

INVESTIGACIÓN

Fractura del istmo de la tróclea humeral

Nuevos patrones de lesión en las fracturas intraarticulares

JOSÉ MARÍA ROTELLA, JOSÉ E. URPI, MARTÍN HEREDIA
y CLAUDIO M. BRAHIM

Sanatorio del Norte Tucumán, Argentina

RESUMEN

Introducción: Existen en la bibliografía múltiples clasificaciones de las fracturas de la paleta humeral, sin que se describan los patrones de las lesiones conminutas intraarticulares. Este trabajo apunta a brindar ayuda en el diagnóstico y el tratamiento de estas lesiones. Se plantea la hipótesis de que la paleta humeral presenta zonas de debilidad.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio exhaustivo anatómico en preparados cadavéricos, estudio filogenético, anatomía comparada en animales y, por último, revisión de casos clínicos.

Resultados: Los resultados mostraron una zona de mayor debilidad supraarticular inmediata que corresponde a las fosas olecraniana, radial y coronoidea. Además, el pilar interno presenta un puente hacia la tróclea, también débil, al que se denominó "istmo de la tróclea", que se fractura en estas lesiones, dando a esa estructura una forma de cuadrado articular y otra zona articular posterior en forma de triángulo. Se describe el mecanismo del traumatismo de estas lesiones: una carga axial que impacta en la vertiente externa de la tróclea y produce una implosión de la paleta humeral.

Conclusiones: De estos estudios surge una nueva interpretación de los diferentes desplazamientos de los fragmentos, con un nuevo patrón en las lesiones complejas articulares, que ayudará en su diagnóstico y tratamiento.

PALABRAS CLAVE: Fracturas intraarticulares. Paleta humeral. Patrones de lesión.

ISTHMUS OF THE HUMERAL TROCHLEA FRACTURES

NEW INJURY PATTERNS IN INTRAARTICULAR FRACTURES

ABSTRACT

Background: Multiple classifications of distal humeral fractures exist in the literature which do not describe the patterns of comminuted intra-articular lesions. This paper aims at assisting in their diagnosis and treatment. It is assumed that there are weak areas in the distal humerus.

Methods: An anatomical study was performed in fresh cadaver specimens, involving phylogenetics, compared anatomy in animals, and a revision of clinical cases.

Results: The results showed a weaker supra-articular area corresponding to the olecranon, radial and coronoid fossas. In addition, the medial pillar presents a weak bridge towards the trochlea that we called "Isthmus of the trochlea" and which fractures in this type of lesions, resulting in a square and a triangular articular shape of the trochlea. The trauma mechanism of these injuries is described, i.e. an axial load that impacts on the lateral slope of the trochlea producing the distal humerus implosion.

Conclusions: From these studies arises a new interpretation of the different fragments' displacement, with a new "injury pattern" in complex lesions that will be useful for their diagnosis and treatment.

KEY WORDS: Intraarticular fractures. Distal humeral fractures. Injury patterns

La reconstrucción de las fracturas intraarticulares de la paleta humeral es un desafío para el cirujano, dado que se trata de una región anatómica cuya particular morfología dificulta la interpretación de los componentes lesionados.

Existen en la bibliografía numerosos artículos y clasificaciones^{1,2,4,13-15} de las fracturas de la paleta humeral, sin

que se describan los patrones de las lesiones conminutas intraarticulares.

Con la idea de ayudar al diagnóstico y el tratamiento de estas lesiones realizamos una revisión de casos clínicos de las fracturas intraarticulares desplazadas de nuestra serie en busca de un patrón de lesión. Partiendo de la hipótesis de que la paleta humeral presenta una zona de debilidad, efectuamos un estudio anatómico y filogenético exhaustivo.

Materiales y métodos

Estudios anatómicos

Se realizó un meticuloso análisis de la morfología de la región metafisoepifisaria distal del húmero. Para ello se estudiaron 10 piezas anatómicas óseas formolizadas, en las que se efectuaron mediciones en cada una de las zonas de la paleta humeral.

También se efectuaron mediciones radiográficas y de tomografía computarizada.

Estudio filogenético

Se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva de la anatomía comparada, tratando de dar respuesta a la morfología de la paleta humeral. El estudio de la evolución de esta región daría la respuesta.

