

LA MAGNETOTERAPIA EN EL PIE.

María Blanco Díaz¹.

1. Colegio de Fisioterapeutas. Principado de Asturias.

CORRESPONDENCIA

María Blanco Díaz
maria.blanco.diaz@gmail.com

RESUMEN

La utilización de la magnetoterapia en la práctica clínica diaria está cada vez más extendida en las consultas de fisioterapia. Cada vez son más frecuentes las investigaciones y más amplias y concretas las aplicaciones de la misma tanto en patología aguda como en patología crónica. Se trata de una terapia sin apenas contraindicaciones y que aporta muchos beneficios. Además se trata de una técnica muy sencilla de aplicar y con un coste muy asequible para los pacientes.

PALABRAS CLAVE

Magnetoterapia. Fisioterapia. Pie.

ABSTRACT

The use of magnet therapy in clinical practice is becoming increasingly widespread in physical therapy. More and more frequent and more extensive research and practical applications same pathology both acute and chronic pathology. Is a therapy with little contraindications and brings many benefits. also This technique is very simple to implement and cost-affordable for patients.

KEY WORDS

Magnet. Physiotherapy. Pie.

INTRODUCCIÓN

Hace más de 3500 años, en la Edad del Hierro, se descubrió una piedra especial, la magnetita, que atraía las limaduras de hierro se adhería a los objetos de este metal.

Desde las antiguas grandes civilizaciones, se usó el polvo de piedra imán, para aplicar en las heridas y acelerar su curación. Además utilizaban piedras magnéticas para extraer fragmentos metálicos de la piel, después de las batallas.

A lo largo de la historia, sabios y filósofos como Sócrates afirmaban ya las propiedades de los anillos magnéticos. Se dice que incluso Cleopatra solía llevar una tiara de imanes sobre la frente para conservar su belleza. En el s. XVI Paracelso utilizó los imanes en múltiples procesos inflamatorios.

El emperador romano Claudio se curaba la artritis en baños llenos de "peces eléctricos" (pez raya) que descargaba corriente eléctrica al contacto y generaba un campo magnético.

El alemán Franz Anton Mesmer creó el "Mesmerismo", (1775) se interesó por los efectos del magnetismo en el cuerpo, creía haber descubierto un nuevo principio conocido como magnetismo animal, observó que se puede magnetizar el papel, el vidrio y todo tipo de sustancias. Los pobres se sometieron al tratamiento, en el que en una tina con agua, las mujeres sostenían un instrumento cargado eléctricamente. Esto interrumpía la energía y curaba las enfermedades. En ocasiones originaba crisis epilépticas, en ocasiones curaba.¹

Más tarde, en 1819 se observó que las agujas de acero se magnetizaban si se colocaban dentro de un alambre circular que llevaba corriente eléctrica y en este camino, en 1825 se crea el primer "electromagneto".

En 1850 se publican tres casos de retardo de consolidación de fractura curados con corriente eléctrica (para ello se aplicaron electrodos cercanos a la fractura en contacto cercano al hueso).

En 1953 se demuestra en conejos, los efectos piezoeléctricos del hueso y el colágeno, cuando estos son sometidos a una compresión mecánica o a una

corriente eléctrica².

En 1962 se confirman propiedades piezoeléctricas en el hueso vivo.

Los potenciales son negativos en el área de la compresión y positivos en el área de distracción.

Es indiscutible que el desarrollo de la vida está indisolublemente ligado a las radiaciones magnéticas.

CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS IMANES

Los imanes se clasifican en naturales y artificiales. Dentro de los imanes naturales se incluyen las fuentes más grandes conocidas de campo magnético, los agujeros negros del espacio, las estrellas como el sol y planetas. También se encuentran, como imanes naturales, los minerales ricos en hierro, magnetita, siderita y pirita.

Como imanes artificiales, se tienen los llamados imanes permanentes, estructuras desarrolladas por el hombre, generalmente a partir de metales; poseen un campo magnético constante. Se utilizan ampliamente en la industria.

Además dentro de los imanes artificiales está los que producen un campo electromagnético pulsado, que es generado por corriente eléctrica.

FUNDAMENTOS DE LA MAGNETOTERAPIA

Reproducir el campo magnético terrestre (0,5 Gauss) sobre una zona lesionada, controlando la frecuencia e intensidad.

