

# Efeitos da magnetoterapia no tratamento da dor na osteoartrose de joelho

## *Effects of magnetotherapy no pain treatment in knee osteoarthritis*

Rodrigo Marcel Valentim da Silva<sup>1</sup>, William Jefferson Cordeiro Xavier<sup>2</sup>, Rivaldo Garcia Dantas Neto<sup>3</sup>, Vinícius Medeiros de Azevedo<sup>3</sup>, Bruno Jardel Rego do Nascimento<sup>4</sup>, Johnatas Fernandes de Oliveira<sup>4</sup>, Patrícia Froes Meyer<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Fisioterapia Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Natal, RN – Brasil.

<sup>2</sup>Fisioterapeuta graduado pelo Centro Universitário do Rio Grande do Norte - Unirn. Natal, RN – Brasil.

<sup>3</sup>Acadêmico do Curso de Fisioterapia da Universidade Potiguar – UnP. Natal, RN – Brasil.

<sup>4</sup>Fisioterapeutas graduados pela Universidade Potiguar – UnP. Natal, RN – Brasil.

<sup>5</sup>Doutora em Ciências da Saúde. Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Potiguar – UnP. Natal, RN – Brasil.

### Endereço de Correspondência:

Rodrigo Marcel Valentim da Silva  
Rua Nossa Senhora de Fátima, 312b – Alecrim  
59030080 – Natal – RN [Brasil]  
marcelvalentim@hotmail.com

### Resumo

**Introdução:** A osteoartrose de joelho é caracterizada pela presença de dor. A magnetoterapia é um recurso utilizado para alívio de dor. **Objetivo:** O objetivo desse estudo foi investigar os efeitos da magnetoterapia no tratamento da dor em pacientes com osteoartrose de joelho. **Métodos:** Trata-se de uma pesquisa experimental, na qual foram selecionados 2 grupos de 10 voluntários, com diagnóstico clínico de OA. Foram submetidos à 7 semanas de intervenção, G1 associado a um programa de exercícios terapêuticos e G2 com o programa de exercícios associados a magnetoterapia. A avaliação foi realizada através “Western Ontario and McMaster Universities” (WOMAC), do “Timed up and go” (TUG) e da escala analógica (EVA). **Resultados:** Observou-se que o estudo apresentou diferença estática significativa entre as variáveis \* $p < 0,05$  e \*\* $p < 0,01$  para diminuição da dor, rigidez e melhoria da capacidade funcional dos pacientes. **Conclusão:** A magnetoterapia promove redução da dor e melhora da capacidade funcional de pacientes com osteoartrose de joelho.

**Descritores:** Terapia de Campo Magnético; Osteoartrite; Joelho.

### Abstract

**Introduction:** The knee osteoarthritis is characterized by the presence of pain. The magnetotherapy is a resource used for pain relief. **Objective:** The objective of this study was to investigate the effects of magnetic therapy in the treatment of pain in patients with osteoarthritis of the knee. **Methods:** This is a clinical trial, which were selected two groups of 10 volunteers with a clinical diagnosis of osteoarthritis. They underwent seven weeks of intervention, G1 with a therapeutic exercise program and G2 with the exercise program associated with magnet therapy. The evaluation was conducted by “Western Ontario and McMaster Universities” (WOMAC), the “Timed up and go” (TUG) and analog scale (VAS). **Results:** It was observed that the study showed significant static difference between the variables \*  $p < 0.05$  and \*\*  $p < 0.01$  for decrease in pain, stiffness and improving the functional capacity of patients. **Conclusion:** the magnetic therapy promotes reducing pain and improving functional capacity of patients with osteoarthritis of knee.

**Keywords:** Magnetic Field Therapy; Osteoarthritis; Knee.

## Introdução

A osteoartrose (OA) tem sido considerada como a enfermidade articular mais frequente na população mundial, com prevalência superior a 10% após a quinta década de vida. Afeta cerca de 50% das pessoas com idade acima de 65 anos. No Brasil, é a segunda doença que mais resulta em auxílio doença (10,5%) e a quarta que mais determina aposentadorias (6,2%). Isso demonstra o quanto essa patologia pode afetar a CF. Adicionalmente, a osteoartrose é um dos principais motivos de procura dos serviços médicos e fisioterapêuticos, de modo que sua prevalência tem aumentado cada vez mais nos últimos anos. A dor é a principal queixa relatada pelos pacientes que possuem este tipo de patologia, de maneira que piora ao movimento articular e ao fim do dia. A diminuição da força está sempre presente nos grupos musculares, principalmente nos flexores e extensores de joelho, que são extremamente importantes na estabilização desta articulação. As estratégias terapêuticas são essencialmente destinadas ao controle da dor e melhora da função muscular com o objetivo de minimizar a incapacidade<sup>1-3</sup>.

