



# Alta tasa de complicaciones posoperatorias en fracturas balísticas de fémur distal

## *High Rate of Postoperative Complications in Ballistic Distal Femur Fractures*

Sergio Arellano<sup>1,2</sup> Nicolás González-Kusjanovic<sup>1,3</sup> Zoy Anastasiadis<sup>1</sup>  Rodrigo Guiloff<sup>2</sup>   
Diego Edwards<sup>2</sup> Andrés Schmidt-Hebbel<sup>1,2</sup> Alex Vaisman<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Equipo de Rodilla, Departamento de Traumatología, Hospital Padre Hurtado, Santiago, Chile

<sup>2</sup>Facultad de Medicina Clínica Alemana, Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile

<sup>3</sup>Departamento de Traumatología y Ortopedia, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

**Address for correspondence** Sergio Arellano, MD, Equipo de Rodilla, Departamento de Traumatología, Hospital Padre Hurtado, Av. Vitacura 5.951, Vitacura, Santiago, Chile  
(e-mail: s\_arellanog@yahoo.es).

Rev Chil Ortop Traumatol

### Resumen

**Introducción** Las fracturas de fémur están dentro de las lesiones más frecuentes por bala. Sin embargo, las fracturas de fémur distal por bala están escasamente estudiadas en la literatura.

**Objetivo** Presentar una cohorte de pacientes con fractura de fémur distal por bala tratados quirúrgicamente y analizar sus complicaciones.

**Materiales y Métodos** Estudio de cohorte retrospectiva, con pacientes operados por fractura de fémur distal por bala, en un hospital público de una zona con población vulnerable, de 2011 a 2015. Se constataron variables demográficas, días desde el ingreso a la cirugía definitiva, tiempo intraoperatorio, tipo de osteosíntesis definitiva, complicaciones y mortalidad al año.

**Resultados** En total, 39 pacientes cumplieron los criterios de inclusión; tenían promedio de edad de 30 (rango: 16–53) años, y 85% eran hombres. El promedio de latencia a osteosíntesis definitiva fue de 9,8 (rango 1–33) días. La tasa global de complicaciones fue de 25,64%, y la tasa de reintervenciones, de 23,08%. La principal complicación fue la infección (12,82%). No hubo factores estadísticamente significativos asociados a complicaciones. No hubo fallecidos al año de seguimiento.

**Conclusión** Los pacientes con fracturas de fémur distal por bala presentan una alta tasa de complicaciones, especialmente de infecciones, con una alta tasa de reintervenciones.

**Nivel de evidencia:** IV, estudio retrospectivo

### Palabras Clave

- ▶ fémur distal
- ▶ fractura por bala
- ▶ complicaciones

recibido  
19 de abril de 2020  
aceptado  
29 de mayo de 2024

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0044-1788600>.  
ISSN 0716-4548.

© 2024. Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatología. All rights reserved.

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

**Abstract**

**Introduction** Femur fractures are among the most common injuries caused by gunshots. However, distal femur fractures due to gunshots are scarcely studied in the literature.

**Objective** To present a cohort of patients with distal femur fractures caused by gunshots treated surgically and to analyze their complications.

**Materials and Methods** A retrospective cohort study of patients operated on for distal femur fractures caused by gunshots in a public hospital in an area with a vulnerable population, from 2011 to 2015. Demographic variables, days from admission to definitive surgery, intraoperative time, type of definitive osteosynthesis, complications, and one-year mortality were recorded.

**Results** In total, 39 patients met the inclusion criteria; they had a mean age of 30 (range: 16–53) years, and 85% were men. The mean latency until the definitive osteosynthesis was of 9.8 (range: 1–33) days. The overall complication rate was of 25.64%, with a reintervention rate of 23.08%. The main complication was infection (12.82%). There were no statistically significant factors associated with complications. There were no deaths at the one-year follow-up.

**Conclusion** Patients with distal femur fractures caused by gunshots present a high rate of complications, especially infections, with a high rate of reinterventions.

