



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

GRADO EN MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

**Valoración clínico-radiológica y complicaciones de las
prótesis de cabeza radial**

**Clinical-radiological evaluation and complications of
radial head prothesis**

Autor: Carlos Serrano Fragua

Directora: Dra. María Isabel Pérez Núñez

Santander, junio 2023

ABREVIATURAS.....	4
AGRADECIMIENTOS.....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	8
○ 1.1 SUPERFICIES ÓSEAS.....	8
○ 1.2 ANATOMÍA DE TEJIDOS BLANDOS.....	10
○ 1.3 MUSCULATURA.....	11
○ 1.4 BIOMECÁNICA DEL CODO.....	12
○ 1.5 EPIDEMIOLOGÍA DE LA FRACTURA DE CABEZA RADAL.....	13
○ 1.6 MECANISMO DE FRACTURA.....	14
○ 1.7 EVALUACIÓN Y PRESENTACIÓN CLÍNICA.....	14
○ 1.8 CLASIFICACIÓN FRACTURAS CABEZA RADIAL.....	15
○ 1.9 TRATAMIENTO.....	17
○ 1.10 REEMPLAZO PROTÉSICO.....	19
○ 1.11 COMPLICACIONES ARTROPLASTIA CABEZA RADIAL.....	20
2. HIPÓTESIS.....	21
3. OBJETIVOS.....	22
○ 3.1 PRINCIPALES.....	22
○ 3.2 SECUNDARIOS.....	22
4. JUSTIFICACIÓN.....	22
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	23
6. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	30
7. RESULTADOS.....	30

8. LIMITACIONES.....	36
9.DISCUSIÓN.....	36
10. CONCLUSIONES.....	39
11.FINANCIACIÓN.....	40
12.CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	40
13. BIBLIOGRAFÍA.....	40

ABREVIATURA	Significado
ACR	Artroplastia cabeza radial
AR	Aflojamiento radiológico
LCM	Ligamento colateral medial
LCL	Ligamento colateral lateral
OH	Osificación heterotópica
RX	Radiografía
RX AP	Radiografía anteroposterior

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, querría comenzar expresando mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hayan podido contribuir a la realización de este trabajo, que sin su ayuda, apoyo y orientación no hubiera sido posible obtener este resultado, propio de un intenso esfuerzo y aproximación en el área de la traumatología.

Agradezco, a mi directora de trabajo de grado María Isabel Pérez Núñez, que ha sido un pilar fundamental en mi formación, la realización y consecuentemente logro de este escrito. Me ha transmitido su gran interés y ha aportado siempre una pronta respuesta en sus correcciones, observaciones y sugerencias.

También me gustaría mencionar a la doctora Paula Villoria Llata, por su colaboración y compañerismo, así como a Germán Galindo Juárez por el apoyo y Orientación en este trabajo.

No me puedo olvidar de la doctora Silvia Cayón Somacarrera, por aportarnos su experiencia y conocimiento en el área de la radiología y la traumatología, pues sus resultados obtenidos han sido clave.

Por último, me gustaría mencionar a mi madre, hermanos y a Valeria Merino Simón por su apoyo incondicional y acompañamiento en este proceso de grado que ya finaliza.

RESUMEN

Introducción: Las fracturas de cabeza radial representan el 1,7-5,4% del total de las fracturas de la extremidad superior. Aquellas fracturas conminutas en las que no puede conseguirse una reducción anatómica y estable con fijación interna, el tratamiento de elección es la prótesis de cabeza radial.

Material y métodos: Se estudiaron 64 pacientes con fracturas de cabeza radial aisladas y fracturas transolecranianas tratadas con prótesis de cabeza radial entre los años 2011-2021.

Se analizaron variables epidemiológicas, quirúrgicas, estado clínico-funcional, estudio radiográfico y desarrollo de complicaciones.

El análisis de los datos se realizó con SPSS-20, estableciendo la significación estadística $p < 0,05$.

Resultados: El resultado clínico (escala de Mayo) no se relaciona con la osteolisis radiográfica ($p=0,379$) ni con las calcificaciones heterotópicas ($p=0,515$).

Conclusiones: La cirugía de prótesis de cabeza radial presenta buenos resultados clínicos (rango de movimiento, disminución del dolor y funcionalidad) a más de 12 meses de evolución.

A pesar de la aparición frecuente de osteolisis radiológica de cuello y vástago, así como calcificaciones heterotópicas, no tienen repercusión clínica y los buenos resultados clínicos se mantienen a medio y largo plazo.

Palabras clave: Fractura cabeza radial, artroplastia cabeza de radio, resultados artroplastia cabeza radial, complicaciones radiológicas y complicaciones clínicas artroplastia cabeza radial.

ABSTRACT

Introduction: Radial head fractures account for 1.7-5.4% of all fractures of the upper extremity. In those comminuted fractures in which an anatomically stable reduction with internal fixation cannot be achieved, radial head prosthesis is the treatment of choice.

Material and methods: Sixty-four patients with isolated radial head fractures and transolecranial fractures treated with radial head prostheses were studied between the years 2011-2021.

Epidemiological, surgical variables, clinical-functional status, radiological study and development of complications were analysed.

Data analysis was carried out using SPSS-20, establishing statistical significance $p < 0.05$.

Results: Clinical outcome (Mayo scale) is not related to radiographic osteolysis ($p=0.379$) or heterotopic calcifications ($p=0.515$).

Conclusions: Radial head prosthesis surgery presents good clinical results (range of motion, pain reduction and functionality) at more than 12 months of evolution.

Despite the frequent appearance of radiological osteolysis of the neck and stem as well as heterotopic calcifications, they do not have clinical repercussions and the good clinical results are maintained in the medium and long term.

Key words: Radial head fracture, radial head arthroplasty, radial head arthroplasty results, radiological and clinical complications radial head arthroplasty.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas tres décadas, ha evolucionado nuestra comprensión del codo, proporcionando nuevos matices de esta articulación diartrodial compleja. Respecto al concepto de cabeza radial, anteriormente considerada un componente esquelético prescindible, se ha contrarrestado en estudios recientes, ya que lesiones o fracturas de la cabeza radial puede desembocar en déficits significativos y limitaciones funcionales.(1)

El tratamiento de las fracturas complejas de la cabeza radial, con conminución de esta, es controvertido. Si las fracturas conminutas de la cabeza radial se pueden estabilizar con éxito, se prefiere la reducción abierta y la fijación interna al reemplazo, aunque también hay informes de fracaso temprano o tardío después de la osteosíntesis.

1.1 SUPERFICIES ÓSEAS

En cuanto a el tratamiento de las lesiones traumáticas del codo, es necesario una sólida comprensión de su anatomía y biomecánica. Lesiones aisladas o combinadas de estructuras óseas o del tejido blando circundante, puede llegar a afectar la estabilidad del codo (1). EL codo es una articulación aparentemente simple, tiene la apariencia de una bisagra entre 3 huesos (2), envuelto por una cápsula articular y comprende tres subarticulaciones, la articulación húmero-radial, humero-cubital y radio-cubital superior. El húmero, el radio y el cúbito, junto la cápsula y los ligamentos forman estas subarticulaciones, que permiten que el codo realice flexión, extensión, pronación y supinación. (3)

Las superficies articulares óseas (figura 1), las proporciona el húmero distal, el cúbito y el radio proximales, son muy irregulares y congruentes, dándole estabilidad ósea inherente (1). El codo es una articulación trocleo-ginglimoide compuesta por: la articulación cúbito humeral es articulada, ginglimoide, y la articulación radio-capitelar es radial, trocoide. (4)

El húmero distal facilita la superficie articular proximal del codo que comprende la tróclea y el capitellum, se aplanan y se ensanchan en dos columnas, medial y lateral. La columna lateral, que da origen al capitellum, diverge de la columna medial que da lugar a la tróclea. Por lo tanto, la tróclea en forma de carrete está centrada sobre el húmero distal en línea con el eje longitudinal de la diáfisis humeral. El capitellum no es esférico sino elipsoidal con mayor radio de curvatura en sentido medial-lateral. La tróclea contiene dos bordes bien marcados, es decir, la cresta medial prominente y la cresta lateral más pequeña, que están divididas por un surco central llamado surco troclear. (5)

Al ser el borde medial de la tróclea más prominente que el lateral, da una inclinación en valgo de 6º a 8º. El capitellum por otro lado, se flexiona hacia delante en el plano sagital aproximadamente 40º, por lo tanto, el eje de flexión y extensión del codo no es paralelo al plano coronal, sino que tiene una rotación interna de aproximadamente 14º. Esto conforma el ángulo de carga del codo, definido por el ángulo formado entre el eje longitudinal del húmero con el eje longitudinal del cúbito. (5)

La cabeza radial, se describe como circular o elipsoidal, tiene una depresión en la línea media de 1 a 2 mm, llamado fóvea radial. Se articula con el capitellum proporcionando estabilidad mediante el mecanismo de compresión de la concavidad y tensando el complejo del ligamento colateral lateral, que es un estabilizador secundario del codo. A nivel medial se articula con la escotadura sigmoidea menor del cúbito. El diámetro medio de la cabeza radial está entre 20 y 29 mm aproximadamente. (6,7). (Figura 1) La principal estabilidad de la articulación del codo viene dada por las articulaciones óseas de la tróclea del húmero y olécranon cubital. El olécranon se asemeja a una llave inglesa en la que un punto de referencia denominado muesca troclear se ajusta alrededor de la tróclea del húmero y sirve como punto de pivote principal durante la flexión y extensión de la articulación del codo. (6)

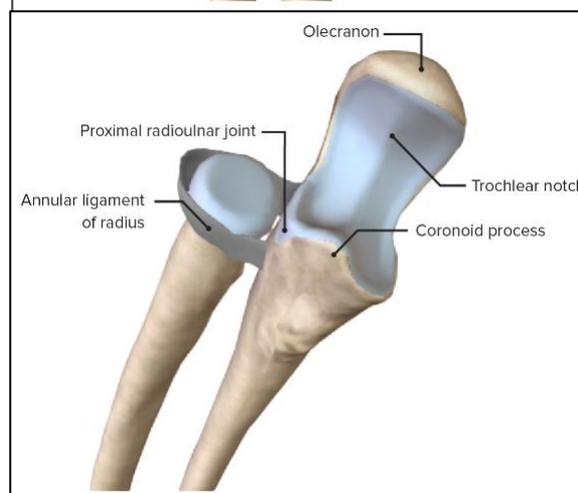
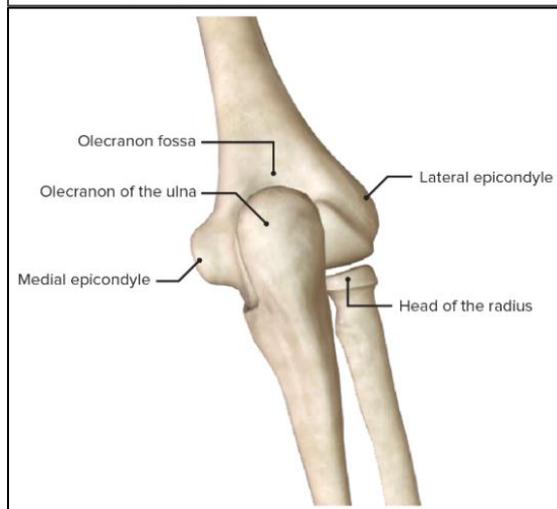
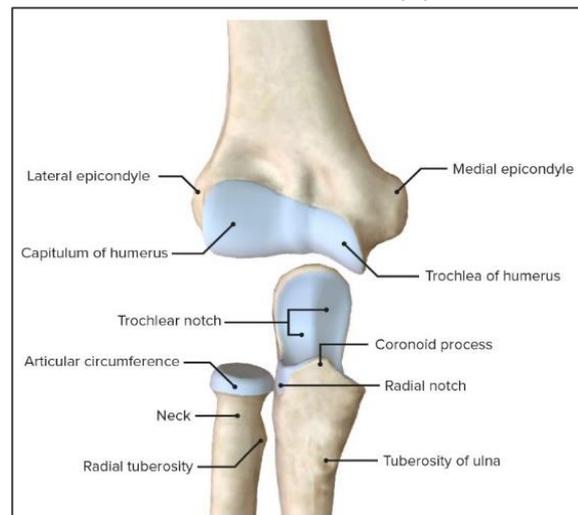
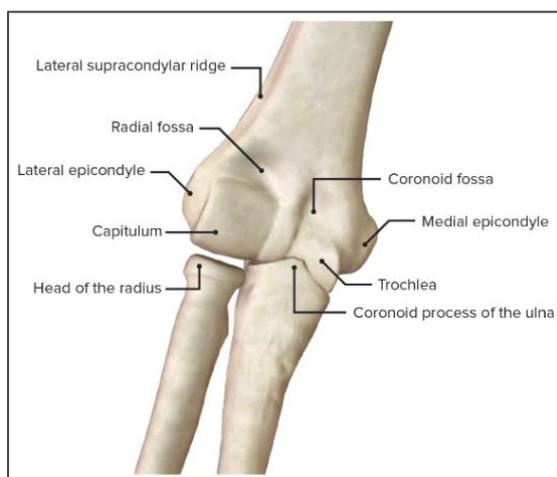


