

Trabajo de investigación original

Evidencia de una conexión entre COVID-19 y la exposición a la radiación de radiofrecuencia de dispositivos inalámbricos

Telecomunicaciones, incluidas microondas y ondas milimétricas

Beverly Rubik ¹ y Robert R. Brown ²¹ Facultad de Medicina Integrativa y Ciencias de la Salud, Universidad de Saybrook, Pasadena CA; Instituto de Ciencia Fronteriza, Oakland, CA, EE. UU.² Departamento de Radiología, Hospital Hamot, Centro Médico de la Universidad de Pittsburgh, Erie, PA; Socios de radiología, Phoenix, AZ, EE. UU.*Historial del artículo*

Recibió:

Revisado:

Aceptado:

* Autor correspondiente:

Beverly Rubik

Instituto de Ciencia Fronteriza Oakland,
CA, EE. UU.

Correo electrónico: brubik@earthlink.net

Resumen: La política de salud pública COVID-19 se ha centrado en el virus SARS-CoV-2 y sus efectos en la salud humana, mientras que los factores ambientales se han ignorado en gran medida. Al considerar la tríada epidemiológica (agente-ambiente) aplicable a todas las enfermedades, investigamos un posible factor ambiental en la pandemia de COVID-19: la radiación de radiofrecuencia ambiental de los sistemas de comunicación inalámbricos, incluidas las microondas y las ondas milimétricas. COVID-19 apareció en Wuhan, China, poco después de la implementación de 5G en toda la ciudad (quinta generación de radiación inalámbrica) y se extendió a nivel mundial, demostrando una correlación estadística con las comunidades internacionales con antenas 5G instaladas. En este estudio, Examinamos la literatura científica revisada por pares sobre los efectos biológicos perjudiciales de la radiación de radiofrecuencia (RFR) e identificamos varias formas en las que la RFR puede estar contribuyendo al COVID-19 como cofactor ambiental tóxico. Concluimos que la RFR y, en particular, 5G, que implica la densificación de la infraestructura 4G, ha exacerbado la prevalencia y la gravedad de COVID-19 al debilitar la inmunidad del huésped y aumentar la virulencia del SARS-CoV-2 al (1) causar cambios morfológicos en los eritrocitos, incluidos los equinocitos y los rouleaux. formación que puede estar contribuyendo a la hipercoagulación; (2) alteración de la microcirculación y reducción de los niveles de hemoglobina y eritrocitos que exacerbaban la hipoxia; (3) amplificación de la disfunción del sistema inmunológico, que incluye inmunosupresión, autoinmunidad e hiperinflamación; (4) aumento del estrés oxidativo celular y la producción de radicales libres que exacerbaban la lesión vascular y el daño orgánico; (5) aumento de Ca intracelular ²⁺ esencial para la entrada, replicación y liberación de virus, además de promover vías proinflamatorias; y (6) empeoramiento de las arritmias cardíacas y los trastornos cardíacos.

En resumen, la RFR es un factor de estrés ambiental omnipresente que contribuye a los resultados de salud adversos de COVID-19. Invocamos el principio de precaución y recomendamos encarecidamente una moratoria en la infraestructura inalámbrica 5G en este momento crucial para ayudar a mitigar la pandemia y preservar la salud pública hasta que se definan y empleen los estándares de seguridad gubernamentales para la exposición a RFR basados en investigaciones actuales y futuras.

Palabras clave: coronavirus; COVID-19; estrés electromagnético; EMF; factor medioambiental; microondas; onda milimétrica; pandemia; salud pública; frecuencia de radio

Introducción

Fondo

COVID-19 ha sido el foco de la política de salud pública internacional a lo largo de 2020. A pesar de protocolos de salud pública sin precedentes para sofocar la pandemia, el número de casos de COVID-19 sigue aumentando. Proponemos una reevaluación de nuestras estrategias de salud pública.

Según el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, 2020), el modelo más simple de causalidad de una enfermedad es la tríada epidemiológica que consta de tres factores interactivos: el agente (patógeno), el medio ambiente y el estado de salud del anfitrión. Se están realizando investigaciones exhaustivas sobre el agente (SARS-CoV-2). Se han dilucidado los factores de riesgo que hacen que un huésped sea más propenso a sucumbir a la enfermedad. Sin embargo, los factores ambientales no se han explorado suficientemente. ¿Hay factores ambientales involucrados y acciones que podamos tomar para mitigar el COVID-19? En este artículo, investigamos el papel de la radiación de las comunicaciones inalámbricas como un factor de estrés ambiental generalizado.

Este es el primer artículo completo que examina la evidencia científica de que la radiación de radiofrecuencia, incluida 5G (quinto Generación de inalámbrico tecnología de la comunicación y sus generaciones anteriores necesarias), en lo sucesivo denominada RFR, puede ser un factor que contribuya al COVID-19. La RFR de la tecnología inalámbrica ya ha sido reconocida como una forma de contaminación ambiental y factor de estrés fisiológico (Balmori, 2009). La evaluación de los efectos perjudiciales para la salud de la RFR es fundamental para desarrollar una política de salud pública racional y eficaz que acelere la erradicación de la pandemia de COVID-19. Además, debido a que estamos al borde del despliegue mundial de 5G, es fundamental considerar los efectos dañinos para la salud de la RFR antes de que sea demasiado tarde.

5G es un protocolo que utilizará bandas de alta frecuencia del espectro electromagnético en el vasto rango de radiofrecuencia de 600 MHz a 90 GHz, que incluye ondas milimétricas, además de las bandas de microondas 3G y 4G LTE actualmente utilizadas. Se emitirán haces de radiación pulsados enfocados desde nuevas estaciones base y antenas ubicadas cerca de hogares y escuelas cada vez que las personas accedan a la red 5G. El sistema requiere una densificación significativa de 4G, así como nuevas antenas 5G que aumentarán drásticamente la exposición de la población a la radiación inalámbrica tanto dentro como fuera de las estructuras. Además, se prevé lanzar hasta 100.000 satélites en órbita terrestre baja para lograr una red inalámbrica global.

Esta infraestructura significativamente altera la mundo electromagnético medio ambiente a niveles sin precedentes y puede causar

consecuencias desconocidas para toda la biosfera, incluidos los humanos.

COVID-19 comenzó en Wuhan, China en diciembre 2019, poco después de que la 5G en toda la ciudad se "activara" el 31 de octubre de 2019. Pronto siguieron brotes de COVID-19 en otras áreas donde la 5G también se había implementado, al menos parcialmente, como Corea del Sur, el norte de Italia, la ciudad de Nueva York y Seattle, y el sur de California. En abril de 2020, Payeras y Cifre (2020) informaron una correlación estadísticamente significativa entre la densidad de las antenas 5G y la ubicación de los casos de COVID-19 en regiones específicas de todo el mundo. Durante la primera ola en los Estados Unidos, los casos y muertes atribuidos a COVID-19 fueron más altos en los estados con infraestructura 5G en comparación con los estados que aún no tenían esta tecnología (Tsiang y Havas, manuscrito enviado). Existe una gran cantidad de literatura revisada por pares, desde antes de la Segunda Guerra Mundial, sobre los efectos biológicos de la radiación inalámbrica que impactan en muchos aspectos de nuestra salud. Al examinar esta literatura, encontramos intersecciones entre la fisiopatología del COVID-19 y los efectos biológicos perjudiciales de la exposición a la radiación inalámbrica. Aquí presentamos la evidencia de que la RFR es un factor que contribuye a exacerbar el COVID-19.

Descripción general de COVID-19

La presentación clínica de COVID-19 ha demostrado ser muy variable, con una amplia gama de síntomas y variabilidad de un caso a otro. Según los CDC, los primeros síntomas de la enfermedad pueden incluir dolor de garganta, dolor de cabeza, fiebre, tos, escalofríos, entre otros. En una etapa posterior, pueden aparecer síntomas más graves, como dificultad para respirar, fiebre alta y fatiga intensa. También se ha descrito la secuela neurológica de la pérdida del gusto y el olfato.

En g *et al.*, (2020) determinó el 80% de los afectados tienen síntomas leves o ninguno, pero las poblaciones de mayor edad y aquellas con comorbilidades, como hipertensión, diabetes y obesidad, tienen un mayor riesgo de enfermedad grave (Garg *et al.*, 2020). El síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) puede ocurrir rápidamente (Wu *et al.*, 2020) y provocan una grave falta de aire a medida que las células endoteliales que recubren los vasos sanguíneos y las células epiteliales que recubren las vías respiratorias pierden su integridad y el líquido rico en proteínas se filtra a los sacos de aire adyacentes. COVID-19 puede causar niveles insuficientes de oxígeno (hipoxia) que se ha observado en hasta el 80% de los pacientes de la unidad de cuidados intensivos (UCI) (Gattinoni, 2020) que presentan dificultad respiratoria. Se ha observado una disminución de la oxigenación y niveles elevados de dióxido de carbono en la sangre de los pacientes, aunque la etiología de estos hallazgos no está clara.

Se ha observado daño oxidativo masivo a los pulmones en áreas de consolidación documentadas en radiografías pulmonares y tomografías computarizadas en pacientes con COVID-19.

neumonía (Cecchini y Cecchini, 2020). Este estrés celular puede indicar una etiología bioquímica más que viral (Cavezzi *et al.*, 2020).

Debido a que el virus diseminado puede adherirse a las células que contienen un receptor ACE-2 (enzima convertidora de angiotensina 2), la enfermedad puede diseminarse y dañar los órganos y tejidos blandos de todo el cuerpo, incluidos los pulmones, el corazón, los intestinos, los riñones, los vasos sanguíneos y la grasa, testículos y ovarios, entre otros. La enfermedad puede aumentar la inflamación sistémica e inducir un estado de hipercoagulabilidad. Sin anticoagulación, los coágulos sanguíneos intravasculares pueden ser devastadores (Bikdeli *et al.*, 2020).

En los pacientes con COVID-19 a los que se hace referencia como "transportistas de larga distancia", los síntomas pueden aumentar y disminuir durante meses (Carfi *et al.*, 2020). La dificultad para respirar, la fatiga, el dolor en las articulaciones y el dolor en el pecho pueden convertirse en síntomas persistentes. También se han descrito niebla cerebral postinfecciosa, arritmia cardíaca e hipertensión de nueva aparición. Las complicaciones crónicas a largo plazo de COVID-19 se definen a medida que se recopilan datos epidemiológicos a lo largo del tiempo.

A medida que nuestra comprensión de COVID-19 continúa evolucionando, los factores ambientales, en particular los de los campos electromagnéticos inalámbricos, siguen siendo variables sin explorar que pueden estar contribuyendo a la enfermedad, incluida su gravedad en algunos pacientes. A continuación, resumimos los efectos biológicos de la exposición a RFR de la literatura científica revisada por pares publicada durante décadas.

