



UNIVERSIDAD DEL ZULIA
REVISTA CIENTÍFICA

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN



MARACAIBO, ESTADO ZULIA, VENEZUELA



ESTIMULACIÓN CON CAMPO MAGNÉTICO PARA EL TRATAMIENTO DE LA UNIÓN RETARDADA DE FRACTURA EN UN CANINO: REPORTE DE CASO

Stimulation with magnetic field for the treatment of the delayed union of fracture in a canine: case report

Ricardo Zambrano-Valdés ¹ y Jhonny Alberto Buitrago-Mejía ¹

Grupo de Investigación GINVER, Corporación Universitaria Remington,
Facultad de Medicina Veterinaria, Medellín, Colombia. *contacto: erzv2@hotmail.com

RESUMEN

Se reporta en este artículo el uso de la estimulación con campos magnéticos como coadyuvante para el manejo de un caso de unión retardada de fractura en un canino mestizo politraumatizado, que presentó fracturas de fémur y humero. El campo magnético o magnetoterapia es una alternativa para el manejo de las complicaciones en el proceso reparativo de la fractura como lo son: la unión retardada, la no unión y la mala unión de la fractura. Es una técnica no invasiva que tiene efectos sobre la actividad osteogénica y reparadora del tejido óseo, favoreciendo el proceso reparativo, tanto óseo como biomecánico y evitando maniobras como la reintervención quirúrgica. Se consideró benéfica la respuesta del proceso reparativo óseo a la terapéutica con estimulación con campos magnéticos.

Palabras clave: Campos magnéticos; fractura; unión retardada

ABSTRACT

It is reported in this article the use of stimulation with magnetic fields as a coadjuvant for the management of a case of delayed union of fracture in a polytraumatized mestizo canine that presented fractures of the femur and humerus. The magnetic field or magnetic therapy is an alternative for the management of complications in the reparative process of the fracture such as delayed union, non-union and poor union of the fracture. It is a non-invasive technique that has effects on the osteogenic and reparative activity of the bone tissue, favoring the reparative process both bone and biomechanical and avoiding maneuvers such as surgical reoperation. The response of the bone reparative process to therapy with stimulation with magnetic fields was considered beneficial.

Key words: Delayed union; fracture; magnetic fields

INTRODUCCIÓN

Las fracturas son una de las lesiones más frecuentes del sistema musculo esquelético [2]; después de que éstas se producen se requiere de una serie de procesos mecánicos y biológicos complejos, así como de la interacción de diferentes tipos de células para que se dé la consolidación ósea; este proceso permite reparar la fractura, lo que supone restaurar la continuidad de la estructura ósea y recuperar sus propiedades biomecánicas [14]

El tratamiento de las fracturas requiere del conocimiento del complejo proceso de la curación ósea, el cual está influenciado principalmente por la estabilidad de la fijación y el suministro de sangre al sitio de curación [2] y depende de factores como la edad del animal, estado de salud o enfermedad preexistente, nutrición, localización y configuración de la fractura, tiempo de la fractura al momento del tratamiento inicial, presencia de infección, asociación con lesión en los tejidos blandos [6, 12].

El proceso de reparación ósea puede ser alterado o perturbado por factores mecánicos, biológicos o una combinación de ambos [13], y aunque el tratamiento de las fracturas ha mejorado considerablemente en las últimas décadas, una gran proporción presenta complicaciones [1], las cuales se pueden dividir en aquellas derivadas del manejo y las derivadas del tratamiento, siendo frecuentes la unión retardada, la no unión y la mala unión de la fractura [12]

Con el tratamiento apropiado, la mayoría de los casos de unión retardada resolverán y se recuperará la función normal del miembro [12]. Si el paciente solo se ve levemente afectado y la fractura parece ser estable, se puede intentar una terapia conservadora, que consiste en restricción de ejercicio y terapia física; casos más complejos pueden requerir de reintervenciones quirúrgicas [6].

Otra alternativa para el manejo de estas complicaciones es la estimulación biofísica, específicamente mediante el uso de campos magnéticos, la cual es una técnica no invasiva que ha sido documentada en algunos trabajos, pero que aún no es de amplio uso en Colombia. Esta técnica tiene efectos sobre la actividad osteogénica y reparadora del tejido óseo, favoreciendo el proceso de reparación de fracturas y el manejo de complicaciones como el retardo y la no unión ósea [8,9,11].

