

## **Efectos y aplicaciones de la magnetoterapia.**

Dr. Jorge E. Martín Cordero y Dr. José A. García Delgado, Especialistas de Primer Grado en Medicina Física y Rehabilitación

Efectos biológicos a nivel de órganos y sistemas.

El Dr. Roy Davis, estudioso norteamericano, considerado el padre de la Biomagnética, ha estudiado de modo profundo y sistemático los efectos de los campos magnéticos sobre los sistemas biológicos.(18)

La comprobación de los efectos terapéuticos de los campos magnéticos planteó la posibilidad de su empleo; así como su producción, mediante corrientes de baja frecuencia que al contrario que en la alta frecuencia origina un campo magnético mucho más intenso que el eléctrico. Los primeros ensayos fueron muy alentadores, y de las experiencias biológicas se pasó pronto a la aplicación clínica.

En la actualidad, la frecuencia empleada en la producción de campos magnéticos terapéuticos es de 1 a 100 Hz. (2)

Los campos magnéticos producen efectos bioquímicos, celulares, tisulares y sistémicos.

En el ámbito bioquímico encontramos los siguientes efectos fundamentales: (2)

- a) Desviación de las partículas con carga eléctrica en movimiento.
- b) Producción de corrientes inducidas, intra y extracelulares.
- c) Efecto piezoeléctrico sobre hueso y colágeno.
- d) Aumento de la solubilidad de las distintas sustancias en agua.

En el ámbito celular, los efectos indicados en el ámbito bioquímico determinan los siguientes efectos: (2)

- a) Estímulo general del metabolismo celular.
- b) Normalización del potencial de membrana alterado.

Por una parte, las corrientes inducidas por el campo magnético producen un estímulo directo del trofismo celular, que se manifiesta por el estímulo en la síntesis de la energía que requiere el organismo para su función a nivel celular favoreciendo de esta manera la multiplicación celular, la síntesis proteica y la producción de prostaglandinas (efecto antiinflamatorio).

Por otra parte, hay un estímulo del flujo iónico a través de la membrana celular, en especial de los iones  $Ca^{++}$ ,  $Na^{+}$  y  $K^{+}$ . Esta acción tiene gran importancia cuando el potencial de membrana está alterado. Las cifras normales del potencial de membrana se sitúan entre 60 y 90 mV.(18) Este potencial se mantiene mediante un mecanismo activo, en el que es fundamental la expulsión al exterior de la célula del ión  $Na^{+}$ , que penetra en ella espontáneamente (bomba de sodio).

Desde el punto de vista tisular y orgánico, la magnetoterapia presenta una serie de acciones, de las cuales las más importantes son:

Vasodilatación.

Aumento de la presión parcial del oxígeno en los tejidos.  
Efecto sobre el metabolismo del calcio en el hueso y sobre el colágeno.  
Relajación muscular.

1. Vasodilatación. (3,9,12,14,20,21,22,23,24)

La magnetoterapia produce una importante vasodilatación con dos consecuencias fundamentales, una de ellas es la hiperemia o aumento de la circulación en la zona tratada y la otra, si se tratan zonas amplias del organismo, una hipotensión más o menos importante.

Como es conocido en la vida diaria, una gran parte de nuestro árbol circulatorio permanece de reserva para momentos de alarma o de emergencia del organismo; en este sentido se ha demostrado que el campo magnético es capaz de abrir el número de capilares o pequeños vasos sanguíneos que funcionan por unidad de volumen tisular.

La hiperemia local tiene los siguientes efectos terapéuticos, ya conocidos:

- Efectos trófico, por mayor aporte de nutrientes a la zona.
- Efecto antiinflamatorio, por mayor aporte de elementos de defensa, bioquímicos.
- Efecto de regulación circulatoria, tanto por producir vasodilatación arterial como por el estímulo del retorno venoso.

2. Aumento de la presión parcial de oxígeno en los tejidos. (2,3,12,14,23,25,26)

Un efecto particular de los campos magnéticos, bien demostrado por Warnken, es el aumento de la capacidad de disolución del oxígeno atmosférico en el agua y, por tanto, en el plasma sanguíneo. Con ello, la presión parcial del oxígeno puede incrementarse notablemente.

Este aumento local de la circulación conduce a un mayor aporte de oxígeno, tanto en órganos internos como en zonas distales, lo que mejora su trofismo.

