



ORIGINAL

Tratamiento quirúrgico protocolizado de las tríadas terribles de codo. Resultados y complicaciones

M. Álvarez Muñoz^{a,*}, Juan María Pardo García^a, L. García Lamas^a, M. Porras Moreno^a, V. Jiménez Díaz^a y D. Cecilia López^{a,b}

^a Hospital 12 de Octubre, Madrid, España

^b Universidad Complutense de Madrid

Recibido el 21 de enero de 2018; aceptado el 25 de febrero de 2019

Disponible en Internet el 22 de mayo de 2019

PALABRAS CLAVE

Tríada codo;
Inestabilidad;
Cabeza radial;
Coronoides;
Ligamento colateral lateral

Resumen

Introducción: La tríada terrible de codo es una enfermedad asociada a altas tasas de complicaciones, por ello queremos estudiar los resultados y las complicaciones.

Material y métodos: Se ha utilizado la base de datos de nuestro hospital durante 2005-2015, recogiendo características del paciente, de la fractura, de la cirugía y las complicaciones asociadas, así como resultados funcionales y rango de movilidad.

Resultados: Se obtuvieron un total de 62 tríadas, de las cuales 27 (43%) eran mujeres y 35 (56%) eran hombres.

A todos se les realizó un abordaje lateral de Kaplan y en aquellos que lo necesitaron se complementó con un abordaje medial para reparar el LCM. La cabeza radial se sintetizó en 14 (22%) casos, se colocó una prótesis en 45 (74%) de casos y otras actuaciones en 3 (5%) casos. La osteosíntesis de la apófisis coroides se realizó mediante arpón ± sutura transósea en 41 (62%) pacientes y mediante síntesis en 12 (19%) casos. En 9 (14%) casos no se realizó ninguna actuación. En el 100% de los casos se reparó el LCL y en 9 (14%) hubo que reparar también el LCM. Un 22% de los pacientes precisaron FE por inestabilidad tras la técnica quirúrgica.

Respecto a resultados, se obtuvo un rango de movilidad de entre 120°/-20° de flexoextensión y 98°/85° de pronosupinación.

En cuanto a complicaciones, obtuvimos un total de 17 (27%).

Conclusiones: Las tríadas de codo son lesiones osteoligamentosas complejas donde es necesario realizar una cirugía protocolizada, a pesar de lo cual, existen un 27% de complicaciones.

© 2019 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: mon.alvarezmunoz@gmail.com (M. Álvarez Muñoz).

KEYWORDS

Elbow triad;
Instability;
Complications;
Radial head;
Coronoid process;
Lateral collateral
ligament

Protocolised surgical treatment of terrible triad of elbow. Results and complications**Abstract**

Background: Terrible triad of elbow is a complex lesion with a high rate of complications. Our goal is to analyse both clinical results and complications after performing protocolised surgery. **Material and methods:** The database of our hospital was used during 2005-2015, collecting characteristics of the patient, the fracture, the surgery and the associated complications, as well as functional results and range of mobility.

Results: A total of 62 triads were obtained, of which 27 (43%) were women and 35 (56%) were men. All had a Kaplan lateral approach and those who needed it were complemented with a medial approach to repair the LCM. The radial head was synthesized in 14 (22%) cases, a prosthesis was placed in 45 (74%) cases and other actions in 3 (5%) cases. Osteosynthesis of the coronoid process was performed by transosseous harpoon±suture in 41 (62%) patients and by synthesis in 12 (19%) cases. In 9 (14%) cases, no action was taken. In 100% of the cases the LCL was repaired and in 9 (14%) the LCM also had to be repaired. Twenty-two percent of the patients required ESA due to instability after the surgical technique. With respect to results, a range of mobility was obtained between 120°/-20° of flexoextension and 98°/85° of pronosupination. In terms of complications, we obtained a total of 17 (27%).

Conclusions: Elbow triads are complex lesions where protocolised surgery is necessary, nevertheless the complication rate was 27% in our series.

© 2019 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La tríada de codo es la asociación de luxación de codo, fractura de cabeza radial y fractura de apófisis coronoides¹⁵ (**fig. 1**). Es una lesión compleja en la que intervienen tanto elementos óseos como ligamentosos, haciendo necesario un abordaje integral y protocolizado. A pesar de ello, sigue siendo una lesión con alta tasa de complicaciones (inestabilidad, rigidez, artrosis precoz o dolor crónico son algunas de ellas)^{1,2,6,7,22,24,26,28}.

