

ORIGINAL

## Clasificación del patrón transversal de las fracturas de la cabeza del radio tipo Mason II y su utilidad en la osteosíntesis mediante técnica artroscópica. Estudio anatómico quirúrgico



J.R. Ballesteros-Betancourt<sup>a,\*</sup>, A. Lázaro-Amorós<sup>b</sup>, R. García-Tarriño<sup>a</sup>,  
S. Sastre-Solsona<sup>a</sup>, A. Combalia-Aleu<sup>a</sup> y M. Llusá-Pérez<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Clínico, Barcelona, España

<sup>b</sup> Department of Orthopaedic Surgery, MC-Mutual, Barcelona, España

Recibido el 31 de enero de 2018; aceptado el 18 de julio de 2018

Disponible en Internet el 3 de diciembre de 2018

### PALABRAS CLAVE

Fractura de la cabeza  
del radio;  
Artroscopia;  
Nervio radial;  
Portal anterolateral;  
Portal anteromedial

### Resumen

**Objetivo:** La reducción y fijación de la fractura de la cabeza del radio tipo Mason II asistida por artroscopia es una técnica válida que proporciona buenos resultados. El objetivo de este estudio es llamar la atención sobre la utilidad de la localización de la fractura en la cabeza del radio en cuadrantes definidos con respecto a la tuberosidad bicipital mediante la TC. Ello ayudaría a planificar la posición del antebrazo óptima para acceder a cada cuadrante y prever las dificultades específicas de cada uno.

**Material y método:** Se ha procedido a la disección de 4 especímenes de cadáver criopreservado. Hemos dividido la cabeza del radio en 4 cuadrantes con respecto a la tuberosidad bicipital objetivando el cambio de posición en pronación y en supinación máxima con respecto a la cavidad sigmoidea menor y a las estructuras neurovasculares.

**Resultados:** La cabeza del radio se desplaza con la pronosupinación, por lo que existen áreas de convergencia entre los distintos cuadrantes. El cuadrante 1 se aborda en supinación por un portal anteromedial. El cuadrante 2 se aborda en pronación máxima mediante un portal lateral. El cuadrante 3 se puede abordar a través de portales laterales, con el antebrazo en posición neutra y en pronación. El cuadrante 4 es accesible con el antebrazo en posición neutra y en supinación a través de un portal lateral.

**Conclusiones:** Según la localización de la fractura en la cabeza del radio con respecto a la tuberosidad bicipital, necesitaremos acceder por un portal artroscópico determinado, siendo los cuadrantes mediales (anteromedial y posteromedial) los más exigentes técnicamente.

© 2018 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [jrballes@clinic.ub.es](mailto:jrballes@clinic.ub.es) (J.R. Ballesteros-Betancourt)

**KEYWORDS**

Fracture of the head of the radius;  
Arthroscopy;  
Radial nerve;  
Anterolateral portal;  
Anteromedial portal

## Classification of the transverse pattern of Mason II radial head fractures and its usefulness in arthroscopic osteosynthesis. Anatomico-surgical study

**Abstract**

**Objective:** The management of Mason II fracture pattern assisted by arthroscopy is a valid technique that provides good results. The objective of this study was to draw attention to the usefulness of the location of the fracture in the head of the radius in defined quadrants with respect to the bicipital tuberosity through CT. This would help to plan the optimal forearm position to access each quadrant and foresee the specific difficulties of each one.

**Material and method:** We dissected 4 specimens of cryopreserved cadaver. We divided the radial head into 4 quadrants with regard to the bicipital tuberosity, objectifying the change of position in pronation and maximum supination with respect to the sigmoid cavity and neurovascular structures.

**Results:** The head of the radio moves with pronosupination, so there are areas of convergence between the different quadrants. Quadrant 1 is approached in supination via an anteromedial portal. Quadrant 2 is approached in maximum pronation through a lateral portal. Quadrant 3 can be approached through lateral portals, with the forearm in neutral position and in pronation. Quadrant 4 is accessible with the forearm in a neutral position and in supination through a lateral portal.

**Conclusions:** Depending on the location of the fracture in the head of the radius with respect to the bicipital tuberosity, we will need access through a specific arthroscopic portal, with the medial quadrants (anteromedial and posteromedial) being the most technically demanding.

© 2018 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

El tratamiento de las fracturas de la cabeza del radio tipo II de Mason es controvertido, aunque básicamente se considera una fractura reconstruible tributaria de tratamiento quirúrgico mediante reducción y fijación interna<sup>1,2</sup>. Habitualmente se realiza la reducción mediante un abordaje abierto. Sin embargo, gracias a la mejora del instrumental específico y a la práctica de la técnica, en los casos en que se indica tratamiento quirúrgico la artroscopia puede ser un recurso técnico con ventajas evidentes. Existen estudios recientes que muestran que la reducción y fijación de fracturas intraarticulares del codo asistida por artroscopia es una técnica válida que proporciona buenos resultados funcionales al paciente.

Es posible obtener una mejor visión de la superficie articular, lo cual puede ayudar a entender mejor la morfología de la fractura facilitando una reducción más precisa y, por tanto, anatómica. Otra de sus ventajas es que nos permite evaluar mejor las lesiones asociadas en comparación con la técnica abierta. Se puede resear cuerpos sueltos, resear osteófitos, realizar el desbridamiento de las lesiones del cartílago. También se pueden obtener beneficios adicionales, como la rehabilitación precoz al haber provocado menos daño en los tejidos, la eliminación del hematoma intraarticular durante la irrigación y aspiración, disminuyendo las adherencias intraarticulares, y por último la minimización del tamaño de las cicatrices<sup>3-5</sup>.