Figura 1. Anatomía del codo. Fuente: BioDigital. Interactive 3D anatomy - disease platform [Internet]. BioDigital. [citado el 1 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://www.biodigital.com/>

1.2 ANATOMÍA DE TEJIDOS BLANDOS

La cápsula articular está unida superiormente al húmero a lo largo de los márgenes superiores de la fosa radial y coronoidea, y a la porción anterior de los epicóndilos medial y lateral. Inferiormente se une a la apófisis coronoides del cúbito y al ligamento anular que rodea la cabeza del radio. (6)

Los ligamentos colaterales del codo son engrosamientos capsulares, mediales y laterales. El ligamento colateral medial (LCM), tiene tres porciones, haz anterior, haz posterior y ligamento transverso o de Cooper (4). (Figura 2)

El ligamento colateral lateral (LCL) consta de cuatro componentes, el ligamento colateral radial, el ligamento colateral cubital lateral, el ligamento anular y el ligamento colateral accesorio. El ligamento colateral cubital lateral se une a la cresta supinadora del cúbito proximal y es una restricción para la inestabilidad rotatoria posterolateral y en varo. El ligamento anular rodea la cabeza radial y se une a los márgenes anterior y posterior de la escotadura sigmoidea menor. El ligamento colateral radial se une al ligamento anular para estabilizar la cabeza radial. (4) (Figura 2).

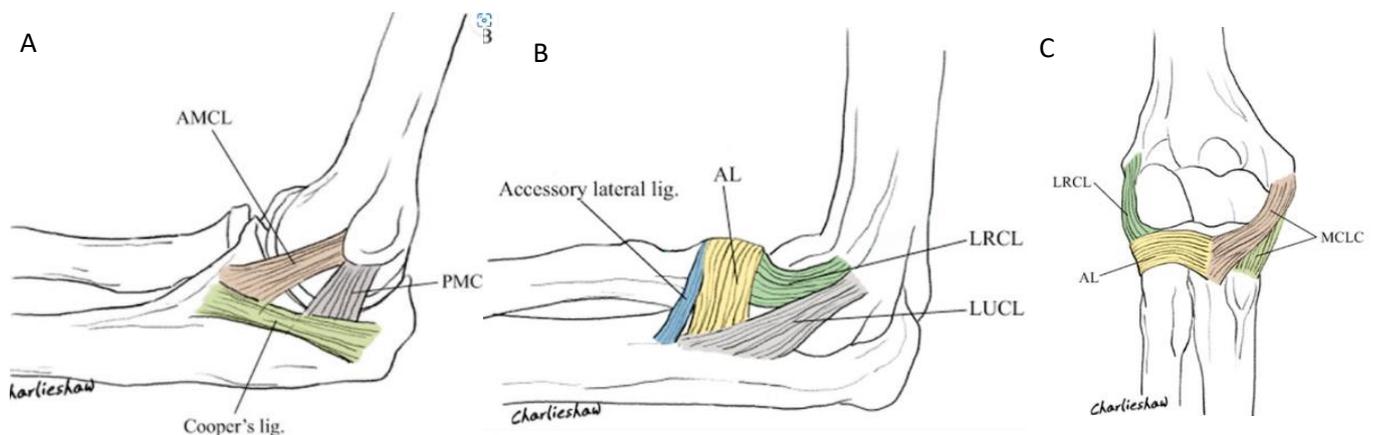


Figura 2 (A) Vista medial de los ligamentos del codo. (B) Vista lateral de los ligamentos del codo. (C) Vista anterior de los ligamentos del codo. AMCL, haz anterior del ligamento colateral medial, PMCL, haz posterior del ligamento colateral medial, AL, ligamento anular, LRCL, ligamento colateral radial lateral, LUCL, ligamento colateral cubital lateral y MCLC complejo del ligamento colateral medial. Xiao K, Zhang J, Li T, Dong Y-L, Weng X-S. Anatomy, definition, and treatment of the “terrible triad of the elbow” and contemplation of the rationality of this designation: Terrible triad of the elbow. Orthop Surg [Internet]. 2015;7(1):13–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/os.12149>

1.3 MUSCULATURA

Los músculos que cruzan la articulación del codo proporcionan estabilización dinámica y protegen las limitaciones estáticas, podemos dividirlos en: flexores del codo, extensores del codo, flexores-pronadores del antebrazo, extensores del antebrazo y musculatura del carpo. Cuando estos músculos se contraen aplica una carga compresiva a la articulación. Sólo algunos que cruzan ejercen su función en la articulación. Los músculos bíceps, braquial y braquiorradial flexionan el codo. El bíceps es también el principal supinador del antebrazo. El tríceps es el principal extensor del codo. Aunque el ancóneo desempeña un papel menor en la extensión del codo, se cree que actúa como limitador dinámico de la inestabilidad rotatoria posterolateral (Figura 3). (1)

La musculatura flexora medial del codo (el flexor cubital del carpo, el flexor radial del carpo, el flexor superficial de los dedos y el pronador redondo) resiste las fuerzas en valgo; y la musculatura extensora lateral (extensor cubital del carpo, extensor común, extensor radial corto del carpo, extensor radial largo del carpo y ancóneo) resiste las fuerzas en varo.(4)

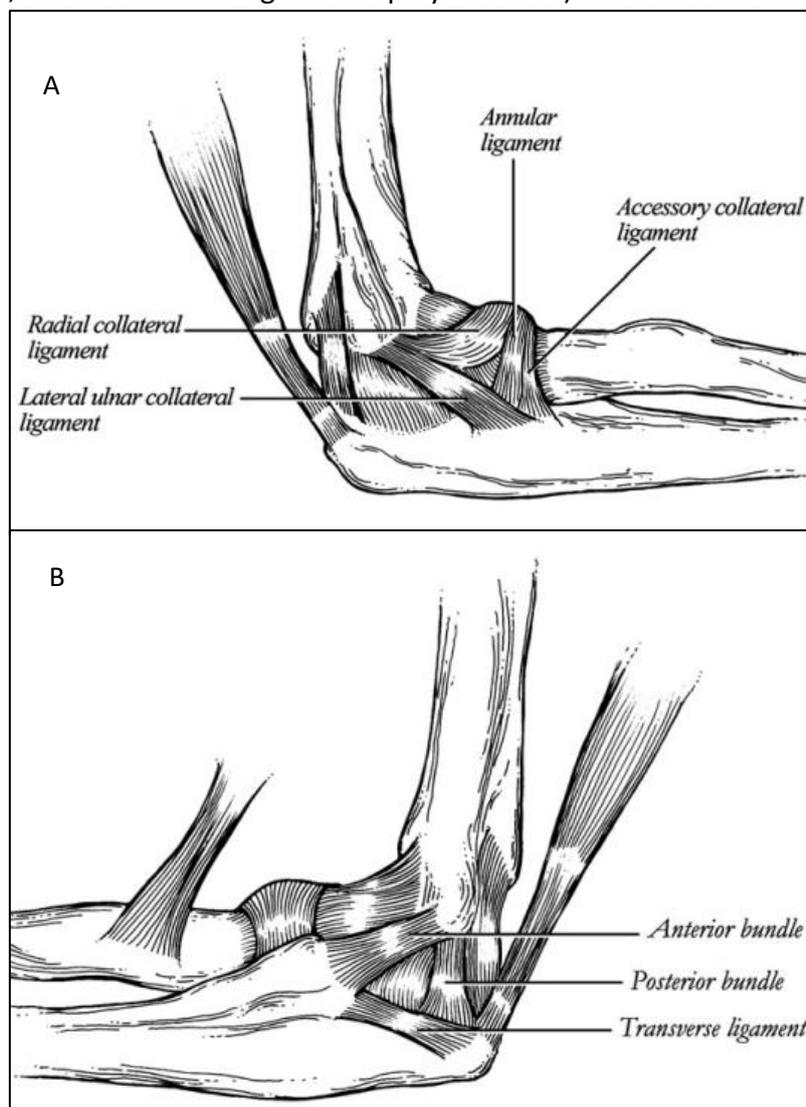


Figura 3: 3A vista lateral articulación del codo. 3B vista medial articulación del codo. Fuente: Bryce CD, Armstrong AD. Anatomy and biomechanics of the elbow. Orthop Clin North Am [Internet]. 2008;39(2):141–54, v. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocl.2007.12.00>

1.4 BIOMECÁNICA DEL CODO

El rango completo del codo varía de unas personas a otras, de 0° 15° de hiperextensión hasta 140° de flexión, con un arco de pronación/supinación de 180°. El arco de movimiento funcional del codo es de 30 ° a 130 ° de flexión, así como 50 ° de pronación y 50 ° de supinación.

La carga axial del codo la sostiene, un 40% la articulación cubito-humeral y un 60% la radiocapitelar, aunque varía según el grado de flexión, presentando más carga la radiocapitelar entre 0-30° de flexión y en pronación. Los estabilizadores del codo se pueden dividir en estabilizadores estáticos primarios y estabilizadores dinámicos secundarios (tabla1). Los estabilizadores primarios son aquellos que conducen a la laxitud cuando se liberan. La lesión o liberación de un estabilizador secundario por sí sola no conduce a la inestabilidad, pero se produce una mayor laxitud cuando se daña un estabilizador secundario además de un estabilizador primario comprometido.(6–8)

Estabilizadores primarios	Estabilizadores secundarios
Olecranon	Cabeza radial
Tróclea	Cápsula articular
Ligamento colateral medial	Flexor común
Ligamento colateral lateral	Extensor común
	Músculos que cruzan la articulación del codo

Tabla 1. Estabilizadores primarios y secundarios de la articulación del codo.

1.5 EPIDEMIOLOGÍA DE LA FRACTURA DE CABEZA RADIAL

La fractura de la cabeza radial es una de las fracturas más frecuentes en adultos, con una incidencia del 1,7 % al 5,4 % de todas las fracturas y alrededor de un tercio de las fracturas alrededor del codo. Históricamente, se ha informado que la mayoría de las fracturas ocurren en pacientes de 20 a 60 años, con una proporción variable de hombre a mujer de 1:2 a 1:1. A medida que la edad aumenta por encima de los 50 años, el número de pacientes mujeres se vuelve significativamente mayor que el número de pacientes varones. Los hombres sufren formas más graves de fracturas causadas por fuerzas de impacto más altas.(9–12)

Kaas et al, encontraron las siguientes lesiones asociadas a estas fracturas: fracturas de coronoides en 19 pacientes (5,9%), fracturas de escafoides en 9 pacientes (2,8%), fracturas de capitellum en 5 pacientes (1,6%), fracturas de cúbito proximal u olécranon en 4 pacientes (1,2%). Las fracturas radiales distales y las fracturas por avulsión del ligamento colateral lateral se observaron en 2 pacientes de cada una (1,2%).(11)

Teniendo en cuenta Klug et al (10), un análisis retrospectivo que estudió datos de 2007 a 2016 e incluyó 70.118 fracturas de cabeza radial, la incidencia anual por 100 000 habitantes incrementó de 9,1 a 10,9 por 100 000. Este aumento puede deberse a un mayor número de pacientes mayores de 65 años, un número que se duplicó durante ese período de 10 años. (10)

Respecto al tratamiento, aunque la fijación con tornillos sigue siendo la principal opción de tratamiento, ha habido un aumento significativo en el uso de placas bloqueadas y artroplastia, y una disminución notable en las resecciones de la cabeza radial. Todo esto va en relación con la mejoría de los resultados de la artroplastia (figura 4). (10)

