

D
ROS
CHER + CEOT
CENTRE OF EXCELLENCE IN ORTHOPAEDICS

MIOSCadLab **BA**

Dossier científico – KINETIC

Neuromodulación vagal y campos magnéticos pulsados de baja intensidad (PEMF/CMF) aplicados a implantología y regeneración tisular

Resumen

Los campos magnéticos pulsados de baja intensidad (PEMF/CMF) actúan sobre la membrana celular, los canales iónicos, la microcirculación y el sistema nervioso autónomo. Estos efectos se traducen en un microambiente tisular más oxigenado, con menor inflamación y mejor capacidad de reparación. En implantología y cirugía oral, esto favorece la osteointegración, la regeneración ósea periimplantaria y la cicatrización de tejidos blandos, con potencial reducción de los tiempos biológicos de consolidación.

1. Introducción y contexto clínico

La osteointegración de un implante dental depende tanto del diseño del implante y del biomaterial como del entorno biológico local: perfusión, oxigenación, estado inflamatorio, metabolismo mitocondrial y homeostasis iónica. Factores como la hipoxia, la inflamación persistente o la microcirculación comprometida pueden enlentecer la formación de hueso nuevo y aumentar el riesgo de complicaciones periimplantarias. En este contexto, los campos magnéticos pulsados de baja intensidad se plantean como una herramienta adyuvante no térmica para modular estos procesos fisiológicos sin añadir agresión tisular.

Los sistemas KINETIC trabajan en rangos de baja intensidad (orden del miligauss) y con protocolos de frecuencia específicos, con el objetivo de influir sobre el potencial de membrana, la dinámica de canales iónicos, la microcirculación (vasodilatación mediada por NO) y la modulación autonómica (particularmente el tono vagal). La suma de estos efectos puede facilitar un entorno más favorable para la osteointegración y la reparación tisular en el perioperatorio implantológico.

2. Fundamentos celulares y biofísicos

2.1 Membrana celular, canales iónicos y potencial de membrana

Los PEMF se han asociado a cambios en el potencial transmembrana mediante la modulación de canales de Ca^{2+} , Na^{+} y K^{+} y de transportadores dependientes de voltaje. Estos cambios pueden favorecer la normalización de membranas inestables o lesionadas, facilitando la salida de Na^{+} y agua, reduciendo edema y permitiendo que la célula retome un estado bioenergético reparativo. A nivel osteoblástico, esta señalización eléctrica se relaciona con la activación de vías que controlan diferenciación y síntesis de matriz ósea.

2.2 Señalización osteogénica

Modelos experimentales han mostrado que la exposición a PEMF puede incrementar la expresión de factores osteogénicos como Runx2, BMP-2 y componentes de la vía Wnt/ β -catenina, promoviendo diferenciación osteoblástica, maduración de matriz y mineralización. En el contexto de implantes de titanio, se ha observado mayor formación de hueso nuevo y una interfase hueso-implante más densa bajo determinados protocolos de PEMF.

2.3 Microcirculación y oxigenación tisular

Diversos trabajos describen un aumento de la perfusión microvascular asociado a PEMF, mediado en parte por una mayor producción de óxido nítrico (NO) y otros mediadores endoteliales. Este aumento de flujo sanguíneo se traduce en mayor entrega de oxígeno y nutrientes al lecho quirúrgico, condición clave durante las primeras 24–72 horas tras la cirugía para sostener la respuesta inflamatoria inicial y la transición hacia fases reparativas.

2.4 Modulación del sistema nervioso autónomo

Se han propuesto efectos de los campos pulsados sobre parámetros del sistema nervioso autónomo, con aumento relativo del tono parasimpático y/o descenso del tono simpático. En términos clínicos, esto implicaría una mejora de la perfusión regional y una modulación de la respuesta neuroinflamatoria. La neuromodulación vagal y la influencia sobre la cadena ganglionar cervical y el trigémino pueden contribuir a un entorno craneofacial más favorable para la reparación periimplantaria.

2.5 Efectos inflamatorios y bioenergéticos

Revisiones experimentales describen reducciones en marcadores proinflamatorios (como IL-6 y $\text{TNF-}\alpha$), cambios en la actividad de MMPs y $\text{TGF-}\beta$ y mejoras en parámetros mitocondriales y producción de ATP en distintos modelos celulares expuestos a PEMF. Estos efectos se alinean con un perfil tisular menos inflamado y con mayor capacidad de síntesis y reparación.

3. Evidencia experimental y clínica en implantología

3.1 Estudios preclínicos en osteointegración

Modelos animales con implantes de titanio han mostrado que ciertos protocolos de PEMF pueden aumentar la cantidad de hueso nuevo en contacto con el implante, mejorar la densidad ósea periimplantaria y activar vías osteogénicas específicas. Estos datos apoyan la plausibilidad biológica de un efecto positivo sobre la osteointegración.

3.2 Ensayos clínicos sobre estabilidad de implantes

Ensayos clínicos controlados han evaluado el efecto de PEMF sobre la estabilidad de implantes dentales, utilizando medidas como ISQ. Algunos trabajos reportan una mejora en la estabilidad temprana y una posible aceleración de la consolidación, si bien los tamaños muestrales y protocolos varían entre estudios.