Sin embargo, sus autores reconocen que es un procedimiento técnicamente demandante, por lo que el cirujano debe tener experiencia previa suficiente. El número de portales descritos para acceder al codo ha ido aumentando

progresivamente, pero siempre teniendo en cuenta que alrededor del codo discurren una serie de estructuras que hemos de conocer. De hecho, las complicaciones neurovasculares son las más temidas<sup>5-10</sup>.

La cabeza del radio es una estructura de forma ovoidea que en función de la posición de pronosupinación permite cambiar el posicionamiento de la misma con respecto a la cavidad sigmoidea menor del cúbito. Esto permite movilizar en un arco de 180° un área de la cabeza, en este caso la zona fracturada a reparar<sup>11-14</sup>. Sin embargo, el fragmento a sintetizar solo podrá ser accesible por determinados portales, en función de la localización del trazo de fractura y los fragmentos óseos<sup>15</sup>.

La dificultad para acceder y tratar una fractura de la cabeza del radio tipo Mason II artroscópicamente varía en función de su localización, siendo responsables de dicha dificultad la cavidad sigmoidea menor y las estructuras neurovasculares del codo. El objetivo de este estudio es llamar la atención sobre la importancia de la localización de la fractura en la cabeza del radio, basándonos en el estudio del patrón transversal que se objetiva mediante la TAC. Asimismo, dada la cercanía con la tuberosidad bicipital del radio se pueden establecer los cuadrantes con respecto a ella y ser utilizada como punto de referencia. Esto nos permite conseguir una precisa localización de la fractura con respecto a la cavidad sigmoidea menor, y por tanto una planificación preoperatoria óptima. Conociendo la localización de los cuadrantes, somos capaces de planificar en qué posición del antebrazo es posible acceder a cada cuadrante y, por tanto, hacernos una idea del portal por el cual debería ser sintetizada la fractura. Dado que la exigencia técnica y las posibles complicaciones pueden variar

considerablemente en función de la dificultad del caso, creemos que este podría ser útil para que el cirujano vaya mejor preparado a la cirugía e incluso el paciente esté más informado.

## Material y métodos

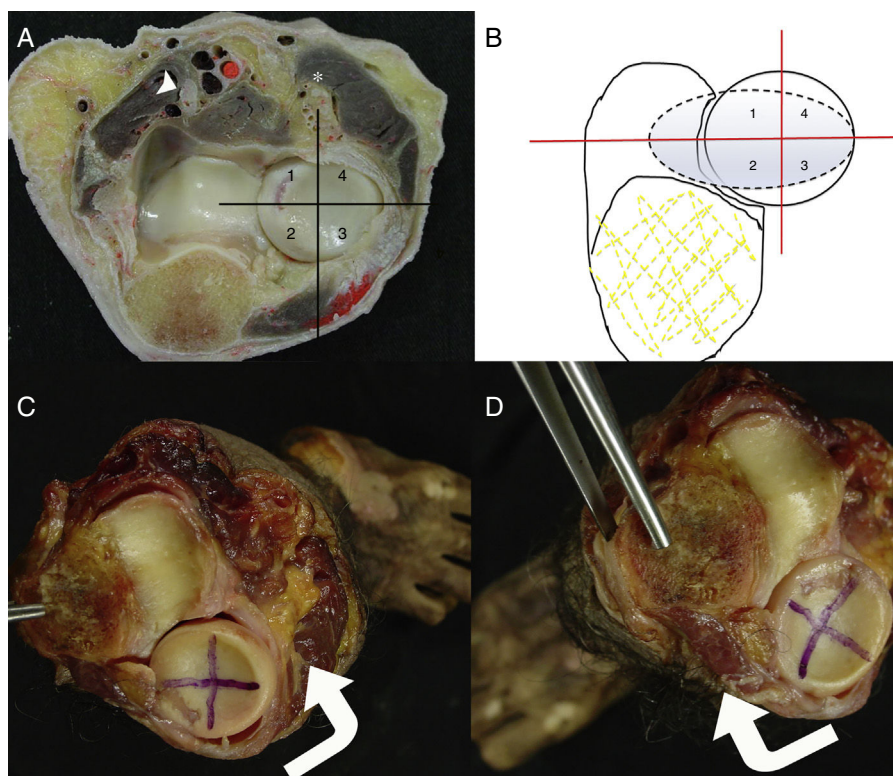
Se ha procedido a la disección de 4 especímenes de cadáver criopreservado a los que previamente se les ha inyectado la arteria humeral a nivel del brazo con látex coloreado, replecionando el árbol vascular hasta el nivel arteriolar. Se realiza una disección reglada y se procede al estudio de las estructuras musculares y neurovasculares principales a nivel distal del brazo. De forma específica se ha estudiado la estructura del codo en cortes transversales.

