

# Efectos de la magnetoterapia en gonalgia secundaria a gonartrosis. Estudio prospectivo a doble ciego

## *Effects of magnetotherapy in knee pain secondary to knee osteoarthritis. A prospective double-blind study*

Servicio de Rehabilitación y Medicina Física  
Hospital de la Esperanza  
IMAS  
Barcelona

Tejero Sánchez M.  
Muniesa Portolés J. M.  
Díaz Santos P.  
Belmonte Martínez R.  
Mateu Sans S.  
Bonafont i Vidal M.  
Duarte Oller E.  
Marco Navarro E.  
Escalada Recto F.

### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar el efecto de la magnetoterapia en la clínica de la gonartrosis.

**Material y métodos:** Ensayo clínico a doble ciego en el que 83 pacientes afectos de gonalgia y/o limitación del balance articular secundarios a gonartrosis fueron asignados al azar a dos grupos: activo y placebo. Se registraron las variables: dolor subjetivo mediante escala analógica visual, balance articular, balance muscular cuádriceps rodilla/s afecta/s, estudio posturográfico mediante Balance System, test de dolor percibido durante la realización de algunas actividades de vida diaria, test de calidad de vida SF-36 y determinación de velocidad de sedimentación globular (VSG). Estas variables se recogieron inmediatamente antes del tratamiento, al finalizar y tras un mes de haber finalizado, excepto el test de dolor percibido, el test de calidad de vida y la VSG, que se recogieron al principio y al finalizar el estudio.

Las variables cualitativas se analizaron con la prueba de Ji al cuadrado alternativamente con la prueba exacta de Fisher. Las variables cuantitativas, tras comprobar el supuesto de normalidad, se analizaron con la prueba T de Student o alternativamente con la U de Mann Whitney. La evolución a lo largo del tiempo de las variables se realizó mediante un análisis multivariado de la varianza para medidas repetidas (Lambda de Wilks).

**Resultados:** No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las características basales de los dos grupos. En los pacientes asignados al grupo placebo los valores de fuerza muscular evolucionaron significativamente mejor que el grupo tratado ( $p = 0,017$ ). En el resto de parámetros evaluados las diferencias entre la evolución de los dos grupos en ningún caso alcanzaron la significación estadística. No se detectaron efectos indeseables relacionados con la aplicación de la magnetoterapia.

**Conclusión:** Según los resultados de nuestro estudio el uso de la magnetoterapia no consigue mejores resultados que el uso del placebo en el tratamiento de la gonartrosis.

**Palabras clave:** Magnetoterapia, gonalgia, exploración física, actividades de vida diaria. test SF-36.

Tejero Sánchez M, Muniesa Portolés M, Díaz Santos P, Belmonte Martínez R, Mateu Sans S, Bonafont i Vidal M, Duarte Oller E, Ester Marco Navarro E, Escalada Rector F Efectos de la magnetoterapia en gonalgia secundaria a gonartrosis. Estudio prospectivo a doble ciego *Patología del Aparato Locomotor*, 2003; 1 (3): 190-195

### ABSTRACT

**Objective:** To assess the effect of magnetotherapy upon the clinical signs of knee osteoarthritis.

**Material and methods:** A double-blind clinical trial was conducted in which 83 patients with knee pain and/or joint balance limitation secondary to knee osteoarthritis were randomized into two groups: active and placebo. The following variables were recorded: subjective pain scored on a visual analog scale (VAS), joint balance, quadriceps muscle balance in the involved knee(s), posturography using the Balance System, test of perceived pain during certain activities of daily living, quality of life using the SF-36 questionnaire, and measurement of erythrocyte sedimentation rate (ESR). These variables were recorded immediately before treatment, and at the end and one month after therapy, except for the perceived pain test, quality of life and ESR, which were recorded at the start and end of the study.

The qualitative variables were analyzed using the chi-square test, or alternative the Fisher's exact test. After confirming normal distribution, the quantitative variables were analyzed with the Student's t test or Mann-Whitney's U test. The course of the variables over time was evaluated by a multivariate analysis of variance for repeated measurements (Wilks Lambda test).

