

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

**Estado actual de la magnetoterapia en el ámbito de la Fisioterapia.  
Revisión bibliográfica.**

**AUTOR:** LLORET CARRIÓN, SARA VICTORIA

**Nº expediente.:** 2090

**TUTOR:** SANDRA CABALLERO DOMÍNGUEZ

**Departamento y Área:** FÍSICA APLICADA

**Curso académico 2019 – 2020**

**Convocatoria de junio**

# ÍNDICE

1. Introducción .....	3
2. Hipótesis de trabajo .....	4
3. Objetivos .....	5
4. Material y Métodos .....	5
5. Resultados .....	6
5.1 Patologías en las que se está aplicando la magnetoterapia .....	6
5.2 Equipos utilizados para administrar la terapia.....	7
5.3 Procedimientos empleados en la aplicación de la terapia.....	8
5.4 La magnetoterapia como tratamiento único o como terapia complementaria .....	8
5.5 Eficacia de la magnetoterapia en las diferentes patologías.....	9
6. Discusión.....	12
6.1 Patologías en las que se está aplicando la magnetoterapia .....	12
6.2 Equipos y procedimiento empleado en la aplicación de la terapia .....	13
6.3 La magnetoterapia como tratamiento único o como terapia complementaria .....	14
6.4 Eficacia de la magnetoterapia en las diferentes patologías.....	14
8. Referencias bibliográficas .....	18
9. Anexo de figuras y tablas .....	20
<b>Figura 1. Dispositivos de magnetoterapia según su forma.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 2. Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 3. Dispositivos comerciales utilizados en algunos de los artículos. ....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 4. Eficacia de la magnetoterapia. Porcentaje de mejora para cada escala.....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 1. Calidad metodológica de los artículos: puntuación en escala PEDro.....</b>	<b>24</b>
<b>Tabla 2. Patología estudiada y procedimiento empleado en la terapia.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 3. Eficacia de la magnetoterapia en las distintas patologías.....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 4. Eficacia de la magnetoterapia en comparación con la terapia alternativa. ....</b>	<b>31</b>



**Resumen:**

*Introducción:* la magnetoterapia es una técnica muy utilizada en el ámbito de la Fisioterapia, que se basa en la capacidad que tienen los campos magnéticos de producir cambios en las células a nivel fisiológico, acelerando procesos de curación, inflamatorios, o alivio del dolor, entre otros.

*Objetivo/s:* revisar la literatura de investigación sobre la magnetoterapia en fisioterapia en los últimos 5 años y cuantificar la eficacia que tiene este tipo de terapia.

*Material y método:* se realizó una búsqueda de artículos en 4 bases de datos diferentes (PubMed, ScienceDirect, PEDro y Scopus) utilizando “magnetotherapy” como palabra clave y con una serie de limitaciones como que se fueran publicados en los últimos 5 años, o que los estudios hubieran sido realizados en humanos.

*Resultados:* los artículos consultados emplean con mayor frecuencia la magnetoterapia como tratamiento único, aunque también la emplean como técnica complementaria. Se ha utilizado en patologías de tipo óseo, patologías de los tejidos blandos, patologías del sistema nervioso y accidentes cerebrovasculares.

*Conclusiones:* la aplicación de campos magnéticos proporciona resultados beneficiosos en aspectos como el dolor y la calidad de vida en los pacientes, independientemente del tipo de patología que sufran. El porcentaje de mejora en los pacientes es de entre un 18% y un 82%, lo que supone un aumento de entre un 8% y un 28% respecto a la aplicación de otras terapias.

**Abstract:**

*Introduction:* Magnetotherapy is a technique widely used in physiotherapy which is based on the ability on magnetic fields to produce changes in cells at physiological level, accelerating healing, inflammatory, or pain relief processes among others.

*Objective:* review the research literature on magnetotherapy in physiotherapy in the last 5 years and quantify the effectiveness of this type of therapy.

*Methods:* the search of articles in 4 different databases (PubMed, ScienceDirect, PEDro and Scopus) was performed using “magnetotherapy” as the keyword and with a series of limitations such as that the articles were published in the last 5 years, or that the studies had been made in humans.

*Results:* the articles consulted used magnetotherapy more frequently as unique treatment, although they also used it as a complementary technique. It has been used in bone type pathologies, soft tissue pathologies, nervous system pathologies and strokes.

*Conclusions:* the application of magnetic fields provides beneficial results in aspects such as pain and quality of life in patients, regardless of the type of pathology they suffer. The percentage of improvement in patients is between 18% and 82%, which represents an increase of between 8% and 28% compared to the application of other therapies.



# 1. Introducción

La magnetoterapia es una técnica que se utiliza en fisioterapia, en la que se aplica al paciente un campo magnético. La magnetoterapia tal y como la conocemos en la actualidad, comenzó en Japón después de la Segunda Guerra Mundial (1935-1945) y se empleó principalmente como terapia adyuvante, en particular para el tratamiento de gran variedad de lesiones musculoesqueléticas. Años más tarde, las naciones europeas empezaron a diseñar y producir sus propios sistemas magnetoterapéuticos, los cuales utilizaban diversos tipos de dispositivos magnéticos (Markov M. et al., 2015). Estudios realizados indican que los campos magnéticos variables con el tiempo pueden modificar funciones celulares, moleculares y tisulares de manera fisiológica, produciendo cambios clínicamente significativos. Por ello, la aplicación de un campo electromagnético es capaz de iniciar varios procesos de curación: desde fracturas con retardo de consolidación hasta el alivio del dolor, esclerosis múltiple o enfermedad de Parkinson. También ayudan a la cicatrización de heridas, reducen los edemas y la inflamación, aumentan la circulación sanguínea y estimulan los sistemas endocrino e inmunológico. Afectan también a la vasoconstricción y vasodilatación, fagocitosis, proliferación celular y epitelización (Kulikov A.G. et al., Vadalá M., 2018).

La magnetoterapia es muy utilizada en el ámbito de la fisioterapia debido a su multitud de indicaciones y beneficios y a sus escasas contraindicaciones de aplicación (Cichón N. et al., 2018, Paolucci T. et al., 2016). Además, presenta numerosas ventajas en comparación con otras técnicas, entre las que destacan:

- es una terapia que resulta fácil de aplicar;
- no es dolorosa;
- no es necesario que el equipo esté en contacto con el paciente;
- hay equipos de pequeño tamaño que pueden transportarse con facilidad;
- dependiendo del equipo, la magnetoterapia resulta más económica que otras técnicas.

Se pueden clasificar los dispositivos magnetoterapéuticos en tres tipos según su forma: solenoides, bobinas y esterilla magnética (Véase la figura 1). El **solenoides** es un cilindro de unos 80 cm de diámetro y 40 cm de largo por el que al hacerle pasar una corriente eléctrica, genera un campo magnético en su

interior. Al ser de gran tamaño, la extremidad o incluso parte del torso a tratar puede ser introducida en él. Otro equipo es el que está compuesto de una o dos **bobinas**, en el que la zona a tratar se sitúa junto a la bobina, o en el caso en el que se quiera un campo magnético más homogéneo, entre dos bobinas. Su tamaño es reducido, por lo que es fácilmente transportable. Por último, la **esterilla magnética** es un dispositivo compuesto de varias bobinas de pequeño tamaño. Sus dimensiones y bajo peso hacen que sea un equipo portátil de fácil transporte, por lo que es el más indicado para uso doméstico. Además, gracias a la variedad de tamaño de las esterillas magnéticas que existen en el mercado, es muy versátil, ya que se adapta muy bien a articulaciones pequeñas (mano, pie) y/o a zonas del cuerpo con superficies irregulares como el hombro o la cadera (Figura 1).