Hemos dividido la cabeza radio en 4 cuadrantes: 1 (superomedial), 2 (posteromedial), 3 (posterolateral) y 4 (anterolateral), tomando como primer eje un plano que coincide con el diámetro mayor de la tuberosidad bicipital, siendo el segundo eje perpendicular al primero (fig. 1A,B). Hemos realizado fotos de la articulación radiocubital proximal en pronación y en supinación máxima para objetivar el desplazamiento de la cabeza de radio con respecto a la cavidad sigmoidea menor y las estructuras neurovasculares

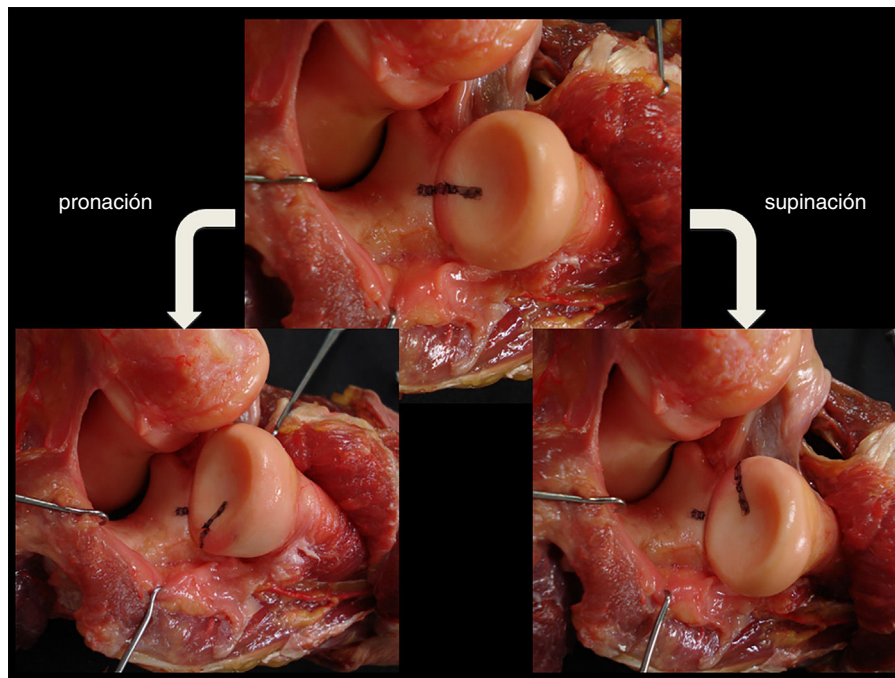
más importantes a nivel del codo (fig. 1C,D). Además, se han añadido esquemas que facilitan la comprensión de la posición de cada cuadrante y los efectos de la pronación y la supinación sobre el mismo.

## Resultados

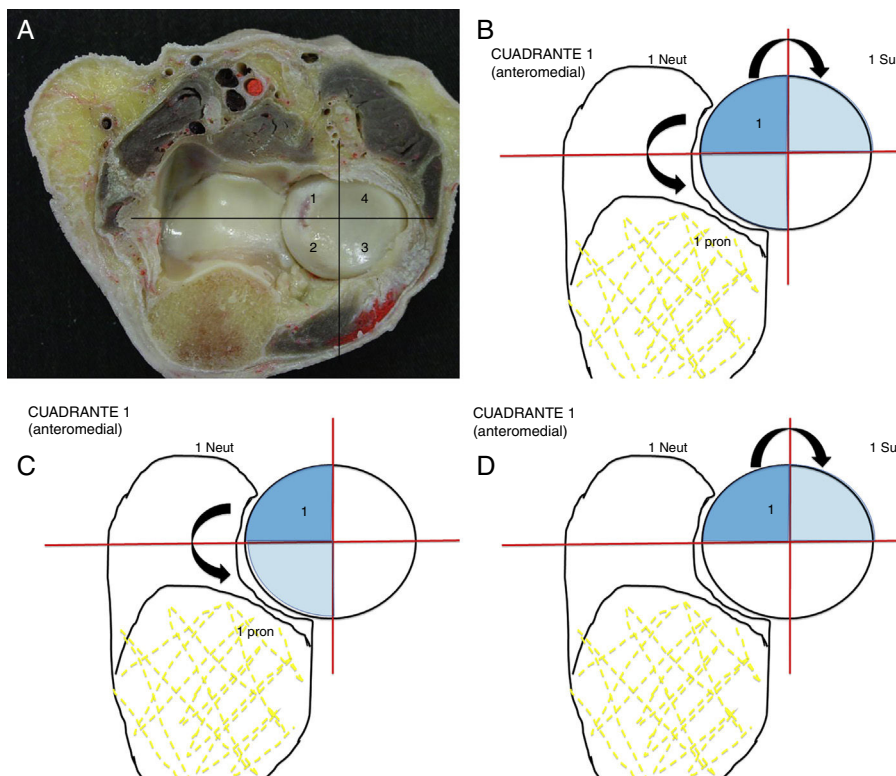
Gracias al movimiento de pronosupinación del antebrazo, la cabeza del radio se desplaza con respecto a la cavidad sigmoidea menor, por lo que existen áreas de convergencia entre los distintos cuadrantes (fig. 2). Esto condiciona que un cuadrante pueda ser abordado desde diferentes portales. Las fracturas localizadas en el cuadrante anteromedial (1) requieren que el antebrazo se encuentre en supinación para ser alcanzadas por un portal artroscópico. En posición neutra del codo y en pronación el cuadrante 1 es inaccesible (fig. 3A-D). El cuadrante posteromedial (2) es muy difícil de alcanzar a consecuencia de la cavidad sigmoidea menor, que oculta su exposición. Se necesita trabajar con el antebrazo en pronación máxima para que pueda accederse al cuadrante. En posición neutra del antebrazo y en supinación, el cuadrante 2 es inaccesible (fig. 4A-D). Las fracturas localizadas en el cuadrante posterolateral (3) se pueden manejar a través de portales laterales, con el antebrazo en posición