A pesar de haber mucha literatura respecto al tema, siguen quedando muchos puntos de controversia, desde las vías de abordaje hasta si hay que sintetizar o no las

fracturas de la apófisis coronoides que únicamente afecten a la punta o si se debería reparar sistemáticamente el ligamento colateral medial (LCM).

Objetivo

El objetivo de nuestro estudio es aplicar un tratamiento quirúrgico protocolizado de estas lesiones y analizar los resultados clínicos y las complicaciones obtenidas

Material y métodos

Realizamos un estudio retrospectivo utilizando la base de datos de nuestro hospital, durante los años 2005 a 2015. En ella se obtuvieron un total de 62 tríadas y se recogieron datos demográficos del paciente, datos de la fractura (clasificación de Mason y de O'Driscoll), de la cirugía (abordaje, tratamiento de la cabeza radial, apófisis coronoides, ligamento colateral lateral [LCL] y LCM) y las complicaciones asociadas, tanto intraoperatorias como durante el seguimiento. Se recogieron los resultados funcionales mediante la escala Mayo Elbow Performance Score (MEPS, escala de la Clínica Mayo)¹⁰.

La cirugía realizada en todos los casos siguió una técnica quirúrgica protocolizada que se detalla a continuación.

Técnica quirúrgica

En todos los casos se realizó profilaxis antibiótica perioperatoria con cefazolina 2 g por vía intravenosa.



Figura 1 Radiografía lateral de una tríada terrible de codo.



Figura 2 Incisión para abordaje lateral de codo.

Se colocó al paciente en decúbito supino con mesa de mano y manguito de isquemia a nivel axilar.

El abordaje inicial siempre es un abordaje lateral de Kaplan (fig. 2), entre los planos de extensor carpis radialis longus y de extensor digitorum communis, que proporciona una mejor visualización de la cabeza radial y de la coronoides.

Los 3 pilares fundamentales en el tratamiento de estas lesiones son la apófisis coronoides, la cabeza radial y el LCL.

Si el acceso lateral permitía abordar la coronoides (sobre todo en casos en lo que se prostetizaba la cabeza radial), reparamos la misma desde este abordaje. En los tipos

O'Driscoll II o III, en los cuales el abordaje lateral es insuficiente para realizar una osteosíntesis, lo complementamos con un abordaje medial. La técnica de reparación de la apófisis coronoides dependía fundamentalmente de su tamaño, si este tenía entidad suficiente, se procedía a la síntesis con tornillos canulados o una placa, pero si eran fracturas de la punta de la apófisis (O'Driscoll tipo I), se realizaba una sutura transósea o un reanclaje de la cápsula anterior mediante arpones.

Una vez que hemos realizado el abordaje lateral, desde este acceso, se valora la posibilidad de sintetizar la cabeza radial, en los casos en los que esto era posible, se sintetizó, bien con tornillos canulados o bien con placas (fig. 3). Cuando la conminución de la cabeza radial hacía imposible su síntesis, se procedía a prótesis de cabeza radial.

El LCL fue reparado mediante arpones en todos los casos, anclados a nivel humeral, puesto que la mayoría de arrancamientos se producen en su inserción proximal.

Una vez reparados los 3 pilares fundamentales, valoramos la estabilidad del codo mediante escopia intraoperatoria (adecuada reducción cubitohumeral) y control clínico (estabilidad del codo durante un arco de flexo-extensión de 20°-130°¹⁸) (fig. 4). Si al realizar estas 2 comprobaciones, el codo quedaba inestable, procedíamos de 2 maneras diferentes.

- En aquellos casos en los que ya habíamos abordado la apófisis coronoides mediante un abordaje medial, se procedía a la reparación del LCM mediante sutura con arpones.
- En los casos en los que únicamente se había realizado un abordaje lateral, colocábamos un fijador externo.

Por último, si habíamos reparado la cabeza radial, la apófisis coronoides, el LCL y el LCM, y seguía quedando un codo inestable, también procedíamos a la colocación de un fijador externo (fig. 5).