Descripción general de los efectos biológicos de la exposición a la radiación de radiofrecuencia (RFR)

Los organismos son seres electroquímicos, y la RFR de bajo nivel de los dispositivos de comunicación inalámbrica, incluidas las antenas de teléfonos celulares, estaciones base, Wi-Fi y teléfonos celulares, entre otros, puede interrumpir la regulación de numerosos fisiológico funciones. No térmico

Se han informado bioefectos (por debajo de la densidad de potencia que causa el calentamiento de los tejidos) de la exposición a RFR de muy bajo nivel en miles de publicaciones científicas revisadas por pares con densidades de potencia por debajo de las directrices de exposición de la ICNIRP (Comisión Internacional de Protección contra Radiaciones No Ionizantes) (ICNIRP, 2009). Se ha descubierto que la RFR de bajo nivel afecta al organismo en todos los niveles de organización, desde el molecular hasta el celular, fisiológico, conductual y psicológico. Además, se ha demostrado que causa efectos sistémicos perjudiciales para la salud, incluido un mayor riesgo de cáncer (Bortkiewicz *et al.*, 2017), cambios endocrinos (Sangun *et al.*, 2016), aumento de la producción de radicales libres (Yakymenko

et al., 2016), daño al ADN (Ruediger, 2009), cambios en el sistema reproductivo (Asghari *et al.*, 2016), defectos de aprendizaje y memoria (Zhang *et al.*, 2017), y

trastornos neurológicos (Pall, 2016). Habiendo evolucionado dentro De la tierra extremadamente nivel bajo natural fondo de radiofrecuencia, los organismos carecen de la capacidad de

adaptarse a niveles elevados de radiación no natural de la tecnología inalámbrica con modulación de pulso digital.

La literatura científica mundial revisada por pares ha documentado evidencia de bioefectos perjudiciales de la exposición a RFR, incluidas las frecuencias 5G durante varias décadas. La literatura soviética y de Europa del Este de 1960-70 demuestra efectos biológicos significativos, incluso a niveles de exposición 100 veces inferiores a 1 mW / cm². La directriz actual para la máxima exposición pública en los EE. UU. Los estudios orientales en animales y seres humanos se realizaron a niveles de exposición bajos (<1 mW / cm²) por períodos prolongados (generalmente meses). Por el contrario, la mayoría de las investigaciones en los EE. UU. Se han realizado durante períodos cortos de semanas o menos. Ha habido pocos estudios a largo plazo en animales o humanos.

La enfermedad por exposición a RFR se ha documentado desde el uso temprano del radar. La exposición prolongada a las microondas y las ondas milimétricas del radar se asoció con varios trastornos denominados "enfermedad de las ondas de radio" hace décadas por los científicos rusos.

A

La bibliografía de más de 3.700 referencias sobre los efectos biológicos reportados en la literatura científica mundial fue publicada en 1972 (revisada en 1976) por el informe del Instituto de Investigación Médica Naval de los Estados Unidos (Glaser, 1972; 1976). El Informe BioInitiative (Sage y Carpenter, 2012), elaborado por 29 expertos de 10 países y actualizado en

2020, proporciona un resumen académico contemporáneo de la literatura sobre los efectos biológicos y las consecuencias para la salud de la exposición a la RFR, incluido un compendio de investigación de apoyo. Se han publicado reseñas recientes (Belpomme *et al.*, 2018; Di Ciaula, 2018; Russell, 2018; Molinero *et al.*, 2019). Una revisión exhaustiva sobre los bioefectos de las ondas milimétricas informa que incluso las exposiciones a corto plazo producen bioefectos marcados (Pakhomov *et al.*, 1998).

Métodos

Un estudio de la literatura en curso de la fisiopatología en desarrollo de COVID-19 estaba realizado a lo largo de 2020. Para investigar una posible conexión con los efectos biológicos de la exposición a la RFR, examinamos más de 250 informes de investigación revisados por pares de 1969 a 2020, incluidas revisiones y estudios sobre células, animales y humanos. Esto incluyó la literatura mundial en informes en inglés y ruso traducidos al inglés, sobre RFR de 600 MHz - 90 GHz, el espectro de radiación de comunicación inalámbrica (2G - 5G inclusive), en densidades de energía no térmica (<5 mW / cm²) y con

especial énfasis en densidades de baja potencia (<1 mW / cm²) y exposiciones a largo plazo. Los siguientes términos de búsqueda se utilizaron en consultas en MEDLINE® y el Centro de Información Técnica de Defensa (<https://discover.dtic.mil>) para encontrar informes de estudios relevantes: radiación de radiofrecuencia, microondas, ondas milimétricas, radar, MHz, GHz, sangre,

glóbulos rojos, eritrocitos, hemoglobina, hemodinámica, oxígeno, hipoxia vascular, inflamación, Pro-inflamatorio, inmunológico, linfocito, linfocito T, citocina, calcio intracelular, función simpática, arritmia, corazón, cardiovascular, estrés oxidativo, glutación, ROS (especies reactivas de oxígeno), COVID-19, virus y SARSCoV-2. Se incluyeron estudios ocupacionales sobre trabajadores expuestos a RFR. A partir del análisis de estos estudios en comparación con la nueva información desarrollada sobre la fisiopatología del COVID-19, identificamos varias formas en las que los efectos biológicos adversos de la exposición a la RFR se cruzan con las manifestaciones del COVID-19 y organizamos nuestros hallazgos en cinco categorías.

Resultados

La Tabla 1 enumera las manifestaciones comunes a Covid19, incluida la progresión de la enfermedad y los correspondientes efectos biológicos adversos de la exposición a RFR. Aunque estos efectos se dividen en categorías: cambios sanguíneos y vasculares, estrés oxidativo, alteración del sistema inmunológico, aumento de Ca^{2+}

niveles, y cardíaco

arritmias: debe enfatizarse que estos efectos no son independientes entre sí. Por ejemplo, coagulación de la sangre

y inflamación tengo superpuesto y el estrés oxidativo está implicado en los cambios morfológicos de los eritrocitos, así como en la hipercoagulación, la inflamación y el daño orgánico.

Tabla 1. Bioefectos de la exposición a RFR en relación con las manifestaciones de COVID-19 y su progresión Bioefectos de la exposición a RFR

	Manifestaciones de COVID-19
<u>Cambios de sangre</u>	<u>Cambios vasculares y sanguíneos</u>
Corto plazo: rouleaux, equinocitos A largo plazo: reducción del tiempo de coagulación de la sangre, reducción de la hemoglobina, trastornos hemodinámicos	Rouleaux, equinocitos Efectos de la hemoglobina; efectos vasculares <ul style="list-style-type: none"> Hemoglobina reducida en enfermedad grave; anemia hemolítica autoinmune; hipoxemia e hipoxia Lesión endotelial; microcirculación deteriorada; hipercoagulación; coagulopatía intravascular diseminada (CID); embolia pulmonar; golpe
<u>Estrés oxidativo</u>	<u>Estrés oxidativo</u>
Disminución del nivel de glutatión; aumento de radicales libres y peróxido de lípidos; Disminución de la actividad de la superóxido dismutasa Lesión oxidativa en tejidos y órganos	Disminución del nivel de glutatión; aumento y daño de radicales libres; apoptosis <ul style="list-style-type: none"> Daño oxidativo; daño de órganos en enfermedades graves Disrupción y
<u>Disrupción y activación del sistema inmunológico</u>	<u>activación del sistema inmunológico</u>
Inmunosupresión en algunos estudios; hiperactivación inmune en otros estudios	Disminución de la producción de linfocitos T; biomarcadores inflamatorios elevados. <ul style="list-style-type: none"> Hiperactivación e inflamación inmunes; tormenta de citocinas en enfermedades graves; hipoperfusión inducida por citocinas con hipoxia resultante; lesión de órganos; Insuficiencia orgánica Efectos del aumento del calcio intracelular
A largo plazo: supresión de linfocitos T; aumento de biomarcadores inflamatorios; autoinmunidad; lesión de órganos	
<u>Calcio intracelular aumentado</u>	
A partir de la activación de canales de calcio dependientes de voltaje en las membranas celulares, con numerosos efectos secundarios.	<ul style="list-style-type: none"> Mayor entrada, replicación y liberación de virus Aumento de NF-κB, procesos proinflamatorios, coagulación y trombosis
<u>Efectos cardíacos</u>	<u>Efectos cardíacos</u>
Regulación positiva del sistema nervioso simpático; palpitaciones y arritmias	Arritmias <ul style="list-style-type: none"> Miocarditis; isquemia miocárdica; lesión cardíaca; falla cardíaca

Efectos sobre la sangre

La exposición a RFR puede causar cambios morfológicos en la sangre que se ven fácilmente mediante el examen microscópico de muestras de sangre periférica. Dos estudios recientes documentaron la formación de agregados de eritrocitos (Havas, 2013) y agregados de eritrocitos y la formación de equinocitos tras la exposición humana a la radiación de teléfonos inteligentes 4G-LTE (microondas) (Rubik, 2014). Un estudio investigó el efecto de la radiación de los teléfonos móviles en la sangre periférica de diez sujetos humanos (Rubik, 2014). La exposición a la radiación de un teléfono celular durante dos periodos consecutivos de 45 minutos causó dos tipos de efectos: inicialmente mayor pegajosidad de los glóbulos rojos periféricos y formación de rouleaux (rollos de glóbulos rojos apilados) y posteriormente formación de equinocitos (glóbulos rojos puntiagudos) .

Se han descrito cambios similares en los glóbulos rojos en sangre periférica de pacientes con COVID-19 (Lakhdari *et al.*, 2020). La formación de rouleaux se observa en 1/3 de

COVID-19 pacientes mientras que esferocitos y Se han observado equinocitos a niveles variables. La formación de rouleaux impide la microcirculación. Estos cambios sanguíneos también pueden impedir el transporte de oxígeno, lo que contribuye a la hipoxia y aumenta el riesgo de trombosis (Wagner *et al.*, 2013) y, por tanto, accidente cerebrovascular, que puede manifestarse en COVID-19.

Se han observado efectos sanguíneos adicionales tanto en humanos como en animales expuestos a RFR. En 1977, un estudio ruso informó que los roedores irradiados con ondas de 5 a 8 milímetros (60 a 37 GHz) a 1 mW / cm² durante 15 minutos / día durante 60 días desarrollaron trastornos hemodinámicos, inhibieron la formación de glóbulos rojos, redujeron la hemoglobina e inhibieron la utilización de oxígeno (fosforilación oxidativa por las mitocondrias) (Zalyubovskaya, 1977). En 1978, un estudio ruso de 3 años sobre 72 ingenieros expuestos a generadores de ondas milimétricas (5G RFR) que emiten a 1 mW / cm² o menos mostraron una disminución en sus niveles de hemoglobina y número de glóbulos rojos, y una tendencia a la hipercoagulación,

mientras que un grupo de control no mostró cambios (Zalyubovskaya y Kiselev, 1978). Estos efectos hematológicos deletéreos de la exposición a RFR también pueden contribuir al desarrollo de hipoxia y coagulación sanguínea observada en pacientes con COVID-19.

Se ha propuesto que el virus SARS-CoV-2 ataca a los eritrocitos y provoca la degradación de la hemoglobina (Cavezzi et al., 2020). Las proteínas virales pueden atacar la cadena 1-beta de la hemoglobina y capturar la porfirina, junto con otras proteínas del virus que catalizan la disociación del hierro del hemo (Wenzhong y Li, 2020). En principio, esto reduciría el número de eritrocitos funcionales y provocaría la liberación de iones de hierro libres que podrían provocar estrés oxidativo, daño tisular e hipoxia. Con la hemoglobina parcialmente destruida y el tejido pulmonar dañado por la inflamación,

los pacientes serían menos capaces de intercambiar CO_2 y O_2 y se agotaría el oxígeno. De hecho, algo de COVID-19 los pacientes muestran niveles de hemoglobina reducidos, que miden 7,1 g / L e incluso tan bajos como 5,9 g / L en casos graves (Lippi y Mattiuzzi, 2020). Los estudios clínicos de casi 100 pacientes de Wuhan revelaron que los niveles de hemoglobina en la sangre de la mayoría de los pacientes infectados con SARS-CoV-2 se reducen significativamente, lo que da como resultado un suministro comprometido de oxígeno a los tejidos y órganos (Chen et al., 2020). En un metanálisis de 4 estudios con un total de 1210 pacientes y 224 con enfermedad grave, los valores de hemoglobina se redujeron en pacientes con COVID-19 con enfermedad grave en comparación con aquellos con formas más leves (Lippi y Mattiuzzi, 2020). En otro estudio en 601 pacientes con COVID-19, el 14,7% de los pacientes anémicos de la UCI con COVID-19 y el 9% de los pacientes con COVID-19 que no estaban en la UCI tenían anemia hemolítica autoinmune (Algassin et al., 2020). En pacientes con enfermedad grave por COVID-19, disminución de la hemoglobina junto con velocidad de sedimentación globular elevada, proteína C reactiva, lactato deshidrogenasa, albúmina (Ghahramani et al., 2020), ferritina sérica (Cheng et al.,

2020) y baja saturación de oxígeno (Tobin et al., 2020) brindan apoyo adicional para esta hipótesis. Además, la transfusión de concentrados de glóbulos rojos puede promover la recuperación de los pacientes con COVID-19 con insuficiencia respiratoria aguda (Ejigu et al., 2020).

