

## Estrés oxidativo en ratas expuestas a la radiación de microondas

S. A. MOUSSA

Departamento de Bioquímica, Grupo de Biofísica, Centro Nacional de Investigación, Dokki, Egipto

Dirección actual: Departamento de Ciencia, King Khalid Military College, P.O. Caja 22140, 11495-Riad, Arabia Saudita

Resumen. El presente estudio ha sido realizado para evaluar los efectos de la no-térmicos microondas (NTMws) y sus efectos tardíos sobre la hemoglobina (Hb) y otros órganos como el hígado y riñón. En el presente trabajo, 40 ratas albinas machos, Suiza se distribuyeron en cuatro grupos. El grupo 1 fue utilizados como control. Grupos 2 y 3 se expone directamente a la radiación de microondas de la frecuencia de 3.5GHz (baja potencia) durante períodos de uno y dos meses respectivamente. Al igual que el grupo 3, Grupo 4 fue observó durante 50 días después de que la exposición. La temperatura dentro del laboratorio han oscilado entre los 25 ° C 27 ° C. Las pruebas de función hepática, tales como la aspartato aminotransferasa (AST), alanina aminotransferasa (ALT), fosfatasa alcalina (ALP), la bilirrubina, albúmina y proteínas totales y por lo que la función renal pruebas tales como la urea y creatinina se midieron. El antioxidante glutatión reducido (GSH) y el malondialdehído estrés oxidativo parámetro (MDA) se midieron. Los parámetros biofísicos tales como la conductividad eléctrica y la viscosidad intrínseca de la Hb se midieron. Todos los investigados enzimas hepáticas se incrementaron significativamente en comparación con el control. Urea y creatinina fueron significativamente aumentado en comparación con el control. La irradiación de microondas aplicada también causó una significativa aumento en el marcador de la peroxidación de lípidos plasmáticos (malondialdehído, MDA), mientras que una significativa disminución de la concentración de glutatión se observó. Los resultados sugieren por consiguiente que el redox potencial de glutatión (GSH) y nicotinamida dinucleótido (NADH / NAD) fueron perturbados en su resultado de la exposición. La conductividad eléctrica de la Hb fue significativamente mayor en el microondas ratas expuestas en comparación con el control. El valor de la conductividad eléctrica de la Hb alcanza su valor máximo tras el aumento en la duración de exposición a las microondas. El aumento significativo de la conductividad eléctrica de la molécula de hemoglobina puede ser debido al aumento de su densidad de carga superficial que aumenta la transferencia de carga a través del medio. La viscosidad intrínseca de la Hb fue significativamente aumentado en comparación con el control. Retraso en los estudios demostraron que el efecto de la irradiación de microondas puede causar lesiones en el sistema de generación de la sangre y otros tejidos.

Palabras clave: la radiación de microondas, la hemoglobina, la conductividad eléctrica, el estrés oxidativo.

## INTRODUCCIÓN

A pesar de los estudios previos, el conocimiento acerca de los efectos adversos de RF / MW la radiación sobre la salud humana, o las respuestas biológicas a la RF / MW radiación

La exposición, es aún limitada. Muchos consumidores, los productos industriales y aplicaciones utilizar algunas formas de energía electromagnética. Un tipo de energía electromagnética que es de importancia creciente en todo el mundo es de radiofrecuencia (RF), incluyendo las ondas de radio y microondas, que se utilizan para proporcionar telecomunicaciones, de radiodifusión y otros servicios.

La expansión del uso de la tecnología de RF se ha llevado a algunos a especular que "Contaminación electromagnética" que está causando importantes riesgos para la salud humana ambientales campos electromagnéticos de radiofrecuencia. Efectos de la energía de radiofrecuencia y los campos electromagnéticos sobre los sistemas biológicos se han convertido en más importante en nuestra el mundo de hoy. Se vuelven cada vez más existe en el medio ambiente, la medicina, investigación y la industria.

estilo de vida moderno de los derechos humanos depende de aparatos eléctricos como televisores, computadoras, hornos microondas, teléfonos móviles y muchos otros dispositivos en su vida. Estos dispositivos funcionan a una frecuencia de 50/60 Hz, que emiten los campos electromagnéticos de las órdenes de algunos de militeslas. Se informó que este ELF EMF afecta a los procesos bioquímicos diferentes. Varios estudios [5, 19, 27] y estudios epidemiológicos [26, 43, 44] han llevado a cabo para encontrar los efectos de estos campos electromagnéticos de frecuencia baja. Varios estudios han llevado a cabo para investigar los efectos sobre el ADN [23, 35], la actividad enzimática [2, 3, 4, 11, 32, 33] y las células [6, 25]. La hemoglobina y otras enzimas desempeñan un papel vital en la biológica procesos, la comunicación y también de células se ve facilitada por estos biocatalizadores. Cualquier alteración en la actividad de estas enzimas podrían afectar a sus funciones. Lai y Singh describió los efectos de MW en las células de cerebro de rata mide por utilizando un ensayo de electroforesis microgel [28]. Estos efectos fueron significativamente bloqueada por el tratamiento de las ratas, ya sea con el compuesto spin-trampa de la N-terc-butyl-?-phenylnitron o con que la melatonina es un potente limpiador de radicales libres y

