

# Tratamiento artroscópico de las fracturas desplazadas y conminutas del troquíter

IVÁN BITAR, PABLO BRUNO, DAMIÁN BUSTOS y LUCAS MARANGONI

*Sanatorio Allende, Córdoba, Argentina*

## RESUMEN

**Objetivos:** El propósito de esta serie de casos fue evaluar los resultados clínicos en pacientes con fracturas desplazadas o conminutas del troquíter asociadas o no a luxación glenohumeral. La reducción y osteosíntesis artroscópica realizada con tornillos canulados representa una forma de tratamiento eficaz en este tipo de fracturas.

**Materiales y métodos:** Se trataron 10 pacientes con fracturas desplazadas o conminutas del troquíter por vía artroscópica mediante la reducción y osteosíntesis con tornillos canulados. La evaluación clínica se realizó después de los 18 meses de seguimiento. Se evaluó la reducción y consolidación de la fractura, el dolor posoperatorio, la amplitud de movimiento y los resultados clínicos mediante las escalas de Rowe y de ASES.

**Resultados:** Todos los pacientes presentaron una correcta consolidación de la fractura, mínimo dolor y puntajes aceptables en las pruebas de Rowe y de ASES.

**Conclusiones:** La reducción y osteosíntesis artroscópica de las fracturas del troquíter puede alcanzar resultados clínicos y radiográficos satisfactorios.

## ARTHROSCOPIC TREATMENT OF DISPLACED AND COMMUNUTED GREATER TUBEROSITY FRACTURES

### ABSTRACT

**Background:** Level IV, therapeutic case series. The purpose of this retrospective study was to evaluate the clinical results of arthroscopic treatment in patients with comminuted, displaced, greater tuberosity (GT) fractures with or without glenohumeral shoulder dislocation.

The arthroscopic cannulated screw reduction and fixation is an efficient technique for this type of fractures.

**Methods:** 10 patients with comminuted, displaced, greater tuberosity fractures were arthroscopically fixed with cannulated screws. The follow up was 18 months. We evaluated reduction and healing, postoperative pain, range of motion, and clinical results with the Rowe and ASES scores. Results: At final follow up all fractures had healed and patients reported minimum pain. The Rowe and ASES scores were acceptable.

**Conclusions:** the arthroscopic fixation of comminuted, displaced, greater tuberosity fractures with cannulated screws can result in good clinical outcomes and satisfactory fracture healing.

---

Las fracturas aisladas del troquíter representan el 17% al 21% del total de fracturas que comprometen el húmero proximal y se asocian a luxaciones glenohumerales en un 15% a 30% de los casos.<sup>1,15,16,23</sup> Las fracturas del troquíter con desplazamiento superior a 5 mm, en cualquiera de los planos, deben tratarse mediante reducción y osteosíntesis quirúrgica. Las radiografías como método de diagnóstico no suelen definir con exactitud la configuración de estas fracturas.

La tomografía computarizada (TC) con reconstrucción y sustracción digitalizada de imágenes permite realizar un diagnóstico más preciso.<sup>12</sup>

Estas fracturas pueden tratarse mediante métodos de reducción abierta o cerrada, asociados a diferentes sistemas de osteosíntesis. Es importante el uso de la radioscopia durante los pasos de reducción y fijación de la fractura.<sup>8,14,25</sup>

El abordaje de esta patología por vía artroscópica representa un verdadero desafío y un avance importante no sólo por la mejor visualización y manejo directo de la fractura, sino también por la posibilidad de realizar un

---

Recibido el 1-7-2011. Aceptado luego de la evaluación el 16-8-2011.

Correspondencia:

Dr. IVÁN BITAR  
bitivan@hotmail.com

eventual tratamiento de las lesiones articulares que la acompañan.

La restauración artroscópica de los fragmentos óseos a su anatomía normal se ha logrado, con buenos resultados, mediante diferentes sistemas de osteosíntesis. Los primeros informes mencionan, como forma ideal de tratamiento, la reducción y osteosíntesis con tornillos canulados, utilizando abordajes abiertos o percutáneos. En ellos se señala la dificultad en la reducción y fijación de las fracturas comminutas.<sup>3,4,8,25</sup>

La evidencia científica en el tratamiento de estas fracturas por vía artroscópica es escasa. Sin embargo, hace poco Ji y cols. y Bhatia y cols. informaron buenos resultados mediante la fijación artroscópica de los fragmentos con anclajes colocados en doble fila.<sup>2,10,11</sup> Song y cols. publicaron resultados alentadores en fracturas desplazadas del troquíter tratadas por vía artroscópica mediante anclajes en doble fila con sutura en puente.<sup>24</sup>

El propósito de esta serie de casos fue evaluar los resultados clínicos en pacientes con fracturas desplazadas o conminutas del troquíter asociadas o no a luxación glenohumeral. Nuestra hipótesis fue que la reducción y osteosíntesis artroscópica realizada con tornillos canulados representa una forma de tratamiento eficaz para este tipo de fracturas.

