

ORIGINAL

Fracturas de astrágalo. Resultados funcionales en pacientes politraumatizados



F.J. Hierro-Cañas*, P. Andrés-Cano, G. Rabadán-Márquez,
M.A. Giráldez-Sánchez y P. Cano-Luis

Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla, España

Recibido el 4 de septiembre de 2018; aceptado el 1 de abril de 2019
Disponible en Internet el 8 de mayo de 2019

PALABRAS CLAVE

Astrágalo;
Fractura;
Trauma;
Politraumatismo;
Resultados
funcionales

Resumen Las fracturas de astrágalo son lesiones poco frecuentes (0,1-0,9%) y con un alto índice de complicaciones. Una de las situaciones en las que puede darse una fractura de astrágalo es en el contexto de un politraumatismo, lo que puede comprometer aún más el pronóstico funcional.

El objetivo del presente trabajo ha sido analizar los resultados funcionales en los pacientes con fracturas de astrágalo según se produjeran en el contexto de un politraumatismo o no.

Estudio observacional sobre una cohorte retrospectiva de 24 pacientes intervenidos por fractura de astrágalo en nuestro centro (2008-2016). Se agruparon según fuesen politraumatizados (ISS > 16) o no (ISS ≤ 16). Revisión de variables sociodemográficas, radiográficas, funcionales (escala EVA de dolor y FADI –Foot and Ankle Disability Index–) y la aparición de complicaciones como artrosis o necrosis avascular.

Revisión de 25 fracturas de astrágalo en 24 pacientes con una edad media de 38 años (19-75) y un seguimiento medio de 4,2 años (0,5-9). Según el ISS un 44% de pacientes (11) fueron politraumatizados y un 56% (14) no.

Respecto a los resultados funcionales entre politraumatizados y no politraumatizados, la puntuación media según la escala FADI fue de 62 puntos y de 76,9 respectivamente y según la escala EVA fue de 5,8 y 4,3 puntos respectivamente.

Respecto a las complicaciones, en el grupo de politraumatizados se presentaron en un 64% de los pacientes y en los no politraumatizados en un 43%. Un 36% de los pacientes politraumatizados tuvieron signos clínicos y radiológicos de artrosis subastragalina y un 27% fueron intervenidos mediante una artrodesis frente al 35% y al 27% del grupo de no politraumatizados. Respecto a la necrosis avascular del astrágalo, se registro un 27% frente a un 0% de los no politraumatizados.

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

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: javi.hierro89@gmail.com (F.J. Hierro-Cañas).

KEYWORDS

Talus;
Fracture;
Trauma;
Polytraumatized;
Functional results

Talus fractures. Functional results for polytraumatized patients

Abstract Talar fractures are uncommon lesions (0.1-0.9%) and have a high rate of complications. One of the situations in which a fracture of the talus can occur is in the context of polytrauma which may further compromise the functional prognosis.

The aim of this study was to analyze the functional results in patients with talar fractures whether or not they occurred in the context of polytrauma.

Observational study on a retrospective cohort of 24 patients operated in our centre (2008-2016). They were grouped according to whether they were polytraumatized (ISS > 16) or not (ISS ≤ 16). Review of sociodemographic, radiographic, functional variables (VAS pain scale and FADI –Foot and Ankle Disability Index–) and the onset of complications such as arthrosis, arthrodesis or avascular necrosis.

Review of 25 talar fractures in 24 patients with a mean age of 38 years (19-75) and a mean follow-up of 4.2 years (0.5-9). According to the ISS, 44% of patients (11) were polytraumatized and 56% (14) were not.

The average score according to the FADI scale was 62 points for the polytraumatized patients and 76.9 for the non-polytraumatized patients. The pain according to the VAS scale was 5.8 points in the group of polytraumatized patients and 4.3 in the non-polytraumatized patient group.

Regarding complications, 64% of the polytraumatized patients and 43% of the non-traumatized patients had a complication. 36% of the polytraumatized patients had clinical and radiological signs of subtalar arthrosis compared to 35% of the non-traumatized patients, of whom 27% underwent arthrodesis compared to 28% of the non-traumatized patients. 27% of the polytraumatized patients were diagnosed with avascular necrosis as opposed to 0% of the non-polytraumatized patients.

