htm>).

La importancia de este trabajo se refleja en la financiación que Van Deventer y su equipo recibieron del Consejo de Investigación de Ciencias Naturales e Ingeniería de Canadá (CRSNG), Comunicaciones y Tecnología de la Información Ontario (CITO), y su principal socio industrial, Nortel. 'Nosotros estamos satisfaciendo una necesidad muy real en la industria hoy, que sólo aumentará a medida que la tecnología genera más oportunidades. En el proceso, los consumidores seguirán disfrutando de computadoras más rápidas, móviles más ligeros, dispositivos electrónicos más pequeños y una vasta gama de otros aparatos electrónicos que el mundo de la alta tecnología tiene que ofrecer". (<http://www.research.utoronto.ca/edge/edgenet/fall2000/a-clear-signal/>)

#### **4. Campos de radiofrecuencia de la OMS: monografía de criterios de salud ambiental**

Dos años después de la anticipada "evaluación formal del riesgo" por la OMS en 2012, se lanzó un proyecto en 2014 ([http://www.who.int/peh-emf/research/rf\\_ehc\\_page/en/](http://www.who.int/peh-emf/research/rf_ehc_page/en/)).

Estuvo abierto a consulta pública hasta el 31 de diciembre de 2014, pero ahora está cerrado, según la página de inicio de la OMS. Se afirmaba que: «El proceso utilizado para desarrollar los capítulos aparecía descrito en el Apéndice X. Tenga en cuenta que los capítulos 1, 13 y 14, que proporcionarían un resumen de los riesgos para la salud, la evaluación y las medidas de protección no están disponibles para consulta. El análisis de las conclusiones de la literatura y la redacción de estos capítulos es mandato de un Grupo de tarea formal convocado por la OMS en una etapa posterior del proceso.

Debe considerarse inusual y científicamente inadecuado no prever la revisión de la evaluación del riesgo para la salud y las medidas de protección que serían las partes más importantes de la Monografía. Además, resultó que de los seis miembros del Grupo básico de la OMS cuatro son miembros activos de ICNIRP y uno es un ex miembro. Esto fue publicado en 2016 (52) y también se discutió más recientemente (8). Solo una persona parece ser independiente de la ICNIRP, véase el Cuadro I. Varias personas también tienen afiliación (s) a otros grupos asesores, autoridades y / o comités. Seis de los 20 expertos adicionales están afiliados a ICNIRP.

Ser miembro de ICNIRP es un conflicto de interés para la evaluación científica de los peligros para la salud derivados de la radiación de RF a través de vínculos con el ejército y la industria. Esto es particularmente cierto ya que las directrices de la ICNIRP son de gran importancia para las influyentes industrias de telecomunicaciones, militares y de energía. Otro conflicto de interés es para aquellos miembros que oficialmente asesoran sobre los posibles efectos sobre la salud por debajo del conjunto de directrices propio de ICNIRP que (ellos mismos) ya han declarado como seguros, véase también la discusión en (52). Tales personas difícilmente tendrían opiniones diferentes de las declaradas por la ICNIRP. No se escuchan opiniones críticas y no se obtiene una evaluación científica equilibrada.

Cabe señalar que el Consejo de Ética del Instituto Karolinska de Estocolmo, Suecia, concluyó, ya en 2008, que ser miembro de la ICNIRP puede ser un conflicto de interés que debe ser declarado oficialmente cuando un miembro de la ICNIRP emite opiniones sobre

los riesgos para la salud de los CEM, (Instituto Karolinska, número del diario: 3753-2008-609). Ninguna declaración de tal conflicto de interés se puede encontrar en el proyecto de la Monografía de la OMS sobre la radiación de RF.

Varias personas y grupos han enviado comentarios críticos a la OMS sobre las numerosas deficiencias del proyecto de Monografía sobre campos de RF. En general, la OMS no ha respondido a estos comentarios y no está claro hasta qué punto, en su caso, son considerados. Debido al poco tiempo para enviarlos, nuestros comentarios (Lennart Hardell, Michael Carlberg) están relacionados sólo con la Sección 12.1 Epidemiología del cáncer. Nuestras conclusiones del 15 de diciembre de 2014 fueron: "En conclusión, el proyecto de la OMS está sesgado hacia los resultados nulos. Conclusiones sobre una asociación entre el uso de teléfonos inalámbricos (teléfonos móviles e inalámbricos) y un mayor riesgo de tumores cerebrales son mal interpretados, informados selectivamente y/o omitidos totalmente. El borrador no puede utilizarse como una evaluación científica del riesgo. Tiene que ser reescrito de manera equilibrada por científicos capacitados en epidemiología y oncología, y por supuesto en medicina, sin conflictos de interés".

Además, después de la fecha oficial de cierre de los comentarios sobre la Monografía se han presentado varios envíos adicionales hechos a la OMS. El profesor Michael Kundi del Centro de Salud del Instituto de Salud Ambiental de Viena, Austria declaró en su resumen del 12 de enero de 2015: "Sólo fui capaz de revisar el capítulo 12 sobre el cáncer y solamente los estudios epidemiológicos. Aunque el equipo del EHC (Criterios de Salud Ambiental) hizo un gran trabajo al asignar la literatura pertinente con sólo unos pocos documentos recientes más que faltaban, no estoy completamente satisfecho con la evaluación de la evidencia. Ahí hay un sorprendente desequilibrio en los comentarios hechos sobre estudios que fueron positivos en contraste con los negativos. Solamente las deficiencias más obvias de los estudios que no informaron de efectos de la exposición se mencionan mientras que los resultados positivos son a menudo discutidos en detalle, a veces con suposiciones muy inverosímiles sobre posibles fuentes de sesgo. Esto aparece en marcado contraste con otras monografías de EHC que debaten la evidencia de una manera que procura no pasar por alto un potencial efecto dañino. Mis comentarios, haciendo referencia a las líneas del proyecto están detalladas en las siguientes páginas. ».

