

Artículo original

## Infiltración intraarticular con sulfato de magnesio y bupivacaína en fracturas de radio distal. Estudio piloto

Acosta-Olivo C,\* Tamez-Mata Y,\* Murillo-Rodríguez J,\* Peña-Martínez V,\* Villa-Chavarría J\*

Universidad Autónoma de Nuevo León

**RESUMEN.** *Antecedentes:* Las fracturas de radio distal constituyen hasta 15% de todas las lesiones óseas en los adultos. La rehabilitación es clave en la recuperación de la movilidad y la capacidad funcional. El sulfato de magnesio intraarticular ha sido utilizado para control postoperatorio del dolor; el objetivo fue determinar la mejoría del dolor y la capacidad funcional de los pacientes con fractura de radio distal usando sulfato de magnesio intraarticular. *Material y métodos:* Pacientes con fractura de radio distal tratados con clavos percutáneos e inmovilización fueron incluidos al azar en dos grupos. Grupo 1 infiltrado con 1.0 ml de sulfato de magnesio y 1.5 ml de agua estéril; en el grupo 2 esta última fue sustituida por 1 ml de bupivacaína (5 mg/ml). La infiltración se realizó al retiro de la inmovilización. El dolor, funcionalidad y rangos de movimiento fueron evaluados. *Resultados:* 20 pacientes, ocho masculinos y 12 femeninas con edad promedio de 53 años ( $\pm 17$  DE) fueron evaluados. Se encontró disminución significativa en el dolor al primer minuto y a los tres minutos después de la infiltración en el grupo 2 ( $p < 0.05$ ). Ambos grupos presentaron una mejoría significativa en la funcionalidad articular a las dos semanas ( $p < 0.05$ ), así como una mejoría gradual en la movilidad articular en ese mismo período ( $p < 0.05$ ). *Conclusiones:* La infiltración de sulfato de magnesio en combinación con bupivacaína ayuda a disminuir el dolor.

**Palabras clave:** Dolor, sulfato de magnesio, fractura de radio distal, bupivacaína, rehabilitación.

**ABSTRACT.** *Background:* The distal radius fracture represent until 15% of all bone injuries in adults. The key in the recovery of mobility and functional outcomes are rehabilitation. The intra-articular application of magnesium sulphate has been used for postoperative pain. The objective was to determinate the improvement in pain and functional outcome of patients with distal radius fracture using intra-articular magnesium sulphate. *Material and methods:* Patients with distal radius fracture treated with percutaneous pinning and cast immobilization was included and randomized into two groups. The group 1 was applied 1.0 ml of magnesium sulphate and 1.5 ml of injectable water; meanwhile the group 2, the water was replaced with 1 ml of bupivacaine (5 mg/ml). The intra-articular infiltration was applied at the end of immobilization. Pain, functionality and movement of the wrist was evaluated for two weeks. *Results:* Twenty patients, 8 male and twelve females, with a mean age of 53 years ( $\pm 17$  SD) was evaluated. A significative reduction of pain during the first minute and at three minutes after intra-articular infiltration in group 2 ( $p < 0.05$ ). Both groups presented better articular outcomes at the two weeks ( $p < 0.05$ ), and a better articular movement at same point ( $p < 0.05$ ). *Conclusions:* The intra-articular infiltration of magnesium sulphate plus bupivacaine help to reduces the pain.

**Key words:** Pain, magnesium sulphate, distal radius fracture, bupivacaine, rehabilitation.

Nivel de evidencia: III

\* Universidad Autónoma de Nuevo León, Hospital Universitario «Dr. José E. González». Departamento de Ortopedia y Traumatología.

Dirección para correspondencia:

Carlos Acosta-Olivo, MD PhD

Universidad Autónoma de Nuevo León, Departamento de Ortopedia y Traumatología.

Av. Madero y Gonzalitos s/n, Col. Mitras Centro, CP 64460, Monterrey, N.L. México.

