

Título del Trabajo:

Estudio histopatológico como herramienta para evaluar la ablación térmica por microondas generada por un arreglo lineal de antenas micro coaxiales tipo monopolo

Título del Trabajo en Inglés:

Histopathological study as a tool to evaluate microwave thermal ablation generated by a linear array of monopole micro coaxial antennas.

Nombre: JOSE RAZIEL

Apellidos: SANCHEZ SANCHEZ

ORCID:

País de Residencia: MEXICO

Área de Investigación: TECNOLÓGICA

Institución a la que Pertenece: INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Área de Adscripción: Escuela Superior de Medicina

Correo Electrónico: traviesoyraziel8576@gmail.com

Datos de los(as) coautores(as) del Trabajo

Citlalli Jessica Trujillo Romero, Eréndira Georgina Estrada Villaseñor, Hugo Zepeda Peralta, Arturo Vera Hernández, Lorenzo Leija Salas, Genaro Rico Martínez, Josefina Gutiérrez Martínez

División de Investigación en Ingeniería Médica, Instituto Nacional de Rehabilitación LGII, MEXICO, ctogaia@gmail.com, orcid logo <https://orcid.org/0000-0002-9775-5076>

Servicio de Anatomía Patológica, Instituto Nacional de Rehabilitación LGII, MEXICO, eren_strada71@hotmail.com,

Bioelectrónica, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, MEXICO, jzepeda@cinvestav.mx,

Bioelectrónica, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, MEXICO, arvera@cinvestav.mx,

Bioelectrónica, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, MEXICO, lleija@cinvestav.mx,

Servicio de tumores óseos, Instituto Nacional de Rehabilitación LGII, MEXICO, grico@inr.gob.mx,

División de Investigación en Ingeniería Médica, Instituto Nacional de Rehabilitación LGII, MEXICO,
jgutierrez@inr.gob.mx,

Palabras en Español:

Ablación térmica, Tumores óseos, Arreglo de antenas, Antena monopolo

Palabras en Inglés:

Thermal ablation, Bone tumors, Antenna array, Monopole antenna

Título del Trabajo:

Estudio histopatológico como herramienta para evaluar la ablación térmica por microondas generada por un arreglo lineal de antenas micro coaxiales tipo monopolo

Título del Trabajo en Inglés:

Histopathological study as a tool to evaluate microwave thermal ablation generated by a linear array of monopole micro coaxial antennas.

Área de Investigación:

Escuela Superior de Medicina

Introducción:

La ablación térmica es un tratamiento mínimamente invasivo que consiste en la aplicación controlada de calor en el tumor. Temperaturas entre 55°C-100°C generan necrosis coagulativa en células tumorales. El incremento de temperatura se logra mediante microondas (MW) generadas por antenas micro-coaxiales insertadas en el tumor. La ablación se utiliza ampliamente para tratar neoplasias en tejido blando; sin embargo, en tumores óseos la validación de la técnica es limitada y se basa principalmente en monitorear la temperatura. La evaluación del efecto térmico producido por la ablación a nivel celular, mediante estudios histopatológicos ayudaría a validar su uso en el tratamiento de tumores óseos

Objetivo:

Evaluar el efecto térmico, mediante un estudio histopatológico, en muestras de tejido óseo sano ex vivo tratado con ablación térmica por microondas (MWA) mediante un arreglo lineal de antenas micro-coaxiales tipo monopolo (MTM). Además, de comparar con tejido sano ex vivo sin tratamiento para conocer las principales diferencias entre ambos tejidos

Metodología:

Se aplicó ablación térmica por microondas (MWA) en tejido óseo sano ex vivo (fémur de cerdo) utilizando un arreglo lineal (2 antenas) de antenas monopolo (MTM). Se utilizó un generador de microondas ISYS245 a 2.45 GHz y un divisor de potencia para alimentar al arreglo con 30 W por 10 min. La separación entre antenas y profundidad de inserción fue de 2 cm. Después del tratamiento, los segmentos óseos (con/sin tratamiento) fueron procesados para histología. Estos se sumergieron primero en formaldehído (CH₂O) para fijar células y estructuras adyacentes, y posteriormente en ácido clorhídrico al 10% (HCl + H₂O) para descalcificarlos y obtener rodajas alrededor de la zona de interés. Las rodajas se almacenan en casetes de procesamiento de tejido, que se someten al proceso de deshidratación con alcoholes para ser infiltrados con parafina. Se utilizó el microtomo para obtener laminillas de tejido de los bloques de parafina. Las laminillas se tiñen con hematoxilina y eosina para observar el efecto térmico mediante microscopia

Resultados:

El estudio histopatológico mostró para hueso sin tratamiento un tejido conectivo, estructurado en laminillas de matriz osteoide calcificada. El hueso cortical se estructura en conductos de Havers

recubiertos de laminillas en disposición concéntrica donde se sitúan los osteocitos; mientras el esponjoso está constituido por laminillas óseas en forma de red, que delimitan cavidades areolares en cuyo interior se encuentra médula ósea. Los daños principales generados en hueso, posterior a la MWA y que se observaron en el estudio histopatológico fueron necrosis coagulativa que generó zonas de isquemia. A nivel macroscópico, la necrosis se observó como un halo de coloración blanca de 20 mm de diámetro; mientras a nivel microscópico, por la destrucción de los elementos hematopoyéticos y degeneración de adipocitos (tejido graso). En la periferia de las trabéculas óseas, el daño fue evidenciado por un cambio en la coloración de rosa a azul (patognomónico); además, la presencia de viruta ósea evidenció daño mecánico por la inserción de la antena

Conclusiones:

La MWA aplicada al tejido óseo sano ex vivo genera cambios histopatológicos evidentes en comparación con el tejido sin tratamiento. En el estudio histopatológico se observó necrosis coagulativa, áreas de isquemia, destrucción celular y degeneración de la matriz osteoide, lo que demuestra la capacidad de la MWA para tratar eficazmente el tejido óseo