



ORIGINAL

Rotura de la sindesmosis asociada a fracturas diafisarias de tibia de alta energía: serie de casos de una lesión habitualmente inadvertida

S. Carlucci, A. Garcia-Mansilla*, F. Holc, G. Carabelli, D. Taype, C. Sancineto y J.D. Barla

Unidad de Trauma Ortopédico, Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Recibido el 25 de enero de 2021; aceptado el 11 de mayo de 2021

Disponible en Internet el 31 de julio de 2021

PALABRAS CLAVE

Fractura de tibia;
Sindesmosis;
Falla;
Alta energía

Resumen

Introducción: Las fracturas diafisarias espiroideas de tibia pueden asociarse a lesiones sindesmales del tobillo. No tenemos conocimiento de que exista evidencia sobre la incidencia de lesiones sindesmales ipsilaterales asociadas a los mecanismos de fractura de tibia de alta energía con patrones oblicuos y transversos. Nuestro objetivo fue analizar retrospectivamente una serie de pacientes que presentaron rotura de la sindesmosis asociada a fracturas diafisarias de tibia con patrones oblicuos y transversos y evaluar la incidencia en nuestro medio.

Métodos: Del total de 233 fracturas diafisarias de tibia operadas entre enero de 2007 y enero de 2017, se analizaron los patrones de fractura, se clasificaron según AO, se midió el ángulo talocrural, se analizaron los fracasos y reoperaciones y se describe un método poco conocido de fracaso.

Resultados: De 234 fracturas que cumplieron los criterios de inclusión, 159 (64,96%) sufrieron fracturas cerradas y 75 (32,05%) expuestas. Según el sistema AO: 152 (64,10%) fueron patrones simples 42.A; 49 (20,94%) patrones tipo cuña 42.B, y 33 (14,10%) en patrones complejos 42.C. Diez pacientes presentaron acortamiento del peroné, evidenciado por el aumento del ángulo talocrural en las radiografías postoperatorias, suponiendo un 4,27% de la muestra. Nueve pacientes requirieron cirugía; el paciente restante se perdió en el seguimiento. Todos los pacientes presentaron restauración del ángulo talocrural normal.

Conclusión: La incidencia de lesiones sindesmales inadvertidas asociadas a fracturas diafisarias de tibia oblicuas y transversas llega al 4,27% en nuestra serie. Consideramos necesaria la evaluación del tobillo y la sindesmosis en todas las fracturas diafisarias de tibia, aun con patrones de alta energía y no solo en patrones espiroideos, a fin de lograr mejores resultados y evitar secuelas e intervenciones futuras.

© 2021 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: garciamansillaagustin@gmail.com (A. Garcia-Mansilla).

KEYWORDS

Tibial shaft fracture;
Syndesmosis;
Failure;
High energy

Syndesmosis injury associated with high-energy tibial shaft fractures: Case series of a misdiagnosis rupture**Abstract**

Introduction: Ankle syndesmosis injuries can be associated with a spiral mechanism on tibial shaft fractures. We are not aware if there is evidence of the incidence of ipsilateral syndesmosis lesion associated to high-energy tibial shaft fracture mechanisms. The aim of this study was to analyze the incidence of syndesmosis injuries associated with high-energy tibial shaft fractures. **Methods:** 233 diaphyseal tibial fractures operated between January 2007 and January 2017, the fracture patterns were analyzed, they were classified according to AO, the talocrural angle was measured, they analyzed failures and reoperations and described a novel failure method. **Results:** From a total of 234 fractures that met the inclusion criteria, 159 (64.96%) suffered closed fractures and 75 (32.05%) where open fractures. According to the AO classification system: 152 (64.10%) were simple patterns 42.A; 49 (20.94%) wedge type patterns 42.B and 33 (14.10%) complex patterns 42.C. Ten patients, a 4.27% of the sample, shown an increased talocrural angle in the postoperative radiographs, evidencing shortening of the fibula. Nine patients underwent surgery, the remaining patient was lost to follow-up. All the treated patients presented restoration of the normal talocrural angle.