Por otro lado, los equipos de magnetoterapia se pueden clasificar en función de la frecuencia del campo magnético generado, pudiendo ser de tipo radiofrecuencia (27MHZ), o de baja frecuencia (<100 Hz). Con independencia de la frecuencia del campo magnético generado, el fisioterapeuta puede escoger una terapia en la que se aplicará un campo magnético constante o estático, o pulsátil con una determinada frecuencia.

Una cuestión que en este tipo de técnicas resulta esencial, es la dosis que debe emplearse para obtener el efecto deseado en el paciente. En magnetoterapia resulta bastante complicado determinar la dosis exacta que se está aplicando, puesto que existen muchas variables que van a influir como el tipo de dispositivo, la frecuencia e intensidad del campo magnético, si es pulsátil o constante, la posición del equipo con respecto a la zona a tratar del paciente, o el tiempo de exposición durante la sesión. En este sentido, es muy recomendable que los fisioterapeutas consulten las investigaciones que se han realizado en este ámbito, y en el caso de los investigadores, resulta crucial que proporcionen en sus artículos toda la información necesaria para que el tratamiento pueda ser reproducible con éxito.

## 2. Hipótesis de trabajo

En esta revisión de la literatura acerca de la magnetoterapia como técnica utilizada en el ámbito de la fisioterapia, nos preguntamos qué investigación se está realizando en este campo, si las investigaciones

se realizan para las mismas patologías, y si este tipo de terapia tiene una efectividad mayor que la terapia convencional.

### 3. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es revisar la investigación que se ha realizado en los últimos 5 años acerca de la magnetoterapia en el ámbito de la fisioterapia.

Para ello, hemos establecido los siguientes objetivos secundarios:

- Analizar en qué patologías se está aplicando la magnetoterapia;
- Identificar los equipos utilizados para administrar la terapia;
- Describir los procedimientos empleados para su aplicación;
- Determinar si se utiliza como tratamiento único o como terapia complementaria;
- Cuantificar la eficacia de la magnetoterapia en las diferentes patologías.

### 4. Material y Métodos

Para la obtención de los artículos a revisar en este trabajo se realizó una búsqueda en cuatro bases de datos: PubMed, Science Direct, PEDro y Scopus. Se utilizó “magnetotherapy” como palabra clave para las cuatro búsquedas. El número de artículos encontrados en las 4 bases de datos fue de 2.358.

La primera restricción que se aplicó fue temporal, nos limitamos a artículos de los últimos 10 años. A partir de aquí añadimos otras restricciones como son las siguientes:

- Estudios solo en humanos
- Estudios que no fueran revisiones bibliográficas

-Estudios de texto completo

-Estudios del área de salud

-Idioma: inglés y español

Después de aplicar estas restricciones y de revisar los “abstract” de los artículos resultantes de las cuatro búsquedas, descartamos aquellos que aparecían en más de una de las bases de datos. Se obtuvieron así 45 artículos, un número demasiado elevado para poder abarcarlo en este trabajo, por lo que se decidió limitar la búsqueda a los últimos 5 años (2015-2020). Después de esta última restricción, los artículos restantes fueron revisados a texto completo y se descartaron aquellos artículos sin relevancia en el ámbito de la fisioterapia.

En la figura 2 se muestra el diagrama de flujo que recoge la búsqueda bibliográfica realizada.

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios se les ha pasado la escala PEDro a los artículos de manera individual, valorando los 10 ítems de los que consta esta escala. Únicamente ha habido 3 artículos en los que no se pudo pasar la escala debido a que son estudios observacionales. Las puntuaciones que hemos obtenido para cada artículo se muestran en la tabla 1.

## 5. Resultados

### 5.1 Patologías en las que se está aplicando la magnetoterapia

La magnetoterapia ha sido utilizada principalmente para tratar lesiones musculoesqueléticas, sin embargo, en esta revisión se ha podido observar que es de utilidad para una gran variedad de patologías.

El listado que hay a continuación muestra las patologías sobre las que se ha investigado recientemente:

-Artrodesis digital

-Osteoporosis

- Defectos osteocondrales
- Edema de médula ósea
- Discectomías
- Úlceras por presión asociadas a lesiones medulares
- Incontinencia urinaria
- Fibromialgia
- Ictus

En la tabla 2 se muestran las patologías estudiadas en cada uno de los artículos consultados.

## 5.2 Equipos utilizados para administrar la terapia

Para las diferentes intervenciones realizadas en cada patología se utilizaron los siguientes dispositivos comerciales de magnetoterapia (en la figura 3 se muestran las fotografías de algunos de ellos):

- Magneto STYM (Compuesto por bobinas. De iskra medical [stenge 23, 1000 ljubljana, slovenia]) (*Vadalà M. et al., 2018*) (Figura 3a)
- I-ONE (Compuesto por bobinas. De IGEAmedical) (*Reilingh M.L. et al., 2016*) (Figura 3b)
- UMTI-3F kolibri expert (Solenoides. *Kulikov A.G. et al., 2018*) (Figura 3c)
- BIOSTIM (Solenoides. IGEA, Carpi, Italy) (*Martinelli N. et al., 2015*) (Figura 3d)
- BEMER (Esterilla magnética. *Multanen J. et al., 2018*) (Figura 3e)
- LIMFA system (Esterilla magnética. Eywa srl; Rimini, Italy) (*Paolucci T. et al., 2016*) (Figura 3f)

-Magnetronic MF10 (*Cichón N. et al., 2018, Cichón N. et al., 2017*)

- ASA magnetic field (Automatic PMT Quattro PRO) (*Shanb A.A. et al., 2017*)

-MagPro (*Liu L.Q., Ferguson-Pell M., 2015*)

Atendiendo a la clasificación en función del tipo de dispositivo, en esta revisión se utilizaron los tres tipos de dispositivos como se muestra en la figura 3. En tres de los artículos se utilizaron dispositivos formados por bobinas, en cuatro de los artículos se utilizaron dispositivos de tipo solenoides y en tres de ellos se utilizaron esterilla magnética.

Todos los equipos anteriormente mencionados generaban campos magnéticos de baja frecuencia.

### 5.3 Procedimientos empleados en la aplicación de la terapia

En base a la clasificación de los dispositivos de magnetoterapia, según la frecuencia del campo magnético, se utilizaron campos electromagnéticos de baja frecuencia ( $\leq 100\text{Hz}$ ) en los 11 artículos revisados. Dentro de los 11 estudios, en 5 se aplicó un campo magnético de manera pulsátil.

En la tabla 2 se muestran los procedimientos empleados en las investigaciones analizadas, en concreto, la intensidad de campo magnético, la frecuencia y duración del tratamiento para cada patología.