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

Introducción y objetivos

Las fracturas de astrágalo se incluyen entre las lesiones más graves del tobillo por la dificultad de su tratamiento y las importantes secuelas que pueden llegar a originar. Este tipo de fracturas son lesiones poco frecuentes, en torno a un 0,1-0,85% de las fracturas del cuerpo humano y alrededor de un 3% de las acontecidas en el pie. Esto se debe a que el astrágalo se encuentra muy bien protegido por la mortaja ósea y ligamentosa que lo mantiene en su posición anatómica. Aunque no representan un número importante en sentido absoluto tienen gran significación pronóstica y social debido al alto índice de complicaciones y secuelas funcionales que a menudo originan¹.

La incidencia de complicaciones² tan elevada se ha relacionado históricamente con la pobre vascularización y la peculiar anatomía de este hueso del tarso, con más de un 60% de su superficie recubierta de cartílago articular, pero en los últimos años hay estudios que demuestran que la pobre vascularización no es tal³⁻⁵. Entre las complicaciones más importantes destaca la artrosis de alguna de las articulaciones vecinas, que en muchas ocasiones precisa de ser intervenida mediante una artrodesis y la necrosis avascular (NAV)⁶. Las fracturas de cuello de astrágalo puede ser clasificadas según la clasificación de Hawkins que describiremos posteriormente y podemos saber las probabilidades de que alguna de estas complicaciones se produzcan según el tipo de fractura a la que nos enfrentemos⁷.

Este tipo de fracturas suelen ser secundarias a traumatismos de alta energía⁸, generalmente accidentes de tráfico y precipitaciones de gran altura por lo que una de las situaciones en las que pueden darse es en el contexto de un politraumatismo lo que, por numerosas razones, puede comprometer aun más el pronóstico funcional. Esto último es debido a la necesidad de una cirugía de control de daños y una estabilización inicial que suele demorar la osteosíntesis definitiva del astrágalo.

El objetivo del presente trabajo fue analizar los resultados funcionales y la evolución clínica de los pacientes intervenidos quirúrgicamente en nuestro centro por fracturas de astrágalo según se produjeran en el contexto de un politraumatismo o no.

Material y método

Tras la aprobación del comité de ética hospitalario se realizó un estudio observacional sobre una cohorte retrospectiva de 24 pacientes intervenidos quirúrgicamente por fractura de astrágalo en nuestro centro entre marzo de 2008 y junio de 2016. Todos los pacientes fueron valorados en consulta o telefónicamente al final del seguimiento, informándoles de la utilización de sus datos para la realización del estudio.

Se incluyeron todos los pacientes intervenidos en el centro por fractura de astrágalo ya sea realizando una reducción abierta y fijación interna o mediante reducción cerrada y fijación interna, independientemente de la

osteosíntesis realizada⁹⁻¹² (agujas de Kirschner o tornillos canulados). Además se recogió el tiempo transcurrido entre el momento de la fractura y la intervención quirúrgica. Fueron excluidos casos de luxaciones puras de astrágalo o lesiones osteocondrales postraumáticas de astrágalo.

Las variables sociodemográficas revisadas fueron la edad en el momento del traumatismo, el sexo, las comorbilidades del paciente y si este era fumador o no cuando se produjo la fractura.

Se clasificaron todas las fracturas radiográficamente mediante radiografía simple y TAC^{13,14} según la clasificación de Hawkins¹⁵. Tipo I, fracturas sin desplazamiento; tipo II, fracturas que asocian luxación o subluxación de la articulación subastragalina; tipo III, con luxación de la subastragalina y la tibiaastragalina; y la tipo IV que asocia además de las anteriores una luxación de la articulación astragaloescafoidea. Todos los tipos de fractura fueron incluidos en el estudio. Además se registró si la lesión fue abierta o cerrada.

Se utilizó la escala Injury Severity Score (ISS)¹⁶ para definir a los 2 grupos principales del estudio: ISS > 16 para los politraumatizados y un ISS ≤ 16 puntos para los no politraumatizados. Otros datos que se recogieron fue qué otro tipo de lesiones se produjeron en los pacientes politraumatizados¹³ (TCE, traumatismo facial, traumatismo abdominal, traumatismo pélvico o raquídeo, traumatismo torácico y fracturas asociadas).