Conclusion: The incidence of syndesmosis injuries associated with high-energy tibial shaft fractures reaches 4.27%. We think that is necessary to evaluate the ankle and syndesmosis in all tibial shaft fractures, even with high-energy patterns, not only in spiral patterns.

© 2021 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La tibia es el hueso largo fracturado con mayor frecuencia debido a su localización, características y reparos anatómicos¹. Las fracturas de tibia y peroné diafisarias suponen el 4% de todas las fracturas del esqueleto, y algunos autores describen hasta un 59,6% de lesiones asociadas¹⁻⁵.

Habitualmente presentan una distribución bimodal con mecanismos de alta y baja energía en pacientes jóvenes y adultos mayores, respectivamente¹.

El patrón fracturario más frecuente es el espiroideo, y es por ello que numerosos estudios describen la necesidad de evaluar lesiones de la sindesmosis tibioperonea distal en fracturas espiroideas de la tibia^{6,7}. Sin embargo, en las fracturas de tibia de alta energía que presentan patrones transversos u oblicuos cortos las lesiones sindesmales y ligamentarias del tobillo suelen ser infradiagnosticadas por la falta de evaluación clínica en el contexto de este tipo de fracturas⁸.

Las lesiones sindesmales y ligamentarias crónicas del tobillo se encuentran entre las principales causas de dolor y artrosis postraumática. El tratamiento adecuado de estas lesiones, muchas veces concomitantes a las fracturas de tibia, es fundamental para lograr mejores resultados postoperatorios⁹⁻¹¹.

No tenemos conocimiento de la existencia en la bibliografía científica de artículos en los que se relacionen las lesiones sindesmales a patrones de alta energía con patrones oblicuos y transversos.

El objetivo de este estudio fue analizar de manera retrospectiva una serie de pacientes que presentaron rotura de la sindesmosis asociada a fracturas diafisarias de tibia de alta energía con patrones oblicuos y transversos y evaluar

la incidencia en nuestro medio. A su vez, describimos cómo se ha realizado la cirugía de rescate en estos casos.

Materiales y métodos

Se efectuó un estudio descriptivo, observacional, retrospectivo de los pacientes con fracturas diafisarias de tibia en el periodo comprendido entre enero de 2007 y enero de 2017. Los datos fueron extraídos de la historia clínica electrónica institucional que almacena la información de manera prospectiva. Se respetó en todo momento la confidencialidad de los pacientes.

Se incluyeron en la muestra las fracturas diafisarias de tibia y peroné en mayores de 18 años cuyo mecanismo de producción haya sido relatado como de alta energía. Se utilizó la clasificación AO para determinar el tipo y subtipo de la fractura, siendo los siguientes los patrones incluidos: 42A2, 42A3, 42B2, 42B3, 42C2 y 42C3¹².

Se excluyeron las fracturas referidas como de baja energía (42A1, 42B1 y 42C1 de la clasificación AO), con compromiso articular, pacientes con antecedentes de cirugías previas o secuelas.

Las fracturas expuestas fueron también clasificadas según Gustilo et al.¹³.

La mediana de edad fue de 43,35 años y la distribución según el sexo fue del 65,81% para el sexo masculino (tabla 1). Todos los pacientes fueron tratados inicialmente de la fractura de tibia mediante reducción y osteosíntesis o fijador externo en el período agudo.

Se evaluó si presentaban lesión sindesmal evidenciable en la radiografía de inicio.

Se llevó a cabo la evaluación radiográfica retrospectivamente en el momento inicial de la fractura, después del

Tabla 1 Distribución demográfica y exclusión de pacientes

Edad (años)	43,35
Sexo masculino	65,81%
Total de fracturas de tibia	315
Secuelas	48
Extensión articular	21
Retraso de la cirugía	8
Cirugía previa en miembro afectado	5
Pacientes incluidos, n	234

tratamiento inicial de la fractura a las dos semanas, al mes y luego mensualmente hasta la consolidación con radiografías con carga cuando estas fueran toleradas por el paciente en el postoperatorio tardío. Finalmente se realizaron controles radiográficos anuales.

