



Dr. Jesús Rodríguez Lastra

Profesor Titular de Fisiología en el Departamento de Ciencias Fisiológicas de la Universidad de Carabobo (Venezuela).

USO DE RADIOFRECUENCIA DE ALTA POTENCIA INTRACAVITARIA EN LA OSTEOGENERACIÓN EN PACIENTE CON RIESGO DE PÉRDIDA DE MOLAR

RESUMEN

Se presenta el caso de una niña con enfermedad periodontal por absceso dentario en el primer molar temporal inferior izquierdo (pieza dental número 74). Clínicamente presenta absceso apical agudo y, radiológicamente, lesión radiolúcida a nivel de la furca dental, con pérdida del tejido óseo periodontal en las imágenes radiográficas.

Se indicó detener el tratamiento durante 30 días para evaluar evolución y, si no se recuperaba el hueso, se haría la extracción dentaria. Para evitar esta opción, se busca la vía de aplicar radiofrecuencia, con el dispositivo intraoral Capenergy. El análisis radiográfico mostró una mejoría ósea significativa en comparación con las radiografías antes del tratamiento con radiofrecuencia. El tratamiento consistió en 4 sesiones, una semanal de 15 minutos, a temperatura de 28–33°C. En este caso, la mejor frecuencia fue de 1,2 MHz. El tiempo total de tratamiento fue de un mes. Éste resultó bien tolerado. A los 4 meses de seguimiento, después de las cuatro sesiones de tratamiento en un mes, se evidenció la curación de la lesión periapical y la regeneración ósea, lo que permitió la colocación de la funda. Este tratamiento propuesto de radiofrecuencia es bien tolerado, sin riesgos secundarios. Es me-

nos agresivo, con resultados evidentes en un período de tiempo corto.

Palabras clave: absceso dental, reabsorción del hueso alveolar, radiofrecuencia intraoral, Capenergy.

Keywords: dental abscess, alveolar bone resorption, intraoral radiofrequency, Capenergy.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad periodontal es la principal causa de los abscesos dentales. Las nuevas clasificaciones de los abscesos periodontales (AP) y las lesiones endodóntico-periodontales (LEP) incluyen la existencia previa de periodontitis (1).

Las enfermedades periodontales son un grupo de enfermedades inflamatorias causadas principalmente por bacterias y su producto. La placa y sus bacterias asociadas, que pueblan la bolsa periodontal, liberan lipopolisacáridos y otros productos bacterianos al surco, afectando, tanto a las células inmunes del tejido conectivo como a los osteoblastos. En las células inmunes, estos productos inducen la producción de factores locales, incluidos IL-1a, IL-1p, IL-6, prostaglandina E2 y factor de necrosis tumoral. Estos factores aumentan la formación y activación de los osteoclastos, así como inhiben la función de los osteoblastos.

Los productos bacterianos también afectarán directamente a los osteoblastos, inhibiendo su función e induciendo la producción y liberación de factores y, eventualmente, induciendo a la diferenciación preosteoclástica y la activación de los osteoblastos (2).

Si no se detiene el progreso de la inflamación periodontal se destruyen las estructuras de soporte de los dientes, incluido el hueso circundante. Los dientes eventualmente se aflojan y se pierden, o necesitan ser extraídos.

Se presenta el caso de una niña, con enfermedad periodontal por absceso dentario, con una pérdida del tejido óseo periodontal en las imágenes radiográficas. Se indicó detener el tratamiento durante 30 días para evaluar evolución y, si no se recuperaba el hueso, se haría la extracción dentaria. Para evitar la extracción del molar, se busca la opción de aplicar radiofrecuencia intraoral, en ese mes, con la intención de incrementar la cantidad y densidad del hueso y evitar la extracción.

ANTECEDENTES

Los campos electromagnéticos (CEM) se crean mediante la interacción de objetos cargados eléctricamente e impregnan toda nuestra realidad. La investigación ha buscado durante mucho tiempo una forma de aprovechar su potencial terapéutico (3). Con este fin, se han investigado, activamente, diferentes fuentes de campos electromagnéticos de baja frecuencia. Se sabe que los efectos de los campos electromagnéticos en los seres vivos son complejos. Los organismos están compuestos por células, que poseen una membrana cargada eléctricamente y regulan estrechamente la concentración de iones, partículas cargadas eléctricamente, por ejemplo, Ca^{2+} o Na^{+} , que utilizan como potentes mediadores de señales (4). Por tanto, es probable que la mayoría de los efectos de los campos electromagnéticos en las células se produzcan o se activen a nivel de la membrana.