Estudio de casos clínicos

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo de casos clínicos de fracturas de la paleta humeral y se registraron en tablas las variables de edad, sexo y tipo de fractura.

Se realizaron además mediciones radiográficas y topográficas y la evaluación de protocolos quirúrgicos en cada caso. El total de casos con fracturas de la paleta humeral evaluado fue de 154, de las cuales se seleccionaron 37 que correspondían a fracturas intraarticulares; a su vez, 8 casos presentaban el patrón de lesión que se describe a continuación correspondiendo al tipo C3 de la clasificación de la AO.

Resultados

Resultados del estudio anatómico

De los estudios de la morfología y de las mediciones de la región metafisoepifisaria distal del húmero surge que:

1. Existe una “zona de mayor debilidad” por encima de la superficie articular, “macizo articular”. En esta zona están incluidas las fosas radial y coronoidea, por delante, y la gran fosa olecraniana, por detrás (Fig. 1).
2. El pilar interno no está constituido como se describe en la anatomía clásica. La presencia de la gran fosa

olecraniana por detrás “cavita” la continuidad del pilar interno, que se une a la superficie articular a través de un puente o istmo (Figs. 2 y 3). Es el puente óseo que une la epitroclea con la tróclea. El desplazamiento interno de la fosa olecraniana “cavita” el pilar interno, disminuye su ancho y da origen al istmo.

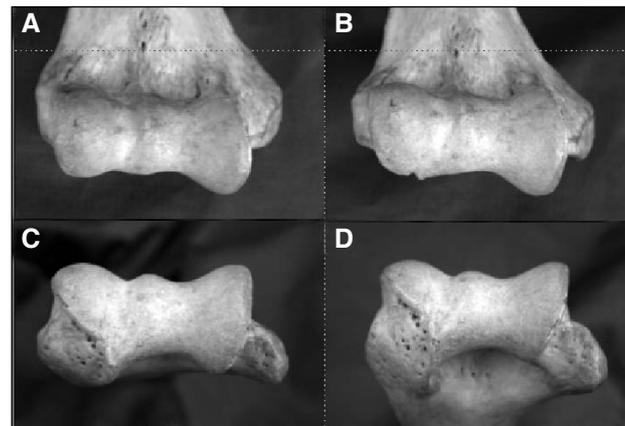


Figura 1. A. Vista anterior. B. Vista anteroinferior. C. Vista posteroinferior. D. Vista posterior.

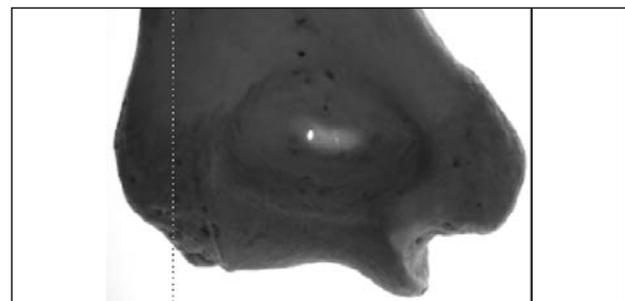


Figura 2. Vista posterior de la paleta humeral. La fosa olecraniana de gran tamaño “cavita” el pilar interno y lo adelgaza. El piso del tercio interno de la fosa olecraniana constituye el borde superior del istmo de la tróclea. Este istmo une la epitroclea con la tróclea.

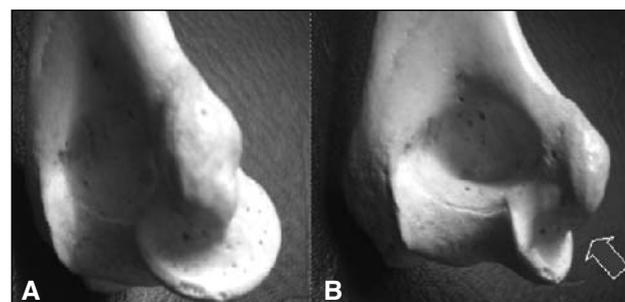


Figura 3. Istmo de la tróclea. A. Vista lateral. B. Vista posterior.

Dividimos la parte interna en tres zonas:

Cortical: cortical interna de la metáfisis humeral, que termina en la epitróclea. Tiene una orientación vertical.