En resumen, tanto la exposición a RFR como COVID-19 pueden causar efectos nocivos en los glóbulos rojos y niveles reducidos de hemoglobina que contribuyen a la hipoxia en COVID-19. La lesión endotelial también puede contribuir a la hipoxia y muchas de las complicaciones vasculares observadas en COVID-19 (Varga et al., 2020), que se analiza en la siguiente sección.

Estrés oxidativo

El estrés oxidativo es una condición patológica inespecífica que refleja un desequilibrio entre una mayor producción de ROS y la incapacidad del organismo para desintoxicar las ROS o reparar el daño que causan a

biomoléculas y tejidos (Betteridge, 2000). El estrés oxidativo puede alterar la señalización celular, causar la formación de proteínas de estrés y generar radicales libres, que son altamente reactivos y pueden dañar el ADN.

El SARS-CoV-2 inhibe las vías intrínsecas diseñadas para reducir los niveles de ROS, aumentando así la morbilidad. Desregulación inmunológica, es decir, la regulación positiva de la interleucina (IL) -6 y el factor de necrosis tumoral α (TNF- α) (Giamarellos-Bourboulis et al., 2020) y supresión de interferón α e interferón β (IFN- α , IFN- β) (Hadjadj et al., 2020) se ha identificado en la tormenta de citocinas que acompaña a las infecciones graves por COVID-19 y genera estrés oxidativo (Cecchini y Cecchini, 2020). El estrés oxidativo y la disfunción mitocondrial pueden perpetuar aún más la tormenta de citocinas, empeorando el daño tisular y aumentando el riesgo de enfermedad grave y muerte.

De manera similar, la RFR de bajo nivel genera ROS en las células que causan daño oxidativo. De hecho, el estrés oxidativo se considera uno de los principales mecanismos en los que la exposición a RFR causa daño celular. Entre 100 Estudios revisados por pares actualmente disponibles que investigan los efectos oxidativos de la RFR de baja intensidad, 93 estudios confirmaron que RFR induce efectos oxidativos en sistemas biológicos (Yakymenko et al., 2015). La RFR es un agente oxidativo con un alto potencial patógeno, especialmente cuando la exposición es continua (Dasdag y Akdag, 2016).

El estrés oxidativo también es un mecanismo aceptado que causa daño endotelial (Higashi et al., 2009). Esto puede manifestarse en pacientes con COVID-19 grave además de aumentar el riesgo de formación de coágulos sanguíneos y empeorar la hipoxemia (Cecchini y Cecchini, 2020). Se han observado niveles bajos de glutatión, el antioxidante maestro, en un pequeño grupo de pacientes con COVID-19, encontrándose el nivel más bajo en el caso más grave (Polonikov, 2020). El hallazgo de niveles bajos de glutatión en estos pacientes respalda aún más el estrés oxidativo como un componente de esta enfermedad (Polonikov, 2020). De hecho, el glutatión, la principal fuente de actividad antioxidante basada en sulfhidrilo en el cuerpo humano, puede ser fundamental en COVID-19 (Guloyan et al., 2020). Se ha propuesto que la deficiencia de glutatión es la causa más probable de manifestaciones graves en COVID-19 (Polonikov, 2020). Las comorbilidades más comunes, hipertensión (Marushchak et al., 2019); obesidad (Choromanska et al.,

2020); diabetes (Gordon-Strachan et al., 2018); y EPOC (Marushchak et al., 2019)) apoyan el concepto de que las condiciones preexistentes que causan niveles bajos de glutatión pueden funcionar de manera sinérgica para crear la "tormenta perfecta" para las complicaciones respiratorias y vasculares de una infección grave. Otro artículo que cita dos casos de neumonía COVID-19 tratados con éxito con glutatión intravenoso también apoya esta hipótesis (Horowitz et al. 2020).

Muchos estudios informan sobre estrés oxidativo en humanos expuestos a RFR. Peraica *et al.* (2008) encontraron niveles disminuidos de glutatión en sangre en trabajadores expuestos a RFR de equipos de radar (10 microW / cm² hasta 10 mW / cm²; 1,5–10,9 GHz). Garaj-Vrhovac *et al.* (2011) estudiaron los efectos biológicos después de la exposición a microondas pulsadas no térmicas de un radar marino (3 GHz, 5,5 GHz y 9,4 GHz) e informaron niveles reducidos de glutatión y aumento de malondialdehído (marcador de estrés oxidativo) en un grupo expuesto ocupacionalmente (Garaj-Vrhovac *et al.*, 2011). El plasma sanguíneo de personas que residen cerca de estaciones base de telefonía móvil mostró niveles significativamente reducidos de glutatión, catalasa y superóxido dismutasa en comparación con los controles no expuestos (Zothansiamia *et al.*, 2017). En un estudio sobre la exposición humana a la RFR de los teléfonos celulares, se informó un aumento de los niveles sanguíneos de peróxido de lípidos, mientras que las actividades enzimáticas de la superóxido dismutasa y la glutatión peroxidasa en los glóbulos rojos disminuyeron, lo que indica estrés oxidativo por la exposición al teléfono celular *et al.*, 2001).

En un estudio en ratas expuestas a 2450 MHz (frecuencia de enrutador inalámbrico), el estrés oxidativo estuvo implicado en causar lisis de glóbulos rojos (hemólisis) (Hassan *et al.*, 2010). En otro estudio, ratas expuestas a 945 MHz (frecuencia de la estación base) a 3,67 W / m² durante 7 horas / día, durante 8 días, demostró niveles bajos de glutatión y aumento de la actividad de la enzima malondialdehído y superóxido dismutasa, características del estrés oxidativo (Yurekli *et al.*, 2006).

Existe una correlación entre el estrés oxidativo y la trombogénesis (Loscalzo, 2003). ROS puede causar disfunción endotelial y daño celular. El revestimiento endotelial del sistema vascular contiene receptores ACE-2 que son el objetivo del SARS-CoV-2. La endotelitis resultante puede causar un estrechamiento luminal y provocar una disminución del flujo sanguíneo a las estructuras aguas abajo. Los trombos en las estructuras arteriales pueden obstruir aún más el flujo sanguíneo y causar isquemia y / o infartos en los órganos afectados, incluidos émbolos pulmonares y accidentes cerebrovasculares. La coagulación sanguínea anormal que conduce a microembolia fue una complicación reconocida al principio de la historia de COVID-19 (Tang *et al.*, 2020). De los 184 pacientes de la UCI COVID-19, el 31% mostró complicaciones trombóticas (Klok *et al.*, 2020).

Cardiovascular

Los eventos de coagulación son una causa común de muerte por COVID-19 (Bikdeli *et al.*, 2020).

Embolia pulmonar,

Se ha observado coagulación intravascular diseminada (CID), insuficiencia hepática, cardíaca y renal en pacientes con COVID-19 (Zaim *et al.*, 2020).

Los pacientes con los factores de riesgo cardiovascular más altos en COVID-19 incluyen hombres, ancianos, diabéticos y pacientes obesos e hipertensos. Sin embargo, también se ha descrito una mayor incidencia de accidentes cerebrovasculares en pacientes más jóvenes con COVID-19 (Yaghi *et al.*, 2020).

El estrés oxidativo es causado por la exposición a RFR y se sabe que está implicado en enfermedades cardiovasculares. La exposición ambiental ubicua a la RFR puede contribuir a la enfermedad cardiovascular al crear un estado crónico de estrés oxidativo (Bandara y Weller, 2017). Esto conduciría a un daño oxidativo a los componentes celulares y alteraría las vías de transducción de señales. Además, la RFR modulada por pulso puede causar daño oxidativo en los tejidos del hígado, pulmón, testículos y corazón mediado por peroxidación de lípidos, niveles elevados de NOx y supresión del mecanismo de defensa antioxidante (Esmekaya *et al.*, 2011).

En resumen, el estrés oxidativo es un componente importante en la fisiopatología de COVID-19, así como en el daño celular causado por la exposición a RFR. Se observan efectos similares en ambos que son causados por el aumento de la formación de radicales libres y la deficiencia de glutatión.

La respuesta inmune

Cuando el SARS-CoV-2 infecta por primera vez el cuerpo humano, ataca las células que recubren la nariz, la garganta y las vías respiratorias superiores que albergan un receptor ACE-2. Una vez que el virus obtiene acceso a una célula a través de su proteína de pico, convierte la célula en una máquina autorreplicadora. En respuesta a la infección por COVID-19, se ha demostrado que se produce tanto una respuesta inmune innata sistémica inmediata como una respuesta adaptativa retardada (Cao, 2020). El virus también puede causar una desregulación de la respuesta inmune, particularmente en la producción disminuida de linfocitos T (Qin *et al.*,

2020). Los casos graves tienden a tener recuentos de linfocitos más bajos, recuentos de leucocitos y proporciones de neutrófilos-linfocitos más bajas, así como porcentajes más bajos de monocitos, eosinófilos y basófilos (Qin *et al.*, 2020). Los casos graves de COVID-19 muestran el mayor deterioro en los linfocitos T.

En comparación, los estudios de RFR de bajo nivel en animales de laboratorio también muestran una función inmunológica deteriorada (McCree,

1980). Los hallazgos incluyen alteraciones físicas en las células inmunes, una degradación de las respuestas inmunológicas, inflamación y daño tisular. Baranski (1971) expuso cobayas y conejos a microondas continuas o moduladas por pulsos de 3000 MHz a una densidad de potencia media de 3,5 mW / cm² durante 3 horas / día durante 3 meses y encontraron cambios no térmicos en los recuentos de linfocitos, anomalías en la estructura nuclear y mitosis en la serie de células eritroblásticas en la médula ósea y en las células linfoides de los ganglios linfáticos y el bazo. Otros investigadores han mostrado linfocitos T disminuidos o función inmunológica suprimida en animales expuestos a RFR. Conejos expuestos a 2,1 GHz a 5 mW / cm² durante 3 horas / día, 6 días / semana, durante 3 meses, mostró supresión de linfocitos T (Nageswari *et al.*, 1991). Ratas expuestas a

2,45 GHz y 9,7 GHz durante 2 horas / día, 7 días / semana, durante 21 meses mostraron una disminución significativa en los niveles de

linfocitos y un aumento de la mortalidad a los 25 meses en el grupo irradiado (Adang *et al.*, 2009). Los linfocitos extraídos de conejos irradiados con 2,45 GHz durante 23 horas / día durante 6 meses muestran una supresión significativa en la respuesta inmune a un mitógeno (McRee *et al.*, 1980).