El cuerpo se comporta en conjunto como sustancia paramagnética (fácil de atravesar), pero también está compuesto, en menor medida, por sustancias ferromagnéticas (radicales libres, spines nucleares, metales y metales complejos) y por sustancias diamagnéticas (membranas celulares). Por todo esto, el cuerpo es sensible a campos magnéticos externos.

La polaridad eléctrica de los iones o moléculas complejas ionizadas, hace que se asocien entre sí para buscar nuevas reacciones electroquímicas (movimiento Browniano). Si la polaridad eléctrica es normal y el movimiento

Browniano también, habrá salud. La magnetoterapia consiste en la utilización de un campo magnético con fines terapéuticos. Estos campos pueden ser continuos o pulsados.

Campos magnéticos continuos. Son los imanes permanentes, y pueden tener una potencia en el orden de varios miles de Gauss (aún siendo de pequeño tamaño).

Campos magnéticos pulsados (CMP, PEMF pulsating electromagnetic fieldsy ELF extremely low frequency). Es la modalidad más utilizada por lo fisioterapeutas, consiste en utilizar los generadores de campo electromagnético de baja intensidad y frecuencia.

El campo magnético se genera en el interior de un solenoide por el paso de la corriente alterna de baja frecuencia.

Es un campo magnético puro, sin efecto térmico.

Todas las teorías han confluído en el modelo IPR (Ion Paramagnetic Resonance), que explica el efecto de los campos alternos y pulsados. Este modelo permite entender el valor que tiene hacer coincidir la

frecuencia del campo que se aplica, con la frecuencia de resonancia del tejido expuesto. De esta manera, se obtiene un fenómeno de resonancia en el cual se logra el máximo de energía, el máximo de estimulación de la función efectiva y, por tanto, los mejores resultados³.

FINALIDAD

Es una forma útil de llevar energía eléctrica inducida por los campos magnéticos a la profundidad de los tejidos sin necesidad de electrodos a la vez que se consigue una mayor uniformidad del campo de actuación ya que el cuerpo es más permeable a los campos magnéticos que a la corriente eléctrica.

NIVELES DE ACTUACIÓN DEL CAMPO MAGNÉTICO

A cada átomo del organismo humano, a cada molécula, le corresponde un tipo de respuesta ante la presencia de un campo magnético externo "en contra" de las líneas de fuerza del campo exterior.

Cuando se aplica la sesión de magnetoterapia, se pretende estimular los mecanismos biológicos, a través de la influencia sobre estos materiales distribuidos en toda la anatomía.

Cuando los dipolos se reorganizan, desde el punto de vista físico, se producen los efectos llamados magnetomecánicos. Cuando se expone al organismo a un campo magnético variable, se inducen potenciales eléctricos débiles. Este efecto se denomina magnetoeléctrico³.

Cuando el campo magnético actúa Repolarizando estructuras proteicas y restableciendo el potencial eléctrico se consigue una Reducción del edema e inflamación, una activación de la síntesis enzimática y una aceleración en los procesos de reparación del tejido hueso y tendón.

También se consigue una acción refleja directa sobre el Sistema Nervioso Central, que inducirá a una regulación de la función endocrina, una normalización del sueño, una acción sedante y antiespasmódica. Y conseguirá también una activación del sistema inmunitario, reforzándolo, así como una activación de la circulación arterial y del retorno y de la circulación linfática.

APLICACIÓN DEL TRATAMIENTO

Se utilizan solenoides de diferentes tamaños. Estos pueden ser estáticos o dinámicos (se desplazan a lo largo del cuerpo).



Figura 1. Paciente durante una sesión.

La magnetoterapia es muy fácil de aplicar. Se puede aplicar en la clínica en zonas donde otros pacientes se encuentran realizando otros tratamientos

ya que no requiere que se despojen de la ropa ni ninguna preparación previa, excepto la eliminación de materiales ferromagnéticos.

Sólo necesitaremos tener en cuenta la interferencia que la magnetoterapia puede ejercer en otros aparatos o viceversa.

Se introduce la región lesionada en el solenoide o entre los aplicadores independientes, en este caso con los polos opuestos enfrentados y lo más cercano posible a la zona a tratar.

Se ajustan los parámetros de Intensidad, Frecuencia y Tiempo.

