

11 EFECTOS TERAPÉUTICOS DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS IMPULSADOS

Desde hace varios años, la observación experimental y clínica relativa a los efectos terapéuticos que los campos magnéticos desarrollan en numerosos y diversos tejidos del organismo animal y humano ha estimulado a muchos investigadores a llevar a cabo investigaciones clínico-experimentales, capaces de ilustrar el mecanismo de acción de los campos magnéticos impulsados en las células de tejidos muy diferentes. De hecho, del tejido epitelial al nervioso, del tejido colágeno en todas sus diversificaciones anatómico-funcionales al tejido muscular simple, en resumen, de cada tipo de célula sometida a experimentación se obtienen resultados en favor de la afirmación de que el campo magnético influye en la actividad de elementos y/o de estructuras celulares. La interacción entre campos magnéticos y materia es extremadamente exigua desde el punto de vista energético, pero los efectos pueden amplificarse de sistemas presentes en los organismos vivos (inhibición-catálisis).

Un campo magnético, a diferencia de un campo eléctrico, puede atravesar todas las estructuras del organismo. Los campos magnéticos ejercen una fuerza sobre las cargas eléctricas en movimiento, induciendo efectos magneto-eléctricos. Campos magnéticos y campos eléctricos son interdependientes: todas las funciones biológicas necesitan de campos electromagnéticos para poder concluirse. Las corrientes moleculares determinan las cualidades magnéticas de cada estructura, mientras los movimientos iónicos dan origen al componente magnético de la actividad muscular, nerviosa, circulatoria.

Los logros obtenidos desde hace varios años con el uso de los campos magnéticos impulsados en la terapia de osteopatía y de artropatía ha incrementado el interés de los biólogos hacia un conocimiento más profundo del mecanismo de acción de dichos campos magnéticos y ha acrecentado el entusiasmo de los clínicos para una mejor utilización terapéutica de los mismos. Entre los diversos campos magnéticos impulsados utilizados, los de baja frecuencia, inferior a 100 Hz, y baja intensidad, inferior a 100 gauss, han dado los mejores resultados en la más amplia gama de aplicaciones. Dichos campos, por sus características, se denominan con la sigla ELF (Extremely Low Frequency).

11.1 Interacciones entre campos magnéticos impulsados y membranas biológicas

Indicamos los resultados clínico-experimentales que demuestran las interacciones entre campos magnéticos impulsados y membranas biológicas.

- Aumento de la elasticidad y resistencia a tracción de la membrana.
- Influencia sobre muchos sistemas enzimáticos intracelulares y de membrana.
- Influencia sobre los procesos de regeneración hepática.
- Influencia sobre la relación entre antígenos y anticuerpos.
- Modificación de la permeabilidad de la membrana celular y por tanto del equilibrio iónico a ambos lados de la misma. De hecho, en muchas enfermedades el potencial de membrana se altera respecto a las condiciones fisiológicas: esta observación indica una alteración de la estructura o de la organización lipoproteica de la membrana de forma que la distribución iónica a los lados de la misma es al menos diferente respecto a las condiciones fisiológicas.
- En tales casos los campos magnéticos impulsados provocan efectos muy similares a los obtenidos mediante variación de la concentración extracelular de iones calcio, sodio y potasio en algunos procesos intracelulares.
- Se influye en el flujo neto de iones a través de la membrana, para cada velocidad de dicho flujo iónico parece que haya una determinada frecuencia específica.

11.2 Acción vascular y circulatoria de los campos magnéticos impulsados

Indicamos el resultado de una serie de trabajos experimentales realizados para estudiar los efectos de los campos magnéticos impulsados sobre el componente vascular de las afecciones ortopédicas y reumatológicas de los miembros articulados:

- la neoformación vasal resulta favorecida;
- se detecta una dilatación de los vasos;
- aumento de la fluidez sanguínea;
- aumento de la elasticidad de las membranas celulares;
- aumento de la vascularización e irrigación sanguínea, que demuestran los diagramas del termógrafo.

Gracias a la introducción del método termográfico se ha tenido un juicio seguro del efecto de los campos magnéticos sobre el hombre. La irradiación de calor es proporcional al grado de irrigación periférica, que al mismo tiempo condiciona la presión de oxígeno (pO_2) en los tejidos. Cada aumento de irrigación lleva a un aumento de la oferta de O_2 en el tejido.

Los diagramas del termógrafo demuestran claramente la influencia de los campos magnéticos impulsados sobre la irrigación sanguínea. Las manos constituyen el mejor campo de demostración, ya que la relación entre la superficie y el volumen por un lado y la irrigación por otro, es relativamente alta.

