

Fracturas acetabulares en el adulto mayor. Desafíos del tratamiento quirúrgico y evaluación de los resultados.

Acetabular fractures in the elderly. Challenges of surgical treatment and evaluation of the results.

Dres. Adrien Roa Z¹ , Mariangela Mata² , Ingrid Sepúlveda³ .

Fecha de recepción: 11/08/23. Fecha de aceptación: 05/24.

Resumen

La fractura de acetábulo en el adulto mayor representa un tema controversial, con el aumento de la edad, el tratamiento se vuelve más desafiante. El objetivo es evaluar los resultados radiológicos, clínicos y funcionales en el tratamiento quirúrgico de las fracturas acetabulares en los pacientes de edad avanzada. Se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo donde se incluyeron 131 pacientes >60 años de edad que fueron tratadas quirúrgicamente desde abril 2005 a diciembre 2022. El sexo masculino fue el de mayor prevalencia (65,64%), el mecanismo de lesión más frecuente fue caída de su propia altura (52,67%) afectando principalmente a las fracturas de columna anterior con hemitransversa posterior. Se demostró una alta prevalencia de signos de mal pronóstico: impactación del techo (50,44%), impactación de la cabeza femoral (45,13%), impactación marginal (38,93%) y conminución articular (31,85%). El 82,44% fueron tratados con ORIF, el 9,92% con ORIF+ATC aguda. El 81,67% de los pacientes obtuvieron una reducción anatómica. El promedio del Harris Hip Score en el último control fue de 80 puntos. La osificación heterópica (9,16%) fue la complicación más frecuente, seguida de osteoartritis (6,10%). La conversión a ATC en los pacientes con ORIF fue de 10,18%, y una sobrevida de la cadera de 89,81%. El presente estudio demostró buenos resultados, se recomienda una cuidadosa selección de pacientes para determinar el tipo de tratamiento quirúrgico, así como una minuciosa planificación preoperatoria y habilidades quirúrgicas que incluyan experiencia del cirujano. **Rev Venez Cir Ortop Traumatol, 2024, Vol 56 (2): 88-96.**

Palabras Clave: Fractura de acetábulo, adulto mayor, ORIF + ATC aguda.

Abstract

Acetabular fractures in the elderly is a controversial issue, with increasing age, treatment becomes more challenging. The objective is to evaluate the radiological, clinical and functional results of the surgical treatment of acetabular fractures in elderly patients. A prospective, descriptive study was carried out where 131 patients >60 years of age surgically treated from April 2005 to December 2022 were included. The male sex was the most prevalent (65.64%), the most frequent mechanism of injury was falling off one's own feet (52.67%) suppressed mainly anterior column fractures with posterior hemitransverse. A high prevalence of poor prognostic signs is found: roof impaction (50.44%), femoral head impaction (45.13%), marginal impaction (38.93%) and joint comminution (31.85%). 82.44% were treated with ORIF, 9.92% with ORIF+acute ATC. 81.67% of the patients acquired an anatomical reduction. The average score for the Harris Hip Score at the last control was 80 points. Heteropic ossification (9.16%) was the most frequent complication, followed by osteoarthritis (6.10%). The conversion to THA in patients with ORIF was 10.18% and a survival of 89.81% of the hip. The present study highlighted good results, a careful selection of patients is recommended to determine the type of surgical treatment, as well as careful preoperative planning and surgical skills that include surgeon experience. **Rev Venez Cir Ortop Traumatol, 2024, Vol 56 (2): 88-96.**

Key Words: Acetabular fracture, older adult, ORIF + acute ATC

¹Traumatólogo Ortopedista, Cirujano de Pelvis y Acetábulo. Jefe de la Unidad de Cirugía Reconstructiva de Cadera, Pelvis y Acetábulo de la Policlínica Metropolitana de Caracas. Jefe de la Unidad de Pelvis y Acetábulo del Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Militar Universitario Dr. Carlos Arvelo. Miembro del Board AOTrauma Venezuela. ²Traumatólogo Ortopedista, Cirujano de Pelvis y Acetábulo. Coordinadora Docente de la Unidad de Cirugía Reconstructiva de Cadera, Pelvis y Acetábulo de la Policlínica Metropolitana de Caracas. Faculty AOTrauma Venezuela. ³Traumatólogo Ortopedista, Fellow de la unidad de cirugía reconstructiva de Cadera, Pelvis y Acetábulo de la Policlínica Metropolitana de Caracas.