## Materiales y métodos

Esta serie de casos está representada por 10 pacientes con fracturas desplazadas o conminutas del troquíter tratadas con artroscopia entre los años 2004 y 2009 respectivamente. Se incluyeron 6 pacientes con fracturas de uno o dos fragmentos con desplazamiento mayor de 5 mm y 4 pacientes con fracturas conminutas. En todos se realizó reducción y osteosíntesis por vía artroscópica asistida con radioscopia. Como medio de fijación se utilizaron tornillos canulados de 3,5 y 4,5 mm. En el momento del ingreso, todos los pacientes fueron evaluados con estudios radiográficos de frente en rotación externa e interna y axial, y con tomografía computarizada (TC) con reconstrucción tridimensional. Se realizó resonancia magnética sólo en 6 casos. Se utilizaron las radiografías y la TC con reconstrucción tridimensional con el propósito de evaluar el tipo de fractura, el grado de desplazamiento, y la cantidad y el tamaño de los fragmentos óseos (Figs. 1A y B).

Los pacientes con fracturas del troquíter con un desplazamiento de los fragmentos óseos menor de 5 mm se excluyeron del estudio y recibieron tratamiento conservador.

Todos los pacientes eran varones con un promedio de edad de 35,1 años (rango 27 a 57 años). El promedio de seguimiento fue de 30,3 meses (rango 18 a 43). La etiología de la lesión fue: cuatro caídas en motocicleta, tres lesiones deportivas (fútbol, rugby y equitación) y tres casos de convulsiones. Seis pacientes presentaron, en forma asociada, una luxación anterior del hombro con rotura del labrum anterior en la resonancia magnética. El examen artroscópico informó: seis lesiones de Bankart, una lesión del labrum posterior, dos lesiones SLAP (*superior labrum from anterior to posterior*), dos lesiones parciales articu-

lares del manguito de los rotadores y dos lesiones parciales del tendón del bíceps.

Se realizaron controles radiográficos posoperatorios de frente en rotación externa e interna, en Y de escápula y axial para confirmar inmediatamente la reducción de la fractura y luego su consolidación definitiva. El control de la reducción quirúrgica se obtuvo evaluando cualquier tipo de desplazamiento en milímetros de la reducción del troquíter en relación con la cabeza humeral en cualquiera de los planos del espacio. También se evaluó la consolidación de la fractura con placas obtenidas entre las 8 y las 15 semanas de seguimiento. Por último, se efectuaron tres controles radiográficos: inmediatamente posterior a la cirugía, después de las 8 semanas hasta obtener la visualización radiográfica de consolidación y después de los 18 meses. Se evaluó a los pacientes a los 18 meses mediante escala visual analógica (VAS), amplitud de movimiento y escalas de Rowe y de ASES (*American Shoulder and Elbow Surgeons*). Debido a la intensidad del dolor posterior a la fractura no se realizó una evaluación clínica preoperatoria.

## Técnica quirúrgica

Todos los pacientes fueron asistidos bajo anestesia general en decúbito lateral con el miembro enfermo al cenit y bajo tracción de 3 kg. Primeramente se realizó un examen artroscópico utilizando el portal posterior. Se constató, en esta instancia quirúrgica, la presencia de lesiones articulares asociadas a la fractura del troquíter, como lesiones del labrum glenoideo, lesiones articulares del manguito, lesión del tendón del bíceps, fragmentos articulares (óseos, cartilago), coágulos de sangre, además de un examen minucioso de la fractura a nivel articular. Se agregaron dos portales anterior y anterosuperior para la palpación de las estructuras articulares y la realización de un eventual tratamiento.

Realizado el diagnóstico de lesión articular asociada se examinó la fractura a nivel subacromial. Es importante efectuar un correcto diagnóstico tomográfico para definir el patrón de la fractura y la ubicación de los fragmentos. El plan preoperatorio ayuda muchísimo al cirujano a la hora de realizar el posicionamiento artroscópico en la búsqueda del o los fragmentos óseos para su posterior reducción y fijación. Creemos que se debe realizar el menor desbridamiento posible de los fragmentos óseos, sobre todo en las fracturas conminutas. Esto evita su desperiostización. Además, la resección o desvitalización del manguito de los rotadores de los fragmentos óseos dificulta su posterior reducción. En esta serie de casos, el examen articular o subacromial del lecho de la fractura no se consideró una rutina y sólo se efectuó en cuatro casos debido a los numerosos intentos fallidos para reducir el fragmento óseo por la interposición de los tejidos.