**Level of Evidence:** Type IV, retrospective study.

**Keywords**

- ▶ distal femur
- ▶ gunshot fracture
- ▶ complications

**Introducción**

Las lesiones por armas de fuego dentro de la población civil han ido en aumento tanto en países europeos como en Estados Unidos.<sup>1,2</sup> Las fracturas por bala en población civil ocurren principalmente por proyectiles de baja velocidad, en contraste con las armas de fuego en contexto de guerra. Las fracturas balísticas se han asociado a mayores tasas de complicaciones, como son las infecciones, lesiones neurovasculares, síndromes compartimentales o no unión.<sup>3,4</sup>

Dentro del universo de las fracturas balísticas, las extremidades inferiores son las más frecuentemente afectadas, y corresponden a alrededor de la mitad de los casos.<sup>2</sup> Las fracturas de fémur representan un 12 a 13% del total de casos de lesiones por bala. Si bien se ha reportado que las fracturas de fémur distal corresponden al 4 al 6% del total,<sup>5</sup> estos datos corresponden a fracturas por mecanismos que excluyen las lesiones balísticas. Lo cierto es que la incidencia de fracturas de fémur distal por bala es desconocida.

Entre las complicaciones más frecuentes de las fracturas de fémur distal, la no unión presenta una prevalencia de alrededor de un 6%.<sup>6,7</sup> Nuevamente, estos datos excluyen las lesiones balísticas, de las cuales se esperaría que tuvieran un riesgo de complicaciones mayor al descrito en fracturas cerradas. Si bien la literatura científica respecto a las fracturas de fémur distal es cuantiosa, a nuestro conocimiento, no existen reportes que describan exclusivamente el subgrupo de las fracturas por bala, ni que hagan referencia a la tasa de complicaciones y los posibles factores involucrados.

Por tanto, el objetivo de este estudio es presentar una cohorte de pacientes con fractura de fémur distal por bala tratados de forma quirúrgica y analizar sus complicaciones.

**Materiales y Métodos**

Se realizó un estudio de cohorte retrospectiva, que involucró a pacientes con fractura de fémur distal por bala intervenidos quirúrgicamente en un centro hospitalario público de nivel terciario que atiende mayoritariamente a la población socioeconómicamente vulnerable. El estudio adhirió a las guías del Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE).<sup>8</sup> Todos los procedimientos en este estudio estuvieron en concordancia con los estándares éticos descritos en la Declaración de Helsinki.

Los criterios de inclusión fueron:<sup>1</sup> pacientes  $\geq 18$  años al momento de la cirugía,<sup>2</sup> datos epidemiológicos completos,<sup>3</sup> seguimiento  $\geq 1$  año,<sup>4</sup> y cirugías realizadas entre 2011 y 2015.

Se realizó una revisión exhaustiva de las fichas clínicas de cada paciente, y fueron recopiladas las siguientes informaciones: edad, género, tipo de cirugía, tiempo desde el ingreso hasta la cirugía definitiva (latencia quirúrgica), osteosíntesis utilizada, tiempo intraoperatorio, y complicaciones posoperatorias. Se obtuvieron los certificados de defunción desde el registro civil nacional, en los casos que correspondiese, con la causa y data del fallecimiento. La elección del tipo de osteosíntesis fue a criterio del cirujano principal.

**Estadística**

Se describieron las variables numéricas utilizando el promedio y el rango. Las variables categóricas se presentaron con su frecuencia absoluta y relativa. Para analizar posibles factores involucrados en la ocurrencia de complicaciones posoperatorias, se realizó una prueba U de Mann-Whitney.

Todos los análisis fueron realizados en el programa Stata (StataCorp LLC, College Station, TX, Estados Unidos), versión

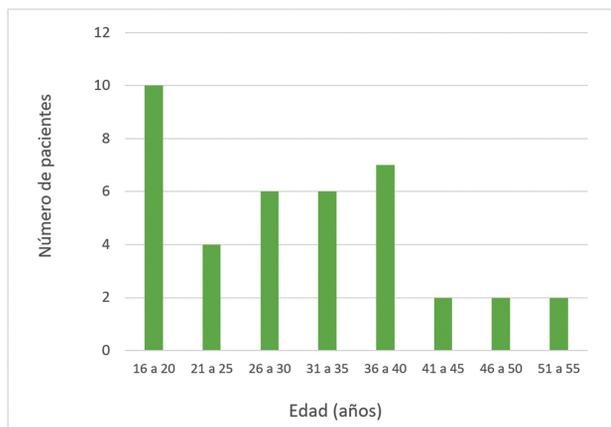
13.0. Para todos los análisis se consideró significativo un valor  $p < 0,05$ .