**Results:** No statistically significant differences were seen between the baseline characteristics of the two groups. In the placebo group, muscle strength evolved significantly better than in the treated group ( $p = 0,017$ ). In all other parameters evaluated, the evolutive differences between the two groups failed to reach statistical significance. There were no undesirable effects attributed to magnetotherapy.

**Conclusions:** The results obtained suggest that magnetotherapy does not achieve better results than placebo in the treatment of knee osteoarthritis.

**Key words:** Magnetotherapy, knee pain, physical examination, activities of daily living. SF-36 tes.

Tejero Sánchez M, Muniesa Portolés M, Díaz Santos P, Belmonte Martínez R, Mateu Sans S, Bonafont i Vidal M, Duarte Oller E, Ester Marco Navarro E, Escalada Rector F Effects of magnetotherapy in knee pain secondary to knee osteoarthritis. A prospective double-blind study *Patología del Aparato Locomotor*, 2003; 1 (3): 190-195

### Correspondencia:

C/ San José de la Montaña, 12  
J. M. Muniesa Portolés  
08024 Barcelona  
E-mail: 87662@imas.imim.es

## INTRODUCCIÓN

La artrosis es una enfermedad reumática progresiva cada vez más frecuente a medida que envejece la población. La degeneración del cartílago articular característica de la artrosis y la pérdida de fuerza muscular asociada a la edad, son causa de dolor, rigidez, deformidad y discapacidad, fundamentalmente cuando se afectan las articulaciones de carga de las extremidades inferiores (1).

Los tratamientos convencionales de la artrosis tienen como objetivo reducir el dolor y la progresión del daño articular para minimizar la discapacidad e incrementar la calidad de vida. En este sentido, los tratamientos farmacológicos, antiinflamatorios no esteroideos principalmente, han demostrado ser parcialmente útiles en estos aspectos, si bien es conocido su potencial de efectos indeseables (2). Esto ha motivado la búsqueda de tratamientos alternativos de la artrosis entre los que se encuentran los campos electromagnéticos pulsátiles (CEMP) o magnetoterapia.

La utilización de los CEMP se ha demostrado útil en el tratamiento de los retrasos de consolidación ósea (3, 4), así como en el tratamiento conservador del aflojamiento aséptico en prótesis total de cadera (5). El interés en los campos electromagnéticos se inició a partir de la observación de que el estrés sobre el tejido óseo motivaba la aparición de pequeñas corrientes eléctricas denominadas de potencial piezoeléctrico que actuaban como señal transductora promoviendo la formación de hueso (6).

Según algunos autores, los estudios de fenómenos eléctricos del cartílago han demostrado que en éste existe un mecanismo de transducción mecánico-eléctrico similar al que se halla en el hueso y que aparece cuando el cartílago se ve sometido a fuerzas de compresión, produciéndose, por tanto, movimiento a nivel de los fluidos y electrolitos, apareciendo cargas negativas no neutralizadas en los proteoglicanos y en el colágeno de la matriz del cartílago; estas corrientes de potenciales tendrían el efecto de transformar el estrés mecánico en un estímulo eléctrico (o electromagnético) capaz de estimular en los condrocitos la formación de los componentes de la matriz del cartílago (7).

En experimentación animal se ha comprobado que la reparación de lesiones condrales indu-

cidas es superior en aquellos especímenes que habían sido expuestos a CEMP (8).

Con estas bases, se han utilizado los CEMP en el tratamiento del dolor músculo-esquelético de forma amplia y empírica en los últimos años; sin embargo, existen pocos estudios que demuestren su efectividad en este aspecto (6, 9).

Por ello planteamos la realización de un estudio, con el objetivo de evaluar posibles cambios, subjetivos y objetivos, en pacientes con clínica de gonartrosis, tras ser tratados mediante magnetoterapia.

## MATERIAL Y METODO

De nuestra consulta externa se seleccionaron 83 pacientes consecutivos afectados de gonalgia y/o limitación articular por gonartrosis según los siguientes criterios:

— **Criterios de inclusión:**

- Pacientes mayores de 40 años.
- Afectos de gonalgia y/o limitación articular de, al menos, un año de evolución.
- Autorización del paciente mediante firma de consentimiento informado.