Existe abundante evidencia que sugiere que los campos electromagnéticos pueden actuar sobre la concentración de Ca^{2+} (5-7) y las vías dependientes de Ca^{2+} (8), y más recientemente Vincenzi et al. (9) han demostrado, de forma convincente, una regulación de los receptores de adenosina por los Campos Electromagnéticos Pulsados (PEMF) (10). En realidad, la evidencia reciente de Yan et al. (11) y Xie et al. (12) del papel

“ EXISTE EVIDENCIA DE QUE LAS ESTIMULACIONES DEL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO PODRÍAN INHIBIR LA OSTEOCLASTOGÉNESIS Y DISMINUIR LA RESORCIÓN ÓSEA

de los cilios primarios en la transducción de los efectos de los campos electromagnéticos en las células podría ser parte de una actividad más amplia sobre el rastreo de membranas, incluido el rastreo de receptores.

Es probable que intervengan otros mecanismos, ya que se ha demostrado que los PEMF modulan las defensas contra las especies reactivas de oxígeno (13) y la producción de factores bioactivos (11,14-16) y activan vías intracelulares como sAC-cAMP-PKA-CREB, vía de señalización (17). La mayoría de las investigaciones biomédicas y de las ciencias de la vida se han centrado en los efectos biológicos de los PEMF de diferentes formas de onda, frecuencia e intensidad en diferentes tejidos y en diferentes situaciones clínicas. El hueso ha sido reconocido durante mucho tiempo como un objetivo adecuado para el tratamiento con CEM (18).

De hecho, los CEM se han investigado como una herramienta para promover la curación ósea en varios estudios preclínicos de la curación de defectos óseos en roedores, que abarcan diversos modelos de defectos. Por ejemplo, defectos faciales o de extremidades (19-27), pérdida ósea debido a: (a) hiperparatiroidismo (28), (b) glucocorticoides u ovariectomía (27-34), (c) desuso (35-39), o (d) diabetes (40), o incluso fracturas osteoporóticas (41) o en la osteoartritis (42). También se utilizaron diferentes modelos animales,

por ejemplo, caballos, para las pruebas PEMF (43,44), con resultados positivos.

Los campos electromagnéticos pueden ser clínicamente beneficiosos en el tratamiento de la curación de las fracturas, especialmente en las pseudoartrosis (45). También hay evidencia que indica que PEMF podría ser eficaz en el tratamiento de la osteoporosis (46), ayudar en la incorporación del injerto óseo (47), la fusión espinal (48) y la osteoartritis (49). Se ha sugerido que la Radiofrecuencia (RF) tiene el potencial de acelerar la apoptosis de osteoclastos (50). Se ha señalado que la intensidad del campo magnético puede mejorar la proliferación de osteoblastos al acelerar la síntesis de ADN *in vitro*, pero también puede regular la actividad de la Fosfatasa Alcalina (FAL) durante 18 días período de cultivo (51).

PRESENTACIÓN DEL CASO

El tratamiento odontológico se realizó en la Clínica Cambra Nens. El tratamiento de Radiofrecuencia, en el Centro de Fisioterapia Avanzada.

En la **Figura 1** se puede observar la aplicación del tratamiento usando el electrodo intraoral Capenergy. En la consulta dental, se llevan a cabo controles clínicos y radiográficos periódicos desde enero de 2021 hasta marzo de 2021, ya que la lesión persiste y no se puede realizar la reconstrucción definitiva del 74. Finalmente, tras un mes de tratamiento (marzo de 2021 - abril de 2021) se observa una curación favorable de

la lesión de la zona furcal, por lo que se colocó la corona metálica preformada.

Examen radiográfico:

El examen radiográfico reveló la presencia de numerosos defectos intraóseos interproximales en alternancia con zonas donde la pérdida ósea era menor. Por ello, se describió el patrón de pérdida ósea, alrededor del primer premolar.