A través de la visualización artroscópica posterolateral y bajo asistencia simultánea por radioscopia con proyecciones de frente y axial, se intenta la reducción de los fragmentos óseos. Esta se realiza con el gancho palpador desde cualquiera de los portales anteriores o través de los portales laterales. En la mayoría de los casos, la utilización de la rotación externa o interna del miembro y la confección de uno o dos portales laterales son suficientes para alcanzar un manejo aceptable de la reducción de los fragmentos óseos y finalmente de la osteosíntesis. La visualización principal durante el proceso de reducción y osteo-

síntesis se realiza a través del portal posterolateral, semejante a la reparación del manguito de los rotadores.

Si la reducción de los fragmentos es correcta en las imágenes por radioscopia, se lleva a cabo su fijación temporal con clavijas percutáneas. Más tarde, y según el tamaño de los fragmentos, se utilizan tornillos canulados de 2,7 mm, 3,5 mm o 4,5 mm. Es importante insistir en la no resección de los tejidos blandos (manguito de los rotadores) de los fragmentos óseos. En cuatro casos de fracturas comminutas la reducción y osteosíntesis de los fragmentos se logró a través de los tejidos blandos y no del propio tejido óseo. Si la reducción de los fragmentos no es correcta, se inspecciona el lecho de la fractura primero a nivel articular y luego a nivel subacromial a fin de facilitar el procedimiento mediante la resección de los tejidos interpuestos. En todos los pacientes se colocaron no menos de tres tornillos de fijación (Figs. 1C, 2 y 3).

Todos los pacientes fueron protegidos con un cabestrillo en 90° durante 3 semanas en forma obligatoria. Durante la cuarta semana la protección se efectuó a demanda del paciente. Se instauraron los movimientos pendulares y de flexión y extensión del codo inmediatamente. El movimiento pasivo de elevación, rotación externa e interna se permitió a partir de la tercera semana y estuvo guiado por el servicio de rehabilitación del sanatorio.

## Resultados

La evaluación radiográfica realizada inmediatamente posterior a la cirugía dejó en evidencia un promedio de desplazamiento del troquíter en relación con la cabeza de 2,8 mm (rango 1,2 a 4 mm). La posibilidad de evaluar preoperatoriamente el dolor, la amplitud de movimiento y los puntajes de Rowe y de ASES se vio dificultada por el intenso dolor que referían los pacientes. Al final del seguimiento de cada paciente y según la escala visual analógica, el puntaje promedio para el dolor fue de 1,1 (rango 0 a 3). El promedio de la escala de ASES fue de 95,3 y el de la de Rowe, de 91,3. Ocho pacientes entraron en la categoría excelente (90-100) y dos, en la buena (89-75). Todos presentaron signos de consolidación entre las 8 y las 15 semanas. A los 18 meses el promedio de elevación del hombro fue de 174,7° (rango 166 a 180°). El promedio de rotación externa con el codo al cuerpo fue de 61° (rango 48 a 75°). En cuanto a la rotación interna, seis pacientes alcanzaron el nivel T7, dos el T8, uno el T9 y uno el T10 respectivamente (Tabla 1).

### Lesiones asociadas y complicaciones

Se realizaron seis reparaciones del labrum glenoideo anterior, dos de SLAP y en dos casos se realizó el desbridamiento con shaver del tendón del supraespinoso por una lesión parcial sobre la cara articular; en un caso se realizó el desbridamiento del tendón del bíceps y en dos casos se extrajeron fragmentos articulares pequeños secundarios a una lesión de Hill-Sachs y a la fractura del troquíter.

En todos los pacientes se alcanzó una correcta reducción de la fractura. En ningún caso fue necesario convertir en cirugía a cielo abierto. Como complicación intraoperatoria cabe mencionar un caso con fractura comminuta de tres fragmentos en el cual la toma ósea de los tornillos no se realizó con la rigidez ideal debido a la mala calidad del tejido óseo. A pesar de ello, se alcanzó una aceptable reducción de la fractura.

Como complicación posoperatoria un paciente presentó, al cuarto día de la cirugía, un edema importante en todo el miembro superior asociado a parestesias en la mano y el antebrazo, y se recuperó en forma completa con el tratamiento ortostático al duodécimo día de la cirugía.