Istmo: puente que une la epitróclea con la vertiente interna de la tróclea. Tiene una orientación horizontal.

En la cara posterior de la paleta humeral, el tercio inferior del piso de la fosa olecraniana forma el borde superior del istmo, que une la epitróclea con la tróclea.

Articular: toda la epífisis articular (Fig. 4).

El pilar interno presenta una morfología muy particular y totalmente diferente del pilar externo. Se describen tres zonas bien delimitadas con forma, función y resistencia diferentes: una zona cortical (pilar interno), una zona intermedia (istmo) y una zona articular (vertiente interna de la tróclea).

La de menor resistencia y, por lo tanto, la de mayor debilidad, es la intermedia (intercalar o istmo); es la que generalmente cede y se fractura, lo que causa la oblicuidad y el desplazamiento de la vertiente interna de la tróclea.

Una zona de conminución que abarca una franja de debilidad en las que están incluidas las fosas radial y coronoideas por delante y olecraniana por detrás. La presencia de estas fosas es la causa de debilidad de dicha zona.

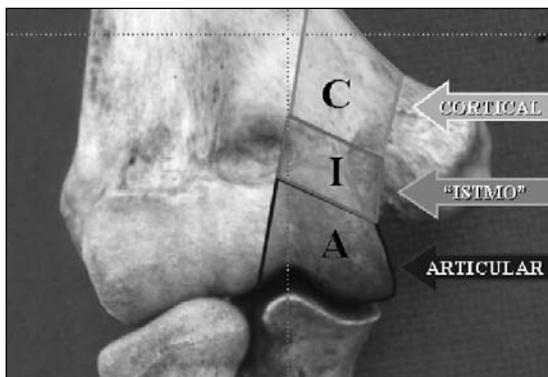


Figura 4. Pilar interno. División en tres zonas: (C) cortical, (I) istmo y (A) articular.

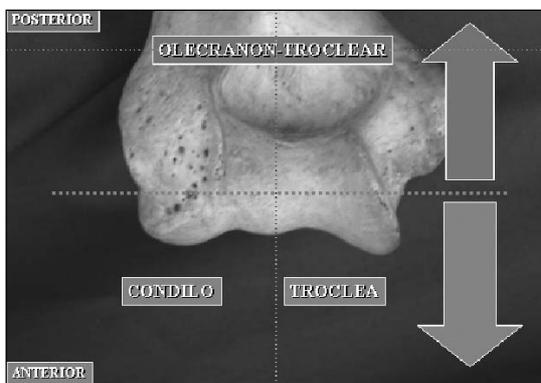


Figura 5. Epífisis distal del húmero. Vista anterior. Tróclea y cóndilo "antigua".

Resultados de los estudios filogenéticos. Anatomía comparada^{5,7,8,10}

De este estudio se extrajeron las siguientes conclusiones:

1. En la evolución de la superficie articular del codo lo primero fue la presencia del cóndilo y la parte anterior de la tróclea. El miembro superior era horizontal, todos los movimientos se realizaban en el hombro; el codo estaba en flexión, con muy poca excursión; no existían el olécranon ni la parte posterior de la superficie articular de la tróclea.
2. Cuando el miembro superior rotó hacia atrás y se colocó abajo del tramo apareció el olécranon; se hacía necesario extender más el codo. La superficie con la que se articula el olécranon tenía que incorporarse a la paleta humeral construyendo así la articulación olecranotroclear.
- Entonces, en la configuración de la tróclea, la parte anterior es "antigua" y la región posterior es más nueva, que se incorporó a la superficie posterior de la tróclea (Figs. 5 y 6).
3. La fosa olecraniana tiene que ser grande y ocupa casi toda la región posterior de la paleta, para dar lugar al olécranon.
4. El olécranon tiene que estar unido a la diáfisis del cúbito para influir en los movimientos del segmento intercalar del miembro superior, el antebrazo. Podría continuar suelto (*rotula cubitale*), como en el aparato extensor de la otra articulación intercalar, la rodilla.
5. Toda la morfología de la paleta humeral tiene esta configuración y paga el precio de zonas débiles para inducir los movimientos en el olécranon y el cúbito, favoreciendo la pronosupinación.