Autor de correspondencia: Mariangela Mata, email: mariangelmata@gmail.com

Conflictos de interés: Este trabajo fue realizado con recursos propios sin subvenciones. Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

Introducción

Las fracturas acetabulares en el adulto mayor son cada vez más frecuentes. Esto se ve reflejado por el aumento de la edad en las poblaciones de los países desarrollados, aumento de la incidencia de osteoporosis y cambios en los niveles de actividad de las poblaciones de edad avanzada¹. El

mecanismo de lesión de baja energía, como las caídas de su propia altura predominan como principal causa^{1,2}. Los pacientes osteopénicos caen de lado y experimentan un impacto a través del trocánter mayor, que resulta en una fuerza anteromedial que fractura y desplaza la columna anterior y lámina cuadrilátera, asociándose a signos de mal pronóstico como: conminución de la pared posterior, impactación marginal, impacto del techo superomedial, luxación de cadera, lesiones por impactación en la cabeza femoral y fracturas de cuello femoral^{1,3,4}. El tratamiento con reducción abierta y fijación interna (ORIF) proporciona buenos resultados, la finalidad es obtener una reducción anatómica y fijación estable^{1,5,6}. En pacientes con factores de mal pronóstico, el tratamiento primario con artroplastia total de cadera (ATC) aguda después de ORIF ha demostrado excelentes resultados⁷⁻¹⁰. El procedimiento combinado tiene como objetivo lograr una estabilización rígida de la fractura de modo que se pueda insertar un componente acetabular con buena estabilidad inicial para permitir la consolidación y la supervivencia a largo plazo del componente^{11,12}. Debido a la creciente incidencia de fracturas acetabulares en la población de edad avanzada, los tratamientos actuales representan un desafío para la comunidad ortopédica, surgiendo interrogantes como: ¿cuál es el tratamiento ideal para esta cohorte de pacientes? ¿Cuándo realizar ORIF o procedimiento combinado (ORIF+ATC)? Por tal motivo se decide presentar nuestra experiencia quirúrgica a largo plazo, además de la presencia de factores de mal pronóstico que acompañan a estas lesiones que motivaron la realización del presente trabajo científico en nuestra línea

de investigación. El objetivo de este estudio es evaluar los resultados radiológicos, clínicos y funcionales en el tratamiento quirúrgicos de las fracturas acetabulares en los pacientes de edad avanzada, además de identificar los factores pronósticos que influyen en el resultado y evolución del tratamiento de este tipo de fracturas.

Material y métodos

Estudio retrospectivo, descriptivo y observacional, de corte longitudinal, la muestra se basa en una data de 824 fracturas de acetábulo (universo de la muestra) tratadas por el autor senior a lo largo de 17 años (abril 2005 a diciembre 2022). Se incluyeron pacientes > de 60 años de edad con fracturas complejas de acetábulo que fueron tratadas quirúrgicamente durante ese lapso, lo que corresponde a 131 pacientes que representa el 15,89% del total. Se excluyeron pacientes que no cumplieron con los controles radiológicos de seguimiento postoperatorio y pacientes con seguimiento < 2 años. Se realizó consentimiento informado por escrito según lo establecido en la declaración de Helsinki (Edinburg, 2000) de los procedimientos quirúrgicos indicados. Todos los pacientes en el preoperatorio fueron evaluados utilizando las 5 proyecciones radiológicas: A/P de pelvis centrada en pubis, inlet/Outlet pélvica, proyecciones oblicuas de Judet. Se indicó TAC a 1mm por corte + reconstrucción 3D, para determinar las características de la fractura. Los abordajes quirúrgicos se seleccionaron dependiendo del patrón de fractura según Judet y Letournel. El abordaje