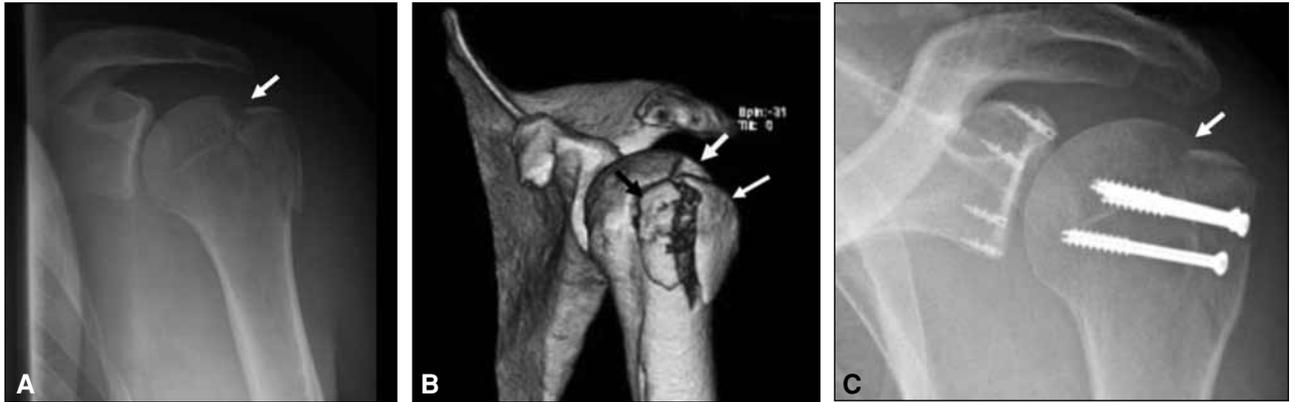
## Discusión

Las fracturas comminutas o desplazadas del troquíter representan un desafío para el cirujano artroscopista no sólo en cuanto a la decisión de llevar a cabo un tratamiento quirúrgico sino también en la elección de la técnica.<sup>2,20,24</sup>

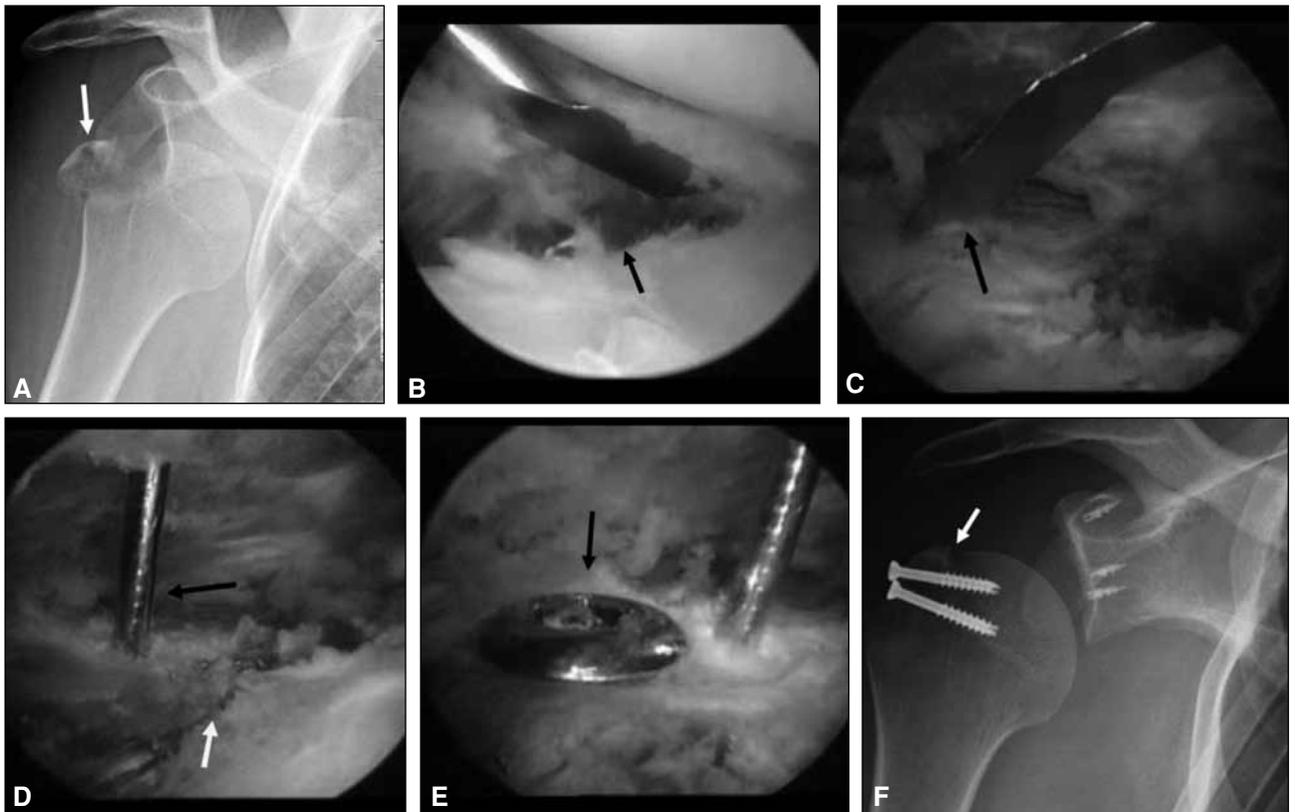
El desplazamiento y la conminución de la fractura son de extrema importancia en el diagnóstico porque los desplazamientos de los fragmentos óseos que superan los 5 mm determinan el tratamiento quirúrgico. Los estudios radiográficos habituales son, en la mayoría de los casos, suficientes para establecer el tipo de tratamiento por seguir. Sin embargo, la TC con reconstrucción tridimensional permite realizar un diagnóstico de certeza e, incluso, cuantificar con exactitud el desplazamiento o el grado de conminución de la fractura. Según Jurik y cols., el diagnóstico de la fractura llevado a cabo por TC permite mejorar la decisión del tipo de tratamiento y ayuda a un mejor planeamiento quirúrgico.<sup>12</sup>