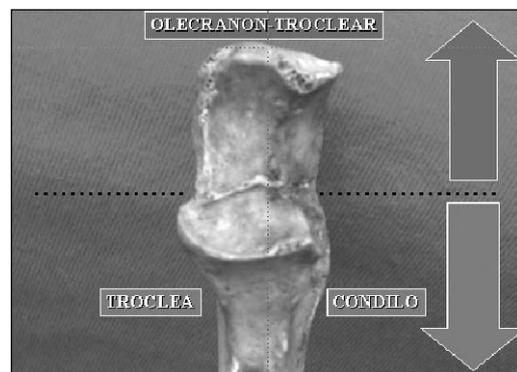


Figura 6. Epífisis proximal del cúbito. Carilla vertical olecranotroclear "nueva". Carilla horizontal tróclea y cóndilo "antigua".

Resultados de los estudios de los casos clínicos

Se constató un patrón de lesión en el macizo articular de la paleta humeral. La vertiente interna de la tróclea se fractura a nivel del istmo y queda suelta porque no tiene inserciones capsuloligamentarias, lo que en la radiografía da la imagen de un “cuadrado”. La zona posterior articular de la tróclea se fractura y se desplaza hacia atrás y da en la radiografía la imagen de un “triángulo” (Fig. 7).

Cuando la fuerza impacta en la vertiente externa de la tróclea, que es el punto de pivote varo-valgo y el centro de rotación del codo, se produce un hundimiento de todo el macizo articular, que denominamos “implosión” (Figs. 8, 9 y 10).

Se detectó un patrón de desplazamiento de los fragmentos intraarticulares en las radiografías y se corroboró en el intraoperatorio (Figs. 11, 12 y 13).

- 1) La vertiente interna de la tróclea se verticaliza u oblicua fracturándose a nivel de la unión con el resto del macizo articular al que llamamos istmo. En la radiografía se muestra como un cuadrado.
- 2) La superficie posterior de la tróclea se desprende y se desplaza hacia atrás generalmente más de la mitad de su superficie. En la radiografía se muestra como un fragmento triangular.
- 3) El pilar externo que contiene el cóndilo también se desplaza y se oblicua (Fig. 14).
- 4) Describimos una zona de debilidad en todo el ancho de la paleta humeral por encima de las superficies articulares que denominamos arco de debilidad, que se localiza sobre las fosas coronoideas y radial por delante y la fosa olecraniana por detrás. Esta zona de debilidad corresponde a las fracturas supracondíleas bajas.

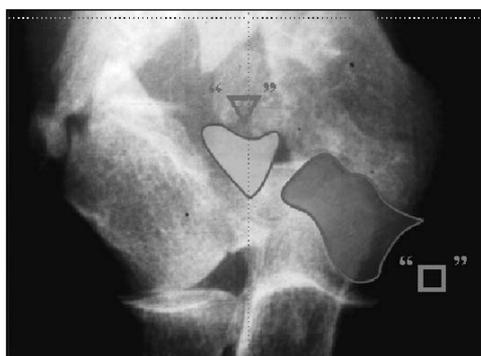


Figura 7. Radiografía de frente del codo: la semiología muestra la imagen de un cuadrado, que corresponde a la vertiente de la tróclea, que oblicuó su superficie articular y se fracturó en el istmo y de un triángulo que se expuso hacia atrás y corresponde a la cara posterior de la superficie articular.



Figura 8. La mayoría de las fracturas intraarticulares pasan por la vertiente externa de la tróclea. Biomecánicamente es el punto pivote del varo y valgo del codo. Embriológicamente es el punto de unión entre los núcleos de crecimiento cóndilo y troclear. Filogénicamente es la unión de las dos partes de la tróclea: la anterior o “vieja” y la posterior o “nueva”.

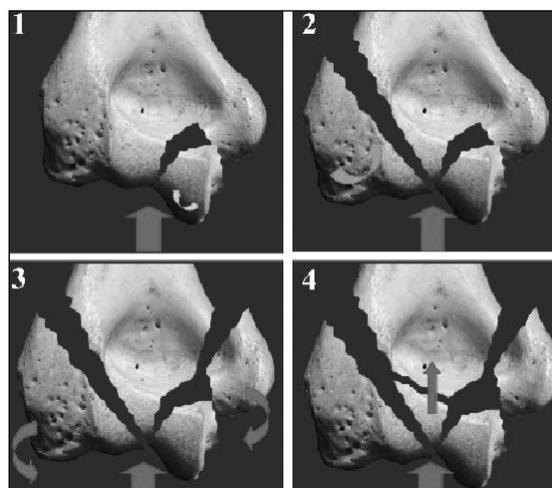


Figura 9. Diferentes intensidades de cargas axiales causan los distintos tipos de patrón lesional y de complejidad.