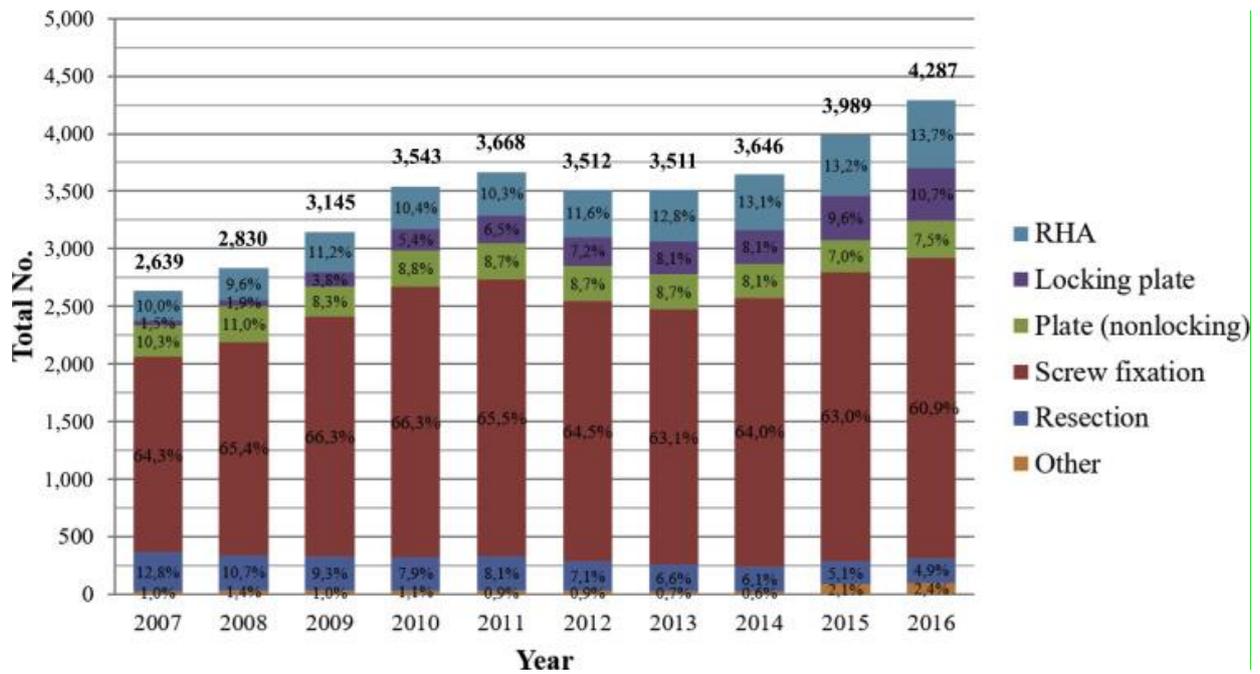


Figura 4. Tratamiento fracturas cabeza radial. RHA (artroplastia cabeza radial), locking plate (fijación con placas bloqueada), Plate (fijación con placa no bloqueada), screw fixation (tornillo de fijación), resection (resección cabeza radial), other (otros tratamientos). Klug A, Gramlich Y, Wincheringer D, Hoffmann R, Schmidt-Horlohé K. Epidemiology and treatment of radial head fractures: A database analysis of over 70,000 inpatient cases. J Hand Surg Am [Internet]. 2021;46(1):27–35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2020.05.029>.

1.6 MECANISMO DE FRACTURA

El mecanismo mediante el cual se produce la fractura de la cabeza radial varía según la complejidad y energía del trauma. En la mayoría de los casos la fractura se produce por una caída sobre el brazo extendido, el antebrazo pronado y una ligera flexión de codo. En esta postura la cabeza radial impacta con el capitellum fracturandola, que puede deberse a fuerzas rotatorias axiales, en valgo o posterolaterales. Es frecuente encontrar lesiones asociadas a la fractura, aunque la gravedad de estas es proporcional a de lesiones encontradas. (13,14)

1.7 EVALUACIÓN Y PRESENTACIÓN CLÍNICA

Un examen físico completo es esencial para identificar signos de fractura aguda. El paciente puede presentar dolor y rango de movimiento limitado, asociado a equimosis y edema a lo largo de la parte interna y externa del codo. Se debe palpar la cabeza radial, el cúbito proximal, el húmero distal, el LCM, el LCL, ligamento interóseo y la articulación radiocubital distal. Debemos incluir en la exploración un cuidadoso examen vascular y una evaluación neurológica de los nervios radial, mediano, cubital y del interóseo posterior.(13,14)

Generalmente se asocia a hemartros, aumento de la sensibilidad sobre la cabeza del radio y un rango de movimiento doloroso y limitado, hay que prestar atención si existe hematoma en la zona medial del codo, por su asociación con la lesión del LCM. Es posible encontrar crepitación al rotar en antebrazo y bloqueo del movimiento, que suele ser difícil de determinar debido al dolor. (13)

La evaluación radiológica de la fractura radial incluye radiografía anteroposterior y lateral de codo. Los signos de la almohadilla adiposa pueden ser de valor diagnóstico en fracturas sutiles, siendo el signo de almohadilla adiposa posterior muy sugestivo en adultos, mientras que un signo aislado de la almohadilla adiposa anterior puede verse en las articulaciones normales del codo. Existe una proyección oblicua, Greenspan, que se obtiene con el antebrazo en posición neutral y el haz de rayos X centrado en la articulación radiocapitelar. (13,14)

El TAC (tomografía axial computarizada) se utiliza para comprender la geometría de la fractura y para la planificación quirúrgica adecuada (fracturas complejas y fracturas–luxaciones). Puede desempeñar un papel en la detección de fracturas concomitantes, pero solo se ha demostrado que mejora moderadamente la confiabilidad entre observadores en la clasificación de estas fracturas. (13,15)

La resonancia magnética nuclear (RMN) rara vez es necesaria, pero puede ser útil para evaluar lesiones de tejidos blandos asociados a fracturas de la cabeza radial. (13,14)

1.8 CLASIFICACIÓN FRACTURAS CABEZA RADIAL

La clasificación de fractura de cabeza radial más utilizada fue descrita por Mason, donde describió 3 grupos según la ubicación de la fractura, la cantidad de conminución y desplazamiento involucrados: fractura de tipo 1 como aquella que tenía una fisura, no desplazada o una fractura periférica del borde, fractura de tipo 2, una fractura marginal con desplazamiento y tipo 3 como una fractura desplazada conminuta que involucra toda la cabeza radial. (13,16)

La clasificación de Mason, modificada por Hotchkiss (tabla 2 y figura 5), es el sistema de clasificación más utilizado y guía el manejo actual. Además incluye el tipo IV que es la fractura de la cabeza radial asociada a la luxación de codo. La limitación de esta clasificación es que no informa sobre posibles lesiones óseas o ligamentosas asociadas. (15,17)

Tipo	Características
I	Fractura mínimamente desplazada Sin bloqueo mecánico para la rotación del antebrazo Desplazamiento intraarticular <2 mm
II	Fractura desplazada >2 mm o angulada Posible bloqueo mecánico a la rotación del antebrazo
III	Fractura severamente conminuta Bloqueo mecánico a la rotación del antebrazo
IV	Fractura de la cabeza radial asociada a luxación de codo

Tabla 2. Clasificación de Mason modificada por Hotchkiss.

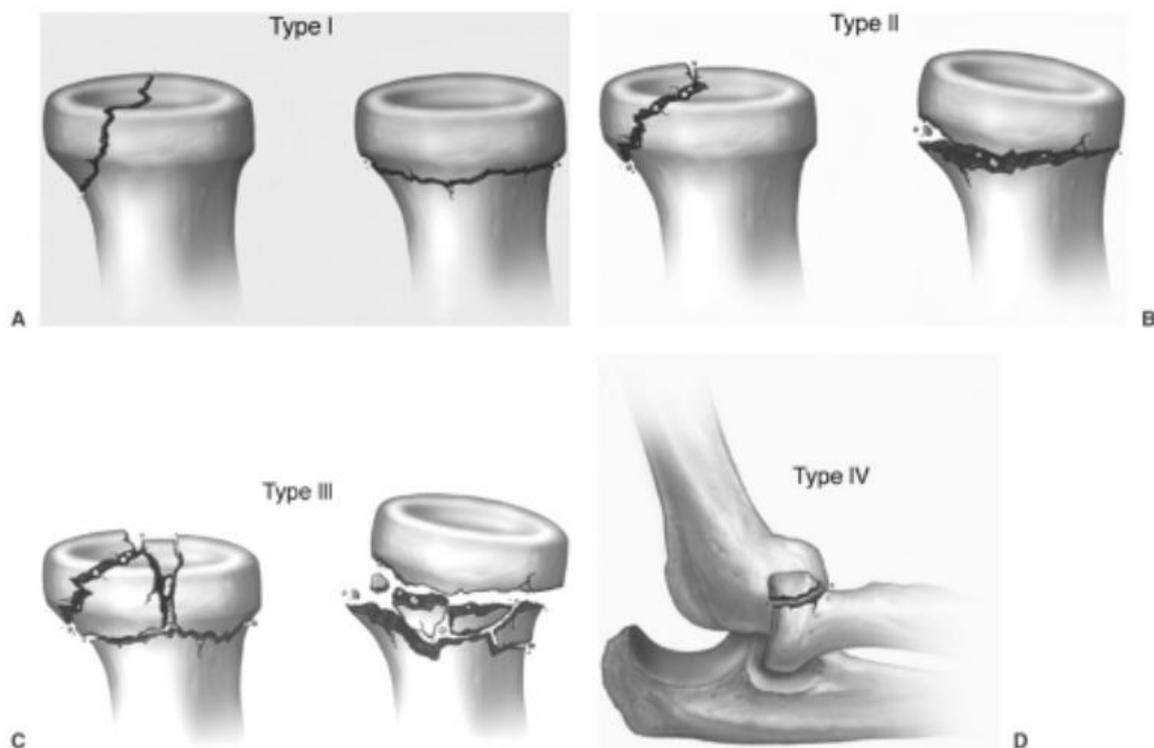


Figura 5. Imágenes esquemáticas clasificación de Mason. Themes UFO. The elbow [Internet]. Radiology Key. 2016 [citado el 7 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://radiologykey.com/the-elbow-3/>

1.9 TRATAMIENTO

En cuanto al tratamiento (tabla 3) hay que tener en cuenta varios parámetros para seleccionar la mejor opción. La estabilidad de la fractura, el desplazamiento, la afectación articular y la presencia de lesiones asociadas se encuentra entre los principales. La decisión en cuanto al tratamiento puede tomarse basada en las guías, pero no estrictamente siempre es así, debido a que, no tienen en cuenta la osteopenia, impactación articular, alienación radiocapitelar y pérdida de masa ósea metafisaria. Estos parámetros ayudan a seleccionar el tratamiento de una forma más individualizada. (14)

Muchas de las fracturas de cabeza radial se tratan con un abordaje conservador. Estas incluyen las fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas, tipo I. El tratamiento es con un vendaje compresivo, un cabestrillo como soporte (48 horas) y movilización activa lo antes posible. La aspiración del hematoma intraarticular o la inyección de bupivacaína intraarticular conduce a una disminución del dolor y aumenta el rango de movilidad. El curso de las fracturas de tipo I de Mason es generalmente benigno, aunque hasta un 20% de pacientes reportan molestias persistentes. Los pacientes con el período más corto de inmovilización tuvieron las mejores puntuaciones de medidas en cuanto al rango de movilidad y dolor medido mediante PROM (Patient-Reported Outcome Measures). (14,15,17,18)

Respecto a las fracturas tipo II el tratamiento actualmente es controvertido. Presentan buenos resultados tanto con el tratamiento conservador como con el tratamiento quirúrgico. En lo que respecta a cada tratamiento, aunque a largo plazo no existen diferencias clínicas notables, con el tratamiento quirúrgico se desarrollan más complicaciones propias de este procedimiento y con el conservador mayores cambios degenerativos. (14,15,18)

Con la literatura actual podemos definir indicaciones claras para la cirugía: bloqueo mecánico tras aspiración del hematoma, fracturas en dos fragmentos con desplazamiento >5 mm (fragmento de cabeza) o >4 mm (cuello) y fracturas con conminución (>2 partes). (19)

Para las fracturas de tipo III (figura 6) el tratamiento no quirúrgico es insatisfactorio. Las fracturas con 2-3 fragmentos y si es posible técnicamente, se puede realizar RAFI (reducción abierta fijación interna). En las cabezas con más fragmentos o que no se pueda realizar RAFI está indicado realizar artroplastia. Con anterioridad al advenimiento de la cirugía protésica, el tratamiento temprano incluía la escisión de la cabeza radial, pero debido a la alta tasa de complicaciones, esta opción rara vez está indicada en el momento actual. Existe evidencia terapéutica de nivel I que respalda el reemplazo de la cabeza radial para las fracturas de Mason tipo III en comparación con la RAFI (tabla 3). (14,18,20)



Figura 6: Reconstrucción TAC, fractura cabeza radial Mason tipo III, en uno de nuestros pacientes estudiados.