3.3 Cicatrización de tejidos blandos y dolor postoperatorio

La mejora de la perfusión y la modulación inflamatoria descritas para PEMF se han correlacionado con una resolución más rápida de edema y dolor en el postoperatorio en diferentes contextos clínicos, lo que puede ser relevante para cirugías orales e implantológicas con compromiso de tejidos blandos.

3.4 Pacientes con factores de riesgo

Pacientes diabéticos, con alteraciones microvasculares, osteoporosis o antecedentes de cicatrización lenta podrían beneficiarse de forma particular de protocolos cuidadosamente seleccionados de PEMF, siempre en el marco de una indicación individualizada y con registro de resultados objetivos.

4. Aplicación clínica y precauciones

En la práctica implantológica, los campos magnéticos pulsados se consideran una herramienta adyuvante que puede integrarse en el flujo de trabajo perioperatorio. Entre las aplicaciones propuestas se incluyen sesiones preoperatorias para optimizar el lecho, aplicaciones tempranas tras la cirugía para limitar edema y favorecer la perfusión, y sesiones seriadas durante la fase de osteointegración. Debe evitarse su uso en pacientes con marcapasos u otros dispositivos implantables electrónicos sin evaluación cardiológica específica, y es importante no realizar afirmaciones que excedan la evidencia disponible (por ejemplo, eliminación de metales pesados o destrucción garantizada de todos los patógenos).

5. Conclusión

Los campos magnéticos pulsados de baja intensidad aplicados mediante sistemas como KINETIC ofrecen una base fisiopatológica y una evidencia experimental consistente para su uso como terapia de apoyo en implantología y cirugía oral, al favorecer la osteointegración, mejorar la perfusión y modular la inflamación y el entorno neurovegetativo. La integración de esta tecnología debe acompañarse de protocolos claros, selección adecuada de pacientes y documentación sistemática de resultados clínicos (ISQ, evaluación radiográfica seriada, parámetros de dolor y cicatrización).

6. Referencias orientativas para el clínico

Las siguientes referencias pueden consultarse en Google Scholar o PubMed para profundizar en la evidencia mencionada:

- Nayak B.P. et al. Effect of the Pulsed Electromagnetic Field (PEMF) on Dental Implants Stability: Randomized Controlled Clinical Trial. Materials, 2020. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/13/7/1667>

- Wang A. et al. Signalling pathways underlying pulsed electromagnetic fields in bone repair and regeneration. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 2024. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbioe.2024.1333566/full>
- Jing D. et al. Pulsed Electromagnetic Fields promote osteogenesis and osseointegration of pTi. *Scientific Reports*, 2016. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/srep32045>
- Revisiones sobre PEMF, microcirculación y cicatrización de heridas en bases de datos como PubMed y Google Scholar (búsquedas sugeridas: “PEMF bone healing”, “PEMF dental implants osseointegration”, “PEMF microcirculation NO”, “PEMF wound healing dentistry”).

SILLÓN DE BIORREGENERACIÓN CELULAR Y NEUROMODULACIÓN VAGAL.



COLD MAGNETIC FIELDS SYSTEM® BY KINETIC WORKOUT - WELLNESS & RECOVERY

Descripción General

Los sillones de Biorregeneración Acelerada y Neuromodulación de Kinetic Workout® integran tecnología de Campos Magnéticos Fríos de Baja Frecuencia (CMF-BF) diseñada para optimizar funciones celulares, favorecer procesos de recuperación tisular y mejorar el equilibrio neurovegetativo, combinado con estímulos de descompresión, masaje y drenaje circulatorio.

Especificaciones Técnicas

Potencia: 0,001 Gauss

Espectro Magnético: Miligauss

Frecuencias Terapéuticas:

8 Hz-30 Hz-528 Hz- 4Hz.

Voltaje: 12 V

Amperaje: 4 A

Efectos Biológicos y Fisiológicos

1. Recuperación Celular y Antiinflamación

Normalización de potenciales de membrana celular (salida de Na^+ y H_2O).

Efecto: Antiinflamatorio profundo - Antialgia - Regulación del dolor.

2. Vasodilatación Fría Inducida (sin calor)

Aumento entre 8% y 18% sin efecto térmico.

Efecto: Mayor llegada de oxígeno, nutrientes y recuperación tisular acelerada.

3. Detoxificación y Alcalinización de Tejidos

Barrido de metales pesados.

Desestabilización de membrana de hongos y parásitos (frecuencias tipo Rife).

Efecto: Desintoxicación profunda - Alcalinización biológica.

4. Neuromodulación Vagal y Equilibrio Neurovegetativo

Regulación del sistema nervioso autónomo.

Activación parasimpática mediante eje neuroendocrino (cadena ganglionar paravertebral).

Efecto:

Activación de microcirculación en un 70%

Normalización de oxigenación profunda

Estado de relajación neurofisiológica y recuperación global.

Aplicaciones Clínicas y Wellness

Recuperación deportiva avanzada

Dolor crónico y agudo

Estrés físico y neurovegetativo

Optimización del sueño y funciones autonómicas

Programas de wellness premium en hoteles, spas, centros deportivos y clínicas integrativas

Patentes y Marca





Contacto

Noemí Mantelli

Representante Comercial KINETIC

■ +54 9 11 3676 4210

Instagram: @gadalabok