El Grupo de Trabajo BioInitiative publicó, el 19 de diciembre de 2016, una carta de "No Confianza" dirigida al Director del Programa EMF de la OMS: "El Grupo de Trabajo BioInitiative insta a la Organización Mundial de la Salud a que introduzca cambios en los miembros del Grupo Central para reflejar más fielmente los miembros y la experiencia del Grupo de Trabajo de la IARC sobre RF de 2011. En el presente, el grupo central de la EHC de RF de la OMS es indistinguible de la ICNIRP...socavando la credibilidad del proceso y asegurando dudas sobre las conclusiones... Incluso si ocurren retrasos de programación como resultado, un resultado aceptable depende de la confianza. Hay ahora muchos miles de documentos científicos de alta calidad que indican posibles riesgos no térmicos para la salud de RF y los expertos más competentes en virtud de sus contribuciones a la investigación están ausentes de este proceso ... Los resultados tanto en humanos como en animales están ahora disponibles para incorporar en la evaluación de riesgo RF EHC. Este importante esfuerzo sólo puede ser garantizado con una composición más equilibrada del núcleo de participantes en el proceso. Asimismo, es necesario que se incluyan miembros de países infrarepresentados con Rusia, China, India, Turquía e Irán cuyas comunidades de investigación han producido la mayoría de los estudios sobre los efectos no térmicos de RF en los últimos años. '(<http://www.bioinitiative.org/report/wp-content/uploads/2016/12/BIWG-final-draft-WHO-RF-EHC-Monografía-team-composition.pdf>).

Esta carta fue seguida por otra del Grupo de Trabajo BioInitiative, el 24 de enero de 2017, que incluye una sugerencia de expertos para reemplazar a las personas presentes en el Grupo Básico y de expertos adicionales: "Aún no hemos recibido una respuesta

reconociendo nuestra carta... Es importante que nuestro panel de expertos mejor informado sea convocado para preparar la monografía sobre radiación de RF en EHC. En la actualidad, los miembros del Grupo Central EHC representan uniformemente las actitudes y posiciones científicas de ICNIRP, una organización cuyos miembros se han negado a aceptar nuevas pruebas científicas de posibles riesgos no térmicos y de baja intensidad de la radiación de radiofrecuencia; a pesar de los recientes avances científicos en el conocimiento sobre el tema. Recomendamos sustituciones para ser miembro como se indica en la página adjunta. Téngase en cuenta que estamos sugiriendo una reemplazo completo para las personas que actualmente sostienen posiciones de holding. (<http://www.bioinitiative.org/report/wp-content/uploads/2017/01/BIWG-EHC-substitution-letter.pdf>).

Tabla 1. Miembros del grupo central de la Monografía de la OMS y su participación en otros grupos diferentes (8).

Name	WHO	ICNIRP	UK/AGNIR	SSM	SCENIHR
Simon Mann	X	X	X		
Maria Feychting	X	X	X	X	
Gunnhild Oftedal	X	X			
Eric van Rongen	X	X		X	
Maria Rosaria Scarfi	X	X		X	X
Denis Zmirou	X				

WHO, World Health Organization; ICNIRP, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection; AGNIR, Advisory Group on Non-Ionising Radiation; SSM, Strålsäkerhetsmyndigheten (Swedish Radiation Safety Authority); SCENIHR, Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks.

El 11 de Mayo de 2015, se publicó el Llamamiento científico internacional para la protección de la exposición a campos electromagnéticos no ionizantes realizado por el International Electromagnetic Field Scientist Appeal, (última versión el 29 de Enero de 2017), con 222 firmantes de 41 naciones: "Somos científicos comprometidos en el estudio de los efectos biológicos y sanitarios de los campos electromagnéticos (CEM) ... Los efectos incluyen el aumento del riesgo de cáncer, estrés celular, aumento de radicales libres dañinos, daños genéticos, cambios estructurales y funcionales del sistema reproductivo, déficits de aprendizaje y memoria, trastornos neurológicos e impactos negativos en el bienestar general de los seres humanos. El daño va más allá de la raza humana, ya que hay evidencia de efectos nocivos tanto para la vida vegetal como para la vida animal. Estos hallazgos justifican nuestro llamamiento a las Naciones Unidas (ONU) y a todos los Estados Miembros del mundo, para alentar a la Organización Mundial de la Salud (OMS) a que ejerza un liderazgo fuerte en el fomento del desarrollo de más directrices protectoras de los CEM, fomentando las medidas cautelares y la educación del público sobre los riesgos para la salud, en particular los riesgos para los niños y del desarrollo fetal. La OMS, al no tomar medidas, incumple su función de organismo público internacional como Agencia de Salud preeminente". ([https://www.emfscientist.org/index.php/emf\\_scientist\\_appeal](https://www.emfscientist.org/index.php/emf_scientist_appeal)).

El 24 de febrero de 2017, se publicó un comunicado de prensa de la Coordinación Europea de Organizaciones para una regulación de la exposición a los CEM que realmente proteja la salud pública. Aunque no incluyeron en su nota el conflicto de intereses asociado a los miembros de ICNIRP que evalúan los posibles efectos de CEM para la salud por debajo de las directrices de la ICNIRP, véase el debate anterior. En esta carta afirmaron que: "El escándalo de los conflictos de interés se repite en la OMS: organizaciones ciudadanas europeas descubren conflictos de intereses en el grupo de expertos sobre salud y radiofrecuencias de la OMS y compañías eléctricas y de

telecomunicaciones. Casi 40 organizaciones y Plataformas Europeas (que a su vez incluyen muchas Organizaciones sociales nacionales o locales), apoyadas por la International EMF Alliance (IEMFA), denuncian el flagrante conflicto de intereses del Grupo Central de Expertos para la redacción, en el presente año, de la Monografía sobre Criterios de Salud Ambiental y CEM de la OMS.