En la fase aguda de la infección por COVID-19, los análisis de sangre demuestran una velocidad de sedimentación globular (VSG) elevada, proteína C reactiva y otros marcadores inflamatorios elevados (Zhou *et al.*, 2020), típico de una respuesta inmune innata. La replicación viral rápida puede causar la muerte de las células epiteliales y endoteliales y resultar en vasos sanguíneos con fugas y liberación de citocinas proinflamatorias (Yang, 2020). Las citocinas, proteínas, péptidos y proteoglicanos que modulan la respuesta inmunitaria del cuerpo están moderadamente elevados en pacientes con enfermedad de gravedad leve a moderada (Upadhyay *et al.*, 2020). En aquellos con enfermedad grave, puede ocurrir una liberación incontrolada de citocinas proinflamatorias, una tormenta de citocinas. Las tormentas de citocinas se originan a partir de un desequilibrio en la activación de las células T con liberación desregulada de interleucina (IL) -6, IL-17 y otras citocinas. Muerte celular programada (apoptosis),

SDRA, diseminado intravascular
La coagulopatía (CID) y la falla del sistema multiorgánico pueden resultar de una tormenta de citocinas y aumentar el riesgo de mortalidad.

En comparación, los investigadores soviéticos encontraron en la década de 1970 que la irradiación RFR puede dañar el sistema inmunológico de los animales. Shandala (1977) expuso ratas a 500 microW / cm² microondas durante 1 mes, 7 horas al día, y encontraron una competencia inmunológica deteriorada e inducción de enfermedades autoinmunes. Ratas irradiadas con 2,45 GHz a 500 microvatios / cm² durante 7 horas diarias durante 30 días producidos

autoinmune reacciones, y 100-500
microvatios / cm² producido persistente patológico
reacciones inmunes (Grigoriev *et al.*, 2010). Exposición a la radiación de microondas, incluso a niveles bajos (100-500 microvatios / cm²), puede afectar la función inmunológica, provocando alteraciones físicas en las células esenciales del sistema inmunológico y una degradación de las respuestas inmunológicas (Grigoriev, 2012). Szabo *et al.* (2001) examinó los efectos de la exposición a 61,2 GHz en los queratinocitos epidérmicos y encontró un aumento en IL-1b, una citoquina proinflamatoria.

Makar *et al.* Alabama. (2003) encontró ese
Los ratones inmunosuprimidos irradiados 30 minutos / día durante 3 días por 42,2 GHz mostraron niveles aumentados de factor de necrosis tumoral alfa, una citocina producida por macrófagos.

En resumen, COVID-19 puede provocar una desregulación inmunológica y una tormenta de citocinas. En comparación, la exposición a RFR de bajo nivel, como se observa en estudios con animales, también puede comprometer el sistema inmunológico, y la exposición diaria crónica produce inmunosupresión o desregulación inmunológica, incluida la hiperactivación.

Niveles de calcio intracelular

La exposición a RFR no térmica de bajo nivel conduce a un aumento de Ca intracelular 2+ a través de la activación de canales de calcio activados por voltaje (Pall, 2013), que es considerado uno de los principales mecanismos de acción de la RFR sobre los organismos. Intracelular California 2+ también es esencial para la entrada, replicación y liberación de virus, y se ha informado que los virus secuestran los canales de calcio y aumentan el Ca intracelular 2+ (Chen *et al.*, 2019). Aunque no se ha informado evidencia directa, existe evidencia indirecta de que el aumento de Ca intracelular 2+ puede estar involucrado en COVID-19. En un estudio reciente, ancianos hospitalizados Los pacientes con COVID-19 tratados con bloqueadores de los canales de calcio (amlodipino o nifedipino) tenían más probabilidades de sobrevivir y es menos probable que requieran intubación o ventilación mecánica que los controles (Solaimanzadeh, 2020).

Es más, Medicamentos CCB
limitar fuertemente la entrada y la infección del SARS-CoV-2 en células pulmonares epiteliales cultivadas (Straus *et al.*, 2020). Los CCB también bloquean el aumento de Ca intracelular 2+ causada por la exposición a RFR (Pall, 2013). Ca intracelular 2+ es un segundo mensajero ubicuo involucrado en numerosos procesos bioquímicos. Aumentado

Ca intracelular 2+ es un factor significativo en la regulación positiva del factor nuclear de transcripción kB (NF-kB) (Sen *et al.*, 1996), un importante regulador de la producción de citocinas proinflamatorias, así como de las cascadas de coagulación y trombosis. Se hipotetiza que NF-kB es un factor clave subyacente a las manifestaciones clínicas graves de COVID-19 (No *et al.*, 2020).

En resumen, la exposición a RFR puede mejorar la infectividad del virus al aumentar el Ca intracelular 2+ que también pueden contribuir indirectamente a procesos inflamatorios y trombosis.

Enfermedad cardíaca y arritmias

Cardíaco arritmias son más comúnmente
encontrado en pacientes críticamente enfermos con COVID-19 (Atri *et al.*, 2020). La causa de la arritmia en pacientes con COVID19 es multifactorial e incluye procesos cardíacos y extracardíacos (Dherange *et al.*, 2020). La infección directa del músculo cardíaco por SARS-CoV-19 que causa miocarditis, isquemia miocárdica causada por una variedad de etiologías y tensión cardíaca secundaria a hipertensión pulmonar o sistémica puede resultar en arritmia cardíaca. La hipoxemia causada por neumonía difusa, SDRA o émbolos pulmonares extensos representan causas extracardíacas.

de arritmia. Electrolito desequilibrios,
El desequilibrio del líquido intravascular y los efectos secundarios de los regímenes farmacológicos también pueden provocar arritmias en los pacientes con COVID-19. Se ha demostrado que los pacientes ingresados en la UCI tienen un mayor aumento de arritmias cardíacas, 16,5% en un estudio (Colon *et al.*, 2020).

Aunque en la literatura no se ha descrito ninguna correlación entre los campos electromagnéticos (CEM) y la arritmia en pacientes con COVID-19, muchas UCI están equipadas con paciente supervisión equipo y dispositivos de comunicación que producen una amplia gama de contaminación EMF (Gokmen *et al.*, 2016).

Los pacientes con COVID-19 comúnmente muestran niveles elevados de troponina cardíaca, lo que indica daño al músculo cardíaco (Sandoval *et al.*, 2020). El daño cardíaco se ha asociado con arritmias y aumento de la mortalidad. Se cree que la lesión cardíaca es más a menudo secundaria a émbolos pulmonares y sepsis viral, pero la infección directa del corazón, es decir, miocarditis, puede ocurrir a través de la unión viral directa a los receptores ACE-2 en los pericitos cardíacos, afectando el flujo sanguíneo cardíaco local y regional (Chen *et al.*, 2020).

La activación del sistema inmunológico junto con alteraciones en el sistema inmunológico puede resultar en inestabilidad de la placa, contribuyendo al desarrollo de eventos coronarios agudos y enfermedad cardiovascular en COVID-19.

Con respecto a los efectos biológicos de la exposición a la RFR, en 1969 Christopher Dodge de la División de Biociencias del Observatorio Naval de los EE. UU. En Washington DC, revisó 54 artículos e informó que la RFR puede afectar negativamente a todos los sistemas principales del cuerpo, incluida la obstrucción de la circulación sanguínea; alteración de la presión arterial y la frecuencia cardíaca; afectar las lecturas del electrocardiograma; y causa dolor de pecho y palpitations del corazón (Dodge, 1969). En la década de 1970, Glaser revisó más de 2000 publicaciones sobre los efectos biológicos de la exposición a la RFR y concluyó que la radiación de microondas puede alterar el ECG (electrocardiograma), causar

dolor, hipercoagulación, trombosis, y hipertensión además del infarto de miocardio (Glaser, 1971; 1976). También se han observado convulsiones, convulsiones y alteración de la respuesta del sistema nervioso autónomo (aumento de la respuesta al estrés simpático).

Desde entonces, muchos otros investigadores han concluido que la exposición a RFR puede afectar el sistema cardiovascular. Potekhina *et al.* (1992) encontraron que ciertas frecuencias (55 GHz; 73 GHz) causaban una arritmia pronunciada. En 1997, una revisión informó que algunos investigadores descubrieron cambios cardiovasculares, incluidas arritmias en humanos, debido a la exposición prolongada a niveles bajos de RFR, incluidas las microondas (Jauchem, 1997). Sin embargo, la literatura también muestra algunos hallazgos no confirmados, así como algunos hallazgos contradictorios (Black y Heynick, 2003). Havas

et al. (2010) informaron que los sujetos humanos en un estudio controlado, doble ciego, eran hiperreactivos cuando se exponían a 2,45 GHz, desarrollando una arritmia o taquicardia y una regulación positiva del sistema nervioso simpático, que se asocia con la respuesta al estrés. Sali *et al.*, (2015) encontraron que la exposición a Wi-Fi afecta el ritmo cardíaco, la presión arterial y la eficacia de las catecolaminas en el sistema cardiovascular.

sistema, lo que indica que RFR puede actuar directa y / o indirectamente sobre el sistema cardiovascular. Más recientemente, Bandara y Weller (2017) presentan evidencia de que las personas que viven cerca de instalaciones de radar (ondas milimétricas: frecuencias 5G) tienen un mayor riesgo de desarrollar cáncer y experimentar

corazón ataques. Similitud, aquellos ocupacionalmente expuestos tienen un mayor riesgo de enfermedad coronaria. La radiación de microondas afecta el corazón y algunas personas son más vulnerables si tienen una anomalía cardíaca subyacente (Cleary, 1969).

En resumen, tanto la exposición a COVID-19 como a RFR pueden afectar el corazón y el sistema cardiovascular, directa y / o indirectamente.

Discusión

Según los CDC y la epidemiología, existen múltiples factores causales que subyacen a la enfermedad, incluidos los factores ambientales y el estado de salud del huésped. La evidencia de la literatura resumida aquí sugiere una conexión entre varios efectos adversos para la salud de la exposición a RFR y el curso clínico de COVID-19. La evidencia indica que la RFR puede debilitar al huésped, exacerbar la enfermedad COVID-19 y, por lo tanto, empeorar la pandemia.

Esta evidencia presentada aquí no afirma causalidad. Claramente, COVID-19 ocurre en regiones con poca comunicación inalámbrica. Además, se desconoce la morbilidad relativa causada por la exposición a RFR en COVID-19. La cuestión de la causalidad podría investigarse en experimentos de laboratorio controlados.

La exposición humana a la RFR ambiental ha aumentado significativamente en 2020 como efecto secundario de la pandemia. Las medidas en casa diseñadas para reducir la propagación de COVID-19 han resultado inadvertidamente en una mayor exposición pública a la RFR, ya que las personas realizan trabajos y actividades relacionadas con la escuela.

ocupaciones vía inalámbrico comunicación.

La telemedicina crea otra fuente de exposición a RFR. Incluso los pacientes hospitalizados, en particular los pacientes de la UCI, experimentan una mayor exposición a la RFR a medida que los nuevos dispositivos de monitoreo utilizan sistemas de comunicación inalámbrica que pueden exacerbar el COVID-19 y otros trastornos de salud.