de Kocher-Langenbeck (KL), se realizó en fracturas de pared posterior (pp) y columna posterior (Col.Post.). El abordaje ilioinguinal (II) y ventana lateral del abordaje ilioinguinal + Stoppa modificado (ventana lateral (II) + SM), se utilizó en fracturas de columna anterior (Col. Ant.) y ambas columnas (AC). Si estaba afectada la lámina cuadrilátera, se utilizó el abordaje de Stoppa que proporciona acceso y visualización directa para la reducción y fijación. La técnica doble abordaje anterior y posterior (DA), se realizó en fracturas de AC, la técnica mínimamente invasiva (MIPO) se realizó en fracturas no desplazadas. Cuando se combinó ORIF+ATC aguda, se utilizó la ventana lateral (II) + SM, para la fijación de la CA, seguido de ORIF posterior más ATC a través de un abordaje de KL, cuando el stock óseo acetabular era adecuado se utilizaron implantes primarios (componente acetabular no cementado R3, liner XLPE), cabeza 36 mm. El anillo de reconstrucción acetabular Contour® se utilizó en casos de conminución y stock óseo deficiente. Se empleó el vástago femoral no cementado Synergy® de Smith & Nephew®. En el postoperatorio (POT) se evaluaron las 5 proyecciones radiológicas para determinar el grado de reducción. Las mismas se realizaron en el POT inmediato y secuencialmente a las 3, 6 y 12 semanas, a los 6 y 12 meses, luego una vez al año durante 5 años. Se midió el Harris Hip Score (HHS) para el último control del seguimiento. En el POT se indicó movilización inmediata y rehabilitación, inicio de apoyo de peso a las 12 semanas del POT.

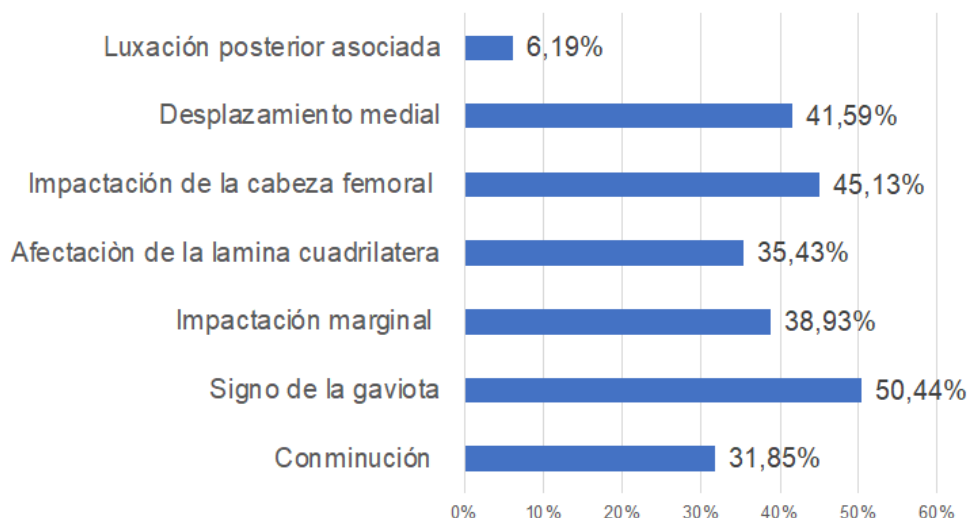
Resultados

El seguimiento osciló entre un mínimo de 2 años y un máximo de 8 años (media: 6

años). El mayor porcentaje (45,80%) de los pacientes estuvo representado por el grupo etario entre 60-70 años de edad. El sexo masculino fue el de mayor prevalencia con un 65,64%. El tiempo promedio entre la lesión y la intervención quirúrgica fue de 10,24 días con una máxima de 240 días. El 52,67% de las fracturas se presentaron por caída de su propia altura, seguido de 19,84% por caídas de mayor altura, y en menor proporción los accidentes en moto. El patrón de lesión más común son las fracturas de columna anterior más hemitransversa posterior Col.Ant. + Hemitransv.Post. con un 36,64% seguidas de las fracturas de ambas columnas AC con un 17,55%.