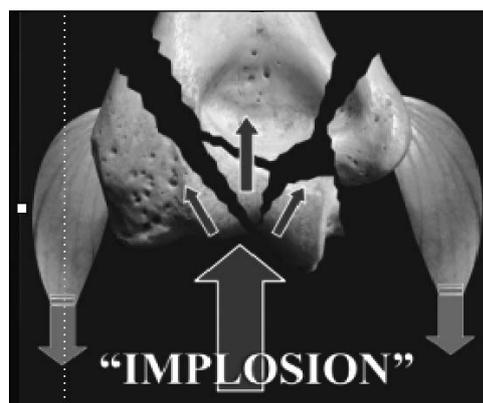


Figura 10. Cuando la fuerza impacta en la vertiente externa de la tróclea provoca el hundimiento de la superficie articular; luego se fractura en el istmo, con los ligamentos internos y externos indemnes. La fuerza de tracción de los músculos epicóndilos externos y epitrocleares internos produce el desplazamiento de los fragmentos “libres” (fragmentos sin inserción ligamentaria).

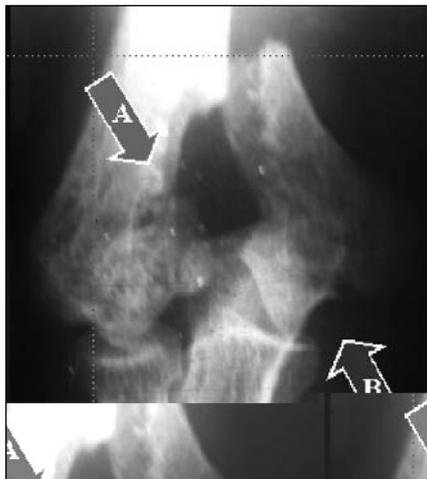


Figura 11. Caso clínico. Radiografía preoperatoria. La flecha B marca la imagen de un “cuadrado”, vertiente interna de la tróclea; la flecha A, un triángulo, la superficie articular posterior de la tróclea.

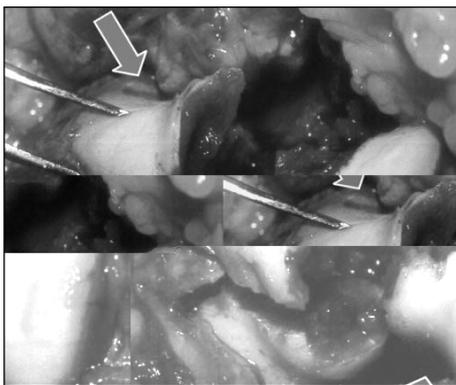


Figura 12. Fragmento “cuadrado”. Vertiente interna de la tróclea, oblicuada y fracturada en el istmo. Fragmento “triangular”, superficie articular posterior de la tróclea, todos los trozos fracturarios “pasan” o “nacen” en la vertiente externa de la tróclea.

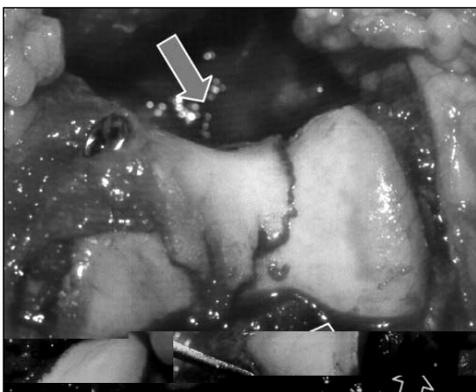


Figura 13. Reconstrucción del macizo articular. Tróclea: horizontal y con buen ancho, repuesto el fragmento “triangular” posterior.

Casos clínicos

Tratamiento sugerido

Se describen algunos puntos de reparo anatómicos que el cirujano debe tener en cuenta cuando debe reconstruir la tróclea y el macizo articular.