Nótese en la radiografía del molar, la disminución de la densidad del hueso, antes y después del tratamiento de conducto. Se puede observar cómo se mantiene la pérdida ósea después del tratamiento de conducto (**Figuras 2 y 3**).

La **Figura 4** muestra la radiografía después del tratamiento con Capenergy C-500 intraoral. Permite observar cómo la baja densidad ósea ha desaparecido y cómo se consigue un incremento de la densidad del hueso, logrando una consolidación ósea en 4 semanas de tratamiento.

DISCUSIÓN

La paciente tiene cinco años de edad. La lesión de este caso se ubica en el primer molar temporal inferior izquierdo. Presenta clínicamente absceso apical agudo y radiológicamente lesión radiolúcida a nivel de la furca dental.

Durante los tres meses de tratamiento convencional (enero-marzo) no se observó ninguna mejoría de la densidad ósea, lo que contrasta con la mejoría

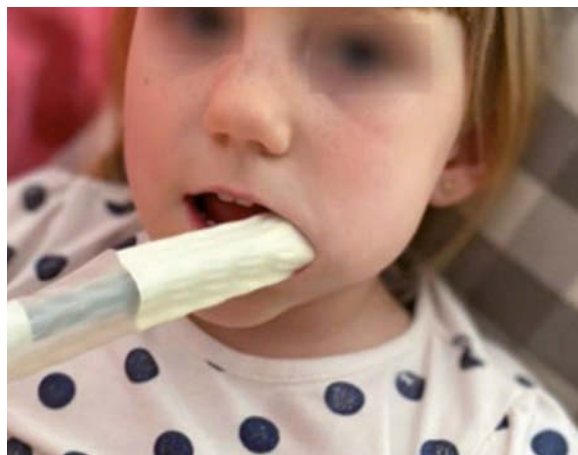


Figura 1. Aplicación del electrodo intraoral a la paciente para el tratamiento con minúscula radiofrecuencia. Indoloro, bien tolerado y sin efectos secundarios.



Figura 2. Radiografía del molar 74 antes del tratamiento de conducto.

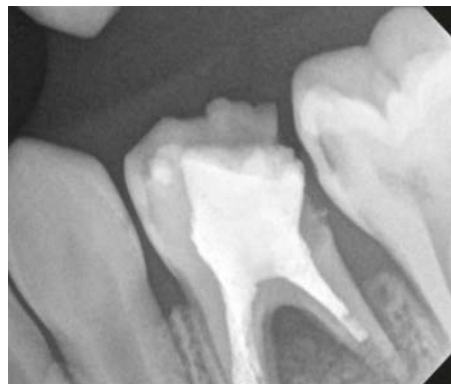


Figura 3. Radiografía del molar 74 antes del tratamiento de radiofrecuencia.



Figura 4. Radiografía del molar 74 después del tratamiento de radiofrecuencia.

que se obtiene solo con 4 semanas de tratamiento con radiofrecuencia intraoral utilizando CEM.

Este hecho redundaría en la satisfacción de la paciente, la mejora de su calidad de vida y su rápida incorporación a las actividades normales o la preparación del hueso para el implante, lo que optimiza el trabajo del odontólogo. La falta de la densidad ósea se ve mejorada por el uso de la radiofrecuencia tal como se ha demostrado en estudios anteriores (52). El incremento de la masa ósea por la acción de la RF parece tener su acción directa principal sobre el osteoblasto y, a través de esta acción en cultivos mixtos de células de la médula ósea, inhibe la osteoclastogénesis, lo que impide la destrucción del hueso en incremento de la osteogénesis (53).

El análisis radiográfico mostró una mejoría ósea significativa en comparación con las radiografías antes del tratamiento con radiofrecuencia. Este hallazgo podría atribuirse al efecto de la RF sobre la actividad

de los osteoclastos. Se ha demostrado que los campos electromagnéticos aceleran la apoptosis de los osteoclastos derivados de osteoblastos primarios y cultivos de células de la médula ósea (54).