El oxígeno se acumula en los sitios en donde la intensidad del campo magnético es máxima. Dado que el oxígeno (O<sub>2</sub>) es paramagnético, el C.M. ejerce una acción de migración alineada sobre el oxígeno disuelto en el líquido, ocasionando un cambio en la concentración del elemento dentro de la célula. Al aumentar la intensidad de C.M., hay una mayor concentración de oxígeno que ha de beneficiar aquellos tejidos isquémicos, donde la circulación arterial se encuentra empobrecida.(14)

Para entender el grado de oxigenación de que estamos hablando, imaginemos que el Oxígeno es recogido a nivel de los pulmones por la hemoglobina y luego transportado por esta, hasta la célula más alejada al final del árbol circulatorio;

supuestamente el órgano más lejano en este sentido es la piel, que de alguna manera constituye el límite del sistema; la piel de modo fisiológico libera pequeñas cantidades de oxígeno que por supuesto están en dependencia del grado de oxigenación del organismo. Se han realizado mediciones de esta liberación transcutánea de oxígeno y se sabe que se eleva como promedio hasta un 200 % por la aplicación del campo magnético.

### 3. Efecto sobre el metabolismo del calcio en el hueso y sobre el colágeno. (2,3,14,27-32)

Un efecto importante de la magnetoterapia es su capacidad para el estímulo trófico del hueso y del colágeno, efecto ligado a la producción local de corrientes de muy débil intensidad, por el mecanismo de la piezoelectricidad o también llamada en este caso magnetostricción.

Ya comentamos la observación de la osteoporosis producida en ausencia de campos magnéticos. A la inversa, la magnetoterapia ayuda a la fijación del calcio en el hueso, por lo que se emplea en osteoporosis general o localizada, síndrome de Sudeck, retardos de osificación y pseudoartrosis.

Ya desde finales de los años 70`Basset demostró las bondades del campo magnético, con sus trabajos en pacientes con fallo en la consolidación de fracturas, e incluso trabajos importantes con pacientes operados en varias oportunidades por fracaso de injertos óseos, muchos de los cuales con osteomielitis y supuración por largos meses.

En este sentido declaró:

“Si la única ventaja de los campos electromagnéticos fuera su habilidad para reducir el tiempo de invalidez, después del primer procedimiento quirúrgico, ya estaría justificado el empleo de este método como primer acercamiento.

“La seguridad del método continúa siendo evidenciada por la carencia relativa de complicaciones y por la tasa de éxito en fracturas con infección activa (sólo el 1,5 % no se unió)”.

O sea, que en su grupo de pacientes existió un buen resultado independientemente del tiempo de evolución de la enfermedad, del número de operaciones fallidas previas, de la presencia de infección e independientemente del tipo de germen.

Los campos magnéticos estimulan la producción de colágeno, lo cual es de interés tanto en los procesos de cicatrización como para la prevención del envejecimiento de la piel. Aplicando campos magnéticos a cultivos de condroblastos, se ha observado un aumento en la síntesis del colágeno (Basset y Frank). Se ha comprobado además(14), un incremento en la conversión de 3H-prolina en 3H-hidroxiprolina, en cultivos de células óseas embrionarias, expuestas a la acción del campo magnético (Jackson y Basset).

Dado que el colágeno forma la substancia intercelular, es posible encontrarlo, en distintas proporciones, en todo el organismo. Los ligamentos, las fascias

musculares, el estroma de la membrana sinovial presentan fibras colágenas en disposición laxa. El cartílago articular muestra una trama de fibras colágenas en una matriz de sustancia fundamental de proteoglicanos. En los huesos, el colágeno junto con los mucopolisacáridos y mucoproteínas constituyen la materia orgánica, y representan un 25% del tejido óseo.

Se ha reportado que, la aplicación de campos magnéticos produce efectos benéficos, en la reducción del proceso inflamatorio y la detención del proceso degenerativo fibrinoide, originados en la ruptura del tejido conectivo. (14)

#### 4. Relajación muscular. (3,10,12,19,33-35)

Los campos magnéticos tienen un importante efecto de relajación muscular, tanto sobre la fibra lisa que constituye las paredes de los vasos sanguíneos, el tubo digestivo y las vías urinarias, como en la fibra estriada que constituye la musculatura fundamental del esqueleto. Este efecto de relajación se debe a la disminución del tono simpático o del nivel de contracción involuntaria de estos músculos.

Esta acción sobre la fibra estriada supone un efecto relajante o, en su caso, descontracturante sobre el músculo esquelético. En su actuación sobre la fibra lisa, la magnetoterapia presenta un efecto relajante y antiespasmódico en espasmos digestivos, de las vías biliares y de las vías urinarias así como en el asma. Para influir en estas acciones se producen efectos tanto a nivel local en el sitio de lesión, como a nivel central lo que trae consigo de modo general una disminución del tono simpático y un efecto de relajación o de sedación global.