**Figura 1** A) Corte transversal de un codo derecho visto desde proximal, donde se puede apreciar la articulación radiocubital proximal y la relación con las estructuras neurovasculares. En la zona medial el nervio mediano (cabeza de flecha) se encuentra «protegido» y apartado de la cápsula articular gracias al músculo brachialis, mientras que el nervio radial (\*) se encuentra muy cerca de la cápsula articular en la zona lateral del codo. B) En este esquema hemos dividido la cabeza del radio en 4 cuadrantes: 1 (superomedial), 2 (posteromedial), 3 (posterolateral) y 4 (anterolateral), tomando como primer eje un plano que coincide con el diámetro mayor de la tuberosidad bicipital (líneas discontinuas), siendo el segundo eje perpendicular al primero. C y D) Hemos realizado fotos de la articulación radiocubital proximal en pronación y en supinación máxima para objetivar el desplazamiento de la cabeza de radio con respecto a la cavidad sigmoidea menor y las estructuras neurovasculares más importantes a nivel del codo.

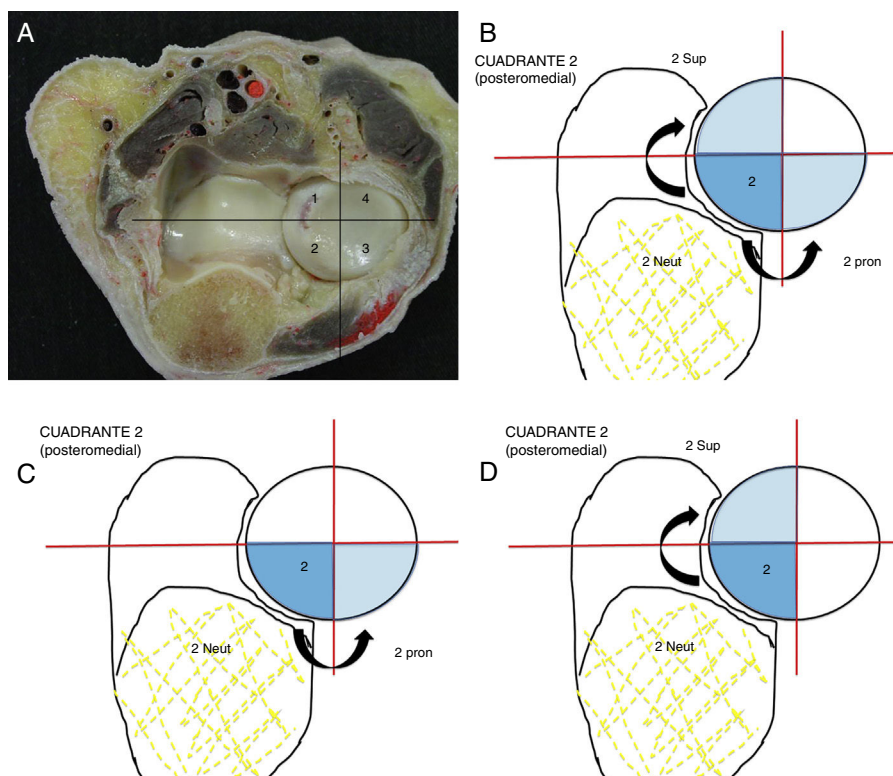


**Figura 2** Codo derecho, visto desde proximal y lateral. Se ha procedido a la desinserción de las estructuras musculoligamentosas laterales para exponer mejor la articulación radiocubital proximal. En esta figura se ha realizado un marcaje con rotulador del eje horizontal que corresponde con la tuberosidad bicipital, con respecto a la cavidad sigmoidea menor del cúbito. Nótese el desplazamiento de la cabeza del radio con respecto a la cavidad sigmoidea menor gracias al movimiento de pronosupinación del antebrazo. Esto condiciona que un cuadrante pueda ser abordado desde diferentes portales.



**Figura 3** A) Corte transversal de un codo derecho visto desde proximal, donde se puede apreciar la articulación radiocubital proximal y la relación con las estructuras neurovasculares. B) Localización del cuadrante anteromedial (1) en posición neutra con respecto a la cavidad sigmoidea menor. C) Las fracturas localizadas en el cuadrante 1 requieren que el antebrazo se encuentre en supinación para ser alcanzado por un portal artroscópico. D) En posición neutra del codo y en pronación, el cuadrante 1 es inaccesible.





**Figura 4** A) Corte transversal de un codo derecho visto desde proximal, donde se puede apreciar la articulación radiocubital proximal y la relación con las estructuras neurovasculares. B) Localización del cuadrante posteromedial (2) en posición neutra con respecto a la cavidad sigmoidea menor. El cuadrante 2 es muy difícil de alcanzar a consecuencia de la cavidad sigmoidea menor que oculta su exposición. C) Se necesita trabajar con el antebrazo en pronación máxima para que pueda accederse al cuadrante. D) En posición neutra del antebrazo y en supinación, el cuadrante 2 es inaccesible.