Es importante prestar atención a hallazgos como la pérdida de contacto cortical y la conminución de la fractura de la cabeza radial, pues están fuertemente relacionadas con una alta incidencia de lesiones asociadas. La función del codo debe preservarse mediante la restauración de la articulación cúbito-humeral, por lo tanto, hay que prestar atención a las fracturas de coronoides, olécranon o húmero. Las fracturas de la cabeza del radio suelen ser concomitantes con las lesiones de los ligamentos. La incidencia de lesiones asociadas aumenta del 20% en fracturas no desplazadas al 80% en fracturas conminutas de cabeza radial. (14,20) La preservación de la cabeza radial es importante, tanto para la estabilidad aguda como a largo plazo. La escisión de la cabeza radial en pocas ocasiones está indicada. (3,21)

Clasificación Mason	Indicación	Opciones terapéuticas
I	Todos	Conservadora con movilización temprana
II	Estable	Conservadora con movilización temprana o RAFI
	Inestable	Conservadora con movilización temprana o RAFI
	Bloqueo con la pronosupinación	RAFI
III	2-3 fragmentos	RAFI
	>3 fragmentos	Artroplastia
IV	Todos	Reducir luxación, reparación ligamentosa (+/- fijador externo o interno) y tratamiento específico de la cabeza radial según tipo de fractura

Tabla 3. Opciones terapéuticas fractura cabeza radial.

1. 10 REEMPLAZO PROTÉSICO

Se realiza generalmente en fracturas Mason tipo III y tipo IV, en las que los fragmentos de la cabeza radial no son reconstruibles. La técnica actual incluye principalmente un abordaje sobre la cabeza del radio lateral (Kocher o Kaplan modificado).

Primeramente, se evalúa el complejo LCL, y si está dañado se marcará para su posterior re inserción. Se retiran los fragmentos de la cabeza y se completa la resección de ésta, perpendicular al cuello. Este paso es importante para orientar el eje de rotación del antebrazo. Hay que estimar el tamaño correcto del implante con los implantes de prueba. La prótesis tiene 2 partes variables y ajustables al paciente, cabeza y vástago. Se ensamblan y se evalúa dinámicamente la congruencia. Es crítico este paso para evitar el alargamiento excesivo. Es esencial que la articulación cúbito-humeral y el extremo proximal de la prótesis quede alineado con el margen proximal de la escotadura sigmoidea anterior. Uno de los errores comunes en este procedimiento es el relleno excesivo (utilizando una cabeza radial más grande) de la articulación radiocapitelar, lo que puede causar dolor y rigidez postoperatorios persistentes. Una vez comprobado el tamaño exacto para el paciente, se

ensambla la prótesis y se repara la lesiones ligamentosas, comprobando la estabilidad intraoperatoria.(13,19) (Figura 7)

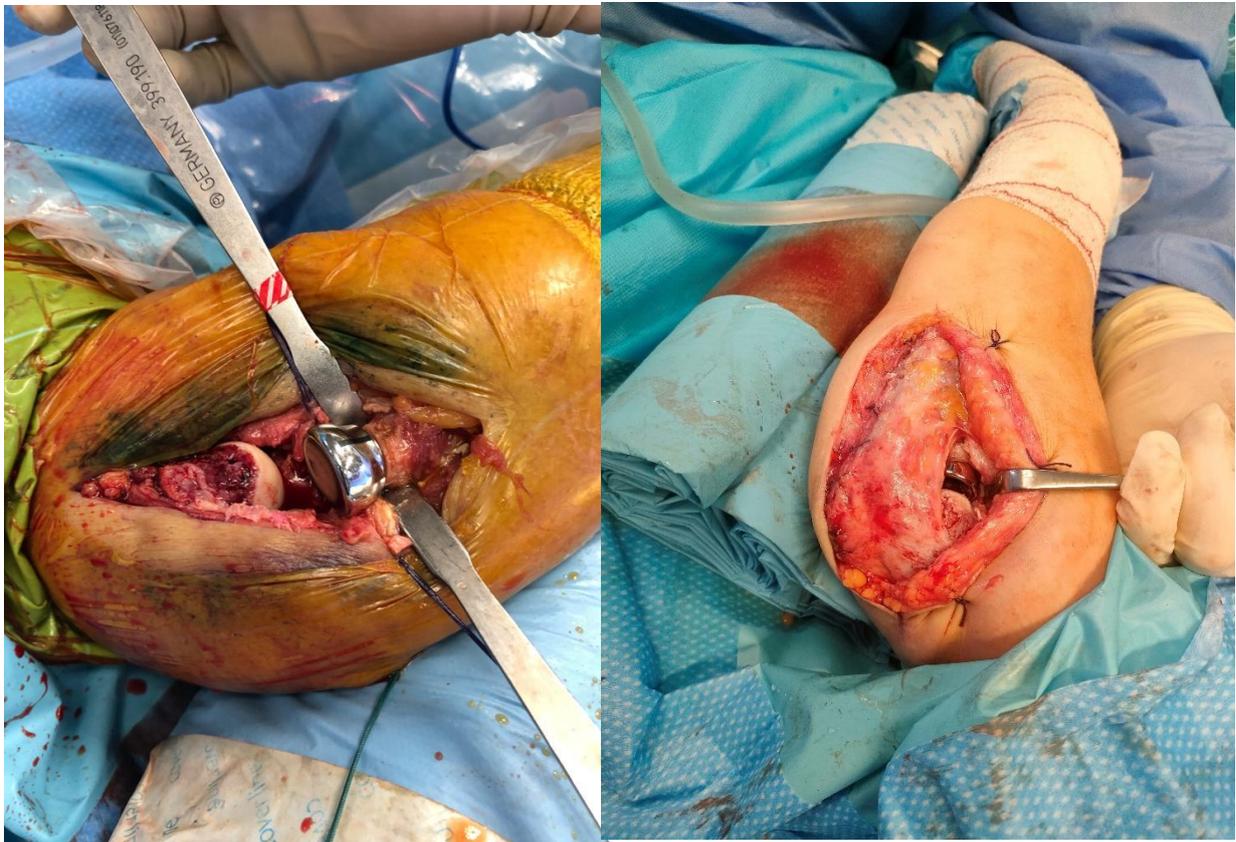


Figura 7. Abordaje intraoperatorio, prótesis de cabeza radial (Acumed®) en dos de nuestros pacientes (Unidad de Traumatología HUMV).

1. 11 COMPLICACIONES ARTROPLASTIA CABEZA RADIAL

El dolor es la complicación más frecuente, acompañado de rigidez, inestabilidad o infección. El dolor puede ser desde el inicio o en una etapa más posterior y se asocia más a desalineación quirúrgica o una sobremedida del tamaño de la cabeza. En el caso de que se asocie a rigidez o inestabilidad se asocia más a un aflojamiento tardío de la prótesis, erosión capitelar o la artrosis postraumática progresiva. Otros motivos de fracaso fueron dolor aislado o difuso en el codo, infección profunda, subluxación, sinovitis y osificación heterotópica dolorosa con rango de movimiento normal (22,23)

Incluyendo revisiones que evalúan complicaciones como artritis, inestabilidad y osteólisis, así como puntuaciones funcionales a través del cuestionario MEPS o DASH, utilizando los dispositivos Anatomic Radial Head (Acumed®) y ExplOR (Zimmer-Biomet®) tendieron a mostrar mejores resultados que rHead RECON (SBi/Stryker), Guepar (SBi/Stryker®), Solar

(SBi/Stryker®), y MoPyC (Tornie®r). encontramos que la razón más común para la reevaluación fue el tratamiento de la rigidez de la articulación del codo y el rango de movimiento limitado (que representan aproximadamente el 30 %), seguido del aflojamiento del implante, subluxación y dolor no relacionado con el aflojamiento del implante. El aflojamiento doloroso es la principal indicación para la reintervención (tabla 4) (13,23,23,24)

Causa	Tasa de reintervención (%)	Definición
Aflojamiento doloroso	27.5	Nuevo tipo de dolor caracterizado por dolor insidioso en la cara radial proximal del antebrazo, exacerbado por la carga de la articulación radiocapitelar y aliviado por el reposo; no se necesitan signos radiográficos de aflojamiento
Rigidez persistente	26.25	Rango de movimiento activo y pasivo limitado después de la artroplastia de cabeza radial
Conflicto humero-radial	12.5	Dolor persistente en la cara radial proximal del antebrazo asociado con osteopenia capitelar, erosión capitelar o sobrellenado de prótesis
Inestabilidad clínica persistente	11.25	Inestabilidad clínica confirmada por la prueba de aprehensión rotatoria posterolateral

Tabla 4. Indicaciones principales para reintervención ACR. Laumonerie P, Reina N, Kerezoudis P, Declaux S, Tibbo ME, Bonnevalle N, et al. The minimum follow-up required for radial head arthroplasty: a meta-analysis. Bone Jt J. 1 de diciembre de 2017;99-B (12):1561-70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.99B12.BJJ-2017-0543.R2>

2. HIPÓTESIS

¿Están la movilidad articular, el dolor y la funcionalidad relacionadas con los cambios radiológicos a medio y largo plazo en pacientes a los que se han implantado una prótesis de cabeza radial?

3. OBJETIVOS

3.1 PRINCIPALES

Analizar los resultados clínicos y radiológicos en la sustitución protésica como tratamiento de fracturas complejas de cabeza radial.

3.2 SECUNDARIOS

Evaluar la situación clínico-funcional a medio-largo plazo.

Evaluar el rango de movilidad funcional.

Evaluar la reabsorción ósea a nivel del cuello del radio.

Evaluar la osteolisis en el cóndilo humeral.

Evaluar la aparición de osteolisis o desanclajes del vástago protésico.

Evaluar la presencia de calcificaciones periarticulares.

Evaluar el alineamiento articular-luxación subluxación.

Evaluar las complicaciones infecciosas a corto y largo plazo.

4.JUSTIFICACIÓN

La ACR (artroplastia cabeza radial) supone en la actualidad un tema de debate sobre su resultado y su valoración. En las últimas décadas, se ha observado un aumento anual de aproximadamente un 8% en los procedimientos de ACR. En general, la ACR muestra resultados buenos o excelentes en alrededor del 85 % de los pacientes. Sin embargo, las complicaciones no son infrecuentes y se han descrito hasta en un 23%. Así, nos gustaría brindar nueva información sobre estas y comprobar si encontramos correlación clínico-radiológica en nuestra serie de pacientes.

Actualmente, hay una escasez de estudios que informen sobre estos resultados a largo plazo, así como de la valoración clínico-radiológica y la reintervención de la artroplastia, por lo que nuestro estudio sigue este cauce, con el fin ampliar la información y añadir más datos que ayuden a tener más evidencia en este campo.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la recogida de información contenida en estudios previos y de carácter descriptivo sobre la anatomía, el procedimiento quirúrgico y el tratamiento actual más evidenciado, ha sido necesaria la revisión en bases de datos online que incluyen PubMed, Elsevier, ScieDirect y Google scholar. Introduciendo en los motores de búsqueda claves como “radial head fracture”, “radial head arthroplasty”, “management of radial head fracture”, “radiological complications radial head arthroplasty”, para la selección de los estudios que contenían la información que más se ajustaba a el propósito de nuestro trabajo. Para la discusión he seguido el mismo procedimiento, pero en busca de estudios más cercanos al nuestro, descriptivos sobre una serie de casos.

Para la realización de este estudio ha sido necesaria la aprobación del Comité de Ética de Investigación con Medicamentos de Cantabria (CEIM) (Registrado con el código 2023.038).