Tel/Fax: (81) 8347 6698

E-mail: dr.carlosacosta@gmail.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/actaortopedia>

## Introducción

Las fracturas de radio distal son una de las lesiones más frecuentes; constituyen de 8 al 15% de todas las lesiones óseas en los adultos y representan hasta 20% de todas las fracturas atendidas en el Servicio de Urgencias;<sup>1</sup> hasta 50% de ellas comprometen la articulación radiocarpal y/o radio-cubital distal.<sup>2</sup>

Una de las opciones de tratamiento para este tipo de fracturas consiste en una reducción cerrada y aplicación de clavos percutáneos (Kirschner 0.062); se han descrito varias configuraciones de fijación percutánea con clavos, que resultan útiles en fracturas inestables, tanto extraarticulares como intraarticulares, como la técnica intrafocal de Kapandji, el enclavamiento transradial estiloideo, enclavamiento vía tubérculo de Lister o enclavamiento transcubitual, según los fragmentos de la fractura.<sup>2,3</sup> Incluso se ha reportado una mejor evolución radiográfica mediante el enclavamiento percutáneo en comparación con una reducción cerrada solamente, para fracturas extraarticulares.<sup>4</sup>

No obstante, la inmovilización para la consolidación de estas fracturas ocasiona discapacidad física y laboral que afecta la calidad de vida del paciente. Por lo tanto, la rehabilitación es clave en la recuperación de la movilidad y la capacidad funcional que permitan al paciente reincorporarse a sus actividades diarias; en la rehabilitación se realizan dos tipos de intervenciones: activas y pasivas; las activas son técnicas que consisten en ejercicios realizados por el mismo paciente, además de recomendaciones estructuradas al respecto de su padecimiento y actividades a realizar, mientras que en las pasivas el terapista realiza la movilidad de las articulaciones del paciente.<sup>5</sup> Actualmente, la rehabilitación activa es la más utilizada para el tratamiento de las fracturas de radio distal; esto junto con las recomendaciones estructuradas es lo que mejora notablemente la movilidad de la muñeca.<sup>6</sup>

El inicio de la movilidad, después del retiro de la fijación, en estos pacientes, se caracteriza por dolor que puede limitar su participación en las actividades de rehabilitación; sin embargo, existen reportes donde se ha demostrado que el sulfato de magnesio reduce el dolor postoperatorio al aplicarlo sistémicamente durante el procedimiento quirúrgico; además, reduce el consumo de opioides y no presenta toxicidad clínica, por lo que se puede considerar como un complemento eficaz para la analgesia postoperatoria.<sup>7,8</sup> Lee et al. demostraron en modelos experimentales que el uso de sulfato de magnesio vía intraarticular presenta una mejoría significativa al realizar pruebas de alodinia mecánica e hiper-algesia térmica en ratas, disminuyendo además la presentación de degeneración articular y la supresión del desarrollo de sinovitis.<sup>9</sup> No obstante, se han identificado mejores resultados al combinar el sulfato de magnesio con bupivacaína vía intraarticular.<sup>10</sup> Además, el sulfato de magnesio por sí mismo o asociado con anestésicos locales intraarticulares, disminuye la toxicidad sobre el condrocito asociada con los anestésicos intraarticulares e incluso no afecta la viabilidad

celular.<sup>11</sup> No existen reportes en los que se haya producido condrolysis, después de una sola aplicación de anestésico intraarticular; sin embargo, se ha documentado el efecto tóxico de la bupivacaína sobre los condrocitos articulares, después de una sola dosis y evaluado a los seis meses, en los que se aprecia una densidad más baja de condrocitos comparados con articulaciones control.<sup>12</sup> Concentraciones elevadas de magnesio han demostrado proliferación y rediferenciación de los condrocitos con un incremento en la producción de glicosaminoglicanos, además de que muestran un incremento en la expresión de proteínas; esto tiene un impacto directo sobre el metabolismo de los condrocitos.<sup>13</sup> Además, el magnesio ha demostrado ser un elemento esencial para la nutrición de los condrocitos y aminorar los efectos tóxicos de otros agentes, lo que se ha demostrado en estudios *in vitro*.<sup>14</sup>

Con base en estos antecedentes, el objetivo de nuestro estudio fue evaluar el dolor durante la rehabilitación y la capacidad funcional de pacientes con fractura de radio distal utilizando sulfato de magnesio solo o en combinación con bupivacaína vía intraarticular.

## Material y métodos

Ensayo clínico controlado, doble ciego con características específicas de población, prospectivo, reproducible, comparativo, longitudinal, con número de registro NCT02514343 en clinicaltrials.gov; se propuso estudiar 20 pacientes, dividiéndolos aleatoriamente en dos grupos (*Figura 1*). Los criterios de inclusión fueron: edad mayor a 18 años, fractura de radio distal tratada con colocación de clavos percutáneos, inmovilización por seis semanas, firma del consentimiento informado. Criterios de exclusión: alergias a los medicamentos utilizados en el estudio, antecedente de consumo o abuso de drogas, antecedentes de enfermedad siquiatrásica, deficiencia cognitiva, enfermedad pancreática, cardíaca, pulmonar, hepática o renal, infecciones, presión arterial baja. Nuestro estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de nuestra institución, con número de registro OR15-009.