— **Criterios de exclusión:**

- Pacientes embarazadas.
- Portadores de marcapasos.
- Pacientes con enfermedades médicas no compensadas.
- Pacientes que en el mes previo a la incorporación al estudio hubiesen modificado su tratamiento analgésico habitual.

— **Aleatorización:** Tras comprobar que el paciente cumplía los criterios de inclusión y ninguno de los de exclusión, se remitía a la secretaria del servicio que le asignaba un número elegido de forma aleatoria, el cual indicaba el tipo de tratamiento. El paciente y los investigadores ignoraban el tratamiento asignado.

— **Características del tratamiento activo:**

- Modelo: Endomag MX-180 de ENRAF NONIUS.
- Paciente en decúbito supino.
- Solenoide fijo y centrado en la zona a tratar.
- Veinte sesiones de tratamiento.
- Frecuencia sesiones: diaria.
- Duración sesión tratamiento: 30 minu-

- tos.
- Potencia en Gauss: 52-69.
- Cambio de potencia: cada diez minutos.
- Forma de onda: 50-15 KHz.
- **Características del tratamiento placebo:**
  - Modelo: Endomag MX-180 de ENRAF NONIUS.
  - Paciente en decúbito supino.
  - Solenoide fijo y centrado en la zona a tratar.
  - Veinte sesiones de tratamiento.
  - Frecuencia sesiones: diaria.
  - Duración sesión tratamiento: 30 minutos.
  - Ningún signo externo del aparato revelaba su utilización como placebo.
- **VARIABLES RECOGIDAS:**
  - Sexo.
  - Edad.
  - Clasificación radiológica de la gonartrosis según criterios de Kellgren y Lawrence (10) evaluados en radiografías recientes (hasta cuatro meses antes de la inclusión en el estudio), efectuadas en bipedestación, en proyección de frente y de perfil.
  - Alteraciones concomitantes del aparato locomotor.
  - Duración síntomas en meses.
  - Uni o bilateralidad del cuadro.
  - Consumo de fármacos analgésicos.
  - Escala Analógica Visual (EAV) del dolor.
  - Balance articular de la rodilla medido mediante goniómetro convencional.
  - Dolor a la movilización durante la exploración.
  - Dolor en interlínea articular durante la exploración 1.
  - Balance muscular del cuádriceps rodilla/s afecta/s medido mediante dinamometría convencional.
  - Cuestionario de actividades de la vida diaria (AVD) (7).
  - Estudio posturográfico realizado mediante Balance System 6.12 de Neurocom: test de simetría de la carga en bipedestación, estudio del paso de sedestación a bipedestación (tiempo en levantarse, índice de alzamiento, control postural al final del movimiento y simetría de fuerza realizada con las extremidades inferiores) y test de marcha (amplitud del

paso, longitud del paso, velocidad de marcha y control postural al detenerse) (15).

- Cuestionario de salud SF-36 (1).
- Valor de velocidad de sedimentación globular (VSG).  
Las variables se recogían en tres ocasiones: primera visita, tras finalizar el tratamiento y al mes de finalizado. Las seis primeras se recogían exclusivamente en la primera visita; el resto se recogían en cada una de ellas a excepción del cuestionario de AVD, cuestionario SF-36 y VSG, que no se registraban en la segunda visita.  
El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de nuestro hospital.

### Estudio estadístico

Las variables cualitativas se analizaron con la prueba de Ji al cuadrado y alternativamente con la prueba exacta de Fisher. Las variables cuantitativas, tras comprobar el supuesto de normalidad, se analizaron con la prueba «t» de Student o alternativamente con la U de Mann Whitney. La evolución a lo largo del tiempo de los parámetros de funcionalidad se realizó mediante un análisis multivariado de la varianza para medidas repetidas (Lambda de Wilks).

## RESULTADOS

Ochenta y tres pacientes fueron incluidos inicialmente en el estudio, ocho fueron excluidos ya que no acudieron al tratamiento y otros ocho sí realizaron el tratamiento pero no acudieron al segundo control, así que finalmente la muestra analizada fue de 67 pacientes.