Los bioefectos de la exposición a la RFR son típicamente no lineales en lugar de exhibir los conocidos efectos dosis-respuesta lineales de los productos bioquímicos. Los efectos biológicos de la RFR dependen de valores específicos de los parámetros de las ondas, incluida la frecuencia, la densidad de potencia, el tiempo de exposición y la modulación, así como el historial de exposición. Es importante destacar que los bioefectos de RFR pueden implicar "ventanas de respuesta" de parámetros específicos, por lo que los campos de niveles extremadamente bajos pueden tener efectos desproporcionadamente perjudiciales (Blackman *et al.*, 1989). Esta no linealidad de los bioefectos de RFR puede resultar en respuestas bifásicas como la supresión inmunológica de un conjunto de parámetros, y

hiperactivación inmune a partir de otro conjunto de parámetros, como se describe en el presente documento.

La RFR es un factor de estrés ambiental generalizado, aunque a menudo descuidado, que puede producir una amplia gama de efectos adversos.

bioefectos. Para décadas, independiente
Los científicos de investigación internacionales han enfatizado los riesgos para la salud y el daño acumulativo causado por la radiación inalámbrica (Sage y Carpenter, 2012; Russell, 2018). Nuestros hallazgos aquí son consistentes con una gran cantidad de investigaciones establecidas.

Algunos de los resultados informados sobre los efectos biológicos de la exposición a la RFR parecen inconsistentes, pero no siempre son réplicas verdaderas. Puede haber pequeñas diferencias en los métodos, incluidos detalles no informados, como el historial de exposición de los organismos o la exposición corporal no uniforme. Además, los estudios patrocinados por la industria tienden a mostrar efectos biológicos menos adversos que los estudios realizados por investigadores independientes, lo que sugiere un sesgo de la industria (Huss *et al.*, 2007). Sin embargo, los estudios que emplean exposiciones de la vida real de dispositivos disponibles comercialmente muestran una alta

consistencia en demostración adverso efectos
(Panagopoulos, 2019). Al recopilar artículos y examinar los datos existentes en este estudio, buscamos resultados que brinden evidencia para respaldar una conexión entre los efectos biológicos de la exposición a RFR y COVID-19. No hicimos una búsqueda exhaustiva ni intentamos sopesar la evidencia. La literatura sobre exposición a RFR es extensa y actualmente contiene más de 30.000 informes de investigación que datan de varias décadas.

La industria de las telecomunicaciones afirma que 5G es seguro porque cumple con las pautas actuales de exposición a RFR. Sin embargo, estas pautas se establecieron en 1996, son anticuadas y no son estándares de seguridad. No se han realizado análisis científicos de los efectos de la 5G en la salud, y la industria no está planificando ninguno actualmente. Las redes 5G expondrían al público a RFR a una escala sin precedentes. Con el planeado "Internet de las cosas", todo el entorno de nuestro planeta cambiará drásticamente por microondas y ondas milimétricas antinaturales, moduladas por pulsos digitalmente con densidades de potencia billones de veces por encima del fondo natural. Se desconocen los efectos a largo plazo de este experimento global en los seres humanos y la biosfera.

Cuando un curso de acción plantea amenazas de daño a la salud humana, se deben tomar medidas de precaución, incluso si las relaciones causales claras aún no están completamente establecidas. Por tanto, debemos aplicar el Principio de Precaución (Kriebel *et al.*, 2001) con respecto a la tecnología inalámbrica 5G. Los autores instan a los legisladores a ejecutar una moratoria mundial inmediata sobre la infraestructura inalámbrica 5G hasta que se pueda garantizar su seguridad.

Se deben abordar varios problemas de seguridad no resueltos antes de que se implemente más la tecnología inalámbrica 5G. Se han planteado preguntas sobre 60 GHz, una frecuencia clave 5G planificada para un uso extensivo que es una frecuencia resonante de

la molécula de oxígeno (Tretyakov *et al.*, 2005). Es posible que se produzcan efectos biológicos adversos por la absorción de oxígeno de 60 GHz. Los efectos biológicos de la exposición prolongada a RFR de todo el cuerpo deben investigarse en estudios en animales y humanos, y deben tenerse en cuenta las pautas de exposición a largo plazo. Los científicos independientes deben realizar investigaciones concertadas para determinar, de una vez por todas, los efectos biológicos de la exposición en el mundo real a las frecuencias de RFR que transportan señales pulsadas digitalmente. Las pruebas también podrían incluir exposiciones de la vida real a múltiples toxinas (químicas y biológicas) (Kostoff *et al.*, 2020).

Impacto medioambiental

También se necesitan evaluaciones. Una vez que comprendamos los efectos biológicos a largo plazo de la tecnología 5G inalámbrica, podemos establecer estándares claros de seguridad de los límites de exposición pública y diseñar una estrategia adecuada para una implementación segura.

Conclusión

Concluimos que RFR y, en particular, 5G, que implica la densificación de 4G, ha exacerbado la pandemia de COVID-19 al debilitar la inmunidad del huésped y aumentar la virulencia del SARS-CoV-2 al (1) causando cambios morfológicos en los eritrocitos, incluida la formación de equinocitos y rouleaux, que pueden estar contribuyendo a la hipercoagulación; (2) perjudicar la microcirculación y reduciendo eritrocito y niveles de hemoglobina que exacerbaban la hipoxia; (3) amplificación de la disfunción inmunitaria, que incluye inmunosupresión, autoinmunidad e hiperinflamación; (4) aumento del estrés oxidativo celular y la producción de radicales libres que exacerbaban la lesión vascular y el daño orgánico; (5) aumento de Ca intracelular $2+$ esencial para la entrada, replicación y liberación de virus, además de promover vías proinflamatorias; y (6) empeoramiento de las arritmias cardíacas y los trastornos cardíacos. En resumen, la radiación de las comunicaciones inalámbricas es un factor de estrés ambiental omnipresente, y la evidencia presentada aquí sugiere que es un factor que contribuye a la pandemia de COVID-19.

Este es el primer artículo científico que documenta un vínculo entre la RFR emitida por dispositivos de comunicación inalámbrica y COVID-19. Los trabajadores de la salud y los legisladores deben considerar la RFR como un cofactor ambiental que agrava la pandemia de COVID-19. Se deben proporcionar métodos para reducir la exposición a la RFR a todos los pacientes y a la población en general.

Reconocimiento

Los autores agradecen las pequeñas contribuciones a las primeras versiones de este artículo de Magda Havas y Lyn Patrick. Agradecemos a Susan Clarke las útiles discusiones y las sugerencias de edición del manuscrito.

Contribución del autor

Ambos autores hicieron una contribución intelectual sustancial al trabajo. Beverly Rubik buscó y examinó la literatura sobre exposición a RFR y escribió la mayor parte del borrador inicial. Robert Brown contribuyó con gran parte del material sobre COVID-19 y contribuyó a la redacción y edición del manuscrito.

Divulgación del autor

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses en la preparación y publicación de este manuscrito. No existen intereses financieros en competencia.

Referencias

- Adang, D., C. Remacle y A. Vander Vorst. 2009. Resultados de una exposición prolongada de ratas a microondas de bajo nivel. *Transacciones IEEE sobre teoría y técnicas de microondas*, 57 (10): 2488-97.
DOI: 10.1109 / TMTT.2009.2029667
- Algassim, AA, AA Elghazaly, AS Alnahdi, OMMohammed-Rahim, AG Alanazi, NA Aldhuwayhi, MM Alanazi, MF Almutairi, IM Aldealej, NA Kamli y MD Aljurf. 2020. Significado pronóstico del nivel de hemoglobina y anemia hemolítica autoinmune en la infección por SARS-CoV-2. *Annals of Hematology*.
DOI: 10.1007 / s00277-020-04256-3
- Asghari, A., AA Khaki, A. Rajabzadeh y A. Khaki. 2016. Una revisión sobre los campos electromagnéticos (CEM) y el sistema reproductivo. *Médico electrónico*, 8 (7): 2655-2662.
DOI: 10.19082 / 2655.
- Atri, D., HK Siddiqi, JPLang, V. Nauffal, DA Mañana, EA Bohula. 2020. COVID-19 para el cardiólogo: virología básica, epidemiología, manifestaciones cardíacas y posibles estrategias terapéuticas. *Revista del Colegio Americano de Cardiología: Regreso a la ciencia traslacional*, 5 (5): 518-536.
DOI: 10.1016 / j.jacbts.2020.04.002
- Balmori, A. 2009. Contaminación electromagnética por teléfono. mástiles. Efectos sobre la vida silvestre. *Fisiopatología*, 16 (2-3): 191-199.
DOI: 10.1016 / j.pathophys.2009.01.007
- Bandara, P. y S. Weller. 2017. Enfermedad cardiovascular: Es hora de identificar el riesgo ambiental emergente factores. *Revista europea de cardiología preventiva*, 24 (17): 1819-1823.
DOI: [10.1177 / 2047487317734898](https://doi.org/10.1177 / 2047487317734898)
- Baranski, S. 1971. Efecto de microondas crónico. irradiación sobre el sistema de formación de sangre de cobayas y conejos. *Medicina aeroespacial*, 42: 1196-99. Reportado en: RJ Smialowicz. 1979. Efectos hematológicos e inmunológicos de la radiación no ionizante. *Boletín de la Academia de Medicina de Nueva York*, 55 (11): 1094-1118.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1807747/pdf/bullnyacadmed00125-0130.pdf>
- Belpomme, D., L. Hardell, I. Belyaev, E. Burgio, DO Carpintero. 2018. Efectos sobre la salud térmicos y no térmicos de las radiaciones no ionizantes de baja intensidad: una perspectiva internacional (revisión). *Contaminación ambiental* 242: 643-658. DOI: 10.1016 / j.envpol.2018.07.019
- Betteridge, DJ 2000. ¿Qué es el estrés oxidativo? *Metabolismo*, 49 (2 Suppl 1): 3-8. DOI: 10.1016 / s0026-0495 (00) 80077-3
- Bikdeli, B., MV Madhavan, D. Jiménez, T. Chuich, I. Dreyfus, E. Driggin, C. Nigoghossian, W. Ageno, M. Madjid, Y. Guo, LVTang, Y. Hu, J. Giri, M. Cushman, I. Quéré, EPDimakakos, CM Gibson, G. Lippi, EJ Favaloro, J. Fareed, JACaprini, AJTafur, JR Burton, DP Francese, EY Wang, A. Falanga, C. McLintock, B J. Hunt, AC Spyropoulos, GD Barnes, JW Eikelboom, I. Weinberg, S. Schulman, M. Carrier, G. Piazza, JA Beckman, PG Steg, GW Stone, S. Rosenkranz, SZ Goldhaber, SA Parikh, M. Monreal, HM Krumholz, s. V. Konstantinides, JI Weitz, GYHLip. 2020. Global COVID-19 Thrombosis Collaborative Group, Avalado por ISTH, NATF, ESVM y IUA, Apoyado por el Grupo de Trabajo de la ESC sobre Circulación Pulmonar y Ventricular Derecho Función. COVID-19 y Enfermedad trombótica o tromboembólica: implicaciones para la prevención, la terapia antitrombótica y el seguimiento: revisión del estado de la técnica de JACC. *Revista del Colegio Americano de Cardiología*; 75 (23): 2950-2973.
DOI: 10.1016 / j.jacc.2020.04.031.
- Black, DR y LNHeynick. 2003. Radiofrecuencia efectos sobre las células sanguíneas, funciones cardíacas, endocrinas e inmunológicas. *Bioelectromagnética*, 6: S187-S195.