### Infiltración intraarticular y seguimiento

Una vez retirada la inmovilización con yeso braquiopalmar y el enclavamiento percutáneo, se realizó lavado de la región, para posteriormente realizar la infiltración intraarticular en la muñeca con sulfato de magnesio solo o en combinación con bupivacaína, según la aleatorización realizada.

Se pidió al paciente mantenerse en sedestación, con flexión del codo a 90° y la muñeca en pronación completa para realizar asepsia con AVAGARD® con técnica estéril durante cinco minutos. Se realizó la técnica de infiltración intraarticular localizando digitalmente el espacio articular entre las estructuras anatómicas radiocarpianas, se infiltró 1 ml de sulfato de magnesio al 10% con 1.5 ml de agua estéril (grupo 1), o bien, este último fue reemplazado por 1 ml de

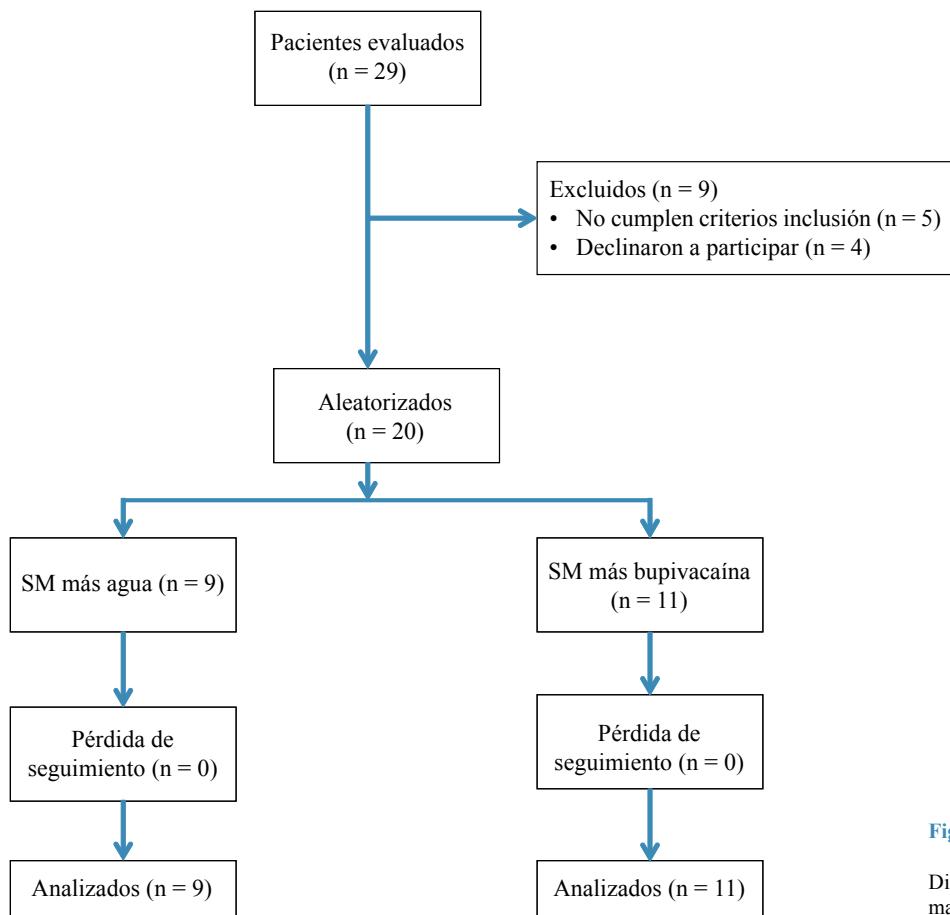


Figura 1.