DOSIFICACIÓN

Intensidad (Gauss o Teslas)

Dosis bajas, inferiores a 50 G, se indican para procesos agudos; esto permite una mejor estimulación de los procesos biológicos, también se aplican en tratamientos de niños, ancianos y en zonas como la región cefálica, así como cuando el objetivo principal sea la Analgesia, la Relajación muscular o la Vasodilatación.

Dosis medias, de 50-100 G se indican para tratamientos de Reparación tisular, Edemas, Parálisis periféricas, Úlceras y Consolidación ósea.

Algunos equipos tienen divisiones en la emisión de potencia, porcentajes del total, quiere decir que pueden proponer 25; 50; 75 y 100 % de la intensidad.

Frecuencia

La frecuencia que se aplica varía de 0 a 100 Hz, siendo las más frecuentes de 20-50 Hz. En ocasiones, algún aparato viene con ellas preprogramadas a 50 Hz.

Es habitual el tratamiento de lesiones de sistema nervioso, con frecuencias de 2 a 10 Hz, artrosis 20-30 Hz, lesiones de cartílago con frecuencias que oscilan los 30 Hz y lesiones de sistema muscular 10-20 Hz.

Tiempo

Se realizan sesiones de 15 minutos a 1 hora. Normalmente en lesiones agudas, y por ejemplo en tendinopatías, se aplica un tiempo de 15 -20 minutos.

El tiempo en un tratamiento habitual es de 30 minutos y se utiliza el tiempo máximo de 60 minutos en los casos de retardos de consolidación.

DISTANCIA

Este es un factor muy importante ya que la intensidad fijada como parámetro de tratamiento (potencia pico), únicamente se alcanzará directamente sobre el solenoide. La intensidad que llega verdaderamente al tejido es inferior (potencia media) a la potencia establecida inicialmente.

TIPO DE ONDA

Cuando la corriente es de tipo rectangular, la intensidad pico se mantiene más tiempo que en las de tipo sinusoidal.

EMISION

Cuando la emisión es pulsátil, la potencia media es inferior a la potencia que emite una emisión continua.

NÚMERO DE SESIONES

Los tratamientos constan de 20-30 sesiones. Pudiendo realizarse ciclos con periodos de descanso entre los mismos.

SENSACIÓN

Habitualmente el paciente no ve ni siente el tratamiento. Pero en ocasiones puede presentarse una ligera sensación de hormigueo por los cambios vasculares durante el transcurso de la sesión. Por este mismo motivo, algún paciente puede sentir una ligera cefalea.

Durante las primeras sesiones puede aparecer un aumento de la sintomatología, aunque esto desaparecerá a partir de la 3ª o 4ª sesión.

EFECTOS

EFECTOS GENERALES

Efectos sobre el hueso

Estimula la consolidación del callo óseo y facilita la fijación del calcio (cicatrización y formación callo óseo). Los efectos sobre el hueso son los más estudiados. Se cree que este sea un efecto mecánico a partir de la propiedad piezoeléctrica del hueso, que genera pequeñas corrientes locales.

Desde 1974 a 1994 Bassett⁴ revisó 250.000 pacientes con retardo de consolidación que habían recibido magnetoterapia. Había sido considerado el tratamiento más efectivo en cuanto a coste, en relación a tratamientos en los que se habían realizado injertos y, además, se habían mantenido exentos de efectos adversos significativos. Además, los pacientes mostraban una rápida mejoría de los índices inmunológicos.

En la pseudoartrosis séptica de tibia, Mrad Cala⁵ describe la eficacia del tratamiento coadyuvante de campo electromagnético con fijadores externos; que ha tenido como resultados la ausencia de secreciones, la desaparición de los secuestros y esclerosos de bordes, así como la consolidación de la pseudoartrosis, antes de los primeros 6 meses, en la mayor parte de los pacientes. Además la infección ósea fue eliminada mucho más rápidamente, con una diferencia media de 115 días menos de tratamiento que el grupo control.

Efectos sobre los nervios

Analgesia. Esto es debido a su acción directa sobre las fibras nerviosas y la inflamación. Tarda en aparecer pero es persistente. Además disminuye el umbral del dolor.

Mecsekí examinó los efectos de campos electromagnéticos pulsados y observó que con el tratamiento disminuía la irritabilidad del músculo en los pacientes con parálisis periféricas.

Efectos sobre los músculos

Relajación de la fibra muscular lisa y estriada por un efecto descontracturante.

Se aplica la magnetoterapia en casos como espasmos, contusiones, desgarros y tenosinovitis^{7,8}.

