

# Utilidad de la artrografía intraoperatoria para el tratamiento de fracturas en niños

DIEGO TOURN, J. JAVIER MASQUIJO

*Departamento de Ortopedia y Traumatología Infantil,  
Sanatorio Allende, Córdoba*

Recibido el 4-4-2016. Aceptado luego de la evaluación el 16-1-2017 • Dr. J. JAVIER MASQUIJO • jmasquijo@gmail.com

## RESUMEN

**Introducción:** El objetivo de este estudio fue evaluar las indicaciones y las complicaciones de una serie consecutiva de niños con fracturas a quienes se les realizó artrografía intraoperatoria.

**Materiales y Métodos:** Se evaluó retrospectivamente a pacientes pediátricos con fracturas de codo o tobillo sometidos a una artrografía intraoperatoria, entre enero de 2009 y julio de 2014. Se analizaron los datos demográficos, la evolución clínica posoperatoria (criterios de la Clínica Mayo y puntaje de la AOFAS), la evolución radiográfica y las complicaciones derivadas del uso de material de contraste intrarticular.

**Resultados:** Se evaluaron 25 pacientes (16 niños, 9 niñas) con una edad promedio de 7.6 años (rango 4-15). El seguimiento promedio fue de 30.1 meses. Quince tenían fracturas de codo y 10, de tobillo. Según el puntaje de la Clínica Mayo, 14 pacientes tuvieron resultados excelentes y uno fue bueno (promedio 99; rango 85-100). Los 10 pacientes con fracturas de tobillo obtuvieron resultados excelentes según el puntaje de la AOFAS (promedio 98,5; rango 95-100). No ocurrieron infecciones ni reacciones adversas relacionadas con el uso del medio de contraste. Tres pacientes tuvieron complicaciones no relacionadas con el uso del medio de contraste.

**Conclusión:** La artrografía es un procedimiento simple, de bajo costo, que agrega poco tiempo quirúrgico y permite una mejor evaluación de estructuras intrarticulares para la toma de decisiones intraoperatorias. Es una herramienta útil que debe ser tenida en cuenta en el tratamiento de algunas fracturas en pediatría.

**Palabras clave:** Artrografía; trauma; codo; tobillo; niños.

**Nivel de Evidencia:** IV

## USEFULNESS OF INTRAOPERATIVE ARTHROGRAM IN THE TREATMENT OF PEDIATRIC FRACTURES

### ABSTRACT

**Introduction:** The objective of this study is to assess the indications and complications of a consecutive series of children with fractures where intraoperative arthrogram was performed.

**Methods:** We retrospectively evaluated children with elbow or ankle fractures who underwent intraoperative arthrogram between January 2009 and July 2014. We assessed demographic data, postoperative clinical outcomes (Mayo Clinic and AOFAS scores), radiographic outcome and complications arising from the use of intra-articular contrast material.

**Results:** Twenty-five patients (16 boys, 9 girls) with an average age of 7.6 years (range 4-15) were evaluated. The average follow-up was 30.1 months. There were 15 patients with elbow fractures and 10 with ankle fractures. According to

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

Mayo Clinic score, results were excellent in 14 patients and good in one patient (average 99; range 85-100). Ten patients with ankle fractures presented excellent results according to AOFAS score (average 98.5; range 95-100). There were no infections or adverse reactions related to the use of contrast. Three patients presented complications unrelated to the use of contrast.

**Conclusion:** Arthrogram is a simple, low-cost procedure, adds short surgical time and allows better assessment of intra-articular structures for intraoperative decision-making. It is a useful tool that should be taken into account in the treatment of some pediatric fractures.

**Key words:** Arthrography; trauma; elbow; ankle; children.

**Level of Evidence:** IV

## Introducción

La artrografía es un método de imágenes que utiliza medios de contraste dentro de la articulación para mejorar la visualización de las estructuras intrarticulares. La primera artrografía fue realizada en la articulación de la rodilla, por Robinson y Werndorff, en 1905.<sup>1</sup> Después de la década de 1970, con la aparición de nuevos métodos de diagnóstico, como la tomografía computarizada y la resonancia magnética (RM), las indicaciones de la artrografía disminuyeron sensiblemente. A partir de la década de 1980 y hasta la actualidad, las indicaciones resurgieron al utilizarla junto con la tomografía y la RM (artrotomografía y artroresonancia) para una mejor evaluación diagnóstica de la patología intrarticular.<sup>2</sup>