## Resultados

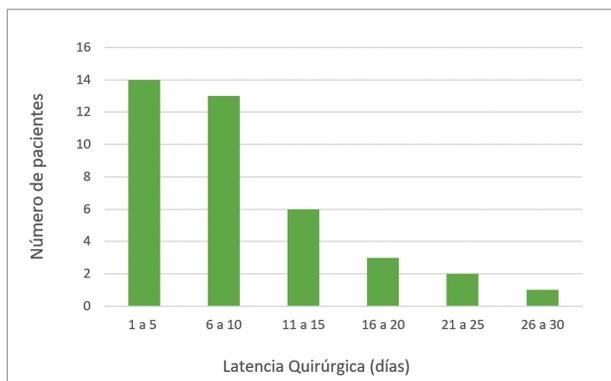
De un total de 63 pacientes operados por fracturas de fémur distal en el período de estudio, 39 cumplieron los criterios de inclusión. La etiología de un 61,9% del total de fracturas de fémur distal de nuestro centro correspondió a impacto balístico.

Un 84,61% (33 pacientes) de la muestra correspondió a pacientes del género masculino. La proporción de hombres respecto a mujeres fue de 5,5:1. La edad promedio fue de 30 (rango: 16–53) años. En la **figura 1** se puede observar la distribución etaria de los casos: el grupo etario con mayor incidencia fue el de 16 a 20 años.

En un 82,05% de los casos (32 pacientes), la cirugía inicial consistió en un aseo quirúrgico e instalación de fijador externo, mientras que, en los casos restantes, consistió solo en un aseo quirúrgico. Ninguno de los pacientes fue tratado con osteosíntesis definitiva en su cirugía inicial. En un 95% de los casos (37 pacientes), la cirugía inicial fue realizada antes de las 24 horas. En los casos restantes, la cirugía inicial fue realizada entre las 24 y 48 horas. La latencia quirúrgica tuvo un promedio de 9,8 (rango: 1–33) días. En la **figura 2** se puede observar la distribución por rangos del tiempo de latencia quirúrgica de los casos.



**Fig. 1** Distribución de pacientes según la edad en rangos etarios.



**Fig. 2** Número de pacientes según los días de latencia quirúrgica (desde el ingreso hasta la cirugía definitiva).

Respecto a la cirugía definitiva, un 46,15% de los casos (18 pacientes) fueron tratados con clavo endomedular retrógrado (CER), 38,45% (15 pacientes), con placa *dynamic condilar screw* (DCS) y un 15,40% (6 pacientes), con *locking compression plate* (LCP).

Además, 10 pacientes (25,64%) evolucionaron con complicaciones posoperatorias, de los cuales 9 requirieron algún tipo de reintervención quirúrgica, con una tasa de reintervención global de un 23,08%. Del total de complicaciones, un 50% fue secundario a infección (5 pacientes), 30%, por falla de osteosíntesis (3 pacientes), 10%, por no unión aséptica (1 paciente), y 10%, por dehiscencia de herida operatoria (1 paciente).

Del total de pacientes reintervenidos, un 62,5% fue tratado con placa DCS (3 fallas de osteosíntesis y 2 infecciones), y un 37,5%, con LCP (2 infecciones y 1 no unión) en su cirugía definitiva. El grupo de CER no presentó reintervenciones. No se registraron complicaciones por síndrome compartimental, embolia grasa, enfermedad tromboembólica, o pacientes fallecidos al año de seguimiento.

## Análisis de Complicaciones

Se realizó una comparación entre los grupos sin y con complicaciones: tanto la latencia quirúrgica como el tiempo intraoperatorio no presentaron diferencias significativas entre ambos grupos, con valores de  $p$  de 0,238 y 0,86, respectivamente.