La presencia preponderante de los miembros de la Comisión de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) nos recuerda que esta organización (y otras instituciones con los mismos criterios) se negaron a aceptar nuevas pruebas científicas de los riesgos potenciales para la salud derivados de riesgos no térmicos y de baja intensidad. De la radiación de radiofrecuencia a pesar de los recientes avances científicos en el conocimiento sobre el tema. La ICNIRP no sólo no garantiza la transparencia ni la independencia, sino que además los conflictos de interés de sus miembros son bien conocidos debido a sus relaciones con las empresas de telecomunicaciones o de energía eléctrica, lo que socava la imparcialidad que debería gobernar la regulación de los estándares de exposición pública a la radiación. Al no tomar medidas, la OMS está fallando en cumplir su papel como agencia internacional de salud pública.

(<http://www.peccem.org/DocumentacionDescarga/Plataforma-Estatal/notasprensa/European.coordination.press.release-february-2017.pdf>).

En una carta fechada el 1 de marzo de 2017 del Comité Ruso para la Protección contra la Radiación No-Ionizante a María Neira, Directora de Salud Pública y Medio Ambiente de la OMS con copia a la Dra. E. van Deventer, de Salud Pública y Medio Ambiente de la OMS señalan que: “Acaba de llamar nuestra atención que el grupo de trabajo de RF de la OMS se compone principalmente de miembros presentes y pasados de la ICNIRP. En general, el Grupo de Trabajo (GT) no es equilibrado y...la organización privada auto-elegida, la ICNIRP, similar como mayoría de los actuales miembros del Grupo de trabajo RF de la OMS, no reconoce los efectos no térmicos de las RF ... Por lo tanto, las directrices de ICNIRP son irrelevantes para la situación actual cuando la mayoría de la población en todo el mundo está expuesta crónicamente a efectos de RF no térmicos de las telecomunicaciones”.

(<http://www.radiationresearch.org/articles/Rusncnirp-letter-to-who>);

carta disponible en

([http://www.mast-victims.org/resources/docs/RNCNIRP-letter-WHO/2017\\_03\\_01.pdf](http://www.mast-victims.org/resources/docs/RNCNIRP-letter-WHO/2017_03_01.pdf)).

## **5. Efectos de las radiaciones no ionizantes sobre la salud humana. Reunión informal en la OMS el 3 de marzo de 2017**

Es bastante obvio que sería de gran valor saber qué está ocurriendo en la OMS con respecto a la monografía sobre radiación de radiofrecuencias RF, especialmente desde que las respuestas formales a los comentarios enviados son prácticamente ausentes. Así, unos 9 meses después del contacto inicial, la Dra. María Neira aceptó organizar una reunión relativa a los efectos de los campos electromagnéticos en la salud, en su oficina en la OMS en Ginebra. La solicitud de reunión fue realizada por investigadores independientes de diferentes universidades. Se organizó una reunión informal el 3 de marzo de 2017.

([http://eceri-institute.org/fichiers/1490952497\\_newsletter\\_ECERI\\_5.pdf](http://eceri-institute.org/fichiers/1490952497_newsletter_ECERI_5.pdf)).

La Dra. María Neira es Directora del Departamento de Salud Pública y Medio Ambiente de la OMS. También estuvo presente en la reunión la Dra. Emilie van Deventer, Líder del Equipo de Radiación del Programa de la OMS que se ocupa de la radiación ionizante y no-ionizante en relación a la salud humana. Ella ha estado trabajando en la OMS desde el año 2000 donde encabeza el Proyecto Internacional CEM, el Programa INTERSUN Ultravioleta y el Proyecto Internacional del Radón. La Dra van Deventer realizó un doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Michigan, Estados Unidos. Desde 1992 al año 2000 fue profesora adjunta de Ingeniería Informática, financiada por la industria de las telecomunicaciones, en la Universidad de Toronto en Canadá. Ella es la observadora de la OMS en la Comisión Principal de ICNIRP, participando en las reuniones



de la ICNIRP.

(<http://www.itu.int/en/UIT-T/Workshops-and-Seminars/emf/201307/Pages/vanDEVENTERTaheraEmilie.aspx>).

También es una de los 8 miembros de la Autoridad Sueca de Seguridad de la Radiación (Swedish Radiation Safety Authority -SSM). El tiempo asignado en la oficina de la OMS fue de 1,5 h. La Dra. Maria Neira inauguró la reunión destacando que no era algo oficial sino informal. Dijo que su departamento está muy interesado en desafiar la ciencia. Además de yo mismo, cuatro expertos más estuvieron presentes. Los expertos ofrecieron breves presentaciones sobre los efectos de la radiación de RF, efectos biológico no térmicos de la exposición a la radiación de RF, una visión general de los estudios epidemiológicos sobre el riesgo de tumores cerebrales, radiación de RF y hipersensibilidad electromagnética (EHS), y finalmente mecanismos epigenéticos por los cuales los niños son especialmente vulnerables a la radiación de RF. Obviamente las cinco presentaciones eran muy cortas para dar tiempo a debate, la parte más importante de la reunión.