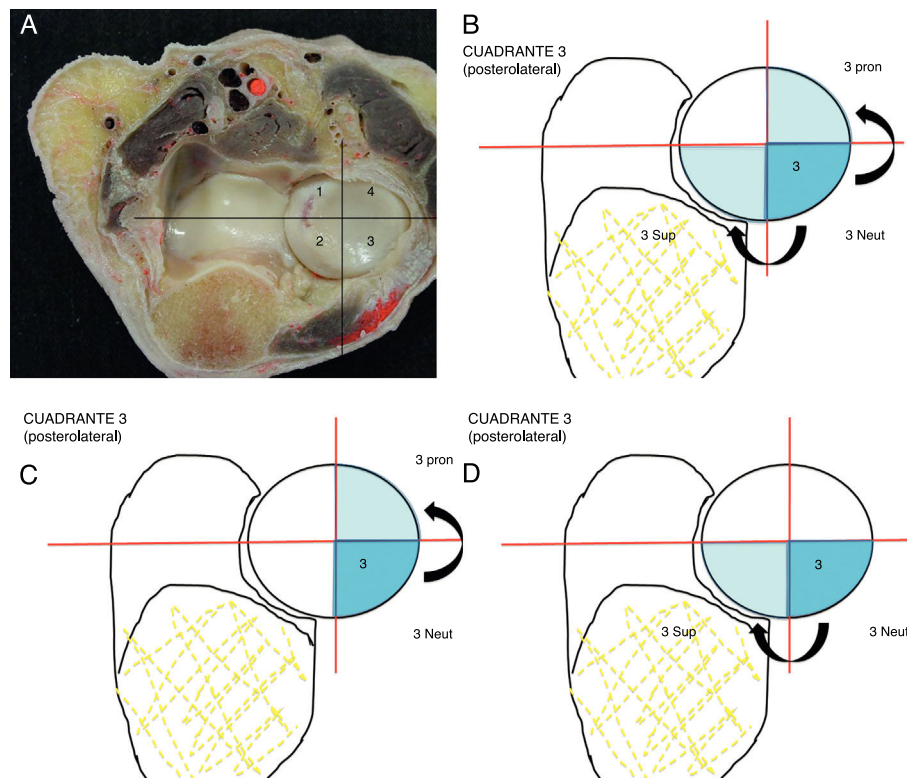
neutra y en pronación. Sin embargo, con la supinación este cuadrante es inaccesible (fig. 5A-D). Las fracturas localizadas en el cuadrante anterolateral (4) son accesibles con el antebrazo en posición neutra y en supinación. Por otro lado, con el antebrazo en pronación es más difícil acceder a ellas (fig. 6A-D).

## Discusión

La realización de una TC del codo en las fracturas de la cabeza del radio con indicación quirúrgica tipo Mason II nos permite posicionar la fractura en cuadrantes que se delimitan con respecto a la tuberosidad bicipital. El hecho de disponer en un mismo estudio de imagen de ambas estructuras (cabeza de radio y tuberosidad bicipital) hace más fiable la definición y localización de los cuadrantes durante la planificación preoperatoria, a diferencia de cuando usamos un elemento de referencia a distancia como puede ser el tubérculo de Lister o la estiloides radial. En estos casos, o bien se realiza una TC de todo el antebrazo para incluir la estiloides radial o el tubérculo de Lister en el estudio, con el consiguiente aumento innecesario de exposición radiológica del paciente, o se combina una TC limitada al codo, con un punto de referencia externo localizado clínicamente, con el consiguiente problema de la falta de precisión. Por ello creemos que tomar como referencia la tuberosidad bicipital para definir las áreas de la cabeza del radio es una opción

recomendable: están muy cercanas y se pueden obtener imágenes de ambas sin aumentar la exposición radiológica del paciente<sup>15</sup>.

Los resultados de este estudio nos muestran que las fracturas localizadas en el cuadrante anteromedial (1) requieren que el antebrazo se encuentre en supinación para ser alcanzadas por un portal artroscópico anteromedial. En posición neutra del codo el cuadrante es accesible parcialmente, sobre todo la parte más anterior del mismo; y en pronación el cuadrante 1 es inaccesible por interposición de la cavidad sigmoidea menor. Las fracturas localizadas en el cuadrante posteromedial (2) son muy difíciles de sintetizar a consecuencia de la cavidad sigmoidea menor que oculta su exposición, así como por la proximidad del nervio cubital. Se necesita trabajar con el antebrazo en pronación máxima para que pueda accederse al cuadrante 2 desde un portal anterolateral. En posición neutra del antebrazo el cuadrante 2 es inaccesible, y en supinación máxima es accesible parcialmente: se expone la parte más anterior del mismo a través de un portal anteromedial. Las fracturas localizadas en el cuadrante posterolateral (3) se pueden manejar a través de un portal anterolateral, con el antebrazo en posición neutra y en pronación, aumentando el riesgo de lesión del nervio interóseo posterior a medida que necesitamos más pronación. Sin embargo, con la supinación este cuadrante es inaccesible dada la interposición de la cavidad sigmoidea menor. Las fracturas localizadas en el cuadrante anterolateral (4) son accesibles con el antebrazo



