

(#278). EL CASO DE SHARON GOLDBERG; NIÑOS ELECTROSENSIBLES

[MONOTEMA] Los [proyectos de ley que se discuten este año en Massachusetts](#) en relación a la necesidad de una mayor regulación de las exposiciones a Wi-Fi y otros emisores de radiofrecuencia nos están permitiendo conocer una realidad que, aunque algunos se empeñen en tapar o ridiculizar, existe y es muy preocupante.

Sharon Goldberg ha tenido la amabilidad y valentía de contarme con detalle su caso, el cual debe suponer un punto de inflexión en el modo en el que parte de la sociedad afronta esta cuestión.

En este post voy a relatar una historia que merece ser contada y conocida. No es un caso aislado, hay miles como este, pero el hecho de que sea una profesional de la medicina quien la protagoniza lo otorga un mayor eco.

Su perfil como médico

Sharon Goldberg nació en Estados Unidos, y se trasladó a Israel a estudiar medicina en Tel-Aviv University, Sackler School of Medicine, obteniendo su título en 1997. Poco tiempo después retornó a Estados Unidos para continuar su formación. En el Beth Israel Medical Center, en Nueva York completó su residencia en medicina interna. En 2000 obtuvo el certificado en medicina interna por la American Board of Internal Medicine, y desde entonces ha continuado su formación en otras especialidades, como en Medicina Tropical.

Desde 2001 hasta 2004 estuvo trabajando en el Mount Sinai School of Medicine de Nueva York, y desde entonces y hasta

2015 ejerció como profesora en el Mount Sinai School of Medicine (2004-2005), en el Albert Einstein College of Medicine (2006-2011), y en la Universidad de Miami, en el Miller School of Medicine (2011-2015).



Durante todo este periodo, Goldberg se ha especializado también en medicina integrativa, lo que le ha hecho obtener una visión más amplia de las ciencias de la salud, y así emprendió su carrera como consultora en Glow Health Miami, en 2016, un proyecto personal en el que combina su experiencia en medicina interna con la medicina integrativa.

Durante estos años de carrera profesional, la doctora Goldberg ha publicado artículos de investigación en revistas científicas, como Psychiatry and Clinical Neurosciences, Atherosclerosis, y Journal of Diabetes and Metabolic Disorders.

El comienzo de su interés por los efectos nocivos de la radiación no ionizante

En 2014, cuando todavía estaba como profesora a tiempo completo en la Universidad de Miami, su departamento le dio un nuevo teléfono móvil, un obsequio de la propia universidad. Goldberg era usuaria de Blackberry pero ese año cambió a un iPhone, porque la mayoría de las aplicaciones médicas que

empleaban estudiantes y los residentes que estaban a su cargo no se podían ejecutar en su Blackberry.

El día en que llevó su nuevo teléfono a casa tuvo una llamada de 20 minutos en la cual empleó el altavoz, cogiendo el dispositivo con los dedos pulgar e índice. Cuando finalizó la llamada, Goldberg sintió dolor y quemazón en el dedo índice, un dolor neuropático, similar al que un diabético puede sufrir en un pie. Esa sensación de ardor y dolor no se fue hasta que no pasaron 3 o 4 días. Esto hizo que rápidamente devolviera el teléfono móvil y pidiera que se lo cambiaran por otro con un menor SAR (tasa de absorción específica). Desde ese momento la doctora comenzó a interesarse por un campo que hasta entonces no había sido objeto de su atención; el efecto de los campos electromagnéticos sobre la salud. Se unió al Collaborative on Health and the Environment, y estableció lazos con otros científicos que estaban trabajando en esta disciplina. Ella misma empezó a leer literatura específica al respecto y a formarse sobre cómo detectar y medir esas fuentes de radiación.

Jóvenes enfermos

Sharon Goldberg siente que su motivación para estudiar los efectos de los campos electromagnéticos sobre la salud es similar a la de otros compañeros médicos, que se cuestionan qué causas hay detrás de que en los últimos 10-15 años esté enfermando tanta gente. Según Goldberg, investigadores interesados en la nutrición y/o en las enfermedades crónicas están abordando también el estudio de la radiación no ionizante, como uno de los posibles caminos para explicar esta situación.

Goldberg se pregunta por qué la mayoría de pacientes que ella tenía como internista al comienzo de su carrera eran de una edad avanzada (65 años en adelante), mientras que los enfermos que han pasado por sus manos y por las de sus compañeros en los últimos años tienen cada vez menos edad. Si antes los

jóvenes que trataba tenían patologías bien definidas (abuso de alcohol, secuelas de drogas, SIDA, cáncer, enfermedades estructurales cardíacas, trastornos convulsivos, enfermedades autoinmunes...), los más recientes tienen múltiples comorbilidades: diabetes, historial de ataques cardíacos o infarto, enfermedad vascular, obesidad, etc. Goldberg destaca que ahora en Estados Unidos es rutinario ver personas de 30-40 años con varios diagnósticos, pero sin ninguna causa subyacente clara, y enfatiza en relación a su interés sobre la radiación no ionizante: *“Esta es mi motivación, las personas de 30 y 40 años no deberían necesitar amputaciones de extremidades, diálisis, cateterismos, o cuidados paliativos”*.

La sensibilidad de sus hijos

En este punto, la historia de la doctora Goldberg tiene elementos en común con la de otros científicos y profesionales de la medicina que valoran el [amplio número de publicaciones que la literatura muestra advirtiendo de los efectos nocivos de la radiación no ionizante](#), y también de la observación de pacientes, compañeros, amigos y familiares. Todos estos investigadores sienten que los niveles de protección no son adecuados, y que no se está regulando con la suficiente responsabilidad. Hasta aquí, es una historia que incluso podría catalogarse como común entre un nutrido grupo de investigadores.

Sin embargo, lo que hace su caso más especial es lo que le está ocurriendo a sus hijos, un niño y una niña que han sido diagnosticados con intolerancia electromagnética, o lo que aquí en España conocemos como electrosensibilidad o electrohipersensibilidad. [Goldberg explica en esta carta](#), fechada el 4 de abril de 2017, el caso, por lo que vamos a reproducir las líneas más reseñables.

“En mayo de 2016, mi hija de 2 ° grado sufrió mareos, náuseas y vértigo cada vez que se usaba la pizarra inteligente en su clase. Con exposiciones más largas (es decir, cuando la

profesora ponía películas en la pizarra), la niña tenía confusión, náuseas muy intensas y mareos. A medida que avanzaba el año, desarrolló una pérdida de memoria a corto plazo y cambios de comportamiento significativos. La primera semana de verano, asistió a un campamento bajo múltiples torres de telefonía móvil y después de solo 2 horas, desarrolló lo que más tarde se reconoció como toxicidad aguda por radiación. Ella manifestó todos los síntomas que habían aparecido en la escuela, además de problemas neuropsiquiátricos más graves, muchos de los cuales duraron varios meses, incluyendo: hipersomnolencia, acatisia, un tic nervioso, llantos extremos sin razón aparente, arrebatos de ira y mareos crónicos. Durante este período, ella era muy sensible a la radiación del teléfono celular / Wi-Fi / torres de telefonía / y otros tipos de emisores de radiofrecuencia. Es de destacar que cuando los niveles de radiofrecuencia se midieron posteriormente en su clase, la densidad de potencia era extremadamente alta: $125000 \mu\text{W}/\text{m}^2$, un nivel claramente asociado con muchos problemas de salud efectos, incluyendo daños en el ADN, cambios de comportamiento y dificultades de concentración). Afortunadamente, ella se ha recuperado, pero permanece sensible a la radiofrecuencia cuando se expone. Después de solo 3 días en la escuela este año estaba demasiado mareada y con náuseas para regresar a la escuela que tanto le gustaba".