Los campos electromagnéticos presentan como ventaja el ser de fácil aplicación, por lo que puede ser usado en caninos (*Canis lupus familiaris*) y felinos (*Felis catus*) de todas las tallas, adicionalmente, su aplicación se puede limitar a áreas específicas del cuerpo, y hasta ahora no se han reportado efectos secundarios, en contraste con los tratamientos farmacéuticos que se distribuyen por todo el organismo causando efectos adversos en diferentes órganos [7,16].

En este artículo se reporta el uso de estimulación con campos

magnéticos para el manejo de un caso de fractura de fémur y humero con unión retardada en un canino poli traumatizado remitido para fisioterapia y rehabilitación física, con lo que se busca estimular la implementación de este método en procesos de osteosíntesis.

MATERIALES Y MÉTODOS

Anamnesis

Ingresa remitido a consulta de fisioterapia paciente canino de raza mestizo labrador, sexo macho, castrado, color negro, con un peso de 25 kilos (kg), que presentó fracturas supracondílea desplazada de fémur y fractura oblicua desplazada de humero (FIGS. 1 y 2). Posterior a politraumatismo por accidente vehicular hace 35 días (d), lo cual se realizó manejo hospitalario que incluyó osteosíntesis de lesiones y orquiectomía (FIGS. 3 y 4). El paciente presentó claudicación de grado variable de los miembros intervenidos sin respuesta satisfactoria a la terapia analgésica, columna con tendencia a la cifosis y dificultad para asumir posición para la defecación.

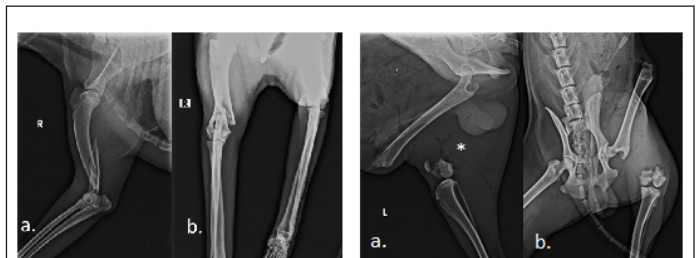


FIGURA 1. PROYECCIONES ORTOGONALES MEDIO LATERAL (a.) Y ANTERO POSTERIOR (b.) DEL HUMERO DE MAD. a. FRACTURA DIAFISIARIA OBLICUA COMPLETA CON CUÑA REDUCIBLE CABALGADA. b. SE OBSERVA DESPLAZAMIENTO

FIGURA 2. a. PROYECCIÓN MEDIO LATERAL DE FÉMUR DE MPI EN EL QUE SE OBSERVAN FRACTURA SUPRACONDILEA E INTERCONDILEA (FRACTURA EN Y O T) CON MARCADO DESPLAZAMIENTO DE SEGMENTO PROXIMAL. LESIÓN DE TEJIDO

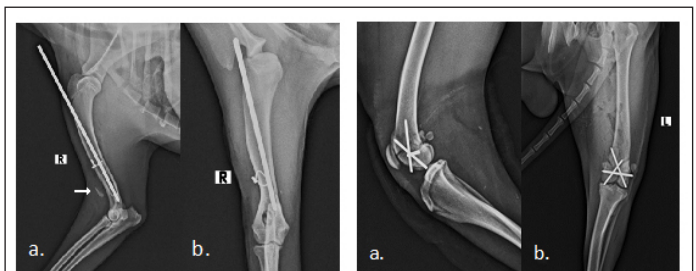


FIGURA 3. PROYECCIONES POSQUIRÚRGICAS ORTOGONALES MEDIO LATERAL (a.) Y ANTERO POSTERIOR (b.) DE HUMERO DE MAD. SE EVIDENCIA DESPLAZAMIENTO DE FRAGMENTO ÓSEO (FLECHA).

