

# Clasificación de Leonetti y Tigani para fracturas del pilón tibial: validación con residentes de Traumatología y Ortopedia, y *fellows* en tobillo y pie

Maximiliano Seletti, Emanuel González, Ana Pendino, Julián Parma, Jeremías Derico

Unidad de Pie y Tobillo, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital de Emergencias "Dr. Clemente Álvarez", Rosario, Santa Fe, Argentina

## RESUMEN

**Objetivo:** Validar la clasificación de Leonetti y Tigani con evaluadores de diferentes niveles de experiencia. **Materiales y Métodos:** Se evaluó a 54 pacientes (54 fracturas del pilón tibial) en forma retrospectiva. Se tomaron radiografías de tibia distal, de frente y perfil, y una tomografía computarizada con cortes axiales, sagitales, coronales y reconstrucción 3D. Se incluyeron todos los subtipos de la clasificación de Leonetti y Tigani. Los evaluadores tenían diferentes niveles de entrenamientos: dos eran *fellows* en pie y tobillo, y dos, residentes del último año de formación. Para determinar la concordancia interobservador, cada caso fue clasificado en tipo I, II, III o IV, según Leonetti y Tigani. Para evaluar la concordancia intraobservador el mismo evaluador analizó los casos a las 6 semanas. Se utilizó el coeficiente kappa para determinar el grado de concordancia entre evaluadores y ese valor fue expresado con un intervalo de confianza del 95%. **Resultados:** La concordancia intraobservador fue moderada y muy buena para cada *fellow*, y buena y muy buena para los residentes, entre la primera y segunda evaluación. La concordancia interobservador arrojó un coeficiente kappa global de 0,7156 (IC95% 0,60-0,83), un valor bueno cuando se consideraron todas las fracturas por todos los evaluadores. **Conclusiones:** El sistema de clasificación de fracturas del pilón tibial alcanza concordancias superiores a las de estudios previos de otras clasificaciones. Dichas concordancias se lograron con médicos con diferentes niveles de experiencia y conocimiento. Nuestros hallazgos contribuyen a la validación externa e independiente de este nuevo sistema de clasificación.

**Palabras clave:** Fracturas del pilón tibial; clasificación tomográfica; acuerdo interobservador.

**Nivel de Evidencia:** IV

## Validation of the Classification of Leonetti and Tigani in Tibial Pilon Fractures Through Resident Doctors in Traumatology and Orthopedics and Foot and Ankle Fellows

### ABSTRACT

**Objective:** To validate the classification of Leonetti and Tigani with evaluators of different levels of expertise. **Materials and Methods:** 54 patients with 54 tibial pilon fractures were evaluated retrospectively. Patients were studied using AP and lateral radiography of the distal tibia, as well as CT scans (axial, coronal, and sagittal images with reconstruction). All subtypes of the Leonetti classification were included. The evaluators presented different levels of training: two Foot and Ankle fellows and two residents in their last year of training. To determine the interobserver agreement, each case was classified into types I, II, III and IV according to Leonetti. To determine the intraobserver agreement, the cases were analyzed by the same evaluator after 6 weeks. The kappa coefficient (k) was used to determine the degree of agreement between the evaluators, that value was expressed with a 95% confidence interval. **Results:** The intraobserver agreement between the first and second evaluation for fellows was moderate and very good. For the residents, it was good and very good. The interobserver agreement for the classification of tibial pilon fractures presented an overall kappa of 0.7156 (95%CI: 0.60 to 0.83), which is a good value when all fractures are considered by all evaluators. **Conclusion:** This tibial pilon fracture classification system surpasses previous studies of other classifications in terms of agreement. These agreements were reached with physicians with varying levels of expertise. Our findings contribute to the external and independent validation of this new classification system.

