

## ARTICULO ORIGINAL

### Evaluación de la exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia en ámbitos académicos

### Exposure assessment of radiofrequency electromagnetic fields in academic areas

Spinelli, Osvaldo<sup>1</sup>; Lima, María<sup>2</sup>; Cordero, María<sup>3</sup>; Strada, Virginia<sup>2</sup>; Aguirre, Néstor<sup>4</sup>, González, Pedro<sup>2</sup>; Brisson, Pedro<sup>5</sup>; Castro, Néstor<sup>6</sup>; Cremaschi, Fabián<sup>7</sup>; Staiano, Miguel<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Informática Médica y Telemedicina. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de la Plata. Argentina.

<sup>2</sup> Cátedra de Patología B. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de la Plata. La Plata, Argentina.

<sup>3</sup> UNITEC, Departamento de Electrotecnia, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Plata, La Plata, Argentina.

<sup>4</sup> Cátedra Redes y Comunicaciones. Facultad de Informática, Universidad Nacional de la Plata. La Plata, Argentina.

<sup>5</sup> Centro Superior para el Procesamiento de la Información. Universidad Nacional de la Plata. La Plata, Argentina.

<sup>6</sup> Laboratorio de Investigación en Nuevas tecnologías Informáticas. Facultad de Informática, Universidad Nacional de la Plata. Argentina.

<sup>7</sup> Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Cuyo. Centro Universitario, Mendoza, Argentina.

<sup>8</sup> Cátedra Redes II. Facultad de Informática, Universidad Nacional de la Plata. La Plata, Argentina.

## RESUMEN

**Introducción:** Las radiaciones no ionizantes no poseen el nivel de energía requerido para producir ionización en los tejidos o causar daño al DNA, pero pueden generar efectos térmicos y no térmicos en la salud de los seres humanos que son actualmente motivo de estudio y discusión. Gran parte de la actividad cotidiana en ámbitos académicos se desarrolla bajo la influencia de innumerables radiaciones. **Objetivo:** Evaluar y determinar el nivel de exposición a las radiaciones no ionizantes en ámbitos académicos de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina. **Metodología:** Las mediciones fueron realizadas mediante el instrumento marca Narda® NBM 550 con sonda de medición isotrópica en la banda de 100 kHz a 3 GHz. Se realizaron mediciones exteriores (outdoor) en diferentes facultades de la Universidad Nacional de La Plata. En la facultad de Ciencias Médicas se efectuaron mediciones interiores (indoor). En esta última se seleccionaron tres ambientes para determinar las principales fuentes de emisión. **Resultados:** Los valores máximos obtenidos de las mediciones se encontraron por debajo del valor máximo permitido de 0,2 mW/cm<sup>2</sup>. En la facultad de Ciencias Médicas se realizaron mediciones específicas en dos lugares de alto tránsito y uno de varias horas de permanencia en el lugar de exposición. El procesamiento de los datos reveló que las mediciones específicas a 20 cm de los artefactos eléctricos de iluminación fueron superiores al máximo permitido. **Discusión:** Si bien los resultados de las mediciones exteriores realizadas en los diversos ámbitos académicos se encuentran dentro de los valores permitidos, es recomendable que las mediciones se efectúen en forma anual, además de instalar fuentes de bajas emisiones.

**Palabras clave:** Radiación no ionizante, Campos electromagnéticos, Exposición a riesgos ambientales, Exposición ocupacional, Iluminación.

*Autor correspondiente:* Osvaldo Mateo Spinelli. Departamento de Informática Médica y Telemedicina. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de la Plata. La Plata, Argentina. E-mail: [ospineli@gmail.com](mailto:ospineli@gmail.com)