La decisión de realizar un tratamiento quirúrgico o uno conservador será determinada por el nivel de conminución o el grado de desplazamiento de la fractura. Kim y cols. observaron dolor crónico en pacientes con fracturas del troquíter con mínimo desplazamiento tratadas ortopédicamente.<sup>13,14</sup> Por el contrario, Platzer sugiere realizar tratamiento conservador en las fracturas con un desplazamiento inferior a 3 mm. Además, informó, en un estudio comparativo, que las fracturas desplazadas del troquíter mejoran en términos de función con el tratamiento quirúrgico.<sup>18,19</sup> Park y cols. recomiendan el tratamiento quirúrgico, pero sólo en los deportistas o en los trabajadores con alta demanda física.<sup>20,21</sup> Neer realiza la reducción y fijación abierta de las fracturas del troquíter con un desplazamiento mayor de 1 cm.<sup>17</sup> Bigliani y cols. recomiendan el tratamiento quirúrgico en las fracturas del troquíter cuyo desplazamiento supere los 5 mm.<sup>3</sup>

Se han utilizado diferentes formas de tratamiento quirúrgico y medios de fijación para las fracturas desplazadas y comminutas del troquíter. El tamaño y el

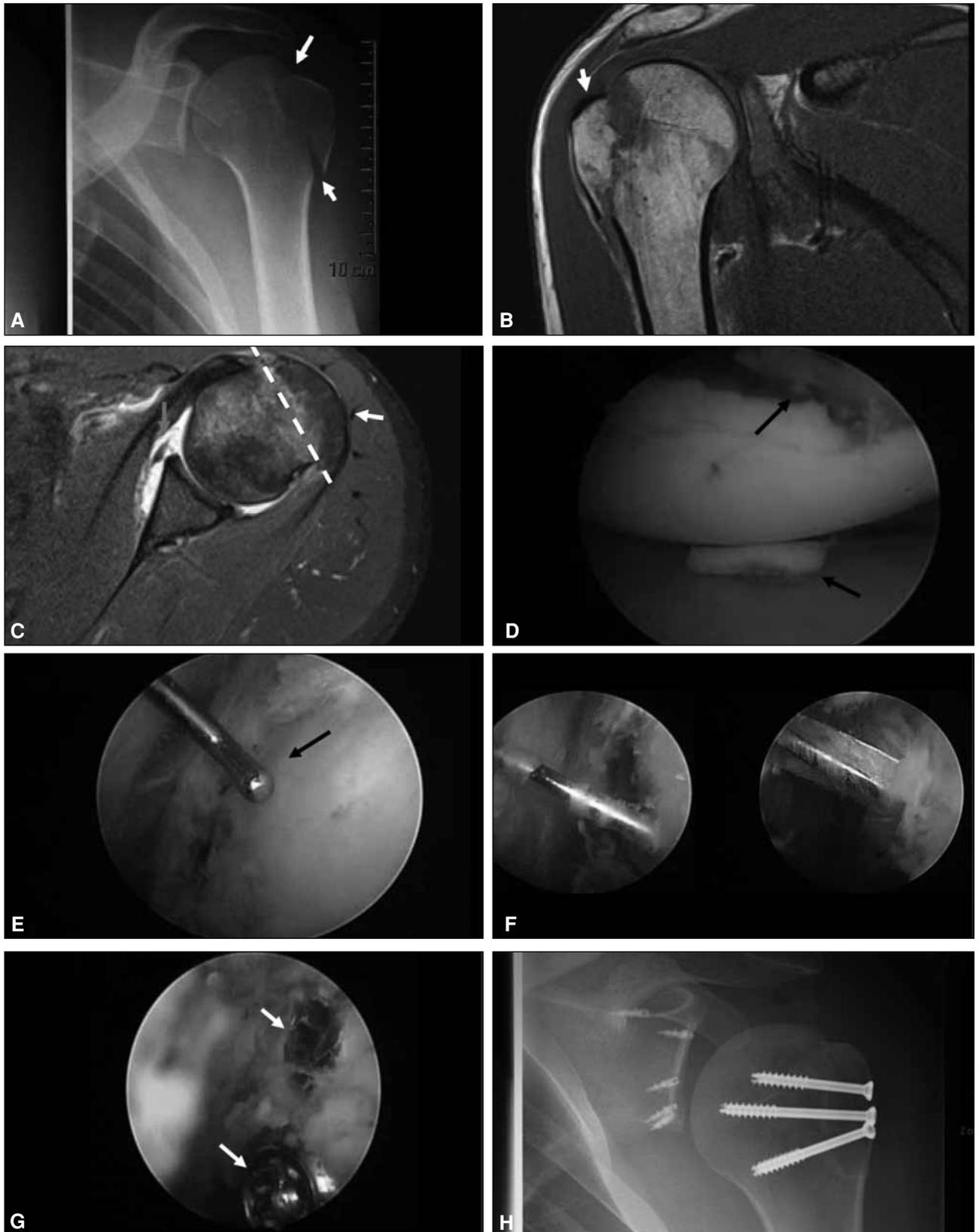


**Figura 1** A. Fractura con desplazamiento del troquíter mayor de 5 mm. B. Tomografía computarizada tridimensional de la misma fractura conminuta de fragmentos y desplazada. Flechas: fragmentos óseos. C. Reducción y osteosíntesis con tres tornillos canulados de 3,5 mm. Flecha: pérdida de hueso. Reparación de Bankart y SLAP.



**Figura 2** A. Luxación anterior con fractura conminuta y desplazada del troquíter. B. Desprendimiento anterior del labrum glenoideo hora 12 a 4. C. Espacio subacromial: reducción artroscópica de la fractura sin desperiostización del fragmento óseo.

D. Flecha negra: la clavija mantiene la reducción; flecha blanca: línea de fractura. E. Osteosíntesis con tornillo canulado de 3,5 mm. F. Escalón superior de 2 mm. Reparación de Bankart y SLAP.