Así, la hija de Sharon Goldberg, que ahora tiene 9 años, sufrió claros síntomas de electrosensibilidad. Los niveles de densidad de potencia en su clase estaban por debajo de los límites de referencia, por tanto, eran perfectamente legales. Aquí en España se permite hasta $4500000 \mu\text{W}/\text{m}^2$, es decir, incluso 36 veces más. Sin embargo, como bien indica la doctora Goldberg, las recomendaciones sobre exposición derivadas de diferentes investigaciones recientes son mucho más restrictivas, por lo que la niña estaba expuesta a niveles muy superiores a los que algunos investigadores han propuesto (entre 1 y $1000 \mu\text{W}/\text{m}^2$).

Pero, poco tiempo después, su hijo que hoy tiene 7 años, comenzó a sufrir también problemas:

“En diciembre de 2016, después de comenzar en una nueva escuela, mi hijo desarrolló cambios progresivos en el comportamiento, similares a los asociados al autismo. Cada semana que pasaba se volvía más agresivo y violento, atacando a su hermana en muchas ocasiones, golpeándola y pateándola sin razón aparente. También tuvo un retroceso en su desarrollo y no quería vestirse, desvestirse o lavarse por sí mismo. Tenía frecuentes dolores de cabeza y dificultades severas para mantener la concentración. Después de dos meses en esa escuela, comenzó a atacar a otros miembros de la familia, incluyéndome a mí, y a su abuela que vivía con nosotros. Tenía ataques de ira en los que era muy difícil contenerse físicamente. Durante esos ataques él era a menudo destructivo. En febrero pateó una puerta corredera de ducha tan fuerte que se rompió. A principios de marzo, y después de que nuestra hija mencionara que el autobús escolar la había mareado mucho, decidimos experimentar y ver si al no montar en autobús cambiaban los resultados. Y sorprendentemente, después de 24 horas sin subir a ese vehículo, la violencia y agresiones de mi hijo pararon. No hubo más agresiones en el hogar aparte de varios episodios que ocurrieron después de fuertes exposiciones a la radiación fuera de la casa, y una vez terminada el año escolar mi hijo volvía a ser el niño normal y dulce que era. Sin embargo, después de dos días de reiniciar el colegio el mes pasado, mi hijo volvió a ser agresivo con su hermana”.

Sharon Goldberg enfatiza en su carta que sus dos hijos tienen un desarrollo completamente normal y saludable, pero cuando se exponen a radiofrecuencia empiezan a sentirse enfermos, cada uno de una forma diferente. El niño lo hace gritando y siendo agresivo mientras que la niña principalmente sufre mareos e indisposiciones. Y ambos lo hacen a la vez cuando van a establecimientos comerciales como Home Depot o Target donde

están expuestos a radiación.





Todas estas circunstancias unidas a que su hogar es desde 2016 una “zona blanca”, es decir, libre de radiofrecuencia, les ha hecho establecer relaciones circunstanciales de causa y efecto. Goldberg decidió deshacerse de su contador telegestionable, la alarma, el router Wi-Fi (ahora emplean cable), además de implementar otros cambios para que sus hijos se encuentren tranquilos y saludables dentro de casa.

Como bien comenta Goldberg, en relación al caso de su hijo, los autobuses son un lugar donde la exposición a radiofrecuencia se multiplica. Al margen de que puedan llevar Wi-Fi incorporada, la radiación de los múltiples teléfonos móviles que están conectados (buscando continuamente repetidores al estar moviéndose) y cuyas ondas rebotan con la carcasa metálica del autobús, hace de este lugar una zona de alta inmisión.

Diagnosticados y buscando un lugar para llevar una vida normal

Sus hijos fueron diagnosticados por 2 pediatras como sensibles a los campos electromagnéticos, registrando el código ICD-10 como “efectos de la radiación”. El Distrito Escolar del Condado de Palm Beach aceptó a los niños en su programa de “Hospital a domicilio” en octubre de 2017.

Este es un programa que se usa para los niños con cáncer o enfermedad grave que están demasiado enfermos para asistir a clases normales, o porque se considera que no están lo suficientemente seguros allí. El programa incluye clases virtuales y es lo que la familia Goldberg está empleando a día de hoy a la espera de mudarse a una escuela con las condiciones de inmisión de radiofrecuencia que les permita asistir sin problemas, lo que está resultando tremendamente complicado.



Conclusión

He escrito mucho en esta web sobre los efectos adversos de la radiación no ionizante. Y lo he hecho buceando por la literatura científica, pero también observando los casos que conozco personalmente. Esto últimos son evidencias circunstanciales, pero constituyen una fuente de información para un científico cuando se multiplican en número. Pero incluso aunque fueran casos aislados (que no lo son) también merecerían la atención científica, y el reconocimiento social

y médico.

El caso de Sharon Goldberg es importante para que sirva como palanca para animar a todas aquellas personas que están sufriendo algo similar pero que no se atreven a admitirlo por miedo al rechazo profesional y social. Lamentablemente, [algunos radicales del cientifismo](#) provocan que los que sufren se escondan por temor a represalias y burlas.

Es alentador que la doctora Goldberg admita que cuando le presentaba información sobre los efectos adversos de la radiofrecuencia a otros colegas médicos estos mostraran interés en saber más y en reconocer que hay evidencias notables de que esos efectos puedan existir. Aquí, en España, por desgracia, la situación probablemente es diferente. Sólo unos pocos médicos han tenido el coraje y el arrojo de defender públicamente una realidad que es constantemente atacada por el círculo pseudoescéptico. Qué error poner al mismo nivel la creencia paranormal con la existencia de la electrosensibilidad. Qué falta de respeto y qué incoherencia científica. Pero cuánto daño están haciendo.

La realidad es que no sabemos muy bien lo que está ocurriendo, pero dada toda la evidencia disponible, un buen científico debe al menos dudar, pedir más investigación, demandar precaución, y estudiar todas las posibilidades, aunque provengan de evidencias circunstanciales.

La doctora Sharon Goldberg está viviendo momentos muy duros con sus hijos pequeños, pero ha hecho el meritorio esfuerzo de contar su historia para poder ayudar a que otros niños y adultos no sufran de ese modo. Espero que esto sirva para que otras personas se animen a relatar su caso, y para que también la sociedad humildemente acepte que, dado todo lo que conocemos, lo más inteligente y honesto es minimizar la exposición.

Padres, directores de colegio, profesores, médicos,

investigadores, reguladores y políticos: Escuchad, por favor.

Agradecimientos

Este artículo no habría sido posible sin la colaboración de Sharon Goldberg, quien ha atendido a mis preguntas de manera amable y cortés. Además, también estoy en deuda con Ángel Martín y Cecelia Doucette, quienes me ayudaron a llegar hasta Sharon.

Cómo citar este artículo: **Martínez, J. A. (2017, noviembre 7). El caso de Sharon Goldberg; Niños electrosensibles. Descargado desde www.cienciasinmiedo.es/b278**

Todos los posts relacionados

(#273) . BACTERIAS HUMANAS AFECTADAS POR CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS NO IONIZANTES

[REVISIÓN DE ARTÍCULO] En este artículo **publicado en el Journal of Microbiology** los autores investigan la respuesta de bacterias a los campos electromagnéticos, tanto estáticos como de radiofrecuencia.