Predominaron los signos de mal pronóstico, donde el 50,44% presentó el denominado signo de la gaviota, que corresponde a impactación superomedial del techo acetabular; el 45,13% presentó impactación de la cabeza femoral. Así mismo otras características (Gráfico 1). El abordaje más utilizado corresponde a: ventana lateral (II) + SM, en un 35,11%, seguido del DA en un 23,67%. El abordaje ventana lateral (II) + SM, fue el más frecuente en las fracturas en T (63,63%), transversas (55,65%), Col.Ant. + Hemitransv.Post. 68,75%. En las fracturas de AC se realizó doble abordaje DA en un 78,26%, mientras que en las fracturas de CA se realizó reducción con técnica MIPO en el 61,53%. En las fracturas que involucran la pp y Col.Post. se realizó abordaje de KL en todos los casos. El 82,44% de los pacientes se les realizó ORIF de la columna acetabular comprometida con sistema de placas de reconstrucción y tornillos 3,5 mm. El 9,92% se les realizó ORIF+ATC aguda. De los 13 procedimientos combinados, 11 fueron componentes acetabulares primarios y 2 componentes de revisión. El 7,63% de los pacientes se les realizó fijación

Gráfico 1. Signos de mal pronóstico



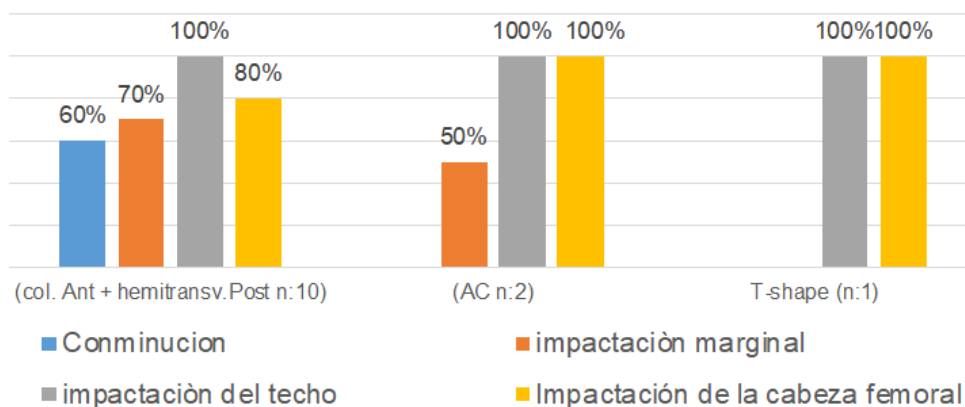
FUENTE: Instrumento de recolección de datos

con técnica MIPO siguiendo los corredores de seguridad pélvica y acetabular. El tratamiento combinado se realizó en el 20,83% de las fracturas de Col.Ant. + Hemitransv.Post., en el 8,69% de los pacientes con fracturas de AC y en una paciente con fractura en T envejecida.

Al evaluar los factores de riesgo que nos llevaron a decidir la indicación para el

tratamiento combinado, observamos que de las 13 fracturas sometidas a ORIF+ATC la impactación del techo superomedial se presentó como factor de riesgo en todas las fracturas (Gráfico 2). El tiempo quirúrgico promedio fue de 216 min, el sangrado intraoperatorio promedio 630cc, y 3 unidades de concentrado globular promedio transfundidas. El 81,67% de los pacientes

Gráfico 2. Factores de riesgo para Reducción abierta y Fijación Interna



FUENTE: Instrumento de recolección de datos

obtuvieron una reducción anatómica, y el 18,32% reducción imperfecta. La reducción anatómica predominó en todos los tipos de fractura, sin embargo, el patrón de Col.Ant. + Hemitransv.Post. presentó el mayor número de pacientes con reducción imperfecta (n:8), seguido de las fracturas de AC (n:4). El promedio HHS medido en el último control, presentó un puntaje promedio de 80 lo que representa buenos resultados funcionales. Los pacientes que se sometieron a reducción bajo técnicas MIPO demostró mayor puntaje con un promedio de 86 lo que representa un buen resultado funcional. No se observó diferencias significativas entre el puntaje de valoración funcional en ORIF y ORIF+ATC

en el último control del seguimiento. La complicación más frecuente fue la osificación heterópica en el 9,16% de los casos, seguida de osteoartrosis en el 6,10%. El 4,5% (n:6) presentó infección de la herida quirúrgica, que fueron tratadas con limpieza quirúrgica. El 3,81% presentó necrosis avascular. El 1,52% (n:2) presentó neuropraxia del nervio ciático que se recuperó a los 6 meses del POT. La conversión a ATC en los pacientes con ORIF fue de 10,18% lo que representa 11 casos, y una sobrevida de 89,81% de la cadera. De los 11 pacientes que ameritaron ATC posterior a ORIF, (n:5) eran fracturas de Col. Ant. + Hemitransv.Post., seguida de fractura de AC (n:3), fractura de pp (n:2) y transversa