Se ha realizado un análisis retrospectivo descriptivo de fracturas de cabeza radial Mason II-III-IV y fracturas-luxaciones transolecránicas tratadas mediante reemplazo protésico con fijación *press-fit*, en el período 2011-2021. Al ser un estudio retrospectivo, se han valorado los pacientes intervenidos de ACR por cirujanos especialistas de la Unidad de Traumatología de nuestro hospital, HUMV (Hospital Universitario Marqués de Valdecilla). Hemos realizado una base de datos codificada, agrupando dichos datos en clínicos, quirúrgicos, radiológicos y evolutivos, que se describirán más adelante.

Desde el punto de vista clínico, se ha valorado a los pacientes con la escala de Mayo, que evalúa 4 ítems: dolor, arco de movimiento, estabilidad y funciones como peinarse, comer, higiene personal sin ayuda en la evolución final (Tabla 5). La escala de Mayo es la puntuación funcional predominante para evaluar los trastornos del codo, siendo el rango de movimiento el obstáculo más común para los pacientes. Es actualmente la medida de resultado más utilizada para las deficiencias del codo en ensayos clínicos en todo el mundo. (25,26)

1.Dolor (máximo 45 puntos)	Puntos
a. Ninguno	45
b. Ligero	30
c. Moderado	15
d. Severo	0
2. Arco de movilidad (máximo 20 puntos)	
a. >100 grados	20
b. 50-100 grados	5
c. <50 grados	0
3. Estabilidad (máximo 10 puntos)	
a. Estable	10
b. Moderada inestabilidad	5
c. Gran inestabilidad	0
4. Actividad sin ayuda	
a. Posibilidad de peinarse	5
b. Comer sin ayuda	5
c. Higiene personal	5
d. Vestirse	5
e. Calzarse	5

Tabla 5. Escala de Mayo. Puntos de 100 a 95, bueno entre 80 y 94, regular de 79 a 60 y malo inferior a 60.

Desde el punto de vista radiológico, se ha valorado la radiología AP y lateral del codo intervenido (la última radiología realizada) junto a una especialista radióloga, del Servicio de Medicina Física y Radiología del Hospital Universitario de Valdecilla con un seguimiento mínimo de 12 meses. El aflojamiento radiológico (AR) u osteólisis se ha evaluado mediante el método de Gruen (figura 8). En este método la interfaz entre el hueso y el vástago de la prótesis se divide en 7 zonas (figura 8 y 11), tres en cada lado y uno en la punta del tallo según Grewal et al. Un aflojamiento mayor de 2mm radiográficamente en cualquiera de esas 7 zonas se considera un signo de aflojamiento radiográfico del implante. La osificación heterotópica

(OH) se ha valorado radiográficamente y según la escala de Hastings (tabla 6). La OH (figura 10) puede confirmarse mediante una radiografía simple en dos proyecciones AP y lateral, que revela tanto la ubicación como la madurez del hueso patológico. La OH se encuentra típicamente en el área donde ocurrió el trauma, al principio parece borrosa y no muestra límites obvios ni trabeculación, sin embargo, a medida que madura, los márgenes se vuelven más definidos y hay trabeculación. (27,28)

Clase	Descripción
HI	OH radiográfica sin limitación
IIA	Limitación en el plano de flexión/extensión
IIB	Limitación en el plano de pronación/supinación del antebrazo
IIC	Limitación en ambos planos de movimiento
III	Anquilosis del antebrazo, del codo o de ambos

Tabla 6. Escala de Hastings.

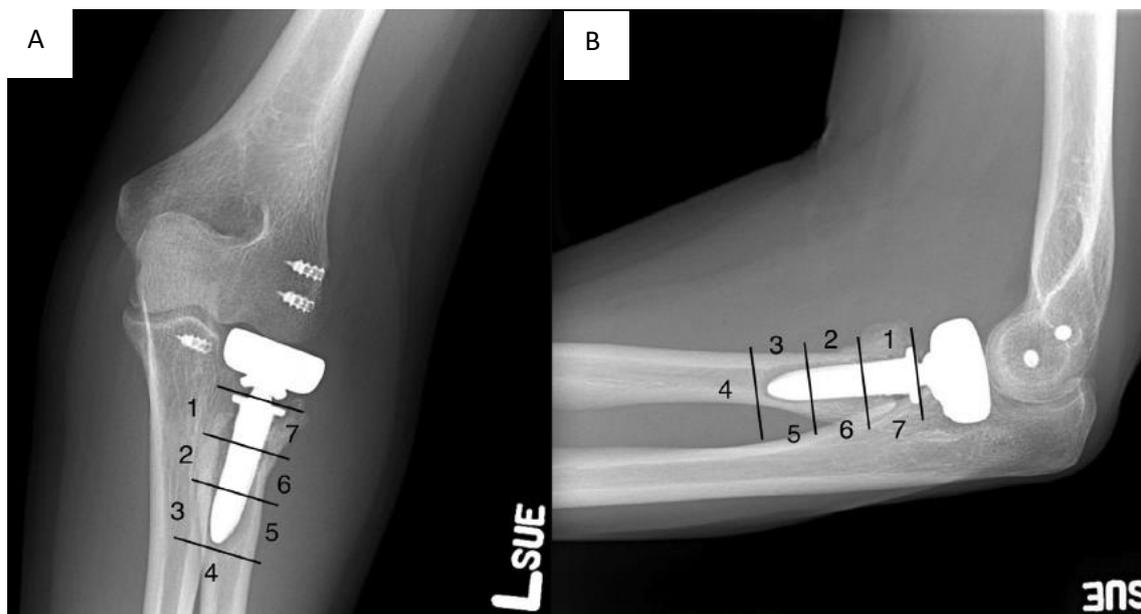


Figura 8. Método de Gruen, 7 zonas, en ACR. Radiografías anteroposterior (A) y lateral (B) del codo izquierdo que muestran un aflojamiento > 2 mm en las 7 zonas alrededor del vástago de la prótesis 15 meses después de la cirugía. Rafla S, Carroll EA, Wiesler ER, Li Z, Tuohy CJ, Nunez Sr F, et al. Early to midterm radiographic loosening of the press fit radial head prosthesis. *Injury*. 2021;52(12):3605-10.

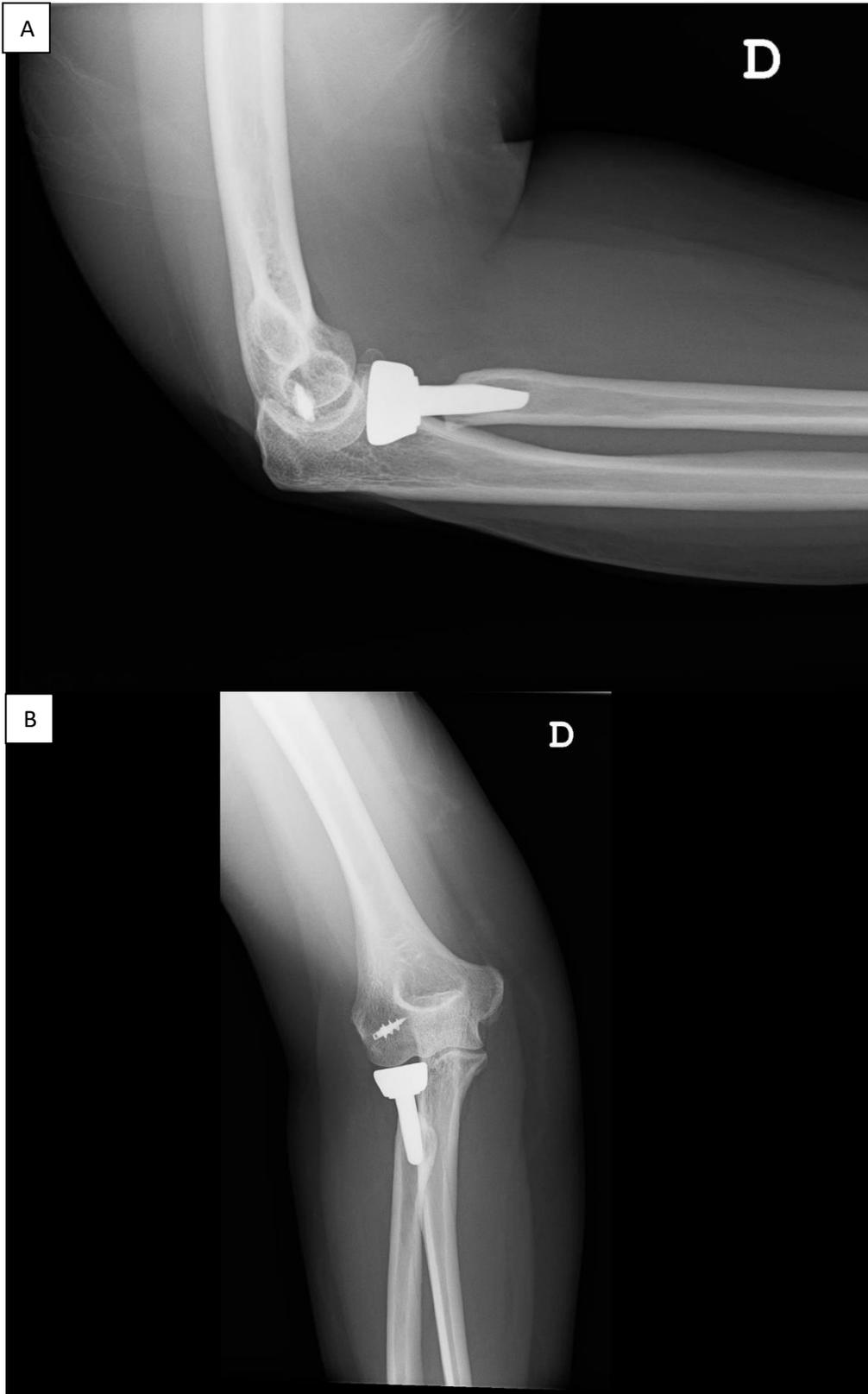


Figura 9: Radiografías con proyecciones lateral (A) y anteroposterior (B) de codo en la que se observan osteolisis de cuello radial “*stress shielding*”, halladas en radiografías de control de nuestros pacientes.

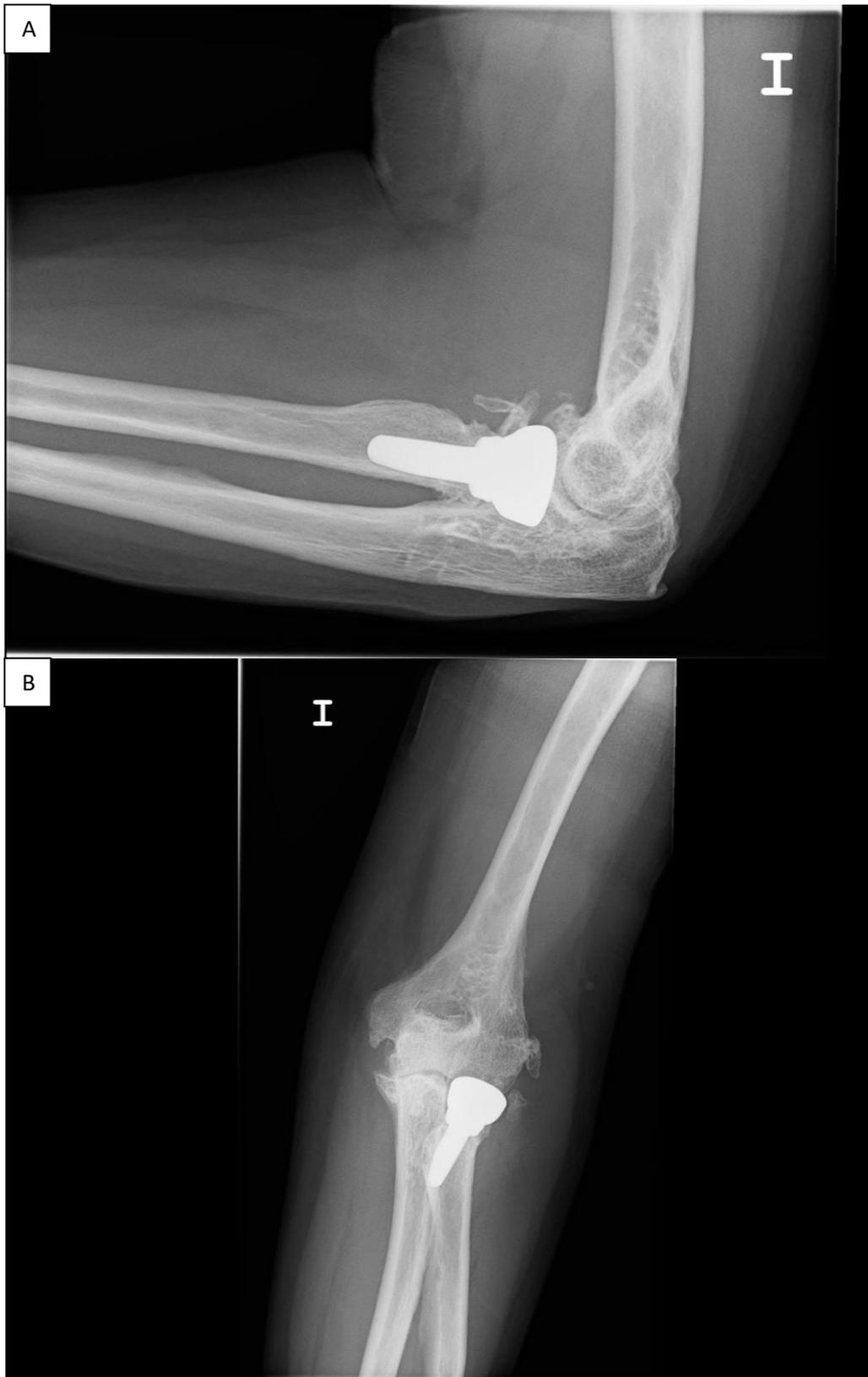


Figura 10: Radiografías con proyecciones lateral de codo (A) y anteroposterior (B) en la que se observan osificaciones heterotópicas. En A osificaciones anteriores y en B osificaciones mediales y laterales, halladas en radiografías de control de nuestros pacientes.