El equipo de cinco expertos participantes, con considerable conocimiento e investigación propia dentro de esta área se ofreció a colaborar con la OMS, especialmente para finalizar la monografía de la OMS sobre radiación de RF. María Neira afirmó claramente que no se iba a considerar ninguna colaboración con la OMS y, además que no tiene intención de tener otra reunión con el grupo. Sin embargo, agregó que está abierta a recibir nuevos datos. También dijo que no existe ningún conflicto de interés con la ICNIRP ya que la ICNIRP es una organización colaboradora de la OMS. El grupo científico fue invitado a enviar publicaciones revisadas por pares a la OMS, especialmente meta-análisis que serían el "mejor regalo".

Los funcionarios de la OMS declararon que la ICNIRP es una ONG con una relación oficial con la OMS que "nos ayuda mucho en nuestros análisis" y sus miembros trabajan como expertos de la OMS. Así, a pesar de que cinco de las seis personas del Grupo Básico de la Monografía están afiliados a ICNIRP, la OMS parece no tener ninguna intención de cambiar a esos miembros. Por otra parte, el Grupo de Trabajo no está finalizado. Según se dijo en la reunión, se seleccionan todos los expertos de forma individual y no como miembros de la ICNIRP. Además, se indicó que los documentos de orientación de la OMS son de plena responsabilidad de la OMS. No se sabe cuándo se publicará la Monografía sobre radiación de radiofrecuencias RF. La OMS "sigue observando la evidencia (científica)" y "sigue agregando nuevos documentos a la Monografía.

La decisión del Consejo de Ética del Instituto Karolinska de Estocolmo, Suecia del 2008, según la cual ser miembro de la ICNIRP puede ser un conflicto de interés que debería ser declarado en publicaciones científicas se puso de manifiesto durante la reunión. La OMS no estaba al corriente de ese documento y prometió 'mirarlo'. Obviamente, el conflicto de interés se aplica a todo el Grupo Básico de la Monografía, varios miembros de los expertos adicionales, por no decir a Emilie van Deventer y, por tanto, a todo el proyecto CEM de la OMS y la Monografía sobre radiación RF.

## **6. Exposición a radiación de RF en el edificio de Ginebra**

Ginebra es parte del estudio de nuestro proyecto en curso sobre mediciones de radiación ambiental de RF en algunas ciudades. Hemos publicado los resultados de las mediciones de algunos lugares de Estocolmo, Suecia (16,17) y se utilizarán para su comparación con niveles en el futuro debido al posterior desarrollo de esta tecnología. En Ginebra se incluyeron mediciones dentro del edificio de la OMS, la entrada principal, algunos pasillos y la sala de reuniones. Estos resultados inéditos se han comunicado a los representantes en la OMS, incluidas las que serán publicadas. No ha habido ninguna reacción de la OMS.

Se utilizó un exposímetro EME Spy 200 con una calibración válida para recopilar los datos de exposición. El exposímetro mide 20 bandas de frecuencia predefinidas que cubren frecuencias de 88 - 5 850 MHz. El tiempo de muestreo fue cada 4 segundos que es

el más rápido para el exposímetro dado, para más detalles ver nuestras publicaciones. Para la modulación de frecuencia (FM), TV3, TETRA, TV4 y 5, Wi-Fi 2G y Wi-Fi 5G, el límite de detección inferior es 0,01 V/m (0,27 $\mu$ W/m<sup>2</sup>); para todas las demás bandas, la detección límite inferior es 0,005 V/m (0,066 $\mu$ W/m<sup>2</sup>) (16,17).

Los resultados, presentados en la Tabla II, muestran el nivel medio más bajo de exposición total, 21,5  $\mu$ W/m<sup>2</sup>, por debajo del punto de referencia científico de 30 a 60  $\mu$ W/m<sup>2</sup> que se ha propuesto como "nivel más bajo de efecto observado"(LOEL) para la radiación de RF -véase el Capítulo 24 del Informe Bioinitiative (21).

	n	Media	Intermedia	Mínimo	Máximo
FM	1'813	2.0	1.2	0.0	128.4
TV3	1'813	0.0	0.0	0.0	1.7
TETRA I	1'813	0.1	0.0	0.0	136.7
TETRA II	1'813	0.0	0.0	0.0	0.0
TETRA III	1'813	0.0	0.0	0.0	3.2
Tv4&5	1'813	0.1	0.0	0.0	11.9
LTE 800 (DL)	1'813	1.3	0.4	0.0	101.9
LTE 800 (UL)	1'813	0.0	0.0	0.0	0.0
GSM + UTSM 900 (UL)	1'813	0.0	0.0	0.0	4.7
GSM + UTSM 900 (DL)	1'813	8.6	4.9	0.3	268.2
GSM 1800 (UL)	1'813	0.3	0.0	0.0	182.1
GSM 1800 (DL)	1'813	4.2	1.7	0.3	268.2
DECT	1'813	0.3	0.1	0.0	38.2
UMTS 2100 (UL)	1'813	0.0	0.0	0.0	0.4
UMTS 2100 (DL)	1'813	4.5	2.5	0.4	199.1
WIFI 2G	1'813	0.0	0.0	0.0	1.3
LTE 2600 (UL)	1'813	0.0	0.0	0.0	0.0
LTE 2600 (DL)	1'813	0.0	0.0	0.0	0.6
Wimax	1'813	0.0	0.0	0.0	0.0
WIFI 5G	1'813	0.0	0.0	0.0	4.0
Total	1'813	21.5	13.3.	4.8	432.3
Se ofrecen las bandas de frecuencia y los números (n) de lecturas.					