*Fecha de recepción el 30 de Julio del 2018; aceptado el 14 de Agosto del 2018.*

## ABSTRACT

**Introduction:** Non-ionizing radiation does not have the level of energy required to produce ionization in tissues or cause DNA damage, but can generate thermal and non-thermal effects on human health that are currently the subject of study and discussion. Much of the daily activity in academic areas is performed under the influence of innumerable radiations. **Objective:** Evaluate the exposure levels to non-ionizing radiation in academic and sensitive areas in different faculties of the National University of La Plata, Argentina. **Methodology:** The measurements were made using the Narda® NBM 550 instrument with an isotropic measurement probe in the 100 kHz band at 3 GHz. Seven exterior measurements were taken (outdoor) in different Faculties: In the Faculty of Medical Sciences internal (indoor) measurements were made. Of the latter, three environments were selected to determine the main sources of emission. **Results:** The maximum values obtained from the external and internal measurements were found below the maximum value of 0.2 mW / cm<sup>2</sup>. At the Faculty of Medical Sciences, specific measurements were made on two sites of high circulation and on one of several hours of permanence at the place of exposure. Data processing revealed that the specific measurements at 20 cm of the electric lighting fixtures were higher than the maximum allowed. **Discussion:** It can be inferred that although the results of the external measurements made in the different academic fields are within the allowed values, it is recommended that the measurements be made annually and the use of low emission sources

**Keywords:** Radiation nonionizing, Electromagnetic Fields, Environmental Exposure, Occupational Exposure, Lighting.

## INTRODUCCION

El término radiación se utiliza para describir la emisión y propagación de energía que proviene de una fuente y viaja a través del espacio u otro medio material mediante ondas o partículas subatómicas energizadas de alta velocidad. La energía es emitida en forma de radiación electromagnética compuesta por campos eléctricos y campos magnéticos oscilantes que actúan en planos perpendiculares uno del otro y en dirección a la onda de propagación (1-5). El espectro electromagnético se encuentra dividido en diferentes bandas o frecuencias con características propias (emisión, transmisión y absorción). La frecuencia (f) se cuantifica en la unidad hertz (Hz). Teniendo en cuenta su capacidad para ionizar la materia la radiación puede ser clasificada en dos amplias categorías: Radiación ionizante (RI) y radiación no ionizante (RNI). Las fuentes de radiación artificial no ionizante más comunes corresponden a los campos electromagnéticos de radiofrecuencia (RF-CEM) ubicados en el rango de 30 kHz a 300 GHz.

Las RI poseen la capacidad de transferir la energía suficiente que le permite ionizar directa o indirectamente moléculas en su paso por la

materia. Este proceso de ionización puede conducir a cambios químicos, incluido el daño del ADN en las células. Las RNI en cambio, no poseen el nivel de energía requerido para producir ionización en los tejidos o causar daño al DNA, pero pueden generar efectos térmicos y no térmicos en la salud de los seres humanos, estos últimos son actualmente motivo de estudio y discusión.

Gran parte de la actividad cotidiana de los seres vivos se desarrolla en ámbitos bajo la influencia de innumerables radiaciones procedentes de estos campos electromagnéticos. A medida que aumenta la utilización de las fuentes que generan estas radiaciones han cobrado gran importancia los problemas asociados con su uso. Los CEM generados por las mencionadas fuentes en los grandes centros urbanos han dado origen a las disciplinas que estudian la acción de las RNI sobre las personas, así como la compatibilidad y la interferencia electromagnética con equipos y sistemas electrónicos o electromecánicos. También las RNI se encuentran en una amplia gama de ambientes ocupacionales y puede representar un riesgo considerable para la salud de las

personas potencialmente expuestas si no se controlan adecuadamente (6-10).

La población está expuesta a múltiples fuentes de CEM de radiación no ionizante en una amplia gama de frecuencias que van más allá de las radiofrecuencias. En las últimas décadas debido a la generación de campos electromagnéticos artificiales de distintas fuentes (antenas de radios de AM, FM, telefonía celular, radares, computadoras, hornos de microondas, equipos médicos, etc.) ha aumentado considerablemente el nivel de exposición a las mismas.

La Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC: International Agency for Research on Cancer) en el año 2011 categorizó a los campos electromagnéticos de radiofrecuencia (RF-CEM) en el rango de frecuencias de 30 kHz a 300 GHz como pertenecientes al Grupo 2B (posiblemente carcinogénicas para los humanos)(11). Esta categoría es usada para agentes para los cuales "hay limitada evidencia de carcinogenicidad en humanos y menos que suficiente evidencia de carcinogenicidad en animales de experimentación". También puede ser usada cuando "hay inadecuada evidencia de carcinogenicidad en humanos pero hay suficiente evidencia de carcinogenicidad en animales de experimentación"(12). Este informe ha suscitado preocupaciones sobre los posibles riesgos para la salud asociados con los campos electromagnéticos, evidenciado últimamente en las numerosas publicaciones que evalúan el nivel de exposición de los seres humanos a los mismos (13-18).

