



ORIGINAL

Factores de riesgo de infección de fracturas de meseta tibial

A. Coelho^{a,*}, I. Parés-Alfonso^a, R. Companys^a, J.F. Sánchez-Soler^a,
R. Torres-Claramunt^{a,b}, A. Alier^a y J.C. Monllau^{a,b}

^a Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital del Mar, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España

^b ICATME, Hospital Universitari Dexeus, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España

Recibido el 15 de abril de 2023; aceptado el 5 de julio de 2023

Disponible en Internet el 13 de julio de 2023

PALABRAS CLAVE

Factores de riesgo;
Infección;
Fractura;
Meseta tibial;
Osteosíntesis

Resumen

Introducción: Las fracturas de meseta tibial (FMT) son lesiones propensas a infecciones postoperatorias, siendo la incidencia descrita superior a la del resto de fracturas, entre un 5 y un 12%. Los objetivos primarios de este estudio fueron cuantificar la tasa de infección postoperatoria de osteosíntesis de FMT e identificar los factores de riesgo de esta.

Material y métodos: Estudio de cohorte retrospectiva incluyendo a pacientes intervenidos de osteosíntesis de FMT entre 2015 y 2020, en un mismo centro. La población del estudio se dividió en 2 grupos, según la presencia o no de infección postoperatoria. Se recogieron variables demográficas relacionadas con la fractura, parámetros quirúrgicos, así como necesidad de reintervención. Finalmente, en caso de desbridamiento, se recogieron número de cultivos positivos y patógeno responsable de infección, así como el tratamiento aplicado.

Resultados: Se incluyeron un total de 124 pacientes, con un total de 14 infecciones (tasa global de infección de 11,3%). Se identificaron como factores de riesgo para desarrollar infección el hecho de tratarse de fracturas abiertas ($p = 0,002$), fracturas tipo Schatzker V y VI ($p = 0,002$) y el uso de fijador externo ($p < 0,001$). En lo que respecta a las variables quirúrgicas solo se identificó el mayor tiempo de isquemia ($p = 0,032$) como factor de riesgo. *S. aureus* fue el microorganismo más frecuentemente identificado (43%), seguido de *E. cloacae* (35,7%).

Conclusión: La tasa global de infección tras osteosíntesis de fractura de meseta tibial fue del 11,3%. Diferentes factores se asocian a más riesgo de infección, entre ellos la diabetes mellitus, las fracturas abiertas, el uso de fijador externo, un mayor grado en la clasificación de Schatzker o un mayor tiempo de isquemia intraoperatoria.

© 2023 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: alexandrecoelhoal@gmail.com (A. Coelho).

KEYWORDS

Risk factors;
Infection;
Fracture;
Tibial plateau;
Osteosynthesis

Risk factors for infection of tibial plateau fractures**Abstract**

Introduction: Tibial plateau fractures are injuries prone to postoperative infection, with its reported incidence being higher than that of other fractures, between 5% and 12%. The primary objectives of this study were to quantify the postoperative infection rate of internal fixation of tibial plateau fractures (TPF) and to identify the risk factors for this.

Material and methods: Retrospective cohort study including patients who underwent TPF osteosynthesis between 2015 and 2020, in the same center. The study population was divided into two groups, according to the presence or absence of postoperative infection. Demographic variables related to the fracture, surgical parameters, as well as the need for reoperation were collected. Finally, in the case of debridement, the number of positive cultures and the pathogen responsible for the infection were collected, as well as the treatment applied.

Results: One hundred and twenty-four patients were included, with a total of 14 infections (global infection rate of 11.3%). Risk factors for developing infection were open fractures ($P=.002$), Schatzker V and VI type fractures ($P=.002$) and the use of external fixation ($P<.001$). Regarding the surgical variables, only the longest ischemia time ($P=.032$) was identified as a risk factor. *S. aureus* was the most frequently identified microorganism (43%), followed by *E. cloacae* (35.7%).

Conclusion: The overall infection rate after osteosynthesis of tibial plateau fractures was 11.3%. Different factors are associated with a higher risk of infection, including diabetes mellitus, open fractures, the use of external fixation, a higher grade in the Schatzker classification or a longer intraoperative ischemia time.