As modalidades fisioterapêuticas mais utilizadas no tratamento dessa sintomatologia incluem crioterapia, massoterapia, hidroterapia e uso de órtese<sup>4</sup>. A utilização de novas técnicas de eletroterapia tem ganhado destaque no tratamento da osteoartrose. Recentemente, novas alternativas terapêuticas têm sido propostas para o tratamento de diversas patologias, dentre os recursos disponíveis encontramos o Campo Eletromagnético Pulsado - (CEMP), também conhecido como magnetoterapia. Trata-se de um método não invasivo, que envolve a aplicação de campos eletromagnéticos pulsados de baixa frequência - CEMP-BF<sup>5,6</sup>.

O CEMP tem como suas ações principais o desvio de partículas com cargas elétricas em movimento, produção de correntes induzidas através do efeito piezoelétrico em ossos e tecido colágeno, e aumentado a solubilidade de substâncias, agindo também ao nível celular, ten-

do efeito normaliza o potencial de membrana e estimula o metabolismo celular; no tecido, é um potente estimulador metabólico de células, tecidos e órgãos, regenera as células lesionadas melhorando a cinética enzimática e repolarizando as membranas celulares; além disso produz uma ação anti-stress e promove uma aceleração de todos os fenômenos reparadores com nítida ação bio-regenerante, anti-inflamatória, anti-edematosa, sem efeitos colaterais<sup>5-8</sup>.

Sendo assim a magnetoterapia seria um dos recursos da fisioterapia que poderiam ser utilizados para o tratamento da dor na osteoartrose no joelho. Entretanto, ainda não há informações concretas na literatura sobre seus reais efeitos na dor e capacidade funcional em pacientes com OA. Assim, a proposta do presente estudo foi investigar os possíveis efeitos da magnetoterapia em relação à dor de sujeitos que apresentam osteoartrose, visando elucidar seus resultados e introduzir esse recurso na prática clínica da fisioterapia.

## Materiais e métodos

### Desenho do Estudo

Trata-se de um ensaio clínico controlado, que foi submetido ao comitê de ética e pesquisa da Universidade Potiguar, sendo aprovado com o parecer de nº 099/2011, conforme prescreve a resolução 196/69 do Conselho Nacional de Saúde, obedecendo a declaração de Helsinque.

### Local da Pesquisa

A pesquisa foi realizada na Clínica Integrada de Saúde (CIS), da Universidade Potiguar, Natal/RN.

### População e Amostra

A população dessa pesquisa é composta de pacientes do sexo feminino com faixa etárias acima dos 45 anos, residentes na cidade de Natal-RN, que obtinham o diagnóstico clínico de OA e que se enquadraram nos critérios do College American Rheumatology. A seleção

foi realizada de maneira não aleatório por conveniência, formada por pacientes do Centro Integrado de Saúde (CIS) da Universidade Potiguar (UNP), em Natal-RN. A amostra foi composta por 20 voluntários que possuíam diagnóstico clínico de AO entre os graus I a III de acordo com o Score de Ahlback. Após a seleção da amostra, os sujeitos foram separados por conveniência em dois grupos, o controle (G1) e o tratado (G2).

Excluiu-se da pesquisa os pacientes com outras doenças articulares (artrite reumatoide, poliartrite), graves comorbidades (hipertensão arterial sistólica grave (HAS), diabetes não controlada, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), problemas neurológicos, e que não compareceram ao tratamento, desistiram, faltaram mais de 3 vezes ou não foram capazes de executar os comandos.

Os instrumentos utilizados para a coleta dos dados desta pesquisa foram o questionário de WOMAC, validado por MARX et al., (2006) para a versão brasileira, que avalia a qualidade de vida dos pacientes. Em seguida, foi aplicado o teste "Timed up and go"-TUG, validado por CABRAL, (2011), para a validação da capacidade Funcional. Finalizando com a aplicação da Escala Visual Analógica -EVA, validada por ALVEZ (2007), que quantifica o grau da Dor referida pelo paciente.