En el **rango entre 0 y 300 GHz de frecuencia**, se distinguen varios tipos de campos electromagnéticos: (1) Estáticos, de frecuencia 0 Hz; (2) De extremadamente baja frecuencia, entre 30 y 300 Hz; (3) Radiofrecuencia, entre 30 KHz y 300 GHz.

Los autores repasan diversas investigaciones que han mostrado

efectos negativos sobre la salud de la exposición a este tipo de campos, pero también unas pocas en los que la exposición supuso efectos deseados, como el incremento del efecto de algunos antibióticos ante campos de baja frecuencia.

El objetivo de esta investigación es **analizar la respuesta de bacterias de la microbiota de la piel ante campos estáticos y de radiofrecuencia**, con el fin de estudiar el patrón de crecimiento.

Metodología

Los autores emplearon **cultivos de 3 bacterias comúnmente encontradas en la microbiota de la piel**: Escherichia coli - ATCC 25922- , Pseudomonas aeruginosa -ATCC 27853-, y Staphylococcus epidermidis -ATCC 12228-. Esos cultivos fueron pre incubados por 24 horas y a 37°C, para luego ser incubados durante 72 horas. Las muestras se recogieron por triplicado y fueron expuestas a dos tipos diferentes de campos estáticos: homogéneos y no homogéneos. Se creó un tercer grupo de control. La intensidad de los campos estáticos fue de 50 Gauss (0.005 Tesla).

También se emplearon **bacterias de microbiota de la piel de 4 voluntarios humanos** con alta y moderada exposición a teléfono móvil. Las bacterias fueron extraídas de las manos, barbilla y mejillas. **Las muestras fueron expuestas a dos tipos potencias diferentes de radiofrecuencia: 1.563 mW y 0.783 mW.**

Resultados e implicaciones

En relación a los campos estáticos, **el crecimiento de las 3 bacterias utilizadas varió significativamente con respecto al grupo de control**, y además de manera diferente. El crecimiento de Pseudomonas aeruginosa y de Staphylococcus epidermidis fue ralentizado, pero el de E. coli fue incrementado, tal y como muestra la siguiente figura:

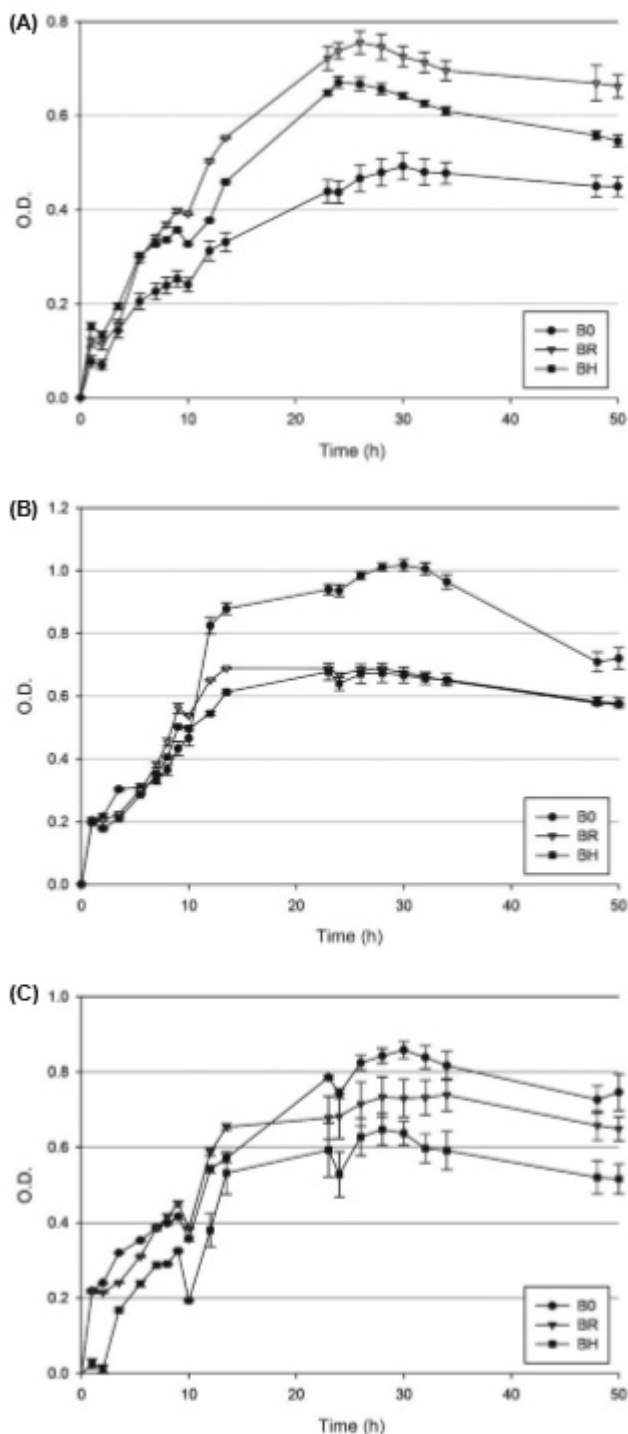


Fig. 1. Growth curves of three laboratory culture bacteria under static magnetic field. (A) *Escherichia coli*, (B) *Pseudomonas aeruginosa*, and (C). *Staphylococcus epidermidis*. Error bars represent 1 standard error with triplicates.

Los resultados del experimento con radiofrecuencia en células humanas arrojaron también cambios en el patrón de crecimiento, aunque en este caso con interpretación más compleja debido a la diferencia entre los usos del teléfono móvil de los muestreados, a las diferentes zonas de muestreo (manos, mejilla, barbilla), y las divergentes potencias de emisión. La siguiente figura ilustra

distintos patrones de crecimiento de las muestras para condiciones particulares. Como puede verse, en algunos casos el crecimiento se incrementa con respecto al grupo de control y en otros disminuye.