© 2023 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

Las fracturas de meseta tibial (FMT) son una de las lesiones más graves en extremidad inferior con una incidencia del 1% de todas las fracturas. Este tipo de lesiones son particularmente propensas a infecciones postoperatorias, con tasas de infección reportadas hasta de un 80% de los casos en registros históricos¹. Con el uso de técnicas mínimamente invasivas y un manejo más cuidadoso de las partes blandas, recientemente se han reportado tasas de infecciones considerablemente más bajas de entre un 5-12%².

Pese a la disminución de tasas de infección postoperatorias, la incidencia descrita en la literatura sigue siendo considerable, descrita entre un 1-2% en fracturas cerradas y un 30% en fracturas abiertas³. Para tal, contribuye el hecho de que normalmente son fracturas de alta energía, con mayor afectación de tejidos blandos y que requieren de mayor disección y tiempos quirúrgicos para su tratamiento. Bachoura et al. identificaron las fracturas de tibia proximal como un factor de riesgo independiente para desarrollar una infección posquirúrgica, con una *odds ratio* (OR) de 2,3⁴.

Aunque se hayan descrito diferentes variables que pueden contribuir al desarrollo de una infección postoperatoria en FMT, tales como tabaco, diabetes, fractura abierta, tiempo quirúrgico prolongado o síndrome compartimental asociado, la literatura sigue siendo heterogénea en cuanto a definir factores de riesgo para esta complicación que se asocia a una pérdida de funcionalidad, resultados insatisfactorios y un aumento del coste hospitalario⁵. Así pues, es importante identificar variables modificables durante el período perioperatorio que permitan reducir las tasas de infección y, con ello, disminuir la morbilidad asociada.

Los objetivos primarios de este estudio fueron: 1) cuantificar la tasa de infección postoperatoria en una larga serie de FMT intervenidas en un único centro y 2) identificar los factores de riesgo de infección postoperatoria en pacientes intervenidos de osteosíntesis de fractura de meseta tibial.

Material y métodos

Se diseñó un estudio de cohorte retrospectiva que incluyó pacientes intervenidos de osteosíntesis de FMT en un único centro hospitalario, desde enero de 2015 hasta diciembre de 2020. Se obtuvo la aprobación del comité de ética de nuestra institución previo al inicio del estudio y se solicitó el consentimiento informado a todos los pacientes para participar en el mismo.

Todas las fracturas se evaluaron previamente a la intervención mediante radiografías anteroposterior y lateral, así como con tomografía computarizada, para analizar con precisión el patrón de fractura y, posteriormente, se clasificaron de acuerdo con la clasificación de Schatzker. En caso de sufrimiento de partes blandas, luxación asociadas o lesiones con mayor afectación de tejidos circundantes, se aplicó un fijador externo previo a la osteosíntesis, demorando la síntesis definitiva hasta la mejoría de su estado. La osteosíntesis definitiva de todas las fracturas se realizó por cirujanos de la unidad de rodilla.

Los criterios de inclusión para este estudio fueron: FMT, edad de 18 años o más y datos completos de seguimiento postoperatorio. Los criterios de exclusión fueron fracturas tratadas de forma conservadora o seguimiento mínimo inferior a 12 meses.

La población del estudio se dividió en 2 grupos, dependiendo del desarrollo (grupo 1) o no (grupo 2) de infección durante el seguimiento postoperatorio. Se definió la presencia de infección de acuerdo con los criterios de 'Fracture-Related Infection' (FRI) de la European Bone and Joint Infection Society (EBJIS) y del grupo de consenso de FRI^{6,7}.

Según estos criterios, se confirmó clínicamente la presencia de infección en caso de existir un trayecto fistuloso, si se observaba el implante o si había un drenaje purulento persistente por la herida o foco de fractura. Además, en caso de desbridamiento, se confirmó la presencia de infección si se cumplía alguno de los siguientes: 1) la presencia de algún patógeno fenotípicamente indistinguible identificado por cultivo de al menos 2 muestras diferentes de tejido profundo; 2) la presencia de microorganismos en muestras de tejido profundo tras el examen histopatológico y 3) > 5 PMN en la muestra de este tejido, confirmada mediante examen histopatológico. Por lo que, en todas las reintervenciones se tomaron al menos 5 muestras de tejido peri-implante que se enviaron para estudio microbiológico, una muestra de tejido que se envió para examen histopatológico y se realizó sonicación de los implantes extraídos.