En los niños, la artrografía hace posible visualizar estructuras cartilaginosas que no son identificadas en las radiografías de rutina. Esta técnica permite al cirujano establecer un diagnóstico y el patrón de lesión para determinar el tratamiento más apropiado.<sup>3</sup> Si bien existe un rol claro de este método en la toma de decisiones quirúrgicas, en pacientes con displasia del desarrollo de la cadera y enfermedad de Perthes,<sup>4,5</sup> su uso en niños con trauma se ha publicado muy poco.<sup>6-9</sup>

El objetivo de este estudio fue evaluar las indicaciones, las complicaciones inmediatas y los resultados funcionales en un grupo de niños con fracturas de codo y tobillo a quienes se les efectuó una artrografía intraoperatoria.

## Materiales y Métodos

Se analizó retrospectivamente a los pacientes con fracturas de codo o tobillo en los que se utilizó artrografía intraoperatoria entre enero de 2008 y enero de 2014. Todas las cirugías fueron realizadas en dos Centros de referencia, a cargo del mismo equipo quirúrgico integrado por tres cirujanos especialistas en ortopedia infantil. La artrografía fue indicada en pacientes con fracturas o fracturas-luxación de codo o tobillo cuando se sospechaba compromiso de la superficie articular o desplazamiento que no se podían evaluar debido al grado de maduración esquelética

del paciente. Se excluyeron del análisis aquellos pacientes con deformidades congénitas, fracturas previas en la misma articulación y seguimiento <12 meses.

### Técnica

#### *Artrografía de codo*

Bajo anestesia general, se coloca al paciente en decúbito supino, se flexiona el codo lo más cerca posible a 90°. Se identifica la punta del olécranon por palpación. Se avanza una aguja intramuscular en la articulación, a través de un abordaje transtricipital posterior.<sup>10,11</sup> La aguja se introduce perpendicular al brazo, de posterior a anterior, proximal a la punta del olécranon (Figura 1). En la articulación, se inyecta un volumen de 1-3 ml de ioxitalamato de meglumina (Telebrix 30®, Guerbet, Roissy, Francia) diluido con un volumen igual de solución fisiológica. Luego, se realizan movimientos de flexo-extensión para que el medio de contraste se distribuya en la articulación y permitir la evaluación bajo control fluoroscópico.

#### *Artrografía de tobillo*

Bajo anestesia general, se coloca al paciente en decúbito supino sobre la mesa de operaciones. Se introduce una aguja intramuscular en la cara anterior (de anterior a posterior) del tobillo, entre el extensor del hallux y el tendón tibial anterior (Figura 2). Se aspira con la jeringa hasta observar el hematoma que confirma la localización intrarticular de la aguja y, luego, se inyecta en la articulación un volumen de 1-3 ml de medio de contraste diluido con un volumen igual de solución fisiológica.

### *Evaluación de los pacientes*

La información analizada incluyó datos demográficos (edad, sexo, lado), tipo de fractura, tratamiento quirúrgico, tipo de fijación y complicaciones posoperatorias (reacciones adversas, infección, etc.). Los resultados funcionales de las fracturas de codo fueron evaluados con los criterios de la Clínica Mayo.<sup>12</sup> Este sistema evalúa el dolor, el rango de movilidad (extensión y flexión), la estabilidad y la función. El resultado se clasifica en excelente (90-100 puntos), bueno (89-75), aceptable (74-60) y pobre (inferior a 60). Los resultados de las fracturas de tobillo fueron evaluados con el puntaje de la AOFAS (*American*



▲ **Figura 1.** Niña de 4 años con dolor y limitación de la pronosupinación luego de una caída de propia altura con el brazo en extensión. **A.** Radiografía de codo, de frente. Se visualiza una fractura de cuello de radio grado IV. **B.** Artrografía intraoperatoria. Se observa la traslación >2 mm. **C.** Reducción con combinación de los métodos de Böhler y Metaizeau. **D.** Reducción y fijación definitiva con clavo elástico de titanio.