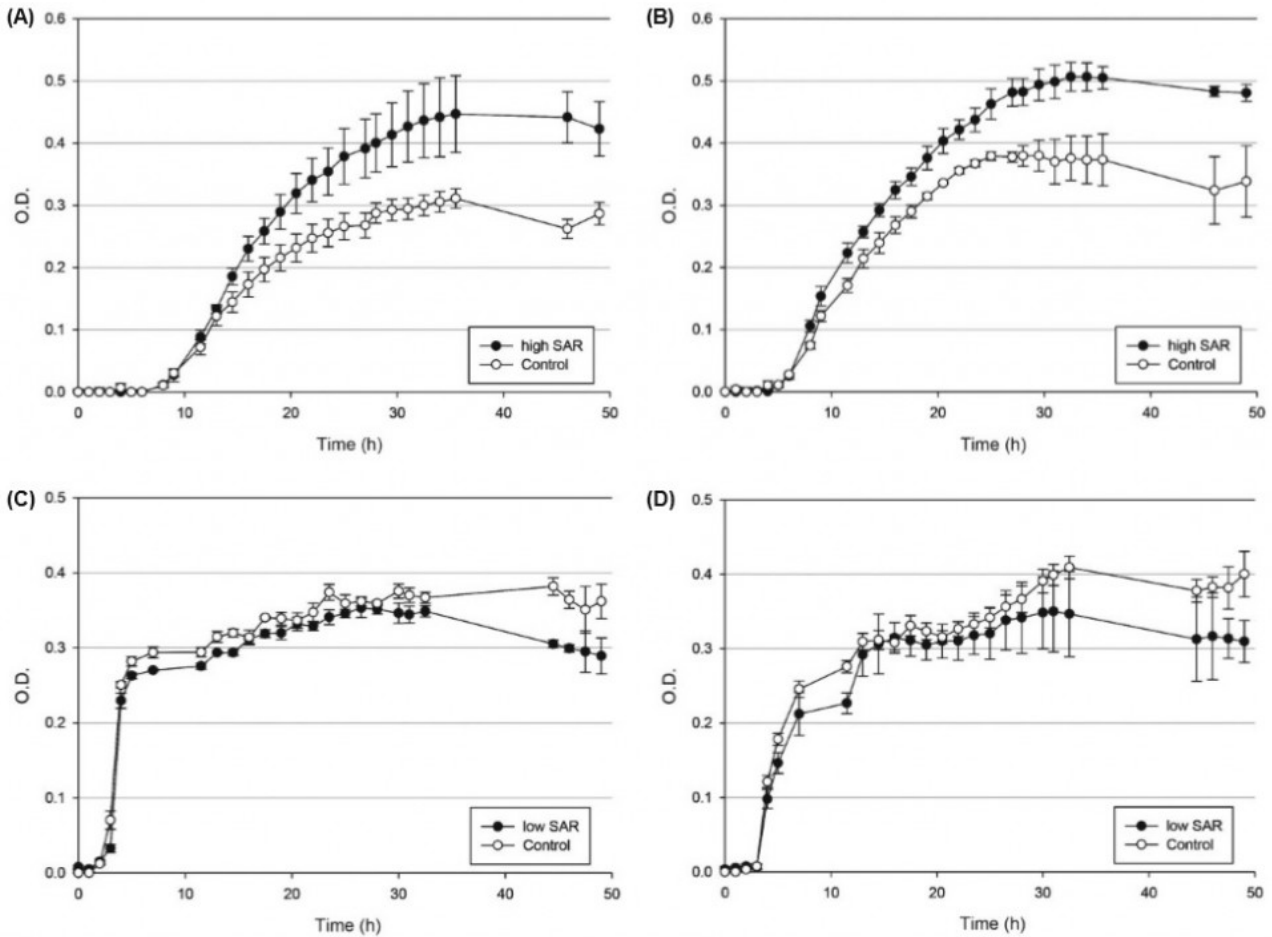


Fig. 2. Growth curves of isolated colonies with substantially altered growth under radiofrequency electromagnetic field compared to the background level (control). (A) Subject B's hand 1 at high power, (B) Subject B's hand 3 at high power, (C) Subject C's hand 1 at low power, (D) Subject C's hand 2 at low power. Error bars represent 1 standard error with triplicates.

Limitaciones/Comentarios

Este estudio provee **otra evidencia más de que la radiación electromagnética no ionizante produce efectos biológicos medibles en condiciones de exposición muy por debajo de los límites** que imperan en la mayoría de los países. En el caso de la radiofrecuencia usada en este experimento, ese valor está varios miles de veces por debajo del límite.

Esta es la conclusión más importante de este estudio, al margen de que la manera en que afectan los campos estáticos y de radiofrecuencia al crecimiento de las bacterias de la piel

es altamente complejo y variable en función del tipo de bacterias y de otras condiciones de exposición.

La **gran limitación de este estudio**, a mi juicio, es la misma que hemos comentado en otras ocasiones en estudios similares, y es el diseñar la investigación con demasiadas condiciones experimentales (exposición, tipos de bacterias, lugar de muestro, heterogeneidad de los sujetos) que hace muy complejo valorar los efectos encontrados, y además se incrementa el riesgo de encontrar resultados significativos sólo por azar.

En cualquier caso, este tipo de investigaciones debe de enterrar de una vez por todas la incomprensible y errónea cantinela de que los campos electromagnéticos no ionizantes no producen efectos biológicos más allá de los efectos térmicos (a densidades de potencia altas). Podemos admitir que el cómo afecta el Wi-Fi o los móviles a las células humanas es complejo, que probablemente se den resultados contradictorios que podrían ser debidos a variables moderadoras no tenidas en cuenta. Pero **no deberíamos negar un cuerpo de evidencia tan amplio** (este artículo es uno más); hacerlo es poco honesto desde el punto de vista científico.

LEE EL ARTÍCULO ORIGINAL [AQUÍ](#):

Crabtree, D. P. E. et al. (2017). The response of human bacteria to static magnetic field and radiofrequency electromagnetic field. *Journal of Microbiology*, 55 (10), 809-815 .

Indicadores de calidad de la revista*

	Impact Factor (2016)	Cuartil	Categoría
Thomson-Reuters (JCR)	1.924	Q3	MICROBIOLOGY

Scimago (SJR)	0.77	Q2	APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY
---------------	-------------	-----------	--

* *Es simplemente un indicador aproximado para valorar la calidad de la publicación*

Todos los posts relacionados

(#256) . MÓVIL Y WI-FI INCREMENTAN LA RESISTENCIA A LOS ANTIBIÓTICOS

[REVISIÓN DE ARTÍCULO] Existen investigaciones que muestran que los campos electromagnéticos **pueden afectar el crecimiento de las células y la susceptibilidad antimicrobiana**. Este último hecho refleja, por ejemplo, la capacidad resistencia de las bacterias ante los antibióticos.

Los autores centran este estudio en el análisis de dos bacterias, la **Listeria monocytogenes** y la **Echechichia coli**, más conocida como E coli. La primera está relacionada con infecciones en neonatos o la meningitis. La segunda con infecciones en la sangre, tracto urinario, otitis y otras.

El objetivo de esta investigación es **evaluar la resistencia a los antibióticos de estas dos bacterias ante la exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia, provenientes de dos fuentes de diferente frecuencia, 900 MHz y 2.4 GHz, correspondientes a la señal de un móvil GSM y de un router Wi-Fi, respectivamente.**

Metodología

Las bacterias fueron aisladas tras ser recogidas de pacientes de un hospital de Irán. Se creó un compuesto agar Mueller-Hinton que contenía 1.5×10^8 CFU/ml como unidad formadora de colonias. Esa compuesto fue dispersado en un recipiente y tratado con **diferentes antibióticos**. Para el E coli se usaron imipenem (10 microgramos), levofloxacin (5 microgramos), aztreonam (30 microgramos), ciprofloxacina (5 microgramos), cefotaxima (30 microgramos) y piperacillina (100 microgramos). Para la listeria se emplearon doxyciclina (30 microgramos), trimetoprim-sulfametoxazol (25 microgramos), levofloxacino (5 microgramos), cefotaxima (30 microgramos), ciprofloxacina (5 microgramos) y ceftriaxona (30 microgramos).

El resultados a la susceptibilidad de las bacterias a esos antibióticos fue **medido antes y después de la exposición a un router Wi-Fi y a un simulador de radiación de teléfono móvil**. En cuanto al router Wi-Fi este operaba través de la conexión con un ordenador portátil situado a 5 metros de distancia. La potencia del router era de 1 W y el SAR (tasa de absorción) era de **0.13 W/kg** a 14 centímetros de distancia (lugar de la exposición). Recordemos que el SAR es un indicador de la medida en que nuestro cuerpo absorbe esa radiación. En Estados Unidos el límite legal está en 2.0 W/kg, mientras en la Unión Europea en 1.6. Por tanto, las bacterias estaban expuestas a un nivel de tasa de absorción significativamente menor que el estipulado como legalmente nocivo.

En cuanto al teléfono móvil, se empleó un simulador GSM a 900 MHz, aunque en este caso los autores no indicaron la densidad de potencia de emisión ni el SAR.

Se recogieron muestras de las bacterias en 4 momentos diferentes de la exposición: **3, 6, 9 y 12 horas, para comparar su análisis con el grupo de de control (no expuestas)**. Esa comparación viene determinada por el **tamaño de la zona de inhibición (su diámetro)**, es decir, la zona alrededor de un disco de antibiótico en el que no se produce crecimiento bacteriano. De este modo, la bacteria será más resistente

cuanto menor halo de inhibición presente, ya que esto hace que la zona de crecimiento sea mayor.