Se recogieron variables demográficas tales como edad, sexo, índice de masa corporal, fumador activo, toma de corticoides y diabetes, así como variables relacionadas con la fractura como la clasificación de Schatzker, fractura abierta y uso de fijador externo. Dentro de los parámetros quirúrgicos, se recogió el tiempo desde el traumatismo hasta la osteosíntesis definitiva, el tiempo quirúrgico, tiempo de isquemia, uso o no de artroscopia durante el procedimiento, uso de injerto, y procedimientos asociados. Se valoró también la necesidad de reintervención durante el seguimiento, recogiendo el procedimiento realizado y el tiempo desde la osteosíntesis hasta dicho procedimiento. Finalmente, para la valoración de infección postoperatoria, se recogieron datos relacionados con la herida (dehiscencia, drenaje purulento y signos de infección cutánea) y, en caso de necesidad de desbridamiento, se recogió el número de cultivos positivos y el patógeno responsable de dicha infección, así como el tratamiento aplicado.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se describieron a través de la mediana y el primer y tercer cuartil. Las variables cualitativas se describieron mediante tabla de frecuencias (número y porcentaje). Los análisis bivariados y para las variables continuas se comprobó el supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Como la mayoría de estas variables no cumplían la distribución de normalidad, se utilizó la U de Mann-Whitney para las variables continuas.

Por otro lado, en los análisis bivariados para variables categóricas, las comparaciones se evaluaron a través de la prueba de Chi-cuadrado o exacta de Fisher, según correspondiera. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa STATA 15.1. Los resultados se consideraron estadísticamente significativos con el valor de $p < 0,05$.

Resultados

Se incluyeron un total de 124 pacientes, 72 (58,1%) varones y 52 (41,9%) mujeres, con una edad media de 48,3 años (DE: 13,93). Se obtuvieron un total de 14 infecciones, lo que corresponde a una tasa global de infección del 11,3%. En la [tabla 1](#), se puede observar el análisis comparativo de variables demográficas entre ambos grupos.

En cuanto al tipo de fractura, se observó que si se trataba de una fractura abierta esto constituía un factor de riesgo para desarrollar infección ya que de las 13 (10,5%) fracturas abiertas tratadas, 5 se incluyeron en el primer grupo ($p = 0,002$). Las fracturas de más alta energía, Schatzker V y VI, también revelaron asociarse a un mayor riesgo de desarrollar infección ($p = 0,002$). Esto también se puede comprobar dado que el uso de fijador externo se asoció igualmente a un mayor riesgo de desarrollar infección ($p < 0,001$). En la [tabla 2](#), se puede observar que diferentes factores asociados al tipo de fractura pueden asociarse a un mayor riesgo de infección.

En lo que respecta a las variables quirúrgicas, se observó que un mayor tiempo de isquemia se asociaba a mayores tasas de infección posquirúrgica con una media de 96 min en el grupo 1 versus una media de 70 min en el grupo 2 ($p = 0,032$). En cuanto al tiempo total de cirugía se observó una tendencia semejante de 158 versus 127 min, respectivamente, aunque sin llegar a significación estadística ($p = 0,07$). En la [tabla 3](#), se puede también observar que el hecho de asociar artroscopia o aportar injerto de hueso no contribuye a mayores tasas de infección.

Finalmente, en 12 de las 14 infecciones observadas existía una confirmación clínica por presencia de fistula, drenaje purulento o exposición de material. En los 2 casos restantes el desbridamiento se realizó por una evolución insatisfactoria de la herida. Dentro de estos 14 casos, 2 fueron causados por infecciones polimicrobianas. El microorganismo más frecuente fue *S. aureus*, en 6 (43%) de los casos, seguido de *E. cloacae* en 5 (35,7%) casos. Para el tratamiento de esta infección, el desbridamiento con retención de implante se realizó en 10 casos y en los 4 casos restantes, se realizó una retirada de material con reosteosíntesis.