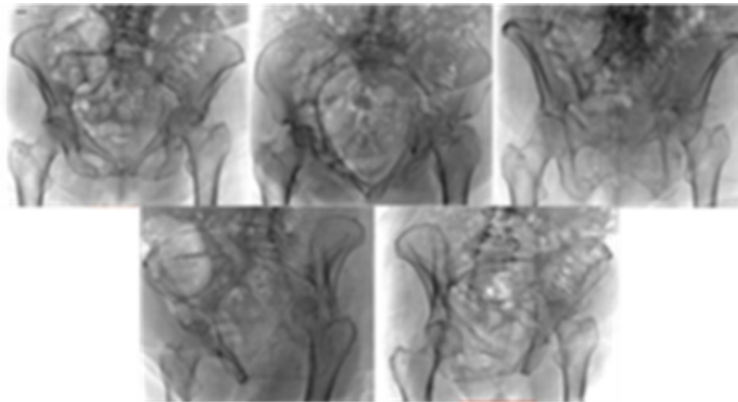


Figura 1. Se observa las 5 proyecciones radiológicas estándar de una paciente femenina de 93 años, quien posterior a caída de su propia altura, presenta fractura de (AC) de acetábulo izquierdo.

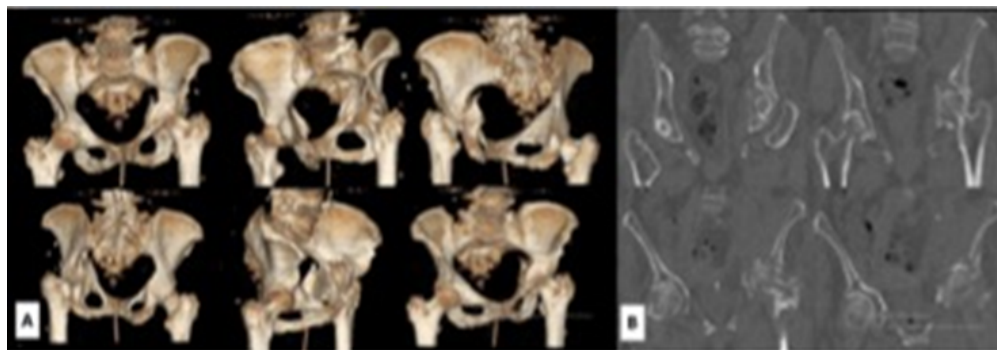


Figura 2. TAC 3D se observa la afectación de AC de acetábulo izquierdo, compromiso de la CA y lámina cuadrilátera, conminución e impactación del techo supero medial. B- TAC Coronal, desplazamiento medial de la cabeza femoral.

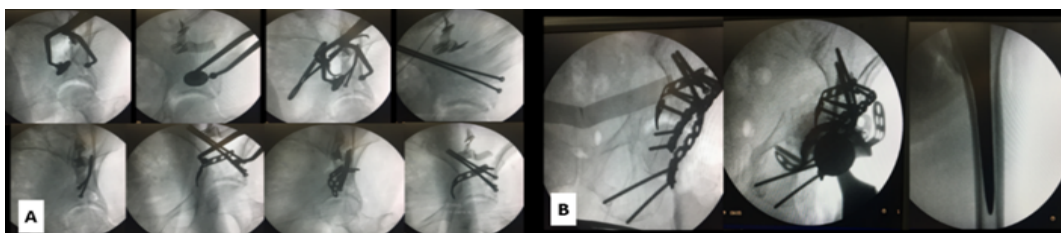


Figura 3. A- Control intraoperatorio con intensificador de imágenes. Reducción y fijación de la CA y lámina cuadrilátera, a través de abordaje ventana lateral (II) + SM. B- Reducción y fijación de la Col. Post. en un segundo tiempo quirúrgico a través de abordaje de KL. En vista al grado de conminución, stock óseo disminuido y a la impactación articular se decide realizar tratamiento con ORIF+ATC aguda, utilizando un anillo de reconstrucción acetabular con anclaje al ilion e isquion.