Además, existe evidencia de que las estimulaciones del campo electromagnético podrían inhibir la osteoclastogénesis y disminuir la resorción ósea (55-56). Este hallazgo podría respaldar la noción, antes mencionada, de que los CEM son efectivos para el restablecimiento de la masa ósea en el alveolo dentario.

Estos resultados son comparables a los presentados recientemente por Indha et al en 2019 (57), donde en un caso presentado, los conductos del molar, se prepararon utilizando un instrumento de lima e irrigación con hipoclorito de sodio al 5,25%, ácido etilendiaminotetraacético al 17% y gluconato de clorhexidina al 2%.

Se utilizó pasta de hidróxido de calcio como medicamento intracanal y los canales se obturaron, mediante

una técnica de compactación de onda continua. A los 4 meses de seguimiento, después de las cuatro sesiones de tratamiento en un mes, se evidenció la curación de la lesión periapical y la regeneración ósea. Este tratamiento propuesto de radiofrecuencia es menos agresivo, con resultados evidentes en un período de tiempo corto.

CONCLUSIÓN

El tipo de tratamiento utilizado en este estudio reveló que los CEM aplicados de manera intraoral usando el dispositivo diseñado para estos fines, durante cuatro semanas, causaron un aumento notable de la densidad ósea, en condiciones en las que la alternativa existente era la extracción del molar, con el consiguiente riesgo de movimiento ortodontal de las piezas definitivas.

Cuando no se han logrado los resultados esperados en un período de tiempo prudencial, poder salvar

el molar y evitar la extracción es un escenario positivo en el tratamiento de este tipo de patologías. Esto implicaría que los CEM, utilizando un equipo de alta potencia y un electrodo intracavitario oral, acortan el período de curación y mejoran el proceso de osteogeneración. Para comprender verdaderamente el mecanismo de acción de los campos electromagnéticos en la regeneración ósea, y su utilidad potencial en el desarrollo de terapias novedosas, es imperativo que los parámetros como la frecuencia, la intensidad y el tiempo de exposición se optimicen.

De ahí, la necesidad de continuar investigando en los efectos de la radiofrecuencia en Odontología. Éste es un tratamiento bien tolerado, sin efectos secundarios y una alta solución para el paciente, lo que permite aumentar el número de sesiones semanales, acortando aún más el tiempo de recuperación. ■