Discusión

El principal hallazgo de este estudio es que la tasa global de infección tras la osteosíntesis de FMT es de un 11,3%, valor comparable al descrito en la literatura. En un reciente metaanálisis, Bullock et al.⁸ describen una tasa de infección del 9% que contrasta con el 12,6% reportado en el metaanálisis del grupo de trabajo de la AGA - Society for Arthroscopy and Joint Surgery⁹. La heterogeneidad de las tasas de infección reportadas se debe a diferentes factores. Primero, la definición de infección postoperatoria no está estandarizada, dado que ciertos autores diferencian entre infección quirúrgica superficial e infección quirúrgica profunda. Para tal de sobrepasar este problema, se definió por parte de la EBJIS unos criterios de infección relacionada con fractura, que permiten crear una definición estandarizada de infección postosteosíntesis y así comparar de forma más homogénea las distintas tasas de esta complicación¹⁰. Otra de las causas de esta heterogeneidad son los diferentes criterios de

Tabla 1 Variables demográficas y su relación con la tasa de infección

	Infección (n = 14)	No infección (n = 110)	Total	p-valor
Edad	51,2 (12,2)	47,9 (14,1)	48,3 (13,9)	0,41
Sexo (H:M)	11:3	61:49	72:52	0,31
Lateralidad (D:I)	45:65	7:7	52:72	0,516
Peso (kg)	96,4 (40,5)	77,1 (23,4)	79,3 (26,3)	0,01
Talla (cm)	165,3 (36,9)	166,1 (20,9)	164,7 (23,5)	0,14
IMC (kg/m ²)	39,4 (9,1)	37,8 (7,1)	38,5 (7,4)	0,11
Diabetes mellitus	5 (35,7%)	4 (3,6%)	9 (7,3%)	< 0,001
Fumador	6 (42,9%)	41 (37,3%)	47 (37,9%)	0,68
Corticoides	1 (7,1%)	4 (3,6%)	5 (4%)	0,61

D: derecho; H: hombre, I: izquierdo; IMC: índice de masa corporal; M: mujer.

Tabla 2 Se puede observar las fracturas con mayor clasificación de Schatzker, fracturas abiertas o que requieren uso de fijador externo, y se asocian a mayor tasa de infección

	Infección (n = 14)	No infección (n = 110)	Total	p-valor
<i>Grado de Schatzker</i>				
Mediana (Q1:Q3)	5 (4-6)	3 (2-5)		0,038
Schatzker V-VI	11 (78,6%)	5 (4,5%)	16 (12,9%)	0,012
<i>Fractura abierta</i>	5 (35,7%)	8 (7,3%)	13 (10,5%)	0,002
<i>Fijador externo (FE)</i>	8 (57,1%)	15 (16,9%)	23 (18,5%)	< 0,001
<i>Días desde FE hasta osteosíntesis</i>	19,5 (7,7)	8,8 (5,8)	12,4 (6,2)	0,037
<i>Días desde ingreso hasta osteosíntesis</i>	13,9 (8,4)	5,3 (4,83)	6,3 (5,2)	< 0,001

Tabla 3 Comparación de variables intraoperatorias en ambos grupos

	Infección (n = 14)	No infección (n = 110)	Total	p-valor
Tiempo de cirugía (min)	157,9 (86,7)	127,4 (52,3)	130,8 (57,4)	0,07
Tiempo de isquemia (min)	96,2 (32,6)	70,6 (47)	78,3 (41,5)	0,03
Artroscopia concomitante	7 (50%)	80 (72,7%)	87 (70,2%)	0,81
Injerto hueso	9 (64,3%)	62 (56,4%)	71 (57,3%)	0,37
Redón de drenaje	13 (92,8%)	84 (76,4%)	97 (78,2%)	0,45

inclusión y tipo de población de los diferentes estudios, que incluyen desde exclusivamente fracturas de bajo grado (Schatzker I-III) a fracturas abiertas con necesidad de fijador externo, así como diferentes tipos de manejo quirúrgico que pueden condicionar diferentes tipos de osteosíntesis y de cuidado de partes blandas^{1,11,12}.

Diferentes variables se identifican en este trabajo como factores de riesgo para desarrollar una infección, entre ellos el peso, la diabetes mellitus (DM), un mayor grado en la clasificación de Schatzker, fractura abierta o el uso de fijador externo. También se analizaron variables intraoperatorias, donde se observó que un mayor tiempo de isquemia constituye un factor de riesgo, mientras que ni el uso de artroscopia durante la osteosíntesis ni el uso de injerto de hueso aumentaron el riesgo de desarrollar infección.