▲ **Figura 2.** Paciente de 14 años que sufre una fractura de tobillo derecho de tipo MacFarland jugando al fútbol. **A.** Imagen intraoperatoria. Se visualizan el escalón articular y el paso del medio de contraste desde la articulación hasta el trazo de fractura. **B.** Tras la reducción cerrada y la fijación percutánea con un tornillo canulado, se aprecia la congruencia articular.

*Orthopaedic Foot & Ankle Society*).<sup>13</sup> Consiste en una calificación objetiva y subjetiva de 100 puntos que evalúa dolor, función, alineación y movilidad articular. Según el puntaje obtenido, el resultado se clasifica en excelente (90-100), bueno (80-90), favorable (70-80) y pobre (<70). Si bien ambos sistemas no están validados en niños, consideramos que son los más apropiados para evaluar los resultados en este tipo de población heterogénea.

#### **Análisis estadístico**

Se utilizó estadística descriptiva para informar los datos categóricos y cuantitativos.

#### **Resultados**

Se evaluaron 25 pacientes (16 niños, 9 niñas), con una edad promedio de 7.56 años (rango de 4 a 15). Quince pacientes tenían fracturas en el miembro superior (4 fracturas de Monteggia, 2 supraintercondíleas, 3 de cóndilo externo y 6 de cúpula radial) y 10, en el tobillo (4 de MacFarland, 4 de Tillaux y 2 triplanares) (Tablas 1 y 2). El seguimiento promedio fue de 30.1 meses (23.09 meses [rango 10-35] en el primer grupo y 34.8 meses [rango 12-60] en el segundo).

De acuerdo con la escala de la Clínica Mayo, 14 pacientes tuvieron resultados excelentes y uno obtuvo un resultado bueno. El puntaje promedio fue de 99 (rango

de 85 a 100). Los 10 pacientes con fracturas de tobillo obtuvieron resultados excelentes según el puntaje de la AOFAS (promedio 98,5; rango 95-100). No se produjeron infecciones ni reacciones adversas relacionadas con el medio de contraste. Dos pacientes presentaron extravasación del líquido de contraste durante el procedimiento. Ambos evolucionaron favorablemente y se observó la reabsorción en el posoperatorio inmediato. Tres sufrieron complicaciones no relacionadas con el medio de contraste. Todos ellos tuvieron un cierre fisario precoz luego de la fractura de tobillo (2 de MacFarland, 1 triplanar). Un paciente requirió una resección de la barra y otro, una epifisiodesis de la fisis remanente. El paciente restante no necesitó tratamiento, porque se encontraba próximo a la madurez esquelética.

#### **Discusión**

La interpretación de radiografías simples en niños con fractura representa un gran desafío diagnóstico. Debido a la diferencia en la maduración de los núcleos de osificación que sucede a diferente edad, algunas lesiones pueden no ser diagnosticadas o interpretadas correctamente durante la cirugía.<sup>14,15</sup> En la bibliografía médica, hay pocos reportes sobre el uso de la artrografía intraoperatoria en traumatología pediátrica.

**Tabla 1.** Datos demográficos de los pacientes con fractura de codo

N	Edad	Sexo	Lesión	Clasificación	Lesiones asociadas	Tratamiento	Seguimiento (meses)	Complicaciones
1	3	M	Fractura de cúpula radial	O'Brien III	No	Reducción percutánea (clavija)	27	No
2	8	M	Fractura de cúpula radial	O'Brien III	No	Metaizeau	32	No
3	5	M	Fractura de cúpula radial	O'Brien III	No	Reducción percutánea (clavija)	25	No
4	4	F	Fractura de cúpula radial	O'Brien IV	No	Böhler/Metaizeau	27	No
5	5	F	Fractura de cúpula radial	O'Brien IV	No	Reducción percutánea (clavija)	19	No
6	6	M	Fractura de cúpula radial	O'Brien II	No	Reducción manual	21	No
7	5	M	Fractura supraintercondílea	No	No	RCFP	28	No
8	4	M	Monteggia	Bado III	No	EEM	30	No
9	5	M	Monteggia	Bado I	No	RCY	12	No
10	3	F	Monteggia	Bado I	No	RCY	12	No
11	5	M	Fractura supraintercondílea	No	No	RCEP	35	No
12	5	M	Fractura de cóndilo lateral	II	No	RCEP	25	No
13	4	M	Fractura de cóndilo lateral	II	No	RCEP	27	No
14	7	F	Fractura de cóndilo lateral	III	No	RAE	20	No
15	6	F	Monteggia	Bado II	No	RCY	19	Extravasación

M = masculino, F = femenino, RCFP = reducción cerrada y fijación percutánea, EEM = enclavado endomedular, RCY = reducción cerrada y yeso, RCEP = reducción cerrada y enclavado percutáneo, RAE = reducción abierta más enclavado.