Téngase en cuenta que sólo para la media es posible calcular el total como la suma de las medias de las bandas de frecuencias individuales, matemáticamente esto no es posible para la media, el mínimo y el máximo en la Tabla II. Las principales fuentes fueron GSM + UMTS 900 DL (3G), GSM 1800 DL (2G) y UMTS 2100 DL (3G), es decir, enlace descendente (DL) de radiación de RF desde estaciones base del exterior. Los resultados de la exposición total también se presentan como cuadro en la Fig. 1. En la Fig. 2, se presenta la exposición total en el tiempo. Casi toda la radiación de RF fue inferior a 30  $\mu$ W/m<sup>2</sup>, el LOEL de radiación de RF para posibles riesgos para la salud, como se muestra en la línea horizontal. Se midió el nivel del pico más alto, 432,3  $\mu$ W/m<sup>2</sup>, a las 15:54:07. La mayor parte de la contribución fue de GSM 1800 (DL) 268,2  $\mu$ W/m<sup>2</sup>, y UMTS 2100 (DL), 110,4  $\mu$ W / m<sup>2</sup>. Esto fue medido en el interior del edificio en la entrada y representa la radiación de radiofrecuencias procedente de estaciones base cercanas.

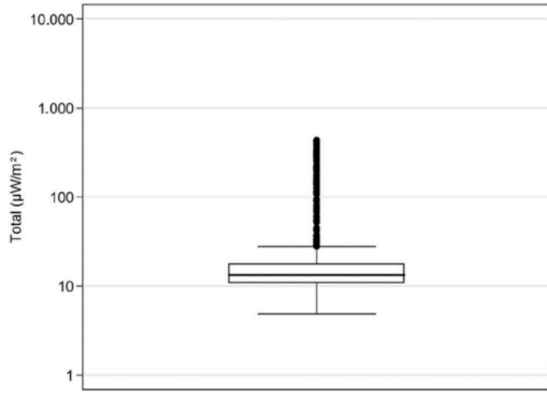


Figure 1. (Organización Mundial de la Salud, 20 Avenue Appia, CH-1211 Ginebra 27, Suiza. Diagrama de caja para la exposición total en  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , escala logarítmica. La mediana se indica mediante una línea negra dentro de la caja; La parte inferior y la parte superior de las cajas muestran el primer y tercer cuartiles). El extremo de la barba se calcula como  $1,5 \times \text{IQR}$  (rango intercuartílico). Los puntos representan valores atípicos. El extremo de los bigotes se calcula como  $1,5 \times \text{IQR}$  (rango intercuartílico). Los puntos representan valores atípicos.

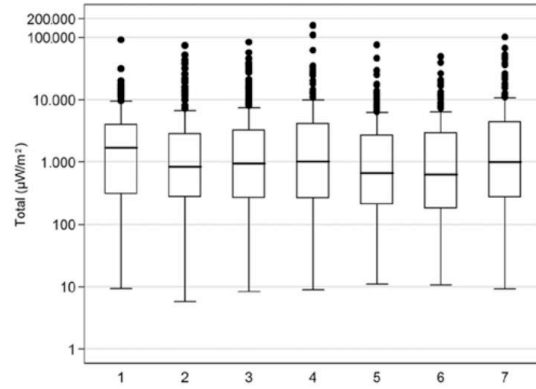


Figure 3. Diagrama de caja para la exposición total en  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  para las siete rondas de medición en la Estación Central de Estocolmo (16). La mediana está indicada por una línea negra dentro de cada caja. La parte inferior y la parte superior de las cajas muestran el primer y tercer cuartiles. El extremo de los bigotes se calcula como  $1,5 \times \text{IQR}$  (rango intercuartílico). Los puntos representan valores aleatorios.

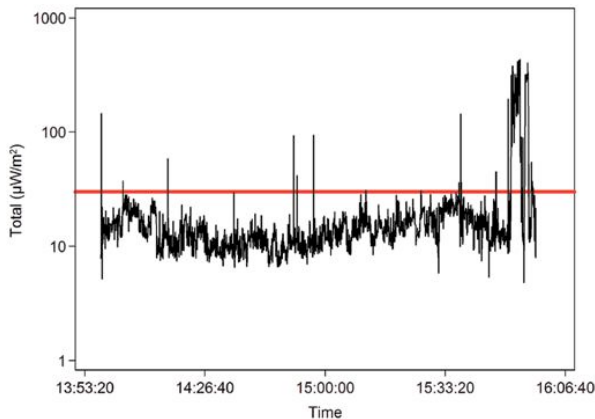


Figure 2. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. Exposición total al campo de RF (exposición media =  $21,5 \mu\text{W}/\text{m}^2$ , escala logarítmica) en el tiempo de una ronda de exposición, 3 de marzo de 2017, hora 13: 57: 53-15: 58: 31. La línea horizontal representa el límite de exposición LOEL de  $30 \mu\text{W}/\text{m}^2$  sugerido por el Informe Bioinitiative (21).

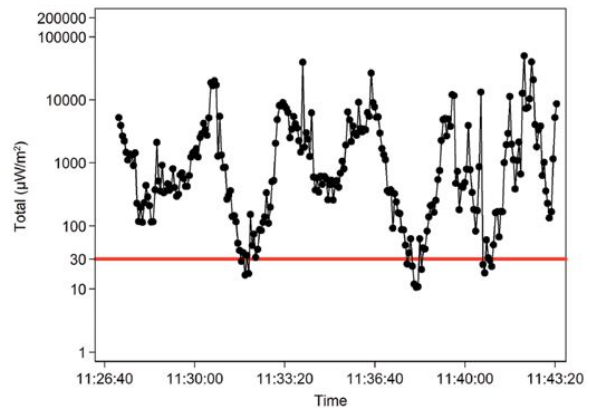


Figure 4. Exposición total al campo de radiofrecuencia ( $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ) de la ronda de exposición más baja (9 de noviembre de 2015, exposición media de  $2.817,0 \mu\text{W}/\text{m}^2$ ) al caminar por la Estación Central de Estocolmo (16). La línea representa el límite de exposición de  $30 \mu\text{W}/\text{m}^2$  sugerido por el Bioinitiative Report (21).