Dentro de las variables demográficas identificadas, el peso y la DM se pueden asociar en el contexto de un síndrome metabólico, aumentando todavía más el riesgo de infección postoperatoria. Aunque la DM es un factor de riesgo bien definido para la infección postquirúrgica no solo para procedimientos urgentes sino también en procedimientos

programados¹³, su papel como factor de riesgo independiente en FMT sigue siendo controvertido. Shao et al.¹⁴ no identificaron ni DM ni el sexo como factor de riesgo en el metaanálisis realizado sobre 2.214 casos (con una tasa global de infección del 9,9%) mientras que Momaya et al.⁵ sí lo identificaron DM como un factor de riesgo. Rodríguez-Buitrago et al.¹⁵ intentaron definir un umbral de valor de glucemia a partir del cual este riesgo se incrementaba sin conseguir atribuir un valor definido ni en cuanto a valor máximo intraoperatorio, glucemia en ayunas ni hemoglobina glicada (HbA1c). De hecho, acaban concluyendo que, aunque este valor se haya definido en una glucemia en ayunas superior a 140 mg/dl en procedimientos programados, este no es un parámetro constante para el riesgo de infección en FMT.

Las fracturas abiertas o aquellas que requirieron el uso de un fijador externo se identificaron también como un factor de riesgo para desarrollar infección, así como fracturas con mayor severidad en la clasificación de Schatzker (V-VI). Esto comporta que fracturas de más alta energía, con mayor atrición de partes blandas y más lesiones asociadas

se encuentran en un mayor riesgo de desarrollar infección, tal como esperado. Estos hallazgos son semejantes a los descritos en la literatura, en que se describe que el hecho de presentar una fractura abierta tiene una OR de 3,2-7,1 para el desarrollo de una infección postoperatoria^{11,16}. Este tipo de pacientes también suelen asociar una mayor estancia hospitalaria y un mayor número de desbridamientos con el objetivo de mantener un correcto estado de cicatrización de las partes blandas circundantes, lo que por sí mismo conlleva un mayor riesgo de infección⁴. En cuanto al uso de fijador externo, este se suele aplicar en lesiones abiertas, luxaciones o en aquellas lesiones con riesgo de compromiso de partes blandas en las horas siguientes al traumatismo. En este estudio, dentro de los 23 (18,5%) pacientes en que se aplicó un fijador externo, 8 desarrollaron una infección postoperatoria, lo que se traduce en que uno de cada 3 pacientes en los que se aplicó una osteotaxis inicialmente desarrollaron esta complicación. Estos hallazgos son semejantes a los publicados previamente, en que el uso de fijador externo tenía una OR de 3,8-5,4 para desarrollar infección postoperatoria, valor que se incrementaba en el caso de fracturas bicondíleas, con una OR de hasta 11,2^{16,17}.

En cuanto a variables intraoperatorias, un mayor tiempo de isquemia también se asoció a mayor riesgo de infección en este trabajo, tal como también se observó que la media de tiempo quirúrgico total en el grupo que desarrolló infección fue superior a la media de tiempo en el grupo que no la desarrolló (158 versus 127 min, respectivamente). Colman et al. estiman que, por cada hora adicional de tiempo quirúrgico, la probabilidad de desarrollar infección aumenta en un 78%¹⁶. Li et al.¹⁸ también describen que el tiempo quirúrgico es un factor de riesgo de infección, con una media de 195 min en el grupo con infección versus 147 min en el grupo sin infección. Cabe añadir que mayores tiempos quirúrgicos se suelen asociar a fracturas más complejas, con necesidad de mayor disección de partes blandas y una mayor dificultad técnica asociada, que conjuntamente podrían aumentar la probabilidad de colonización bacteriana y, con ello, el desarrollo de una infección.

El uso de artroscopia asociada a la osteosíntesis de FMT es una práctica cada vez más en aumento. Permite la observación directa de la reducción a nivel intraarticular, así como el diagnóstico de posibles lesiones articulares asociadas. Su uso en FMT de alto grado sigue siendo motivo de discusión por el riesgo de aumento de complicaciones, entre ellas el síndrome compartimental agudo. Diferentes grupos de trabajo reportan en los últimos años que su uso no se asocia a un mayor número de complicaciones, tanto en fracturas de bajo grado como en aquellas de alto grado^{19,20}. Concretamente, en estos trabajos no se ha reportado ningún caso de síndrome compartimental con el uso de artroscopia y la tasa global de infecciones fue comparable entre grupos²¹. En nuestro grupo de trabajo, la estrategia de reducción asistida por artroscopia se utiliza en la gran mayoría de FMT, tanto las de bajo grado como las de alto grado, sin observarse un aumento de número de complicaciones. Dentro de la población del estudio, se utilizó en un 70% de los casos esta estrategia, sin observarse un aumento de tasa de infección asociada.