En esta serie, se utilizó la artrografía intraoperatoria en pacientes con fracturas de codo (de cóndilo lateral del húmero distal, de cúpula radial, supraintercondílea, epifisiólisis de húmero distal y de Monteggia) y fracturas intrarticulares de tobillo (McFarland, Tillaux y triplanares). En aquellos pacientes con fracturas de codo en quienes la epífisis afectada se encuentra sin osificar, los grados de angulación y de desplazamiento no son fáciles de evaluar, lo que dificulta la toma de decisiones. La artrografía ayuda a mostrar la posición de la epífisis durante la reducción o la fijación. En las fracturas de cóndilo externo, el empleo de medio de contraste intrarticular es de particular importancia. Como el cóndilo lateral puede tener una gran superficie cartilaginosa, la evaluación radiológica es limitada. La

artrografía permite definir el compromiso de la superficie articular y el grado de desplazamiento para determinar si se requiere de una reducción abierta. En una serie de 16 casos, Marzo y cols.<sup>3</sup> demuestran cómo el uso de la artrografía ayuda al diagnóstico y el tratamiento. En pacientes con fracturas de Monteggia o de cúpula radial en los que la cabeza del radio aún no está osificada (<5 años), es muy difícil evaluar la reducción intraoperatoria. Algunos autores proponen utilizar la RM para evaluar el desplazamiento inicial.<sup>16</sup> Si bien la RM permitiría determinar el desplazamiento o la traslación de la fractura, no se puede utilizar durante la cirugía para evaluar si la reducción obtenida es satisfactoria. Solo en unos pocos reportes de casos, se ha propuesto el uso de medio de contraste intrarticular para

**Tabla 2.** Datos demográficos de los pacientes con fractura de tobillo

N	Edad	Sexo	Mecanismo	Tipo de fractura	Salter-Harris		Diastasis (mm)		Escalón (mm)		Fijación	Seguimiento (meses)	Complicaciones
					Tibia	Peroné	Preoperatoria	Posoperatoria	Preoperatorio	Posoperatorio			
1	14	F	Caída de altura	MacFarland	IV	I	1,5	0	4	0	1 tornillo epifisario tibia	29	No
2	20	M	Caída de altura	Tillaux	III	No	2	0	1,5	0	1 tornillo epifisario tibia	49	No
3	19	M	Caída de altura	Tillaux	III	No	2	1	2	0	1 tornillo epifisario tibia	51	No
4	17	M	Caída de altura	Triplanar	IV	No	2	0	0	0	1 tornillo epifisario + 2 tornillos metafisarios tibia	31	No
5	12	M	Fútbol	MacFarland	III	I	3	0	2	0	1 tornillo epifisario tibia	36	Barra fisaria
6	7	F	Caída de altura	MacFarland	III	I	4	0	0	0	1 tornillo epifisario tibia	42	No
7	14	F	Caída de altura	Tillaux	III	No	2	0	1	0	1 tornillo epifisario tibia	13	No
8	14	M	Fútbol	Triplanar	IV	No	3	0	3	0	1 tornillo epifisario + 1 tornillo metafisario tibia	23	No
9	12	F	Caída de altura	MacFarland	III	I	9	0	7	0	1 tornillo epifisario tibia + 2 clavijas peroné	12	Extravasación
10	16	M	Caída de altura	Tillaux	III	No	2	0	1,5	0	1 tornillo epifisario tibia	47	No

mejorar la visualización durante la reducción de fracturas de cúpula radial y Monteggia (Figura 1).<sup>9,10,17</sup> Si bien, en este último tipo de fracturas, muchos cirujanos utilizan la línea radiocapitelar (LRC) en radiografías de perfil como método diagnóstico y comprobación intraoperatoria de la reducción, su fiabilidad ha sido cuestionada. Kunkel y cols.<sup>18</sup> reportaron que la edad del paciente y la rotación del antebrazo afectan la LRC. En un estudio reciente del Hospital de Niños de Los Angeles,<sup>19</sup> se observó que la LRC es más fiable en los pacientes mayores y que muestra una variación considerable en niños <5 años. De acuerdo con Fader y cols.,<sup>20</sup> la osificación excéntrica del cóndilo humeral explicaría la variabilidad en los niños pequeños. La LRC no cruza, con fiabilidad, el tercio central del cóndilo humeral osificado hasta los 10 años en las niñas y los 11 años en los varones. Los mismos autores consideran que la LRC debería utilizarse dentro de sus limitaciones en los niños con esqueleto inmaduro y debe combinarse con imágenes avanzadas de ser necesario.