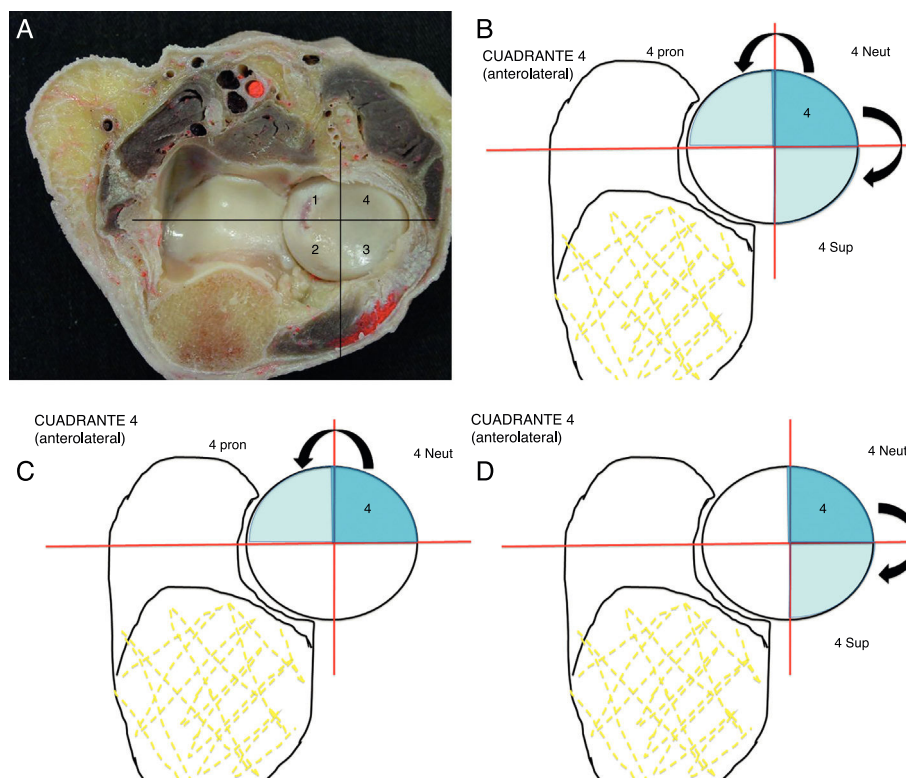
**Figura 5** A) Corte transversal de un codo derecho visto desde proximal, donde se puede apreciar la articulación radiocubital proximal y la relación con las estructuras neurovasculares. B) Localización del cuadrante posterolateral (3) en posición neutra con respecto a la cavidad sigmoidea menor. C) Las fracturas localizadas en el cuadrante 3 se pueden manejar a través de portales laterales, con el antebrazo en posición neutra y en pronación. D) Sin embargo, con la supinación este cuadrante es inaccesible.

en supinación a través de un portal anteromedial y a través de un portal anterolateral, necesitando el antebrazo una supinación máxima. Podríamos recomendar que las fracturas situadas en la parte más anterior del cuadrante 4 se manejen a través de un portal anteromedial, y las fracturas situadas predominantemente en la zona más posterior de dicho cuadrante se manejen a través de portales anterolaterales. Con el antebrazo en posición neutra, el cuadrante se encuentra en una situación de peligrosidad si se intenta acceder a él, dada la cercanía del nervio interóseo posterior.

Las opciones de tratamiento en las fracturas de la cabeza de radio suelen ser el tratamiento conservador, la exéresis de la cabeza del radio, la reducción y fijación de la fractura (mediante reducción abierta o guiada por artroscopia) y la sustitución protésica. Con la intención de establecer un lenguaje común a la hora de describir el tipo de fractura, decidir un tratamiento lo más unificado posible, y también para poder tener una idea sobre el pronóstico de la lesión, se han descrito varias clasificaciones. La clasificación del patrón de fractura más usado es el de Mason, modificado por Hotchkiss<sup>1,2</sup>. La clasificación se basa en aspectos radiológicos y las características del examen clínico buscando lesiones asociadas, lo cual mejora la clasificación inicial en cuanto a la toma de decisiones. Hotchkiss recomienda realizar adicionalmente una TAC para obtener información adicional sobre el tamaño de los fragmentos y el desplazamiento de estos. Una fractura mínimamente desplazada (menos de 2 mm) sin bloqueo mecánico puede ser tratada conservadoramente y correspondería al tipo I. Una fractura

reconstruible (que no sea muy conminuta, o en menos de tres partes) corresponde al tipo II, y tendría indicación de tratamiento quirúrgico mediante reducción y fijación interna. Una fractura conminuta irreconstruible (más de tres fragmentos) corresponde al tipo III, y o bien puede ser candidata a una sustitución protésica o a una exéresis, dependiendo de las lesiones asociadas y del paciente<sup>16</sup>.