Luego de abordar someramente estos cuatro efectos biológicos entre los tantos que se pueden precisar de los campos magnéticos hay que hacer mención de los tres efectos generales resultantes de esta terapéutica.

1. Efecto antiinflamatorio o antiflogístico.
2. Efecto regenerador de tejidos.
3. Efecto analgésico.

#### 1. - Efecto antiinflamatorio o antiflogístico. (2,3,11,14,22,23,27,32,34,37)

Tiene como base fisiológica los efectos a nivel circulatorio, de restauración del flujo sanguíneo del extremo arterial al extremo venoso del capilar, esto permite por una parte la llegada de oxígeno, nutrientes, y otras materias primas del metabolismo celular, además del arribo de células del sistema defensivo al lugar de lesión; por otra parte ayuda a eliminar todas las sustancias y elementos de desecho del metabolismo celular, así como los elementos retenidos derivados del proceso inflamatorio que muchas veces son responsables de complicaciones y mayores molestias para el paciente.

Todo esto apoyado además por el efecto de regulación del transporte de la membrana celular y la activación de diferentes proteínas y/o enzimas a nivel plasmático, repercute de forma efectiva en la disminución de dos problemas

principales presentes en un número importante de enfermedades; la hipoxia, y el edema.

Al respecto de la influencia enzimática se ha demostrado(14) un aumento de la actividad de la tripsina con la aplicación de campos magnéticos. También se ha estudiado la actividad de la desoxirribonucleasa (DNAasa) con campos magnéticos y se ha verificado el aumento del treinta por ciento en la velocidad de hidrólisis del ácido nucleico. Además con respecto a los sistemas de "limpieza" del organismo de radicales y desechos para contribuir a preservar la salud y contrarrestar el envejecimiento se han citado efectos específicos de los campos magnéticos sobre la Superóxido Dismutasa (SOD)(3,23,37)

El Dr. Luigi Zecca (14) investigó sobre las inflamaciones provocadas por la inyección de compuestos irritantes y demostró que el edema disminuye considerablemente al aplicar la terapéutica de campos magnéticos. El Dr. Curri(22), en base a sus investigaciones, formuló como hipótesis la posible reconstrucción de la vaina pericapilar de mucopolisacáridos, seguida de disminución de la permeabilidad capilar anormal.

## 2. - Efecto regenerador de tejidos. (23,37-43)

Se describen diferentes efectos que pueden influir en la capacidad de los campos magnéticos para estimular los procesos de regeneración tisular, ya hemos hablado de la apertura circulatoria en el área de la lesión o el tejido dañado, con esta apertura se deposita gran cantidad macrófagos y otros sistemas de limpieza (23,37) del tejido, pero además se estimula la función de los elementos propios del tejido en el sentido de renovar todo el material dañado.

Se destaca aquí el papel de los campos magnéticos demostrado en la estimulación de los fibroblastos hacia la producción de fibra colágena (14,22,30,32) para la matriz del tejido, e incluso la diferenciación de células madres o mesenquimales en la dirección de fibroblastos, y en la dirección de la angiopoyésis o neoformación de vasos sanguíneos(22).

Está descrita también la estimulación de los sistemas antioxidantes del organismo lo que tendría un papel significativo en la explicación de la creencia popular y milenaria de que los campos magnéticos contrarrestan el envejecimiento y son una fuente permanente de juventud.(3,14,37

In vitro, se observó que la incorporación de la 3H-timidina en el DNA nuclear, aumentó en cultivos de fibroblastos, al ser expuestos a la influencia de un campo magnético. Se ha demostrado un significativo incremento en la síntesis del DNA en cultivos de condroblastos sometidos a la influencia de campos magnéticos.

Dicho aumento se interpreta como el reflejo de una modulación, directa o indirecta, de la duplicación del mismo ácido desoxirribonucleico. Se ha estudiado también que la actividad del RNA mensajero aumenta por efecto de los campos magnéticos. (14)

### 3. - Efecto analgésico. (12,14,19,23,24,33,35,44,45)

No cabe duda que el efecto analgésico de los campos magnéticos se derivan en gran medida de los efectos antiflogísticos, una vez se libera la compresión a que son sometidos prácticamente todos los receptores sensitivos en el lugar de la lesión.

Además el efecto de regular el potencial de membrana ayuda a elevar el umbral de dolor en las fibras nerviosas sensitivas, de este modo se puede decir que tiene una intervención indirecta y también directa sobre los mecanismos del dolor.