FIGURA 4. PROYECCIONES ORTOGONALES POSQUIRÚRGICAS MEDIO LATERAL (a.) Y ANTERO POSTERIOR (b.) DE FÉMUR DE MPI

Examen físico

El paciente ingresa dinámico, estable y atento al medio; presenta desplazamiento con ventroflexión leve de cabeza y cuello, claudicación 2/4 de miembro anterior derecho (MAD) y claudicación 2/4 del miembro posterior izquierdo (MPI), la columna presenta tendencia a la cifosis.

A la palpación se encontró aumento del tono de la musculatura cervical y toracolumbar dorsal, humeral de MAD y bilateral de los rectos femorales y pectíneos, más notorio en MPI, adicionalmente, presentó dolor a la palpación profunda del segmento cervicotorácico hacia lateral derecho. En el húmero de MAD se palpó asimetría ósea en segmento distal y masa redondeada hacia proximal de 3 centímetros (cm) de diámetro máximo, con aparente contenido líquido, el cual coincide con roce de material quirúrgico palpable; Tanto en este miembro como en MPI, se palpó hipotrofia muscular, disminución del rango de movimiento articular y crepitaciones en articulaciones humeroradioulnar y femorotibiopatelar, las cuales, a movimientos de flexoextensión, presentaron dolor. El paciente no presentó anomalías en la valoración neurológica y no presentó signos de proceso infeccioso asociado o en curso.

Ayudas diagnósticas

Se recomendó realizar estudio radiológico de control debido a la asimetría ósea en tercio distal de húmero, la disminución del rango de movimiento articular, la crepitación, la posible reacción proximal por roce de material quirúrgico (compatible con seroma) y por la sospecha de presentar un proceso de unión retardada o mala unión de fractura, dada la asimetría ósea del húmero identificada en el examen (FIGS. 5 y 6).

Enfoque terapéutico

Debido al estado del paciente se recomendaron y explicaron técnicas de cinesiterapia, que consisten en el control del movimiento, y masoterapia, que consistió en masajes corporales sobre la musculatura cervicotorácica, toracolumbar, escapulo humeral y en cinturón pélvico, buscando mejorar la condición del tejido blando involucrado; estas técnicas fueron recomendadas a los propietarios mínimo 2 veces/d durante la duración del tratamiento. Se complementó manejo con campo electromagnético pulsátil (SEAKIT Micro5 Gold USJ 4170, Argentina), a una densidad de 80 Gauss y a una frecuencia de 85

Hz, en sesiones de 40 minutos (min) 2 veces por semana (sem). No se realizaron o implementaron protocolos farmacológicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A la cuarta sesión, el paciente presentó mejoría en el desplazamiento con disminución de la claudicación a 1/4, mejoría en el rango de movimiento articular, sin signos de dolor a la palpación cervicotorácica, mejoría del tono muscular y notoria disminución de la tendencia cifótica con la subsecuente recuperación en la actitud y dinámica del paciente. A la séptima sesión, el paciente se presenta con evolución favorable, hay disminución de la tendencia a la ventro flexión de cabeza y cuello, notoria disminución en diámetro de masa humeral proximal, claudicación 1/4 de miembros afectados, sin signos de dolor muscular o articular, disminución en crepitación de rodilla y ausencia de crepitación en codo. Se presenta más dinámico, sociable y aumento su condición corporal, se realiza radiografía de control encontrando una notable mejoría en el proceso de reparación óseo (FIGS. 7).