En las fracturas de tobillo, la artrografía se utilizó para definir la diástasis de los fragmentos o la presencia de un escalón intrarticular, evaluar la calidad de la reducción articular y evitar una reducción abierta (Figura 2). Duran y cols.<sup>8</sup> emplearon la artrografía para variar la técnica quirúrgica abierta a una percutánea en pacientes con fracturas de tipo MacFarland. En ningún caso, fue necesaria la conversión a cirugía abierta y refieren que la exposición a rayos sería menor debido a la mejor visualización intraoperatoria.

Se han reportado pocas complicaciones asociadas al empleo del medio de contraste intrarticular. La reacción adversa más frecuente es la hipersensibilidad inmediata al medio de contraste. El 96% de las reacciones graves y mortales ocurren en los primeros 20 minutos posteriores a la inyección.<sup>6</sup> Si bien el uso de material de contraste en altas dosis es nefrotóxico, el riesgo de reacciones adversas es mínimo por la baja dosis administrada durante una artrografía. Se han descrito algunas complicaciones locales, como urticaria y tromboflebitis por extravasación de líquido.<sup>6</sup> También se han comunicado otras complicaciones más serias, como embolia gaseosa durante la artrografía de cadera y rodilla.<sup>21-23</sup> Sin embargo, esta complicación ocurre, en general, por un defecto en la técnica al introducir aire dentro de la articulación para confirmar la locali-

zación de la aguja. En niños pequeños, un escaso volumen de gas intravascular puede ser catastrófico. Por tal motivo, no se recomienda efectuar esta maniobra durante el procedimiento. En nuestra serie, hubo solo cinco complicaciones leves, tres de ellas no asociadas al medio de contraste (barras fisarias) y dos casos de extravasación del medio de contraste, con reabsorción en el posoperatorio inmediato, sin producir irritación.

Este estudio presenta las limitaciones propias de un estudio retrospectivo con una serie de casos relativamente pequeña. El tamaño de la muestra no es suficiente como para determinar la seguridad de la colocación del medio de contraste intrarticular en pacientes esqueléticamente inmaduros. Sin embargo, al asociarlo a los hallazgos de otros autores,<sup>5,8,24</sup> podemos comprobar su seguridad. Otra limitación es que las escalas utilizadas para la valoración funcional no están validadas en niños, aunque hayan sido empleadas antes por otros autores.<sup>25,26</sup> La falta de instrumentos de valoración específicamente diseñados para pacientes pediátricos es una de las principales dificultades al momento de llevar a cabo estudios clínicos en este grupo etario. Por último, en el mismo período o en un período previo, no contamos con un grupo similar para utilizarlo como control, lo que nos hubiera permitido determinar el impacto real del empleo de la artrografía intraoperatoria. A pesar de estas limitaciones, creemos que este trabajo revaloriza la utilización del medio de contraste intrarticular durante el procedimiento quirúrgico de fracturas pediátricas.

## Conclusiones

El tratamiento adecuado de las fracturas articulares en los niños depende de una correcta evaluación de las imágenes. En ocasiones, estas son difíciles de interpretar debido a la estructura cartilaginosa y la variabilidad en los patrones de osificación. La artrografía es un procedimiento simple, de bajo costo, que agrega poco tiempo quirúrgico y permite una mejor evaluación de las estructuras intrarticulares para la toma de decisiones intraoperatorias. Es una herramienta útil que debe ser tenida en cuenta en el tratamiento de algunas fracturas pediátricas.