Existe otro nivel de acción que es a nivel central debido al efecto de sedación general de los campos magnéticos, de regulación y normalización de las etapas del sueño lo cual es esencial en el manejo de pacientes con dolor crónico en los que inevitablemente se presentan alteraciones psicológicas.

De hecho, la magnetoterapia es una buena técnica para el tratamiento del estrés y los trastornos de él, derivados: intranquilidad, insomnio, cefaleas, taquicardias emocionales y otros cuadros de origen tensional.

#### Indicaciones.

El campo de las indicaciones de la magnetoterapia es muy amplio (ver tabla de indicaciones). Como cualquier agente terapéutico tiene mayor efectividad en un grupo de afecciones donde su participación juega un papel esencial, mientras que en otras es muy útil su aplicación pero siempre como complemento de un esquema de tratamiento convencional. Realizar una explicación detallada de cada una de ellas rebasa el objetivo de este documento, por lo que nos vamos a concretar en mencionar algunas de ellas y dar algunas orientaciones para el empleo de los equipos Mag-200 y Mag-80 en determinadas patologías, las cuales se anexan en tablas. Por otra parte existen algunas indicaciones descritas en la literatura que por diversas razones, no aplicamos en nuestra práctica diaria.

#### Piel:

- Abscesos (13)
- Úlcera de diversa etiología (13,22,38,39)
- Quemaduras (13,22)
- Acné (14)
- Celulitis (14,22)
- Dermatitis (14)
- Lesiones herpéticas (14)
- Psoriasis (14)
- Verrugas (14)
- Lunares (14)
- Envejecimiento (3,14,37)

#### Sistema Nervioso:

- Agresividad (13)
- Angustia (13)
- Ansiedad (13)

- Cefalea tensional (13-15)
- Insomnio (13,14,45)
- Hemicránea (14,15)
- Lesiones nerviosas (15,34)
- Parálisis (14,15)
- Neuralgias (14,15,34)
- Herpes zoster (14)
- Neuritis (14)
- Parálisis facial (14)
- Enfermedad de Parkinson. (14)
- Enfermedad Cerebrovascular (20,24,33,41)
- Esclerosis múltiple (14,44)
- Trastornos de la memoria (14,45)
- Síndrome de Guillain-barré \*
- Polineuropatía nutricional y diabética (14,44)
- Traumatismo craneoencefálico \*
- Parálisis braquial obstétrica (14)

Aparato respiratorio:

- Asma bronquial (13,14)
- Bronquitis aguda y crónica (13,14)
- Insuficiencia respiratoria (13)
- Sinusitis (14)

Aparato Cardiovascular:

- Anemia (13)
- Hemorragia (13)
- Hipertensión arterial (13,20)
- Insuficiencia cardíaca (2,13)
- Taquicardia (13)
- Várices (13)
- Angina de pecho (14)
- Arritmias (14)
- Isquemia miocárdica. (14,41)
- Flebitis (14,26,39)
- Ulceras varicosas (14,26,39)
- Linfedema (14,26)
- Pie diabético (14,26)

Aparato digestivo:

- Atonía del colon o intestino perezoso (13,14)
- Atonía estomacal o gastroatonía (13)
- Cálculos biliares (vesiculares) o colelitiasis (13)
- Colecistitis (13)
- Colon irritable (13,14)
- Cólicos biliares (13)
- Cólicos estomacales e intestinales (13)
- Colitis aguda, crónica y ulcerosa (2,13,14)
- Dispepsia e indigestión (13)
- Gastritis aguda y crónica (13,14)
- Hepatitis (2,13)
- Hemorroides (13)
- Meteorismo (14)

- Hernia de hiato (14)
- Constipación crónica. (14)
- Aparato osteomioarticular:
- Calambres musculares o espasmos (13)
- Artritis (13,28,29)
- Fracturas (13,27-29,32,34)
- Gota (Artritis úrica) (13)
- Dolor de espalda (15,28,29)
- Artritis reumatoide (14,15,28,29)
- Artropatía aguda (15,28,29)
- Osteoartrosis (15,28,29)
- Contusiones (14,15,28,29)
- Luxaciones (15,28)
- Bursitis (14,15,28,29)
- Estados postraumáticos (15,28,29)
- Lumbociatalgia (14,15,28,29)
- Osteoporosis (9,14,15,27,28,29)
- Cervicobraquialgias (14,28,29)
- Dorsalgias (14)
- Lumbalgias (14)
- Coxartrosis (14,28)
- Espondiloartrosis (14,28,29)
- Gonartrosis (14,28,29)
- Síndrome de túnel carpiano (14)
- Espolón calcáneo (14)
- Tendinitis aquiliana (14)
- Artropatías agudas (14,28,29)
- Desgarros musculares (14,34)
- Epicondilitis (14)
- Esguinces (14,28,29)
- Hematomas (14)
- Hernia de disco (14)
- Osteomielitis (14,27-29)
- Pseudoartrosis (27-29)
- Retardo de consolidación ósea (14,27-29)
- Hombro doloroso (14,28,29)
- Calcificaciones (14)
- Atrofia de Sudek \*
- Injertos óseos (27-29)
- Fijadores externos \*
- Sustitución protésica \*
- Lesión ligamentosa aguda y subaguda (2,3)
- Tenosinovitis \*
- Síndrome compresivo radicular cervical y lumbar \*
- Síndrome vertiginoso de origen cervical \*
- Cervicobraquialgia crónica \*
- Mielopatía espondilótica cervical \*
- Espondilitis anquilopoyética \*
- Espondilolisis Espondilolistésis \*
- Sacroileítis \*