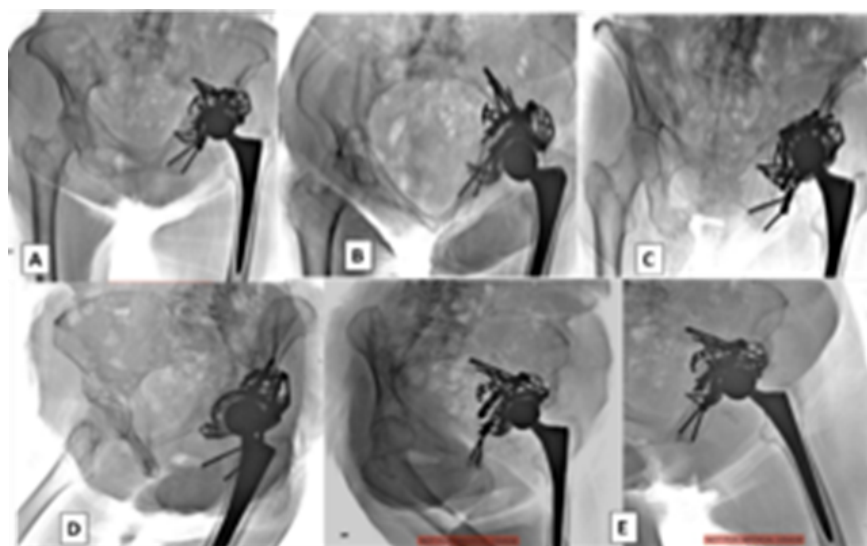


Figura 4. Radiografía control 3 años del Post Operatorio Tardía (A). Radiografía AP centrada en pubis (B). Radiografía Inlet de pelvis (C). Radiografía Outlet de pelvis (D). Radiografía Oblicua Obturatriz izquierda (E). Radiografía Oblicua alar izquierda. Se observa osteointegración y adecuada posición de los componentes de la prótesis, sin signos de aflojamiento de la prótesis.

+ pp (n:1) respectivamente. El 63,63% de los pacientes que ameritaron ATC en un futuro presentaron como característica en su fractura inicial impactación del techo acetabular.

Discusión

Actualmente hay una incidencia creciente de fracturas acetabulares en los pacientes de

edad avanzada¹². Se han identificado varios factores pronósticos que pueden determinar el resultado en este tipo de fracturas y existe una amplia heterogeneidad en cuanto al procedimiento y técnicas quirúrgicas, por lo que el tratamiento debe ser individualizado dependiendo del patrón y las características de la fractura^{13,14}.

Al evaluar la muestra sometida a estudio, se observa una mayor prevalencia del género

masculino (65,64%). El mecanismo lesional más frecuentemente fue caída de su propia altura (52,67%), hallazgos compatibles con los resultados de Gary JL *et al.* 2015^{1,8}. En relación al patrón de fractura, la mayor incidencia estuvo representada por fracturas de Col. Ant. + Hemitransv.Post. (36,64%) seguida de fractura de AC (17,55%), estos patrones representan la lesión acetabular osteopenia clásica. En nuestro estudio se demostró una alta prevalencia de signos de mal pronóstico, entre ellos el 50,44% de las fracturas presentaban impactación del techo súper medial o signo de la gaviota. El abordaje mayormente realizado corresponde a ventana lateral (II) + SM en un 35,11%, este resultado está probablemente relacionado a que la mayor incidencia de fracturas acetabulares del adulto mayor, está representada por el patrón de Col.Ant. + Hemitransv.Post., en la que está indicado este tipo de abordaje para la exposición directa de la fractura. El 82,44% de los pacientes fueron tratados con ORIF, el 9,92% con ORIF + ATC aguda y el 7,63% con técnica MIPO.