Las fuentes emisoras de RNI destinadas a los servicios de comunicaciones son aquellas que se encuentran en el rango de frecuencias desde 30 kHz a 300 GHz. Las magnitudes y unidades de medida de los CEM de radiofrecuencias y microondas (de 0,3 GHz a 300 GHz) se caracterizan mediante la intensidad del campo eléctrico (E), expresada en voltios por metro (V/m), y la intensidad del campo magnético (H), medida en amperios por metro (A/m) o en teslas (T) (19).

Otro aspecto importante relacionado con los efectos biológicos de las RNI, provocados por la interacción de los campos de

radiofrecuencias con sistemas biológicos es la tasa de absorción específica (SAR: Specific Absorption Rate), la cual se define como la tasa de absorción de energía electromagnética en una unidad masa de tejido biológico (20).

La SAR se expresa en vatios (W) por unidad de masa corporal en kilogramos (W/kg). La tasa de absorción específica es la unidad dosimétrica empleada para cuantificar los efectos biológicos y definir los límites de exposición. Para las RNI se han establecido límites de exposición para personas expuestas en su profesión y para las comunidades en general. En este caso se considera sólo la exposición a radiaciones provenientes de las comunicaciones y no de su uso con fines médicos diagnósticos o terapéuticos.

La República Argentina posee una norma que regula la dosis de exposición a las RNI reglamentada a través de la Resolución 202/95 (21) del Ministerio de Salud y Acción Social. Los valores recomendados son similares a los establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra Radiaciones no Ionizantes (ICNIRP). La exposición a los campos electromagnéticos generalmente se evalúa mediante mediciones en el hogar y en el ambiente de trabajo. Ciertos tipos de exposición a los CEM pueden evaluarse indagando las posibles fuentes de emisión (20).

El objetivo del presente trabajo es el de evaluar y determinar el nivel de exposición a las RNI en ámbitos académicos de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, correspondiente a las facultades de Ciencias Jurídicas y Sociales, Ingeniería, Bellas Artes, Ciencias Veterinarias, Humanidades y Ciencias de la Educación, Informática, Trabajo Social y Ciencias Médicas en diferentes puntos calientes (hot spots) en ambientes exteriores e interiores, con movimiento poblacional.

## METODOLOGIA

**Tipo de estudio:** Se realizó un estudio observacional y descriptivo (cross-sectional study) con componente analítico en ambientes urbanos de la ciudad de La Plata, Argentina, correspondientes a sitios de las facultades de Ciencias Jurídicas y Sociales,

Ingeniería, Bellas Artes, Ciencias Veterinarias, Humanidades y Ciencias de la Educación, Informática, Trabajo Social y Ciencias Médicas, durante el año 2017.

**Dispositivo de medición:** Las tomas de muestras de inmisión (sumatoria de todas las emisiones en la zona de medición) se realizaron utilizando un instrumento de medida de RNI marca Narda® en su modelo NBM 550 con sonda de medición isotrópica en la banda de 100 kHz a 3 GHz. El instrumento posee una memoria no volátil que contiene los parámetros del mismo y sus datos de calibración.

**Procedimiento de medición:** El equipo Narda® fue programado para medir 16 muestras por segundo que permiten obtener los valores máximos, mínimos y promedio. Se realizaron mediciones puntuales (spot measurements) en diferentes puntos calientes (hot spots) en ambientes exteriores e interiores, con movimiento poblacional. Se evaluó y determinó el nivel de exposición a las RNI aplicando los principios de la normativa 3690/04 del actual Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM) (22) y de la resolución 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación (20), reglamentada por la resolución 530/00 de la Secretaría de Comunicaciones de la Nación (23). Los resultados se compararon con los niveles admisibles de exposición recomendados por la ICNIRP.