Diagrama de flujo de tratamiento. Sulfato de magnesio (SM).

bupivacaína 5 mg/ml (grupo 2); se cubrió la zona de punción con parche estéril y se procedieron a realizar las evaluaciones. Un evaluador, cegado para el tratamiento, realizó mediciones de rangos de movimiento activo (ROM) con flexión-extensión, así como la medición de la escala visual analógica (EVA) al minuto y a los tres minutos de la aplicación, además de utilizar la escala PRWE (*patient-rated wrist evaluation*) para evaluar la funcionalidad de la muñeca, que fue realizada a las dos semanas posteriores a la infiltración. A todos los pacientes se les enseñó a realizar los ejercicios de movilidad de su muñeca (flexión, extensión, desviación radial y cubital), además se les comunicó a realizar sus actividades diarias (recomendaciones estructuradas); así mismo, a todos los pacientes se les entregó un folleto con los ejercicios que debían de hacer. Se les pidió que realizaran los movimientos del folleto al menos cuatro veces al día.

#### Análisis estadístico

En el cálculo del tamaño de muestra, se determinó incluir 10 pacientes por grupo utilizando una fórmula de diferencias de medias con una desviación estándar de 5 y una magnitud esperada de las diferencias de al menos 10 grados en el rango de movimiento, con un intervalo de confianza de 95%, un poder  $\beta$  de 80%, con una  $p \leq 0.05$  estadísticamente significativa, agregando 20% de error. El análisis de los da-

tos demográficos se realizó mediante la prueba t de Student y la prueba de  $\chi^2$ . Para la evaluación del dolor y los rangos de movilidad se realizó la prueba t de Student y ANOVA de una vía con prueba *post hoc* de Tukey para comparaciones múltiples con la finalidad de identificar diferencias entre los grupos.

#### Resultados

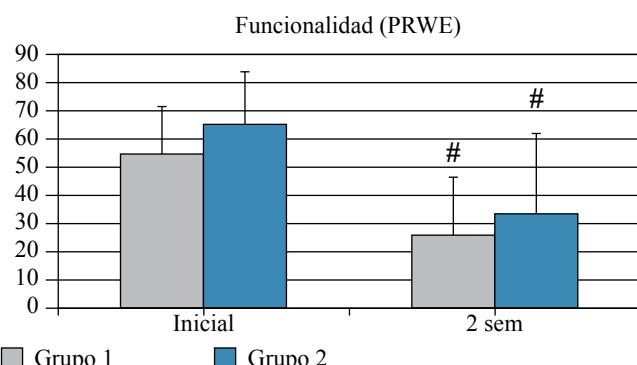
Veinte pacientes, ocho (40%) masculinos y 12 (60%) femeninos con edad promedio de 53 años ( $\pm 17$  DE) fueron evaluados. No encontramos una diferencia significativa en los datos demográficos, siendo edad, género, índice de masa corporal (IMC), lado dominante y lado afectado evaluados en ambos grupos (*Tabla 1*).

En la evaluación del dolor, el grupo 2 demostró una disminución significativa en comparación con el grupo 1 al primer y tercer minuto ( $*p < 0.01$ ) (*Figura 2*). Además se encontró que al minuto uno y tres, el grupo 1 presentó un aumento significativo del dolor respecto al inicial. En su evaluación a las dos semanas, ambos grupos presentaron una disminución significativa del dolor respecto a sus valores iniciales; sin embargo, no hubo diferencias entre estos grupos ( $\# p < 0.05$ ).

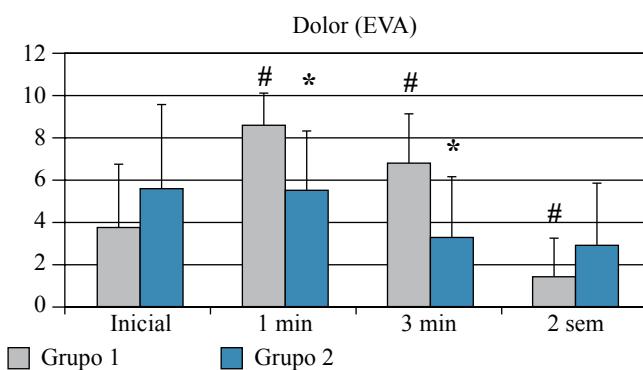
En la evaluación de la funcionalidad de la muñeca (escala PRWE), se encontró que ambos grupos presentaron una