**Keywords:** Tibial pilon fractures; tomographic classification; interobserver agreement.

**Level of Evidence:** IV

Recibido el 24-12-2022. Aceptado luego de la evaluación el 16-6-2023 • Dr. MAXIMILIANO SELETTI • selettimaximiliano@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-6021-2898>

**Cómo citar este artículo:** Seletti M, González E, Pendino A, Parma J, Derico J. Clasificación de Leonetti y Tigani para fracturas del pilón tibial: validación con residentes de Traumatología y Ortopedia, y *fellows* en tobillo y pie. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2023;88(6):601-605. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2023.88.6.1699>

## INTRODUCCIÓN

Las fracturas del pilón tibial son una de las lesiones más complejas del miembro inferior y representan un desafío para los cirujanos ortopedistas, ya que su resolución quirúrgica es técnicamente demandante y la tasa de secuelas con diferentes incapacidades es alta. Se trata de lesiones que, en general, se producen por un trauma de alta energía.<sup>1,2</sup>

Estas fracturas se caracterizan por una gran conminución e impactación articular metafisaria y el compromiso de partes blandas. Si bien el pronóstico depende, en gran medida, de la lesión inicial, puede mejorarse con un adecuado manejo, estabilizando la fractura, en forma precoz, mediante una reducción anatómica de la articulación y una adecuada alineación.<sup>2</sup>

Una clasificación para las fracturas del pilón tibial debe ser fácil de usar, inclusiva, confiable y reproducible, debe brindar un pronóstico y ayudar al cirujano a tomar decisiones.

Las clasificaciones AO y de Ruedi-Allgower están basadas en radiografías y son simples de entender, pero su grado de concordancia y reproducibilidad es moderado.<sup>3,4</sup>

En 2017, Leonetti y Tigani<sup>5</sup> publicaron un nuevo sistema de clasificación que evalúa el número y el desplazamiento de los fragmentos articulares, la dirección del trazo mayor de la fractura y la conminución. Este sistema tuvo una excelente confiabilidad y reproducibilidad en la publicación original. Sin embargo, existe una sola publicación en la que se valida, en manera independiente, esta clasificación.<sup>6</sup> Consideramos que es útil que esta clasificación sea validada en forma independiente y que también pueda ser interpretada y comprendida por médicos con diferentes niveles de experiencia, residentes de nuestra especialidad y médicos que cursan la subespecialidad (*fellows*) en tobillo y pie, ya que ellos, muchas veces, son los que reciben a los pacientes con este tipo de urgencia.

El objetivo de este estudio fue validar la clasificación de Leonetti y Tigani con evaluadores que tienen diferentes niveles de experiencia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó, en forma retrospectiva, a 54 pacientes (54 fracturas del pilón tibial). Los criterios de inclusión fueron: pacientes con fracturas del pilón tibial y estudios completos (radiografías de tibia distal, de frente y de perfil, y tomografía computarizada [TC], cortes axiales, sagitales y coronales con reconstrucción 3D). Todos los casos fueron seleccionados por un autor que no participó en la evaluación. Se incluyeron todos los subtipos de la clasificación.<sup>5</sup> Los evaluadores tenían diferentes niveles de entrenamiento: dos *fellows* en tobillo y pie, y dos residentes del último año de formación. Cada evaluador recibió, por vía digital, una carpeta con los 54 casos y no tuvo acceso a la identidad del paciente ni al tratamiento definitivo.

Para determinar la concordancia interobservador cada caso fue clasificado en tipos I, II, III o IV, según Leonetti y Tigani. Los evaluadores debían analizar el número de fragmentos articulares, su desplazamiento, la dirección de la línea mayor del trazo de fractura y la conminución. Para determinar la concordancia intraobservador, el mismo evaluador analizó los casos a las seis semanas.

El análisis estadístico se realizó con el programa Epidat versión 4,2 (2016). Se utilizó el coeficiente kappa para determinar el grado de concordancia entre los evaluadores, valor expresado con un intervalo de confianza del 95%. Se midió la concordancia para los tipos I, II, III y IV, y para los subtipos. Los niveles de concordancia (coeficiente kappa) fueron los propuestos por Landis y Koch.<sup>7</sup> En la [Tabla 1](#), se detalla la interpretación del coeficiente kappa.

**Tabla 1.** Interpretación del coeficiente kappa

Coefficiente kappa	Fuerza de la concordancia
<0,20	Pobre
0,21-0,40	Débil
0,41-0,60	Moderada
0,61-0,80	Buena
0,81-1,00	Muy Buena

## RESULTADOS

La concordancia intraobservador entre la primera y la segunda evaluación fue de 0,5737, moderada (*Fellow 1*) y 0,8592, buena (*Fellow 2*), y de 0,639, buena (*Residente 1*) y 0,85, muy buena (*Residente 2*) (*Tabla 2*).