BIBLIOGRAFÍA

- Herrera D, Figuero E, Shapira L, Jin L, Sanz M. La nueva clasificación de las enfermedades periodontales y periimplantarias. *Periodontología clínica* 2018; 11.
- Schwartz Z, Goultschin J, Dean DD, Boyan BD. Mechanisms of alveolar bone destruction in periodontitis. *Periodontol 2000*. 1997 Jun; 14: 158-72.
- Hug K and Roosli, M. Therapeutic effects of whole-body devices applying pulsed electromagnetic fields (PEMF): Asystematic literature review *Bioelectromagnetics*, 2012; 33 (2): 95-105.
- Pchelintseva E and Djamgoz MBA. Mesenchymal stemcell differentiation: Control by calcium-activated potassium channels. *J Cell Physiol*; 2017; 233 (5): 3755-3768.
- Zhang X, Liu X, Pan Lee I. Magnetic fields at extremely low-frequency (50 Hz, 0.8 mT) can induce the uptake of intracellular calcium levels in osteoblasts. *Biochem Biophys Res Commun* 2010; 396 (3): 662-666.
- Tong J, Sun L, Zhuetai LB. Pulsed electromagnetic fields promote the proliferation and differentiation of osteoblasts by reinforcing intracellular calcium transients. *Bioelectromagnetics* 2007; 38 (7): 541-549.
- Li JK, Lin JC, Liu HC, Sun JS, Ruaan RC, Shih C, Chang WH. Comparison of ultrasound and electromagnetic field effects on osteoblast growth. *Ultrasound Med Biol*. 2006 May; 32 (5): 769-75.
- Wu S, Yu Q, Lai A, Tian J. Pulsed electromagnetic field induces Ca²⁺-dependent osteoblastogenesis in C3H10T1/2 mesenchymal cells through the Wnt-Ca²⁺/Wnt- β -catenin signaling pathway. *Biochem Biophys Res Commun*. 2018 Sep 5; 503 (2): 715-721.
- Vincenzi F, Targa M, Corciulo C, Gessi S, Merighi S, Setti S, Cadossi R, Goldring MB, Borea PA, Varani K. Pulsed electromagnetic fields increased the anti-inflammatory effect of A_{2A} and A₃ adenosine receptors in human T/C-28a2 chondrocytes and hFOB 1.19 osteoblasts. *PLoS One*. 2013 May 31; 8 (5): e65561.
- Varani K, Vincenzi F, Ravani A, Pasquini S, Merighi S, Gessi S, Setti S, Cadossi M, Borea PA, Cadossi R. Adenosine receptors as a biological pathway for the anti-inflammatory and beneficial effects of low frequency low energy pulsed electromagnetic fields. *Mediators Inflamm*. 2017; 2740963.
- Yan JL, Zhou J, Ma HP, Ma XN, Gao YH, Shi WG, Fang QQ, Ren Q, Xian CJ, Chen KM. Pulsed electromagnetic fields promote osteoblast mineralization and maturation needing the existence of primary cilium. *Mol Cell Endocrinol*. 2015 Mar 15; 404: 132-140.
- Xie YF, Shi WG, Zhou J, Gao YH, Li SF, Fang QQ, Wang MG, Ma HP, Wang JF, Xian CJ, Chen KM. Pulsed electromagnetic fields stimulate osteogenic differentiation and maturation of osteoblasts by upregulating the expression of BMPRII localized at the base of primary cilium. *Bone*. 2016 Dec; 93: 22-32.
- Ehnert S, Fentz AK, Schreiner A, Birk J, Wilbrand B, Ziegler P, Reumann MK, Wang H, Falldorf K & Nussler AK (2017). Extremely low frequency pulsed electromagnetic fields cause antioxidative defense mechanisms in human osteoblasts via induction of O₂- and H₂O₂. *Sci Rep*. 2017; 7 (1), 14544.
- Lohmann CH, Schwartz Z, Liu Y, Guerkov H, Dean DD, Simon B, Boyan BD. Pulsed electromagnetic field stimulation of MG63 osteoblast-like cells affects differentiation and local factor production. *J Orthop Res*. 2000 Jul; 18 (4): 637-66.
- Sakai Y, Patterson TE, Ibiwoye MO, Midura RJ, Zborowski M, Grabner MD, Wolfman A. Exposure of mouse preosteoblasts to pulsed electromagnetic fields reduces the amount of mature, type I collagen in the extracellular matrix. *J Orthop Res*. 2006 Feb; 24 (2):242-53.
- Bodamyali T, Bhatt B, Hughes FJ, Winrow VR, Kanczler JM, Simon B, Abbott J, Blake DR, Stevens CR. Pulsed electromagnetic fields simultaneously induce osteogenesis and upregulate transcription of bone morphogenetic proteins 2 and 4 in rat osteoblasts in vitro. *Biochem Biophys Res Commun*. 1998 Sep 18; 250(2): 458-61.
- ang YY, Pu XY, Shi WG, Fang QQ, Chen XR, Xi HR, Gao YH, Zhou J, Xian CJ, Chen KM. Pulsed electromagnetic fields promote bone formation by activating the sAC-cAMP-PKA-CREB signaling pathway. *J Cell Physiol*; 2019 Mar; 234 (3): 2807-2821.
- Daish C, Blanchard R, Fox K, Pivonka P, Pirogova E. The application of pulsed electromagnetic fields (PEMFs) for bone fracture repair: past and perspective findings. *Ann Biomed Eng*. 2018 Apr; 46 (4): 525-542.
- Huegel J, Choi DS, Nuss CA, Minnig MCC, Tucker JJ, Kuntz AF, Waldorff EI, Zhang N, Ryaby JT, Soslowsky LJ. Effects of pulsed electromagnetic field therapy at different frequencies and durations on rotator cuff tendon-to-bone healing in a rat model. *J Shoulder Elbow Surg*. 2018 Mar; 27 (3): 553-560.
- Bilgin HM, Çelik F, Gem M, Akpolat V, Yıldız İ, Ekinci A, Özerdem MS, Tunik S. Effects of local vibration and pulsed electromagnetic