**Figura 3** **A.** Radiografía: fractura del troquíter desplazada 15 mm. **B.** Resonancia; fractura del troquíter desplazada 15 mm. **C.** Resonancia. Corte axial. *Flecha gris:* lesión de Bankart. *Flecha y línea blanca:* fractura del troquíter. **D.** *Flecha superior:* lesión de Hill-Sachs; flecha inferior: cuerpo libre intraarticular. **E.** Espacio subacromial: reducción de la fractura con palpador. **F.** Reducción del fragmento con clavija y perforación con broca. **G.** Osteosíntesis con tres tornillos canulados de 3,5 mm. **H.** Correcta reducción y fijación del fragmento óseo con tres tornillos de 3,5 mm. Reparación de lesión de Bankart y SLAP.

Tabla 1

P	Edad	Sexo	Etiología	SE (meses)	Fractura	Luxación	Seguimiento			Rx Posop Reducción mm	Rango de movimiento			Lesiones asociadas
							VAS	ASES	ROWE		ELE	RE	RI	
1	27	M	Moto	26	Conminuta	Sí	0	100	93,2	2	170	60	T7	Bankart + lab. post.
2	35	M	Fútbol	19	Desplazada	Sí	0	100	95	3	180	75	T7	Bankart + SLAP
3	27	M	Convulsión	43	Desplazada	Sí	2	88,5	88,5	3	180	55	T8	Bankart + bíceps
4	28	M	Moto	18	Desplazada	No	1	93,2	90	3	180	68	T7	SLAP
5	57	M	Moto	33	Conminuta	No	0	96,3	92,5	4	175	48	T7	RP MR
6	44	M	Equitación	24	Conminuta	No	0	90	92	4	178	62	T10	RP MR
7	33	M	Rugby	38	Desplazada	Sí	1	98	94	1,5	170	65	T7	Bankart
8	40	M	Moto	41	Desplazada	No	3	96,5	90	3,5	166	52	T8	SLAP + bíceps
9	31	M	Convulsión	25	Conminuta	Sí	1	91,2	88,5	2	180	67	T9	Bankart
10	29	M	Convulsión	36	Desplazada	Sí	0	98,5	90	2	168	58	T7	Bankart

desplazamiento de los fragmentos, el grado de conminución y la calidad del tejido óseo influyen en la elección de la técnica quirúrgica.<sup>7,24</sup>