Evaluación de resultados funcionales

Para poder analizar los resultados de estas intervenciones se utilizó la Escala Visual Analógica (EVA) que permite medir la intensidad del dolor que el paciente subjetivamente cifra con un número del 0 al 10, siendo 0 ausencia de dolor y 10 el máximo dolor posible. La valoración de la funcionalidad postoperatoria fue evaluada con el Foot and Ankle Disability Index (FADI)¹⁷, un cuestionario diseñado para evaluar las limitaciones funcionales relacionadas con la patología del pie y tobillo que tiene en cuenta el dolor y la dificultad para realizar determinadas actividades de la vida diaria. Los valores del FADI van de 0 a 100 siendo 100 ninguna molestia ni dificultad para ninguna actividad de las interrogadas y 0 total incapacidad y dolor inaguantable para las actividades registradas.

Finalmente se registraron la aparición de las complicaciones más frecuentes tras una fractura de astrágalo durante el seguimiento; evolución a artrosis clínicamente significativa, necesidad de artrodesis en cualquiera de las articulaciones de vecindad o desarrollar una NAV del mismo. Para el diagnóstico de la necrosis se recurrió a la ausencia del signo de Hawkins¹⁸ y a la realización de una RM en todos los casos¹⁹. Se utilizó la escala de NAV de Ficat y Arlet modificada para el tobillo basada en la radiología (tabla 1).

Tanto los datos de ambas escalas como el registro de las complicaciones se recogieron en consultas tras el consentimiento del paciente en el momento de la realización de este estudio por lo que el tiempo de evolución coincide con el tiempo de seguimiento que fue de una media de 4,2 años (0,5-9).

Tabla 1 Estadios de NAV según Ficat y Arlet

Estadio	Radiología
I	Normal
II	Quistes o lesiones osteoescleróticas, sin fracturas subcondrales ni pérdida del contorno del astrágalo
III	Colapso subcondral
IV	Estrechamiento del espacio articular, cambios en tibia distal (quistes, osteofitos y destrucción condral)

Resultados

Datos demográficos

Se realizó una revisión de 24 pacientes con 25 fracturas de astrágalo (uno de ellos presentó fractura bilateral) en el periodo de tiempo entre marzo de 2008 y junio de 2016 intervenidos en nuestro centro con una edad media de 38 años (19-75). El tiempo medio de seguimiento fue de 4,2 años (0,5-9).

Las fracturas de astrágalo se consideran una urgencia según la evidencia actual²⁰. En el estudio actual el 64% (16/25) de las fracturas de astrágalo se intervinieron en menos de 24 h, el 12% entre 24-48 h y el 24% (6/25) en más de 48 h, este último grupo cuenta con 4 casos que tuvieron un retraso de más de 2 días en ser diagnosticados.

Según la clasificación de Hawkins un 12% (3) de las fracturas fueron de tipo I, un 32% (8) de tipo II, un 32% (8) de tipo III y un 16% (4) de tipo IV. Solo en un caso (4%) fue una lesión abierta.

Según el ISS¹⁶ y clasificando a los pacientes en politraumatizados (ISS > 16) y no politraumatizados (ISS ≤ 16) se obtuvieron un 56% de pacientes politraumatizados (14) y un 44% de pacientes (11) que sufrieron una fractura de astrágalo aislada. El valor de ISS medio fue de 18 (13-48).

La lesión más frecuentemente asociada en el grupo de los politraumatizados fue el traumatismo pélvico o raquídeo; hasta en un 63% de los casos (7/11) de nuestra serie la fractura de astrágalo se asociaba a una fractura del anillo pélvico o de la columna. En un 45% de los pacientes (5/11) con un ISS > 16 se acompañó el diagnóstico con un traumatismo torácico que implicó fractura costal o de esternón y en un 27% se asoció con un TCE.

En el 48% de los pacientes no se recogieron complicaciones durante el seguimiento, el 36% (9) desarrollaron artrosis de los cuales el 12,5% (5) han sido intervenidos de artrodesis y un 12% han desarrollado NAV.

En el momento de la revisión el valor medio de la escala EVA registrado fue 4,96 con un rango entre 0 y 9. La media de la escala FADI¹⁷ fue 70 puntos (29-100).

Análisis de los datos

Una vez divididos los 24 pacientes en los 2 grupos ya mencionados, politraumatizados y no politraumatizados, se revisaron y se comparó la distribución de las variables recogidas.