- Pubalgia \*
- Arrancamiento de la EIAS \*
- Coccigodínea traumática \*
- Periartritis escapulo humeral \*
- Insercionitis y ruptura del suprespinoso \*
- Necrosis avascular de la cabeza del fémur \*
- Trocanteritis \*
- Hallux valgus sintomático \*

#### Aparato Urinario:

- Cálculos en los riñones (renales), uréteres y vejiga (13)
- Cistitis (13)
- Infertilidad masculina (13)
- Impotencia masculina (13,14)
- Nefritis (13)
- Nefrosis (2)
- Nefrosclerosis (2)
- Prostatitis (13)
- Orquitis (13)
- Uretritis (13,14)
- Enuresis. (14)

#### Aparato ginecológico:

- Fibromas (13)
- Frigidez (13)
- Infertilidad femenina (13)
- Reglas abundantes (13)
- Reglas, ausencia (Amenorrea) e insuficientes (13,14)
- Reglas con frecuencia o ritmo irregular (13)
- Reglas dolorosas (Dismenorrea) (13,14)
- Cervicitis (14)
- Síndrome premenstrual (14)
- Herpes genital (14)
- Várices pelvianas \*
- Enfermedad inflamatoria pélvica aguda \*

#### Oftalmología:

- Glaucoma (14)
- Retinopatías diabéticas (14)
- Conjuntivitis (14)
- Cataratas (14)
- Presbicia. (14)
- Úlcera de córnea \*
- Chalasiom \*
- Exoftalmos postirotoxicosis \*

#### Otras:

- Cáncer (5,11,13)
- Diabetes (13)
- Páncreas (13)
- Tumores benignos (13)
- Estados postquirúrgicos (15)

\* Según la experiencia de nuestro departamento.

Contraindicaciones.

No existen contraindicaciones absolutas para el empleo de la magnetoterapia. Sin embargo existen situaciones que requieren precauciones especiales, son las siguientes:

- Hemorragias o heridas hemorrágicas, por la posibilidad de agravamiento de la hemorragia. Advertencia la a mujer con menstruación en aplicaciones abdominales.
- Enfermos portadores de marcapasos.
- Embarazo.
- Enfermedades virales, micosis.
- Hipotensión, por la posible producción de una lipotimia.

La presencia de placas o implantes metálicos no constituye una contraindicación para la magnetoterapia, debido a que su posibilidad de calentamiento es muy remota.

Parámetros del tratamiento.

Para los tratamientos médicos, además de los milenarios imanes permanentes, se emplean con mucha frecuencia, campos magnéticos variables, de baja frecuencia e intensidad. (2,11)

Por campos variables entendemos aquellos cuya intensidad varía respecto al tiempo. Según la forma (forma de onda) de realizarse esta variación distinguimos:

a) Campos sinusoidales.

b) En forma de impulsos aislados, son los más utilizados en terapéutica: los impulsos son sinusoidales, rectangulares y en forma de dientes de sierra.

c) Por otra parte, la aplicación puede corresponder a una sola polaridad (monopolar, norte o sur) u oscilar entre polaridad norte y polaridad sur (bipolar). Se entiende por baja intensidad a un valor máximo de la intensidad de aplicación que no exceda los 100 Gauss para tratamientos con solenoide regional o en la técnica "total body". Para tratamientos locales es posible alcanzar valores de más de 300 Gauss. Sin embargo en el tratamiento con imanes permanentes, las intensidades de estos suelen estar en el orden de los 1000 a 3000 gauss.

Por baja frecuencia entendemos frecuencias no superiores a 100 Hz. Muchas aplicaciones se realizan a 50/60 Hz, tanto por los buenos resultados que se obtienen con ella, como por el hecho de que, al ser la frecuencia de la corriente alterna de la red, resulta sencilla la construcción de unidades de magnetoterapia con esta frecuencia específica.