## Discusión

En los últimos 20 años, se ha reportado un aumento de 6 veces en la cantidad de pacientes de la población civil que consultan por fracturas balísticas, probablemente secundario a un mayor acceso a las armas de fuego.<sup>2</sup> Las fracturas por balas conllevan un alto riesgo de complicaciones: lesiones neurovasculares, infección, no unión, entre otras.<sup>3,4</sup> Este estudio presenta la primera cohorte latinoamericana de pacientes exclusivamente con fracturas de fémur distal por bala, y describe sus complicaciones.

Los pacientes correspondieron mayoritariamente a hombres jóvenes. Si bien no fue posible contar con el dato exacto del tipo de arma que causó la fractura, es factible deducir que las lesiones fueron causadas principalmente por armas de fuego con proyectiles de baja velocidad, las cuales se describe que tienen un menor riesgo de complicaciones en comparación con las armas con proyectiles de alta velocidad.<sup>9</sup>

La principal complicación que se presentó en nuestra cohorte fue la infección, que afectó a un 12,82% de los casos. Comparativamente, Penn-Barwell et al.<sup>10</sup> reportaron una tasa global de infección de un 23% en fracturas de tibia por bala en soldados del Reino Unido. Si bien la tasa reportada fue alrededor del doble comparada con la de nuestra cohorte, es importante destacar que las lesiones ocurrieron en contexto de guerra, con fracturas provocadas por armamento militar, las cuales están asociadas a una mayor tasa de complicaciones. Por otra parte, Ordog et al.<sup>11</sup> reportaron una tasa de infección de 1,8% en 3,390 pacientes con lesiones por armas de fuego de baja velocidad, tasa considerablemente menor a la reportada en nuestro estudio. Es plausible plantear que el fémur distal tiene características que lo

hacen más susceptible a presentar infecciones en el contexto de una lesión por bala.

En nuestra cohorte, ninguno de los pacientes tuvo resolución definitiva en su primera cirugía, de acuerdo con el protocolo de manejo de nuestro centro. Al respecto, Polat et al.<sup>12</sup> estudiaron el riesgo de complicaciones en fracturas diafisarias de fémur por bala, compararon a pacientes tratados en un solo tiempo quirúrgico con pacientes tratados con tutor externo y cirugía definitiva de forma diferida, y no encontraron diferencias significativas entre ambos grupos respecto a la ocurrencia de complicaciones. Por lo tanto, tanto una resolución en un tiempo como en dos tiempos es viable, desde el punto de vista del riesgo de complicaciones.

Dentro de los factores analizados, tanto la latencia quirúrgica como el tiempo intraoperatorio no tuvieron diferencias significativas entre aquellos que presentaron y no presentaron complicaciones. Esto puede tener dos explicaciones: efectivamente la latencia y el tiempo intraoperatorio no son relevantes en la aparición de complicaciones, o la potencia de este estudio es insuficiente para detectar diferencias. Para contestar esto, es deseable un análisis con un tamaño muestral mayor.

A nuestro conocimiento, no existen publicaciones que sugieran el tipo de osteosíntesis a utilizar en fracturas de fémur distal por bala. En nuestra cohorte, del total de reintervenidos, un 62,5% fue tratado en su cirugía definitiva con placa DCS y, dentro de este subgrupo, el 60% de las reintervenciones fueron por falla de osteosíntesis. Al respecto, Peschiera et al.<sup>13</sup> plantean que los principales predictores de no unión en fracturas de fémur distal son el mal alineamiento y la conminución medial. Dado que habitualmente las fracturas por bala se caracterizan por tener pérdida de *stock* óseo y elevada conminución metafisaria, parece prudente no considerar la placa DCS como primera alternativa en este tipo de pacientes. Si bien ninguno de los pacientes tratados con CER de nuestra cohorte presentó una reintervención, resulta apresurado recomendar como regla general el uso de este tipo de implantes, dada la heterogeneidad que presentan las fracturas balísticas, y dado el hecho de que la ausencia de reintervenciones podría ser en buena medida solo debido a un tamaño muestral insuficiente.