11.3 Campos magnéticos impulsados y osteogénesis

La mayor parte de los estudios experimentales y clínicos llevados a cabo con rigor científico se refieren a la acción de los campos magnéticos impulsados sobre el hueso y el colágeno.

11.3.1 Efecto piezoeléctrico: estimulación de la osteogénesis

El mecanismo de acción de los campos electromagnéticos sobre el tejido óseo se basa en una serie de elementos, entre los cuales uno de los más relevantes es *el efecto piezoeléctrico*. Tal efecto consiste en la propiedad de algunos cristales de convertir oscilaciones eléctricas en oscilaciones mecánicas y viceversa.

En la piezoelectricidad de los huesos, se reconoce una posibilidad de producir, mediante estimulación electrodinámica artificial, vibraciones elásticas para reforzar o sustituir funciones naturales perturbadas o ausentes, y el mismo concepto es aplicable a la pared de los vasos sanguíneos.

Las zonas de presión del hueso se polarizan negativamente por absorción de iones negativos; las zonas sometidas a tracción se polarizan positivamente por absorción de iones positivos. En las regiones polarizadas negativamente es posible observar el inicio de la formación del callo mientras, en el lado opuesto sometido a tracción y por tanto polarizado positivamente, se puede observar una reacción escasa o ausente y a veces incluso una reabsorción ósea. En las regiones sometidas a una actividad osteogénica acentuada - como en un tramo de osteotomía - aparece sobre todo una polarización negativa, que progresivamente se acentúa con el proceso de cicatrización ósea.

De todo lo expuesto se deduce que el hueso se somete a un auténtico ciclo bioeléctrico, durante el cual diversas fuerzas producen campos electromagnéticos que juegan un papel reactivo importante e informativo en la regulación del crecimiento, la regeneración y la reparación.

La acción de los campos magnéticos se produce gracias a un doble mecanismo: por un lado una acción magnética directa, por otro la inducción de una acción eléctrica. El último objetivo de las oscilaciones del potencial eléctrico inducido es el de producir vibraciones elásticas del tejido conjuntivo y del hueso, gracias a sus propiedades piezoeléctricas.

11.3.2 *Formación del callo óseo*

El proceso de formación del callo óseo inicia a través de una viva producción y una sucesiva sedimentación de fibras colágenas. Los estudios de microscopía electrónica han demostrado que los miocitos M (metabólicos) representan una gran fuente de fibras colágenas; en las culturas de tejidos la actividad metabólica de estas células se intensifica bajo la acción de los campos magnéticos impulsados de baja frecuencia e intensidad débil. Paralelamente a este proceso se instituye un orden y una orientación estructural de las proteínas en el sentido del campo magnético.

Otros factores que se facilitan gracias a la aplicación de campos magnéticos impulsados son la ionoforesis: el aumento en la cota mineral, que puede de este modo reaccionar en las fibrillas colágenas orientadas así y la vascularización, que aumenta siempre en todas las aplicaciones de los campos magnéticos impulsados.

Es por tanto posible afirmar que la estimulación inducida por los campos magnéticos no influye solamente en el tenor y el equilibrio de las diversas sustancias, sino que reacciona incluso sobre la estructuración y orientación con un efecto organizativo.

11.3.3 Campos magnéticos impulsados y respiración celular

Es importante subrayar que los efectos beneficiosos de la pulsación electromagnética a nivel celular no aumentan en relación directa con el aumento de la frecuencia y/o de la intensidad; existe de hecho una intensidad óptima que no debe superarse, situada, según diversos trabajos sobre los 50 gauss. Cerca de esta intensidad las reacciones encimáticas reguladoras de la respiración celular son óptimas.

Si con los campos magnéticos llegamos a interreaccionar con el paramagnetismo del oxígeno a nivel celular, podemos esperar una respuesta biológica. Por tanto éste es un elemento de notable importancia en la explicación de la acción favorable de los campos magnéticos: la influencia sobre el metabolismo del oxígeno a nivel celular.

Más de un razonamiento clínico apoya esta hipótesis:

- La aceleración del proceso de curación en lesiones de los tejidos blandos y del hueso;
- El efecto beneficioso en estructuras fuertemente condicionadas por la difusión del oxígeno, como por ejemplo los cartílagos;
- La acentuación de los dolores, al principio del tratamiento, en caso de lesiones arteriales, y su regresión durante el tratamiento, debido quizás a una utilización más completa del oxígeno a nivel celular;
- Los efectos favorables obtenidos en las lesiones tróficas de origen circulatorio periférico.

11.4 Campos magnéticos y efecto oxígeno

Se ha observado que bajo el efecto de campos magnéticos impulsados aumenta la presión parcial del oxígeno (pO_2), medida transcutáneamente, volviendo al valor inicial solamente después de que el campo magnético se haya eliminado.