La decisión para realizar el procedimiento combinado en nuestra muestra se basó en los siguientes criterios: conminución grave no reconstruible (más de 10 fragmentos) relacionada con densidad ósea deficiente, lesiones por impactación de la cabeza femoral, impactación acetabular >40 % de la cúpula, pérdida de cartilago, fracturas de cabeza o cuello femoral y artrosis degenerativa grave preexistente. La técnica MIPO se realizó en fracturas de acetábulo no desplazada a través de los corredores de seguridad óseo. El tiempo quirúrgico promedio fue de 216 min, con un sangrado intraoperatorio promedio de 630 cc, resultados similares a los reportados por Smakaj A. *et al* 2022⁶. Al evaluar el patrón de

fractura en relación al tratamiento quirúrgico, encontramos que el tratamiento combinado se realizó en el 20,83% de las fracturas de Col. Ant. + Hemitransv.Post..

En cuanto a los factores de riesgo que nos llevaron a decidir la indicación para el tratamiento combinado, observamos que de las 13 fracturas sometidas a ORIF+ATC la impactación del techo acetabular superomedial se presentó como factor de riesgo en todas las fracturas.

En relación a la calidad de la reducción nuestros resultados fueron mejores que los reportados en la bibliografía, el 81,67% de los pacientes obtuvo una reducción anatómica de la fractura, mientras que tanto Matta como Miller *et al.* lograron una reducción anatómica en el 44% en pacientes >de 60 años^{1,10,14}. En relación a la valoración funcional determinada por HHS medido en el último control, el puntaje promedio fue de 80 lo que representa buenos resultados. Al comparar la valoración funcional de acuerdo a la técnica quirúrgica, no se observó diferencias significativas entre el puntaje de valoración funcional en ORIF y ORIF + ATC en el último control del seguimiento. Sin embargo, fue menor en los pacientes tratados por ORIF probablemente relacionados a que 11 pacientes de este grupo ameritaron ATC en el futuro. Herscovici *et al.* (2010)^{1,2} reportaron en su estudio un puntaje promedio para HHS de 74 en pacientes >de 60 años. En relación a las complicaciones la más frecuente fue la osificación heterópica en el 9,16% de los casos, seguida de osteoartritis 6,10%; el 4,5% presentó infección de la herida quirúrgica las cuales fueron tratadas con limpieza quirúrgica, y se resolvieron sin problemas. El 3,81% presentó necrosis avascular, y el 2,29%

(3 pacientes) pérdida de la reducción. El 1,52% (2 pacientes) presentó neuropraxia del nervio ciático que se recuperó a los 6 meses del POT. No se presentaron problemas vasculares, tromboembolismo pulmonar, ni trombosis venosa profunda. No se presentaron muertes relacionadas con el procedimiento quirúrgico. Así mismo el porcentaje de conversión a ATC en los pacientes con ORIF fue de 10,18% lo que representa 11 casos, y una sobrevida de 89,81% de la cadera, lo que representa mejores resultados que los encontrados en la literatura internacional. Al relacionar el patrón de fractura con la tasa de conversión a ATC, del total de 11 pacientes que ameritaron reemplazo posterior a ORIF, 5 pacientes eran fracturas de Col.Ant. + Hemitransv.Post., seguida de fractura de AC (n:3), fractura de pp (n:2) y transversa + pp (n:1) respectivamente. Cabe destacar que en nuestro estudio todos los reemplazos realizados en la reconversión de ORIF a ATC tardía fueron copas acetabulares primarias, en esta oportunidad la cabeza femoral nativa osteotomizada se utilizó como injerto estructural para proporcionar una estabilidad primaria del componente. Carroll *et al.* (2010)^{1,5,12} presentaron una tasa de reconversión a ATC de 30,95% en 28 meses, mientras que Miller *et al.* (2010)¹² una tasa de reconversión a ATC de 28.9% en 31.5 meses. Al evaluar el factor de riesgo asociado a la conversión posterior a ORIF, se evidencia que el 63,63% de los pacientes que ameritaron ATC en un futuro presentaron como característica en su fractura inicial impactación del techo acetabular. El presente estudio demostró buenos resultados radiológicos y funcionales luego del tratamiento quirúrgico de fracturas acetabulares en pacientes de edad avanzada.