La reducción y osteosíntesis por vía artroscópica puede lograrse con tornillos canulados o con anclajes y suturas de alta resistencia. En ambos casos la radioscopia puede ser de gran ayuda durante la reducción y fijación de la fractura. La reducción y osteosíntesis con tornillos canulados probablemente ha sido uno de los primeros métodos de fijación utilizados en este tipo de fractura.<sup>4,25</sup> Esta técnica puede efectuarse por vía artroscópica, con resultados alentadores.<sup>13,34</sup> Sin embargo, algunos informes desalientan la utilización de tornillos canulados, principalmente en las fracturas conminutas de pequeños fragmentos o en los tejidos con mala calidad ósea debido a la imposibilidad de lograr una reducción y fijación aceptable de los fragmentos óseos o, peor aún, a la posibilidad de destruir el fragmento cuando este es atravesado por el tornillo.<sup>9</sup> En esta serie de casos la mayoría de los pacientes eran jóvenes con buena calidad de tejido óseo. No obstante, en las fracturas conminutas de pequeños fragmentos el tornillo no siempre debe atravesar el fragmento para lograr la reducción y fijación. En el lecho de la fractura los múltiples fragmentos óseos se encuentran agrupados y sostenidos por las fibras del manguito de los rotadores, de manera que una vez que el lecho está limpio de detritos, el implante puede atravesar el tejido blando y no necesariamente al fragmento óseo, con lo que se logra una correcta reducción y fijación. Si bien se registró el aflojamiento de los tornillos o la pérdida de las arandelas en la articulación, en nuestra serie no se presentó este inconveniente y no hemos utilizado arandelas asociadas al tornillo de fijación.<sup>9</sup> Además, en ningún

paciente fue necesario extraer el material de osteosíntesis utilizado. La fijación artroscópica o abierta de estas fracturas mediante la utilización de anclajes y suturas irreabsorbibles de alta resistencia, en simple fila o doble fila, se ha aplicado con resultados alentadores.<sup>2,7,9,10,11,14</sup> Sin embargo, en nuestra serie, aun en las fracturas conminutas, no fue necesario utilizar esta técnica para la reducción y fijación de la fractura. Algunos estudios alientan su uso, sobre todo en las fracturas conminutas o con mala calidad ósea. Además, se informa como ventaja sobre los tornillos que la fijación con anclajes, particularmente en doble fila, otorga un mayor contacto con el lecho de la fractura, una reducción más anatómica y, por ende, una mayor fijación del fragmento al lecho.<sup>10,11,22</sup> No existen, hasta la fecha, estudios de alto nivel científico capaces de sostener tal afirmación.

En esta serie de casos se observaron dos complicaciones: una fue intraoperatoria y ocurrió en un adulto joven con fractura conminuta en el cual la toma ósea de los tornillos no fue la óptima en el momento de la fijación. A pesar de ello, los tornillos se mantuvieron en el lecho de la fractura, cumplieron su función y no fue necesario extraerlos. Tampoco se alteró el protocolo de rehabilitación de este paciente.

Un paciente presentó, al cuarto día de la cirugía, un edema de las partes blandas en todo el miembro superior, con pérdida completa de la anatomía exterior del miembro y parestesias en el antebrazo y la mano. Se recuperó al duodécimo día con la sola aplicación de medidas ortotáticas. La reducción y osteosíntesis artroscópica con tornillos canulados en las fracturas del troquíter demanda cierta experiencia en cirugía artroscópica del hombro. Es necesario realizar un correcto diagnóstico preoperatorio,

preferentemente con TC, con el objetivo de evaluar el tipo de fractura, la conminución y el desplazamiento de los fragmentos.

Nuestro estudio presenta algunas limitaciones. En primer lugar, es una serie de casos con sólo 10 pacientes y en la cual no se efectúa ningún tipo de comparación. Debido a la escasa casuística mundial en el tratamiento artroscópico de estas fracturas se requerirá un tiempo de espera más prolongado para obtener conclusiones de estudios con mayor credibilidad científica. Los futuros estudios deberán plantearse como objetivo la compara-

ción de los resultados de las técnicas quirúrgicas abiertas y de las artroscópicas, además de comparar los sistemas de fijación.

## Conclusiones

La reducción y osteosíntesis artroscópica de las fracturas desplazadas y conminutas del troquíter mediante el uso de tornillos canulados puede alcanzar resultados clínicos y radiográficos alentadores.