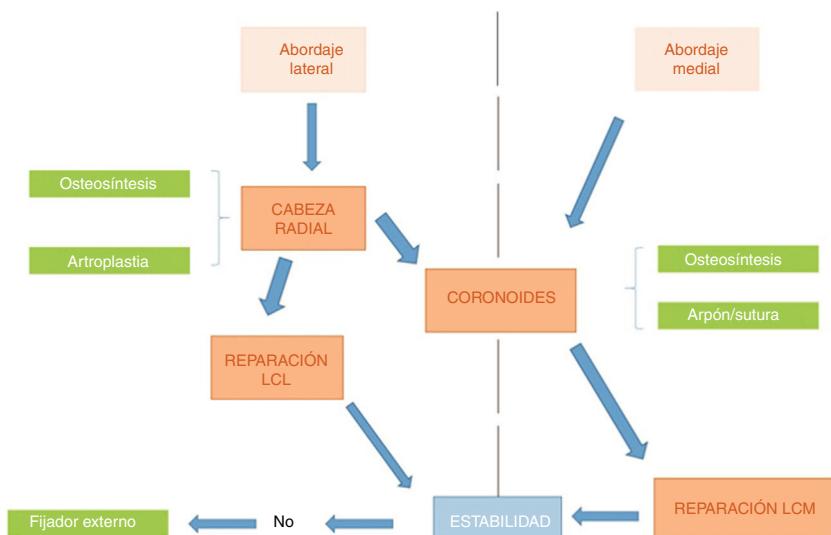


Figura 3 Reconstrucción de la cabeza radial mediante tornillos canulados. Reconstrucción del ligamento colateral lateral. Obsérvese la fractura asociada de epicóndilo.

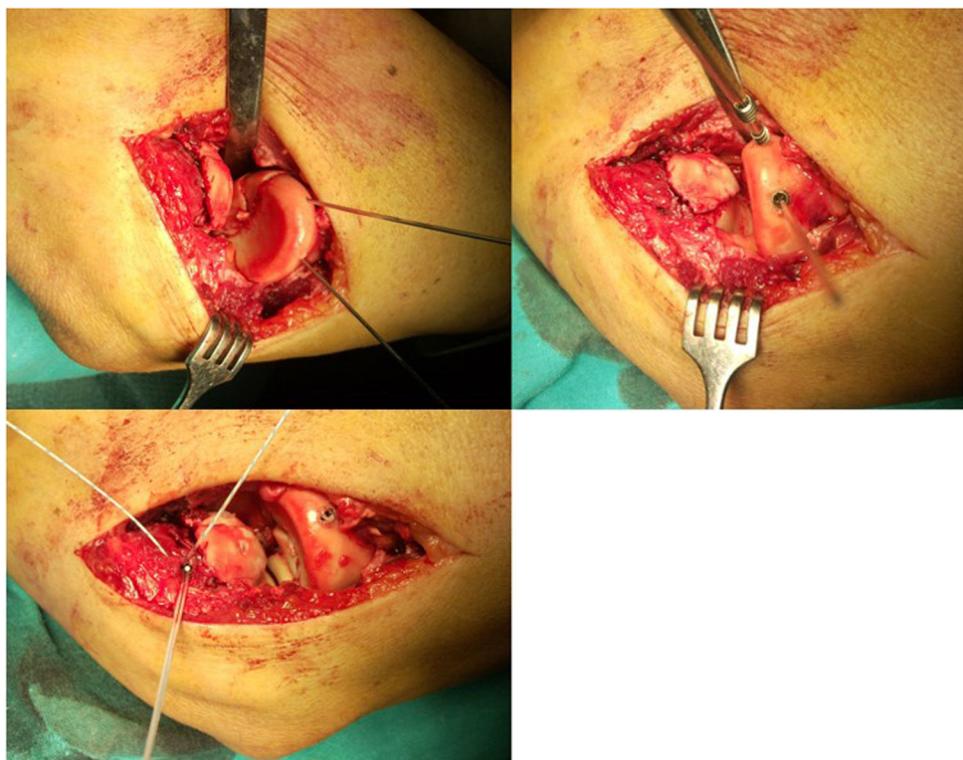


Figura 4 Algoritmo terapéutico en el tratamiento de las tríadas terribles de codo.

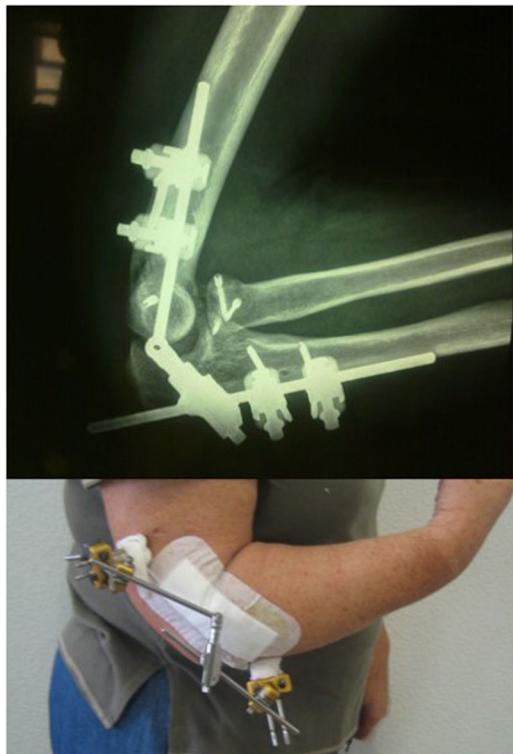


Figura 5 Fijado externo como tratamiento de las tríadas terribles de codo.