El microorganismo más frecuentemente aislado en los casos que desarrollaron infección fue *S. aureus*, en el 43% de

los casos, una tasa muy semejante al 47% descrito por Morris et al.¹¹. Pese a las diferentes tasas reportadas en los distintos estudios, *S. aureus* fue consistentemente el patógeno más frecuente causante de infecciones postoperatorias en FMT^{5,9,22,23}. Así, teniendo en cuenta este hallazgo, la profilaxis antibiótica instaurada debe tener en especial atención este grupo de patógenos, especialmente en pacientes con factores de riesgo añadidos.

Este estudio presenta limitaciones que requieren ser comentadas. Primero, se trata de un estudio retrospectivo lo que conlleva que, aparte de las limitaciones intrínsecas a este tipo de estudios, el registro de algunas variables se haya realizado a través de información en la historia clínica, con un sesgo asociado. También es importante referir que el tamaño muestral y en concreto del número de infecciones puede ser insuficiente para detectar diferencias en todas las variables a estudio en un análisis multivariante. Además, no se han recogido diferentes variables que pueden igualmente afectar a la cicatrización de heridas y, con ello, a un aumento de tasas de infección tales como deficiencias nutricionales o escalas de gravedad de los traumatismos (como el Injury Severity Score). Finalmente, el procedimiento quirúrgico de estas fracturas se realizó por distintos cirujanos, con distinto criterio y manejo quirúrgico de las mismas, lo que puede también haber condicionado un diferente abordaje de estas, no solo en cuanto a número y longitud de incisiones si no, también del material de osteosíntesis realizada, que puede otorgar heterogeneidad a la población incluida.

En conclusión, existe una elevada tasa de infección tras osteosíntesis de FMT. Diversos factores de riesgo se asocian a un aumento de esta tasa, entre ellos la DM, fracturas abiertas, el uso de fijador externo, mayor grado en la clasificación de Schatzker o un mayor tiempo de isquemia intraoperatoria. El aporte de injerto óseo y el uso de artroscopia durante la osteosíntesis no se asocian a mayor riesgo de infección postoperatoria.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia III.

Aspectos éticos

El estudio se realizó siguiendo las guías de la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el comité de ética de nuestra institución previamente.

Financiación

Este estudio no ha recibido ningún tipo de financiación.

Autorías

Concepción y diseño: AC, IP-A, RC, JFS-S, RT-C y AA.

Recopilación de datos: AC, IP-A y RC.

Análisis de datos: AC, IP-A y RC.

Redacción: AC e IP-A.

Revisión y edición: JFS-S, RT-C, AA y JCM.

Todos los autores leyeron y aprobaron la versión final del estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses para el presente estudio.

Aprobación del comité de ética

CEIm 2019/8762/I.