**Manejo de datos y análisis estadístico:** Mediante técnicas de estadística descriptiva se identificó en una planilla de recogida de datos: la localización general, características específicas de las fuentes emisoras de RNI y los valores máximos medidos en las diferentes Unidades Académicas de la UNLP. Los datos obtenidos entre octubre y diciembre de 2017, se procesaron en una computadora mediante el software de aplicación NBM-TS® y se compararon con los criterios de aceptación establecidos por la normas nacionales e internacionales.

Como consecuencia de la instalación de estaciones base de telefonía celular en los edificios de diversas Unidades Académicas de la Universidad Nacional de La Plata, se

realizaron 7 mediciones exteriores (outdoor) en las siguientes facultades: Ciencias Jurídicas y Sociales, Ingeniería, Bellas Artes, Ciencias Veterinarias, Humanidades y Ciencias de la Educación, Informática y Trabajo Social.

En el caso particular de la facultad de Ciencias Médicas se efectuaron 19 mediciones interiores (indoor) en 13 sitios diferentes explorando las posibles fuentes emisoras de RNI, teniendo en cuenta el equipamiento tecnológico instalado y el posible nivel de exposición de los usuarios. Con la finalidad de determinar cuáles eran las principales fuentes de emisión de RNI en lugares de alto tránsito o de varias horas de permanencia en el lugar de exposición, se seleccionaron tres ambientes que cumplían con estos requisitos: Sala de préstamos y Sala de computadoras del sector de biblioteca (alto tránsito) y una oficina de la cátedra de Patología B (alta permanencia). Para tal fin se realizaron mediciones en cada ambiente, una de tipo general ubicada en el centro de cada área y las otras explorando el sitio para detectar las fuentes generadoras de mayor emisión.

**Asuntos éticos:** Durante la elaboración del presente trabajo se respetaron los principios de la bioética y la declaración de Helsinki. Todos los datos fueron manejados según acuerdos de confidencialidad y solo para los fines de los objetivos del estudio en consideración. Se contó además con la autorización de las diferentes Unidades Académicas para la realización de las respectivas mediciones.

## RESULTADOS

Las mediciones exteriores realizadas en los diversos ámbitos académicos arrojaron los siguientes valores máximos: Facultades de Ciencias Jurídicas y Sociales (0,002134 mW/cm<sup>2</sup>), Ingeniería (0,000171 mW/cm<sup>2</sup>), Bellas Artes (0,000808 mW/cm<sup>2</sup>), Ciencias Veterinarias (0,001880 mW/cm<sup>2</sup>), Humanidades y Ciencias de la Educación (0,002134 mW/cm<sup>2</sup>), Informática (0,002134 mW/cm<sup>2</sup>) (Fig. 1) y Trabajo Social (0,000808 mW/cm<sup>2</sup>). Dichos valores fueron medidos en diferentes puntos calientes (hot spots) de inmisión ubicados en ambientes exteriores con movimiento poblacional, expresados en la Tabla 1. Los resultados obtenidos de las

mediciones realizadas y sus valores máximos, se encuentran por debajo del valor máximo de 0,2 mW/cm<sup>2</sup> permitido por el ICNIRP.

En la facultad de Ciencias Médicas se efectuaron 19 mediciones en diferentes puntos calientes (hot spots) correspondientes a las salas de trabajos prácticos de las Cátedras de Patología B e Informática Médica, Biblioteca, Hospital Universitario Integrado, Hospital de Simulación, Hall central, Sala de servidores, Departamento de Informática y oficina de la Cátedra de Patología B expresados en la Tabla 2. Los datos obtenidos fueron procesados en una computadora mediante el software de aplicación NBM-TS®, el cual reveló que los mismos se encuentran por debajo del valor máximo de 0,2 mW/cm<sup>2</sup> permitido por el ICNIRP.

Con la finalidad de localizar las fuentes de máxima emisión de RNI en la facultad de

Ciencias Médicas se realizaron mediciones específicas en dos lugares de alto tránsito y uno de varias horas de permanencia en el lugar de exposición.

El procesamiento de los datos reveló que las mediciones específicas a 20 cm de los artefactos eléctricos de iluminación en Sala de préstamos y Sala de computadoras del sector de biblioteca (alto tránsito) (Fig. 2) y una oficina de la cátedra de Patología B (alta permanencia) eran superiores al máximo permitido (0,2 mW/cm<sup>2</sup>) mientras que las mediciones realizadas en el centro de dichas áreas y adyacentes a la computadoras mostraron valores dentro de los límites permitidos, expresados en la Tabla 3. Es de hacer notar que los artefactos eléctricos de iluminación que superaron los límites permitidos corresponden a lámparas fluorescentes compactas de bajo consumo y tubos fluorescentes con balastos electrónicos.