## Bibliografía

1. **Bahrs C, Lingenfelter E, Fischer F, Walters EM, Schnabel M.** Mechanism of injury and morphology of the greater tuberosity fracture. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15:140-7.
2. **Bhatia DN, van Rooyen KS, et al.** Surgical treatment of comminuted, displaced fractures of the greater tuberosity of the proximal humerus: A new technique of double-row suture-anchor fixation and long-term results. *Injury* 2006;37:946-52.
3. **Bigliani LU, Pollock RG.** *The shoulder*. Philadelphia: WB Saunders; 1998.
4. **Bonsell S, Buford DA Jr.** Arthroscopic reduction and internal fixation of a greater tuberosity fracture of the shoulder: A case report. *J Shoulder Elbow Surg* 2003;12:397-400.
5. **Cadet ER, Ahmad CS.** Arthroscopic reduction and suture anchor fixation for a displaced greater tuberosity fracture: A case report. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16:e6-e9.
6. **Carrera EF, Matsumoto MH, Netto NA, Faloppa F.** Fixation of greater tuberosity fractures. *Arthroscopy* 2004;20:e24.
7. **Cummins CA, Appleyard RC, et al.** Rotator cuff repair: An ex vivo analysis of suture anchor repair techniques on initial load to failure. *Arthroscopy* 2005;21:1236-41.
8. **Flatow EL, et al.** Open reduction and internal fixation of two-part displaced fractures of the greater tuberosity of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73:1213-8.
9. **Green A, Izzi Jr J.** Isolated fractures of the greater tuberosity of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2003;12:641-9.
10. **Ji JH, Kim WY, Ra KH.** Arthroscopic double-row suture anchor fixation of minimally displaced greater tuberosity fractures. *Arthroscopy* 2007;23:e1131-e1134.
11. **Ji Jong Hun, et al.** Arthroscopic fixation technique for comminuted displaced greater tuberosity fracture. *Arthroscopy* 2010;26:600-9.
12. **Jurik AG, Albrechtsen J.** The use of computed tomography with two- and three-dimensional reconstructions in the diagnosis of three- and four-part fractures of the proximal humerus. *Clin Radiol* 1994;49:800-4.
13. **Kim SH, Ha KI.** Arthroscopic treatment of symptomatic shoulders with minimally displaced greater tuberosity fracture. *Arthroscopy* 2000;16:695-700.
14. **Kim DH, ElAttrache NS, Tibone JE, et al.** Biomechanical comparison of a single-row versus double-row suture anchor technique for rotator cuff repair. *Am J Sports Med* 2006;34:407-14.
15. **Kristiansen B, Barfod G, Bredeesen J, et al.** Epidemiology of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand* 1987;58:75-7.
16. **Lind T, Kroner K, Jensen J.** The epidemiology of fractures of the proximal humerus. *Arch Orthop Trauma Surg* 1989; 108:285-7.
17. **Neer CSI.** Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 1970;52:1077-89.
18. **Platzer P, et al.** The influence of displacement on shoulder function in patients with minimally displaced fractures of the greater tuberosity. *Injury* 2005;36:1185-9.
19. **Platzer P, Thalhammer G, Oberleitner G, et al.** Displaced fractures of the greater tuberosity: A comparison of operative and nonoperative treatment. *J Trauma* 2008;65:843-848.
20. **Park MC, ElAttrache NS, Ahmad CS, Tibone JE.** "Transosseous- equivalent" rotator cuff repair technique. *Arthroscopy* 2006;22:1360.e1-1360.e5.

21. **Park TS, Choi IY, et al.** A new suggestion for the treatment of minimally displaced fractures of the greater tuberosity of the proximal humerus. *Bull Hosp Joint Dis* 1997;56:171-6.
22. **Park MC, et al.** Two-part and three-part fractures of the proximal humerus treated with suture fixation. *J Orthop Trauma* 2003; 17:319-25.
23. **Rowe CR.** Prognosis in dislocations of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 1956;38:957-77.
24. **Song H, et al.** Arthroscopic reduction and fixation with suture bridge technique for displaced or comminuted greater tuberosity fractures. *Arthroscopy* 2008;24:956-60.
25. **Taverna E, Sansone V, Battistella F.** Arthroscopic treatment for greater tuberosity fractures: Rationale and surgical technique. *Arthroscopy* 2004;20:e53-e57.
26. **Tuoheti Y, Itoi E, Yamamoto N, et al.** Contact area, contact pressure, and pressure patterns of the tendon-bone interface after rotator cuff repair. *Am J Sports Med* 2005;33:1869-74.