En función del patrón de fractura en los tipos II de Mason, en algunos casos es necesario el uso de placas y tornillos, mientras que en otros es suficiente el uso de tornillos aislados. Los tornillos canulados y sin cabeza han facilitado mucho la técnica<sup>17-19</sup>. Diversos autores han publicado buenos y excelentes resultados mediante la técnica de fijación interna de la fractura asistidos por artroscopia en las fractura tipo Mason II, alcanzando resultados similares a la técnica de reducción abierta y fijación interna<sup>20-22</sup>. La posibilidad de diagnosticar y tratar la patología intraarticular artroscópicamente ofrece ventajas significativas con respecto a los procedimientos abiertos. Observar de cerca la superficie articular nos permite entender mejor el trazo de fractura y facilita una reducción muy precisa<sup>21,23</sup>. Por otro lado, nos permite evaluar con más precisión las lesiones asociadas (fractura de capitellum, fractura de coronoides, delaminaciones en la superficie articular) y minimizar las lesiones que puede provocar un abordaje abierto (desinserción de sistema ligamentoso lateral, desinserción de musculatura extensora supinadora), circunstancias que pueden ayudar a una mejor evolución en el postoperatorio<sup>24-26</sup>. El tratamiento de estas fracturas mediante fijación



**Figura 6** A) Corte transversal de un codo derecho visto desde proximal, donde se puede apreciar la articulación radiocubital proximal y la relación con las estructuras neurovasculares. B) Localización del cuadrante anterolateral (4) en posición neutra con respecto a la cavidad sigmoidea menor. C) Las fracturas localizadas en el cuadrante anterolateral (4) son accesibles con el antebrazo en posición neutra y en supinación. D) Note cómo con el antebrazo en pronación es más difícil acceder a ellas.

artroscópica tiene otros efectos positivos: disminución de la estancia hospitalaria, disminución del uso de analgesia, disminución de exposición radiológica del paciente y disminución de la necesidad de una segunda cirugía en comparación con la fijación mediante reducción abierta<sup>7</sup>.

Sin embargo, por todos es conocido que, en general, el uso de la técnica artroscópica para la reducción y fijación de fracturas tiene una curva de aprendizaje y es técnicamente demandante. A pesar de que el porcentaje de complicaciones publicadas no llega al 2%, las lesiones neurovasculares son una complicación muy temida en la artroscopia del codo. El nervio radial y el nervio interóseo posterior son las estructuras que se encuentran expuestas cuando se aborda el codo a través de portales anterolaterales<sup>27,28</sup>.

El nervio radial discurre casi adyacente a la cápsula articular, anterior a la articulación húmero-radial, y cambia de posición de medial a lateral en función del movimiento desde la posición de pronación máxima a la supinación máxima<sup>29-32</sup>. Esta zona es una de las más expuestas en los procedimientos artroscópicos que tratan las lesiones de la cabeza del radio. El nervio mediano y el paquete vascular humeral se encuentran en riesgo en lesiones que se abordan a través de portales anteromediales, aunque también es cierto que están más «protegidas» anteriormente por el músculo *brachialis*<sup>33,34</sup>. El nervio cubital se encuentra en peligro cuando se realiza un portal medial proximal, y sobre todo en los pacientes con cirugía por traumatismos previos del codo, especialmente si el nervio ha sido transpuesto<sup>35</sup>.

## Conclusiones

En los casos de fractura tipo Mason II de la cabeza del radio en los que se ha indicado la cirugía como mejor alternativa, realizar el procedimiento de osteosíntesis asistida mediante la técnica artroscópica supone ventajas para el paciente. La clasificación preoperatoria del patrón fracturario en el plano transversal mediante estudio con TAC puede ser de gran ayuda, ya que podremos usar la tuberosidad bicipital como punto de referencia. Mediante este estudio demostramos que cada patrón de fractura «pide» un portal artroscópico, y por tanto expone determinadas estructuras neurovasculares a distinto riesgo, siendo los cuadrantes mediales (anteromedial y posteromedial) los más exigentes técnicamente.

## Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.



**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Conflicto de intereses

Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Ninguna entidad comercial ha pagado, ni pagará, a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estamos afiliados.