- Como los fragmentos articulares no tienen inserciones capsuloligamentarias están libres y son difíciles de manejar con ligamentotaxia.
- Cuando se debe realizar la osteosíntesis, es conveniente utilizar una placa de reconstrucción en el pilar interno que desborde distalmente y moldeada en la cara inferior de la epitróclea, con un tornillo distal horizontal que unifique la vertiente interna de la tróclea con el resto del macizo articular.
- Otro tornillo a través de la placa “antirrotatorio” fija la tróclea desde la epitróclea pasando por el istmo (Figs. 15, 16 y 17).

Discusión

Desault³ fue el primero en reconocer la separación articular de estas fracturas en 1811, pero fue Reich,¹⁴ en 1936, quien describió los trazos en T y en Y. Riseborough y Radin⁴⁻⁶⁻¹⁵ aumentaron la clasificación en 1969 subdividiéndolas en cuatro categorías basadas en la separación, rotación y conminución de las superficies articulares.

Una clasificación simple y usada a menudo es la de Júpiter y Browner,² que las divide en extracapsulares e intraarticulares y a éstas en extraarticulares e intraarticulares. La clasificación de Mehne y Matta^{11,12} se basa en la característica específica de la afectación de las dos columnas óseas. Los patrones intraarticulares se asemejan a los descritos por Júpiter y Browner.



Figura 14. Radiografía de frente. Se muestra el patrón de desplazamiento. Cuadrado: corresponde a la vertiente interna de la tróclea, que se fracturó en el istmo. Triángulo: corresponde a la superficie articular posterior de la tróclea. Se reconocen las tres zonas del pilar interno: cortical (C), istmo (I) y articular (A).

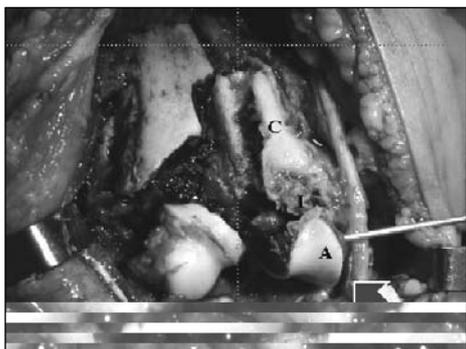


Figura 15. Intraoperatorio. Osteotomía del olécranon. "Implosión" del macizo articular, con desplazamiento y oblicuidad del cóndilo y la tróclea.

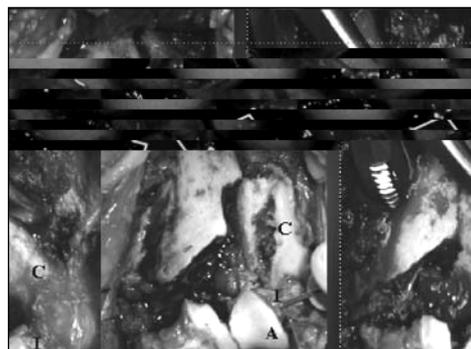


Figura 16. Reconstrucción del ancho de la tróclea. Reponer la vertiente interna de la tróclea, en el istmo. Falta el fragmento triangular de la cara posterior de la tróclea, que en la "implosión" se desplaza hacia arriba y atrás.

Otra clasificación más compleja y usada especialmente para la comparación y evaluación de los resultados en trabajos científicos es la de la AO, adaptada por Müller. Las C son las articulares complejas, que se dividen a su vez en tres subgrupos: el 1 y el 2 se refieren a la complejidad del trazo metafisario y el 3, a la conminución articular sin registrar ningún patrón en especial.^{9,11,13,17}

Hace poco, Júpiter y Ring¹⁵ publicaron un trabajo de fracturas articulares de la parte distal del húmero en el que subdividen la superficie articular en cinco sectores, sin describir la separación de la epitroclea de la tróclea a nivel de istmo, los desplazamientos ni las zonas de debilidad.

Cuando realizamos el análisis de nuestros casos con fracturas intraarticulares veíamos dos fragmentos que denominamos, por su forma, cuadrado y triángulo. Esta morfología y desplazamiento se repetían con mucha frecuencia como un patrón de lesión. El fragmento cuadrado corresponde a la vertiente interna de la tróclea que se fracturó en su istmo y el fragmento triangular corresponde a la superficie posterior de la tróclea. La respuesta de la zona de debilidad nos la dio la investigación anatómica, donde descubrimos que la vertiente interna de la tróclea se une al resto del pilar interno a través de una zona estrecha que denominamos istmo.