antioxidante [29]. Estos datos sugieren que los radicales podrían estar implicados en los efectos de MW. Oktem et al. [37] ratas expuestas a MW desde el teléfono móvil con GSM900 y sin tratamiento con melatonina. Malondialdehído (MDA), un índice de lípidos peroxidación, y en la orina de N-acetil-beta-d-glucosaminidasa (NAG), un marcador de la función renal daño tubular, fueron utilizados como marcadores de estrés oxidativo inducido por renales deterioro. Superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT) y glutatión actividades peroxidasa (GSH-Px) fueron estudiados para evaluar los cambios de antioxidantes de estado. En el grupo expuesto MW-, mientras que el tejido MDA y los niveles de orina NAG aumento de SOD, CAT, y las actividades de GSH-Px se redujeron. La melatonina tratamiento inhibida estos efectos. Los autores concluyeron que la melatonina podría exhibir una efecto protector sobre la telefonía móvil inducida por insuficiencia renal en ratas [20, 37].

Cuando los sistemas biológicos se expusieron a un campo magnético externo con fuerza muy grande en relación con el campo biomagnético de las células, una alteración en el su función metabólica se espera que conduce a la muerte de las células o los aumentos su división celular, Fadel et al. [9, 10] y Shin-Ichiro et al. [42].

3 Microondas la exposición y el estrés oxidativo 151 Ghannam et al. [13] reportaron que

la relajación dieléctrica de la hemoglobina molécula de ratas expuestas a 2 mT (50 Hz) del campo magnético por un período de 15 y 30 días (8 horas / día) indican cambios conformacionales, además de a los menos la estabilización de la molécula de hemoglobina. Este resultado fue apoyada por el pronunciado aumento en tiempo de relajación y Cole-Cole parámetros de la molécula de hemoglobina que indica un aumento en su diámetro molecular y el cambio de esférica a no esférica forma, además de la redistribución de los cargos dentro y / o en el superficie de la macromolécula.

Las pruebas de función hepática y renal es muy importante porque el público sostener el teléfono móvil en el más cercano de hígado y riñón en la parte inferior del abdomen.

Así que el objetivo del presente trabajo es investigar las propiedades funcionales del hígado y el riñón, así como el estrés oxidativo de la hemoglobina de las ratas expuestas a 3,5 GHz de la radiación de microondas.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **PROTOCOLO DE ANIMALES**

En el presente trabajo, 40 ratas Wistar albinas, machos, fueron utilizados, con el peso corporal rango de 120 a 180 g. Las ratas fueron colocadas en jaulas de plástico con dimensiones de 30 × 110 × 10 cm (10 ratas en cada jaula) y ubicado en una casa de los animales a unos 25 ° C.

### **MICROONDAS IRRADIACIÓN**

Todo el cuerpo de cada rata fue expuesto a la radiación de microondas moduladas con una frecuencia de 3.5 GHz (baja potencia) emitida por el transmisor MW (Poadhead Gary Co ET, Cleveland, Ohio, EE.UU.). Cuenta con la frecuencia máxima disponible de GHz con densidad de potencia de alrededor de 0,50 W / m<sup>2</sup> 10. El promedio de todo el cuerpo específicas tasa de absorción (SAR) se calculó en 1,0 W / kg. Los animales fueron divididos en cuatro grupos a saber: 1, 2, 3 y 4. Cada grupo estaba compuesto por 10 animales. Durante la irradiación de microondas, las ratas de cada grupo se colocaron en plástico jaulas a temperatura ambiente de 25 ± 0,5 ° C y se coloca en el dispositivo de guía de onda operando a 10 GHz, a una distancia de 5 cm de la MW. La densidad de potencia de la campo se midió con un monitor de radiación EM, los tipos de EMR-20 y 8.2 (Wandel y Golterman GmbH & Co., Alemania), en el modo normal. La media de cuerpo entero las tasas específicas de absorción se calcula de acuerdo con un dosimetría de la radiación manual [8].

Grupo 1 se utilizó como grupo control. Grupos 2 y 3 fueron expuestos por 4 y 8 semanas respectivamente. Grupo 4 fue expuesto durante 8 semanas (en el grupo 3) y la izquierda durante 50 días después de la exposición y se utiliza para estudiar el efecto tarde.