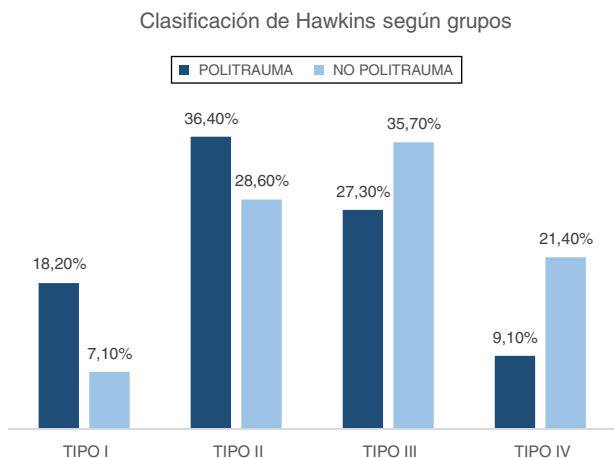


Figura 1 Porcentajes de tipo de fractura según grupo.

Se realizó un análisis estadístico descriptivo con el software SPSS® v.20 (IBM Chicago, IL, EE. UU.) utilizando medidas de tendencia central y dispersión para variables cuantitativas y distribución de frecuencias para las cualitativas, un análisis bivariado de la distribución entre grupos siendo la variable de agrupación si es politraumatizado o si no lo es. Se utilizó el test de chi-cuadrado para las variables cualitativas y el test de U de Mann-Whitney para las cuantitativas. Se estableció el límite de significación en $p < 0,05$.

Respecto a la clasificación de Hawkins, se observó una distribución similar entre ambos grupos (fig. 1), tipo I 18,2% en politraumatizados frente al 7,1% en no politraumatizados; tipo II 36,4% en politraumatizados frente al 28,6%; tipo III 27,3% en politraumatizados frente al 35,7% en no politraumatizados y tipo IV 9,1% en politraumatizados frente al 21,4% en no politraumatizados. Las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Respecto a la demora quirúrgica (fig. 2), en los pacientes no politraumatizados el 85,7% fue intervenido en menos de 24h frente al 36,4% de los pacientes politraumatizados. Entre 24-48 h no fue intervenido ningún paciente no politraumatizado y 3/11 (36,4%) de los politraumatizados. Como se mencionó con anterioridad, 6 pacientes fueron intervenidos transcurridas más de 48h de la fractura, la mayoría de ellos por retraso en el diagnóstico, fueron 2 no politraumatizados (14,3%) y 4 politraumatizados (36,4%). No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en la demora quirúrgica entre ambos grupos.

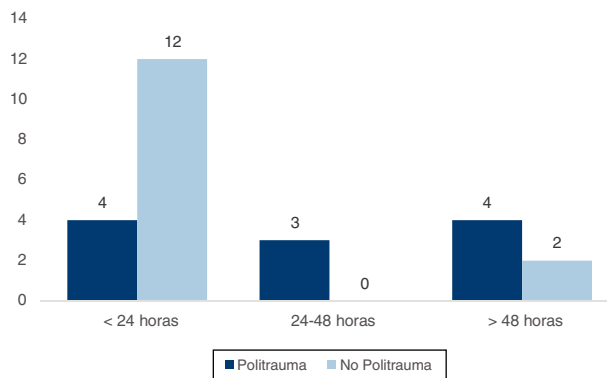


Figura 2 Demora quirúrgica según grupos.

Respecto a la evaluación de los resultados funcionales por grupos según la escala FADI¹⁷ (fig. 3a) fue de 62/100 en los pacientes politraumatizados y de 76,95/100 en los no politraumatizados ($p = 0,232$). En cuanto a la escala EVA (fig. 3b) fue de 5,8 en el grupo de pacientes politraumatizados y de 4,3 en los no politraumatizados ($p = 0,257$).

Al analizar la frecuencia de aparición de las complicaciones (fig. 4) según el grupo asignado se observó que un 57% de los pacientes con fractura de astrágalo aislada no desarrollaron ningún evento adverso frente a solo un 36% de los pacientes que sufrieron la fractura en el contexto de un politraumatismo permanecen sin complicaciones asociadas. En el grupo de los no politraumatizados un 35% (5/14) tienen signos clínicos y radiológicos de artrosis en alguna de las articulaciones vecinas de las cuales un 28% (4) han necesitado una artrodesis de alguna de ellas, números similares a los encontrados en los pacientes politraumatizados de los cuales un 36% (4/11) presentan artrosis y un 27% (3) han precisado intervenir mediante artrodesis. En la figura 4 el porcentaje acumulado es mayor al 100% ya que en el apartado «artrosis» se han incluido los pacientes intervenidos mediante artrodesis por artrosis.