Los equipos de magnetoterapia constan de una consola y un aplicador o solenoide. Los mandos de la consola permiten seleccionar: (2) La forma de la onda que hay que aplicar: continua, a impulsos, sinusoidal, rectangular, etc. (fig. 4).

- La frecuencia entre 1 y 100 Hz. Como hemos indicado algunas unidades presentan frecuencias fijas a 50/60 Hz.
- La intensidad de 1 a 100 gauss.
- El temporizador, generalmente hasta 60 minutos, ya que las sesiones pueden ser largas.

Tiempo y frecuencia de aplicación. (1,3,6,10,12,14,23)

Los tratamientos se realizan habitualmente en forma de ciclos de 10 y 15 sesiones luego de los cuales se pueden readecuar los parámetros de tratamiento. La frecuencia se estima generalmente entre 3 y 5 veces por semana e incluso en el caso que se requiere se puede asociar más de una sesión por día, existe, además literatura (14) que propone hasta 1 sesión por semana. El tiempo de aplicación puede variar entre 15 y 45 minutos por sesión. Los imanes portables facilitan la continuidad y frecuencia de las aplicaciones. Los controles en consultorio pueden realizarse una vez a la semana, hasta comprobar la remisión de los síntomas.

Los tratamientos ambulatorios requieren mini-imanes de baja potencia, del tamaño de una cabeza de alfiler. Permanecen aplicados sobre el cuerpo, sostenidos por una banda adhesiva hipoalergénica, durante varios días. Sólo son retirados en caso que produzcan eritema o aumento de temperatura en la zona.

De cualquier manera, la frecuencia de aplicación, el modo y la duración de la aplicación va a estar directamente influenciado por la intensidad de los síntomas, por el tipo de entidad, por el tiempo de evolución y por la presencia de lesiones o entidades asociadas.

Efectos colaterales. (1,3,6,10,12,14,23)

El campo magnético induce al sueño, sobretodo en el momento del tratamiento y mejora la calidad del sueño durante la noche, en la práctica no encontramos que el paciente duerma más sino que duerme mejor. En determinados pacientes se presenta una ligera cefalea en el transcurso del tratamiento que puede corregirse disminuyendo la intensidad en Gauss. En un grupo importante de casos, puede presentarse, al principio del tratamiento una intensificación de los síntomas, pero, la tendencia es la disminución a partir de la tercera o cuarta sesión de tratamiento. El máximo estimado para que cedan las molestias es de aproximadamente seis sesiones. Se ha planteado además un aumento en la diuresis durante las aplicaciones de campo magnético, sensación de hormigueo en la parte tratada, una aceleración del proceso de supuración presente, en el caso de infecciones, favoreciéndose, de este modo, la eliminación de cuerpos extraños. Durante los períodos menstruales de nuestras pacientes, no recomendamos la aplicación de tratamiento debido a la posibilidad de un mayor sangramiento.

## Ventajas de la magnetoterapia.

1. Tiene como principal ventaja, la de tener una influencia eminentemente fisiológica que estimula al organismo en el sentido de su propia curación.
2. No tiene prácticamente contraindicaciones.
3. No tiene como objetivo específico la sustitución de ningún método terapéutico convencional, sino que por el contrario se logra complementar muy bien con la mayoría de ellos.
4. Resulta una terapia indolora.
5. Tiene una ejecución sencilla y rápida tanto para el paciente como para el terapeuta.
6. No necesita tener contacto directo con el cuerpo del paciente para ejercer su efecto terapéutico.
7. Tiene un elevado poder de penetración.
8. Los efectos obtenidos siempre perduran más allá del final del tratamiento.

En el sentido de la influencia terapéutica, es necesario señalar que se ha convertido casi en imprescindible para nosotros en algunas situaciones diarias:

- Presencia de inmovilización con yeso u otro elemento permanente: el campo magnético por su naturaleza atraviesa prácticamente todas las estructuras, de modo se puede realizar un tratamiento de consolidación muy precoz, además en presencia de lesiones de piel asociadas, resulta vital para la recuperación y la prevención de sepsis.

- Presencia de fijadores externos: No están contraindicados ante la presencia de implantes metálicas de ningún tipo, por el contrario aceleran la evolución y previenen la posibilidad de fístulas o sepsis a nivel de la entrada de los alambres en la piel.

- Presencia de implantes protésicos: Al igual que en el caso anterior, ayuda a acelerar la evolución, disminuyendo el proceso flogístico, mejorando la situación circulatoria, mejorando la situación del tejido conectivo y la fisiología muscular.