### 5.4 La magnetoterapia como tratamiento único o como terapia complementaria

De los 11 artículos revisados en este trabajo, 7 utilizaron la magnetoterapia como tratamiento único (*Unsdorfer K.M.L. et al., 2018, Multanen J. et al., 2018, Vadalá M. et al., 2018, Reilingh M.L. et al., 2016, Paoulucci T. et al., 2016, Liu L.Q., Ferguson-Pell M., 2015, Martinelli N. et al., 2015*). De los 4 restantes, uno de ellos combinó la magnetoterapia con un programa de rehabilitación convencional de ejercicio terapéutico (*Kulikov A.G. et al., 2018*), otro combinó la magnetoterapia con tratamiento farmacológico (*Shanb A.A. et al., 2017*), y los dos últimos combinaron un programa de rehabilitación

consistente en ejercicio aeróbico, métodos neurofisiológicos y terapia psicológica con el tratamiento magnético (Cichón N. et al., 2018, Cichón N. et al., 2017).

## 5.5 Eficacia de la magnetoterapia en las diferentes patologías

Los artículos consultados han utilizado una amplia variedad de escalas (más de 15), que ha continuación se presentan, para evaluar la eficacia del tratamiento. Todas se emplean para medir parámetros específicos y poder cuantificar la mejora de los pacientes.

-Escala Visual Analógica (**EVA**), es una escala subjetiva, similar a una regla, donde el paciente puede expresar su nivel de dolor o rigidez articular. Puntuación del 0 al 10, aunque también se puede medir en centímetros, de 0 a 10 cm.

-Fibromyalgia Impact Questionnaire (**FIQ**), es una escala que consta de tres secciones: Función, Impacto y Síntomas, que cuando se combinan producen una puntuación general. La primera sección contiene 10 subpuntos (FIQ-Discapacidad física) y se centra en la capacidad del paciente para realizar tareas diarias que involucran los músculos grandes (por ejemplo, cocinar, limpiar, caminar, ir de compras, hacer el hogar, socializar y moverse). Las siguientes dos secciones (FIQ-Feel Good y FIQ-Work Missed) pide a los pacientes que marquen con un círculo la cantidad de días de la semana pasada en que se sintieron bien y la cantidad de días que perdieron el trabajo. Los últimos siete ítems analizan la capacidad de hacer el trabajo, el dolor, la fatiga, el cansancio matutino, la rigidez, la ansiedad y la depresión. La puntuación total se calcula sumando los siguientes 10 ítems: la puntuación de funcionamiento físico, el número de días para sentirse bien, el número de días de trabajo perdidos, la capacidad de hacer el trabajo, el dolor, la fatiga, el cansancio matutino, la rigidez y la ansiedad y la depresión. La puntuación final varía de 0 a 100, donde 100 indica el impacto máximo de la fibromialgia.

-Cuestionario de Síntomas de la Vejiga Hiperactiva (**OAB**), es un cuestionario que se utiliza en pacientes con incontinencia urinaria (IU). Comprende 33 ítems divididos en afrontamiento, preocupación, sueño, interacción social y las subescalas de calidad de vida relacionada con la salud

total, y se califica en una escala de cinco puntos (0 para “ nada en absoluto ”, 1 para ‘un poco’ , 2 para ‘ algo ’ , 3 para "bastante", 4 para "mucho", 5 para "demasiado ".

-Inventario de Socorro Urogenital (**UDI**), es un cuestionario que se utiliza en pacientes con incontinencia urinaria. Comprende siete preguntas sobre orina, fugas y síntomas de urgencia en los últimos 3 meses, con una escala de 0–3 (0 para “ para nada ”, 1 para “ ligeramente ”, 2 para “ moderadamente ” y 3 para “ en gran medida ’.

-Cuestionario de Impacto de la Incontinencia (**IIQ**), es un cuestionario que se utiliza en pacientes con incontinencia urinaria. Comprende siete preguntas para evaluar los efectos adversos de la incontinencia urinaria en términos de actividades físicas, tareas domésticas, ocio, viajes, actividades sociales, salud emocional y el sentimiento de frustración. La puntuación, que varía de 0 a 3 (0 para “ para nada ”, 1 para ‘ligeramente’ , 2 para ‘ moderadamente ’ y 3 para “ muchísimo ”) se multiplica por  $33 \times 1/3$  para poner la puntuación en una escala de 0 a 100.

-Test urodinámicos, que incluyen:

1. Capacidad cistométrica: volumen intravesical en el que el paciente tiene un deseo normal y fuerte de vaciar).
2. Presión máxima de cierre uretral (MUCP): presión en la uretra que mantiene la uretra cerrada sobre la presión basal de la vejiga.
3. Longitud uretral funcional: longitud de la uretra sobre la cual la presión uretral excede la presión basal de la vejiga.
4. Relación de transmisión de presión (PTR): relación entre picos de presión uretral y picos de presión de la vejiga.

-Actividades de la Vida Diaria (**ADL**), es una escala que valora el estado funcional. Indicar la independencia del paciente durante las actividades básicas y complejas de la vida diaria, así como su eficiencia de la marcha.

-Mini-Mental Test (**MMSE**), es una escala minuciosa y sistemática que valora el aspecto cognitivo del paciente. Valora muchas áreas de la función cognitiva: registro, recuperación, idioma, orientación, atención y cálculo. La puntuación máxima es de 30 puntos. Las puntuaciones por debajo de 24 puntos pueden indicar leve (19–23), moderado (10–18), o deterioro cognitivo severo.

-Escala de Depresión Geriátrica (**GDS**), es una evaluación de 30 ítems diseñada para identificar depresión en personas mayores, que se considera un indicador confiable y sensible de depresión post accidente cerebrovascular. Los resultados se describen como estado normal (0–9), leve depresión (10-19) y depresión severa (20-30).

-American Orthopaedic Foot and Ankle Society (**AOFAS**), es una escala con una puntuación de 100 puntos, con un componente subjetivo y objetivo, que dedica 40 puntos al dolor, 50 al funcionamiento, y 10 a alineación.

-Numeric Rating Scales (**NRSs**), es una escala de 11 puntos que mide el dolor y la satisfacción del paciente. Puntúa de 0 a 10, representando el espectro de sin dolor (0 puntos) al peor dolor imaginable (10 puntos) y la no satisfacción (0 puntos) a la satisfacción máxima (10 puntos).

-Tomografía computarizada: en este caso, los resultados se calificaron como buenos (67% -100%), moderados (34% -66%) o pobres (0% -33%).

-Fibromyalgia Assessment Status (**FAS**), es un índice simple que consiste en un "mapa de dolor" llamado escala de dolor de autoevaluación, en el que se le pide al paciente que indique cuánto dolor sufrió en la semana anterior en 16 áreas del cuerpo, con una escala de calificación que varía de 0 a 3, y dos escalas, con calificaciones entre 0 y 10, que evalúan la fatiga y la calidad del sueño, para una puntuación total de 0 a 10.

-Health Assessment Questionnaire (**HAQ**), es un cuestionario autoadministrado de 20 ítems que evalúa las dificultades para realizar ocho actividades diarias (vestirse y arreglarse, levantarse, comer, caminar, higiene, alcance, capacidad de agarre y actividades externas). Para cada ítem, se les pide a los pacientes que califiquen el nivel de dificultad que han experimentado durante la semana anterior al realizar estas

actividades en una escala de 4 puntos, de 0 (sin dificultad) a 3 (incapaz de realizar). La puntuación final es el promedio de las ocho categorías y, por lo tanto, también varía de 0 a 3. A medida que la puntuación es mas altas refleja una mayor discapacidad.