**Tabla 2.** Concordancia intraobservador (entre la primera y segunda evaluación)

	Concordancia observada	Coefficiente kappa	Intervalo de confianza del 95% (kappa)	Significancia estadística
<i>Fellow 1*</i>	72,22%	0,5737	[0,3894; 0,7580]	p <0,0001
<i>Fellow 2*</i>	90,74%	0,8592	[0,7418; 0,9767]	p <0,0001
Residente 1	57,41%	0,639	[0,2804; 0,6092]	p <0,0001
Residente 2	87,04%	0,859	[0,7112; 0,9486]	p <0,0001

\*Médico que cursa la subespecialización en tobillo y pie.

La concordancia interobservador para la clasificación de las fracturas del pilón tibial arrojó un coeficiente kappa global de 0,7156 (IC95% 0,60-0,83) cuando se consideraron todas las fracturas por todos los evaluadores. En la *Tabla 3*, se muestran los valores de la concordancia interobservador.

La concordancia obtenida fue del 68,52% entre los *fellows* en tobillo y pie, y del 74,07% entre los residentes.

**Tabla 3.** Concordancia interobservador

Tipo de fractura	Coefficiente kappa	Intervalo de confianza del 95%
Tipo I	0,74	0,68-0,80
Tipo II	0,88	0,78-0,98
Tipo III	0,62	0,47-0,77
Tipo IV	0,65	0,49-0,81
Kappa global	0,71	0,60-0,83

## DISCUSIÓN

Existen múltiples sistemas para clasificar las fracturas del pilón tibial, los más utilizados son las clasificaciones AO y de Ruedi-Allgower. Ambos son inclusivos y fáciles de aplicar; sin embargo, algunos estudios muestran ciertas limitaciones. Estos sistemas de clasificación no proporcionan una información precisa sobre la morfología de la fractura y tienen una concordancia interobservador pobre o moderada.<sup>5,8</sup>

La clasificación de Leonetti y Tigani es una herramienta simple que incluye diferentes patrones fracturarios del pilón tibial y brinda una adecuada información sobre la morfología de la fractura basada en la TC. El uso de la TC está avalado ampliamente en la bibliografía y se la utiliza en los centros de trauma para el manejo de las fracturas del pilón tibial y la planificación de la cirugía.<sup>9-11</sup>

Este sistema de clasificación tomográfica está basado en el número de fragmentos articulares y en la evaluación de la dirección de la línea mayor de fractura sagital o coronal.

El coeficiente kappa global interobservador de nuestro estudio fue menor que el de la publicación original, 0,88.<sup>5</sup>

Hay evidencia de que las evaluaciones independientes de los sistemas de clasificación arrojan concordancias menores.<sup>11-13</sup> En nuestro estudio, la evaluación estuvo a cargo de *fellows* en tobillo y pie, y residentes en el último año de formación; según la bibliografía, esto podría generar concordancias más bajas.<sup>12,14-16</sup>

Los sistemas de clasificación AO y de Ruedi-Allgower han tenido concordancias moderadas, mientras que, en la clasificación de Leonetti y Tigani, las concordancias son mejores: coeficiente kappa 0,69<sup>6</sup> y 0,88<sup>5</sup> o muy buenas. Una de las razones podría ser que esta nueva clasificación es tomográfica. Sin embargo, Ramappa y cols.<sup>12</sup> publicaron una concordancia intraobservador e interobservador moderada comparando las clasificaciones AO, de Ruedi-Allgower y de Toplis utilizando TC. Por lo tanto, lo que permitiría que una clasificación tenga una mejor concordancia no es la modalidad de la imagen, sino la simplicidad y su fácil aplicación.

La concordancia intraobservador fue entre buena y muy buena para los residentes, y de moderada a muy buena para los *fellows* en tobillo y pie, entre la primera y segunda evaluación. Los residentes tuvieron una mejor concordancia (74,07%) que los dos *fellows* (68,52%) entre la primera y segunda observación.

La concordancia interobservador fue buena (0,71) cuando se consideraron todas las fracturas (tipos I-IV), pero también cuando se consideraron los subtipos. Esto podría deberse a que este sistema tiene menos categorías que el resto de las clasificaciones. A mayor número de categorías, aumenta la información, pero disminuye la confianza.