- DOI: 10.1002 / bem.10166
- Blackman, CF, LS Kinney, DE Houyse, WT
Se une. 1989. Múltiples ventanas de densidad de potencia y su posible origen. *Bioelectromagnetics* 10 (2): 115-128.
- DOI: 10.1002 / bem.2250100202
- Bortkiewicz, A., E. Gadzicka y W. Szymczak. 2017.
Uso de teléfonos móviles y riesgo de tumores intracraneales y tumores de las glándulas salivales: un metaanálisis. *Revista internacional de medicina ocupacional y salud ambiental*, 30: 27-43. DOI: 10.13075 / ijomeh.1896.00802
- Cao X. 2020. COVID-19: inmunopatología y su implicaciones para la terapia. *Nat Rev Immunol*. 2020 Mayo; 20 (5): 269-270.
DOI: 10.1038 / s41577-020-0308-3.
- Carfi, A., R. Bernabei y F. Landi. 2020. Persistente síntomas en pacientes después de COVID-19 agudo. *Revista de la Asociación Médica Estadounidense*, 324 (6): 603-605.
- DOI: 10.1001 / jama.2020.12603
- Cavezzi, A., E. Troiani, S. Corrao. 2020. COVID-19: hemoglobina, hierro e hipoxia más allá de la inflamación, una revisión narrativa. *Clin Pract*. 2020 28 de mayo; 10 (2): 1271.
DOI: [10.4081 / cp.2020.1271](https://doi.org/10.4081/cp.2020.1271).
- CENTROS PARA EL CONTROL Y LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES. 2020. Triada epidemiológica. Consultado desde <https://www.cdc.gov/csels/dsepd/ss1978/lesson1/section8.html>
- Cecchini, R. y AL Cecchini. 2020. SARS-CoV-2 La patogenia de la infección está relacionada con el estrés oxidativo como respuesta a la agresión. *Hipótesis médicas*, 143: 110102.
DOI: 10.1016 / j.mehy.2020.110102
- Chen, L., X. Li, M. Chen, Y. Feng, C. Xiong, 2020. El La expresión de ACE2 en el corazón humano indica un nuevo mecanismo potencial de lesión cardíaca entre los pacientes infectado con SARS-CoV-2. *Cardiovascular Research*, 116 (6): 1097-1100. DOI: [10.1093 / cvr / cvaa078](https://doi.org/10.1093/cvr/cvaa078)
- Chen, X., R. Cao R y W., Zhong W. 2019. Anfitrión Canales y bombas de calcio en infecciones virales. *Celdas*, 9 (1): 94.
DOI: 10.3390 / celdas9010094
- Cheng, L., H. L. Li, C. Li, C. Liu, S. Yan, H. Chen y Y. Li. 2020. Ferritina en la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID - 19): una revisión sistemática y meta - análisis. *Revista de análisis de laboratorio clínico*, 34: e23618.
DOI: [10.1002 / icla.23618](https://doi.org/10.1002 / icla.23618)
- Choromanska, B., P. Mysliwiec, M. Luba, P. Wojskowicz, H. Mysliwiec, K. Choromanska, J. Dadan, A. Zalewska y M. Maciejczyk. 2020. El impacto de la hipertensión y el síndrome metabólico en el estrés nitrosativo y el metabolismo del glutatión en pacientes con obesidad mórbida. *Medicina oxidativa y longevidad celular*, vol. 2020, ID de artículo 1057570: 10 páginas. DOI: 10.1155 / 2020/1057570
- Cleary, SF, 1969. Efectos biológicos y salud implicaciones de la radiación de microondas. Una revisión de la literatura soviética y de Europa del Este. En: *Symposium Proceedings, Richmond, VA, 1969, 17 de septiembre. Informe BRH / DBE No. 70-2 (1970)*
- Colón, CM, JG Barrios, JW Chiles, SK McElwee, DW Russell, WR Maddox, GN Kay. 2020. Arritmias auriculares en pacientes con COVID-19. *JACC: Electrofisiología clínica* 6 (9): 1189-1190.
DOI: [10.1016 / j.jacep.2020.05.015](https://doi.org/10.1016/j.jacep.2020.05.015)
- Dasdag, S. y MZ Akdag. 2016. El vínculo entre tecnologías y estrés oxidativo. *Revista de neuroanatomía química*, 75 (Parte B): 85-93. DOI: 10.1016 / j.jchemneu.2015.09.001
- Dherange, P., J. Lang, P. Qian, B. Oberfeld, WHSauer, B. Koplan U. Tedrow. 2020. Arritmias y COVID-19: a revisión. *JACC: Clínico Electrofisiología*, 6 (9): 1193-1204.
<https://www.jacc.org/doi/full/10.1016/j.jacep.2020.08.002>
- Di Ciaula, A. 2018. Hacia la comunicación 5G sistemas: ¿Hay implicaciones para la salud? *Internacional diario de Higiene y Salud ambiental*, 221: 367-375. DOI: 10.1016 / j.ijheh.2018.01.011
- Do, LAH, J. Anderson, EK Mulholland y PV Licciardi. 2020. ¿Pueden los datos de cohortes pediátricas resolver el rompecabezas COVID-19? *PLoS Pathogens*, 16 (9): e1008798.
DOI: 10.1371 / journal.ppat.1008798

- Esquivar, CH1969. Aspectos clínicos e higiénicos de la exposición a campos electromagnéticos. Efectos biológicos e implicaciones para la salud de la radiación de microondas. Una revisión de la Unión Soviética y de Europa del Este
literatura. En: Simposio
Proceedings, Richmond, VA, 17 de septiembre de 1969.
<https://magdahavas.com/from-zorrys-archivo/selección-de-la-semana-6-clinico-higienico-aspectos-de-exposición-a-campos-electromagnéticos/>
- Ejigu, T., N. Patel, A. Sharma, JMR Vanjarapu y V. Nookala. 2020. Transfusión de glóbulos rojos empaquetados como posible opción de tratamiento en COVID-19
Pacientes Con Hipoxémico
Insuficiencia respiratoria: reporte de un caso. The Cureus Journal of Medical Science, 12 (6): e8398. DOI: 10.7759 / cureus.8398.
- Esmekaya, MA, C. Ozer y N. Seyhan. 2011. 900
La radiación de radiofrecuencia modulada por pulsos en MHz induce estrés oxidativo en los tejidos del corazón, los pulmones, los testículos y el hígado. Fisiología general y biofísica, 30 (1): 84-89.
DOI: 10.4149 / gpb_2011_01_84
- Garaj-Vrhovac, V., G. Gajski, S. Pazanin, A. Sarolic, D Domijan, D. Flajs y M. Peraica. 2011. Evaluación de daño citogenético y estrés oxidativo en personal expuesto ocupacionalmente a la radiación de microondas pulsada de equipos de radar marino. Revista Internacional de Higiene y Salud Ambiental, 214: 59–
sesenta y cinco.
DOI: 10.1016 / j.ijheh.2010.08.003
- Garg, S., L. Kim, M. Whitaker, A. O'Halloran, C. Cummings, R. Holstein, M. Prill, SJ Chai, PD Kirley, NB Alden, B. Kawasaki, K.Yousey-Hindes, L. Niccolai, EJ Anderson, KP Openo, A. Weigel, ML Monroe, P. Ryan, J. Henderson, S. Kim, K. Como-Sabeti, R. Lynfield, D. Sosin, S. Torres, A. Muse, NM Bennett, L. Billing, M. Sutton, N. West, W. Schaffner, HK Talbot, C. Aquino, A. George,
A. Budd, L. Brammer, G. Langley, AJ Hall y A. Fry. 2020. Tasas de hospitalización y características de los pacientes hospitalizados con enfermedad por coronavirus confirmada por laboratorio 2019
- COVID-NET, 14 estados, del 1 al 30 de marzo de 2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 69: 458.464. DOI: 10.15585 / mmwr.mm6915e3external icon
- Gattinoni, L., D. Chiumello, P. Caironi, M. Busana, F. Romitti, L. Brazzi y L. Camporota. 2020.
Neumonía COVID-19: diferentes tratamientos respiratorios para diferentes fenotipos: Medicina Intensiva, 46 (6): 1099-1102.
DOI: 10.1007 / s00134-020-06033-2
- Ghahramani, S., R. Tabrizi, KB Lankarani, SMA Kashani, S. Rezaei, N. Zeidi, M. Akbari, ST Heydari, H. Akbari, P. Nowrouzi-Sohrabi, F. Ahmadizar F. 2020. Características de laboratorio de pacientes con COVID-19 severo frente a no severo en poblaciones asiáticas : revisión sistemática y metanálisis European Journal of Medical Research, 25 (1): 30.
DOI: 10.1186 / s40001-020-00432-3
- Giamarellos-Bourboulis, E., MG Netea, N. Rovina, K. Akinosoglou, A. Antoniadou, N. Antonakos, G. Damoraki, T. Gkavogianni, JE Adami, P. Katsaounou, M Ntaganou, M. Kyriakopoulou, I. Gramo, Dimopoulos, I. Koutsodimitropoulos, D. Velissaris, pag. Koufargyris, A. Karageorgos, K. Katrini, V. Lekakis, M. Lupse, A. Kotsaki, G. Renieris, D. Theodoulou, V. Panou, E. Koukaki, N. Koulouris, C. Gogos y A. Koutsoukou. (2020).
Desregulación inmunitaria compleja en Pacientes con COVID-19 con insuficiencia respiratoria grave. Anfitrión celular y microbio, 27 (6): 992-1000. DOI: 10.1016 / j.chom.2020.04.009
- Glaser, ZR 1972. Bibliografía de Reported Biological Fenómenos ('Efectos') y Clínico Manifestaciones atribuidas a las radiaciones de microondas y radiofrecuencia, Informe de investigación. Proyecto MF12.524.015-00043, Informe No. 2 Instituto de Investigación Médica Naval, Centro Médico Naval Nacional, Bethesda, Maryland 20014, EE.UU., págs. 1-103.
<https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD0750271>
- Glaser, ZR, PF Brown y MS Brown, 1976.
Bibliografía de fenómenos (efectos) biológicos notificados y manifestaciones clínicas atribuidas a las radiaciones de microondas y radiofrecuencia: recopilación e integración del informe y siete suplementos. Instituto de Investigación Médica Naval, Bethesda, MD, págs. 1-178, edición revisada.
- Gökmen, N, S. Erdem, KA Toker, E. Ocmen, A. Ozkure. 2016. Análisis de exposiciones a campos electromagnéticos en una unidad de cuidados intensivos. Revista turca de anestesiología y reanimación. 2016.44 (5): 236-240.
DOI: 10.5152 / tjar.2016.98470.