## Procedimentos

Os pacientes, após a seleção, foram orientados quanto ao procedimento que seria realizado e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE. Em seguida, foram submetidos à avaliação para a coleta de dados gerais (idade, peso, altura, profissão, estado funcional) sua queixa principal, a história da moléstia atual (HMA), com rigidez matinal maior que 30 minutos e medicamentos em uso, em seguida realizada a inspeção, palpação, Goniômetria de flexão e extensão de joelho.

Para a avaliação da qualidade de vida dos pacientes foi realizada por meio da aplicação do

questionário validado WOMAC, que avalia: dor, rigidez e atividades funcionais. O escore traduz a gravidade dos sintomas, e varia em 0 – nenhum, 25 – pouco, 50 – moderado, 75 – intenso e 100 – muito intenso. Cada dimensão foi avaliada e em seguida realizada a somatória, o que gera uma pontuação global. Essa pontuação foi dividida por 24, resultando no escore final.

A avaliação da capacidade funcional foi realizada pelo Time Up and Go-TUG, onde, o tempo gasto na tarefa é cronometrado, o teste consiste de levantar-se de uma cadeira (a partir da posição encostada), andar 3 metros até um demarcador no solo, girar e voltar andando no mesmo percurso, sentando-se novamente com as costas apoiadas no encosto da cadeira.

A avaliação da Dor foi registrada através da Escala Visual analógica-EVA, que consiste em o paciente graduar sua Dor de acordo com uma escala Visual, que vai de 0 a 10, onde, zero refere-se a nenhuma dor e dez se refere a uma dor insuportável.

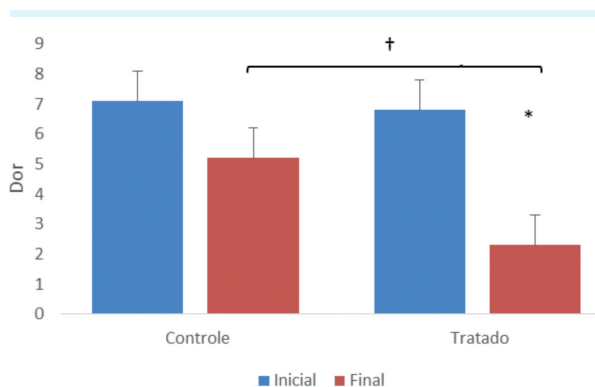
A abordagem fisioterapêutica foi desenvolvida em um período de 7 semanas, 22 encontros, sendo no primeiro encontro para a avaliação inicial, do segundo ao vigésimo primeiro o tratamento e no vigésimo segundo a avaliação final de ambos os grupos. Os pacientes foram divididos em 02 grupos, o grupo controle e grupo tratado, no grupo tratado foram realizados os exercícios terapêuticos constituídos de fortalecimento muscular, treino de equilíbrio, treino de atividades funcionais e exercícios proprioceptivos, posteriormente aplicado a magnetoterapia com o equipamento MAGNETHERAP®, utilizando um programa pré-definido pelo equipamento "tratamento da dor" emitindo um campo eletromagnético de 200 Gauss na área tratada com a utilização de uma bobina chata com aplicações de 25 HZ por 30 minutos, por 3 vezes por semana, e o grupo controle foi realizado apenas os exercícios terapêuticos supracitado por 3 vezes na semana no Centro Integrado de Saúde da Universidade Potiguar-UNP.

## Análise dos dados

A análise dos dados foi realizada da estatística descritiva e inferencial utilizando o programa SPSS 20.0 (Statistical Package for the Social Science - Version 20.0). A normalidade dos dados foi observada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (KS). Observou-se que os dados foram paramétricos, aplicou-se o teste de t-pareado, para comparação intragrupos. Após isso foi realizado o teste t de student, para comparação entre os grupos. Foi adotado o nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

## Resultados

A figura 1 apresenta o resultado da dor através escala visual analógica-EVA antes e após a intervenção dos grupos controle e tratado.