## Bibliografía

1. Werndorff KR, Robinson I. Uberintraarticulare und intersiellauerstaffinsufflation zuradiologischen, diagnostischen, und therapeutischenzwaken. *Kongr Verh Dtsch Ges Orthop* 1905;9.
2. Peterson JJ, Bancroft LW. History of arthrography. *Radiol Clin North Am* 2009;47(3):373-386.
3. Marzo JM, d'Amato C, Strong M, Gillespie R. Usefulness and accuracy of arthrography in management of lateral humeral condyle fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1990;10(3):317-321.
4. Abril JC, Berjano P, Díaz A. Concordance between hip ultrasonography and hip arthrography in the assessment of developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop Br* 1999;8(4):264-267.

5. Milani C, Dobashi ET. Arthrogram in Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop* 2011;31(2 suppl):S156-S162.
6. Nowicki PD, Duhn R. The use of arthrography in pediatric orthopaedic surgery. *J Am Acad Orthop Surg* 2014;22(8):472-481.
7. Munoz-Ortus JM, Downey-Carmona FJ, Tatay-Diaz A, Farrington DM. Physeal fracture of the distal femur in a newborn: role of arthrography. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2013;42(2):E14-15.
8. Duran JA, Dayer R, Kaelin A, Ceroni D. Intraoperative arthrography for the evaluation of closed reduction and percutaneous fixation of displaced MacFarland fractures: an alternative to open surgery. *J Pediatr Orthop* 2011;31:e1-e5.
9. Zhu AF, Sponseller PD. An undiagnosed fracture of the radial neck in a young child: the radial neck fleck sign: a case report. *JBJS Case Connect* 2013;3(4):e97.
10. Javed A, Guichet JM. Arthrography for reduction of a fracture of the radial neck in a child with a non-ossified radial epiphysis. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83:542-543.
11. Tang CW, Skaggs DL, Kay RM. Elbow aspiration and arthrogram: an alternative method. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2001;30(3):256.
12. Longo UG, Franceschi F, Loppini M. Rating systems for evaluation of the elbow. *Br Med Bull* 2008;87:131-161.
13. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994;15:349-353.
14. De Jager LT, Hoffman EB. Fracture-separation of the distal humeral epiphysis. *J Bone Joint Surg Br* 1991;73:143-146.
15. Mizuno K, Hirohata K, Kashiwagi D. Fracture-separation of the distal humeral epiphysis in young children. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61(4):570-573.
16. Pring ME. Pediatric radial neck fractures: when and how to fix. *J Pediatr Orthop* 2012;32(Suppl 1):S14-S21.
17. Lee DH, Han SB, Park JH, Park SY, Jeong WK, Lee SH. Elbow arthrography in children with an ulnar fracture and occult subluxation of the radial head. *J Pediatr Orthop Br* 2011;20(4):257-263.
18. Kunkel S, Cornwall R, Little K, Jain V, Mehlman C, Tamai J. Limitations of the radiocapitellar line for assessment of pediatric elbow radiographs. *J Pediatr Orthop* 2011;31(6):628-632.
19. Ramirez RN, Ryan DD, Williams J, Wren TA, Ibrahim D, Weiss JM, et al. A line drawn along the radial shaft misses the capitellum in 16% of radiographs of normal elbows. *J Pediatr Orthop* 2014;34(8):763-767.
20. Fader LM, Laor T, Eismann EA, Cornwall R, Little KJ. Eccentric capitellar ossification limits the utility of the radiocapitellar line in young children. *J Pediatr Orthop* 2016;36(2):161-166.
21. Lamdan R, Sadun A, Shamir MY. Near fatal air embolus during arthrography of the hip in a baby aged four months. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89(2):240-241.
22. McCauley RG, Wunderlich BK, Zimble S. Air embolism as a complication of hip arthrography. *Skeletal Radiol* 1981;6(1):11-13.
23. Consenso. Utilización de medios de contraste radiológicos vasculares. *Arch Alerg Immunol Clin* 2012;43(3):82-113.
24. Yates C, Sullivan JA. Arthrographic diagnosis of elbow injuries in children. *J Pediatr Orthop* 1987;7(1):54-60.
25. Bowakim J, Marti R, Curto A. Elbow septic arthritis in children: clinical presentation and management. *J Pediatr Orthop Br* 2010;19(3):281-284.
26. Petit CJ, Lee BM, Kasser JR, Kocher MS. Operative treatment of intraarticular calcaneal fractures in the pediatric population. *J Pediatr Orthop* 2007;27(8):856-862.