Se utilizaron las proyecciones anteroposteriores y de perfil tanto de pierna como de tobillo ipsilateral.

Se estableció la presencia de acortamiento de la longitud del peroné en las radiografías de tobillo anteroposteriores, como sugestiva de lesión de ligamentos sindesmales. Para ello se realizó la medición del ángulo talocrural. En los casos donde se interpretó al peroné como acortado, se tomaron radiografías del tobillo contralateral para su confirmación. Definimos dicho ángulo como el formado por una línea que une ambos maléolos y otra línea perpendicular a la superficie articular de la tibia distal con un valor normal entre 75 y 87 grados, definiendo así el ángulo por encima de 87 el correspondiente a un peroné acortado¹⁴. A su vez, la presencia de dolor a nivel de tobillo fue evaluada para correlacionar el acortamiento del peroné con la sintomatología mediante la escala visual análoga (EVA) al final del seguimiento.

Todos los pacientes fueron operados por cirujanos expertos en cirugía de trauma ortopédico (CS, JB, GC, DT).

Se recopilamos los datos de las cirugías correctoras que se llevaron a cabo, y se comunican en esta serie. En los casos en que el diagnóstico de la lesión sindesmal fue realizado en el postoperatorio alejado, el tratamiento que se realizó fue una osteotomía de peroné alargando la longitud del mismo, restableciendo el ángulo talocrural del tobillo y posteriormente fijando la articulación tibioperonea distal con tornillos transsindesmales. Cuando el diagnóstico de lesión sindesmal se realizó en el primer tiempo, se llevó a cabo la fijación sindesmal y se restableció la longitud sin necesidad de realizar osteotomía de alargamiento.

El seguimiento de esta serie fue de mínimo 3 años, con una media de 7 años (rango 3-13).

Resultados

De un total de 234 pacientes que cumplían los criterios de inclusión, 159 (64,96%) sufrieron fracturas cerradas y 75 (32,05%) expuestas. Se clasificó a las fracturas según el sistema AO, resultando: 152 (64,10%) en patrones simples 42.A; 49 (20,94%) en patrones tipo cuña 42.B, y 33 (14,10%) en patrones complejos 42.C.

Diez pacientes presentaron acortamiento de la longitud del peroné según mediciones del ángulo talocrural; en 6 casos fue en las radiografías después de la cirugía de estabilización primaria de la fractura y en 4 casos durante

la propia cirugía primaria, significando una incidencia del 4,27% (tabla 2). Seis de ellos refirieron dolor mecánico de tobillo al comenzar la rehabilitación con carga completa. En los 4 restantes no fue posible evaluar dolor, ya que la lesión sindesmal fue sospechada durante la cirugía de reducción de la fractura de tibia y, una vez concluida esta, confirmada la maniobra de estrés de la articulación tibioperonea distal.

Al examinar el grupo de pacientes que sufrieron una lesión de la sindesmosis asociada a la fractura de la pierna, encontramos que 9 de ellos presentaron fracturas expuestas, y según la clasificación AO, 4 resultaron patrones de fractura 42-A3 (patrón transverso simple), 3 fueron clasificadas como 42-C3 (patrón complejo irregular) y una resultó ser 42-C2 (patrón segmentario complejo); los dos casos restantes se agruparon en el tipo 42-A2 (patrón oblicuo simple). Todos los mecanismos de lesión pudieron ser clasificados como de alta energía y tuvieron fractura del peroné ipsilateral. Las fracturas que fueron expuestas se estabilizaron en forma inicial con fijador externo previo a la cirugía primaria (tabla 2).

En 5 pacientes se llevó a cabo la cirugía de revisión restaurando el ángulo talocrural mediante la osteotomía de alargamiento del peroné.

Un paciente que fue diagnosticado en los primeros controles postoperatorios se perdió en el seguimiento. Los restantes 4 casos fueron diagnosticados durante la evaluación radiográfica intraoperatoria, confirmando la lesión con la maniobra de Cotton y la prueba de estrés, y fueron tratados en el mismo acto quirúrgico mediante la fijación de la sindesmosis en el primer tiempo. Los resultados de la EVA se resumen en la tabla 2.