Bibliografía

- Chan G, Iliopoulos E, Jain A, Turki M, Trompeter A. Infection after operative fixation of tibia plateau fractures. A risk factor analysis. *Injury*. 2019;50:2089–92.
- Barei DP, Nork SE, Mills WJ, Henley MB, Benirschke SK. Complications associated with internal fixation of high-energy bicondylar tibial plateau fractures utilizing a two-incision technique. *J Orthop Trauma*. 2004;18:649–57.
- Baertl S, Metsemakers WJ, Morgenstern M, Alt V, Richards RG, Moriarty TF, et al. Fracture-related infection. *Bone Jt Res*. 2021;10:351–3.
- Bachoura A, Guitton TG, Smith RM, Vrahas MS, Zurakowski D, Ring D. Infirmary and injury complexity are risk factors for surgical-site infection after operative fracture care. *Clin Orthop*. 2011;469:2621–30.
- Momaya AM, Hlavacek J, Etier B, Johannesmeyer D, Oladeji LO, Niemeier TE, et al. Risk factors for infection after operative fixation of Tibial plateau fractures. *Injury*. 2016;47:1501–5.
- Govaert GAM, Kuehl R, Atkins BL, Trampuz A, Morgenstern M, Obremsky WT, et al. Diagnosing Fracture-Related Infection: Current Concepts and Recommendations. *J Orthop Trauma*. 2020;34:8–17.
- Metsemakers WJ, Morgenstern M, McNally MA, Moriarty TF, McFadyen I, Scarborough M, et al. Fracture-related infection: A consensus on definition from an international expert group. *Injury*. 2018;49:505–10.
- Bullock TS, Ornell SS, Naranjo JMG, Morton-Gonzaba N, Ryan P, Petershack M, et al. Risk of Surgical Site Infections in OTA/AO Type C Tibial Plateau and Tibial Plafond Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Orthop Trauma*. 2022;36:111–7.
- Henkelmann R, Frosch KH, Glaab R, Lill H, Schoepp C, Seybold D, et al. Infection following fractures of the proximal tibia - a systematic review of incidence and outcome. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017 Nov 21;18:481.
- McNally M, Sousa R, Wouthuyzen-Bakker M, Chen AF, Soriano A, Vogely HC, et al. The EBJIS definition of periprosthetic joint infection. *Bone Jt J*. 2021;103B:18–25.
- Morris BJ, Unger RZ, Archer KR, Mathis SL, Perdue AM, Obremskey WT. Risk Factors of Infection After ORIF of Bicondylar Tibial Plateau Fractures. *J Orthop Trauma*. 2013;27:e196–200.
- Aroca M, Cecilia D, Resines C. Tratamiento de las fracturas de meseta tibial mediante reducción abierta y fijación interna. *Rev Esp Cir Ortopédica Traumatol*. 2004;48:267–71.
- Martin ET, Kaye KS, Knott C, Nguyen H, Santarossa M, Evans R, et al. Diabetes and Risk of Surgical Site Infection: A Systematic Review and Meta-analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2016;37:88–99.
- Shao J, Chang H, Zhu Y, Chen W, Zheng Z, Zhang H, et al. Incidence and risk factors for surgical site infection after open reduction and internal fixation of tibial plateau fracture: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg Lond Engl*. 2017;41:176–82.
- Rodriguez-Buitrago A, Basem A, Okwumabua E, Enata N, Evans A, Pennings J, et al. Hyperglycemia as a risk factor for postoperative early wound infection after bicondylar tibial plateau fractures: Determining a predictive model based on four methods. *Injury*. 2019;50:2097–102.
- Colman M, Wright A, Gruen G, Siska P, Pape HC, Tarkin I. Prolonged operative time increases infection rate in tibial plateau fractures. *Injury*. 2013;44:249–52.
- Parkkinen M, Madanat R, Lindahl J, Mäkinen TJ. Risk Factors for Deep Infection Following Plate Fixation of Proximal Tibial Fractures. *J Bone Jt Surg*. 2016;98:1292–7.
- Li J, Zhu Y, Liu B, Dong T, Chen W, Zhang Y. Incidence and risk factors for surgical site infection following open reduction and internal fixation of adult tibial plateau fractures. *Int Orthop*. 2018;42:1397–403.
- Elabjer E, Benčić I, Čuti T, Cerovečki T, Čurić S, Vidović D. Tibial plateau fracture management: arthroscopically-assisted versus ORIF procedure-clinical and radiological comparison. *Injury*. 2017;48 Suppl 5:S61–4.
- Verona M, Marongiu G, Cardoni G, Piras N, Frigau L, Capone A. Arthroscopically assisted reduction and internal fixation (ARIF) versus open reduction and internal fixation (ORIF) for lateral tibial plateau fractures: A comparative retrospective study. *J Orthop Surg*. 2019;14:155.
- Dall'Oca C, Maluta T, Lavini F, Bondi M, Micheloni GM, Bartolozzi P. Tibial plateau fractures: compared outcomes between ARIF and ORIF. *Strateg Trauma Limb Reconstr*. 2012;7:163–75.
- Shen J, Sun D, Fu J, Wang S, Wang X, Xie Z. Management of surgical site infection post-open reduction and internal fixation for tibial plateau fractures. *Bone Jt Res*. 2021;10:380–7.
- Forni JEN, Fraga SET, Jalikj W Sr JENF, Fraga SET, Jalikj W. Risk Factors for Infection in Patients Undergoing Osteosynthesis for Tibial Plateau Fracture in a University Hospital. *Cureus*. 2022;14:e24587.