**Otros** medios que fueron utilizados para cuantificar resultados fueron análisis de sangre, un densitómetro óseo, tomografía computarizada, imágenes radiológicas, termografía infrarroja, impresiones del paciente, sistemas de mapeo de presión de interfaz, termografía infrarroja, registros en diarios urinarios e imagen de resonancia magnética.

-Sistema de mapeo de presión de interfaz: Los parámetros de presión incluyeron pico de presión, gradiente en el pico de presión y presión media bajo la tuberosidad isquiática. La presión máxima fue definida como el valor más alto de un sensor individual bajo tuberosidad isquiática y el gradiente a la presión máxima se definió como la diferencia promedio entre los valores de los sensores más altos y los 8 sensores circundantes.

-Termografía infrarroja: se usa como instrumento de diagnóstico para detectar zonas de aumento de temperatura (hipertermia focal). La termografía infrarroja permite registrar y presentar la distribución de temperatura sobre el área objetivo en un formato de paleta con diferentes colores que indican diferentes temperaturas.

En la tabla 3 se muestra para cada artículo analizado, los resultados obtenidos antes y después del tratamiento y la escala empleada en la valoración.

## 6. Discusión

### 6.1 Patologías en las que se está aplicando la magnetoterapia

En las investigaciones más recientes, se aplica una terapia de campo magnético para el tratamiento de patologías muy diversas en concreto en los artículos consultados se han realizado investigaciones en 9 patologías diferentes (véase apartado 5.1), que se han clasificado en 4 tipos: patologías óseas (*Unsdorfer*

*K.M.L. et al., 2018, Shanb A.A. et al., 2017, Reilingh M.L. et al., 2016*), patologías de tejidos blandos (*Kulikov A.G. et al., 2018, Vadalá M. et al., 2018, Martinelli N. et al., 2015, Liu L.Q., Ferguson-Pell M., 2015*), accidentes cerebrovasculares (*Cichón N. et al., 2018, Cichón N. et al., 2017*) y patologías del sistema nervioso (*Multanen J. et al., 2018, Paolucci T. et al., 2016*).

## 6.2 Equipos y procedimiento empleado en la aplicación de la terapia

Como hemos podido ver anteriormente, hay una gran variedad de modelos comerciales de dispositivos de magnetoterapia, que pueden estar formados por solenoides, bobinas, o pueden ser esterillas magnéticas. En los artículos consultados encontramos que un 30% utilizaron dispositivos tipo bobina, un 40% utilizaron de tipo solenoide y el 30% restante optaron por las esterillas magnéticas.

Respecto al procedimiento, en las patologías óseas se utilizó siempre un campo magnético de tipo pulsátil, con un rango de frecuencias entre 33Hz y 75Hz. Respecto la intensidad del campo magnético, ésta variaba entre 1,5 y 5 mT. En estas patologías, la media de duración de los tratamientos fue de 2 a 4 meses, con sesiones diarias o semanales de entre 1 y 4 horas. Los equipos utilizados en estos casos han sido un 33,4% de tipo bobina y un 33,4% de tipo esterilla magnética.

En el caso de patologías de tejidos blandos se utilizaron campos magnéticos tanto de tipo pulsátil como constante, con un rango de frecuencias entre 10Hz y 75Hz. Respecto a la intensidad del campo magnético, encontramos un rango de 2mT a 2 T. En este caso la duración de los tratamientos fue de 3 a 4 semanas, en algunos casos con sesiones diarias y con una duración de 15 minutos a 8 horas. Los equipos utilizados en estos casos han sido un 50% de tipo bobina y un 50% de tipo solenoide.

En las patologías del sistema nervioso se utilizaron campos magnéticos tanto de tipo pulsátil como constante, empleando frecuencias en estas últimas entre 1Hz y 80Hz. Respecto la intensidad del campo magnético, esta variaba entre 50 y 100 mT. En estas patologías, la media de duración de los tratamientos fue de 4 a 24 semanas, con sesiones de 30 minutos desde dos veces al día a 3 veces por semana. Los equipos utilizados en estos casos han sido en un 100% de tipo esterilla magnética.

Por último, en los accidentes cerebrovasculares se escogió un campo electromagnético de 40Hz de frecuencia. Respecto la intensidad del campo magnético, encontramos un rango de 5 a 7 mT. Esta vez la duración de los tratamientos fue de 4 semanas, en algún caso con sesiones diarias de 15 minutos. Los equipos utilizados en estos casos han sido en un 100% de tipo solenoide.

### 6.3 La magnetoterapia como tratamiento único o como terapia complementaria

Respecto al empleo de la magnetoterapia como terapia única, observamos que el 63% de los estudios revisados utilizaban la magnetoterapia como técnica única de tratamiento (*Unsdorfer K.M.L. et al., 2018, Multanen J. et al., 2018, Vadalá M. et al., 2018, Reilingh M.L. et al., 2016, Paoulucci T. et al., 2016, Liu L.Q., Ferguson-Pell M., 2015, Martinelli N. et al., 2015*) Esto puede ser debido a la gran cantidad de beneficios que genera esta terapia y lo fácil y cómoda que resulta de aplicar tanto para el fisioterapeuta como para el paciente. En cambio, en el 36% de los casos la magnetoterapia se ha utilizado como técnica complementaria. Respecto al tipo de técnica, en el 75% de los casos la magnetoterapia ha sido combinada con un programa de rehabilitación convencional que incluía ejercicio terapéutico o ejercicio aeróbico (*Kulikov A.G. et al., 2018, Cichón N. et al., 2018, Cichón N. et al., 2017*). Esto nos lleva a pensar que el ejercicio, en todas sus variantes (ejercicio aeróbico, ejercicio terapéutico, ejercicios funcionales, etc.) es un gran aliado para la recuperación de la mayoría de lesiones, y que en combinación con una terapia de campo magnético, ambos tratamientos son capaces de potenciar la recuperación de diversas patologías o lesiones.

### 6.4 Eficacia de la magnetoterapia en las diferentes patologías

Para cuantificar la eficacia de la magnetoterapia, calculamos el porcentaje de variación de la/s escala/s utilizada/s en cada artículo para valorar al paciente antes y después de la terapia aplicada a partir de los valores recogidos en la tabla 3. Este porcentaje de variación que representa el porcentaje de mejora en el paciente, se calculó en el caso en el que se aplicó magnetoterapia y en el grupo control. En la figura 4 se representa el porcentaje de mejora para cada escala, tanto para el grupo control como en el grupo en el que se aplicó la magnetoterapia.

Hay que señalar que no todos los “grupos control” recibían un tratamiento con placebo, es decir, con el dispositivo magnético apagado. De hecho, encontramos variedad en las terapias con las que se contrasta la magnetoterapia, por lo que más que con respecto a un grupo control se comparó con una terapia alternativa. En el grupo de las patologías óseas, la magnetoterapia es comparada con una terapia de vibración del cuerpo entero (*Shanb A.A. et al., 2017*). Para las patologías de tejidos blandos encontramos terapias como estimulación de raíces nerviosas con un implante, estimulación eléctrica funcional de superficie (*Liu L.Q., Ferguson-Pell M., 2015*) y un curso de rehabilitación convencional (*Kulikov A.G. et al., 2018*). En los accidentes cerebrovasculares se comparó la magnetoterapia con un programa de rehabilitación que constaba de ejercicio aeróbico, rutinas neurofisiológicas y terapia psicológica (*Cichón N. et al., 2018, Cichón N. et al., 2017*).