Efectos sobre los vasos

Cuando se aplica un campo magnético, se produce una apertura del número de capilares o pequeños vasos sanguíneos; esto provoca hiperemia o aumento de la circulación en la zona tratada. También tiene efectos positivos sobre la circulación linfática.

EFFECTOS ESPECÍFICOS

Los efectos que interesan en la práctica clínica son los que producen una acción ansiolítica, sedante y reguladora del sueño/vigilia debido al equilibrio hormonal que produce al actuar en la glándula pineal, tiroidea y suprarrenales, el efecto antiedematoso debido al aumento de la permeabilidad de las membranas celulares y al mejor flujo sanguíneo, el efecto analgésico debido a la liberación de endorfinas y la reparación celular originada por el aumento del metabolismo. También es relevante el aumento de la presión parcial del oxígeno en los tejidos, el campo magnético aumenta la capacidad de disolución del oxígeno atmosférico en el agua y, por tanto, en el plasma sanguíneo. Con ello, la presión parcial de oxígeno puede incrementarse notablemente. Este aumento local de la circulación conduce a un mayor aporte de oxígeno tanto a órganos internos como a zonas distales, lo que mejora su trofismo. En ocasiones, el uso de la magnetoterapia produce insomnio e irritabilidad.

INDICACIONES

GENERALES

La magnetoterapia se aplica especialmente en retardos de la consolidación ósea (estimula el metabolismo del calcio en el hueso y el colágeno). También se aplica en todas aquellas patologías en las que se necesita un efecto trófico, antiinflamatorio, analgésico, descontracturante, antiespasmódico y un efecto de hiperemia e hipotensión y relajación generalizada.

ESPECÍFICAS

Se puede aplicar en pequeños y/o grandes traumatismos, en pseudoartrosis y retardos de consolidación, en procesos inflamatorios (principalmente agudos), en flebopatías (dosis altas), en arteriopatías crónicas obstructivas de miembros inferiores (dosis bajas), en dermatitis atrófica y en úlceras por decúbito.

Muy frecuente también como tratamiento de la fascitis y el espolón calcáneo, así como en la atrofia de Sudeck en todos sus estadios. Sin embargo, se reduce significativamente el grado de efectividad en los estadios más avanzados de la enfermedad^{9,10}.

CONTRAINDICACIONES

ABSOLUTAS

No se debe aplicar magnetoterapia en pacientes portadores de marcapasos ni en embarazadas (separación mínima de 5m).

RELATIVAS

En algunos casos, el uso de la magnetoterapia no está contraindicado pero sí hay que aplicarla con cautela (baja intensidad, local). Estos casos son aquellos en los que puede existir riesgo de sangrado, como pacientes a tratamiento con anticoagulantes, focos de hemorragia, menstruación... también en los hipotensos, pacientes con diabetes (posibles alteraciones). Infecciones (las últimas investigaciones indican la magnetoterapia incluso en estos casos, pese a esto, se aplica con precaución) hipertiroidismo, angor e insuficiencia coronaria, anemia severa, micosis, material osteosíntesis (posibilidad de Intensidad bajo 25 Gauss).

USOS MÁS FRECUENTES EN PATOLOGÍA DEL PIE

- Complicaciones postquirúrgica.
- Artrosis tibiotarsiana, subastragalina .
- Tendinitis Aquilea.
- Fascitis plantar.
- Espolón calcáneo.
- Pie diabético.
- Gota.
- Hallux Valgus sintomático.
- Síndrome Túnel Tarsiano .
- Neuromas.

CONCLUSIONES

La aplicación de los campos magnéticos y los imanes en diversas afecciones médicas, con resultados satisfactorios, se realiza desde hace muchos años en diversas regiones del mundo.

En los trabajos de investigación y desarrollo en este campo se observa una tendencia al aumento de su uso a medida que pasan los años, al igual que en las patentes relacionadas con el tema.

Se trabaja continuamente en investigaciones básicas relacionadas con la aplicación de los campos magnéticos en Medicina.