La exposición a la radiación de RF dentro del edificio de la OMS es muy baja comparada con otras mediciones, por ejemplo nuestras mediciones dentro de la Estación Central de Estocolmo, donde las personas circulan, pero también donde permanecen allí durante horas cada día, como los miembros de la seguridad y el personal de policía, los trabajadores de cafetería, los trabajadores de las tiendas, conserjes, gente de la información, etc. Véanse las Figuras 3 y 4. Aquí, la exposición media total para la exposición más baja fue de  $2.817 \mu\text{W}/\text{m}^2$ , principalmente de estaciones base GSM, 3G y 4G (16). Así, la media en el edificio de la OMS es más de 130 veces inferior que en la Estación

Central de Estocolmo.

## **7. Observaciones finales**

La reunión en la OMS fue una decepción evidente. Durante el debate las dos funcionarias de la OMS mostraron poco interés en colaborar con los científicos convocados en la reunión a pesar de la evidencia científica sobre los efectos adversos para la salud. Los expertos de-la-casa parecen ser miembros de ICNIRP, aunque no exclusivamente. Esto puede explicar por qué sólo se aceptan como pruebas de daño los efectos térmicos de la radiación de RF y por qué los efectos biológicos no térmicos son ignorados. En el borrador de la Monografía, se descartan un montón de publicaciones científicas revisadas por pares sobre los efectos no térmicos, tal cual sucede en ICNIRP (19).

Lo más notable es que la OMS no tiene ninguna intención de reemplazar al Grupo Central de expertos afiliados a la ICNIRP. ICNIRP tiene pleno acceso y posibilidades exclusivas de influir en la Monografía. En vista de los enormes intereses económicos incorporados en las directrices de la ICNIRP y algunos de los vínculos de sus expertos con la industria, sin duda este es un gran conflicto de interés que socavará gravemente no sólo la credibilidad de la monografía sobre la radiación de RF sino también la credibilidad de la OMS como protectora de la salud mundial. Con toda seriedad, la Monografía será el sello distintivo de los años venideros en la evaluación de los riesgos para la salud y allanará el camino para aumentar la exposición a la radiación de RF de las personas y del medio ambiente, i.e. la quinta generación (5G), el Internet de las cosas, etc.

Los niños y los adolescentes pueden ser más sensibles a RF radiación que los adultos (2). Así, como agencia autorizada, la OMS tiene la obligación de hacer referencia a todos los resultados y llamar a los expertos de todos los campos relacionados, como ingeniería, salud y medicina para participar en la reevaluación de todos los efectos de la radiación de RF sobre la salud, incluyendo los no térmicos. Las agencias relacionadas deben lanzar un proyecto para esta evaluación. El proyecto CEM se inició hace muchos años y muchas nuevas tecnologías digitales inalámbricas se han desarrollado y nuevos aparatos se están popularizando con gran rapidez.

Las protestas y comentarios de expertos científicos y diversas organizaciones parecen ser ignoradas. La Monografía puede apoyar más a la política y la industria que ser promotora científica y de la salud. Para una conclusión definitiva, sería necesario revisar todo el borrador del proyecto de documento. En este momento ya es hora de que juristas, ONG's y científicos presionen a los políticos para que cambien la agenda de la OMS sobre RF y riesgos para la salud y la radiación y decidir que la finalidad de la OMS es apoyar la salud mundial en lugar de los intereses de la industria. También es tiempo de evaluar la competencia de las personas que hacen las evaluaciones y toman las decisiones antes de publicar la Monografía. Cabe destacar que se han publicado pruebas (52) que indican que los miembros de la ICNIRP han escrito información científica incorrecta y engañosa. Se desconoce si la OMS ha respondido a estas sugerencias de evidencia de mala conducta científica.

Para evaluar los riesgos de cáncer es necesario incluir a los científicos con competencia en medicina, especialmente en oncología. Además, ¿cuáles son las ventajas personales, al menos a corto plazo, para aquellos que se niegan a aceptar la revisión científica de publicaciones sobre efectos adversos en la salud y el medio ambiente de la radiación de RF? Irónicamente, ya sea a sabiendas o no, el personal de la OMS parece protegerse de los altos niveles de radiación de RF involuntarios al menos en las áreas medidas dentro del edificio de Ginebra.

## **Agradecimientos**

El estudio ha sido apoyado por subvenciones del Sr. Brian Stein, Cáncer -och Allergifonden, Cancerhjälpen.