Observando los resultados de la eficacia de la magnetoterapia, en las patologías de tipo óseo, se observan mejoras en el dolor del paciente hasta en un 72%, y en la regeneración ósea se vieron mejoras entre el 67% y el 100%. No obstante, debemos remarcar que el dato del 100% de mejora está extraído de un artículo en el que se expone un caso clínico, por lo que no es del todo correcto extrapolarlo a un grupo intervención de buen tamaño.

En las patologías de tejidos blandos se produjo una mejora del dolor entre un 48% y un 82% en la escala EVA.

En las patologías del sistema nervioso, según la escala EVA el dolor mejoró entre un 18% y un 35%. De la misma manera se vio una mejora en la calidad de vida de los pacientes entre un 36% y un 56%.

Por último, en los accidentes cerebrovasculares se observó una mejoría en los pacientes y sus actividades de la vida diaria de hasta un 75%; el aspecto cognitivo mejoró hasta un 22% y la depresión obtuvo una mejoría de hasta el 45%.

Por otro lado, hemos querido comparar la eficacia de la magnetoterapia con respecto a la producida empleando otras terapias alternativas. En la tabla 4 se muestra la diferencia entre el porcentaje de mejora cuando al paciente se le aplica una terapia con campos magnéticos (grupo intervención), y el porcentaje

de mejora cuando se le aplica una terapia alternativa y/o grupo control (indicada en cada investigación consultada).

En las patologías óseas se puede observar una mejora del dolor entre el 9% y el 13% y una mejora en la regeneración ósea entre el 6% y 100%, teniendo la misma precaución con el dato del 100% que hemos comentado antes.

En las patologías de tejidos blandos se produjo una mejora del dolor hasta del 18% en la escala EVA.

En las patologías del sistema nervioso, según la escala EVA el dolor mejoro hasta en un 28%.

Por ultimo, en los accidentes cerebrovasculares se observo una mejoría en los pacientes y sus actividades de la vida diaria entre un 23% y un 28%; el aspecto cognitivo mejoro hasta en un 8% y la depresión obtuvo una mejoría alrededor del 20%.

## 7. Conclusiones

1. Las patologías estudiadas en los últimos 5 años son patologías de tipo óseo, patologías de los tejidos blandos, patologías del sistema nervioso y accidentes cerebrovasculares.
2. Respecto al tipo de equipo empleado, el 30% estaban formados por bobinas, el 40% por solenoides y el 30% restante por equipos de tipo esterilla magnética.
3. Las frecuencias de los campos magnéticos aplicados en la terapia varían entre 33 Hz y 75Hz en el grupo de las patologías óseas, entre 10Hz y 75Hz para patologías de tejidos blandos, entre 1hHz y 80Hz en el grupo de patologías del sistema nervioso y en los accidentes cerebrovasculares se escogió una frecuencia de 40Hz.
4. La magnetoterapia se emplea con mayor frecuencia como tratamiento único (63% de los estudios consultados), aunque también se emplea como complementario con otra terapia.
5. La magnetoterapia resulta eficaz en aspectos como el dolor, produciendo una mejora de hasta un 72% en patologías óseas, entre un 48% y un 82% en patologías de tejidos blandos y entre un 18% y un 35% en las patologías del sistema nervioso.

6. Las terapias con campos magnéticos producen una mejora en la regeneración ósea entre un 67% y un 100% en las patologías óseas; provocan una mejora en la calidad de vida de entre un 36% y un 56% en pacientes con patologías del sistema nervioso; hasta en un 75% en pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular; el aspecto cognitivo mejora hasta en un 22%; y la depresión hasta en un 45%.
7. En comparación con otras terapias consultadas la magnetoterapia resulta más efectiva, observándose mejoras de entre un 8 y un 28%.



## 8. Referencias bibliográficas

-Cichón N., Rzeznicka P., Bijak M., Miller E., Miller S., Saluk J. Extremely low frequency electromagnetic field reduces oxidative stress during the rehabilitation of post-acute stroke patients. *Adv Clin Exp Med*. 2018; 27 (9): 1285-1293.

-Cichón N., Bijak M., Miller E., Saluk J. Extremely low frequency electromagnetic field (ELF-EMF) reduces oxidative stress and improves functional and psychological status in ischemic stroke patients. *Bioelectromagnetics*. 2017;9999.

-Kulikov A.G., Voronina D.D., Morozov A.E., Zajceva T.N., Ustinova K.I. New approach for evaluating the effectiveness of whole-body magnetic field therapy in the rehabilitation of patients with lumbar discectomy. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2018; 1: 1-9.

-Liu L.Q., Ferguson-Pell M. Pressure changes under the ischial tuberosities during gluteal neuromuscular stimulation in spinal cord injury: a comparison of sacral nerve root stimulation with Surface functional electrical stimulation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2015; 96: 620-6

-Martinelli N., Bianchi A., Sartorelli E., Dondi A., Bonifacini C., Malerba F. Treatment of bone marrow edema of the talus with pulsed electromagnetic fields. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2015; 105

-Markov M. XXIst century magnetotherapy. *Electromagnetic biology and medicine*. 2015; 34:3: 190-196.

-Multanen J., Hakkinen A., Heikkinen P., Kautiainen H., Mustalampi S., Ylinen J. Pulsed electromagnetic field therapy in the treatment of pain and other symptoms in fibromyalgia: a randomized controlled study. *Bioelectromagnetics*. 2018; 39: 405-413.

-Paolucci T., Piccinini G., Iosa M., Piermattei C., de Angelis S., Grasso M.R., Zangrando F., Saraceni V.M. Efficacy of extremely low-frequency magnetic field in fibromyalgia pain: a pilot study. *JRRD*. 2016; 53: 1023-1034.

-Reilingh M.L., van Bergen J.A., Gerards R.M., van Eekeren I.C., de Han R.J., Sierevelt I.N., Kerkhoffs G.M.M.J., Krips R., Meuffels D.E., van Dijk C.N., Blankevoort L. Effects of pulsed electromagnetic fields on return to sport after arthroscopic debridement and microfracture of osteochondral talar defects: a randomized, double-blind, placebo-controlled, multicenter trial. *Am J Sports Med*. 2016

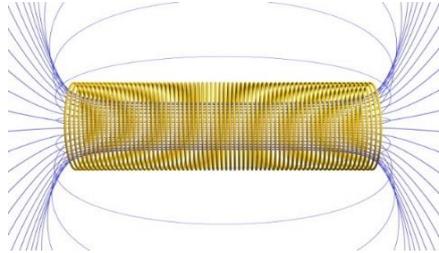
-Shanb A.A., Youssef E.F., Muaidi Q.I., Alothman A.A. Whole body vibration versus magnetic therapy on bone mineral density in elderly osteoporotic individuals. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2017; 30: 903-912.

-Undersdorf K.M.L., Samir M. Abdelmagid. Percutaneous Kirschner wire repair of failed digital arthrodesis using pulsed electromagnetic field therapy. *J AM Podiatr Med Assoc*, 2018; 108 (1): 77-80.