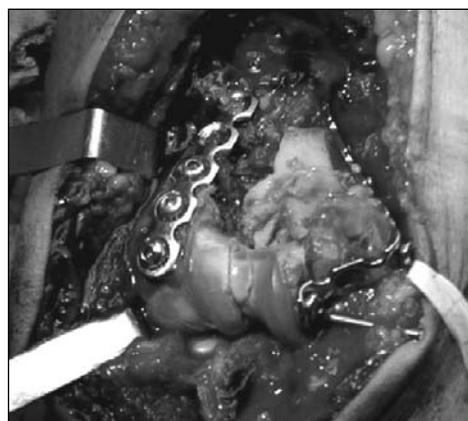


Figura 17. Osteosíntesis. Reposición del fragmento triangular posterior de la tróclea.

Conclusiones

Del análisis de estos casos de fracturas intraarticulares surge entonces una nueva interpretación de los diferentes desplazamientos de los fragmentos, con un patrón de lesión y esto se debe a que en esta región existen zonas de mayor debilidad que favorecen esas fracturas.

Bibliografía

1. **Bohler L.** *The Treatment of Fractures*, 5th ed. New York: Grune and Stratton; 1956.
2. **Browner B, Júpiter J, Levine, A Trafton P(eds).** *Fractures of the Distal Humerus. Skeletal Trauma.* Philadelphia.WB Saunder 1991. p.1151.
3. **Desault PJ.** *A Treatise Fractures, Luxations, and Other Affections of the Bones*, 2nd ed. Philadelphia, Kimber and Conrad, 1811.
4. **Gabel GT, Hanson G, Bennett JB, Noble PC, Tullos HS.** Intraarticular fractures of the distal humerus in the adult *CORR* 1987 Mar; (216):99-108.
5. **Grassé Pierre P.** *Traité de Zoologie.* París, Masson; 1940.

6. **Helfet DL, Schmeling GJ.** Bicondylar intraarticular fractures of the distal humerus in adults. *CORR* 1993 Jul; JC:dfy (292): 26-36.
7. **Hildebran M.** *Anatomía y Embriología de los vertebrados*. México: Limusa; 1991.
8. **Jenkis, Farish A. Jr.** The Functional Anatomy and evolution of mammalian humeroulnar articulation. *Am. J. Anat.* 1973; 137.
9. **Jupiter JB, Neff U, Holzach P, Allgower M.** Intercondylar fractures of the humerus. An operative approach *JBJS Am* 1985 Feb; 67(2):226-39.
10. **Kardong, Kenneth.** *Vertebrados, anatomía comparada, función, evolución*. Madrid: Mc Gran-Hill. 1999.
11. **Letsch-R, Schmit-Neuerburg-KP, Sturmer-KM; Walz-M.** Intraarticular fractures of the distal humerus. Surgical treatment and results. Department of Traumatology, University of Essen, West Germany. *CORR* 1989 Apr; (241):238-44.
12. **Mehne DK, Matta J,** Bicolumn Fractures of the Adult Humerus. Presented at the 53rd AAOS, New Orleans, 1986.
13. **Muller, ME, Nazarian S, Koch P, Schaftzker J.** *Comprehensive Classification of Fractures of Long Bone*. Berlin. Springer-Verlag; 1990.
14. **Reich RS.** Treatment of intercondylar fractures of the elbow by means of tractions. *JBJS* 1936;18B:997.
15. **Ring D, Jupiter JB, Gulotta L.** Articular fractures of the distal part of the humerus. *JBJS Am* 2003 Feb; 85-A,2.p. 232.
16. **Wainwright AM, Williams JR, Carr AJ.** Interobserver and intraobserver variation in classification systems for fractures of the distal humerus. *JBJS* 2000 Jul; 82(5):636.
17. **Zagorski JB, Jennings JJ, Burkhalter WE, Uribe JW.** Comminuted intraarticular fractures of the distal humeral condyles. Surgical vs. nonsurgical treatment. *CORR* 1986 Jun; (202):197-204.