El análisis de las características de cada uno de los grupos reveló que ambos eran comparables al no existir diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables estudiadas (Tabla I).

Respecto al análisis posturográfico con el sistema Balance Master, los resultados fueron (Tabla II).

Ambos grupos también eran comparables en los resultados del cuestionario de AVD y en el cuestionario de calidad de vida SF-36 (11) (Ta-

TABLA I. Análisis comparativo de ambos grupos de la muestra

	Activo n = 33		Placebo n = 34		
<b>Edad*</b>	67,4	de 8,7	68	de 8,3	NS
<b>Sexo***:</b> Mujeres	29		30		NS
Hombre	4		4		
<b>Alt. locomotor***:</b> No	19		19		NS
Sí	14		15		
<b>Lateralidad***:</b>					
Unilateral	20		13		NS
Bilateral	13		21		
<b>Tiempo evolución**:</b>	45		38		NS
	(17,7; 60,8)		(20,5; 65,3)		
<b>Radiología ***:</b>					
Grado I	11%		12,5%		
Grado II	26%		34,4%		
Grado III	48,2%		25%		NS
Grado IV	14,8%		28,1%		
<b>Dolor (EAV)*</b>	56	de 24,7	57	de 24,4	NS
<b>Consumo fármacos</b>	26		23		NS
<b>Balance articular*:</b>					
Flexión	117	de 13,6	122	de 16	NS
Extensión	-5,4	de 6,9	-5,2	de 35,6	
<b>Balance muscular* cuádriceps (kg)</b>	6,1	de 2,4	6,7	de 3,4	NS
<b>Dolor interlínea:</b> No	22%		12%		NS
Sí	78%		88%		
<b>Dolor inmovilización:</b>					
No	45,5%		59%		NS
Sí	54,5%		41%		
<b>VSG normal</b>	66%		69%		NS

\* Media +/- desviación estándar ; \*\* mediana (cuartil 1-cuartil 3);  
\*\*\* valores absolutos.. NS: no significativo

bla III).

Al realizar el análisis estadístico de las variables estudiadas entre el inicio del estudio y un mes de haber finalizado el tratamiento, se reveló que (Tabla IV):

- EAV dolor: al mes de finalizar el tratamiento los pacientes de ambos grupos experimentaron una mejoría significativa del dolor ( $p = 0,007$ ), sin embargo la comparación entre ambos grupos no reveló diferencias ( $p = 0,12$ )
- Consumo de fármacos: en este caso se valoró cuántos pacientes que no tomaban tratamiento continuaban sin tomarlo o bien lo habían iniciado, y cuántos de los que realizaban tratamiento continuaban con él

TABLA II. Análisis posturográfico con el sistema Balance Master de ambos grupos

	Activo		Placebo		
<b>Simetría de carga*:</b>					
El derecha	46,85	de 6,4	45,76	de 5,6	NS
El izquierda	53,15	de 6,7	45,76	de 5,6	
<b>Test de STS**:</b>					
Transferencia	1,04	de 0,78	1,1	de 0,803	
Rising Index	8,84	de 4,94	10,89	de 6,8	NS
Velocidad de oscilación	3,03	de 1,16	2,99	de 1,19	
<b>Test de marcha***:</b>					
Amplitud del paso	17,64	de 2,48	18,19	de 2,1	
Longitud del paso	25,1	de 5,03	27,04	de 6,61	NS
Velocidad	29,58	de 6,9	33,67	de 8,9	
Oscilación eje	2,85	de 1,1	2,6	de 1,03	

Medias + desviación estándar; NS: no significativo).

\* Test de simetría de carga: determina el porcentaje de carga (peso corporal) que se reparte entre las extremidades inferiores mientras el paciente permanece de pie estático.

\*\* Test STS o de pasar de sedestación a bipedestación: evalúa transferencia o tiempo en el que el centro de gravedad pasa de la zona glútea en el momento de la sedestación a los pies en el momento de iniciarse la bipedestación; *Rising Index*: porcentaje de fuerza ejercida por las extremidades inferiores respecto al cuerpo en el momento de levantarse; velocidad oscilación o velocidad en grados/seg: realizado por el centro de gravedad durante la realización del ejercicio.