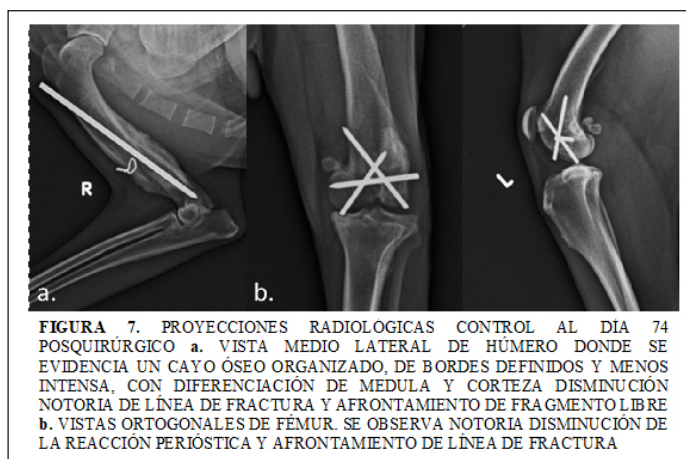


FIGURA 7. PROYECCIONES RADIOLOGICAS CONTROL AL DIA 74 POSQUIRURGICO a. VISTA MEDIO LATERAL DE HÚMERO DONDE SE EVIDENCIA UN CAYO ÓSEO ORGANIZADO, DE BORDES DEFINIDOS Y MENOS INTENSA, CON DIFERENCIACIÓN DE MEDULA Y CORTEZA DISMINUCIÓN NOTORIA DE LÍNEA DE FRACTURA Y AFRONTAMIENTO DE FRAGMENTO LIBRE b. VISTAS ORTOGONALES DE FÉMUR. SE OBSERVA NOTORIA DISMINUCIÓN DE LA REACCIÓN PERIÓSTICA Y AFRONTAMIENTO DE LÍNEA DE FRACTURA

El objetivo final de la consolidación fue restaurar las funciones del hueso, por lo que la evaluación cuidadosa de las fuerzas que actúan sobre cada fractura y el uso de una fijación adecuada evitarán la inestabilidad y promoverán la curación oportuna [6]; esta evaluación debe incluir no solo el monitoreo estructural y mecánico, sino también de la restauración de la biología ósea [5], ya que considerar cualquier defecto de este proceso sólo desde el punto de vista mecánico deja de lado el efecto conjunto de la osteosíntesis y la cicatrización celular y tisular por efecto de factores bioquímicos locales [14].

En este caso se determinó un retardo en la unión de la fractura debido a la renuencia del paciente a soportar el peso en los miembros afectados, la persistencia del dolor después de 33 d de realizada la osteosíntesis, la asimetría ósea identificada en segmento distal de humero de MAI, la refracción al uso de analgésicos y la valoración radiológica de control, en donde se observó la línea de fractura y un callo óseo reactivo [3]. Esta conclusión diagnóstica sin embargo es difícil, ya que el término



FIGURA 5. PROYECCIONES ORTOGONALES DE HÚMERO AL DIA 33 POSQUIRURGICO. a. VISTA MEDIO LATERAL DONDE SE OBSERVA CALLO LEVEMENTE HIPERTRÓFICO Y DESORDENADO (FLECHAS), CON PERSISTENCIA DE LA LÍNEA DE FRACTURA Y DESPLAZAMIENTO ANTERIOR DEL CERCLAJE. b. VISTA ANTERO POSTERIOR OBLICUA DONDE SE CONFIRMA LÍNEA DE FRACTURA PERSISTENTE, CALLO DESORDENADO, FRAGMENTO ÓSEO LIBRE (FLECHA) Y SE INSINÚA LA SILUETA DE MASA PROXIMAL (*)

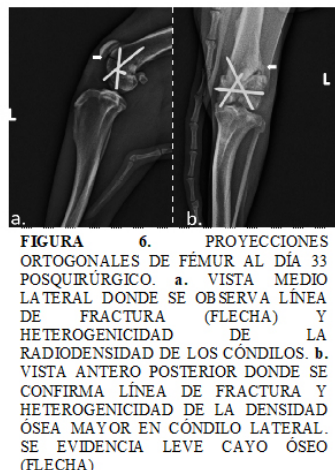


FIGURA 6. PROYECCIONES ORTOGONALES DE FÉMUR AL DIA 33 POSQUIRURGICO. a. VISTA MEDIO LATERAL DONDE SE OBSERVA LÍNEA DE FRACTURA (FLECHA) Y HETEROGENICIDAD DE LA RADIODENSIDAD DE LOS CÓNDILOS. b. VISTA ANTERO POSTERIOR DONDE SE CONFIRMA LÍNEA DE FRACTURA Y HETEROGENICIDAD DE LA DENSIDAD ÓSEA MAYOR EN CÓNDILO LATERAL. SE EVIDENCIA LEVE CAYO ÓSEO (FLECHA)

unión retardada es subjetivo, y se usa cuando el tiempo de la consolidación excede a lo que podría considerarse normal en un caso particular [12], sin embargo no se conocen reportes que estandaricen un período predeterminado en el cual las fracturas deben consolidarse debido a todos los factores que influyen en su proceso de reparación [6,12]; por lo que es importante para el diagnóstico reconocer los signos de curación inapropiada y tomar medidas para corregir el problema lo antes posible, ya que cuanto más crónico sea el problema, más difícil será la resolución[6].