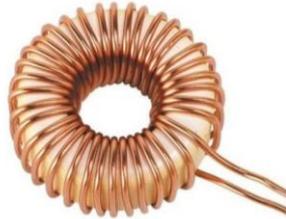
-Vadalà M., Palmieri B., Malagoli A., Laurino C. High-power magnetotherapy: a new weapon on urinary incontinence?. *LUTS*. 2018; 10: 266-270.

## 9. Anexo de figuras y tablas

**Figura 1. Dispositivos de magnetoterapia según su forma.**



Solenoides



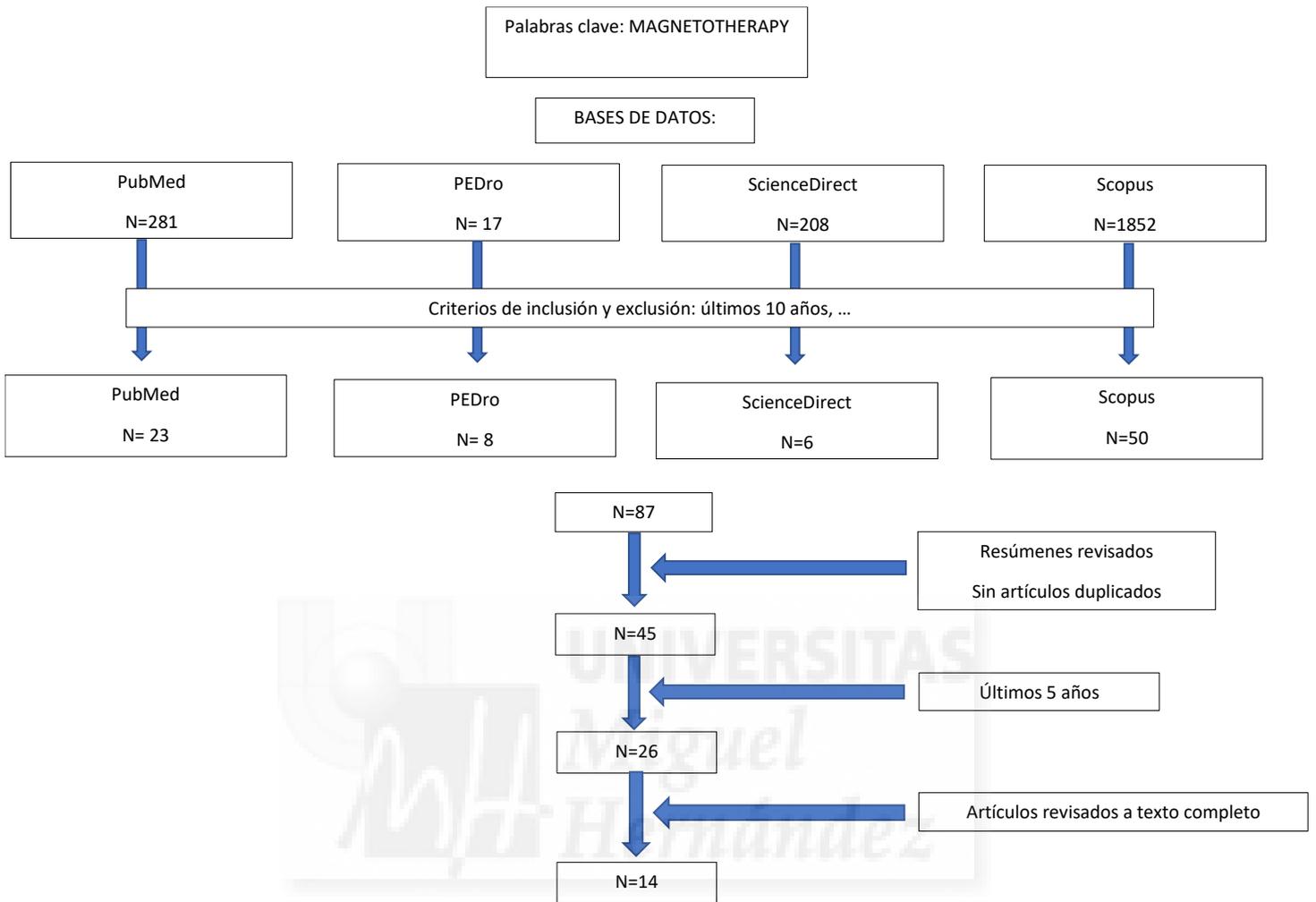
Bobina



Esterilla magnética



**Figura 2. Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica.**



**Figura 3. Dispositivos comerciales utilizados en algunos de los artículos.**



a) Magneto STYM



b) I-ONE



c) UMTI-3F kolibri expert



d) BIOSTIM

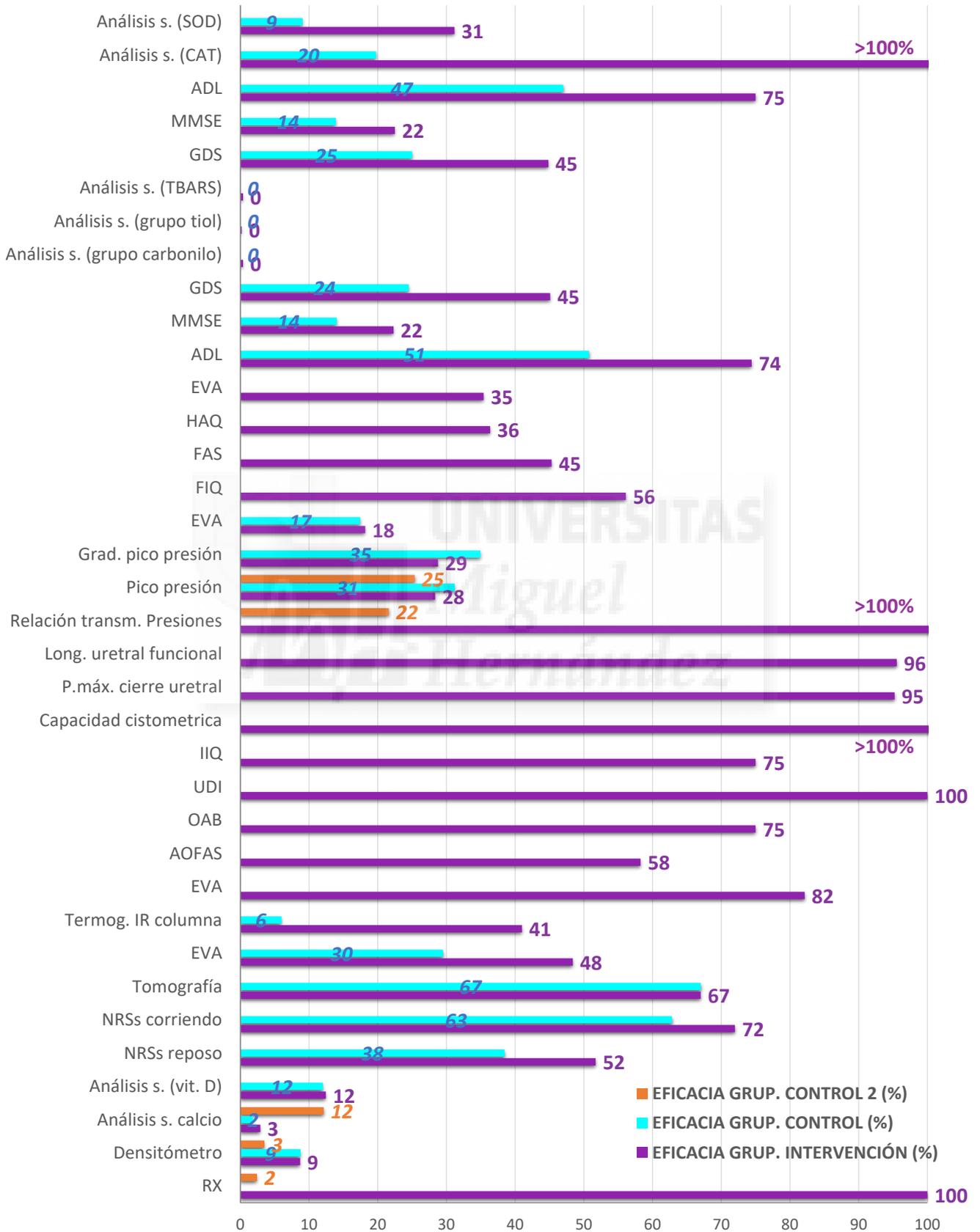


e) BEMER



f) LYMFAsystem

**Figura 4. Eficacia de la magnetoterapia. Porcentaje de mejora para cada escala.**



**Tabla 1. Calidad metodológica de los artículos: puntuación en escala PEDro.**

(NA: escala no aplicable al tipo de estudio).

AUTOR Y AÑO	PUNTUACIÓN
Unsdorfer, 2018	NA
Shanb, 2017	6/10
Reilingh, 2016	7/10
Kulikov, 2018	6/10
Martinelli, 2015	NA
Vadalá, 2018	NA
Liu, 2015	4/10
Multanen, 2018	9/10
Paolucci, 2016	5/10
Cichón, 2018	7/10
Cichón, 2017	7/10

**Tabla 2. Patología estudiada y procedimiento empleado en la terapia.**

(En la tabla se indica con un guion cuando no se especificaba el dato en el artículo y con el numero 0 cuando no existe frecuencia; en color azul se representa el grupo de las patologías óseas, en color verde el grupo de las patologías de tejidos blandos, en color naranja el grupo de patologías del sistema nervioso y en color amarillo el grupo de accidentes cerebrovasculares)

Autor, año	Patología	Intensidad campo magnético	Frecuencia campo magnético/pulso	Nº sesiones y duración del tratamiento
Unsdorfer, 2018	Artrodesis digital	-	-/-	8 semanas
Shanb, 2017	Osteoporosis	5mT	33Hz/hasta 100Hz	Sesiones de 50 minutos, dos veces por semana, durante 4 meses
Reilingh, 2016	Defecto osteocondral	1,5mT	-/75Hz	Sesiones de 4 horas diarias, durante 60 días
Kulikov, 2018	Discectomía lumbar	≤ 3,5mT	-/0	10 sesiones de 15-20 minutos
Martinelli, 2015	Edema de médula ósea de astrágalo	2mT	75Hz/769Hz	Sesiones de 8 horas diarias, durante 30 días
Vadalá, 2018	Incontinencia urinaria	2mT máximo	10Hz (durante 10 minutos) y 35Hz (durante 10 minutos)/0	6 sesiones de 20 minutos, durante 3 semanas
Liu, 2015	Úlceras por presión en lesión medular	2T máximo	15-25Hz/0	
Multanen, 2018	Fibromialgia	50mT máximo	33,3Hz/secuencia	Dos veces al día, durante 24 semanas
Paolucci, 2016	Fibromialgia	100mT	1-80Hz/0	12 sesiones de 30 minutos, 3 veces a la semana, durante 4 semanas
Cichón, 2018	Ictus	5mT	40Hz/0	Sesiones de 15 minutos, durante 4 semanas
Cichón, 2017	Ictus	7mT	40Hz/0	10 sesiones de 15 minutos, 5 veces a la semana, durante 4 semanas

**Tabla 3. Eficacia de la magnetoterapia en las distintas patologías.**

AUTOR	PATOLOGÍA	MÉTODO DE VALORACIÓN	RESULTADOS	
			PRE-TTO	POST-TTO
Unsdorfer, 2018	Artrodesis digital	Imagen radiológica.		Alineación y resolución completa del dolor y del edema