\*\*\* Test de marcha: evalúa la amplitud del paso en cm, longitud del paso en cm, la velocidad de la marcha en cm/seg y oscilación del centro de gravedad al final del trayecto en grados/seg.

TABLA III. Resultados del cuestionario de AVD (0-21) y en el cuestionario de calidad de vida SF-36

	Activo		Placebo		
<b>AVD</b>	13,37	de 5	13,87	de 4,9	NS
<b>Cuestionario SF-36:</b>					
Función física (0-100)	39,68	de 20,48	36,49	de 22,9	
Rol físico (0-100)	28,57	de 37,1	24,21	de 38,9	
Dolor corporal (0-100)	32,41	de 17,6	29,6	de 19,1	
Salud general (0-100)	37,18	de 15,5	47,1	de 16,9	NS
Vitalidad (0-100)	39,3	de 27,1	38,3	de 21,5	
Función social (0-100)	60,7	de 34,2	65,15	de 24,5	
Rol emocional (0-100)	67,9	de 44,7	62,7	de 45,4	
Salud mental (0-100)	49,2	de 27,8	52,6	de 19,7	

Medias + desviación estándar; NS: no significativo).

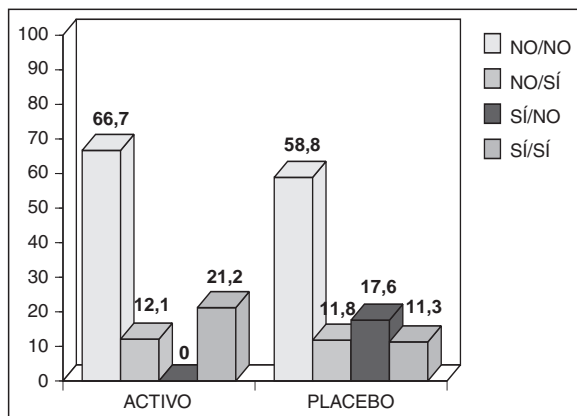
**TABLA IV. Análisis estadístico de las variables estudiadas entre el inicio del estudio y un mes de haber finalizado el tratamiento**

	Pretratamiento		Un mes postratamiento		
<b>EAV dolor*:</b>					
Activo	56,1	de 24,7	52,5	de 27,5	NS
Placebo	56,9	de 24,3	44	de 20,6	
<b>Fuerza cuádriceps*:</b>					
Activo	6,08	de 2,36	6,5	de 3,1	$p = 0,017$
Placebo	6,09	de 3,4	8,9	de 5,1	
<b>Balace articular.</b>					
<b>Flexión*:</b>					
Activo	118,8	de 12,7	120,7	de 13,3	NS
Placebo	122,7	de 13,5	125,2	de 12,8	
<b>Posturografía</b>					
<b>Marcha long*:</b>					
Activo	25,1	de 5,03	26,6	de 6,5	NS
Placebo	27,4	de 6,6	29,6	de 5,9	
<b>SF-36 dolor corporal*:</b>					
Activo	32,4	de 17,6	34,7	de 20,5	NS
Placebo	29,6	de 19,1	40,3	de 25,6	

\* Medias + desviación estándar; NS: no significativo).

o lo habían abandonado. En este caso hay que destacar que del grupo placebo un 17% de pacientes habían abandonado el tratamiento farmacológico al finalizar el estudio, mientras que ningún paciente había dejado el tratamiento del grupo activo, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $p = 0,075$ ) (Fig. 1).