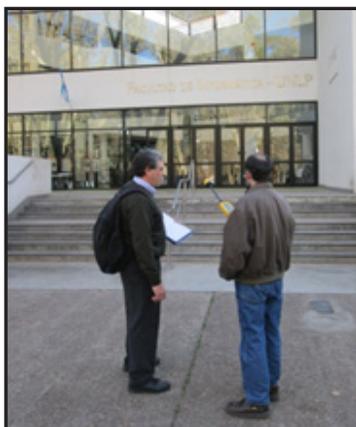
Los siguientes códigos QR permiten acceder a dos videos realizados durante las mediciones, para observarlos se debe escanear el código QR con un Smartphone.



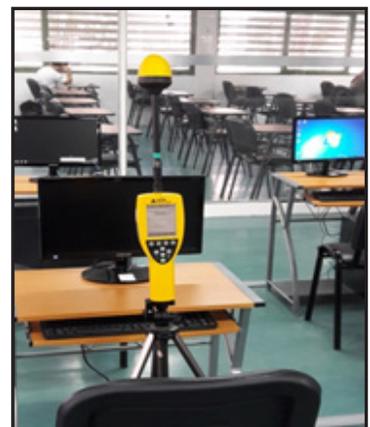
También se pueden observar los videos ingresando a las siguientes URL:

[http://archivos.med.unlp.edu.ar/spinelli/rni\\_1.mp4](http://archivos.med.unlp.edu.ar/spinelli/rni_1.mp4)

[http://archivos.med.unlp.edu.ar/spinelli/rni\\_2.mp4](http://archivos.med.unlp.edu.ar/spinelli/rni_2.mp4)



**Figura 1.** Medición en ambientes externos en la facultad de Informática.



**Figura 2.** Medición específica en la sala de computadoras de biblioteca. Facultad de Ciencias, Médicas

**Tabla 1.** Valores máximos medidos en diferentes Unidades Académicas de la UNLP.

MEDICION	FACULTAD	UBICACION	VALOR MÁXIMO (mW/cm <sup>2</sup> )
1	Ciencias Jurídicas y Sociales	calle 48 e/ 6 y 7	0.00213
2	Ingeniería	calles 1 y 47	0.00017
3	Bellas Artes	calle 62 e/ 9 y 10	0.00081
4	Ciencias Veterinarias	calle 60 e/ 118 y 119	0.00188
5	Humanidades y Cs de la Educación	calle 48 e/ 6 y 7	0.00213
6	Informática	calle 50 y 120	0.00213
7	Trabajo Social	calle 9 e/ 62 y 63	0.00081

**Tabla 2.** Valores máximos medidos en la facultad de Ciencias Médicas de la UNLP.

MEDICION	FACULTAD	UBICACION	VALOR MÁXIMO (mW/cm <sup>2</sup> )
1	Patología	Router	0.006028
2	Informática	Router	0.002278
3		Computadoras	0.000067
4		Iluminación	0.000595
5	Biblioteca	Iluminación	0.000091
6		Operador PC	0.000036
7		Iluminación	0.000311
8		Pantalla PC	0.000733
9	Hospital Universitario Integrado	Operador	0.000039
10		Mesa Expositores	0.000033
11		Auditorio	0.000078
12	Hospital de Simulación	Operador PC 1	0.000563
13		Operador PC 2	0.000183
14		Pantalla	0.000055
15	Facultad	Iluminación hall central	0.000065
16		Servidores subsuelo	0.000179
17		Router Grande 4º piso	0.023614
18		Mesa Central 4º piso	0.000149
19	Patología	Iluminación	0.001921

**Tabla 3.** Valores máximos en lugares de alto tránsito y alta permanencia.

MEDICIÓN	UBICACIÓN ESPECÍFICA	OBSERVACIONES	VALOR MÁXIMO (MW/CM2)
1	Patología - Oficina	a 65 cm de fuente de iluminación	0.00192
2		a 20 cm de fuente de iluminación	0.27719 *
3		adyacente a fuente de iluminación	11.98008 *
4	Biblioteca - Sala de PC	área central	0.00031
5		zona adyacente a fuente de PC	0.01053
6		a 20 cm de la fuente de iluminación	1.26939 *
7	Biblioteca - Área de Préstamos	área central	0.00009
8		zona adyacente a fuente de PC	0.02150
9		a 20 cm de fuente de iluminación	2.06457 *

Los valores marcados con un asterisco \* superan el valor máximo de 0,2 mW/cm2 permitido por el ICNIRP.