Conclusión

Al decidir el tratamiento en estos casos, se debe considerar si se puede lograr una reducción aceptable, y si la calidad ósea es suficiente para que los implantes mantengan la reducción articular³. Existe un subgrupo de pacientes en los que el tratamiento con ORIF+ATC aguda puede ser la opción más adecuada, generalmente en aquellos en los que existe impactación-conminución del techo y margen acetabular o daño importante del cartílago de la cefálica femoral, que según nuestra experiencia en los resultados a largo plazo constituye el signo radiológico de peor pronóstico relacionado a osteoartrosis³. Actualmente la comunidad científica puede hacer mucho más para ayudar a definir la mejor atención y abordar los resultados clínicos y funcionales de esta cohorte de pacientes, desarrollar protocolos de tratamiento estandarizados, que incluyan la selección de los casos que se beneficiarían de la ATC además de la fijación interna. El tratamiento constituye todo un desafío por lo que se recomienda que estas lesiones requieran una cuidadosa selección de pacientes, así como una minuciosa planificación preoperatoria y habilidades quirúrgicas que incluyan experiencia tanto en cirugía de reconstrucción acetabular como de reemplazo articular de cadera.

Referencias

1. Butterwick D, Papp S, Gofton W, Liew A, Beaulé PE. Acetabular fractures in the elderly: evaluation and management. *J Bone Joint Surg Am.* 2015 May 6;97(9):758-68. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.N.01037>. PMID: 25948523.

2. Matta J. Fractures of the acetabulum: accuracy of reduction and clinical results in patients managed operatively within three weeks after the injury. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78(11):1632-45.
3. Miller A, Prasarn M, Lorich D, Helfet D. The radiological evaluation of acetabular fractures in the elderly. *J Bone Joint Surg Br.* 2010;92(4):560-4.
4. Cole J, Bolhofner B. Acetabular fracture fixation via a modified Stoppa limited intrapelvic approach. Description of operative technique and preliminary treatment results. *Clin Orthop Relat Res*;(305):112-23.
5. Laflamme G, Hebert-Davies J. Direct reduction technique for superomedial dome impaction in geriatric acetabular fractures. *J Orthop Trauma.* 2014;28(2): e39-43. doi: 10.1097/BOT.0b013e318298ef0a.
6. Gary J, Lefaivre K, Gerold F, Hay M, Reinert C, Starr A. Survivorship of the native hip joint after percutaneous repair of acetabular fractures in the elderly. *Injury.* 2011;42(10):1144-51.
7. Gary JL, VanHal M, Gibbons SD, Reinert CM, Starr AJ. Functional outcomes in elderly patients with acetabular fractures treated with minimally invasive reduction and percutaneous fixation. *J Orthop Trauma.* 2012;26(5):278-83.
8. Archdeacon M, Kazemi N, Collinge C, Budde B, Schnell S. Treatment of protrusion fractures of the acetabulum in patients 70 years and older. *J Orthop Trauma.* 2013;27(5):256-61.
9. Mears D, Shirahama M. Stabilization of an acetabular fracture with cables for acute total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1998;13(1):104-7.
10. Herscovici D Jr, Lindvall E, Bolhofner B, Scaduto JM. The combined hip procedure: open reduction internal fixation combined with total hip arthroplasty for the management of acetabular fractures in the elderly. *J Orthop Trauma.* 2010;24(5):291-6.
11. Chakravarty R, Toossi N, Katsman A, Cerynik D, Harding S, Johanson N, Enocson A, Blomfeldt R. Acetabular fractures in the elderly treated with a primary Burch-Schneider reinforcement ring, autologous bone graft, and a total hip arthroplasty: a prospective study with a 4-year follow-up. *J Orthop Trauma.* 2014;28(6):330-7.
12. Lin C, Caron J, Schmidt A, Torchia M, Templeman D. Functional outcomes after total hip arthroplasty for the acute management of acetabular fractures: 1 to 14 year follow up. *J Orthop Trauma.* 2014 Jun 26. [Epub ahead of print].