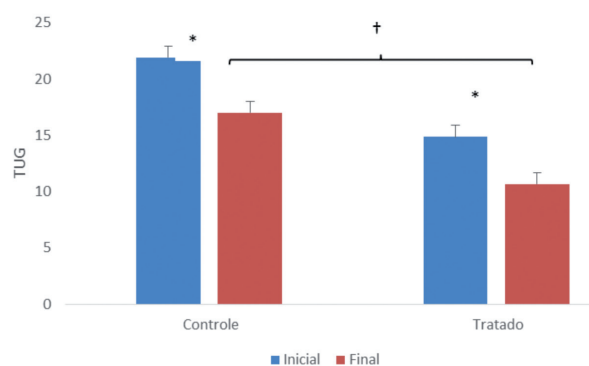


**Figura 1: Resultado da avaliação da Dor pré e pós-tratamento através da Escala visual analógica EVA**

\* $p < 0,05$ . Existiu diferença estatística significativa intragrupos. †  $p < 0,05$ . Existe diferença estatística significativa intergrupos.

Foi observada a redução no nível da dor dos pacientes conforme a EVA, com uma redução no controle de  $7,10 \pm 2,55$  para  $5,20 \pm 2,44$  e no tratado de  $6,80 \pm 0,91$  para  $2,30 \pm 1,76$  na avaliação final ( $p < 0,05$ ). Existiu diferença estatística significativa para entre a avaliação inicial e final do grupo tratado e entre as avaliações finais intergrupos.

Foi observado na figura 2 uma redução nos tempos de execução do teste, de acordo com a ava-



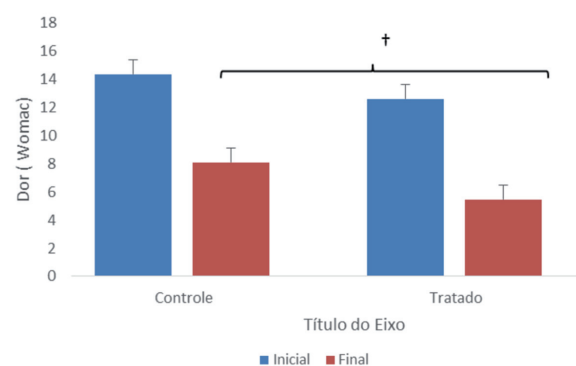
**Figura 2: Apresenta o resultado da capacidade funcional avaliados pré e pós-tratamento através do teste Time UP and Go-TUG**

\* $p < 0,05$ . Existe diferença estatística significativa intragrupos. †  $p < 0,05$ . Existiu diferença estatística significativa intergrupos.

liação inicial e final do TUG de ambos os grupos, para o controle houve uma redução de  $21,93 \pm 8,46$  para  $17,00 \pm 6,79$  e no tratado houve uma redução de  $14,87 \pm 1,91$  para  $10,68 \pm 1,34$ , com redução significativa de  $*p < 0,05$  para ambos os grupos. Existiu diferença intergrupos na avaliação final.

A figura 3 apresenta resultado da avaliação da Dor de acordo com o questionário de WOMAC antes e após a intervenção do controle e tratado.

Foi observado na figura 3 uma redução significativa do nível de dor conforme o ques-

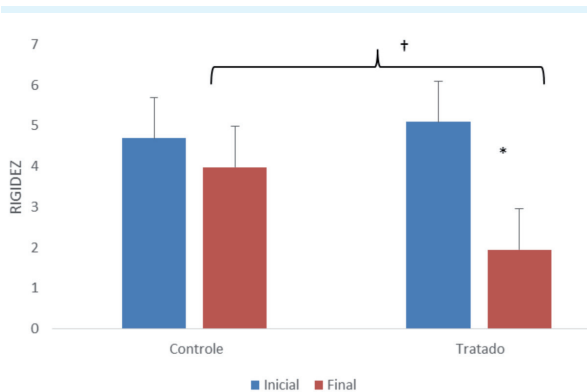


**Figura 3: Nível de dor Womac avaliados pré e pós-tratamento através do teste Time UP and Go-TUG**

\* $p < 0,05$ . Existe diferença estatística significativa intragrupos. †  $p < 0,05$ . Existiu diferença estatística significativa intergrupos.

tionário de WOMAC, uma redução de  $14,37 \pm 3,05$  para  $8,10 \pm 2,69$  para o grupo controle, para o grupo tratado ocorreu a redução do nível da dor de  $12,62 \pm 4,56$  para  $5,47 \pm 3,27$  houve diferença significativa nas avaliações finais intergrupo de  $*p < 0,01$ .