De todos los pacientes incluidos en el grupo de no politraumatizados, en la fecha de la realización de este estudio, ninguno ha sido diagnosticado de NAV mientras que un 27% de los politraumatizados (3/11) si han presentado criterios para ser diagnosticados de NAV de astrágalo.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los 2 grupos en la aparición de complicaciones.

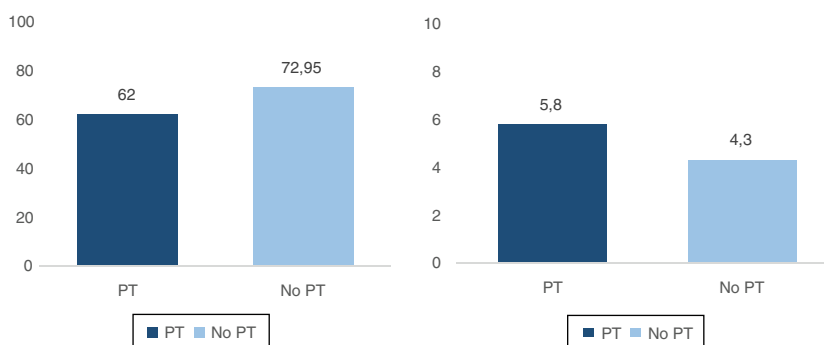


Figura 3 a) FADI media por grupos. b) EVA media por grupos.

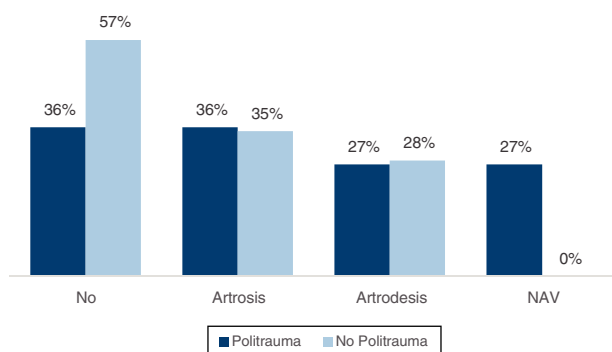


Figura 4 Complicaciones según grupo.

En el resto de variables sociodemográficas (edad, sexo, fumador/no fumador, lateralidad de la fractura) no se encontraron diferencias significativas entre los grupos (tabla 2).

Discusión

Se ha realizado un estudio observacional sobre una cohorte retrospectiva de 25 fracturas de astrágalo intervenidas quirúrgicamente en nuestro centro. Se han recogido una serie de variables demográficas y se han dividido los 2 grupos principales en pacientes politraumatizados y pacientes no politraumatizados según la clasificación ISS. Una vez realizada esta división se han estudiado los resultados funcionales y la incidencia de complicaciones entre ambos grupos.

El tratamiento de las fracturas de astrágalo sigue siendo un reto para el cirujano y continúan generando mucho interés debido al impacto que su resultado puede tener en la calidad de vida de los pacientes.

En el presente estudio la media tanto de EVA como del FADI tuvieron mejores resultados en el grupo que presentó una fractura de astrágalo aislada. Los politraumatizados presentaron una EVA media de 5,8 frente a 4,3 en el otro grupo, por lo que hay cierta tendencia en nuestra muestra a quedar un dolor residual subjetivo mayor entre los politraumatizados. Una vez analizados estos datos de manera estadística

se obtuvo un valor $p = 0,257$ por lo que podemos concluir que las diferencias no son estadísticamente significativas.

Al igual que el dolor, los resultados funcionales registrados en el presente trabajo con la escala FADI también mostraron peores resultados en el grupo de pacientes politraumatizados. Concretamente el valor FADI medio en los politraumatizados fue de 76,95/100 frente a 62/100 del grupo de no politraumatizado. Tras el análisis estadístico de estos datos se llegó a conclusión de que no existe significación estadística al ser la $p > 0,05$ ($p = 0,232$), probablemente debido al limitado tamaño muestral. En todo caso se encontró una tendencia a que los pacientes politraumatizados con fracturas de astrágalo tengan mayores secuelas funcionales en la extremidad.