Se han reportado como causales del retraso en la unión y de la no unión de fracturas: la fijación mecánica inadecuada, los procesos sépticos, así como la inflamación local y sistémica [2,14]; en este caso se sospecha que el retraso en la unión se debió a la respuesta de inflamación local causada por el daño del tejido blando asociado a los sitios de lesión, la posible malnutrición del paciente, ya que este provenía de una condición de abandono y a fallas en los cuidados posquirúrgicos.

Se ha establecido que los campos magnéticos presentan efectos biológicos primarios y secundarios que determinan los efectos terapéuticos del mismo. Los efectos primarios son aquellos atribuidos a la magnetización y son los responsables de la modificación de membranas, estabilización de bomba de Sodio [4], estimulación de la velocidad de conducción celular y activación de los sistemas REDOX; los efectos secundarios son atribuidos al efecto piezoeléctrico, siendo responsable de la inducción eléctrica del tejido la cual a su vez es troficoestimulante, favoreciendo la reparación tisular [1,16]. Por sus propiedades bioestimulantes, antiinflamatorias, antiedematosas y analgésicas [16], los usos terapéuticos más reconocidos de los campos electromagnéticos se relacionan con las lesiones de tejido dermatológico, muscular y óseo[15]; indicándose en patologías como la neuritis, la osteocondrosis, las enfermedades distróficas e inflamatorias articulares, así como en las heridas de tejidos blando[16], las fracturas, procesos de osteosíntesis[1,8,10], e incluso traumas craneocefálicos que involucren alteración vascular transitoria[16].

Al momento de finalizar las sesiones de fisioterapia, el paciente presentó una mejoría en su biomecánica y actitud, se desplazó con mayor facilidad y fluidez y disminuyeron signos como crepitación y dolor asociado a segmentos óseos involucrados, así mismo, se notó disminución de la asimetría ósea y de la masa proximal del húmero. En el control radiológico (Shimadzu, EZY-RAD PRO MH PACK, Japón) se evidenció reducción de líneas de fractura, siendo imperceptible en algunas regiones; también se observó una mayor organización del callo óseo y una mejor diferenciación de las regiones medulares y corticales de los huesos afectados. Esta mejoría se atribuye en gran parte a los efectos del campo electromagnético sobre los procesos de osteogénesis, principalmente a los generados por su efecto piezoeléctrico, el cual consiste en la generación de cargas eléctricas en el hueso al ser sometido a deformación mecánica, estimulando la producción de ácido hialurónico, formación de fibroblastos, vasodilatación,

aumento de la angiogénesis [8], aumento en la producción de glucosaminoglicanos y colágeno [15], la estimulación de la actividad osteoblástica [4] y el favorecimiento de la osificación endocondral [15]. Algunos estudios sugieren que se da una regulación de la síntesis del ARN mensajero y proteínas de la superfamilia del factor transformante de crecimiento beta, las cuales parecen modular la actividad celular condrocítica y osteoblástica favoreciendo la osificación de la matriz ósea afectada [11]. Así, la estimulación con campo electromagnético no generará un cambio en la producción del callo de la fractura, si no que promoverá el mecanismo osteogénico normal [4].