### **RECOGIDA DE MUESTRAS DE SANGRE**

Tras el final de la exposición, cada animal fue ligeramente anestesiados conmuestras de éter, y luego la sangre fueron recogidas por heparinated tubos capilares de la vena del ojo en tubos de heparina que contiene y se utiliza para bioquímicos y análisis hematológicos.

### **Ensayos bioquímicos**

Algunas pruebas de función hepática, tales como la alanina aminotransferasa (ALT), aspartato aminotransferasa (AST), fosfatasa alcalina (ALP), albúmina y bilirrubina, etc pruebas de función renal como la urea se midieron por equipos utilizando obtenidos a partir de Roche, Alemania, en el centro de laboratorio clínico del hospital de la guardia nacional, el rey Universidad de Ciencias de la Salud Saud, en Riad, Arabia Saudita. Los niveles plasmáticos de creatinina y proteínas totales se midieron por el método espectrofotométrico de acuerdo con [24, 30], respectivamente.

## ANTIOXIDANTE Y PARÁMETROS DE ESTRES OXIDATIVO

### Malondialdehído (MDA)

Plasma malondialdehído concentración de MDA se determinó mediante el método descrito por Draper y Hadley [9, 15], basada en la reactividad de TBA. En pocas palabras, ml de 10% de ácido tricloroacético 2,5 y 0,5 ml de plasma se han añadido en los tubos y mixtos. Después de incubar durante 15 min a 90 ° C y de refrigeración con agua fría, el mezcla se centrifuga a 3000 rpm durante 10 min. Dos mililitros de sobrenadante Se tomaron y 1 ml de TBA 0,675% se añadió. Los tubos fueron sellados y incubaron a 90 ° C durante 15 minutos y luego se enfría a temperatura ambiente. La óptica la densidad se midió a 532 nm con un espectrofotómetro.

Eritrocitos glutatión reducido (GSH) GSH intra-eritrocitos se determinó con un ensayo colorimétrico con

Bioxytech GSH-400 Kit (Oxis Internacional, Portland, OR, EE.UU.) sobre la base de dos reacción paso: la formación de tioéteres seguida de una  $\gamma$ -eliminación en alcalinas condiciones. Tioéteres obtenidos se transforman en Tionas cromóforos que tiene una longitud de onda de máxima absorción a 400 nm.

## MEDIDAS BIOFÍSICAS

La conductividad eléctrica de la Hb conductividad eléctrica estática se midió utilizando un tipo de medidor de conductividad Digimeter L21 Aqualytic compensador automático de temperatura. Las mediciones 5 microondas de la exposición y el estrés oxidativo 153

realiza a una frecuencia constante (1500 Hz en el rango de 0 a 200  $\mu$ Siemens / cm).

El medidor de conductividad fue calibrado antes de mediciones normalizadas solución [7].

### Viscosidad intrínseca

La viscosidad intrínseca  $\eta_{in}$  fue calculado por las ecuaciones siguientes:

$$\eta_{in} = \lim_{C \rightarrow 0} \frac{\eta_{red}}{C} \quad (1)$$

$$\eta_{red} = \frac{\eta_{sp}}{C} \quad (2)$$

$$\eta_{sp} \eta_{rel} = -1 \quad (3)$$

$$\eta_{rel} = \frac{\eta}{\eta_0} \quad (4)$$

donde  $\eta$ ,  $\eta_0$  son las viscosidades de la Hb y el agua destilada en función de la densidad y flujo de tiempo a temperatura ambiente;  $\eta_{sp}$ ,  $\eta_{red}$  y  $\eta_{rel}$  son los específicos, la reducción y viscosidades relativas; C es la concentración de hemoglobina diluida [38].

## Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó para obtener la media y error estándar. La análisis de los datos se realizó mediante el programa SPSS-10 paquete (versión 3, SPSS Inc., Chicago III). prueba de ANOVA se utilizó para comparar entre las medias de los diferentes parámetros de los cuatro grupos estudiados. Una diferencia fue considerada significativa

en probabilidad de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

La Tabla 1 muestra que las actividades de todos los examinados hígado y la función renal pruebas aumentaron considerablemente tras el aumento en la duración de la exposición a irradiación de microondas en comparación con el control. bilirrubina sérica, albúmina y los niveles totales de proteínas también se vieron afectados por la exposición a la radiación de microondas (Tabla 1). Los niveles de bilirrubina sérica, albúmina y proteínas totales significativamente aumentado tras el aumento de la duración de la exposición a la radiación de microondas en comparación con el control.

Sobre el estado oxidativo, los resultados mostraron que la peroxidación de los lípidos malonaldehído marcador (MDA) (Cuadro 2) se incrementó significativamente después de el aumento de la duración de la exposición a la radiación de microondas en comparación con el de control. Por otro lado, la concentración de GSH (Cuadro 2) fue significativamente disminuyó tras el aumento en la duración de la exposición a la radiación de microondas en comparación con el control.