- Balance articular: en la flexión de rodilla, se aprecia, al mes de finalizar el tratamiento, una mejoría en ambos grupos pero esta no alcanzó el nivel de significación ( $p = 0,07$ ) no hallándose diferencias al comparar un grupo respecto al otro ( $p = 0,78$ ). En la extensión de rodilla no se apreciaron diferencias en ningún caso.
- Fuerza cuádriceps: al mes de finalizar el tratamiento ambos grupos presentaban un incremento significativo de la fuerza del cuádriceps respecto a la de inicio ( $p = 0,001$ ), sin embargo el grupo placebo presentaba un incremento más importante que el grupo activo, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,017$ )
- Posturografía: en el test de marcha se apreció una mejoría en todos los pacientes en la longitud del paso ( $p = 0,004$ ), asimismo



**Fig. 1.** Consumo de fármacos de ambos grupos antes y un mes de haber finalizado el estudio.

sin diferencias entre grupos. En el resto de los valores recogidos en el estudio posturográfico no se hallaron diferencias significativas intra ni inter grupos.

- Cuestionario de calidad de vida SF-36: en la variable de dolor corporal se observó que en todos los pacientes había una mejoría en el dolor global de forma significativa ( $p = 0,037$ ), pero al comparar el grupo activo respecto al placebo no se hallaron diferencias significativas ( $p = 0,17$ ).

En el resto de variables estudiadas como: dolor en interlinea articular, dolor a la movilización, VSG y cuestionario de AVD no se hallaron diferencias ni intra ni intergrupos.

La tolerancia a los métodos de tratamiento, activo y placebo, fue buena, no detectándose ningún efecto adverso relacionado con ellos.

## DISCUSIÓN

En los resultados de nuestro estudio prospectivo a doble ciego se aprecia que el uso de los CEMP muestra efectos beneficiosos sobre algunos de los síntomas y signos de la gonartrosis: dolor subjetivo, fuerza del cuádriceps y aumento de la flexión de rodilla; sin embargo estas mejoras ni eran superiores a las recogidas en el grupo placebo, ni tenían traducción en la realización de las AVD evaluadas ni en la percepción de salud del paciente. Un dato discordante que llama la atención en nuestro estudio es la mejoría significativa de la fuerza del cuádriceps en el grupo placebo respecto al grupo activo sin que del análi-



sis del conjunto de la muestra podamos inferir cual pueda ser su motivo.

En la bibliografía consultada vemos que los resultados de la aplicación de los CEMP para el tratamiento de patología osteoarticular no son uniformes; así, en un estudio aleatorizado y controlado realizado en 47 pacientes afectados de capsulitis de hombro tratados en días alternos durante 12 semanas consecutivas con CEMP, no se hallaron diferencias significativas entre los grupos activo y placebo (12). Pipitone y Scott, en un estudio realizado a doble ciego, en 75 pacientes con criterios de gonartrosis no hallaron diferencias significativas entre grupo activo y placebo al finalizar el estudio, si bien entre el momento inicial y el final existieron cambios positivos en el grupo de tratamiento activo (13).

Trock *et al.*, en un estudio a doble ciego realizado en 81 pacientes afectados de cervicoartrosis y 86 con gonartrosis, hallan que la aplicación de CEMP es beneficiosa en el tratamiento del dolor producido por estas entidades (7). De igual manera, Zizic *et al.* hallan beneficioso el tratamiento con CEMP en 78 pacientes con criterios de gonartrosis en un estudio aleatorizado y a doble ciego (14).

A modo de corolario, en las revisiones realizadas por Hulme *et al.* y por Castiella Muruzábal *et al.*, en ambos casos, se concluye que si bien en los escasos estudios realizados se aprecia ocasionalmente una diferencia estadísticamente significativa tras el uso de los CEMP en el tratamiento de la gonartrosis y otras patologías osteoarticulares, no queda clara la eficacia y eficiencia de los mismos evidenciándose la necesidad de un mayor número de trabajos (6, 16).

Nuestros resultados no confirman la utilidad de los CEMP, en el tratamiento de la sintomatología ligada a la gonartrosis, alineándonos con los autores arriba citados que tampoco hallan cambios clínicos relevantes con su uso. Sin embargo, hemos de tener en cuenta que la dosificación óptima de los CEMP no es bien conocida por lo que debemos limitar los hallazgos del presente estudio a la dosis mencionada en el capítulo correspondiente, siendo tributario de otros estudios la posibilidad de determinar la relación dosis-efecto.