CONCLUSIONES

No existe un consenso claro respecto al tiempo adecuado para la curación de fracturas, y se requieren mayores estudios que aporten criterios para facilitar el diagnóstico de algunas complicaciones como el retraso en la unión de fracturas. Aunque no se encontraron estudios experimentales que comprueben la efectividad de la magnetoterapia, su uso ha sido reportado en el manejo de diversas patologías en humanos, y puede ser una alternativa que podría emplearse en la medicina veterinaria para el manejo de algunas complicaciones, como en este caso, en el cual actuó como un coadyuvante en el cuadro clínico y permitió una evolución satisfactoria del proceso de osteosíntesis sin la necesidad de re intervención quirúrgica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CANO-SANCHEZ, M; DÍEZ-GARCÍA, M; LEÓN-HERNANDEZ, S.R.; ESTRADA-LOBATO, E; VEGA-GONZALEZ, I.F.; ZABALA-RAMIREZ, J. Tratamiento de las fracturas no-unión y en el retardo de la consolidación con la aplicación de la magnetoterapia. **Rev. Mex. Med. Fis. Rehab.** 14(1): 26 – 30. 2002.
- [2] CLAES, L; RECKNAGEL, S; ANITA, I. Fracture healing under healthy and inflammatory conditions. **Rev. Rheumatol.** 8:133–143. 2012.
- [3] DEANGELIS, M.P. Causes of Delayed Union and Nonunion of Fractures. **Vet. Clin. North Am.** 5(2): 251-258. 1975.
- [4] GUILLEN, P.J.M.; MADROÑERO, J.I.; PITILLAS, J.M.; GÁLVEZ, J. Aplicaciones clínicas de los campos magnéticos. Magnetoterapia y magnetosteogenia. **Rev. Esp. Cir. Osteoart.** 20: 257 – 279. 1985.
- [5] HANKENSON, K.D.; ZIMMERMAN, G; MARCUCIO, R. Biological perspectives of delayed fracture healing. **Injury. Int. J. Care Injured.** 45S:S8–S15. 2014.
- [6] JACKSON, L.C.; PACCHIANA, P.D. Common Complications of Fracture Repair. **Clin. Tech. Small. Anim. Pract.** 19(3):168-179. 2004.
- [7] MARKOV, M.S. Pulsed electromagnetic field therapy history. state of the art and future. **Environm.** 27:465-475. 2007.

- [8] MARTINEZ-ESCUADERO, C; CAPELLANS-SANS, L; TINOCO-GONZALEZ, J. Magnetoterapia en retardos de consolidación. **Rehabilit.** 35(5): 312 - 314. 2001.
- [9] MASSARI, L; CARUSO, G; SOLLAZO, V; SETTI, S. Pulsed electromagnetic fields and low intensity pulsed. **Clin. Cases Miner. Bone Metab.** 6(2): 149 - 154. 2009.
- [10] MUÑOZ-LOPEZ, O; MADROÑERO DE LA CAL, A; GARCÍA DE LAS HERAS, B; BUENADICHA, E; FORRIOL-CAMPOS, F. Evaluación; con una nueva escala de severidad; de la eficacia del tratamiento de la pseudoartrosis mediante campos electromagnéticos pulsátiles. **Patol. Aparato Locomot.** 4(3):179 - 186. 2006.
- [11] NELSON, F.R.; BRIGHTON, C.T.; RYABY, J; SIMON, B.J.; NIELSON, J.H.; LORICH, D.G.; BOLANDER, M; SEELIG, J. Utilización de fuerzas físicas en la consolidación ósea. **J. Am. Acad. Orthop. Surg.** (Edición Española). 2(6):388 - 398. 2003.
- [12] PEREZ-FERNANDES, D; DA SILVA-LEITE, D; MIYAUCHI, T.M. Tratamento cirúrgico de união retardada e não-união de fraturas em cães: revisão. **PUBVET.** 2(26): 1-13. 2008.
- [13] PRETELL-MAZZINI, J.A.; RUIZ-SEMBA, C; RODRIGUEZ-MARTÍN, J. Trastornos de la consolidación: Retardo y pseudoartrosis. **Rev. Med. Hered.** 20(1):31-39. 2009.
- [14] REINA, N; LAFFOSSE, J. Biomecánica del hueso: aplicación al tratamiento y a la consolidación de las fracturas. EMC . **Aparato Locomot.** 47(3):1-17. 2014.
- [15] VAN NGUYEN, J; MARKS, R. Pulsed Electromagnetic Fields for Treating Osteo-arthritis. **Physioth.** 88(8): 458 – 470.2002.
- [16] ZAYAS, G.J.D. La magnetoterapia y su aplicación en la medicina. **Rev. Cub. Med. Gen. Integr.** 18(1):60 - 72. 2002.



REVISTA CIENTÍFICA

Vol, XXIX, N° 4

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada en
Diciembre 2019, por La Facultad de Ciencias Veterinarias,
Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela.*

www.luz.edu.ve
www.serbi.luz.edu.ve
produccioncientifica.luz.edu.ve