Discusión

A lo largo de los años la asociación entre fracturas diafisarias de tibia con patrones espiroideos y las lesiones de los maléolos posteriores y lateral ha quedado demostrada, así como también la lesión del tobillo en fracturas del tercio distal de la tibia^{6,8,15}. Pero no hemos encontrado evidencia bibliográfica de lesiones sindesmales asociadas en el tobillo cuando las fracturas son transversas, oblicuas, en cuña o multifragmentarias, las cuales se asocian en general a mecanismos de alta energía.

En este estudio intentamos aportar a la bibliografía científica nuestra experiencia en relación con este tipo de fracturas con lesiones ligamentarias de tobillo, y destacar que pueden pasar inadvertidas en un primer momento si no se sospechan. Pudimos concluir que la incidencia de afectación de la sindesmosis en fracturas de alta energía de la tibia ipsilateral es cercana al 4% en nuestro medio. La misma puede detectarse en el momento intraoperatorio y tratarse, y así evitar complicaciones tempranas con consecuencias en la articulación tibioperonea distal.

Stuermer y Stuermer⁸ describen en su trabajo cerca del 20% de lesiones del tobillo asociadas a fracturas diafisarias de tibia, en donde el 88,4% de estas últimas fueron patrones espiroideos. El 11,6% restante de las lesiones fueron asociadas a fracturas maleolares. En nuestra serie no solo excluimos las fracturas de tibia con extensión articular, sino que tampoco buscamos evaluar las fracturas espiroideas de tibia, ya que probablemente hubiéramos obtenido resul-

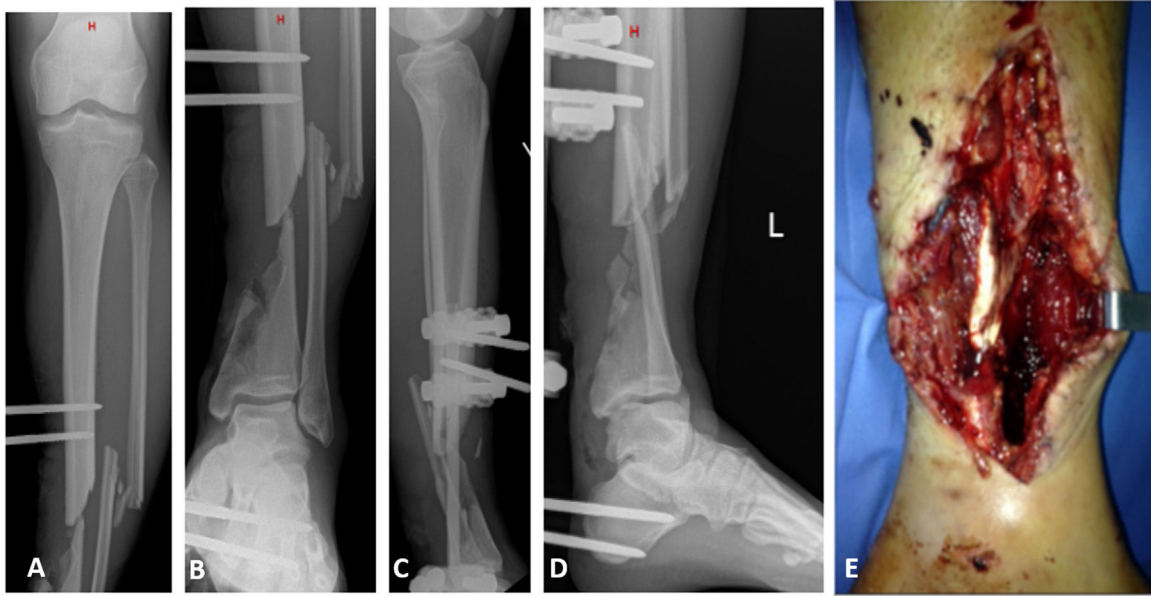


Figura 1 Paciente varón de 25 años que tras sufrir accidente en moto fue tratado de urgencia en otro centro con un fijador externo y derivado a nuestra institución con las siguientes radiografías e imágenes clínicas. A,B) Radiografías de frente de la tibia izquierda donde se observa una fractura de tibia y peroné, 42C3.3 sin compromiso articular. C,D) Radiografías de perfil donde se evidencia un defecto segmentario diafisario distal. E) Imagen clínica de la exposición ósea durante la cirugía de extracción de tutor externo.