- Presencia de colecciones líquidas, como hematomas, serohematomas, abscesos, etc, a cualquier nivel: Habiendo superado la fase hemorrágica, resulta a veces espectacular la velocidad con que ayuda a la reabsorción de estas lesiones, incluso en presencia de infección (con apoyo antibiótico), no dejando secuelas y permitiendo una rápida recuperación funcional. En el caso del uso de imanes permanentes, el tratamiento es barato, pues un imán se puede usar durante mucho tiempo (varios años si se cuida bien) y con múltiples personas. Los imanes son tan baratos que el terapeuta puede permitir que el paciente se lleve el imán puesto y se lo quede consigo. Debido a esto, esta terapia es muy útil en lugares o situaciones en donde no haya posibilidad de usar técnicas o terapias más caras.

## Bibliografía.

- 1.-Córdova O. X Forum de Ciencia y Técnica. Memorias.Magnetismo Aplicado a la Medicina.
- 2.-Rubira Zaragoza .Magnetoterapia. Cap. 22.
3. -División Médica-Electrónica de Sauna Italiana: "Magnetoterapia. Programa Magneto. 1994.
4. -Pérez Martínez G.: "La vida en la tierra depende del campo geomagnético". Google 2001. ...\.circuloazul/index. html. 2001 09-03.
5. -Easterly C.E.: "Cancer link to magnetic exposure: A hypothesis. Am J Epidemiol. 1981; 114(2): 98-102.
6. -Neumann I.: Magnetic field in pain clinics, Biophysics and medicine report, science and clinic. Ontario: Barclay courthornhill. 1993.
7. -Villoresi G.: Effect of interplanetary and geomagnetic disturbances on the increase in number of clinically serious medical pathologies (Myocardial infarct and stroke). Biofizika 1995; 40(5): 283-93.
- 8.-War Baskin I.: "La bobina magnética". Medical and surgical. Giorgia: Biomagnetics Corporation. 1986.
9. -Romero Romero B.: Osteoporosis experimental: respuesta a los campos magnéticos y al tratamiento con calcitonina. Rehabilitación 1995; 29(2): 63-71.
10. -Monteagudo J.L.: Aplicación biomecánica de los estímulos magnéticos. En: Pros IV Simp Soc Iber Biomecánica. Valencia; 1981.
- 11.-Bistolffy, F. : "Campi Magnetici in Medicina", Minerva, Torino, 1986.
12. -Fichtner M.: Magnetic field therapy in practice. Germany: Elecsystem,S.A.
13. -Ramírez Escalona F. : Magnetoterapia. images/mag\_book\_big. jpgimages/vidas\_big.jpg.. 2001-9-3.
14. -:"¡Error!Marcador no definido.Como influye el magnetismo en los seres vivos". . Google 2001. <http://WWW>. Mantra. Com. ar/contenido/ zona2/ frame \_magsalud. Html 2001-9-6
15. -"Magnetoterapia". Google 2001. [http:// WWW. biocyber. com.mx/ magnetoterapia \\_aplicaciones.htm](http://WWW.biocyber.com.mx/magnetoterapia_aplicaciones.htm). 2001-9-6.
16. -Pérez Martínez G.: 2001 Google. "Un universo que vibra" ...\.circuloazul/index. html. 2001 09-03.
17. -De Galiana Mingot T.: Campo Magnético. Magnetismo. En: Pequeño Larouse de Ciencia y Técnica, C. Habana: Cient. Técn, 1988. Pp. 201, 645.
- 18.- Pérez Martínez G.:"Introducción a la ciencia de los imanes 3". Google 2001. [http:// WWW. mantra. com. ar/circuloazul/index. html](http://WWW.mantra.com.ar/circuloazul/index.html). 2001-9-3.
19. -Cook M.R., Graham C.,Coher H.D.: A replication study of human exposure to 60 Hz field; effects on neurobehavioral measures. Bioelectro-magnetics 1992; 13(4): 261-85.
20. - Orlov L.: Haemodynamicand humoral mechanics of a therapeutic effect of travelling impulse magnetic field in essential hypertension. Vopr Kurortol Fizioter Lech Kult. 1985; (1): 23-7.
21. -Rodríguez D.J.M.: Efectos biológicos de los campos magnéticos, indicaciones y contraindicaciones. En: Nuevas técnicas diagnósticas y terapèuticas en patologías del aparato locomotor. De Mapfre 1986. Pp. 227-34.
22. -Curri S.B.: Campi ELF, tessuto connecttivo e microvascolarizzazione. En: Franco Bistolffy. Campi magnetici in medicina. Torino: 1986. P.441-57.
23. -Rioja Toro J.: Magnetoterapia. En su: Electroterapia y Electrodiagnóstico. Valladolid: Secretariado de Publicaciones Universidad de Valladolid 1993.