## DISCUSIÓN

En este estudio se realizaron mediciones de campos electromagnéticos de radiofrecuencia (RF-CEM) en puntos específicos de ambientes universitarios exteriores e interiores. No se han encontrado en la bibliografía estudios similares para poder realizar dicha comparación. La mayoría de los estudios publicados realizaron sus mediciones en ambientes urbanos en general o en establecimientos educativos escolares y de la primera infancia focalizando sus evaluaciones en antenas de radio AM y FM, dispositivos de comunicación inalámbrica, estaciones base y telefonía móvil. Nuestro estudio cuenta además con mediciones interiores que se realizaron tomando como fuentes emisoras de RF-CEM las provenientes de computadoras personales y de fuentes de iluminación. A diferencia del trabajo publicado por Cansiz M en nuestro estudio las mediciones se realizaron en una sola instancia, sin evaluar las posibles modificaciones a lo largo de un día completo (7).

## CONCLUSIONES

En nuestro estudio se evaluaron los niveles de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia (RF-CEM). No obstante que los resultados de las mediciones

exteriores realizadas en los diversos ámbitos académicos de las distintas facultades de la UNLP se encuentran dentro de los valores permitidos (21) las mismas se deben efectuar en forma anual dado los vencimientos de los certificados de incumbencia y encomienda emitidos por el Consejo Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación (COPITEC) y los posibles cambios o mejoras tecnológicas. En el caso de las mediciones realizadas en la facultad de Ciencias Médicas, para determinar cuáles eran las principales fuentes de emisión de RNI en lugares de alto tránsito o de varias horas de permanencia en el lugar de exposición, se observó que los niveles superados correspondían a fuentes electrónicas para iluminación. Al considerar estas mediciones hay que tener en cuenta que las RNI disminuyen con el cuadrado de la distancia, por lo tanto las mediciones obtenidas en cercanías de algunas fuentes que superaron los valores máximos permitidos no representarían un riesgo para la salud de las personas en dichos ambientes. No obstante es recomendable el uso de fuentes de bajas emisiones de RNI, tales como el uso de iluminación LED (diodo emisor de luz: light emitting diode) que reduce considerablemente los niveles de exposición a las RNI, además de contribuir con el cuidado del medio ambiente y el ahorro energético que su uso conlleva.