Figura 11: Radiografía con proyección antero-posterior de codo, se observa prótesis de cabeza radial y osteolisis de vástago en zonas 1,2 y 3 según la clasificación de Gruen. Hallazgos vistos en radiografías de control en uno de nuestros pacientes.

Criterios de inclusión:

Pacientes con fracturas Mason tipo II, III y IV con un tiempo de evolución clínico-radiológico de mínimo de 12 meses.

Radiografía actualizada de mínimo 12 meses.

Adultos (>18 años).

Sustitución protésica sin cementar (*press-fit*) Acumed®.

Intervenido en HUMV periodo 2011-2021.

Criterios de exclusión:

Fracturas y fracturas-luxaciones abiertas.

Pacientes que no tengan estudio radiológico actualizado.

Pacientes con seguimiento de menos de 12 meses.

Pacientes que no firmen consentimiento informado.

Variables:

Variable principal: porcentaje de pacientes que presentan evolución clínico-radiológica a más de 12 meses del tratamiento quirúrgico de fracturas de cabeza radial sometida a reemplazo protésico.

Variables secundarias: porcentaje de pacientes que presentan complicaciones post-cirugía.

Parámetros de medida

Datos clínicos:

Edad del paciente, sexo, lesión en mano dominante, trabajo manual pesado, antecedentes personales y diabetes mellitus.

Datos quirúrgicos:

Modelo de la prótesis, día de la intervención quirúrgica, otros procedimientos en la intervención quirúrgica (reparación ligamentosa, síntesis de cúbito) y reintervenciones por aflojamiento, rigidez, fractura periimplante o inestabilidad.

Datos radiológicos:

Clasificación de Mason (fractura de cabeza radial), fractura-luxación de cabeza radial, fecha de última RX, evolución RX (meses desde IQ), osteolisis del vástago, zonas de osteolisis de la 1 a la 7 (método de Gruen), osteolisis del cuello parcial o total, mm de osteolisis, osteolisis de capitellum, osificación heterotópica (escala de Hastings), localización de la osificación y fractura transolecraniana.

Datos evolutivos:

Dolor (escala EVA), escala de MAYO, balance articular (déficit de extensión y déficit de flexión) en la última revisión; tiempo de seguimiento (meses desde IQ) y tiempo de seguimiento desde la intervención quirúrgica hasta la radiografía analizada.

6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Al ser un estudio retrospectivo, se han estudiado los pacientes intervenidos de prótesis de cabeza radial de nuestro hospital durante un periodo de 10 años (2011- 2021). Se analizan y comparan estadísticamente las distintas variables clínico-radiológicas. Para el estudio de resultados aplicaremos el test de la U de Mann-Whitney y el test de Wilcoxon para comparar una variable cuantitativa con otra dicotómica, y el test exacto de Fisher, para comparar dos variables cualitativas, considerando los resultados estadísticamente significativos si el valor de la "p" es menor que 0.05. Tras la obtención de todos los datos, se crean tablas de contingencia con números absolutos para todas las variables. Los cálculos estadísticos se realizarán con el software SPSS 20.0 de análisis estadístico

7. RESULTADOS

Se han estudiado un total de 76 pacientes que se han tratado con prótesis de cabeza radial. Tras aplicar criterios de exclusión, hemos recogido en nuestro estudio 64 pacientes (n=64) que han sido intervenidos de ACR en la Unidad de Traumatología del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, desde enero de 2011 hasta enero de 2022. De los 64 pacientes 33

hombres y 31 mujeres (hombres n=33, mujeres n=31) (gráfico 1). Dentro de las variables clínicas estudiadas, encontramos que nuestros pacientes se lesionaron 29 la mano dominante y 35 la no dominante (mano dominante n=29, mano no dominante n=35), 17 cogen pesos de manera habitual y 53 no cogen pesos de manera habitual (cogen pesos n=17, no cogen pesos n=53), 11 diabéticos y 53 no diabéticos (diabetes n=11, no diabetes n=53) (gráfico 2).



Gráfico 1. Diagrama circular distribución por sexos. Hombres n=33 y mujeres n=31.

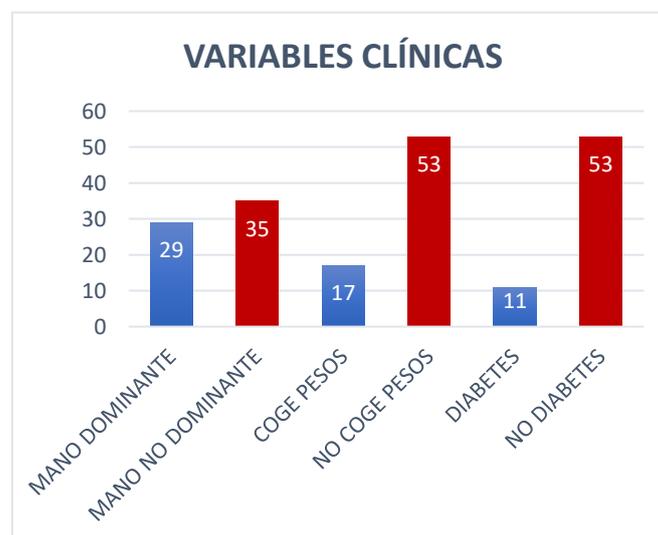


Gráfico 2. Diagrama de barras variables clínicas. Lesión en Mano dominante n=29, en mano no dominante n=35. Cogen pesos habitualmente n=17, no cogen pesos habitualmente n=53. Pacientes con diabetes n=11, sin diabetes n=53.

La edad media de los pacientes es 56,7 con una desviación típica de 14,8. Como podemos observar en el gráfico 3, entre los 23 y 26 años hay 8 pacientes, entre los 36 y 49, hay 12 pacientes, entre 49 y 62 hay 19, entre 62 y 75 hay 20 y entre 75 y 88 hay 5 (rango 23-86) (gráfico 3). La media de tiempo de seguimiento desde la intervención quirúrgica hasta la radiografía analizada (para el estudio radiográfico de último control) fue de 36 meses con una desviación típica de 24,01 (rango 11-105). Por otro lado, el tiempo de seguimiento del paciente, desde la intervención quirúrgica hasta la fecha de alta fue de media $59,32 \pm 11.45$ con una desviación típica de 43,94. Dentro del tipo de fracturas hubo 29 fracturas de tipo IV, 32 fracturas de tipo III y 3 fracturas de tipo II que finalmente requirieron ACR (Mason tipo IV n=29, Mason tipo III n=32, Mason tipo II n=3) (gráfico 4). Respecto al mecanismo de fractura, también se estudiaron el número de fracturas transolecránicas, obteniendo 15 fracturas transolecránicas respecto a 49 no transolecránicas.

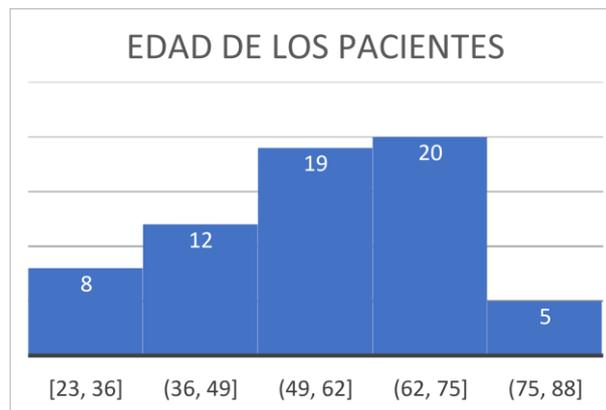


Gráfico 3. Histograma de edad de los pacientes. Entre los 23 y 26 años hay 8 pacientes, entre los 36 y 49, hay 12 pacientes, entre 49 y 62 hay 19, entre 62 y 75 hay 20 y entre 75 y 88 hay 5 (rango 23-86).

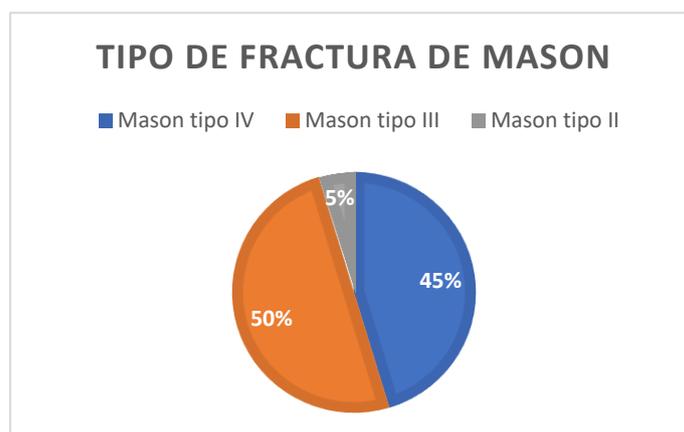


Gráfico 4. Tipos de fractura de Mason sometidas a ACR. Mason tipo IV n=29, Mason tipo III n=32 y Mason tipo II n=3.

Dentro de las intervenciones quirúrgicas de los pacientes, además de la implantación protésica, fueron necesarias las siguientes reparaciones: 36 reparaciones ligamentosas (56%), 8 osteosíntesis de cúbito (12.5%), 7 reparaciones ligamentosas y osteosíntesis de

cúbito (10%), 2 cerclajes de olécranon (3%) y en un paciente se requirieron todas estas reparaciones (1,5%) (gráfico 5). De los pacientes que necesitaron reintervención quirúrgica, 10 necesitaron reintervención y 54 no, resultando una tasa de reintervención del 15,6%. Las causas principales de reintervención fueron 6 retiradas de material osteosíntesis, 2 por aflojamiento aséptico de la prótesis, 1 resección de una osificación heterotópica y 1 artrolysis por rigidez articular.

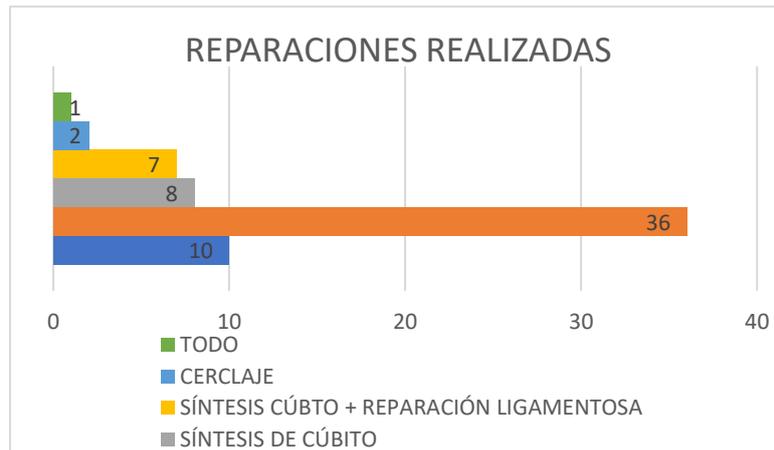


Gráfico 5. Otras reparaciones realizadas en el momento quirúrgico de la ACR. 36 reparaciones ligamentosas, 8 osteosíntesis de cúbito, 7 reparaciones ligamentosas y osteosíntesis de cúbito, 2 cerclajes de olécranon y en un paciente se requirieron todas estas reparaciones.