<b>Tabla 1. Datos demográficos para ambos grupos de tratamiento.</b>				
	Grupo 1 n = 9	Grupo 2 n = 11	Total n = 20	valor de p
Edad (DE)	49 ( $\pm$ 20)	57 ( $\pm$ 15)	53 ( $\pm$ 17)	0.195 <sup>†</sup>
Rango	21-78			
Género (%)				
Masculino	5 (44%)	3 (77%)	12 (60%)	0.205 <sup>‡</sup>
Femenino	4 (56%)	8 (23%)	8 (40%)	
IMC (DE)	27 ( $\pm$ 4)	32 ( $\pm$ 4)	30 ( $\pm$ 5)	0.490 <sup>†</sup>
Lado dominante				
Derecho	8 (89%)	10 (91%)	18 (90%)	0.711 <sup>‡</sup>
Izquierdo	1 (11%)	1 (9%)	2 (10%)	
Lado afectado				
Derecho	3 (33%)	4 (36%)	7 (35%)	0.630 <sup>‡</sup>
Izquierdo	6 (67%)	7 (64%)	13 (65%)	

Grupo 1: infiltración con sulfato de magnesio; Grupo 2: infiltración con sulfato de magnesio y bupivacaína. Los datos se presentan como media  $\pm$  desviación estándar (DE). <sup>†</sup> Prueba t de Student. <sup>‡</sup> Prueba exacta de Fisher.



**Figura 3.** Comparación de la funcionalidad de la muñeca con la escala de PRWE previo a la infiltración y a las dos semanas. Grupo 1: infiltración con sulfato de magnesio; Grupo 2: infiltración con sulfato de magnesio y bupivacaína. Los datos se presentan como media  $\pm$  desviación estándar (DE). Comparación del mismo grupo respecto al valor inicial #p < 0.05



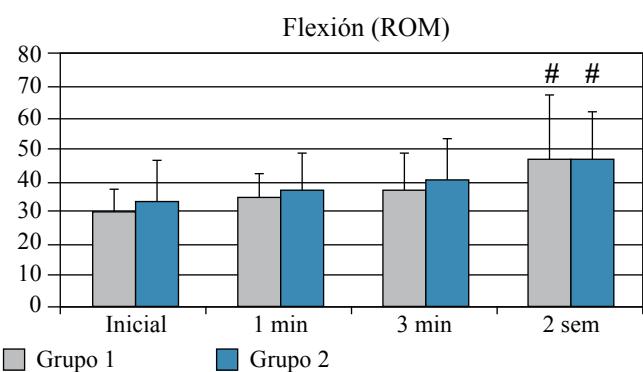
**Figura 2.** Comparación del dolor entre ambos grupos con la escala visual analógica (EVA) previo a la infiltración, al minuto uno y tres y a las dos semanas. Grupo 1: infiltración con sulfato de magnesio; Grupo 2: infiltración con sulfato de magnesio y bupivacaína. Los datos se presentan como media  $\pm$  desviación estándar (DE). Comparación entre ambos grupos \*p < 0.05. Comparación del mismo grupo respecto al valor inicial #p < 0.05.

mejoría significativa a las dos semanas respecto al inicial (#p < 0.05); sin embargo, no se encontró una diferencia significativa al comparar ambos grupos (*Figura 3*).

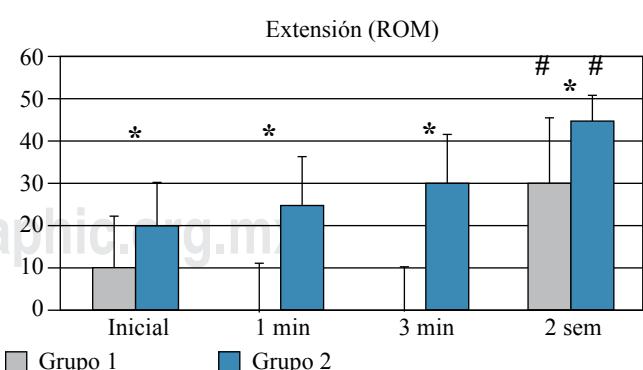
En la evaluación de los rangos de movimiento, en la flexión, se encontró una mejoría significativa a las dos semanas respecto al inicial en ambos grupos (#p < 0.05), sin encontrar diferencias entre los grupos durante sus evaluaciones (*Figura 4*). En la extensión, se encontró una diferencia significativa en todos los tiempos evaluados para el grupo tratado con sulfato de magnesio y bupivacaína (\*p < 0.05); además se encontró una mejoría significativa a las dos semanas respecto al inicial en ambos grupos (#p < 0.05) (*Figura 5*).