Pp.219-31.

24. -Miasnikov I.G.: Magnetotherapy of initial manifestation of cerebrovascular disorders in hypertension. Zh Nevropatol Pskhiatr. 1992; 92(1): 63-7.
25. -Mestre V.E.: Campos Magnéticos en Medicina. Italy: Level, 1986.
26. -Schukóv H.N. et al.: Aspectos clinicobiológicos del efecto que ejerce el Campo Magnético en la insuficiencia venosa crónica. Aspectos de Balneología, Fisioterapia y Cultura Física. 1984; (1): 52-7.
- 27.- Basset, C.A.L., Miitchell, S.N., Norton, L., Pilla, A.A. : "Repair of nonunions by resistant pseudoarthrosis and nonunion by pulsing electromagnetic fields" ; Clin. Orthop. Rel. Res. 124-8, 1977.
- 28.- Basset, C.A.L. : "Biomedical implication of pulsing electromagnetic fields" ; Surgical Rounds (Jan.) 22-31, 1983.
- 29.-Basset.C.A.: Fundamental and practical aspects of therapeutic uses of electro-magnetic field.(PEMF) Crit-Rev-Biomed-Eng 1989; 17(5): 451-529.
- 30.- Barker , A. T. & Lunt, M.J.: "The Effects of pulsed magnetic fields of the type used in the stimulation of bone fracture healing" ; Clin. Phys. Physiol. 4 ; 1-27, 1983.
- 31.- Fabbri, F. : "Calcitonina e campi electromagnetici nella terapia dell'osteoporosi", 7o. Corso di Agg. Electromedicina, Editorial S.I.M.M.E. ; Modena, 1985.
- 32.- Norton, L.A. : "Effects of a pulsed electromagnetic field on a mixed chondroblastic tissue culture" ; Clin. Orthoped. 167 ; 280-290 ; 1982.
33. –Shchepin T.P.: Cerebral circulation in patients with peripheral neurologic syndromes of osteochondrosis, response to phidioterapy (ultrasound dopplerography data). Vopr. Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult 1987; (1): 31-3.
34. –Narbona. : Aplicación de medios físicos en el tratamiento de roturas fibrilares musculares. Sevilla: Universidad de Sevilla 1986. Tesis Doctoral.
35. –Robinson L.R., Goldstein B.S., Little J.W.: Silent periods after electromagnetic stimulation of the motor cortex. Am. J. Phy. Med. Rehab 1993; 72(1): 23-8.
- 36.- Mizushima-Y ; Akaoka-I : Nishida-Y . Efects of magnetic field on inflammation. Experientia. 1975 Dec 15; 31;(12) :1411-2.
37. -Yuri A.: Photoreactivation of superoxide dismutase by intensive red (láser) light. Free radical biology and medicine. 1988; (5): 281-6.
38. -Alekseenko A.V., Gusak V.V.: Treatment of trophic ulcers of the lower extremities using a magnetic field. Klin-Khir 1991; 44(11-12): 485-8.
39. -Duran V., Zamurovic A.: Therapy of venous ulcers using pulsating electromagnetic field-parsonal results. Med Pregl 1991; 44(11-12): 485-8.
40. -Blanco P.A., Alvarez B.M., Fernández B.L.: Aplicación de las corrientes inducidas por campos electromagnéticos pulsados en el tratamiento de la pseudoartrosis (15 años después). Madrig. Mapfre 1989. pp.57-76.
41. –Grant G., Cadossi R., Steinberg G.: Protection against focal cerebral ischemia following exposure to a pulsed electromagnetic field. Bioelectromagnetic 1994; 15(3): 205-16.
- 42.- Gooman, R., Basset, C.A.L., & Hendreson A.S. : "Pulsing electromagnetic fields induce cellular transcriptiion" ; Science, 220, 1283-1285 ; 1983.
- 43.- Pérez Martínez G.: "Introducción a la ciencia de los imanes 2". Google 2001. <http://WWW.mantra.com.ar/circuloazul/index.html>. 2001-9-12.
44. -Sandyk R.: Treatment with electromagnetic fields improves fatigue associated with múltiple sclerosis. Int. J. Neurosci 1996; 84(1-4): 177-86.

45. -Sandyk R.: Magnetic fields mimic the behavioral effects of REM sleep deprivation in humans. *Int J Neurosci* 1992; 65(1-4): 61-8.