Resultados e implicaciones

Para el caso de la bacteria E coli, esta presentó un **patrón de respuesta al tiempo de exposición por el cual la resistencia fue antimicrobiana fue significativamente diferente que la muestra de control para los 4 lapsos temporales considerados.** De las 48 comparaciones realizadas por medio del test no paramétrico de la U de Mann-Whitney (6 antibióticos x 4 lapsos temporales x 2 tipos de exposición), sólo 8 resultaron no significativas.

Además, el **patrón de respuesta a la dosis no fue lineal**, sino aparentemente hormético, donde el máximo de resistencia se obtenía para dosis de exposición entre 6 y 9 horas.

Sin embargo, **para el caso de la bacteria Listeria, los resultados no fueron tan claros**, y sólo se observó un efecto claro para el antibiótico doxycyclina.

Además el **ratio de crecimiento de ambas bacterias fue superior en las muestras expuestas a la radiación con respecto al control.**

De este modo, esta investigación aporta una **nueva evidencia sobre los efectos de los campos electromagnéticos en la salud**, en este caso a través del incremento de la resistencia antimicrobiana, la cual representa **uno de los mayores desafíos de la medicina actual**, dado el aumento ostensible de la resistencia de algunas bacterias a una gran porción de todos los antibióticos conocidos. Los autores postulan como mecanismo de actuación en las células la alteración de la sensibilidad de las membranas celulares y los canales de intercambio iónico.

Limitaciones/Comentarios

Los autores **no reportan datos** sobre la exposición al simulador de teléfono móvil. Esto es una limitación muy relevante porque no sabemos la intensidad de la exposición, sólo la frecuencia. Aunque la frecuencia de la onda es proporcional a la energía y es la que produce el efecto biológico, la intensidad nos dice la rapidez o el nivel al que ese cambio se puede producir, es decir, es una manera de cuantificar el efecto para esos niveles de energía. Es extraño que en una revista llamada "Dosis-Respuesta", no se exija que los autores especifiquen claramente la dosis de exposición a 900 MHz, como sí que lo hacen con el router Wi-Fi a 2.4 GHz.

Otra limitación importante es la relativa al análisis estadístico en tanto que no usan una corrección del umbral de significación debido a los **múltiples test realizados**. Aunque este hecho, como hemos comentado en otros artículos, es objeto de debate en las disciplinas de epidemiología y estadística, se podrían haber reportado los resultados con una corrección del umbral de significación (más pequeño/exigente que 0.05), y compararlos con los ya especificados.

Finalmente, creo que esta investigación podría haber proporcionado resultados más relevantes para este campo si los autores se hubieran centrado en un único antibiótico, y hubieran ellos mismos **replicado el experimento con ese mismo antibiótico**. De este modo, se habrían reducido los *endpoints*, y se habría dado una respuesta más contundente a nivel científico.

En cualquier caso, **los indicios que muestra esta investigación son de nuevo preocupantes** para la salud humana y esa amenaza que supone estar continuamente expuestos a campos electromagnéticos artificiales, que aunque no son ionizantes, tienen efectos biológicos negativos, como cientos y cientos de investigaciones llevan mostrando en los últimos años.

LEE EL ARTÍCULO ORIGINAL [AQUÍ](#):

Taheri, M. et al. (2017). Evaluation of the effect of radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi router and mobile phone simulator on the antibacterial susceptibility of pathogenic bacteria *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli*. Dose-Response: An International Journal, doi: 10.1177/1559325816688527

Indicadores de calidad de la revista*

	Impact Factor (2016)	Cuartil	Categoría
Thomson-Reuters (JCR)	2.088	Q2	RADIOLOGY, NUCLEAR MEDICINE & MEDICAL IMAGING – SCIE;
Scimago (SJR)	0.8	Q1	CHEMICAL HEALTH & SAFETY

* *Es simplemente un indicador aproximado para valorar la calidad de la publicación*

Todos los posts relacionados

(#255) . **RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA Y NIVELES DE GLUCOSA EN SANGRE**

REVISIÓN DE ARTÍCULO] La autora comienza el artículo comentando la aparente **incongruencia de la regulación actual** basada principalmente en la International Commission on Non-

Ionizing Radiation (ICNIRP) y que sólo tiene en cuenta efectos térmicos por exposición a radiofrecuencia, con el cuerpo de investigación existente que lleva años mostrando efectos biológicos en exposiciones crónicas, algo para que los actuales niveles de referencia legales no protegen en ningún caso.

El objetivo de esta investigación es **describir el caso de una persona con diabetes tipo 1** expuesta a tecnología inalámbrica en sucesivos eventos.

Estudio del caso

Un **hombre de 40 años con diabetes tipo 1** (29 años de duración) fue el objeto de estudio. El individuo mantenía unos niveles de glucosa en sangre estables, medidos unos 10 veces al día, y no era usuario de tecnología inalámbrica. El hombre vivía y trabajaba en un entorno agrícola.

Evento 1

En una visita de una semana a la casa de unos familiares un router Wi-Fi provocó que sus niveles de glucosa en sangre comenzaran a incrementarse (>250 mg/dL). Las inyecciones de insulina no hicieron que retornara a la normalidad. El individuo se dio cuenta de que esa radiación provenía de un dispositivo de un vecino. Cuando en un viaje subsiguiente volvió a ese lugar, el vecino tuvo la amabilidad de apagar el router, lo que hizo que no se dispararan los niveles de glucosa, algo que sucedió justo en la mañana de su partida, cuando el vecino lo volvió a encender.

Evento 2

El siguiente evento se refiere a una experiencia vivida con el teléfono móvil de un vecino que estuvo con él durante unas cuatro horas a su lado al realizar una actividad agrícola. Los niveles de glucosa subieron a 300 mg/dL. Cuando el vecino se fue, los niveles bajaron a 30 mg/dL.

Evento 3

El individuo tuvo que realizar una gestión administrativa en la oficina del Departamento de Agricultura que le hizo aproximarse a un ordenador con conectividad inalámbrica y a dos *smart phones*. Después de 2 horas a esa exposición se sintió enfermo y sus niveles de glucosa ascendieron a 298 mg/dL. Aunque él enseguida volvió a un entorno de baja inmisión, tardó 2 días en recuperarse.

Implicaciones

La autora argumenta que estos 3 eventos demuestran la capacidad de la radiación electromagnética de alta frecuencia (como la de los dispositivos inalámbricos) de producir efectos biológicos serios. El individuo, además, reportó que era sensible a la “electricidad sucia”, señales de radiofrecuencia que contaminan las líneas eléctricas.

La persona estudiada también reportó indicadores que mostraban **resistencia a la insulina** en los periodos de tiempo de mayor exposición, y además teniendo en cuenta que esas **inmisiones estaban incluso por debajo de la banda de densidades de potencia de 300 a 2000 microWattios/m²**, (por ejemplo, en España son legales 4500000, para frecuencias de unos 900 MHz).

La autora postula que la disrupción en el funcionamiento del canal Ca²⁺ de intercambio iónico celular puede ser una de las explicaciones de que se produzcan esos resultados. Asimismo, esa podría ser una explicación a las arritmias experimentadas por algunos sujetos tras exponerse a frecuencias de 2.4 GHz.

El bloqueo de la acción de la insulina podría deberse a la influencia de la radiofrecuencia en los receptores de insulina o el transporte de la glucosa.