## Discusión

En este estudio se identificó un aumento importante en el nivel del dolor al aplicar sulfato de magnesio solo, ya



**Figura 4.** Comparación del rango de movimiento de la flexión de la muñeca previo a la infiltración, al minuto, a los tres minutos y a las dos semanas. Grupo 1: infiltración con sulfato de magnesio; Grupo 2: infiltración con sulfato de magnesio y bupivacaína. Los datos se presentan como media  $\pm$  desviación estándar (DE). Comparación del mismo grupo respecto al valor inicial #p < 0.05.



**Figura 5.** Comparación del rango de movimiento de extensión de muñeca, previo a la infiltración, al minuto, tres minutos y a las dos semanas. Grupo 1: sulfato de magnesio; Grupo 2: sulfato de magnesio más bupivacaína. Los datos se presentan como media  $\pm$  desviación estándar (DE). Comparación entre ambos grupos \*p < 0.05. Comparación del mismo grupo respecto al valor inicial #p < 0.05.

que cualquier infiltración intraarticular en la muñeca genera activación de los nociceptores por la distensión a la cápsula articular. Por el contrario, en la combinación del sulfato de magnesio más bupivacaína, se encontró una buena respuesta inicial por parte del paciente, al no presentar dolor durante la infiltración; esto fue más notorio al realizar las primeras evaluaciones del estudio; sin embargo, al final ambos grupos presentaron una disminución del dolor en comparación con su evaluación inicial. Estos datos son similares a los resultados obtenidos por Elsharnouby et al.,<sup>10</sup> quienes aplicaron esta combinación vía intraarticular después de la artroscopía de rodilla en 108 pacientes en el manejo del dolor postoperatorio.

Se han reportado estudios que analizan resultados a muy corto plazo, ya que están enfocados en la disminución del dolor, principalmente postoperatorio, encontrando resultados favorables para el uso del sulfato de magnesio. De Oliveira et al.<sup>7</sup> realizaron una revisión sistemática de la aplicación sistémica del sulfato de magnesio, identificando una disminución en el dolor postoperatorio con control satisfactorio del mismo teniendo efecto inmediato (0-4 horas postoperatorias) y tardío (más de 24 horas) controlando el dolor en reposo y con movilidad. Koltka et al.<sup>15</sup> identificaron una mejoría en el dolor postoperatorio al aplicar el sulfato de magnesio vía intraarticular en 120 pacientes con artroscopía de rodilla. Así mismo, para el manejo del dolor postoperatorio en artroscopía de hombro, el sulfato de magnesio demostró una disminución durante las primeras doce horas, posterior al procedimiento, sin presentar efectos colaterales.<sup>16</sup> En nuestros pacientes, se valoró la capacidad funcional mediante la escala PRWE, a las dos semanas posterior al retiro de su inmovilización y aunque no hubo diferencias entre los grupos de tratamiento, ya que ambos mejoraron su funcionalidad, sí existió una diferencia en comparación con sus evaluaciones iniciales, lo que nos permite identificar un efecto favorable con el uso de cualquiera de las dos terapias.

El uso del sulfato de magnesio, en conjunto con morfina en infusión intratecal provee mejor analgesia que la morfina solamente; esto sugiere que la administración intratecal del sulfato de magnesio puede ser de ayuda para la analgesia espinal.<sup>17</sup> Además, el uso del magnesio ha demostrado que puede prevenir el uso del dolor neuropático.<sup>18</sup> Una limitante de este estudio fue que sólo se valoraron dos terapias sin comparar con un grupo control; esto podría determinar el efecto real de la terapéutica empleada en este tipo de pacientes. Además, el número de pacientes es reducido y una de las interrogantes es identificar con precisión el tiempo de reincorporación de los pacientes a sus actividades diarias. La adición de magnesio incrementa el efecto de la anestesia regional intravenosa, con un inicio del bloqueo motor y sensitivo más corto y tiempos de recuperación más prolongados. No obstante, se ha reportado una disminución significativa en los niveles del dolor durante los primeros 50 minutos.<sup>19</sup> Se concluye que la infiltración intraarticular de sulfato de magnesio, en combinación con bupivacaína, ayuda a disminuir el dolor de manera inmediata al retiro de la

inmovilización. No hubo diferencia posteriormente durante la rehabilitación, la evaluación funcional y la movilidad de pacientes con fracturas de radio distal.