A figura 4 apresenta o resultado da avaliação da rigidez de acordo com o questionário de WOMAC antes e após a intervenção do controle e tratado.

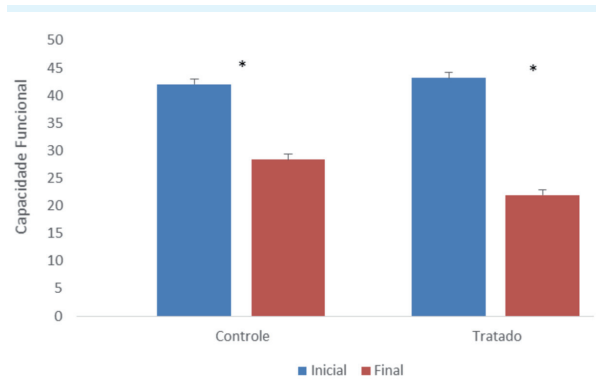


**Figura 4: Avaliação da rigidez de acordo com o questionário de WOMAC antes e após a intervenção do controle e tratado**  
 $*p < 0,05$ . Existiu diferença estatística significativa intragrupos. †  $p < 0,05$ . Existe diferença estatística significativa intergrupos.

Observou-se uma redução do nível de rigidez no grupo que realizou o programa de exercícios associado à magnetoterapia, conforme o questionário de WOMAC, uma redução da rigidez de  $4,69 \pm 1,85$  para  $3,98 \pm 2,24$  após a avaliação final do grupo controle e no grupo tratado apresentou redução no nível da rigidez de  $5,09 \pm 1,91$  para  $1,95 \pm 1,70$ , com diferença estatística de  $*p < 0,05$ . Observou-se também diferença significativa entre as avaliações finais do grupo controle e tratado.

A Figura 5 apresenta o resultado da avaliação da Capacidade Funcional de acordo com o questionário de WOMAC antes e após a intervenção dos grupos controle e tratado.

Observou-se uma melhora significativa da capacidade funcional, conforme o questionário de WOMAC de  $41,99 \pm 13,28$  para  $28,32 \pm 11,99$  na



**Figura 5: Avaliação da Capacidade Funcional de acordo com o questionário de WOMAC antes e após a intervenção dos grupos controle e tratado**

$*p < 0,05$ . Existe diferença estatística significativa.  
 $**p < 0,01$ . Existiu diferença estatística significativa.

avaliação final do controle e melhora da capacidade funcional de  $43,12 \pm 11,25$  para  $21,95 \pm 12,74$  no grupo tratado após avaliação final, com diferença estatística de  $*p < 0,05$  ambos os grupos entre as avaliações inicial e final.

## Discussão

Foi observado no estudo a diminuição significativa da dor, rigidez articular e melhora da Capacidade Funcional para ambos os grupos. No entanto, houve diferença significativa para o grupo tratado com o CEMP e os exercícios terapêuticos, quando comparado ao grupo que só realizou os exercícios. A dor e rigidez no nosso estudo foi apresentada melhora confirmando possíveis os achados de alguns estudos, que utilizaram a CEMP-BF por 5 minutos diários, durante 18 dias, como parâmetros do campo magnético, variando a frequência entre 4 a 12 Hz e densidade de fluxo de 105 mT, apresentou eficácia no tratamento da osteoartrose, com resultado significativo para redução da dor e rigidez<sup>9-11</sup>.

O uso da magnetoterapia demonstra uma diminuição da dor, de modo que, auxiliaria a preservação da morfologia da cartilagem e retardando o desenvolvimento de lesões osteo-



artríticas por meio da supressão de enzimas e degradação da matriz colágena<sup>12,13</sup>.

Observa-se que o uso da magnetoterapia favorece a redução da rigidez articular. Esse resultado corrobora com outros estudos visto que a diminuição da degradação articular, associado à uma maior produção de líquido sinovial pela cinesioterapia realizada no protocolo de exercícios, favorece uma melhor mobilidade articular<sup>9,10,7</sup>. Os exercícios terapêuticos de fortalecimento muscular, treino de equilíbrio e propriocepção, promoveram melhora da capacidade funcional, diminuição da rigidez e dor articular, para ambos os grupos. Corroborando com outro estudo<sup>13</sup> de revisão, mostrou que os exercícios de fortalecimento muscular exercícios físico aeróbicos e treino proprioceptivo, apresentaram resultados significativos para melhora da capacidade funcional em pacientes com osteoartrose de joelho.