Shanb, 2017	Osteoporosis	<p>Densitómetro óseo, para medir la densidad mineral (DM) del hueso.</p> <p>Análisis de sangre, para medir el calcio y la vitamina D.</p>	<p>DM:</p> <p><u>Columna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grupo intervención: 3,39</li> <li>-Grupo control 1: 3,33</li> <li>-Grupo control 2: 3,54</li> </ul> <p><u>Cabeza femoral izquierda:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grupo intervención: 3,04</li> <li>-Grupo control 1: 3,07</li> <li>-Grupo control 2: 3,05</li> </ul> <p><u>Cabeza femoral derecha:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grupo intervención: 2,93</li> <li>-Grupo control 1: 2,99</li> <li>-Grupo control 2: 2,95</li> </ul> <p>Análisis sangre:</p> <p><u>Calcio:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grupo intervención: 8,84</li> <li>-Grupo control 1: 8,73</li> <li>-Grupo control 2: 8,87</li> </ul> <p><u>Vitamina D:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grupo intervención: 21,2</li> <li>-Grupo control 1: 21,28</li> <li>-Grupo control 2: 24,33</li> </ul>	<p>DM:</p> <p><u>Columna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grupo intervención: 3,15</li> <li>-Grupo control 1: 3,07</li> <li>-Grupo control 2: 3,47</li> </ul> <p><u>Cabeza femoral izquierda:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grupo intervención: 2,75</li> <li>-Grupo control 1: 2,83</li> <li>-Grupo control 2: 2,99</li> </ul> <p><u>Cabeza femoral derecha:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grupo intervención: 2,65</li> <li>-Grupo control 1: 2,67</li> <li>-Grupo control 2: 2,85</li> </ul> <p>Análisis sangre:</p> <p><u>Calcio:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grupo intervención: 9,1</li> <li>-Grupo control 1: 8,98</li> <li>-Grupo control 2: 9,18</li> </ul> <p><u>Vitamina D:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grupo intervención: 23,84</li> <li>-Grupo control 1: 23,84</li> <li>-Grupo control 2: 27,28</li> </ul>

AUTOR	PATOLOGÍA	MÉTODO DE VALORACIÓN	RESULTADOS	
			PRE-TTO	POST-TTO
Reilingh, 2016	Defecto osteocondral	NRSs  Tomografía computarizada para medir el defecto osteocondral.	NRS: -Grupo intervención: -dolor en reposo: 2,9 -dolor corriendo: 7,8 -Grupo control: -dolor en reposo: 2,5 -dolor corriendo: 7,8  Tomografía computarizada: entre 67% y 100%	NRS: -Grupo intervención: -dolor en reposo: 1,4 -dolor corriendo: 4,8 -satisfacción: 5,7 -Grupo control: -dolor en reposo: 0,7 -dolor corriendo: 2,9 -satisfacción: 7,5  Tomografía computarizada: entre 67% y 100%
Kulikov, 2018	Discectomía lumbar	EVA, para el dolor.  Termografía infrarroja para la temperatura de la piel.	EVA: -Grupo intervención: 6,2 -Grupo control: 6,1	EVA: -Grupo intervención: 3,2 -Grupo control: 4,3  Termografía columna: - Grupo intervención: 41% - Grupo control: 6%
Martinelli, 2015	Edema de médula ósea de astrágalo	AOFAS  EVA para el dolor.	AOFAS: -Grupo intervención: 59,4  EVA: -Grupo intervención: 5,6	AOFAS: -Grupo intervención: 94  EVA: -Grupo intervención: 1