La autora concluye este artículo advirtiéndole que las **personas más sensibles** (niños, ancianos y enfermos crónicos) son los que más probabilidad tienen de verse afectados por este tipo

de contaminación electromagnética, admitiendo divergencias muy grandes en su potencial efecto en toda la población.

Limitaciones/Comentarios

El artículo no hace sino reportar lo que múltiples casos de personas que padecen electrosensibilidad sufren. Exposiciones puntuales a niveles muy por debajo (inmensamente por debajo) de lo legalmente establecido como “peligroso” **producen efectos graves** que pueden llegar a ser incapacitantes o incluso amenazar la vida de esas personas.

Es cierto que la autora nombra la hipótesis de Milham sobre la electrificación como causa de algunas enfermedades de creciente prevalencia en los últimos años, lo que en mi opinión le **resta algo de credibilidad al artículo**, ya que los estudios correlacionales de Milham son insuficientes para probar su tesis. Sin embargo, la autora hace referencia a mecanismos celulares que sí que un cuerpo sólido de investigación ha mostrado que se ven afectados por la exposición a la radiofrecuencia.

En cualquier caso, **se echa de menos una mayor profundización** por parte de la autora, la referencia al historial médico del participante y una replicación en laboratorio y en condiciones muy controladas de exposiciones similares. Aunque éticamente podría ser reprobable, la comunidad científica vería seguramente con otros ojos este mismo caso involucrado en un experimento de doble ciego. Creo que este sería el paso definitivo para no dejar ninguna duda sobre los efectos de la contaminación electromagnética.

LEE EL ARTÍCULO ORIGINAL [AQUÍ](#):

Kleiber, C. E. (2017). Radiation from wireless technology elevates blood glucose and body temperature in 40-year-old type 1 diabetic male. Electronic Biology and Medicine doi: 10.1080/15368378.2017.1323762

Indicadores de calidad de la revista*

	Impact Factor (2016)	Cuartil	Categoría
Thomson-Reuters (JCR)	1.272	Q3	BIOLOGY
Scimago (SJR)	0.36	Q2	MEDICINE (MISCELLANEUS)

** Es simplemente un indicador aproximado para valorar la calidad de la publicación*

[Todos los posts relacionados](#)

(#250) . EFECTO DE LA EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE ALTA FRECUENCIA SOBRE LAS CÉLULAS DE PURKINJE

[REVISIÓN DE ARTÍCULO] Los autores comienzan el artículo mostrando evidencias que asocian la exposición a los campos electromagnéticos generados por teléfonos móviles con varios efectos (reducción de la calidad y cantidad de esperma, alteración del comportamiento motor), aunque reconocen que también hay estudios que no muestran efectos patológicos en humanos.

El objetivo de este estudio es **analizar el número de células de Purkinje en el cerebelo de ratas tras la exposición a la frecuencia de 900 MHz**, típica de la mayoría de teléfonos

móviles que operan en el *Global System for Mobile telecommunications* (GSM).

Este tipo de células son neuronas de gran tamaño que son importantes para la recepción de información desde el cerebro y la actividad motora.

Metodología

Se expuso a **6 ratas de 21 días de edad durante 25 días (1 hora cada día)** a campo electromagnético de **900 MHz**. Esa edad es la correspondiente a la primera adolescencia de estos animales. Esas ratas fueron metidas en cajas y situadas en una habitación donde se controlaba la temperatura y humedad relativa del aire, así como el ciclo de luz (12 horas de luz y 12 de oscuridad).

Otras 6 ratas fueron situadas en unas condiciones idénticas en otra habitación, pero con una exposición simulada a campos electromagnéticos, y por tanto fueron el grupo de control. Fueron llevadas 1 hora al día durante 25 días al recinto de la exposición, pero no resultaron expuestas.

Finalmente, un **nuevo grupo de control con 6 ratas fue creado y no sufrió ningún tipo de exposición** (ni simulada ni real).

De este modo, los autores diseñaron un estudio con 3 grupos (control1, control2, experimental), con 6 ratas en cada uno de esos grupos, y donde la diferencia entre los dos grupos de control es que en uno de ellos simuló la exposición y en el otro las ratas no se movieron de sus cajas y no sufrieron exposición fantasma.

Es importante señalar que el generador de campo electromagnético era la única fuente de emisión en el recinto, que estaba libre de inmisiones, según comentan los autores.

Al final del experimento todas las ratas fueron sacrificadas y se analizaron sus tejidos del cerebelo. El número de células

de Purkinje fue entonces determinado.

El nivel de densidad de potencia medio al que fueron expuestas las ratas **variaba entre 4.5 V/m y 13.4 V/m**, es decir, entre 54000 microW/m² y 480000 microW/m², con un SAR de 0.01 W/kg.

Resultados e implicaciones

Como puede apreciarse en la siguiente tabla, **el número de células de Purkinje era significativamente menor en el grupo experimental (EMF-EG).**

Table 1. Total Purkinje cell numbers and stereological analysis data for estimation of total Purkinje cell numbers in the rat cerebellums in the study groups

	Non-EG	Sham-EG	EMF-EG
Total Purkinje cell number	317.32 ± 16	332.26 ± 57.00	257.46 ± 10 ^a
Disector particle number	236.20 ± 16.81	248.00 ± 12.52	191.00 ± 16.48
Number of sampled sections	19.80 ± 3.06	19.50 ± 2.35	18.00 ± 1.79
Average section thickness (µm)	21.10 ± 0.91	22.00 ± 1.44	21.40 ± 1.44
Number of steps for counting	149.00 ± 5.90	157.70 ± 3.14	119.00 ± 5.33
Section sampling fraction (ssf) (coronal)	1/7	1/7	1/7
Counting frame size (µm ²)	598	598	598
Area sampling fraction (asf) (µm ² /µm ²)	598/90000	598/90000	598/90000
Thickness sampling fraction (tsf) (µm/µm)	10/21.1	10/22	10/21.4
CE (mean)	0.06	0.06	0.06
CV	0.03	0.03	0.03

Data are means ± SD; *n* = 6 for each group. Non-EG, Non-exposed group; Sham-EG, sham-exposed group; EMF-EG, EMF-exposed group; SD, standard deviation; EMF, electromagnetic field; CE, coefficient of error; CV, coefficient of variation. ^aNumbers of Purkinje cells in the EMF-EG group decreased compared to the Non-EG and Sham-EG groups (*p* < 0.001).

Según los autores, estos resultados son consistentes con el estudio de [Sonmez et al. \(2010\)](#), que encontró resultados similares en ratas y también con esa misma frecuencia de exposición. **Esto implica que esas células pueden verse afectadas debido al estrés oxidativo.** De este modo, la exposición a estos campos electromagnéticos produce efectos patológicos en neuronas del cerebelo en ratas adolescentes.

Limitaciones/Comentarios

El **tamaño muestral es extremadamente pequeño**, lo que puede hacer que los efectos encontrados sean debidos a este hecho. No obstante, y al reportar resultados similares a los de Sonmez et al. (2010), esta investigación cobra **mayor robustez.**

Las **densidades de potencia empleadas están por debajo de los límites legales** en la mayoría de países. Por ejemplo, en España está en 41.2 V/m. Esta consideración es muy importante porque **indica que hay efectos a intensidades muy por debajo de las que marca el límite legal.**

En cualquier caso, los autores deberían haber profundizado un poco más en las posibles consecuencias biológicas de la reducción del número de células de Purkinje en ese rango, ya que **no se comenta en ningún momento la magnitud del efecto encontrado** y su significación práctica.