En nuestro estudio, no hubo fallecidos al año de seguimiento. Si bien se ha reportado que la mortalidad al año en fracturas por fragilidad de fémur distal es similar a la de las fracturas de cadera,<sup>14</sup> claramente esto no es extrapolable a nuestra población, que corresponde a una población mucho más joven y con poca carga de comorbilidades.

La principal fortaleza de nuestro estudio es aportar un dato epidemiológico no descrito en la literatura indexada, tanto nacional como internacional, además de describir una realidad nacional no registrada previamente. Dentro de las limitaciones, cabe destacar la dificultad en el seguimiento de los pacientes con fracturas por bala, dadas la mala adherencia al tratamiento y la inasistencia a los controles.

Consideramos que nuestro estudio representa una buena primera aproximación al subgrupo de fracturas balísticas de

fémur distal; sin embargo, quedan muchas interrogantes por contestar, por lo cual se requieren estudios adicionales que abarquen a una mayor población.

## Conclusión

Las fracturas balísticas de fémur distal ocurren mayoritariamente en hombres jóvenes. Presentan una alta tasa de complicaciones de hasta un 25%, siendo las complicaciones infecciosas las más frecuentes.

## Conflicto de Intereses

Los autores no tienen conflicto de intereses que declarar.

## Referencias

- Persad IJ, Reddy RS, Saunders MA, Patel J. Gunshot injuries to the extremities: experience of a U.K. trauma centre. *Injury* 2005;36(03):407–411
- Lyons JG. Epidemiology of ballistic fractures in the United States: A 20-year analysis of the Firearm Injury Surveillance Study. *Injury* 2022;53(11):3663–3672
- Mehta SK, Dale WW, Dedwylder MD, Bergin PF, Spitler CA. Rates of neurovascular injury, compartment syndrome, and early infection in operatively treated civilian ballistic forearm fractures. *Injury* 2018;49(12):2244–2247
- Jakoet MS, Burger M, Van Heukelum M, et al. The epidemiology and orthopaedic burden of civilian gunshot injuries over a four-year period at a level one trauma unit in Cape Town, South Africa. *Int Orthop* 2020;44(10):1897–1904
- Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury* 2006;37(08):691–697
- Chan DB, Jeffcoat DM, Lorich DG, Helfet DL. Nonunions around the knee joint. *Int Orthop* 2010;34(02):271–281
- Henderson CE, Lujan TJ, Kuhl LL, Bottlang M, Fitzpatrick DC, Marsh JL. 2010 mid-America Orthopaedic Association Physician in Training Award: healing complications are common after locked plating for distal femur fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469(06):1757–1765
- von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JPSTROBE Initiative. The Strengthening of Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Lancet* 2007;370(9596):1453–1457
- Baum GR, Baum JT, Hayward D, MacKay BJ. Gunshot Wounds: Ballistics, Pathology, and Treatment Recommendations, with a Focus on Retained Bullets. *Orthop Res Rev* 2022;14:293–317
- Penn-Barwell JG, Bennett PM, Mortiboy DE, Fries CA, Groom AFG, Sargeant ID. Factors influencing infection in 10 years of battlefield open tibia fractures. *Strateg Trauma Limb Reconstr* 2016;11(01):13–18
- Ordog GJ, Sheppard GF, Wasserberger JS, Balasubramaniam S, Shoemaker WC. Infection in minor gunshot wounds. *J Trauma* 1993;34(03):358–365
- Polat G, Balci HI, Ergin ON, Asma A, Şen C, Kiliçoğlu Ö. A comparison of external fixation and locked intramedullary nailing in the treatment of femoral diaphysis fractures from gunshot injuries. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2018;44(03):451–455
- Peschiera V, Staletti L, Cavanna M, Saporito M, Berlusconi M. Predicting the failure in distal femur fractures. *Injury* 2018;49(Suppl 3):S2–S7
- Streubel PN, Ricci WM, Wong A, Gardner MJ. Mortality after distal femur fractures in elderly patients. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469(04):1188–1196