Observamos que redução do quadro algico após aplicação do questionário de WOMAC e da EVA nos grupos G1 e G2, pode ter acontecido pelo provável efeito anti-inflamatório promovido pela magnetoterapia que promove a redução da atividade inflamatória, sendo este o principal limitador do paciente com AO<sup>14</sup>.

O possível efeito da melhora da dor se deu por ação do campo eletromagnético na célula. Os pacientes com OA, os condrócitos, e as células sinoviais, produzem níveis aumentados de citocina inflamatórias, como a interleucina 1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ) e o fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), que, por sua vez, diminuem a síntese de colágeno e aumentam mediadores catabólicos, como metaloproteinases (MMPs) e outras substâncias inflamatórias como interleucina 8 (IL-8), interleucina 6 (IL-6), prostaglandina E2 (PGE2) e óxido nítrico. Além disso, o estresse mecânico, tanto por compressão estática quanto por dinâmica, aumenta a produção do óxido nítrico pelos condrócitos, assim como a expressão de óxido nítrico sintetase (NOS). Esta sinóvia hiperreativa pode liberar proteinases e citocinas capazes de acelerar a destruição articular. Por sua vez a magnetoterapia favorece

uma rápida redução do processo inflamatório, inibindo as substâncias inflamatória, bem como a aceleração da fase crônica<sup>15,16</sup>.

A capacidade funcional está diretamente relacionada com o quadro algico referido pelos pacientes, quanto maior a dor menor será a capacidade funcional do paciente. Ambos os grupos apresentaram melhora significativas, porém, o grupo tratado apresentou redução maior do nível de dor, quando comparado o grupo controle, pelo provável efeito da magnetoterapia sobre o tecido colágeno, reorganizando o tecido em degradação pela osteoartrose, o que pode também influenciar a capacidade funcional<sup>17-20</sup>.

O presente estudo apresentou algumas limitações, tais como a dificuldade para conseguir instrumentos específicos para avaliar o grau de força de MMII (dinamômetro) e o grau de dor (algômetro). Sugerimos mais estudos sobre o respectivo assunto, tais como o acréscimo de um grupo placebo, aos grupos controle e tratado, incluindo a amostra pacientes do sexo masculino.

## Conclusão

A partir dos dados achados no estudo foi possível observar que o CEMP-BF apresentou resultados significativos para a diminuição da dor, rigidez e melhora da Capacidade Funcional, observados tanto na avaliação do questionário do WOMAC, como também no TUG e na Escala visual analógica da dor, para os grupos tratado e grupo controle, porém o grupo tratado apresentou resultados mais significativos quando comparado ao grupo controle.

## Referências

1. Oliveira MZ, Albano MB, Namba MM, Cunha LAM da, Gonçalves RR de L, Trindade ES, et al. Efeito dos ácidos hialurônicos como condroprotetores em modelo experimental de osteoartrose. *Rev Bras Ortop.* 2014 Jan [cited 2016 Jan 4];49(1):62-8.