## Bibliografía

- Mason M. Some observations on fractures of the head of the radius with a review of one hundred cases. *Br J Surg*. 1954;42:123–32.
- Hotchkiss R. Displaced fractures of the radial head: internal fixation or excision? *J Am Acad Orthop Surg*. 1997;5:1–10.
- Caputo A, Burton K, Cohen M, King J. Articular cartilage injuries of the capitellum interposed in radial head fractures: A report of ten cases. *J Shoulder Elbow Surg*. 2006;15:716–20.
- Michels F, Pouliart N, Handelberg F. Arthroscopic management of Mason type 2 radial head fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007;15:1244–50.
- Rolla PR, Surace MF, Bini A, Pilato G. Arthroscopic treatment of fractures of the radial head. *Arthroscopy*. 2006;22:233e1–6.
- Nelson GN, Wu T, Galatz LM, Yamaguchi K, Keener JD. Elbow arthroscopy: early complications and associated risk factors. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014;23:273–8.
- Manghattil RB, Kamineni S. Arthroscopic radial head fracture fixation: Case controlled study. *Arthroscopy*. 2008;24:e36.
- Marshall PD, Fairclough JA, Johnson SR, Evans EJ. Avoiding nerve damage during elbow arthroscopy. *J Bone Joint Surg Br*. 1993;75:129–31.
- Unlu MC, Kesmezacar H, Akgun I, Ogut T, Uzun I. Anatomic relationship between elbow arthroscopy portals and neurovascular structures in different elbow and forearm positions. *J Shoulder Elbow Surg*. 2006;15:457–62.
- Omid R, Hamid N, Keener JD, Galatz LM, Yamaguchi K. Relation of the radial nerve to the anterior capsule of the elbow: Anatomy with correlation to arthroscopy. *Arthroscopy*. 2012;28:1800–4.
- Llusá M, Ballesteros-Betancourt J, Forcada P, Carrera A. Atlas de disección anatómicoquirúrgica del codo. Barcelona: Elsevier España; 2009.
- Morrey BF, Llusá-Pérez M, Ballesteros-Betancourt JR. Anatomy of the elbow joint. En: Morrey BF, Sanchez-Sotelo J, Morrey M, editores. *The Elbow, its Disorders*. 5th ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2017. p. 9–32.
- Barco R, Ballesteros-Betancourt J, Llusá M, Antuña S. Applied anatomy and surgical approaches to the elbow. En: Antuña S, Barco R, editores. *Essentials in Elbow Surgery. A Comprehensive Approach to Common Elbow Disorders*. London: Springer-Verlag; 2014. p. 1–16.
- Barco R, Forcada P, Ballesteros-Betancourt J, Llusá M, Antuña S. Surgical approaches to the elbow. En: Stanley D, Trail I, editores. *Operative Elbow Surgery*. Edinburg: Churchill Livingstone; 2012.
- Hodax JD, Blood TD, Kleinhenz DT, Gorman M, Biercevicz A, DaSilva M. An anatomic evaluation of arthroscopic access to the radial head. *Arthroscopy*. 2017;33:953–8.
- Boulas HJ, Morrey BF. Biomechanical evaluation of the elbow following radial head fracture. *Ann Chir Main*. 1998;17:314–20.
- Bunker T, Newman J. The Herbert differential pitch bone screw in displaced radial head fractures. *Injury*. 1985;16:621–4.
- McArthur R. Herbert screw fixation of fracture of the head of the radius. *Clin Orth*. 1987;224:79–87.
- Pearce M, Gallannaugh S. Mason type II radial head fractures fixed with Herbert bone screws. *J R Soc Med*. 1996;89:340–4.
- Michels F, Pouliart N, Handelberg F. Arthroscopic management of Mason type 2 radial head fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007;15:1244–50.
- Ring D, Quintero J, Jupiter J. Open reduction and internal fixation of fractures of the radial head. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84:1811–5.
- Esser RD, Davis S, Taavao T. Fractures of the radial head treated by internal fixation: Late results in 26 cases. *J Orthop Trauma*. 1995;9:318–23.
- Dawson F, Inostroza F. Arthroscopic reduction and percutaneous fixation of a radial neck fracture in a child. *Arthroscopy*. 2004;20:90–3.
- Van Riet R, Morrey B, O'Driscoll S, van Glabbeek F. Associated injuries complicating radial head fractures. *Clin Orthop*. 2005;441:351–5.
- Ward WG, Nunley JA. Concomitant fractures of the capitellum and radial head. *J Orthop Trauma*. 1988;2:110–6.
- Caputo AE, Mazzocca AD, Santoro VN. The nonarticulating portion of the radial head: anatomic and clinical correlations for internal fixation. *J Hand Surg Am*. 1998;23:1082–90.
- O'Driscoll S, Morrey B. Arthroscopy of the elbow. *J Bone Joint Surg Am*. 1992;74:84–94.
- Stothers K, Day B, Regan W. Arthroscopy of the elbow: Anatomy, portal sites and a description of the lateral portal. *Arthroscopy*. 1995;4:449–57.
- Llusá M, Ballesteros-Betancourt J, Forcada P, Carrera A. Atlas de disección anatómicoquirúrgica del codo. Barcelona: Elsevier España; 2009.
- Morrey BF, Llusá-Pérez M, Ballesteros-Betancourt JR. Anatomy of the elbow joint. En: Morrey BF, Sanchez-Sotelo J, Morrey M, editores. *The Elbow and its Disorders*. 5th ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2017. p. 9–32.
- Kamineni S, Norgren CR, Davidson EM, Kamineni EP, Deane AS. Posterior interosseous nerve localization within the proximal forearm - a patient normalized parameter. *World J Orthop*. 2017;8:310–6.
- Ballesteros-Betancourt J, Méndez A, Forcada P, León M, Llusá M. Nervio radial, anatomía quirúrgica. En: Llusá M, Palazzi S, editores. *Anatomía quirúrgica del plexo braquial de los nervios periféricos de la extremidad superior*. Barcelona: Médica Panamericana; 2012.
- Ballesteros-Betancourt JR, García-Tarriño R, Domingo A, Gutiérrez-Medina D, Sastre S, Combalía A, et al. Surgical anatomy and technique for the treatment of Dubberley type 1, 2 and 3 capitellar fractures via a limited anterior approach to the elbow. *Int J Adv J Recons*. 2017;4:52–64.
- Ballesteros-Betancourt JR, Fernández-Valencia J, García-Tarriño R, Domingo-Trepas A, Sastre-Solsona S, Combalía-Aleu A, et al. Abordaje anterior limitado del codo para la reducción abierta y fijación interna de las fracturas del capitellum. Técnica quirúrgica y experiencia clínica en 2 casos con más de 2 años de seguimiento. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2017;61:176–84.
- Méndez A, Ballesteros JR, Forcada P, Mustafa A, León M, Llusá M. Nervio cubital, anatomía quirúrgica. En: Llusá M, Palazzi S, editores. *Anatomía quirúrgica del plexo braquial de los nervios periféricos de la extremidad superior*. Barcelona: Médica Panamericana; 2012.