Resultados

La edad media fue de 49 años, con un rango entre 17 y 78 años. El tiempo de seguimiento medio fue de 18 meses (con un seguimiento mínimo de 12 meses y máximo de 36).

Del total de pacientes, 27 (44%) fueron mujeres y 35 (56%) fueron hombres. El mecanismo lesional más frecuente fue caída desde la propia altura, aunque hasta en un 28% se debió a traumatismos de alta energía (accidentes de tráfico, precipitaciones, accidentes de bicicleta, etc.).

En todos los casos se realizó un estudio radiográfico (proyecciones anteroposterior y lateral), que se complementó en todos los casos con una tomografía axial computarizada (TAC) posreducción (fig. 6).

En todos los casos se realizó un abordaje lateral de Kaplan, complementándose en 9 (14%) casos con un abordaje medial.

En nuestra serie, la cabeza radial se sintetizó en 14 (22,5%) casos, se realizó una artroplastia en 45 (72,5%) con una prótesis modular de pirocarbono (AscensionOrthopedics[®]) (fig. 7) y se realizaron otras actuaciones en 3 (5%) casos. La apófisis coronoides se pudo sintetizar en 12 (19,3%) casos, con una placa (Acumed[®]) en 6 casos o con unos tornillos HCS (DePuy-Synthes[®]) o Acutrak (Acumed[®]), a elección del cirujano principal en el resto de los casos. En 41 (66,2%) pacientes se realizó una sutura transósea y en 9 (14,5%) no se hizo ningún gesto. En el 100% de los casos se reparó el LCL y en 9 (14%) hubo que reparar también el LCM por no conseguir suficiente

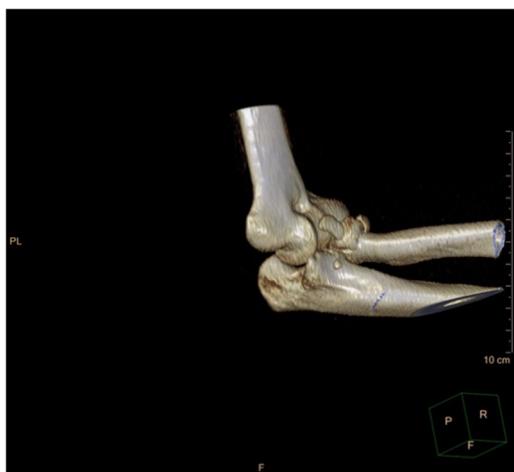


Figura 6 Imagen de reconstrucción 3D.



Figura 7 Imagen postoperatoria de reparación mediante arthroplastia de cabeza radial, reparación con arpón de la cápsula articular y reparación con arpón del ligamento colateral lateral.

estabilidad; además, un 22,5% de los pacientes precisaron FE por inestabilidad tras todos los procedimientos anteriormente descritos.

Como podemos ver, el espectro lesional es muy amplio, a pesar de que todas las lesiones se engloben dentro de la terminología «tríada de codo», de ahí la gran variabilidad en las técnicas quirúrgicas. Por ello consideramos que el tratamiento protocolizado debe ser una guía en la que se va tomando un camino u otro en función de los hallazgos encontrados.

En el postoperatorio inmediato se mantuvo el brazo inmovilizado con una férula braquioantebraquial a 100° de

extensión y en posición neutra de la muñeca durante 3 semanas. Posteriormente, se permitieron ejercicios activos asistidos de flexo-extensión, evitando los últimos 30° de extensión. A la cuarta semana se derivaron a rehabilitación para progresar en el rango de movimiento. Hay que tener en cuenta que el protocolo posquirúrgico fue variable en función del grado de estabilidad conseguido durante la cirugía, de tal forma que aquellos que presentaban una gran inestabilidad intraoperatoria se mantuvieron inmovilizados una o 2 semanas más.

Respecto a resultados funcionales, se obtuvo un rango de movilidad de entre 120°/-20° de flexoextensión y 98°/85° de pronosupinación, y la valoración clínica, mediante la escala MEPS, obtuvo unos valores medios de 92, siendo mayor o igual a 90 puntos en 54 (87,1%) casos, entre 75-89 puntos hubo un total de 6 (9,7%) casos, entre 60-74 puntos hubo 2 casos (3,2%) y ningún caso por debajo de 60 puntos.