### Bibliografía

- Meena S, Sharma P, Sambharia AK, Dawar A: Fractures of distal radius: an overview. *J Family Med Prim Care*. 2014; 3(4): 325-32.
- Simic PM, Weiland AJ: Fractures of the distal aspect of the radius: changes in treatment over the past two decades. *Instr Course Lect*. 2003; 52: 185-95.
- Jupiter JB: Fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am*. 1991; 73(3): 461-9.
- Venkatesh RB, Maranna GK, Narayananappa RK: A comparative study between closed reduction and cast application versus percutaneous k-wire fixation for extra-articular fracture distal end of radius. *J Clin Diagn Res*. 2016; 10(2): RC05-9.
- Hengeveld E, Banks K, editors: Matiland's peripheral manipulation. 4th ed. New York: Butterworth Heinemann; 2005.
- Bruder AM, Shields N, Dodd KJ, Hau R, Taylor NF: A progressive exercise and structured advice program does not improve activity more than structured advice alone following a distal radial fracture: a multi-centre, randomised trial. *J Physiother*. 2016; 62(3): 145-52.
- De Oliveira GS Jr, Castro-Alves LJ, Khan JH, McCarthy RJ: Perioperative systemic magnesium to minimize postoperative pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology*. 2013; 119(1): 178-90.
- Albrecht E, Kirkham KR, Liu SS, Brull R: Peri-operative intravenous administration of magnesium sulphate and postoperative pain: a meta-analysis. *Anaesthesia*. 2013; 68(1): 79-90.
- Lee CH, Wen ZH, Chang YC, Huang SY, Tang CC, Chen WF, et al: Intra-articular magnesium sulfate ( $MgSO_4$ ) reduces experimental osteoarthritis and nociception: association with attenuation of N-methyl-D-aspartate (NMDA) receptor subunit 1 phosphorylation and apoptosis in rat chondrocytes. *Osteoarthritis Cartilage*. 2009; 17(11): 1485-93.
- Elsharnoubi NM, Eid HE, Abou Elezz NF, Moharram AN: Intraarticular injection of magnesium sulphate and/or bupivacaine for postoperative analgesia after arthroscopic knee surgery. *Anesth Analg*. 2008; 106(5): 1548-52.
- Baker JF, Byrne DP, Walsh PM, Mulhall KJ: Human chondrocyte viability after treatment with local anesthetic and/or magnesium: results from an *in vitro* study. *Arthroscopy*. 2011; 27(2): 213-7.
- Chu CR, Coyle CH, Chu CT, Szczodry M, Seshadri V, Karpie JC, et al: *In vivo* effects of single intra-articular injection of 0.5% bupivacaine on articular cartilage. *J Bone Joint Surg Am*. 2010; 92(3): 599-608.
- Feyerabend F, Witte F, Kammal M, Willumeit R: Unphysiologically high magnesium concentrations support chondrocyte proliferation and redifferentiation. *Tissue Eng*. 2006; 12(12): 3545-56.
- Egerbacher M, Wolfesberger B, Gabler C: *In vitro* evidence for effects of magnesium supplementation on quinolone-treated horse and dog chondrocytes. *Vet Pathol*. 2001; 38(2): 143-8.
- Koltka K, Koknel-Talu G, Asik M, Ozylcin S: Comparison of efficacy of intraarticular application of magnesium, levobupivacaine and lornoxicam with placebo in arthroscopic surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011; 19(11): 1884-9.
- Saritas TB, Borazan H, Okesli S, Yel M, Otelcioglu S: Is intra-articular magnesium effective for postoperative analgesia in arthroscopic shoulder surgery? *Pain Res Manag*. 2015; 20(1): 35-8.
- McCarthy RJ, Kroin JS, Tuman KJ, Penn RD, Ivankovich AD: Antinociceptive potentiation and attenuation of tolerance by intrathecal co-infusion of magnesium sulfate and morphine in rats. *Anesth Analg*. 1998; 86(4): 830-6.
- Feria M, Abad F, Sánchez A, Abreu P: Magnesium sulphate injected subcutaneously suppresses autotomy in peripherally deafferented rats. *Pain*. 1993; 53(3): 287-93.
- Turan A, Memiş D, Karamanlioğlu B, Güler T, Pamukçu Z: Intravenous regional anesthesia using lidocaine and magnesium. *Anesth Analg*. 2005; 100(4): 1189-92.