## CONFLICTO DE INTERESES Y FINANCIACION

El presente trabajo forma parte del Proyecto de Investigación y Desarrollo 2018 – 2019 de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina: “Evaluación del impacto de la radiaciones no ionizantes en sistemas biológicos y en el medio ambiente”. Código M-207. Los autores declaran la no existencia de conflicto de intereses para la publicación del presente artículo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Estableciendo un diálogo sobre los riesgos de los campos electromagnéticos. Organización Mundial de la Salud 2005. [Internet]. [accessed on 11 June 2018]. Available online: [http://www.who.int/peh-emf/publications/emf\\_handbook\\_spanish.pdf](http://www.who.int/peh-emf/publications/emf_handbook_spanish.pdf)
2. Perrin A, Souques M. Electromagnetic Fields, Environment and Health. France: Springer- Verlag; 2012.
3. Presman A.. Electromagnetic Fields and Life. Luxemburgo: Springer Science+Business Media; 1970 (April 26, 2013).
4. Sridharan K. Spectral Methods in Transition Metal Complexes. Amsterdam The Netherlands: Elsevier; 2016.
5. Christy AA, Ozaki Y, Gregoriou VG. Modern Fourier Transform Infrared Spectroscopy (Comprehensive Analytical Chemistry). Amsterdam The Netherlands: Elsevier Science BV; 2001.
6. Bhatt CR, Redmayne M, Billah B, Abramson MJ, Benke G. Radiofrequency-electromagnetic field exposures in kindergarten children. J Expo Sci Environ Epidemiol. 2017 Sep;27(5):497-504.
7. Cansiz M, Abbasov T, Kurt MB, Celik AR. Mapping of radio frequency electromagnetic field exposure levels in outdoor environment and comparing with reference levels for general public health. J Expo Sci Environ Epidemiol. 2018 Mar;28(2):161-165.
8. Gallastegi M, Huss A, Santa-Marina L, Aurrekoetxea JJ, Guxens M, Birks LE, et al. Children's exposure assessment of radiofrequency fields: Comparison between spot and personal measurements. Environ Int. 2018 Sep;118:60-69.
9. Gajšek P, Ravazzani P, Wiart J, Grellier J, Samaras T, Thuróczy G. Electromagnetic field exposure assessment in Europe radiofrequency fields (10 MHz-6 GHz). J Expo Sci Environ Epidemiol. 2015 Jan;25(1):37-44.
10. Sagar S, Dongus S, Schoeni A, Roser K, Eeftens M, Struchen B, et al. Radiofrequency electromagnetic field exposure in everyday microenvironments in Europe: A systematic literature review. J Expo Sci Environ Epidemiol. 2018 Mar;28(2):147-160.
11. Baan R, Grosse Y, Lauby-Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V, Benbrahim-Tallaa L, Guha N, et al. Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields. Lancet Oncol. 2011 Jul;12(7):624-6.
12. International Agency for Research on Cancer; Lyon, France:2013. [Internet]. [accessed on 11 June 2018]. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 102. Non-Ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields. Available online: <https://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/mono102.pdf>
13. Sage C, Burgio E. Electromagnetic Fields, Pulsed Radiofrequency Radiation, and Epigenetics: How Wireless Technologies May Affect Childhood Development. Child Dev. 2018 Jan;89(1):129-136.
14. Al-Serori H, Kundi M, Ferk F, Mišik M, Nersesyan A, Murbach M, et al. Evaluation of the potential of mobile phone specific electromagnetic fields (UMTS) to produce micronuclei in human glioblastoma cell lines. Toxicol In Vitro. 2017 Apr;40:264-271.
15. Hardell L. Effects of Mobile Phones on Children's and Adolescents' Health: A Commentary. Child Dev. 2018 Jan;89(1):137-140.
16. Miah T, Kamat D. Current Understanding of the Health Effects of Electromagnetic Fields. Pediatr Ann. 2017 Apr 1;46(4):e172-e174.
17. (17) Wang J, Su H, Xie W, Yu S. Mobile Phone Use and The Risk of Headache: A Systematic Review and Meta-analysis of Cross-sectional Studies. Sci Rep. 2017 Oct 3;7(1):12595.
18. (18) Alexiou GA, Sioka C. Mobile phone use and risk for intracranial tumors. J Negat Results Biomed. 2015 Dec 23;14:23.
19. (19) Skvarca J, Aguirre A. “Normas y estándares aplicables a los campos electromagnéticos de radiofrecuencias en América Latina: guía para los límites de exposición y los protocolos de medición”. Rev Panam Salud Publica. 2006;20(2/3):205–12.
20. (20) Belyaev I, Dean A, Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Kern M, et al. “EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses”. Rev Environ Health. 2016 Sep 1;31(3):363-97.
21. Resolución del Ministerio de Salud y Acción Social 202/95 – ENACOM [Internet]. [accessed on 11 June 2018]. Available online: [https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/1995/Resolucion%20202\\_95%20MS.pdf](https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/1995/Resolucion%20202_95%20MS.pdf)
22. Normativa 3690/04 del Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM) [Internet]. [accessed on 11 June 2018]. Available online: [https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/2004/Resolucion%203690\\_04%20CNC.pdf](https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/2004/Resolucion%203690_04%20CNC.pdf)
23. Resolución 530/00 de la Secretaría de Comunicaciones de la Nación [Internet]. [accessed on 11 June 2018]. Available online: [https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/2000/Resolucion%20530\\_00.pdf](https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/2000/Resolucion%20530_00.pdf)