El otro aspecto analizado fue la incidencia de las complicaciones relacionadas con la fractura de astrágalo entre ambos grupos. En nuestra serie un 43% de los pacientes con una fractura de astrágalo aislada desarrollaron algún evento adverso a fecha del estudio frente a un 64% de los pacientes en el grupo de pacientes politraumatizados. Otro dato analizado ha sido la incidencia de NAV ya que ninguno de los pacientes con fractura de astrágalo aislada desarrollaron esta complicación y 3 de las 11 fracturas del grupo de politraumatizados cumplen criterios diagnósticos de NAV de astrágalo. Esta última complicación, la NAV de astrágalo, es consecuencia de una fractura de cuello o cabeza de astrágalo en un 75% de los casos¹⁹ e implica un gran reto para el cirujano por los mismos factores antes comentados, la precaria vascularización y la disposición anatómica de este hueso. Hasta un 31% de las fracturas de astrágalo acaban complicándose con una NAV⁶.

La NAV de astrágalo es una causa de fractura de tobillo de difícil diagnóstico que en muchas ocasiones es consecuencia de una fractura de astrágalo. La osteonecrosis de astrágalo se produce cuando hay una disminución del aporte vascular al astrágalo y el hueso se ve privado de su fuente de oxígeno, puede darse aislada o asociarse con pérdida ósea, colapso, sepsis, deformidad y artritis severa de las articulaciones adyacentes²¹.

Con estos datos podemos decir que hay cierta tendencia a que el pronóstico de las fracturas de astrágalo sea más infausto en el contexto de un politraumatismo y habría que estudiar cuáles podrían ser las causas posibles. Una de las teorías propuestas fue la mayor demora para la intervención, ya que los pacientes politraumatizados requieren una estabilización previa y otro tipo de procedimientos más emergentes, y aunque existen artículos^{2,22,23} en los que no encuentran diferencias a la hora de los resultados funcionales y el índice de complicaciones según el tiempo que transcurrió entre la fractura y la fijación definitiva, en nuestra serie existe una tendencia a demorar la intervención en los pacientes politraumatizados y por lo tanto puede ser una hipótesis que explicaría los resultados del presente trabajo. Estos trabajos referidos^{2,22,23} sí consideran como una urgencia quirúrgica cualquier tipo de fractura que sea abierta y la reducción en el caso de una luxación.

El propósito del presente estudio ha sido determinar las diferencias de los resultados funcionales de las fracturas de astrágalo intervenidas en pacientes politraumatizados y pacientes con fractura de astrágalo aislada. También se han estudiado otros factores que pudieran intervenir en los

Tabla 2 Variables estudiadas en ambos grupos

	Politrauma (n = 11)	No politrauma (n = 14)
Edad (años)	38,7	36,45
Sexo	M: 4 (36,4%) H: 7 (63,6%)	M: 5 (35,7%) H: 9 (64,3%)
Lateralidad	I: 4 (36,4%) D: 7 (63,6%)	I: 7 (50%) D: 7 (50%)
Fumadores	Sí: 6 (54,5%) No: 5 (45,5%)	Sí: 4 (28,6%) No: 10 (71,4%)
Tipo de IQ	RCFI: 7 (63,6%) RAFI: 4 (36,4%)	RCFI: 9 (64,3%) RAFI: 5 (35,7%)

resultados funcionales y posibles complicaciones. Se consiguió un seguimiento con una sola pérdida y se obtuvo un tamaño muestral suficiente para el análisis de los 2 grupos. También cabe destacar el tipo de estratificación de la muestra en pacientes politraumatizados y no politraumatizados aunque sería necesario un estudio con más tamaño muestral para extraer conclusiones significativas en sucesivos análisis.

En los resultados obtenidos no se han encontrado diferencias en relación con el tipo de fractura según la clasificación de Hawkins ni con ninguna de las variables sociodemográficas estudiadas (la edad en el momento del traumatismo, el sexo, las comorbilidades del paciente y si este era fumador o no cuando se produjo la fractura).

Lo que sí se ha podido observar en el estudio realizado es una evolución clínica y unos resultados funcionales más desfavorables en los pacientes con fractura de astrágalo en el contexto de un politraumatismo respecto a los pacientes con fracturas aisladas de astrágalo intervenidas con un empeoramiento de 1,5 puntos en la escala EVA y de 14,95 puntos menos en la escala FADI.