Figura 2 Mismo paciente descrito en la [figura 1](#) tras la resolución primaria de su fractura de tibia mediante un clavo endomedular. A) Radiografía postoperatoria de frente donde se observa la restitución de la longitud de la tibia. B,C) Radiografías de perfil de la pierna donde se observa la correcta colocación del dispositivo endomedular y la indemnidad de la articulación distal.

Tabla 2 Serie de pacientes con lesión sindesmal asociada a fractura diafisaria de tibia de alta energía

	Clasificación AO tibia	Clasificación AO peroné	Expuesta	Clasificación de Gustilo	Momento diagnóstico	Operado	Ángulo talocrural	EVA al final del seguimiento
1	42C3	4F2B	Sí	III-A	3 meses	Sí	88,5°	4
2	42C2	4F2A	Sí	II	12 meses	Sí	101°	2
3	42A2	4F2A	Sí	I	3 meses	Sí	91,3°	0
4	42A3	4F2A	Sí	II	3 meses	Sí	88,9°	1
5	42C3	4F2B	Sí	II	12 meses	Sí	89°	3
6	42A3	4F2B	Sí	I	2 meses	No	90,1°	2
7	42A3	4F2B	Sí	II	Intraoperatorio	Sí	90°	0
8	42C3	4F2B	Sí	III-A	Intraoperatorio	Sí	90,5°	3
9	42A3	4F2B	Sí	II	Intraoperatorio	Sí	90°	2
10	42A2	4F2A	No		Intraoperatorio	Sí	88°	0

EVA: escala visual análoga.