BIBLIOGRAFÍA

1. Roger Coghil. El libro de la magnetoterapia. Ed Sirio, Argentina, 2000; p.65
2. Díaz Borrego P, Pérez Castilla J, Alvarez Sala M, Sánchez Doblado F, "Efectos biomecánicos de los campos electromagnéticos en el hueso en crecimiento de conejos", *Rehabilitación* 2006; 40(05):235-40.
3. Madroño de la Cal A., Utilización terapéutica de los campos magnéticos. I: Fundamentos del biomagnetismo, *Patología del Aparato Locomotor* 2004; 2 (1): 22-37
4. Bassett C.A.: Therapeutic Uses of Electric and Magnetic Fields in Orthopedics, in D.O: Carpenter & S. Ayrapetyan, (eds.), *Biological effects of Electric and Magnetic fields. Volumen II: Beneficial and Harmful Effects*, San Diego: Academic Press, 1994, pp. 13-48.
5. Mrad Cala C, Tratamiento coadyuvante con campo electromagnético en la seudoartrosis séptica de la tibia con fijación externa, *MEDISAN* 2000;4(3):4-8
6. Mecseki L. The Study of the Efficacy of Magnetotherapy in Peripheral Paralysis. Hungarian Symposium on Magnetotherapy. Szekesfehervar, Hungary, 1987; p.p. 149-158.
7. Detlav I.E., "The Influence of Constant and Pulsed Electromagnetic Fields on Oxidation Processes in Muscle," in I.E. Detlav, *Electromagnetic Therapy of Injuries and Diseases of the Support-Motor Apparatus. International Collection of Papers*, Riga, Latvia: Riga Medical Institute, 1987, p.p 12-6.
8. Martín Cordero JE, García Delgado JA. Efectos Biológicos de la Magnetoterapia, ed.: Editorial CIMEQ; 2002. p.p19-26
9. Romero B, Pérez-Castilla J, Armas JR, Alvarez M, García C. Osteoporosis experimental: respuesta a los campos magnéticos y al tratamiento con calcitonina. *Rehabilitación (Madr)* 1995; (29):63-71.
10. Díaz Borrego P, Fernández Torrico M, y Pérez Castilla J, Electromagnetismo: aplicaciones clínicas en aparato músculo esquelético, *Rehabilitación* 2003; 37(3):145-51.
11. Tim Watson. Electroterapia: Practica basada en la evidencia. 12 edición. Elsevier. España, 2009.p.5
12. Michelle H. Cameron. Agentes físicos en rehabilitación, de la investigación a la práctica, Elsevier, España 2009
13. Jose María Rodríguez Martín. Electroterapia en fisioterapia, Panamericana, 2004
14. Juan Plaia Masip. Analgesia por medios físicos, McGraw- Hill/Interamericana, 2003
15. Jose Luis Moreno de la Fuente. Podología física. Masson, Barcelona, 2006
16. Santos Sastre Fernández. Fisioterapia del pie. Podología física, Edicions Universitat Barcelona, 1991
17. Wilfried Andramand Hannes Nowak. Magnetism in Medicine: A Handbook, 2007
18. Bassett, C.A.L. (1982): Pulsing electromagnetic fields: a new method to modif. Cell behaviour in calcified and non calcified tissues. *Calcified Tissue International*, 34, 1-8
19. Martín Cordero, J. E. y cols. Agentes físicos terapéuticos. La Habana: ECIMED, 2008.
20. Martínez Llanos R, Pérez Castilla J, Moruno García R. Estudio comparativo del efecto de la calcitonina, difosfonatos y magnetoterapia en el tratamiento de la osteoporosis postmenopáusica, *Rehabilitación*; 2002, 36 (1):19-28.
21. Dovganiuk A.P., "Balneologic and Physical Therapy of Chronic Venous Insufficiency of extremities," *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult*, 2, 1995, p. 48-9.
22. Madroño de la Cal A, Utilización terapéutica de los campos magnéticos. II. Revisión de sus diferentes aplicaciones, *Patología del Aparato Locomotor*, 2004; 2 (2): 90-104
23. Cecilia Y Webb, Sunny SL Lo, John H Evans, "Prevention of diabetic foot using low frequency magnetotherapy -Wound management" *The Diabetic Foot* , Array Therapeutic Library, Autumn 2003
24. Ito H, Shirai Y, Gembun Y. A case of congenital pseudarthrosis of the tibia treated with pulsing electromagnetic fields. 17-year follow-up. *J Nippon Med Sch* 2000; (67):198-201. [Medline]
25. Miguel Ángel Cano Sánchez y cols. Tratamiento de las fracturas no-unión y en el retardo de la consolidación con aplicación de la magnetoterapia. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación* 2002; 14: 26-30