En cuanto a las complicaciones, obtuvimos un total de 17 (27%) complicaciones de diferente tipo. Se observaron 3 (17,5%) casos de infecciones, 4 (23,5%) lesiones neurológicas que consistieron en 2 neuroapraxias del nervio cubital y 2 neuroapraxias del nervio radial. Hubo 3 (17,5%) casos de rigidez, un (6%) síndrome de impactación cubital y un (6%) caso en el que posquirúrgicamente se observó que había quedado un fragmento intraarticular. Desde el punto de vista radiológico, se observaron 4 (23,5%) osificaciones heterotópicas y un (6%) caso de osteólisis de la prótesis radial. En total, se realizaron 6 reintervenciones, lo que supone una tasa de reintervención del 9,6%. Dos de estas intervenciones fueron artrólisis (artroscópicas o abiertas), 3 extracciones de material y un caso de acortamiento cubital tras síndrome de impactación cubital.

Discusión

Para entender el abordaje de esta lesión, debemos comprender su fisiopatología. Se han descrito 2 tipos de estabilizadores, *dinámicos*, que son aquellos músculos que atraviesan la articulación del codo, y *estáticos*. A su vez, dentro de los estabilizadores estáticos, encontramos aquellos con mayor entidad o primarios, que son: la articulación cubitohumeral (el más importante), el LCL, especialmente el fascículo colateral cubital lateral, y el LCM, principalmente el fascículo anterior. La articulación radiohumeral, la musculatura insertada en epicóndilo y epitróclea con función flexo-pronadora y extenso-supinadora, y la cápsula articular se consideran estabilizadores secundarios²⁸.

A pesar de que algunos estudios defienden la realización de un tratamiento conservador en casos seleccionados^{3,12}, nuestro criterio es que esta es una lesión que requiere un tratamiento quirúrgico tanto de las lesiones óseas, como de las ligamentosas. Existe acuerdo en la literatura en que la base para un adecuado tratamiento de las tríadas de codo se basa en una correcta restauración tanto de los elementos óseos, como de los ligamentosos proporcionando al codo suficiente estabilidad como para poder iniciar una movilidad precoz^{1,4,6,18,24}.

Aunque existe cierto consenso en cuanto a establecer unos pasos durante la cirugía de las tríadas de codo, existen aún múltiples puntos de controversia, como pueden ser

la vía de abordaje, si hay que reparar siempre la apófisis coronoides, o en qué casos es necesario reparar el LCM.

Los 2 abordajes más utilizados son el abordaje de Kaplan y el de Kocher, ambos permiten llegar a la cabeza radial y sintetizarla, aunque la reparación del LCL es más fácil desde un abordaje de Kocher puesto que con el Kaplan podemos encontrar dificultades al reparar dicho ligamento al tener que liberar el remanente de extensor digitorum communis del epicóndilo. Ambos abordajes ponen en riesgo el nervio interóseo posterior, aunque podemos disminuir el riesgo pronando al máximo el antebrazo. En ocasiones, es necesario complementar la cirugía con un abordaje medial, bien sea porque no logramos acceder a la apófisis coronoides por el abordaje lateral, o bien porque queremos reparar el LCM para mejorar la estabilidad del codo. Si el fragmento de apófisis coronoides es muy grande, suele ser necesario levantar el flexor carpis ulnaris, incluyendo la masa flexor-pronadora proximal^{5,8}.

Respecto a la cabeza radial, la localización más frecuente de las fracturas es en el cuadrante anterolateral de la misma³⁰. Actualmente, existe consenso en que se debe mantener la cabeza radial para lograr la estabilidad del codo^{16,17,25}, por tanto, queda rechazada la opción de resección de la misma, sin embargo, aún no queda claro qué técnica quirúrgica es la más recomendable. Warren et al.³³ estudiaron 24 codos, en los cuales en 13 se realizó síntesis y en 11 se realizó artroplastia, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, en la práctica clínica general, reservamos la artroplastia para aquellas fracturas irreconstruibles, bien sea porque tienen 3 o más fragmentos, porque son muy comminutas o porque tienen gran afectación de la superficie articular¹⁷. Existen muchos implantes diferentes en el mercado, los más utilizados en la actualidad son los implantes metálicos, que confieren una buena estabilidad al codo y tienen buenos resultados a largo plazo. Las complicaciones de este tipo de prótesis están relacionadas con aflojamientos del mismo y erosiones del cóndilo humeral, que parecen estar relacionadas con el sobredimensionamiento de la cabeza del implante y con una colocación alta del mismo. Es por esto que debemos optar por tamaños de cabeza más pequeños^{13,31}. Recientemente, Gauci et al.⁹ han estudiado a 65 pacientes con artroplastia de cabeza radial, de los cuales un 92% presentaba resorción a nivel del cuello radial; sin embargo, no asociaba fallo mecánico y se mantenía estable al año postoperatorio. Esto se ha relacionado con un fenómeno de deprivación de cargas o *stress shielding*, sin repercusión clínica. Por otro lado, existen prótesis de cabeza radial de otros materiales, como la silicona, abandonadas por la siliconitis y la alta tasa de roturas del implante³². En nuestro protocolo, inicialmente intentamos una síntesis de la cabeza radial y si esto no fuese posible por la gran comminución, se optaría por una artroplastia de cabeza radial. En nuestra serie hemos obtenido un porcentaje similar de complicaciones postoperatorias (35% en la síntesis y 26% en la artroplastia); sin embargo, consideramos que se necesitan seguimientos a mayor largo plazo para discernir si hay diferencias entre ambos tratamientos.