2. Rezende MU de, Campos GC de, Pailo AF. Conceitos atuais em osteoartrite. *Acta ortop bras*. [cited 2016 Jan 4];21(2):120–2.
3. Arnold I, Guttke T. [Physical therapy as part of a complex orthopedic rheumatology approach. Physiotherapy, cryotherapy, extracorporeal shockwave lithotripsy, local intra-articular joint injections]. *Orthopade [Internet]*. 2012 Jul [cited 2015 Sep 29];41(7):520–5.
4. McLauchlan G, Handoll HH. WITHDRAWN: Interventions for treating acute and chronic Achilles tendinitis. *Cochrane database Syst Rev*. 2011 Jan [cited 2016 Jan 4];(8):CD000232.
5. Meyer PF, Cavalcanti AP e S, Silva EM da, Silva RMV da, Costa L de S, Ronzio OA. Magnetotherapy: can this resource be part of Brazilian physiotherapist routine?: [review]. *Arq bras ciênc saúde*. 2011 Jan 4;36(1).
6. Galace de Freitas D, Marcondes FB, Monteiro RL, Rosa SG, Maria de Moraes Barros Fucs P, Fukuda TY. Pulsed electromagnetic field and exercises in patients with shoulder impingement syndrome: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil [Internet]*. 2014 Mar ;95(2):345–52.
7. Stocchero M, Gobbato L, De Biagi M, Bressan E, Sivoilella S. Pulsed electromagnetic fields for postoperative pain: a randomized controlled clinical trial in patients undergoing mandibular third molar extraction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol [Internet]*. 2015 Mar;119(3):293–300.
8. Emes Y, Akça K, Aybar B, Yalçın S, Çavuşoğlu Y, Baysal U, et al. Low-level laser therapy vs. pulsed electromagnetic field on neonatal rat calvarial osteoblast-like cells. *Lasers Med Sci [Internet]*. 2013 May;28(3):901–9.
9. Wuschech H, von Hehn U, Mikus E, Funk RH. Effects of PEMF on patients with osteoarthritis: Results of a prospective, placebo-controlled, double-blind study. *Bioelectromagnetics*. 2015 Nov 12.
10. Kortekaas R, van Nierop LE, Baas VG, Konopka K-H, Harbers M, van der Hoeven JH, et al. A novel magnetic stimulator increases experimental pain tolerance in healthy volunteers - a double-blind sham-controlled crossover study. *PLoS One. Public Library of Science*; 2013 Jan;8(4):e61926.
11. Beaulieu K1,2, Beland P1, Pinard M1, Handfield G3, Handfield N3, Goffaux P1,4, Corriveau H1,5, Léonard G. Effect of pulsed electromagnetic field therapy on experimental pain: A double-blind, randomized study in healthy young adults. *Electromagn Biol Med*. 2016;35(3):237–44.
12. Goto T, Fujioka M, Ishida M, Kuribayashi M, Ueshima K, Kubo T. Noninvasive up-regulation of angiopoietin-2 and fibroblast growth factor-2 in bone marrow by pulsed electromagnetic field therapy. *J Orthop Sci [Internet]*. 2010 Sep;15(5):661–5.
13. Ryang We S, Koog YH, Jeong K-I, Wi H. Effects of pulsed electromagnetic field on knee osteoarthritis: a systematic review. *Rheumatology (Oxford) [Internet]*. 2013 May 1;52(5):815–24.
14. Durigan JLQ, Cancelliero KM, Polacow MLO, Silva CA da, Guirro RR de J. Modelos de desuso muscular e estimulação elétrica neuromuscular: aspectos pertinentes à reabilitação fisioterapêutica. *Fisioter mov*;18(4):53–62.
15. Kubat NJ, Moffett J, Fray LM. Effect of pulsed electromagnetic field treatment on programmed resolution of inflammation pathway markers in human cells in culture. *J Inflamm Res [Internet]*. 2015 Jan;8:59–69.
16. Vincenzi F, Targa M, Corciulo C, Gessi S, Merighi S, Setti S, Cadossi R, Goldring MB, Borea PA, Varani K. Pulsed electromagnetic fields increased the anti-inflammatory effect of A<sub>2</sub>A and A<sub>3</sub> adenosine receptors in human T/C-28a2 chondrocytes and hFOB 1.19 osteoblasts. *PLoS One*. 2013 May 31;8(5):e65561.
17. Navarro Rodríguez M del M. Cephalometry of upper airways using mandibular advancement devices in obstructive sleep apnea. *Universitat Politècnica de Catalunya*; 2015 [cited 2015 Jun 8].
18. Dündar Ü, Aşık G, Ulaşlı AM, Sınıcı Ş, Yaman F, Solak Ö, et al. Assessment of pulsed electromagnetic field therapy with Serum YKL-40 and ultrasonography in patients with knee osteoarthritis. *Int J Rheum Dis* . 2015 May 8
19. Bagnato GL, Miceli G, Marino N, Sciortino D, Bagnato GF. Pulsed electromagnetic fields in knee osteoarthritis: a double blind, placebo-controlled, randomized clinical trial. *Rheumatology (Oxford)*. 2015 Dec 24.
20. Hagen KB, Grotle M. Pulsed electromagnetic fields can reduce pain in the short term in patients with knee osteoarthritis. *J Physiother*. 2016 Jul;62(3):168.