Respecto a los resultados radiográficos, encontramos 26 pacientes con osteolisis de vástago, 49 pacientes con osteolisis de cuello y en el estudio radiológico no se observó ningún paciente con osteolisis de capitellum (no se estudiaron los TAC de los pacientes). Respecto a las osificaciones heterotópicas, encontramos 36 pacientes dónde la zona más frecuente es la zona anterior n=23, medial n=6 y lateral n=14. Respecto a la osteolisis medida en mm, la media de mm de osteolisis encontrada es $4,34\text{mm} \pm 0,24$ con una desviación típica de 1,70.

Sobre la movilidad de los pacientes explorada en la evolución final, presenta un déficit de extensión medio de $17^\circ \pm 4,04$, con una mediana de 20 y una desviación estándar de 16. Un déficit de flexión medio de $6^\circ \pm 3,2$ con una mediana de 0 y desviación estándar 10,47. Este déficit tomando como referencia valores de 140° de flexión y 0° de extensión.

Como he comentado he realizado el análisis estadístico comparativo de las variables recogidas de un total de 64 pacientes (n=64) encontrando las siguientes asociaciones:

En cuanto a la edad, los hombres son intervenidos con ACR más jóvenes que las mujeres, con una edad media de 48.9 años frente a 65.0 años de media en mujeres ($p=0.001$). Como cabe esperar, la edad media de la variable trabajadores manuales es de 47.5 vs 60.0 en no trabajadores manuales, por lo que los trabajadores manuales son más jóvenes ($p=0.002$).

También hemos encontrado que los diabéticos son de media 12.0 años más mayores que los pacientes sanos ($p=0.013$). Hay mayor riesgo de fractura-luxación en pacientes más mayores, edad media de 53.2 vs 60.9 de los que si sufren fractura luxación ($p=0.037$). La edad no se asocia con la gravedad de la clasificación de Mason ($p=0.075$). Sí encontramos relación de la edad con mayor riesgo de sufrir otras reparaciones quirúrgicas ($p=0.020$) y mayor riesgo de osificaciones heterotópicas ($p=0.005$). La edad media en la que no presentaron osificaciones es de 50.9 vs 61.1 de los que sí. (Tabla 7)

Variable	Variable	p=
Edad	Sexo	0.001
Edad	Trabajo Manual	0.002
Edad	Diabetes	0.013
Edad	Fractura Luxación	0.037
Edad	Procedimientos quirúrgicos asociados	0.020
Edad	Osificaciones heterotópicas	0.005
Edad	Fractura transolecraneana	0.025
Sexo	Fractura transolecraneana	0.106
Sexo	Reintervención quirúrgica	0.055
Escala de Mayo	Reintervención quirúrgica	0.008

Tabla 7. Resultados con más significación estadística que encontramos en el análisis comparativo entre variables.

Respecto al sexo encontramos que hay más mujeres diabéticas que hombres ($p=0.015$). Un hallazgo similar sería el de las fracturas transolecraneanas ($p=0.025$), hay más en mujeres, pero se debe a que este tipo de fractura es más frecuente en pacientes con más edad. Sí encontramos que hay más hombres reintervenidos que mujeres, esto se puede deber a que hay más hombres en edad laboral y pueden llegar a ser más exigentes con el resultado final ($p=0.055$).

8. LIMITACIONES

Entre las limitaciones encontradas en nuestro trabajo, encontramos primeramente que se trata de un estudio de tipo retrospectivo. El número total de pacientes analizados se puede considerar bajo, aunque en comparación con otros estudios en la literatura nuestro tamaño muestral es bastante aceptable.

Otras de las limitaciones es que no se ha evaluado la variabilidad interobservador del análisis radiográfico, aunque según Halvorson et al (29), las clasificaciones en ACR tienen mejor confiabilidad intraobservador que interobservador. Las radiografías se realizaron de acuerdo con el protocolo hospitalario y no se estandarizaron de otra manera. Además, la escala de Mayo, aunque se utiliza frecuentemente para la patología de codo, no está validada aún para la ACR.

9. DISCUSIÓN

El conocimiento preciso del estado de la ACR es un desafío constante para los traumatólogos y médicos rehabilitadores. Las radiografías post-operatorias y las escalas de valoración clínica, entre otros datos, se utilizan en la asistencia clínica habitual para la valoración de estas. Los resultados obtenidos en este estudio y en la literatura son útiles para clarificar este reto. En este estudio ese ha sido nuestro objetivo como describimos a continuación.

Klug et al (10), que valoraron 70.118 fracturas de cabeza radial, encontraron una incidencia máxima de fracturas de la cabeza radial entre las pacientes femeninas entre los 55 y los 64 años en comparación con la incidencia máxima entre los pacientes masculinos, que fue entre los 30 y los 39 años. En nuestro estudio, encontramos resultados similares, los hombres sufren ACR más jóvenes que las mujeres y encontramos que de media los hombres a los 48.9 años frente a los 65.0 años de media en mujeres ($p=0.001$).

Kaas et al (11), presentan un estudio retrospectivo que incluyó un total de 322 de fractura de cabeza radial, no encontraron asociación estadísticamente significativa entre los tipos de Mason ($p=0,99$) con la edad y el sexo, al igual que nuestro estudio. La asociación de la edad con clasificación de Mason tuvo una $p=0.075$, y la asociación de sexo con la clasificación de Mason de $p=0.582$.

Respecto a los resultados radiográficos, hemos llevado a cabo una investigación detallada y como comentamos arriba de este texto, contamos con la ayuda de una radióloga especialista en el área. Antoni et al (30), en un estudio de cohortes retrospectivo en el 2022, realizó una evaluación radiográfica en 82 pacientes y mostró una prevalencia de osteolisis del 54,7% con una medida media de la osteolisis de $4,0\text{mm} \pm 2,8$ (rango 1,2-13,4) frente a nuestro estudio,

donde encontramos una prevalencia de osteolisis del 40,6% y una medida media de 4,57mm \pm 0.49, con una desviación típica de 2,02. Es importante destacar que tanto Maxime Antoni et al (30) y otras publicaciones como, Heijink et al. (31) Gauci et al. (32) Sershon et al. (33) al igual que nuestros resultados, no encontraron asociación entre la osteolisis y el aflojamiento del implante, así como correlación con las escalas de evaluación clínica.

En nuestro estudio, evaluado mediante la escala de Mayo, no se correlaciona con la osteolisis radiográfica y la mayoría de esas osteolisis son asintomáticas, coincidiendo con los datos de las revisiones bibliográficas. Incluso el estudio con más seguimiento hasta la fecha de 16 ACR, durante 10 años, Sershon et al. (33) no observó impacto significativo de la osteolisis con el deterioro clínico comparando entre 2 y 10 años en la misma cohorte de pacientes, con la excepción de una incidencia del 13 % de progresión de la artrosis radiográfica que no estaba presente previamente (33). No encontramos lesiones a nivel del capitellum en las radiografías en el momento del traumatismo ni tampoco la presencia de osteolisis postoperatoria a ese nivel, que tal vez se visualicen mejor con un escáner. En nuestro estudio, no hemos estudiado los TAC realizados.

En cuanto a las osificaciones heterotópicas, no hemos encontrado asociación con la clínica ($p=0.51$), pero es cierto que la literatura no está del todo clara en este aspecto. Hay estudios como Bowman et al (34), que concluyeron que la osificación heterotópica puede limitar la movilidad del codo y causar dolor y rigidez en las articulaciones, lo que implica mayor riesgo de reintervención quirúrgica. Otros como Odorizzi G et al (35), concluyen que aunque desarrollar osificaciones heterotópicas tenga más riesgo de revisión y limitación funcional, no hay más clínica dolorosa como complicación. Así mismo, otros estudios apoyan este resultado como Liu et al (36), que aunque su estudio es sobre artroplastia total de codo determinan que la mayoría de los pacientes en los que se desarrolla osificaciones heterotópicas son asintomáticos y no requieren manejo quirúrgico.

En nuestro estudio obtuvimos una prevalencia de osificaciones heterotópicas de 56%, frente al 46,9% en Baek et al (37) que concluyeron lo mismo anteriormente descrito, dónde la osteolisis y la osificación heterotópica no se correlacionan con las puntuaciones clínicas. Bowman et al (34) y otros artículos de la literatura científica han estudiado el uso de AINES y radioterapia después de la artroplastia de cabeza radial, no obteniendo resultados a favor ni en contra de estas terapias.

En relación con la escala de Mayo, de manera descriptiva, hemos encontrado como indicador de calidad, que nuestra puntuación de Mayo es de 80 ± 2.69 con una desviación típica de 11.15. La puntuación acumulada se puede clasificar en cuatro subconjuntos: pobre (0 a 59), regular (60 a 74), bueno (75 a 89) y excelente (90 a 100), clasificando la nuestra como buena. Xi-Yong Li et al (38) es una revisión sistemática y actualización de un metaanálisis, que incluyó 15 artículos de características similares demográficas a las de nuestro estudio, en la que la puntuación Mayo fue similar a la nuestra. Baek et al (37) describieron una puntuación en la escala de Mayo de 86 puntos con una desviación estándar de 23, con un seguimiento de 50

meses (rango 12 a 107). Se desconoce si a mayor seguimiento empeora la puntuación de Mayo o si es una puntuación que se estabiliza en algún momento. Nuestro tiempo de seguimiento medio fue $59,32 \pm 11,45$ con una desviación típica de 43,94. Es importante destacar que el tamaño muestral de nuestro estudio es 64 pacientes frente a sus 148 en 15 estudios.

Respecto al rango de movimiento, Kyriacou et al. (39), una revisión sistemática que incluyó 9 estudios de ACR por triada terrible de codo, obtuvieron unos valores de flexión de media $132,2^\circ$ (rango 119-139) frente a nuestros resultados de flexión media de $134^\circ \pm 3,2$. Por otro lado, la extensión máxima media en su estudio fue de $15,5^\circ$ (rango 5-34) frente a nuestros resultados de extensión media máxima de $17^\circ \pm 4,04$.

Respecto a las lesiones asociadas, en Marcheix et al (40) que estudió 92 fracturas, 41 de ellas (44 %) se asociaron con lesiones de ligamentos u otros tejidos blandos, 18 (20%) tenían otras fracturas como el olécranon, la metáfisis o diáfisis cubital, los cóndilos humerales o el húmero distal y 4 fracturas (4%) tenían daño combinado de ligamentos y huesos. En nuestro estudio tuvimos 56% de reparaciones ligamentosas, 15,5% fracturas asociadas y daño combinado en un 8%.

En cuanto a nuestras reintervenciones, como describíamos más arriba, obtuvimos una tasa del 15,6%. Nuestra causa principal de reintervención fue la extracción de material de osteosíntesis, un 9% (n=6) del total de las ACR. Dentro de este 9%, el 3% (n=2) fueron extracciones de material de osteosíntesis asociado a infección. Otro motivo de reintervención fue aflojamiento aséptico con un 3% (n=2) del total. Sólo en el 1,5% (n=1) fue necesaria la reintervención para la resección de una osificación heterotópica por disminución de la pronosupinación y en otro 1,5% (n=1) por rigidez articular.

Así, comparando nuestra serie con estudios como una revisión sistemática de Viveen et al (41), las razones más frecuentes para la cirugía de revisión después de la ACR primaria son el aflojamiento aséptico (30 %), la rigidez (20 %) y el dolor persistente (17 %) con un tiempo promedio de 34 meses.

Por último, un excesivo tamaño de la cabeza de la prótesis radial puede estar relacionado con un déficit de la extensión del codo, de hecho, en nuestro estudio se observa una relación entre ambas variables sin llegar a la significación estadística ($p=0,215$). Tampoco hemos encontrado una relación entre mayores tamaños de vástagos y cabezas radiales con la presencia de alteraciones radiográficas más severas o tempranas coincidiendo con lo publicado recientemente (42).

10.CONCLUSIONES

-Las pacientes de mayor edad son principalmente mujeres. Es más probable que sean diabéticas, tengan menor tasa de trabajos pesados y manuales, sufren fracturas más complejas según la clasificación de Mason (mayor edad en pacientes con fractura-luxación y fractura transolecraniana), por lo que requieren más gestos quirúrgicos asociados, y tienen más osificaciones heterotópicas como consecuencia.