### Agradecimientos

Este trabajo ha podido ser realizado gracias a Beca MAPFRE 2001.

## BIBLIOGRAFÍA

1. KENNETH D, *et al.* Comparasion of lower extremity muscle strength, obesity, and depression scores in elderly subjects with knee pain with and without radiographic evidence of knee osteoarthritis. *J Rheumatol.* 2000; 27 (8): 1937-1946.
2. BLOWER A L. Consideration for non-steroidal anti-inflammatory drug therapy: safety. *Scand J Rehumatol.* 1996; 25 (suppl 105): 13-26.
3. BASSET C A L, MITCHELL S N, GASTON S R. Pulsing Electromagnetic Field Treatment in Ununited Fractures and Failed Arthrodeses. *JAMA.* 1982; 247: 623-628.
4. TROCK D H, JAY BOLLET A, DYER R H, FIELDING P, MINER W K, MARKOLL R. A Double-Blind Trial of the clinical effects of pulsed Electromagnetic Fields in Osteoarthritis. *J Rheumatol.* 1993; 20: 456-460.
5. KONRAD K, SEVCIC K, FÖLDES E, PIROSKA, MOLNAR E. Therapy with Pulsed Electromagnetic Fields in Aseptic Loosening of Total Hip Prostheses: A Prospective Study. *Clin Rheum.* 1996; 15: 325-328.
6. HULME J, ROBINSON V, DEBIE R, WELLS G, JUDD M, TUGWELL P. Electromagnetic fields for the treatment of osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* The Cochrane Library, 2002; Volume (Issue 1).
7. TROCK D H, JAY BOLLET A, MARKOLL R. The Effect of Pulsed Electromagnetic Fields in the Treatment of Osteoarthritis of the Knee and Cervical Spine. Report of Randomized, Double Blind, Placebo Controlled Trials. *J Rheumatol.* 1994; 21: 1903-1911.
8. TROCK D. Electromagnetic Fields and Magnets. Investigational Treatment for Musculoskeletal Disorders. *Rheum Dis Clin North Am.* 2000; 26 (1): 51-62.
9. SHIFFLETT S C, SCHOENBERG N E, DIAMOND B J, SONGEETHE N, COLLER C. Rehabilitation Medicine: Principles and Practice. In: J A DeLisa, B M Gans BM (eds), *Complementary and Alternative Medicine.* Philadelphia: Raven Publish, 1998; 3.<sup>a</sup> ed, pp 873-885.
10. KELLGREN J H, LAWRENCE J S. Radiological Assesment of Osteoarthritis. *Ann Rheumdis.* 1957; 16: 494-501.
11. ALONSO J, REGIDOR E, BARRIO G, PRIETO L, RODRÍGUEZ C DE LA FUENTE L. Valores poblacionales de referencia de la versión española del Cuestionario de Salud SF 36. *Med Clin.* 1998; 111: 410-416.
12. LECLAIRE R, BOURGOUIN J. Electromagnetic treatment shoulder periartthritis: a randomized controlled trial of the efficiency and tolerance of magnetotherapy. *Arch Phys Med Rehabil.* 1991; 72: 284-287.
13. PIPITONE N, SCOTT D L. Magnetic pulse treatment for the knee osteorthritis: a randomised, double-blind, placebo controlled study. *Curr Med Res Opin.* 2001; 17: 190-196.
14. ZIZIC T M, HOFFMAN K C, HOLT P A, HUNGERFORD D S, O'DELL J R, JACOBS M A, LEWIS C G, DEAL C L, CALDWELL J R, CHOLEWCZYNSKI J C. The treatment of osteoarthritis of the knee with pulsed electrical stimulation. *J Rheumatol.* 1995; 22: 1757-1761.
15. TREVOR B, *et al.* Association among Neuromuscular and anatomic measures for patients with kneeosteorthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001; 82: 1115-1118.
16. CASTIELLA MURUZÁBAL S, *et al.* Eficacia analgésica de la electroterapia y técnicas afines: revisiones sistemáticas. *Rehabilitación (Madr).* 2002; 36 (5): 268-283.