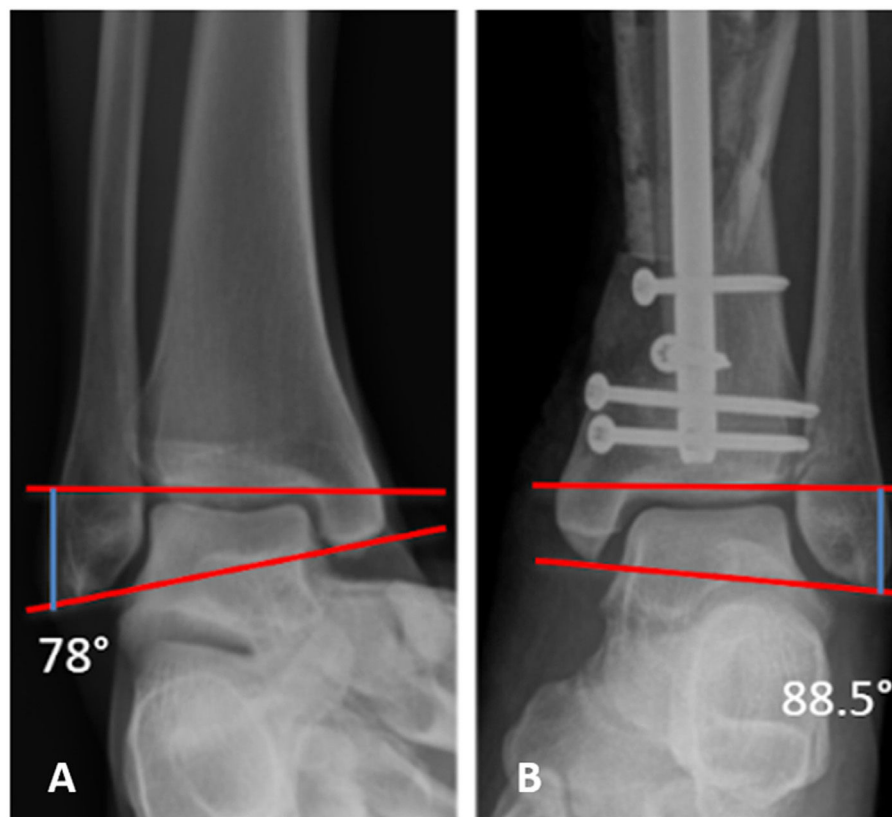


Figura 3 Radiografías focalizadas en el tobillo durante el seguimiento a los 3 meses del postoperatorio del mismo paciente de las figuras 1 y 2, quien presentaba dolor de la articulación tibioperonea distal izquierda durante la carga. A) Radiografía del tobillo derecho a modo comparativo donde se observa un ángulo talocrural de 75°. B) Radiografía del tobillo ipsilateral a la fractura de tibia donde se observa un aumento del ángulo talocrural patológico.

tados similares a los descritos por Stuermer. Sin embargo, nuestro objetivo fue evaluar lesiones del tobillo diagnosticadas en el perioperatorio ya sea por radiografía o por dolor tibioperoneo distal. En este contexto logramos describir una incidencia del 4% de lesiones sindesmales, que con relativa frecuencia (6 casos de 10) pasan primariamente desapercibidas en fracturas diafisarias de tibia, siempre asociadas a fracturas expuestas y/o patrones de alta energía. En las

figuras 1-4) se ejemplifica el caso 1 al que hace referencia la tabla 2.

Acorde a los hallazgos de una revisión sistemática realizada por Kellett et al.¹⁵, donde estudian la imagenología en las lesiones de la sindesmosis del tobillo, podemos aclarar que si bien la visualización directa de la sindesmosis mediante artroscopia o el uso de resonancia magnética nuclear serían métodos más sensibles para diagnosticar

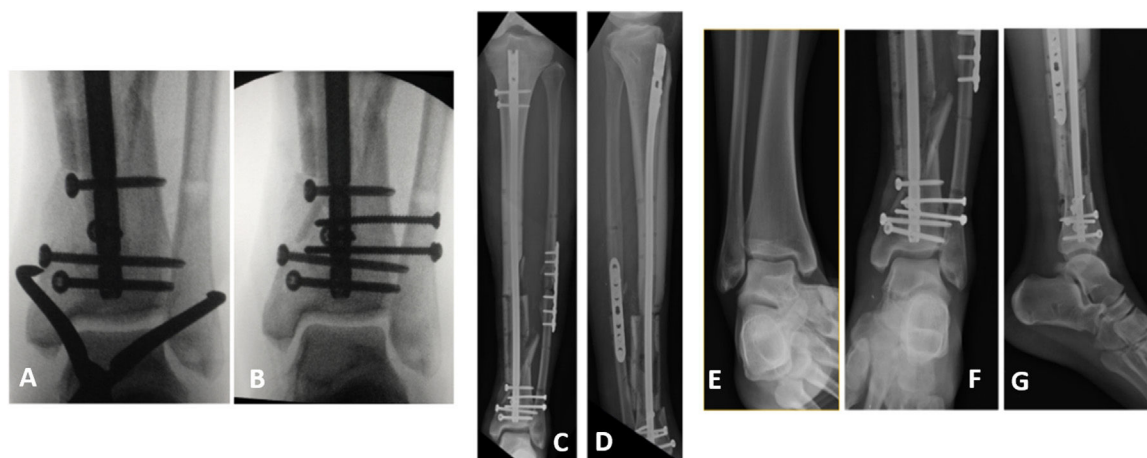


Figura 4 Resolución quirúrgica de la lesión sindesmal del mismo paciente de las figuras 1, 2 y 3. A) Radioscopia intraoperatoria de la maniobra de reducción de la articulación tibioperonea distal. B) Radioscopia intraoperatoria de la fijación con dos tornillos tricorticales de la reducción lograda. C,D) Radiografías de frente y de perfil postoperatorias de la cirugía de rescate donde se aprecia también la fijación de la fractura del peroné asociada a la fijación de la sindesmosis. E-G) Radiografías postoperatorias focalizadas en el tobillo de la misma cirugía.