## CONCLUSIONES

Con el sistema de clasificación de fracturas del pilón tibial propuesto por Leonetti y Tigani se logran concordancias superiores a las de los estudios previos de otras clasificaciones. Estas concordancias se obtuvieron con médicos con diferentes niveles de experiencia y conocimiento. Nuestros hallazgos contribuyen a la validación externa e independiente de este nuevo sistema de clasificación.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de E. González: <https://orcid.org/0000-0002-6109-1431>  
ORCID de A. Pendino: <https://orcid.org/0000-0002-7391-6541>

ORCID J. Parma: <https://orcid.org/0000-0003-0337-289X>  
ORCID de J. Derico: <https://orcid.org/0000-0002-25204128>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Helfet DL, Koval K, Pappas J, Sanders RW, DiPasquale T. Intraarticular “pilon” fracture of the tibia. *Clin Orthop Relat Res* 1994;(298):221-8. PMID: 8118979
2. Korkmaz A, Çiftdemir M, Özcan M, Çopuroglu C, Sarıdoğan K. The analysis of the variables, affecting outcome in surgically treated tibia pilon fractured patients. *Injury* 2013;44(10):1270-4. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.06.016>
3. Martin JS, Marsh JL, Bonar SK, DeCoster TA, Found EM, Brandser EA. Assessment of the AO/ASIF fracture classification for the distal tibia. *J Orthop Trauma* 1997;11(7):477-83. <https://doi.org/10.1097/00005131-199710000-00004>
4. Dirschl DR, Adams GL. A critical assessment of factors influencing reliability in the classification of fractures, using fractures of the tibial plafond as a model. *J Orthop Trauma* 1997;11(7):471-76. <https://doi.org/10.1097/00005131-199710000-00003>
5. Leonetti D, Tigani D. Pilon fractures: A new classification system based on CT scan. *Injury* 2017(10);48:2311-7. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.07.026>
6. Palma J, Villa A, Mery P, Abarca M, Mora A, Peña A, et al. A new classification system for pilon fractures based on CT scan: An independent interobserver and intraobserver agreement evaluation. *J Am Acad Orthop Surg* 2020;28(5):208-13. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-19-00390>
7. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33(1):158-74. <https://doi.org/10.2307/2529310>
8. Swiontkowski MF, Sands AK, Agel J, Diab M, Schwappach JR, Kreder HJ. Interobserver variation in the AO/OTA fracture classification system for pilon fractures: Is there a problem? *J Orthop Trauma* 1997;11(7):467-70. <https://doi.org/10.1097/00005131-199710000-00002>

9. Topliss CJ, Jackson M, Atkins RM. Anatomy of pilon fractures of the distal tibia. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87(5):692-7. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.87B5.15982>
10. Krettek C, Bachmann S. [Pilon fractures. Part 1: Diagnostics, treatment strategies and approaches]. *Chirurg* 2015;86(1):87-101; quiz 102-4. <https://doi.org/10.1007/s00104-014-2895-7> [En alemán]
11. Tornetta P, Gorup J. Axial computed tomography of pilon fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1996;(323):273-6. <https://doi.org/10.1097/00003086-199602000-00037>
12. Ramappa M, Bajwa A, Singh A, Mackenney P, Hui A, Port A. Interobserver and intraobserver variations in tibial pilon fracture classification systems. *Foot* 2010;20(2-3):61-3. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2010.06.002>
13. Urrutia J, Zamora T, Yurac R, Campos M, Palma J, Mobarec S, et al. An independent interobserver reliability and intraobserver reproducibility evaluation of the new AOSpine thoracolumbar spine injury classification system. *Spine (Phila Pa 1976)* 2015;40(1):E54-E58. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000000656>
14. Millar SC, Arnold JB, Thewlis D, Fraysse F, Solomon LB. A systematic literature review of tibial plateau fractures: What classifications are used and how reliable and useful are they? *Injury* 2018;49(3):473-90. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.01.025>
15. Urrutia J, Zamora T, Yurac R, Campos M, Palma J, Mobarec S, et al. An independent inter-and intraobserver agreement evaluation of the AOSpine subaxial cervical spine injury classification system. *Spine (Phila Pa 1976)* 2017;42(5):298-303. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001302>
16. Kristiansen B, Andersen UL, Olsen CA, Varmarken JE. The Neer classification of fractures of the proximal humerus. An assessment of interobserver variation. *Skeletal Radiol* 1988;17(6):420-2. 20. <https://doi.org/10.1007/BF00361661>