Otro punto de discusión está en relación con el tratamiento de las fracturas de apófisis coronoides. Clásicamente, se clasificaban según la clasificación de Regan y Morregy²³, aunque cada vez está tomando mayor

protagonismo la clasificación de O'Driscoll et al.²⁰, basada en los hallazgos de la TAC.

Las fracturas tipo I (aquellas que afectan a la punta de la apófisis coronoides) son frecuentemente difíciles de sintetizar, sin embargo, según algunos autores, deben repararse, puesto que son lesiones que afectan también a la cápsula anterior y pueden producir inestabilidad en el plano antero-posterior¹⁸. La síntesis de estos pequeños fragmentos puede realizarse mediante arpones o suturas transósseas tipo Lasso¹¹. Otros autores consideran que este tipo de lesiones que únicamente afectan a la porción más distal de la apófisis coronoides no llevan una inestabilidad en sí mismas y que, por tanto, con la reparación de la cabeza radial y del LCL sería suficiente²¹. Las fracturas tipo II (cilla anteromedial) y III (base de la coronoides) son fracturas de mayor tamaño, por lo que frecuentemente tenemos que recurrir a un abordaje medial y a tornillos o placas preconformadas para su correcta síntesis. Grant et al.¹¹ analizaron un total de 40 codos, a los cuales les realizó una sutura tipo Lasso (28) o una síntesis con arpones o tornillos (12). Encontraron que aquellos a los que se realizó sutura eran más estables, los que sintetizaron con tornillos tenían mayor prevalencia de fallo del implante y en los que implantaron anclajes tenían mayor tasa de seudoartrosis, de forma estadísticamente significativa. En su trabajo concluyen que los mejores resultados se dan con la sutura tipo Lasso, pero quizás se deba a que esta técnica se utilizó en lesiones más pequeñas y que, por tanto, tenían menor componente de inestabilidad.

En nuestra opinión, consideramos que la apófisis coronoides tipo I de O'Driscoll debe repararse siempre que se pueda (p. ej., si resecamos la cabeza radial para la implantación de una prótesis) y obligatoriamente en casos de inestabilidad tras reparación de la cabeza radial y el LCL.

El LCL es un estabilizador primario del codo en la zona lateral y por ello siempre lo reparamos. La lesión más frecuente es una avulsión proximal a nivel humeral, que se da en el 52% de los casos, pero también se pueden dar avulsiones del epicóndilo humeral (8%), roturas intrasustancia (29%), avulsión en el cúbito distal (5%), avulsión en el cúbito proximal (2%) o una combinación de los mismos¹⁹.

Por último, no existe consenso sobre si se debe reparar sistemáticamente el LCM; algunos autores han encontrado mayores tasas de calcificaciones heterotópicas y menores rangos de movilidad en aquellos pacientes en los que no se repara dicho ligamento y, por ello, promulgan una reparación «profiláctica», para mejorar los resultados postoperatorios y para evitar complicaciones derivadas de la enfermedad del nervio cubital²⁹. Por otro lado, tenemos autores que no encuentran diferencias en las escalas de funcionalidad y en los rangos de movilidad y que, por tanto, se cuestionan la necesidad de esta reparación¹⁴. Nosotros optamos por repararlo en los casos en los que hemos realizado un abordaje medial para sintetizar las lesiones de la apófisis coronoides tipo II y III de O'Driscoll y lo encontramos lesionado. En estos casos, realizamos una reparación del LCM mediante arpones.