LEE EL ARTÍCULO ORIGINAL [AQUÍ](#):

Aslan, A. et al. (2017). Long-term exposure to a continuous 900 MHz electromagnetic field disrupts cerebellar morphology in young adult male rats. *Biotechnic & Histochemistry*, doi: 10.1080/10520295.2017.1310295

Indicadores de calidad de la revista*

	Impact Factor (2015)	Cuartil	Categoría
Thomson-Reuters (JCR)	1.078	Q4	CELL BIOLOGY
Scimago (SJR)	0.44	Q3	HISTOLOGY

* *Es simplemente un indicador aproximado para valorar la calidad de la publicación*

Todos los posts relacionados

(#196). LOS TELÉFONOS MÓVILES PRODUCEN EFECTOS TÉRMICOS POR DEBAJO DE LOS NIVELES MÁXIMOS LEGALES

[REVISIÓN DE ARTÍCULO] Las neuronas del nervio trigeminal responden a pequeños cambios en la temperatura por encima del nivel base local. La radiación de los teléfonos móviles interactúan con la piel facial para producir alteraciones en esa temperatura. Tal y como los autores comentan, ese efecto térmico es el único reconocido hasta hoy en día en el ámbito normativo por el cual esas radiaciones pueden e interactuar con el cuerpo.

Empleando el método del “analysis of brain recurrence” (ABR), se pueden cuantificar los cambios en la actividad eléctrica cerebral, incluso a niveles subliminales, es decir, que no son conscientemente percibidos por los humanos. Esas señales pueden amplificarse y pueden producir respuestas intracelulares. **El objetivo de esta investigación es analizar si las radiaciones de los teléfonos móviles se pueden transducir indirectamente a través de las neuronas del nervio trigeminal, alterando la actividad eléctrica del cerebro.**

Metodología

Participaron 10 adultos entre 21 y 74 años, que fueron elegidos aleatoriamente, pero a los que se les encubrió la duración de la radiación para no condicionar su respuesta.

Se empleó una **señal a 1 GHz** (característica de un teléfono móvil) que era emitida por un dispositivo cercano a la mejilla de los participante y que mandaba una señal a dos antenas situadas en las inmediaciones de esos individuos. Se enviaba una señal durante 4 segundos y se apagaba durante 8 segundos

más, repitiéndose esa secuencia 60 veces. A esos sujetos se les **monitorizó su actividad cerebral mediante un electroencefalograma**. El campo eléctrico medido en la mejilla de los participantes era de 60 V/m (lo que equivale a poco más de **900000 microW/m²**, que es el nivel de exposición máximos según la ICNIRP para 1800 MHz).

Los autores asumen que la transducción de calor está facilitada por el **canal iónico del Na⁺**, y valoraron los efectos de la exposición en un inicio sobre las cuatro bandas de baja frecuencia del cerebro (entre 0.5 y 35 Hz), aunque tras los análisis preliminares sólo observaron una relativa homogeneidad de varianzas entre sujetos en la **banda de frecuencia Delta (0.5 – 4 Hz)**, por lo que centraron sus análisis estadístico sólo en ese *endpoint*.

Resultados e implicaciones

Se detectaron **cambios significativos en 9 de los 10 sujetos expuestos** en esa banda de frecuencias Delta. **Todos los cambios en la actividad cerebral fueron en el mismo sentido** (drecimiento de la recurrencia).

La radiación de teléfonos móviles en el umbral en que consideran las normas a las que se acogen muchos países (por debajo de lo que produciría un efecto térmico) causa una efecto biológico mensurable en la actividad eléctrica cerebral, que es ocasionado por un efecto térmico a través del nervio trigeminal.

Limitaciones/Comentarios

Los autores advierten que sus resultados **deben ser replicados**, y sería necesario estudiarlo también a **niveles más bajos de emisión**. No obstante, los investigadores concluyen su artículo con una sentencia lapidaria *“Tomados globalmente, los estudios experimentales realizados apoyan la hipótesis original de que el proceso prototípico por el cual los campos electromagnéticos (incluyendo pero no limitados a la radiación*

de teléfonos móviles) están ligados a enfermedades en humanos, consiste en una transducción sensorial y una respuesta crónica al estrés resultante de interacciones neuroendocrinas inmunes”.

Marino A. A. et al. (2016). Trigeminal neurons detect cellphone radiation: Thermal or nonthermal is not the question. *Electromagnetic Biology and Medicine*, doi: 10.1080/15368378.2016.1194294

Indicadores de calidad de la revista*

	Impact Factor (2015)	Cuartil	Categoría
Thomson-Reuters (JCR)	1.208	Q3	BIOLOGY
Scimago (SJR)	0.53	Q2	MEDICINE (MISCELLANEOUS)

* *Es simplemente un indicador aproximado para valorar la calidad de la publicación*

[Todos los posts relacionados](#)

(#193). LA RADIOFRECUENCIA PRODUCE ESTRÉS OXIDATIVO, CAMBIOS EN LA EXPRESIÓN DE LOS GENES Y APOPTOSIS EN

MOSCAS DE LA FRUTA

[REVISIÓN DE ARTÍCULO] La reciente revisión de [Yakymenko et al. \(2016\)](#) muestra que el 93% de los estudios experimentales donde se analizaba la exposición a radiofrecuencia de diferentes organismos vivos reportaban **efectos en la oxidación celular**.

La mosca de la fruta es un organismo muy empleado en investigación in vivo dada sus especiales características biológicas. Estudios previos han mostrado que exposiciones cortas a campos electromagnéticos de baja frecuencia han producido alteraciones en la actividad de transcripción de las células de la glándula salivar. También se han encontrado efectos sobre la capacidad reproductiva, tanto con frecuencias extremadamente bajas como con radiofrecuencia.

El objetivo de esta investigación es **profundizar en los efectos de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia sobre la ovogénesis** (desarrollo y diferenciación de los ovocitos) en moscas de la fruta.

Metodología

Se emplearon moscas hembra de 4 días de vida que fueron irradiadas con radiofrecuencia provenientes de **teléfonos móviles GSM- 1800 MHz durante 30 minutos**. El contenido de especies reactivas al oxígeno (ROS) y la inducción de la muerte celular fueron examinados, conjuntamente con el patrón de transcripción de los genes. Los niveles de ROS fueron medidos inmediatamente después del final de la exposición, y la apoptosis fue detectada 4 horas después.

Se empleó un **grupo de moscas con exposición simulada como grupo de control**. Las moscas estaban a 2 centímetros del dispositivo. **La intensidad de campo media durante la llamada fue de 10 V/m, es decir, unos 270000 microW/m², muy por debajo de los límites de exposición al público (450000 microW/m² en**