dichas lesiones, muchas veces resulta imposible aplicarlas. En nuestra serie todas las fracturas fueron patrones de alta energía, y muchas de ellas requirieron la colocación de un fijador externo en el tratamiento agudo, donde no es posible realizar la resonancia debido al material del fijador externo, siendo necesario para esta práctica el uso de barras de carbono. En este mismo trabajo, Kellett et al.¹⁵ estudian la tomografía axial computarizada y la relación del peroné con la incisura tibial, no pudiendo demostrar que este método sea ideal para el estudio de las lesiones ligamentarias puras, probablemente debido a la amplia variabilidad anatómica de dicha estructura. En cuanto al uso de radiografía con o sin estrés, describen una baja sensibilidad y especificidad para lesiones incluso completas de la sindesmosis, dando lugar al uso de ultrasonido como un estudio sencillo, con mínimas contraindicaciones y alta sensibilidad y especificidad en el diagnóstico de las lesiones en discusión.

En nuestra serie el método de elección radiográfica fue la proyección anteroposterior de tobillo sin carga en el postoperatorio reciente y con carga monopodálica en el postoperatorio tardío. Utilizamos la medición del ángulo talocrural como parámetro de medida del acortamiento del peroné y sugestivo de lesión de ligamentos tibioperoneos distales.

Tenemos conocimiento de que existen otros signos y parámetros radiográficos para evaluar la presencia de lesión de la sindesmosis, pero nos encontramos como limitante que, al realizar una evaluación retrospectiva de pacientes en su mayoría politraumatizados, no contábamos con radiografías adecuadas y sistematizadas en todos los pacientes incluidos.

A medida que evaluábamos a los pacientes fuimos agudizando la búsqueda de esta asociación de lesiones, llevando a diagnosticar a los últimos pacientes en un primer momento debido a la sospecha relacionada con el patrón de fractura. Esto llevó a que los casos siguientes fueran diagnosticados de manera precoz, pudiendo así prevenir la secuela con maniobras quirúrgicas sencillas en la cirugía primaria de la fractura.

Cabe aclarar que hoy en día, en nuestra práctica clínica, la correcta evaluación en el preoperatorio es fundamental y, junto con ella, la confirmación intraoperatoria mediante maniobras de estrés de la articulación tibioperonea distal, para así poder realizar el tratamiento adecuado en un primer tiempo, sin tener que recurrir a cirugías de rescate.

Nuestros hallazgos alientan la necesidad de evaluar el tobillo aun en fracturas diafisarias de tibia, que por características propias como ser trazos transversos, oblicuos o el contexto de fracturas expuestas, muchas veces llevan a desestimar lesiones que comprometan la articulación.

Reconocer el acortamiento del peroné de manera intraoperatoria o evaluar la estabilidad de la sindesmosis mediante maniobras de estrés o mediante maniobra de Cotton supondría un cribado fácil y rápido para detectar lesiones que podrían pasar inadvertidas. Lo antedicho es cierto debido a la falta de sospecha de la asociación de estas lesiones en los patrones fracturarios de tibia de alta energía^{16,17}. Según nuestra experiencia, en los últimos 13 años tuvimos una incidencia del 4,27% de lesiones sindesmales asociadas a fracturas de tibia con patrones oblicuos y transversos, donde el diagnóstico precoz podría llegar a presentar una mejoría en la recuperación y la funcionalidad del paciente con un gesto mínimo, viéndose beneficiado dicho paciente mediante la reducción del peroné en la incisura tibiofibular y la fijación de la sindesmosis.