- Grigoriev, YG, AA Ivanov, AM Lyaginskaya, AV
Merkulov, VS Stepanov, NB Shagina. 2010. Procesos autoinmunes después de una exposición prolongada de bajo nivel a campos electromagnéticos (experimental resultados). Parte I. Móvil comunicaciones y cambios en condiciones electromagnéticas para la población. Necesidad de fundamentación adicional de las normas de higiene existentes. *Biofísica*, 55 (6): 1041-1045.
DOI: 10.1134 / S0006350910060278
- Grigoriev, YG 2012. Evidencia de efectos sobre el sistema inmunitario. Sistema inmunológico y EMF RF. Informe de bioiniciativa, sección 8, 1-24.
https://bioinitiative.org/wp-content/uploads/pdfs/sec08_2012_Evidence_%20Effects_%20Immune_System.pdf
- Guloyan, V., B. Oganessian, N. Baghdasaryan, C. Yeh, M. Singh, F. Guilford, YS Ting y V. Venketaraman. 2020. Glutatión Suplementación como terapia complementaria en COVID-19. Antioxidantes (Basilea, Suiza), 9 (10): 914. DOI: 10.3390 / antioxidants9100914
- Hadjadj, J., N. Yatim, L. Barnabei, A. Corneau, J. Boussier, N. Smith, H. Péré, B. Charbit, V. Bondet, C. Chenevier-Gobeaux, P. Breillat, N. Carlier, R. Gauzit, C. Morbieu, F. Péne, N. Marin, N. Roche, TA Szwebel, SH Merklng, JM Treluyer, D. Veyer, L. Mouthon, C. Blanc, PL Tharaux, F. Rozenberg, A. Fischer, D. Duffy, F. Rieux-Laucat, S. Kernéis y B. Terrier. 2020. Actividad alterada del interferón tipo 1 y respuestas inflamatorias en pacientes de COVID-19 graves. *Ciencia*, 369 (6504): 718-724.
DOI: 10.1126 / science.abc6027
- Hassan, NS, BM Razaat, SW Aziz. 2010. Modulador papel del extracto de semilla de uva en la hemólisis de eritrocitos y el estrés oxidativo inducido por radiación de microondas en ratas. *Revista Internacional de Biología Integrativa*, 10 (2): 106-111.
https://www.researchgate.net/profile/Samir_Azi22/publication/288241889_Modulatory_role_of_extracto_semilla_en_eritrocitos_hemólisis_y_estrés_oxidativo_inducido_por_microondas_irradiación_en_ratas/enlaces/56b486d408ae2f32011271d9/Función-moduladora-del-extracto-de-semilla-de-uva-en-hemólisis-de-eritrocitos-y-estrés-oxidativo-inducida-por-irradiación-de-microondas-en-ratas.pdf
- Havas, M., J. Marrongelle, B. Pollner, E. Kelley, CRG Rees y L. Tully. 2010. Un estudio de provocación que utiliza la variabilidad de la frecuencia cardíaca muestra que la radiación de microondas de un teléfono inalámbrico de 2,4 GHz afecta el sistema nervioso autónomo. *Revista Europea de Oncología - Biblioteca*. 5: 271-298.
https://www.researchgate.net/publication/228993615_Provocation_study_using_heart_rate_vari_skill_shows_microwave_radiation_from_24_GHz_cordless_phone_affects_autonomic_nervous_system
- Havas, M. 2013. Radiación de tecnología inalámbrica afecta la sangre, el corazón y el sistema nervioso autónomo. *Reseñas sobre Salud Ambiental*, 28 (2-3): 75-84.
DOI: 10.1515 / revah-2013-0004
- Higashi, Y., K. Noma, M. Yoshizumi e Y. Kihara. 2009. Función endotelial y estrés oxidativo en enfermedades cardiovasculares. *Circulation Journal: Diario Oficial de la Sociedad Japonesa de Circulación*, 73 (3): 411-418.
DOI: 10.1253 / circj.08-1102
- Horowitz, RI, PR Freeman y J. Bruzzese. 2020. Eficacia de la terapia con glutatión para aliviar la disnea asociado con COVID-19 neumonía: reporte de 2 casos. *Informes de casos de medicina respiratoria*, 30: 101063.
DOI: 10.1016 / j.rmcr.2020.101063
- Huss, A., M. Egger, K. Hug, K. Huwiler-Muntener, M. Roosli. 2007. Fuente de financiación y resultados de estudios sobre los efectos del uso de teléfonos móviles en la salud: revisión sistemática de estudios experimentales. *Perspectivas de salud ambiental*, 115 (1): 14. DOI: 10.1289 / ehp.9149
- ICNIRP, 2009. Comisión Internacional de No Ionizante Radiación Protección: ICNIRP declaración sobre las 'Directrices para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variables en el tiempo (hasta 300 GHz)'. *Health Physics*, 97: 257-258.
DOI: 10.1097 / HP.0b013e3181aff9db
- Ing, AJ, C. Cocks y JP Green. 2020. COVID-19: en los pasos de Ernest Shackleton. *Tórax*, 75 (8): 693-694.
DOI: 10.1136 / thoraxjnl-2020-215091
- Jauchem, JR 1997. Exposición a niveles extremadamente bajos frecuencia electromagnético campos y Radiación de radiofrecuencia: efectos cardiovasculares.

- en humanos. *Internacional Archivo de Salud ocupacional y ambiental*, 70: 9-21. DOI: 10.1007 / s004200050181
- Klok, FA, MJHA Kruip, NJM van der Meer, MS Arbous, DAMPJ Gommers, KM Kant, FHJ Kaptein, J. van Paassen, MAM Stals, MV Huisman, H. Endeman. 2020. Incidencia de complicaciones trombóticas en pacientes críticos de UCI con COVID-19. *Investigación sobre trombosis*, 191: 145-147. DOI: 10.1016 / j.thromres.2020.04.013.
- Kostoff, RN, P. Heroux, M. Aschner, A. Tsatsakis. 2020. Efectos adversos para la salud de las redes móviles 5G debajo vida real condiciones. *Cartas de toxicología*, 323: 35-40. DOI: 10.1016 / j.toxlet.2020.01.020
- Kriebel, D., J. Tickne, P. Epstein, PJ Lemons, R. Levins, EL Loechler, M. Quinn, R. Rudel, T. Schettler y M. Stoto. 2001. El principio de precaución en ambiental Ciencias. *Perspectivas de salud ambiental*, 109 (9): 871-876. DOI: 10.1289 / ehp.01109871
- Lakhdari, N., B. Tabet, L. Boudraham, M. Laoussati, S. Aissanou, L. Beddou, S. Bensalem, Y. Bellik, L. Bournine, S. Fatmi y M. Iguer-Ouada. 2020. rojo sangre células lesiones y neutrófilos hipersegmentados en COVID-19 periférico sangre película. *MedRxiv.07.24.20160101* DOI: 10.1101 / 2020.07.24.20160101.
- Lippi, G. y C. Mattiuzzi. 2020. Valor de hemoglobina puede estar disminuida en pacientes con coronavirus grave enfermedad 2019. *Hematología, Transfusión y terapia celular*, 42 (2): 116-117. DOI: 10.1016 / j.htct.2020.03.001
- Loscalzo, J. 2003. Estrés oxidante: un determinante clave de aterotrombosis. *Bioquímico Sociedad Transacciones*, 31 (5): 1059-61. DOI: 10.1042 / bst0311059.
- Lutchmansingh, FK, JW Hsu, FI Bennett, AV Badaloo, NORTE. Mcfarlane-Anderson, GM Gordon-Strachan, RA Wright-Pascoe, F. Jahoor y MS Boyne. 2018. Metabolismo del glutatión en la diabetes tipo 2 y su relación con las complicaciones microvasculares y glucemia. *PLoS One*, 13 (6): e0198626. DOI: 10.1371 / journal.pone.0198626
- Makar, V., M. Logani, I. Szabo y M. Ziskin. 2003. Efecto de milímetro ondas en la ciclofosfamida induce supresión de las funciones de las células T. *Bioelectromagnetica*, 24: 356-365. DOI: 10.1002 / bem.10106
- Marushchak, MK Maksiv, I. Krynytska, O. Dutchak y N. Behosh. 2019. La gravedad del estrés oxidativo en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) concomitantes y la hipertensión: ¿depende de los polimorfismos de los genes ACE y AGT? *Revista de Medicina y Vida*, 12 (4): 426-434. DOI: [10.25122 / jml-2019-0108](https://doi.org/10.25122/jml-2019-0108)
- McRee, DI 1980. Unión Soviética y Europa del Este Investigación sobre los efectos biológicos de la radiación de microondas, *Actas IEEE*, 68: 84-91. DOI: 10.1109 / PROC.1980.11586
- McRee, DI, R. Faith, EE McConnell y AW Chico. 1980. A largo plazo 2450 MHz cw irradiación por microondas de conejos: evaluación de hematología y inmunológico efectos, *Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy*, 15 (1): 45-52. DOI: 10.1080 / 16070658.1980.11689184
- Miller, AB, ME Sears, LL Morgan, DL Davis, L. Hardell, M. Oremus, CL Soskolne. 2019. Riesgos para la salud y el bienestar de la radiación de radiofrecuencia emitida por teléfonos celulares y otros dispositivos inalámbricos. *Frontiers in Public Health*, 7: 223. DOI: 10.3389 / fpubh.2019.00223
- Moustafa, YM, RM Moustafa, A. Belacy, SH Abou-El-Ela y FM Ali. 2001. Efectos de la exposición aguda a los campos de radiofrecuencia de los teléfonos móviles sobre el peróxido de lípidos plasmáticos y las actividades antioxidantes en eritrocitos humanos. *Revista de análisis farmacéutico y biomédico*, 26: 605-608. DOI: 10.1016 / S0731-7085 (01) 00492-7
- Nageswari, KS, KR Sarma, VS Rajvanshi, R. Sharan, M. Sharma, V. Barathwal, V. Singh. 1991. Efecto de la radiación crónica de microondas sobre T mediado por células inmunidad en la Conejo. *Revista Internacional de Biometeorología*, 35: 92-97. DOI: 10.1007 / BF01087483

- Pakhomov, AG, Y. Akyel, ON Pakhomova, BE
Stuck y MR Murphy. 1998. Artículo de revisión: estado actual e implicaciones de la investigación sobre los efectos biológicos de las ondas milimétricas. *Bioelectromagnetics*, 19: 393-413.
DOI: 10.1002 / (SICI) 1521-186X (1998) 19: 7 <393 :: AID-BEM1> 3.0.CO; 2-X
- Pall, ML 2013. Los campos electromagnéticos actúan mediante activación de los canales de calcio dependientes de voltaje para producir efectos beneficiosos o adversos. *Revista de Medicina Celular y Molecular*, 17 (8): 958-965. DOI: 10.1111 / jcm.12088
- Pall, ML 2016. Frecuencia de microondas electromagnética (Campos electromagnéticos) produce efectos extendido neuropsiquiátricos, incluida la depresión. *Revista de neuroanatomía química*, 75 (Pt B): 43-51.
DOI: 10.1016 / j.jchemneu.2015.08.001.
- Panagopoulos, DJ 2019. Comparando el daño del ADN inducida por telefonía móvil y otros tipos de campos electromagnéticos artificiales. *Mutation Research*, 781: 53-62.
<https://doi.org/10.1016/j.mrrev.2019.03.003>
- Payeras, I. y B. Cifre. 2020. Estudio de la correlación entre casos de coronavirus y la presencia de redes 5G. (Estudio sobre la correlación entre los casos de coronavirus y la presencia de antenas 5G). Publicado en línea. Consultado el 27 de septiembre de 2020.
http://www.tomeulamo.com/fixxers/264_CORONA-5G-H.pdf
- Peraica, M., AM Marjanovic, D. Flajs, AM Domijan, G. Gajski y G. Garaj-Vrhovac. 2008. Estrés oxidativo en trabajadores ocupacionalmente expuestos a radiación de microondas. *Cartas de toxicología*, 180: 38-39.
DOI: 10.1016 / j.toxlet.2008.06.668
- Polonikov, A. 2020. Deficiencia endógena de glutatión como la causa más probable de manifestaciones graves y muerte en pacientes con COVID-19. *Enfermedades Infecciosas ACS*, 6 (7): 1558-1562. DOI: 10.1021 / acsinfecdis.0c00288
- Potekhina, IL, GN Akoyev, LDYenin, VD Oleyner. 1992. Efectos de la radiación electromagnética de baja intensidad en el rango milimétrico sobre el sistema cardiovascular.
sistema de la blanco rata.
Fiziologicheskii Zhurnal SSSRImeni IM Sechenova, 78 (1): 35-41.
<https://europepmc.org/article/med/1330714>
- Qin, C., L. Zhou, Z. Hu, S. Zhang, S. Yang, Y. Tao, C. Xie, K. Ma, K. Shang, W. Wang y D. Tian. 2020. Desregulación de la respuesta inmune en pacientes con coronavirus 2019 (COVID-19) en Wuhan, China. *Enfermedades infecciosas clínicas*, 71 (15): 762-768.
DOI: 10.1093 / cid / ciaa248
- Rubik, B. 2014. ¿Tiene exposición a corto plazo al teléfono celular? la radiación afecta la sangre? Sabias tradiciones en la alimentación, la agricultura y las artes curativas, 15 (4): 19-28.
<https://www.westonaprice.org/health-temas/hace-exposicion-a-corto-plazo-al-telefono-celular-radiacion-afecta-la-sangre/>
- Ruediger, HW 2009. Genotóxico efectos de frecuencia de radio electromagnético campos. *Fisiopatología*, 16: 89-102.
DOI: 10.1016 / j.pathophys.2008.11.004
- Russell, CL 2018. Telecomunicaciones inalámbricas 5G expansión: implicaciones para la salud pública y el medio ambiente. *Investigación ambiental*, 165: 484-495.
DOI: 10.1016 / j.envres.2018.01.016
- Sage, C, DO Carpenter. 2012. BioInitiative Working Group, BioInitiative Report: A Justificación para un Estándar de Exposición Pública de Base Biológica para Radiación Electromagnética. Actualizado 2014-2020.
www.bioinitiative.org
- Saili, L., A. Hanini, C. Smirani, I. Azzouz, M. Sakly, H. Abdelmelek y Z. Bouslama. 2015. Efectos de la exposición aguda a señales WIFI (2,45 GHz) sobre la variabilidad cardíaca y la presión arterial en conejos albinos.
Ambiental Toxicología y Farmacología, 40 (2): 600-605. DOI: 10.1016 / j.etap.2015.08.015
- Sandoval, Y., JL Januzzi, AS Jaffe. 2020. Cardíaco troponina para la evaluación de la lesión miocárdica en COVID-19. *Revista del Colegio Americano de Cardiología*, 76 (10): 1244-1258.
DOI: 10.1016 / j.jacc.2020.06.068
- Sangün, Ö., B. Dündar, S. Çömlekçi y A. Büyükgebiz. 2016. Los efectos del campo electromagnético sobre el sistema endocrino en niños y