Gracias a la introducción del concepto de control de daños en el tratamiento de pacientes politraumatizados, la morbimortalidad de los pacientes ha disminuido en las últimas décadas. Las lesiones que tradicionalmente tienen mal pronóstico y que pueden ocasionar una grave limitación funcional a largo plazo, como las fracturas de astrágalo, requieren una optimización terapéutica en los pacientes politraumatizados con el fin de mejorar los resultados clínicos a largo plazo.

Con todos estos argumentos podemos concluir que es necesario optimizar el manejo en urgencias de las fracturas de astrágalo en los pacientes politraumatizados para mejorar los resultados del tratamiento quirúrgico.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia II.

Conflicto de intereses

Sin conflictos de interés.

Bibliografía

- Sanders DW, Busam M, Hattwick E, Edwards JR, McAndrew MP, Johnson KD. Functional outcomes following displaced talar neck fractures. *J Orthop Trauma*. 2004;18:265–70.
- Hak DJ, Lin S. Management of talar neck fractures. *Orthopedics*. 2011;34:715–21.
- Miller AN, Prasarn ML, Dyke JP, Helfet DL, Lorch DG. Quantitative assessment of the vascularity of the talus with gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93:1116–21.
- Prasarn ML, Miller AN, Dyke JP, Helfet DL, Lorch DG. Arterial anatomy of the talus: A cadaver and gadolinium-enhanced MRI study. *Foot Ankle Int*. 2010;31:987–93.
- Whitaker C, Turvey B, Illicial EM. Current Concepts in talar neck fracture management. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2018;11:456–74.
- Dodd A, Lefavre KA. Outcomes of talar neck fractures. *J Orthop Trauma*. 2015;29:210–5.
- Buza JA, Leucht P. Fractures of the talus: Current concepts and new developments. *Foot Ankle Surg*. 2018;24:282–90.
- Sakaki MH, Saito GH, de Oliveira RG, Ortiz RT, Silva Jdos S, Fernandes TD, et al. Epidemiological study on talus fractures. *Rev Bras Ortop*. 2014;49:334–9.
- Shakked RJ, Tejwani NC. Surgical treatment of talus fractures. *Orthop Clin North Am*. 2013;44:521–8.
- Kopp L, Obruba P, Riegl J, Meluzinová P, Edelmann K. [Surgical management of talus fractures: Mid-term functional and radiographic outcomes]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2013;80:165–70.
- Grear BJ. Review of talus fractures and surgical timing. *Orthop Clin North Am*. 2016;47:625–37.
- Higgins TF, Baumgaertner MR. Diagnosis and treatment of fractures of the talus: A comprehensive review of the literature. *Foot Ankle Int*. 1999;20:595–605.
- Dale JD, Ha AS, Chew FS. Update on talar fracture patterns: A large level I trauma center study. *Am J Roentgenol*. 2013;201:1087–92.
- Veith N, Braun B, Hell M, Klein MT, Tschernig T, Mörsdorf P, et al. [Talus fractures - An update]. *Zentralbl Chir*. 2017;142:189–93.
- Melenevsky Y, Mackey RA, Abrahams RB, Thomson NB. Talar fractures and dislocations: A radiologist's guide to timely diagnosis and classification. *Radiographics*. 2015;35:765–79.
- Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Long WB. The Injury Severity Score: A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma*. 1974;14:187–96.
- Hale SA, Hertel J. Reliability and sensitivity of the Foot and Ankle Disability Index in subjects with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2005;40:35–40.
- Rodríguez-Paz S, Muñoz-Vives JM, Froufe-Siota MÁ. Is the Hawkins sign able to predict necrosis in fractures of the neck of the astragalus? *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2013;57:403–8.
- Adelaar RS, Madrian JR. Avascular necrosis of the talus. *Orthop Clin North Am*. 2004;35:383–95.
- Vallier HA. Fractures of the talus: State of the art. *J Orthop Trauma*. 2015;29:385–92.
- Léduc S, Clare MP, Laflamme GY, Walling AK. Posttraumatic avascular necrosis of the talus. *Foot Ankle Clin*. 2008;13:753–65.
- Rammelt S, Zwipp H. Talar neck and body fractures. *Injury*. 2009;40:120–35.
- Buckwalter VJA, Westermans R, Moers B, Karam M, Wolf B. Timing of surgical reduction and stabilization of talus fracture-dislocations. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2017;46:E408–13.