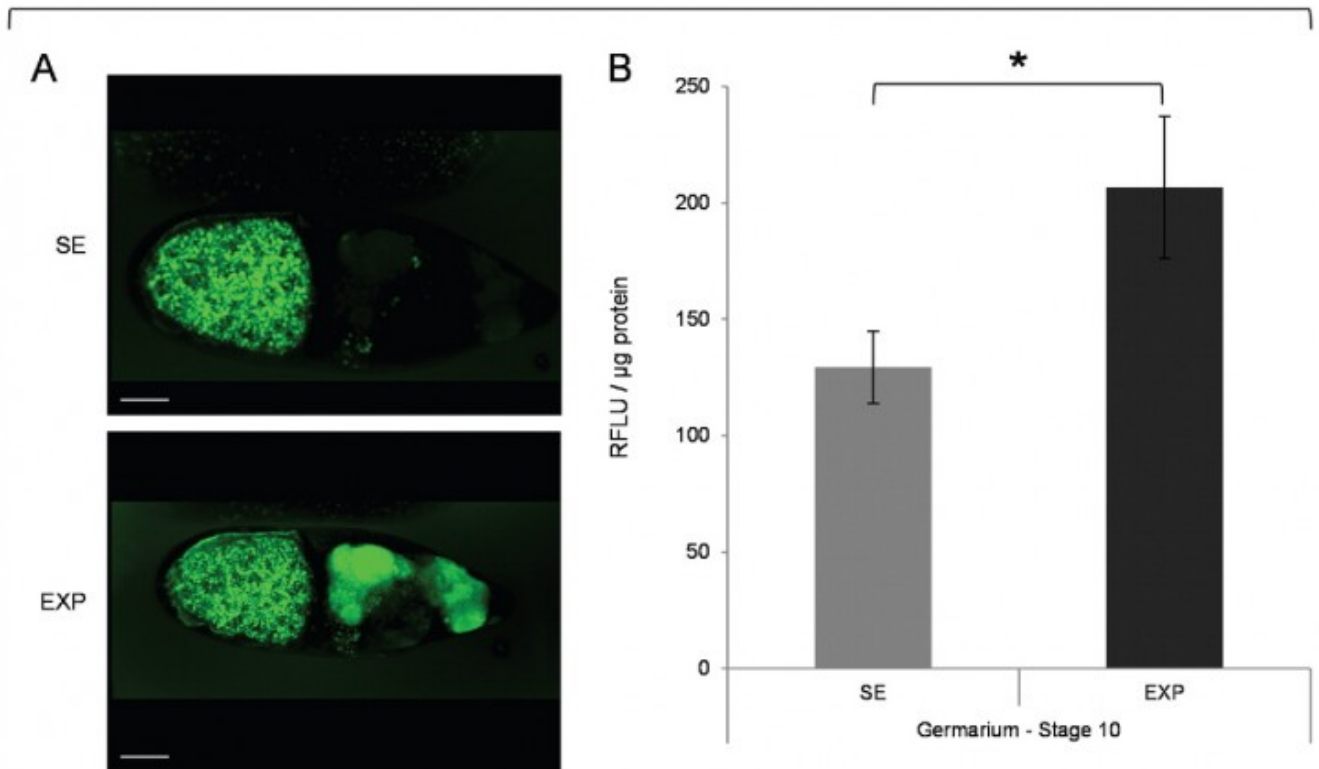
España, por ejemplo).

Resultados e implicaciones

Tanto los niveles de ROS como de apoptosis se incrementaron significativamente en el grupo experimental.

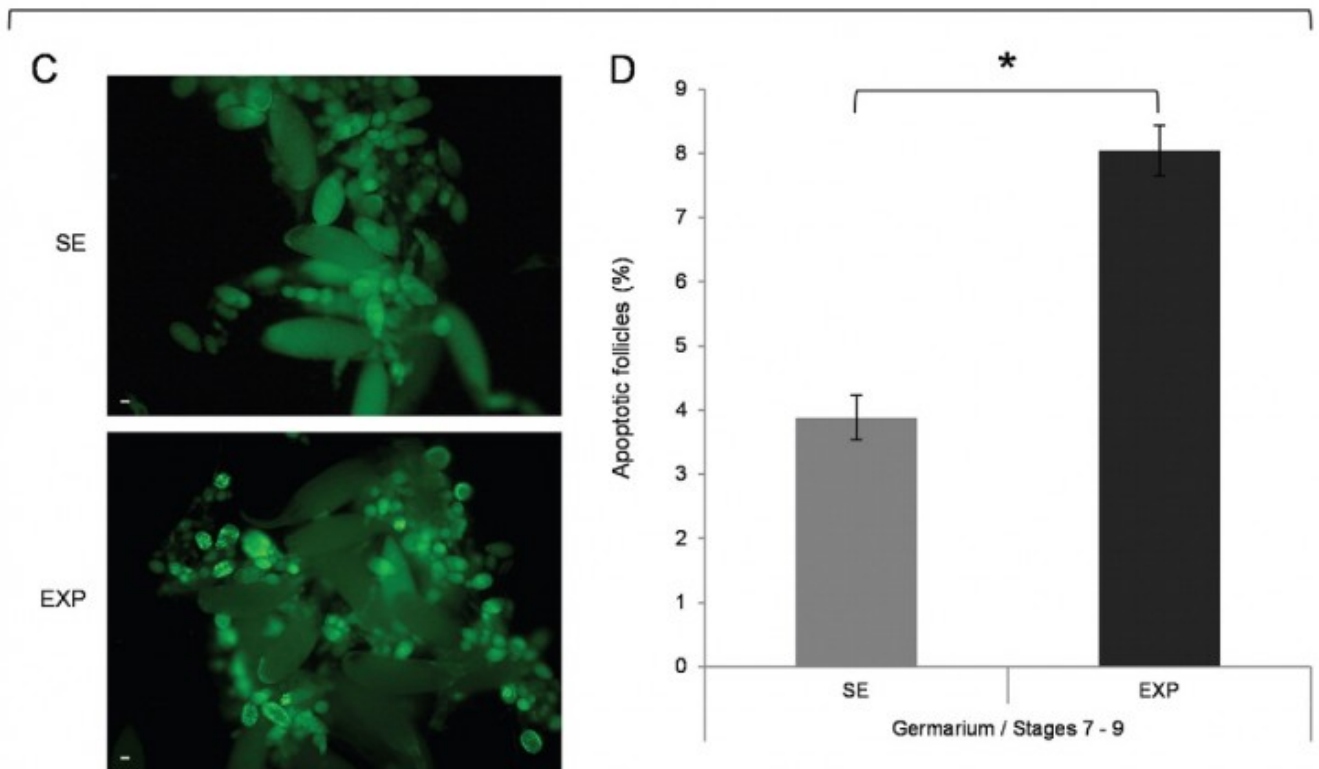
Oxidative Stress

(RF radiation-induced elevation of ROS levels)



Sporadic Apoptotic Stress

(RF radiation-increase of apoptotic follicle numbers)



También se alteró la transcripción de los genes, concretamente

15 de ellos fueron significativamente reprimidos y 153 fueron activados.

Los autores concluyen que la exposición a radiofrecuencia en niveles bastante por debajo de los legales, y en un espacio temporal muy pequeño (aunque relativamente prolongado si tenemos en cuenta la esperanza de vida de la mosca de la fruta) produce estrés oxidativo, apoptosis celular y alteración en la transcripción de genes. Es decir, **la exposición a radiofrecuencia en los términos descritos produce la muerte esporádica de células en los ovarios, probablemente llevada a cabo por el estrés oxidativo que a su vez podría ser el responsable de las perturbaciones en la expresión de decenas de genes.**

Limitaciones/Comentarios

Es un estudio experimental, donde las **condiciones son mucho más robustas para estudiar la causalidad.** Los resultados están en línea con otros experimentos realizados en ratones, y los autores afirman que es probable que se obtuvieran conclusiones similares en el estudio de otro tipo de tejidos, como el cerebro o el corazón.

Manta, A. K. et al. (2016). Mobile-phone Radiation-induced Perturbation of Gene-expression Profiling, Redox Equilibrium and Sporadic-apoptosis Control in the Ovary of Drosophila melanogaster. Fly, doi: 10.1080/19336934.2016.1270487

Indicadores de calidad de la revista*

	Impact Factor (2015)	Cuartil	Categoría
Thomson-Reuters (JCR)	0.867	Q4	BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY
Scimago (SJR)	2.24	Q1	INSECT SCIENCE

* *Es simplemente un indicador aproximado para valorar la*

calidad de la publicación

Todos los posts relacionados