Cuando hemos realizado todos estos gestos quirúrgicos, y aun así no se consigue una estabilidad adecuada, existe cierto consenso en la utilización de un fijador externo. Los porcentajes en su uso varían entre un 8 y un 26% según la

Tabla 1 Según aumenta la clasificación de O'Driscoll y de Mason, aumenta la tasa de utilización de fijadores externos

	Mason			O'Driscoll		
	I	II	III	I	I	III
Fijador externo	0%	22%	33%	27%	44%	0%

bibliografía^{2,10,11,26}, lo cual es similar a los datos encontrados en nuestro estudio.

En nuestra serie hemos observado, un mayor aumento de la tasa de fijadores externos según aumentaba la clasificación tanto de Mason como de O'Driscoll (**tabla 1**), lo que nos puede ayudar a planificar preoperatoriamente que según aumente la complejidad de las fracturas, mayor tasa de fijadores externos vamos a necesitar. Como excepción, encontramos que ninguna fractura O'Driscoll tipo III necesitó un fijador externo, cuya explicación sea que quizás al ser un fragmento de mayor tamaño, una vez sintetizado, se consigue una mayor estabilidad que en los tipos I y II, que son fragmentos muy pequeños y difíciles de sintetizar correctamente.

La complicación más frecuente suele estar en relación con las calcificaciones heterotópicas (12-43% según las series), sin que se hayan encontrado factores relacionados, ni desde el punto de vista demográfico, ni del tipo de cirugía ni del tiempo hasta la cirugía²⁷, siendo estos datos similares a los nuestros.

Sin embargo, los resultados clínicos valorados mediante la escala MEPS son satisfactorios. Esto es así debido a que parte de las complicaciones fueron transitorias (neuroapraxias) y porque, a pesar de no obtener una movilidad completa, sí que se alcanzó un rango de movilidad útil para las actividades diarias desarrolladas por los pacientes.

Conclusiones

Las tríadas de codo son lesiones osteoligamentosas complejas donde es necesario realizar una cirugía protocolizada, a pesar de lo cual existe una tasa de complicaciones que oscilan entre el 0 y el 54% según los estudios², un 27% en nuestra serie, la mayoría menores o transitorias.

El tratamiento debe ser secuencial y su objetivo es mantener una articulación reducida y estable. La cabeza radial debe ser sintetizada y si no es posible, prostetizada. La fractura de la apófisis coronoides debe sintetizarse si es posible y tanto más cuanto mayor sea el tamaño. El complejo ligamentoso lateral debe repararse siempre y en caso de inestabilidad residual debe valorarse la utilización de un fijador externo.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

Financiación

Para la creación de este artículo no se ha producido ningún tipo de financiación.

Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses.

Referencia no citada

³⁴.

Bibliografía

- Bohn K, Ipakchi K, Livermore M, Cao J, Banegas R. Current treatment concepts for "terrible triad" injuries of the elbow. Orthopedics. 2014;37:831-7, <http://dx.doi.org/10.3928/01477447-20141124-06>.
- Cecilia D, Suárez L, Porras MA, Diaz A, Jara F, Resines C. Tratamiento quirúrgico protocolizado de la «tríada terrible» de codo. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 2010;54:357-62, <http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2010.06.008>.
- Chan K, MacDermid JC, Faber KJ, King GJ, Athwal GS. Can we treat select terrible triad injuries nonoperatively? Clin Orthop Relat Res. 2014;472:2092-9, <http://dx.doi.org/10.1007/s11999-014-3518-9>.
- Chan K, King GJ, Faber KJ. Treatment of complex elbow fracture-dislocations. Curr Rev Musculoskelet Med. 2016;9:185-9, <http://dx.doi.org/10.1007/s12178-016-9337-8>.
- Chen HW, Bi Q. Surgical outcomes and complications in treatment of terrible triad of the elbow: Comparisons of 3 surgical approaches. Med Sci Monit. 2016;22:4354-62.
- Chen NC, Ring D. Terrible triad injuries of the elbow. J Hand Surg Am. 2015;40:2297-303, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2015.04.039>. Epub 2015 Oct 1.
- Chen H, Liu GD, Wu LJ. Complications of treating terrible triad injury of the elbow: A systematic review. PLOS ONE. 2014;9:e97476, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0097476>, eCollection 2014.
- Cheung EV, Steinmann SP. Surgical approaches to the elbow. J Am Acad OrthopSurg. 2009;17:325-33.
- Gauci MO, Winter M, Dumontier C, Bonsard N, Allieu Y. Clinical and radiologic outcomes of pyrocarbon radial head prosthesis: Midterm results. J Shoulder Elbow Surg. 2016;25:98-104, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2015.08.033>.
- Gill DR, Morrey BF. The Coonrad-Morrey total elbow arthroplasty in patients who have rheumatoid arthritis. A 10 to fifteen-year follow-up study. J Bone Joint Surg Am. 1998;80:1327-35.
- Grant E, Garrigues MD, Walter H, Wray MD 3rd, Anneluuk LC, Lindenholvius MS, et al. Fixation of the coronoid process in elbow fracture-dislocations. J Bone Joint Surg Am. 2011;93:1873-81.
- Guitton TG, Ring D. Nonsurgically treated terrible triad injuries of the elbow: Report off our cases. J Hand Surg Am. 2010;35:464-7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2009.12.015>.
- Harrington IJ, Sekiyama A, Barrington T, Evans DC, Tuli V. The functional outcome with metallic radial head implants in the treatment of unstable elbow fractures: A long-term review. J Trauma. 2001;50:46-52.
- Hatta T, et al. Comparative analysis of surgical options for medial collateral ligament repair in terrible triad injury of the elbow. Orthop Rev (Pavia). 2016;8:6666, eCollection 2016.
- Hotchkiss RN. Fractures and dislocations of the elbow. En: Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD, editores. Rockwood and Green's fracture in adults. 4th ed Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996. p. 929-1024.
- Ikeda M, Sugiyama K, Kang C, Takagaki T, Oka Y. Communited fractures of the radial head. Comparison of resection and internal fixation. J Bone Joint Surg Am. 2005;87:76-84.