## Referencias

1. Cardis E, Deltour I, Mann S, Moissonnier M, Taki M, Varsier N, Wake K and Wiart J: Distribution of RF energy emitted by mobile phones in anatomical structures of the brain. *Phys Med Biol* 53: 2771-2783, 2008.
2. Gandhi OP, Morgan LL, de Salles AA, Han Y-Y, Herberman RB and Davis DL: Exposure limits: The underestimation of absorbed cell phone radiation, especially in children. *Electromagn Biol Med* 31: 34-51, 2012.
3. Baan R, Grosse Y, Lauby-Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V, Benbrahim-Tallaa L, Guha N, Islami F, Galichet L and Straif K; WHO International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group: Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields. *Lancet Oncol* 12: 624-626, 2011.
4. International Agency for Research on Cancer: IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Volume 102. In: Non-Ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields. Who Press, Lyon, France, 2013. Available online: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/mono102.pdf>. Accessed April 1, 2017.
5. Hardell L, Carlberg M, Söderqvist F and Hansson Mild K: Case-control study of the association between malignant brain tumours diagnosed between 2007 and 2009 and mobile and cordless phone use. *Int J Oncol* 43: 1833-1845, 2013.
6. Hardell L, Carlberg M and Hansson Mild K: Use of mobile phones and cordless phones is associated with increased risk for glioma and acoustic neuroma. *Pathophysiology* 20: 85-110, 2013.
7. Coureau G, Bouvier G, Lebailly P, Fabbro-Peray P, Gruber A, Leffondre K, Guillamo JS, Loiseau H, Mathoulin-Pélissier S, Salamon R, et al: Mobile phone use and brain tumours in the CERENAT case-control study. *Occup Environ Med* 71: 514-522, 2014.
8. Carlberg M and Hardell L: Evaluation of mobile phone and cordless phone use and glioma risk using the Bradford Hill viewpoints from 1965 on association or causation. *BioMed ResInt* 2017: 9218486, 2017.
9. Markovà E, Malmgren LO and Belyaev IY: Microwaves from mobile phones inhibit 53BP1 focus formation in human stem cells more strongly than in differentiated cells: Possible mechanistic link to cancer risk. *Environ Health Perspect* 118: 394-399, 2010.
10. Megha K, Deshmukh PS, Banerjee BD, Tripathi AK, Ahmed R and Abegaonkar MP: Low intensity microwave radiation induced oxidative stress, inflammatory response and DNA damage in rat brain. *Neurotoxicology* 51: 158-165, 2015.
11. Dasdag S, Akdag MZ, Erdal ME, Erdal N, Ay OI, Ay ME, Yilmaz SG, Tasdelen B and Yegin K: Effects of 2.4 GHz radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi equipment on microRNA expression in brain tissue. *Int J Radiat Biol* 91: 555-561, 2015.
12. Yakymenko I, Tsybulin O, Sidorik E, Henshel D, Kyrylenko O and Kyrylenko S: Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. *Electromagn Biol Med* 35: 186-202, 2016.
13. Akdag MZ, Dasdag S, Canturk F, Karabulut D, Caner Y and Adalier N: Does prolonged radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi devices induce DNA damage in various tissues of rats? *J Chem Neuroanat* 75: 116-122, 2016.
14. Wyde M, Cesta M, Blystone C, Elmore S, Foster P, Hooth M, Kissling G, Malarkey D, Sills R, Stout M, et al: Report of Partial findings from the National Toxicology Program Carcinogenesis Studies of Cell Phone Radiofrequency Radiation in Hsd: Sprague Dawley® SD rats (Whole Body Exposures). US National Toxicology Program (NTP), 2016. doi: org/10.1101/055699. <http://biorxiv.org/content/biorxiv/early/2016/05/26/055699.full.pdf>. Accessed on April 1, 2017.
15. Hedendahl L, Carlberg M and Hardell L: Electromagnetic hypersensitivity - an increasing challenge to the medical profession. *Rev Environ Health* 30: 209-215, 2015.
16. Hardell L, Koppel T, Carlberg M, Ahonen M and Hedendahl L: Radiofrequency radiation at Stockholm Central Railway Station in Sweden and some medical aspects on public exposure to RF fields. *Int J Oncol* 49: 1315-1324, 2016.
17. Hardell L, Carlberg M, Koppel T and Hedendahl L: High radiofrequency radiation at Stockholm Old Town: An exposimeter study including the Royal Castle, Supreme Court, three major squares and the Swedish Parliament. *Mol Clin Oncol* 6: 462-476, 2017.
18. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Phys* 74: 494-522, 1998.
19. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: ICNIRP statement on the 'Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up