AUTOR	PATOLOGÍA	MÉTODO DE VALORACIÓN	RESULTADOS	
			PRE-TTO	POST-TTO
Vadalá, 2018	Incontinencia urinaria	OAB UDI IIQ Test urodinámicos: -Capacidad cistométrica -Presión máxima de cierre uretral -Longitud uretral funcional -Relación de transmisión de presión Impresiones del paciente y registros en diarios urinarios	OAB: 4 UDI: 3 IIQ: : 22 <u>Test urodinámicos</u> -Capacidad cistométrica: 200 -Presión máxima de cierre uretral: 21 -Longitud funcional de la uretra: 2,25 -Ratio de transmisión de presión: 48  Los pacientes notaron reducciones significativas del número de micciones y de la nocturia.	OAB: 1 UDI: 0 IIQ: 5,5 <u>Test urodinámicos</u> -Capacidad cistométrica: 419 -Presión máxima de cierre uretral: 41 -Longitud funcional de la uretra: 4,4 -Ratio de transmisión de presión: 118
Liu, 2015	Úlceras por presión en lesión medular	Sistema de mapeo de presión de interfaz, para medir las presiones isquiáticas. -pico de presión -gradiente en el pico de presión -presión media debajo de la tuberosidad isquiática	<u>Pico de presión</u> -Grupo intervención: 160,1 -Grupo control 1: 143,2 -Grupo control 2: 153,7  <u>Gradiente en el pico de presión</u> -Grupo intervención: 45,2 -Grupo control 1: 51,8 -Grupo control 2: 46,9	<u>Pico de presión</u> -Grupo intervención: 114,7 -Grupo control 1: 98,5 -Grupo control 2: 120,5  <u>Gradiente en el pico de presión</u> -Grupo intervención: 32,2 -Grupo control 1: 33,7 -Grupo control 2: 35

AUTOR	PATOLOGÍA	MÉTODO DE VALORACIÓN	RESULTADOS	
			PRE-TTO	POST-TTO
Multanen, 2018	Fibromialgia	EVA, para dolor  FIQ	EVA (dolor): -Grupo intervención: 66 -Grupo control: 63	EVA (dolor): -Grupo intervención: 54 -Grupo control: 52 EVA (rigidez): -Grupo intervención: 52 -Grupo control: 48 FIQ: -Grupo intervención: 42 -Grupo control: 39
Paolucci, 2016	Fibromialgia	EVA, para el dolor.  FAS  HAQ  FIQ	EVA: -Grupo intervención: 4,9 -Grupo control: 4,8 FAS: -Grupo intervención: 6,1 -Grupo control: 6,4 HAQ: -Grupo intervención: 0,7 -Grupo control: 1,1 FIQ: -Grupo intervención: 58,7 -Grupo control: 57,2	EVA: -Grupo intervención: 4,6 -Grupo control: 3,1 FAS: -Grupo intervención: 6,2 -Grupo control: 3,5 HAQ: -Grupo intervención: 0,8 -Grupo control: 0,7 FIQ: -grupo intervención: 53,9 -Grupo control: aprox. 25,1
Cichón, 2018	Ictus	ADL  MMSE	ADL: -Grupo intervención: 8,80 -Grupo control: 9,77 MMSE -Grupo intervención: 20,94 -Grupo control: 22,28	ADL: -Grupo intervención: 15,35afas -Grupo control: 14,73 MMSE: -Grupo intervención: 25,61 -Grupo control: 25,41

AUTOR	PATOLOGÍA	MÉTODO DE VALORACIÓN	RESULTADOS	
			PRE-TTO	POST-TTO
Cichón, 2018	Ictus	GDS  Análisis de sangre para evaluar los marcadores de estrés oxidativo: -grupos carbonilo -grupos tiol -sustancias que reaccionan con el ácido barbitúrico (TBARS)	GDS: -Grupo intervención: 17,43 -Grupo control: 12,41 Análisis de sangre: <u>Grupos carbonilo:</u> -Grupo intervención: 100% -Grupo control: 100% <u>Grupos tiol:</u> -Grupo intervención: 100% -Grupo control: 100% <u>TBARS:</u> -Grupo intervención: 100% -Grupo control: 100%	GDS: -Grupo intervención: 9,57 -Grupo control: 9,37 Análisis de sangre: <u>Grupos carbonilo:</u> -Grupo intervención: más del 60% -Grupo control: 100% <u>Grupos tiol:</u> -Grupo intervención: más del 120% -Grupo control: 100% <u>TBARS:</u> -Grupo intervención: aprox. 60% -Grupo control: aprox. 100%
Cichón, 2017	Ictus	ADL  MMSE  GDS Análisis de sangre para medir: -la actividad catalasa (CAT) (se mide en unidades bermayer) -la actividad del superóxido dismutasa (SOD) (se mide en unidades de SOD de sangre completa)	ADL: -Grupo intervención: 8,8 -Grupo control: 10 MMSE: -Grupo intervención: 20,9 -Grupo control: 22,3 GDS: -Grupo intervención: 17,4 -Grupo control: 12,4 Análisis de sangre <u>CAT:</u> -Grupo intervención: 4,47 -Grupo control: 5,06 <u>SOD:</u> -Grupo intervención: 157,3 -Grupo control: 187,9	ADL: -Grupo intervención: 15,4 -Grupo control: 14,7 MMSE: -Grupo intervención: 25,6 -Grupo control: 25,4 GDS: -Grupo intervención: 25,2 -Grupo control: 15,5 Análisis de sangre <u>CAT:</u> -Grupo intervención: 22,47 -Grupo control: 6,06 <u>SOD:</u> -Grupo intervención: 206,3 -Grupo control: 204,9

**Tabla 4. Eficacia de la magnetoterapia en comparación con la terapia alternativa.**

Autor, año	Grupo de patología	Escala/Ítem valoración	Eficacia comparada con la terapia alternativa (%)
Unsdorfer K.L.M. 2018	Tejido óseo	Imagen radiológica	100
Shanb A.A. 2017		Densitómetro óseo	6,4
		Análisis sangre (calcio)	1,1
		Análisis de sangre (Vit. D)	0,4
		NRSs reposo	13,3
		NRSs corriendo	9,2
		Tomografía computarizada	67-100
Kulikov A.G. 2018	Tejidos blandos	EVA	18,8
Liu L.Q. 2015		Termografía infrarroja	35
		Pico presión	6,8
		Gradiente pico de presión	3,4
Multanen J. 2018	Sistema nervioso	EVA	0,7
Cichón N. 2018	Accidente cerebrovascular	ADL	23,7
		MMSE	8,3
		GDS	20,6
		Análisis de sangre (grupo carbonilo)	0,4
		Análisis de sangre (grupo tiol)	0,2
Análisis de sangre (TBARS)		0,4	
Cichón N. 2017		GDS	19,8
		MMSE	8,6
		ADL	28
		Análisis de sangre (CAT)	382,9
	Análisis de sangre (SOD)	22,1	