Conclusión

Basados en nuestro estudio, cerca de 4 de cada 100 pacientes con fractura diafisaria de tibia presentó pérdida de altura en el peroné ipsilateral, que sugiere un signo indirecto de lesión sindesmal. Respecto a esta asociación de lesiones, no hemos encontrado evidencia bibliográfica hasta el momento. Consideramos necesaria la evaluación del tobillo y de la sindesmosis en todas las fracturas diafisarias de tibia, aun con patrones de alta energía y no solo en los

tipos espiroideos, a fin de lograr mejores resultados y evitar intervenciones futuras y secuelas.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

Financiación

Los autores no recibieron ayuda financiera de ningún tipo para la realización de la investigación, autoría o publicación de este artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener potencial de intereses en relación con la investigación realizada, autoría o publicación de este artículo.

Bibliografía

1. Anandasivam NS, Russo GS, Swallow MS, Basques BA, Samuel AM, Ondeck NT, et al. Tibial shaft fracture: A large-scale study defining the injured population and associated injuries. *J Clin Orthop Trauma*. 2017;8:225–31.
2. Larsen P, Elsoe R, Hansen SH, Graven-Nielsen T, Laessoe U, Rasmussen S. Incidence and epidemiology of tibial shaft fractures. *Injury*. 2015;46:746–50.
3. Lonner JH, Jupiter JB, Healy WL. Ipsilateral tibia and ankle fractures. *J Orthop Trauma*. 1993;7:130–7.
4. Regan C, Ianuzzi N, Parekh SG. Tibial shaft fracture with concomitant syndesmotic injury: A case report. *Foot Ankle Int*. 2009;30:1225–8.
5. Robinson CM, McLauchlan GJ, McLean IP, Court-Brown CM. Distal metaphyseal fractures of the tibia with minimal involvement of the ankle. Classification and treatment by locked intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg Br*. 1995;77-B:781–7.
6. Schottel PC, Berkes MB, Little MTM, Lazaro LE, Nguyen JT, Helfet DL, et al. Predictive radiographic markers for concomitant ipsilateral ankle injuries in tibial shaft fractures. *J Orthop Trauma*. 2014;28:103–7.
7. Warner SJ, Schottel PC, Garner MR, Helfet DL, Lorch DG. Ankle injuries in distal tibial spiral shaft fractures: Results from an institutional change in imaging protocol. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014;134:1661–6.
8. Stuermer EK, Stuermer KM. Tibial shaft fracture and ankle joint injury. *J Orthop Trauma*. 2008;22:107–12.
9. Grunfeld R, Aydogan U, Juliano P, Bustillo J. Ankle arthritis: Diagnosis and conservative management. *OA Musculoskelet Med*. 2013;1:32. Disponible en: <http://www.oapublishinglondon.com/article/997>.
10. Jeong BO, Baek JH, Song WJ. Ankle arthritis combined with chronic instability of the syndesmosis after ankle fracture with syndesmotic injury: A case report. *J Foot Ankle Surg*. 2018;57:1000–4.
11. Purnell GJ, Glass ER, Altman DT, Sciulli RL, Muffly MT, Altman GT. Results of a computed tomography protocol evaluating distal third tibial shaft fractures to assess noncontiguous malleolar fractures. *J Trauma*. 2011;71:163–8.
12. Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Karam MD, Kellam JF. Fracture and Dislocation Classification Compendium-2018. *J Orthop Trauma*. 2018;32 Suppl 1:S1–170.
13. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma*. 1984;24:742–6.
14. Rolfe B, Nordt W, Sallis JG, Distefano M. Assessing fibular length using bimalleolar angular measurements. *Foot Ankle*. 1989;10:104–9.
15. Kellett JJ, Lovell GA, Eriksen DA, Sampson MJ. Diagnostic imaging of ankle syndesmosis injuries: A general review. *J Med Imaging Radiat Oncol*. 2018;62:159–68.
16. Cotton FJ. Dislocations and joint-fractures. *Ann Surg*. 1924;80:286, <http://dx.doi.org/10.1097/00000658-192408000-00013>.
17. Van Vlijmen N, Denk K, van Kampen A, Jaarsma RL. Long-term results after ankle syndesmosis injuries. *Orthopedics*. 2015;38:e1001–6.