- to 300 GHz). *Health Phys* 97: 257-258, 2009.
20. BioInitiative Working Group: BioInitiative Report: A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF). Sage C and Carpenter DO (eds). Bioinitiative, 2007. <http://www.bioinitiative.org/table-ofcontents/>. Accessed on April 1, 2017.
  21. BioInitiative Working Group: BioInitiative 2012. A Rationale for a Biologically-based Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF). Sage C and Carpenter DO (eds). Bioinitiative, 2012. <http://www.bioinitiative.org/table-of-contents/>. Accessed on April 1, 2017.
  22. Buchner K and Eger H: Changes of clinically important neurotransmitters under the influence of modulated RF fields - A long-term study under real-life conditions. *Umwelt-Medizin- Gesellschaft* 24: 44-57, 2011 (In German). <https://www.avaate.org/IMG/pdf/Rimbach-Study-20112.pdf>.
  23. Fragopoulou AF, Samara A, Antonelou MH, Xanthopoulou A, Papadopoulou A, Vougas K, Koutsogiannopoulou E, Anastasiadou E, Stravopodis DJ, Tsangaris GT, et al: Brain proteome response following whole body exposure of mice to mobile phone or wireless DECT base radiation. *Electromagn Biol Med* 31: 250-274, 2012.
  24. Nittby H, Brun A, Eberhardt J, Malmgren L, Persson BR and Salford LG: Increased blood-brain barrier permeability in mammalian brain 7 days after exposure to the radiation from a GSM-900 mobile phone. *Pathophysiology* 16: 103-112, 2009.
  25. Tang J, Zhang Y, Yang L, Chen Q, Tan L, Zuo S, Feng H, Chen Z and Zhu G: Exposure to 900 MHz electromagnetic fields activates the mcp-1/ERK pathway and causes blood-brain barrier damage and cognitive impairment in rats. *Brain Res* 1601: 92-101, 2015.
  26. Abramson MJ, Benke GP, Dimitriadis C, Inyang IO, Sim MR, Wolfe RS and Croft RJ: Mobile telephone use is associated with changes in cognitive function in young adolescents. *Bioelectromagnetics* 30: 678-686, 2009.
  27. Deshmukh PS, Nasare N, Megha K, Banerjee BD, Ahmed RS, Singh D, Abegaonkar MP, Tripathi AK and Mediratta PK: Cognitive impairment and neurogenotoxic effects in rats exposed to low-intensity microwave radiation. *Int J Toxicol* 34: 284-290, 2015.
  28. Calvente I, Pérez-Lobato R, Núñez MI, Ramos R, Guxens M, Villalba J, Olea N and Fernández MF: Does exposure to environmental radiofrequency electromagnetic fields cause cognitive and behavioral effects in 10-year-old boys? *Bioelectromagnetics* 37: 25-36, 2016.
  29. OECD: Students, Computers and Learning: Making the Connection. PISA, OECD Publishing, 2015. [http://www.oecd-ilibrary.org/education/students-computers-and-learning\\_9789264239555-en](http://www.oecd-ilibrary.org/education/students-computers-and-learning_9789264239555-en). Accessed on April 1, 2017.
  30. Spitzer M: Information technology in education: Risks and side effects. *Trends Neurosci Educ* 3: 81-85, 2014.
  31. Hensinger P: Big data: A paradigm shift in education from personal autonomy to conditioning toward excessive consumerism. *Umwelt-Medizin-Gesellschaft* 28: 206-213, 2015.
  32. Roser K, Schoeni A, Foerster M and Rössli M: Problematic mobile phone use of Swiss adolescents: Is it linked with mental health or behaviour? *Int J Public Health* 61: 307-315, 2016.
  33. Hardell L, Söderqvist F, Carlberg M, Zetterberg H and Hansson Mild K: Exposure to wireless phone emissions and serum  $\beta$ -trace protein. *Int J Mol Med* 26: 301-306, 2010.
  34. Sangün Ö, DüNDAR B, Çömlekçi S and Büyükgebiz A: The effects of electromagnetic field on the endocrine system in children and adolescents. *Pediatr Endocrinol Rev* 13: 531-545, 2015.
  35. Belyaev I, Dean A, Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Kern M, Kundi M, Moshhammer H, Lercher P, Müller K, et al: EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. *Rev Environ Health* 31: 363-397, 2016.
  36. Carter B, Rees P, Hale L, Bhattacharjee D and Paradkar MS: Association between portable screen-based media device Access or use and sleep outcomes: A systematic review and metaanalysis. *JAMA Pediatr* 170: 1202-1208, 2016.
  37. Thomas S, Heinrich S, von Kries R and Radon K: Exposure to radio-frequency electromagnetic fields and behavioural problems in Bavarian children and adolescents. *Eur J Epidemiol* 25: 135-141, 2010.
  38. Divan HA, Kheifets L, Obel C and Olsen J: Cell phone use and behavioural problems in young children. *J Epidemiol Community Health* 66: 524-529, 2012.
  39. Herbert MR and Sage C: Autism and EMF? Plausibility of a pathophysiological link - Part I. *Pathophysiology* 20: 191-209, 2013.
  40. Herbert MR and Sage C: Autism and EMF? Plausibility of a pathophysiological link part II. *Pathophysiology* 20: 211-234, 2013.
  41. Sudan M, Olsen J, Arah OA, Obel C and Kheifets L: Prospective cohort analysis of cellphone use

- and emotional and behavioural difficulties in children. *J Epidemiol Community Health*: May 23, 2016 (Epub ahead of print). doi: 10.1136/jech-2016-207419.
42. Avendaño C, Mata A, Sanchez Sarmiento CA and Doncel GF: Use of laptop computers connected to internet through Wi-Fi decreases human sperm motility and increases sperm DNA fragmentation. *Fertil Steril* 97: 39-45.e2, 2012.
43. Dasdag S, Taş M, Akdag MZ and Yegin K: Effect of long-term exposure of 2.4 GHz radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi equipment on testes functions. *Electromagn Biol Med* 34: 37-42, 2015.
44. Ong EK and Glantz SA: Tobacco industry efforts subverting International Agency for Research on Cancer's second-hand smoke study. *Lancet* 355: 1253-1259, 2000.
45. Michaels D (ed): *Doubt is Their Product. How Industry's Assault on Science Threatens Your Health*. Oxford University Press, New York, 2008.
46. McGarity TO and Wagner WE: *Bending Science. How Special Interests Corrupt Public Health Research*. Harvard University Press, Cambridge, London, 2008.
47. Oreskes N and Conway EM: *Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoketo Global Warming*. Bloomsbury Press, New York, 2010.
48. Walker MJ (ed): *Corporate Ties that Bind. An Examination of Corporate Manipulation and Vested Interest in Public Health*. Skyhorse Publishing, New York, 2017.
49. Repacholi MH, Basten A, Gebiski V, Noonan D, Finnie J and Harris AW: Lymphomas in E mu-Pim1 transgenic mice exposed to pulsed 900 MHz electromagnetic fields. *Radiat Res* 147:631-640, 1997.
50. WHO Launches New International Project to Assess Health Effects of Electric and Magnetic Fields. Press release WHO/42, June 4, 1996.
51. Leloup D: *Téléphonie mobile: Trafic d'influence à l'OMS? Mediaattitudes*, 2007. <http://www.mediattitudes.info/2006/12/trafic-dinfluence-loms.html>. Accessed on April 1, 2017.
52. Starkey SJ: Inaccurate official assessment of radiofrequency safety by the Advisory Group on Non-ionising Radiation. *Rev Environ Health* 31: 493-503, 2016.