17. Leigh WB, Ball CM. Radial head reconstruction versus replacement in the treatment of terrible triad injuries of the elbow. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012;21:1336–41, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2012.03.005>. Epub 2012 Jun 15.
18. McKee MD, Pugh DW, Wild LM, Schemitsch EH, King GJ. Standard surgical protocol to treat elbow dislocation with radial head and coronoid fractures. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87 Suppl 1 Pt 1:22–32.
19. McKee MD, Schemitsch EH, Sala MJ, O'Driscoll SW. The pathoanatomy of lateral ligamentous disruption in complex elbow instability. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003;12:391–6.
20. O'Driscoll SW, Jupiter JB, Cohen H, Ring D, McKee MD. Difficult elbow fractures: Pearls and pitfalls. *Inst Course Lect.* 2003;52:113–34.
21. Papatheodorou LK, Rubright JH, Heim KA, Weiser RW, Sotereanos DG. Terrible triad injuries of the elbow: Does the coronoid always need to be fixed? *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472:2084–91, <http://dx.doi.org/10.1007/s11999-014-3471-7>.
22. Pugh DM, Wild LM, Schemitsch EH, King GJ, McKee MD. Standard surgical protocol to treat elbow dislocations with radial head and coronoid fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86:1122–30.
23. Regan W, Morregy B. Fractures of the coronoid process of the ulna. *J Bone Joint Surg Am.* 1989;71:1348–54.
24. Ring D, Jupiter JB, Zilberfarb J. Posterior dislocation of the elbow with fractures of the radial head and coronoid. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84-A:547–51.
25. Ring D, Quintero J, Jupiter JB. Open reduction and internal fixation of the radial head. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84-A:1811–5.
26. Rodriguez-Martin J, Pretell-Mazzini J, Andres-Esteban EM, Larrainzar-Garijo R. Outcomes after terrible triads of the elbow treated with the current surgical protocols. A review. *Int Orthop.* 2011;35:851–60, <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-010-1024-6>. Epub 2010 May 8.
27. Shukla DR, Pillai G, McAnany S, Hausman M, Parsons BO. Heterotopic ossification formation after fracture-dislocations of the elbow. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015;24:333–8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2014.11.037>. Epub 2015 Jan 16.
28. Tarassoli P, McCann P, Amirfeyz R. Complex instability of the elbow. *Injury.* 2017;48:568–77, <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2013.09.032>. Epub 2013 Sep 27.
29. Toros T, Ozaksar K, Sügün TS, Kayalar M, Bal E, Ada S. The effect of medial side repair in terrible triad injury of the elbow. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2012;46:96–101, <http://dx.doi.org/10.3944/AOTT.2012.2632>.
30. Van Leeuwen DH, Guittot TG, Lambers K, Ring D. Quantitative measurement of radial head fracture location. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012;21:1013–7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2011.08.056>. Epub 2011 Nov 9.
31. Van Riet RP, van Glabbeek F, Verborgt O, Gielen J. Capitellar erosion caused by a metal radial head prosthesis. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A:1061–4.
32. Worsing RA, Engber WD, Lange TA. Reactive sinovitis from particulate silastic. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64:581–5.
34. Leigh WB, Ball CM. Radial head reconstruction versus replacement in the treatment of terrible triad injuries of the elbow. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012;21:1336–2134.