- adolescentes. *Reseñas de endocrinología pediátrica*, 13: 531-545.
DOI: 10.1542 / peds.2004-2541.
- Sen, CK, S. Roy y L. Packer. 1996. Participación de Ca²⁺ intracelular en la activación de NH-kB inducida por oxidantes. *Cartas FEBS*, 385: 58-62.
DOI: 10.1016 / 0014-5793 (96) 00346-8
- Shandala, MG, MI Rudnev, GK Vinogradon, NG Belonozhko y NM Gonchar. 1977. Efectos inmunológicos y hematológicos de las microondas a bajas densidades de potencia, p. 85. En *resúmenes de Científico Documentos. 1977 Simposio internacional sobre los efectos biológicos de las ondas electromagnéticas. Patrocinado por la Unión Internacional de Radiociencia y el Comité Nacional de EE.UU. para URSI. Con la cooperación de la Asociación Internacional de Protección Radiológica. Airline, Va. : 30 de octubre 4 de noviembre de 1977. En: Academia Nacional de Ciencias, análisis de los niveles de exposición y posibles efectos biológicos del sistema de radar PAVE PAWS. Consejo Nacional de Investigación, Asamblea de Ciencias de la Vida, Washington, DC, 1979, pág. 67.
<https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA088322.pdf>*
- Solaimanzadeh, I. 2020. La nifedipina y la amlodipina son asociados con una mejor mortalidad y un menor riesgo de intubación y ventilación mecánica en pacientes ancianos hospitalizados por COVID-19. *Cureus*, 12 (5): e8069.
DOI: 10.7759 / cureus.8069
- Straus, MR, M. Bidon, T. Tang, GR Whittaker y S. Daniel. 2020. Los bloqueadores de los canales de calcio aprobados por la FDA inhiben la infectividad del SARS-CoV-2 en las células pulmonares epiteliales. Preimpresión de BioRxiv.
DOI: 10.1101 / 2020.07.21.214577
- Szabo, I., MA Rojavin, TJ Rogers y MC Ziskin. 2001. Reacciones de los queratinocitos a la exposición in vitro a ondas milimétricas. *Bioelectromagnetics*, 22: 358-364.
DOI: 10.1002 / bem.62
- Tang, N., D. Li, X. Wang y Z. Sun. 2020. Anormal Los parámetros de coagulación se asocian con un mal pronóstico en pacientes con neumonía por coronavirus nuevo. *Revista de trombosis y hemostasia*, 18 (4): 844-847.
DOI: 10.1111 / jth.14768
- Tobin, MJ, F. Laghi y A. Jubran. 2020. Por qué La hipoxemia silenciosa de COVID-19 desconcierta a los médicos. *Revista estadounidense de medicina respiratoria y de cuidados intensivos*, 202 (3): 356-360. DOI: 10.1164 / rccm.202006-2157CP
- Tretyakov, MI, MA Koshelev, VV Dorovskikh, DS Makarov y PW Rosenkranz. 2005. Banda de oxígeno de 60GHz: ampliación precisa y frecuencias centrales de líneas de estructura fina, perfil de absorción absoluta a presión atmosférica y revisión de los coeficientes de mezcla. *Revista de espectroscopia molecular*, 231: 1-14. DOI: 10.1016 / j.jms.2004.11.011
- Tsiang, A., M. Havas. (presentado en diciembre de 2020) Los casos y muertes atribuidos a COVID-19 son estadísticamente más altos en los estados y condados con 5th Generación de telecomunicaciones inalámbricas de onda milimétrica en EE. UU.
- Upadhyay, J., N. Tiwari y MN Ansari. 2020. Papel de marcadores inflamatorios en pacientes con enfermedad por coronavirus (COVID-19): una revisión. *Biología y Medicina Experimental*, 245 (15): 1368-1375. DOI: 10.1177 / 1535370220939477
- Varga, Z., AJ Flammer, P. Steiger, M. Haberecker, R. Andermatt, AS Zinkernagel, MR Mehra, RA Schuepbach, F. Ruschitzka y H. Moch. 2020. Endotelial celda infección y Endotelitis en COVID-19. *The Lancet*, 395 (10234): 1417-1418.
DOI: 10.1016 / S0140-6736 (20) 30937-5
- Wagner, C., P. Steffen y S. Svetina. 2013. Agregación de glóbulos rojos: desde los rouleaux hasta la formación de coágulos. *Comptes Rendus Physique*, 14 (6): 459-469.
DOI: 10.1016 / j.crhy.2013.04.004
- Wenzhong, L. y H. Li. 2020. COVID-19 ataca el 1-cadena beta de la hemoglobina y captura la porfirina para inhibir el metabolismo del hemo. *ChemRxiv*. 30 de marzo.
DOI: 10.26434 / chemrxiv.11938173.v5
- Wu C., X. Chen, Y. Cai, J. Xia, X. Zhou, S. Xu, H. Huang, L. Zhang, X. Zhou, C. Du, Y. Zhang, J. Song, S. Wang, Y. Chao, Z. Yang, J. Xu, X. Zhou, D. Chen, W. Xiong, L. Xu, F. Zhou, J. Jiang, C. Bai, J. Zheng y Y. Song. 2020. Factores de riesgo asociados al síndrome de dificultad respiratoria aguda y muerte en pacientes con enfermedad por coronavirus. *Diario del americano*

Asociación Médica de Medicina Interna, 180 (7): 934-943.

DOI: 10.1001 / jamainternmed.2020.0994

Yaghi S., K. Ishida, J. Torres, B. Mac Grory, E. Raz, K. Humbert, N. Henninger, T. Trivedi, K. Lillemoe, S. Alam, M. Sanger, S. Kim, E. Scher, S. Dehkharghani, M. Wachs, O. Tanweer, F. Volpicelli, B. Bosworth, A. Señor,

J. Frontera. 2020. SARS-CoV-2 y accidente cerebrovascular en un sistema de salud de Nueva York. *Accidente cerebrovascular*, 51 (7): 2002-2011.

DOI: 10.1161 / STROKEAHA.120.030335.

Yakymenko, I., O. Tsybulin, E. Sidorik, D. Henshel, O. Kyrylenko y S. Kyrylenko. 2016. Mecanismos oxidativos de biológico actividad de intensidad baja frecuencia de radio radiación. *Biología y Medicina electromagnética*, 35: 186-202.

DOI: 10.3109 / 15368378.2015.1043557

Yang, M. 2020. Piroptosis celular, un patógeno potencial mecanismo de la infección por 2019-nCoV (enero 29, 2020). Disponible en línea en Social Science Research Network.

DOI: 10.2139 / ssn.3527420

Yurekli, AI, M. Ozkan, T. Kalkan, H. Saybasili, H. Tuncel, P. Atukeren, K. Gumustas y S. Seker. 2006. Radiación electromagnética de la estación base GSM y estrés oxidativo en ratas. *Biología y Medicina electromagnética*, 25 (3): 177-188.

DOI: 10.1080 / 15368370600875042

Zaim, S., JH Chong, V. Sankaranarayanan y A. Harky. 2020. COVID-19 y respuesta multiorgánica. *Problemas actuales en cardiología*, 28 de abril: 100618.

DOI: 10.1016 / j.cpcardiol.2020.100618

Zalyubovskaya, NP 1977. Efecto biológico de Milímetro Ondas de radio (en Ruso). *Vrachebnoye Delo* 3: 116-119. En: Traducciones sobre ciencia y tecnología de la URSS, *Ciencias biomédicas (GUO 28/77)*, Efectos de la electromagnética no ionizante Radiación. nosotros Articulación Publications Research Service, 3 de agosto de 1977, Arlington, VA, desclasificado y aprobado para su publicación 2012/05/10, págs: 61-65.
<https://www.cia.gov/library/readingroom/docs/CIA-RDP88B01125R000300120005-6.pdf>

Zalyubovskaya, NP y RI Kiselev. 1978. Efectos de ondas de radio de un rango de frecuencia milimétrica en el cuerpo del hombre y de los animales. *Gigiyna I Sanitaria*, 8: 35-39. (Traducido del ruso).

<http://www.cellphonetaskforce.org/wp-content/subidas/2020/05/Zalyubovskaya-1978.pdf>

Zhang, J., A. Sumich y GY Wang. 2017. Agudo efectos del campo electromagnético de radiofrecuencia emitido por el teléfono móvil sobre la función cerebral. *Bioelectromagnetics*, 38: 329-338.

DOI: 10.1002 / bem.22052.

Zhou, F., Y. Ting R. Du, G. Fan, Y. Liu, Z. Liu, J. Xiang, Y. Wang, B. Song, X. Gu, L. Guan. 2020. Curso clínico y factores de riesgo de mortalidad de pacientes adultos hospitalizados con COVID-19 en Wuhan, China: un estudio de cohorte retrospectivo. *The Lancet* 395 (10229): 1054-1062.

DOI: 10.1016 / S0140-6736 (20) 30566-3

Zothansiam, M. Zosangzuali, M. Lalramdinpui y GC Jagetia. 2017. Impacto de la radiación de radiofrecuencia en el daño del ADN y los antioxidantes en linfocitos de sangre periférica de humanos que residen en las cercanías de estaciones base de telefonía móvil. *Electromagnético Biología y Medicina*, 36 (3): 295-305.

DOI: 10.1080 / 15368378.2017.1350584