-El resultado clínico (escala de Mayo) no se relaciona con la osteolisis radiográfica ($p=0,379$) ni con las osificaciones heterotópicas ($p=0,515$).

-Los pacientes con peor resultado clínico según la escala de Mayo, tienen un mayor déficit de extensión y flexión ($p<0,001$).

-No hay relación entre las escalas de valoración clínica y la osteolisis. A pesar de la aparición frecuente de osteolisis radiológica de cuello y vástago, así como calcificaciones heterotópicas, no tienen repercusión clínica y los buenos resultados clínicos se mantienen a medio y largo plazo.

-Las osificaciones heterotópicas se relacionan con peor puntuación en la escala de Mayo y mayor riesgo de reintervención, pero la relación con las escalas de valoración clínica es dudosa.

-Existe una relación entre déficit de extensión y un mayor tamaño del tamaño de la cabeza de la prótesis, sin llegar a la significación estadística ($p=0,213$).

-Los pacientes con peor puntuación en la escala de Mayo han sufrido más re- intervenciones.

-Se realizaron 10 reintervenciones (15,6%), 6 retiradas de material de osteosíntesis (placa olecranon) y 2 por aflojamiento aséptico que finalmente requirieron la retirada de la prótesis, 1 resección de una osificación heterotópica y 1 artrolysis por rigidez articular.

-La cirugía de prótesis de cabeza radial presenta buenos resultados clínicos (rango de movimiento, disminución del dolor y funcionalidad) en un tiempo de evolución de más de 12 meses.

11. FINANCIACIÓN

Este estudio no ha precisado financiación.

12. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Esta investigación está siendo aprobada por el Comité de Ética de Investigación con Medicamentos de Cantabria (CEIM). Código 2023.038.

13. BIBLIOGRAFÍA

1. Bryce CD, Armstrong AD. Anatomy and biomechanics of the elbow. *Orthop Clin North Am* [Internet]. 2008;39(2):141–54, v. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocl.2007.12.001>
2. Villaseñor-Ovies P, Vargas A, Chiapas-Gasca K, Canoso JJ, Hernández-Díaz C, Saavedra MÁ, et al. Clinical anatomy of the elbow and shoulder. *Reumatol Clin* [Internet]. 2012;8 Suppl 2:13–24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.reuma.2012.10.009>
3. Xiao K, Zhang J, Li T, Dong Y-L, Weng X-S. Anatomy, definition, and treatment of the “terrible triad of the elbow” and contemplation of the rationality of this designation: Terrible triad of the elbow. *Orthop Surg* [Internet]. 2015;7(1):13–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/os.12149>
4. Karbach LE, Elfar J. Elbow instability: Anatomy, biomechanics, diagnostic maneuvers, and testing. *J Hand Surg Am* [Internet]. 2017;42(2):118–26. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2016.11.025>

5. Chin K, Hussain S, Mazis G, Arya A. Clinical anatomy and biomechanics of the elbow. *J Clin Orthop Trauma* [Internet]. 2021;20(101485):101485. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcot.2021.101485>
6. Aquilina AL, Grazette AJ. Clinical anatomy and assessment of the elbow. *Open Orthop J* [Internet]. 2017;11:1347–52. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2174/1874325001711011347>
7. Islam SU, Glover A, MacFarlane RJ, Mehta N, Waseem M. The anatomy and biomechanics of the elbow. *Open Orthop J* [Internet]. 2020;14(1):95–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2174/1874325002014010095>
8. Liu T, Edwards S. Elbow Anatomy and Biomechanics. En: Frank RM, editor. *The Female Athlete*. Elsevier; 2022. p. 219–22.
9. Kovar FM, Jaendl M, Thalhammer G, Rupert S, Platzer P, Endler G, et al. Incidence and analysis of radial head and neck fractures. *World J Orthop* [Internet]. 2013;4(2):80–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5312/wjo.v4.i2.80>
10. Lug A, Gramlich Y, Wincheringer D, Hoffmann R, Schmidt-Horlohé K. Epidemiology and Treatment of Radial Head Fractures: A Database Analysis of Over 70,000 Inpatient Cases. *J Hand Surg* 1 de enero de. 2021;46(1):27–35.
11. Kaas L, van Riet RP, Vroemen JPAM, Eygendaal D. The epidemiology of radial head fractures. *J Shoulder Elbow Surg* [Internet]. 2010;19(4):520–3. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2009.10.015>
12. Harbrecht A, Ott N, Hackl M, Leschinger T, Wegmann K, Müller LP. Unfallchirurg. Radiuskopffrakturen *Unfallchirurg* 1 de febrero de. 2021;124(2):153–62.

13. Al-Tawil K, Arya A. Radial head fractures. *J Clin Orthop Trauma* [Internet]. 2021;20(101497):101497. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcot.2021.101497>
14. Swensen SJ, Tyagi V, Uquillas C, Shakked RJ, Yoon RS, Liporace FA. Maximizing outcomes in the treatment of radial head fractures. *J Orthop Traumatol* [Internet]. 2019;20(1):15. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s10195-019-0523-5>
15. Jordan RW, Jones AD. Radial head fractures. *Open Orthop J* [Internet]. 2017;11:1405–16. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2174/1874325001711011405>
16. Iannuzzi NP, Leopold SS. In brief: the Mason classification of radial head fractures. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2012;470(6):1799–802. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s11999-012-2319-2>
17. Kumar V, Wallace WA. Radial head fractures – update on classification and management. *Orthop Trauma* [Internet]. 2012;26(2):124–31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mporth.2012.04.002>
18. Kodde IF, Kaas L, Flipsen M, van den Bekerom MP, Eygendaal D. Current concepts in the management of radial head fractures. *World J Orthop* [Internet]. 2015;6(11):954–60. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5312/wjo.v6.i11.954>
19. van Riet RP, van den Bekerom M, Van Tongel A, Spross C, Barco R, Watts AC. Radial head fractures. *Shoulder Elbow* [Internet]. 2020;12(3):212–23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/1758573219876921>
20. Meacher H, Hermena S, Isaac S. Open reduction and internal fixation versus radial head arthroplasty for Mason III radial head fractures: Appraising the current literature evidence. *Cureus* [Internet]. 2020;12(4):e7501. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.7501>

21. Mazhar FN, Ebrahimi H, Jafari D, Mirzaei A. Radial head resection versus prosthetic arthroplasty in terrible triad injury: a retrospective comparative cohort study: a retrospective comparative cohort study. *Bone Joint J* [Internet]. 2018;100-B(11):1499–505. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.100B11.BJJ-2018-0293.R1>
22. Kodde IF, Viveen J, The B, van Riet RP, Eygendaal D. Management of the failed radial head arthroplasty. *EFORT Open Rev* [Internet]. 2020;5(7):398–407. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1302/2058-5241.5.190055>
23. Laumonerie P, Reina N, Kerezoudis P, Declaux S, Tibbo ME, Bonnevalle N, et al. The minimum follow-up required for radial head arthroplasty: a meta-analysis. *Bone Joint J* [Internet]. 2017;99-B(12):1561–70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.99B12.BJJ-2017-0543.R2>
24. Vannabouathong C, Venugopal N, Athwal GS, Moro J, Bhandari M. Radial head arthroplasty: fixed-stem implants are not all equal-a systematic review and meta-analysis. *JSES Int* [Internet]. 2020;4(1):30–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jseint.2019.11.003>
25. Sun Z, Li J, Luo G, Wang F, Hu Y, Fan C. What constitutes a clinically important change in Mayo Elbow Performance Index and range of movement after open elbow arthrolysis? *Bone Joint J* [Internet]. 2021;103-B(2):366–72. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.103B2.BJJ-2020-0259.R3>
26. Papen A, Schöttker-Königer T, Schäfer A, Morrison F, Hollinger B, Burkhart KJ, et al. Reliability, validity and critical appraisal of the cross-cultural adapted German version of the Mayo Elbow Performance Score (MEPS-G). *J Orthop Surg Res* [Internet]. 2022;17(1):328. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13018-022-03210-5>
27. Rafla S, Carroll EA, Wiesler ER, Li Z, Tuohy CJ, Nunez F Sr, et al. Early to midterm radiographic loosening of the press fit radial head prosthesis. *Injury* [Internet]. 2021;52(12):3605–10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2021.03.019>

28. Casavant AM, Hastings H 2nd. Heterotopic ossification about the elbow: a therapist's guide to evaluation and management. *J Hand Ther* [Internet]. 2006;19(2):255–66. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1197/j.jht.2006.02.009>
29. Halvorson RT, Lalchandani GR, Cherches MF, Petit LM, Lattanza L, Lee NH, et al. Interobserver and intraobserver reliability of classification systems for radiographic complications after radial head arthroplasty. *J Hand Surg Am* [Internet]. 2022; Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0363502321007966>
30. Antoni M, Bruyere A, Meyer N, Clavert P. Radial neck osteolysis after radial head replacement: Functional impact and risk factors. *Orthop Traumatol Surg Res* [Internet]. 2022;(103291):103291. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2022.103291>
31. Heijink A, Kodde IF, Mulder PGH, Veltman ES, Kaas L, van den Bekerom MPJ, et al. Radial head arthroplasty: A systematic review. *JBS Rev* [Internet]. 2016;4(10). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2106/JBS.RVW.15.00095>
32. Gauci M-O, Winter M, Dumontier C, Bronsard N, Allieu Y. Clinical and radiologic outcomes of pyrocarbon radial head prosthesis: midterm results. *J Shoulder Elbow Surg* [Internet]. 2016;25(1):98–104. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2015.08.033>
33. Sershon RA, Luchetti TJ, Cohen MS, Wysocki RW. Radial head replacement with a bipolar system: an average 10-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg* [Internet]. 2018;27(2):e38–44. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2017.09.015>
34. Bowman SH, Barfield WR, Slone HS, Shealy GJ, Walton ZJ. The clinical implications of heterotopic ossification in patients treated with radial head replacement for trauma: A case series and review of the literature. *J Orthop* [Internet]. 2016;13(4):272–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jor.2016.06.011>

35. Odorizzi, Odorizzi, Berger, Musetti, Papadia. Treatment of traumatic joint instability with bipolar radial head prosthesis: A medium-long term follow-up. *Clinics of Surgery* [Internet]. 2021;04(08). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.47829/cos.2021.4801>
36. Liu EY, Hildebrand A, Horner NS, Athwal GS, Khan M, Alolabi B. Heterotopic ossification after total elbow arthroplasty: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg* [Internet]. 2019;28(3):587–95. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2018.10.003>
37. Baek C-S, Kim B-S, Kim D-H, Cho C-H. Short- to mid-term outcomes of radial head replacement for complex radial head fractures. *Clin Shoulder Elb* [Internet]. 2020;23(4):183–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5397/cise.2020.00325>
38. Li X-Y, Wang Y-L, Yang S, Han P-F. Radial head arthroplasty vs. open reduction and internal fixation for the treatment of terrible triad injury of the elbow: A systematic review and meta-analysis update. *Exp Ther Med* [Internet]. 2022;24(3):592. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3892/etm.2022.11529>
39. Kyriacou S, Gupta Y, Bains HK, Singh HP. Radial head replacement versus reconstruction for the treatment of the terrible triad injury of the elbow: a systematic review and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg* [Internet]. 2019;139(4):507–17. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00402-019-03111-z>
40. Marcheix P-S, Cuenca C, Vergnenegre G, Mabit C, Hardy J, Charissoux J-L. Factors influencing the mid-term radiological and functional outcomes of 41 post-fracture bipolar radial head arthroplasty cases at a mean follow-up of 87 months. *Orthop Traumatol Surg Res* [Internet]. 2021;107(2):102818. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2021.102818>
41. Viveen J, Kodde IF, Heijink A, Koenraadt KLM, van den Bekerom MPJ, Eygendaal D. Why does radial head arthroplasty fail today? A systematic review of recent literature. *EFORT Open Rev* [Internet]. 2019;4(12):659–67. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1302/2058-5241.4.180099>.

42. Giannicola G, Castagna V, Villani C, Gumina S, Scacchi M. Does shape and size of the stems affect the stress-shielding around press-fit radial head arthroplasty? *Bone Joint J.* 2021 Mar;103-B(3):530-535.