



ORIGINAL

Tratamiento de fracturas supracondíleas de fémur mediante técnicas mínimamente invasivas vs. exposición del foco de fractura: un estudio de cohortes retrospectivas



A. Flores Meca* y Á. Ortiz Gallego

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Virgen de las Nieves, Granada, España

Recibido el 17 de noviembre de 2023; aceptado el 21 de abril de 2024

Disponible en Internet el 25 de abril de 2024

PALABRAS CLAVE

Fractura fémur distal;
Epidemiología;
MIS;
RAFI;
Complicaciones

Resumen

Introducción: Las fracturas de tercio distal femoral son una causa importante de morbilidad, siendo su tratamiento actualmente controvertido.

Objetivos: Comparar los resultados entre técnicas mínimamente invasivas frente a exposición del foco de fractura. Secundariamente, evaluar la relación entre factores demográficos, mecanismo lesional y demora quirúrgica con el pronóstico de los pacientes.

Método: Estudio tipo cohortes retrospectivas realizado entre 2015 y 2021 en un hospital de tercer nivel. La recogida de datos se realizó mediante la revisión de historias clínicas, midiendo parámetros demográficos, hospitalarios y estrategia de tratamiento definitivo. Se completó un año de seguimiento en todos los pacientes, evaluando la aparición de complicaciones quirúrgicas y mortalidad. Se realizó un análisis estratificado de las variables de interés entre pacientes mayores de 65 años.

Resultados: Se registraron 128 fracturas, realizándose osteosíntesis definitiva en 117. Los pacientes intervenidos mediante técnicas mínimamente invasivas requirieron una menor estancia hospitalaria (9 [7-12] vs. 12 [8,75-16] días) ($p=0,007$), sin diferencias en mortalidad o complicaciones durante el seguimiento. En mayores de 65 años, la apertura del foco de fractura asoció un aumento del riesgo de infección frente a las técnicas mínimamente invasivas (33,3% vs. 2%) ($p=0,507$). Todos los fallecidos fueron pacientes mayores de 65 años (33,7% al año). La demora quirúrgica superior a 48 horas aumentó la mortalidad un 10% entre los mayores de 65 años ($p=0,3$). Los traumatismos de alta energía presentaron mayor proporción de pseudoartrosis (27,6% vs. 6,1%) ($p=0,011$).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: albertofloresmeca@gmail.com (A. Flores Meca).

Conclusiones: Las técnicas mínimamente invasivas disminuyeron la estancia hospitalaria pero no las complicaciones ni la mortalidad a largo plazo.

Nivel de evidencia: IIb.

© 2024 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/>).

KEYWORDS

Distal femur fracture;
Epidemiology;
MIS;
ORIF;
Complications

Treatment of supracondylar femoral fractures by minimally invasive techniques vs. exposure of the fracture site: A retrospective cohort study

Abstract

Introduction: Fractures of the distal femoral third are an important cause of morbidity and mortality, and their treatment is currently controversial.

Objectives: To compare the results between minimally invasive techniques versus exposure of the fracture site. Secondly, to evaluate the relationship between demographic factors, mechanism of injury and surgical delay with patient prognosis.

Method: Retrospective cohort study carried out between 2015 and 2021 in a tertiary hospital. Data collection was performed by reviewing medical histories, measuring demographic and hospital parameters and definitive treatment strategy. One year of follow-up was completed in all patients, assessing the occurrence of surgical complications and mortality. A stratified analysis of the variables of interest was performed among patients over 65 years of age.

Results: 128 fractures were recorded, with definitive osteosynthesis being performed in 117. Patients who underwent minimally invasive techniques required a shorter hospital stay (9 [7-12] vs. 12 [8.75-16] days) ($p = 0.007$), with no differences in mortality or complications during follow-up. In those over 65 years of age, opening the fracture site was associated with an increased risk of infection compared to minimally invasive techniques (33.3% vs. 2%) ($p = 0.507$). All the deceased were patients over 65 years of age (33.7% at one year). Surgical delay longer than 48 hours increased mortality by 10% among those older than 65 years ($p = 0.3$). High-energy trauma had a higher proportion of pseudarthrosis (27.6% vs. 6.1%) ($p = 0.011$).

Conclusions: Minimally invasive techniques decreased hospital stay but not complications or long-term mortality.

Nivel de evidencia: IIb.

© 2024 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 del tercio distal del fémur (aquellas que afectan a las regiones supracondílea e intercondílea) suponen aproximadamente el 3-7% de todas las fracturas femorales, suponiendo menos del 1% de todas las fracturas a nivel corporal^{1,2}.

Estas fracturas se presentan en la población atendiendo a una distribución bimodal. El primer pico de incidencia se da en varones jóvenes con traumatismos de alta energía, mientras que el segundo pico está dominado por mujeres de edad avanzada, siendo estas fracturas consecuencia de traumatismos de baja energía^{2,3}.

El tratamiento de elección para la mayoría de estas fracturas es quirúrgico, existiendo una amplia variedad de estrategias quirúrgicas dependiendo de la extensión articular, conminución y trazo de la fractura, así como de las características del paciente⁴.

En los últimos años existe una tendencia a tratar este tipo de fracturas con la menor agresión posible a las partes blandas y una consolidación temprana que permita una recuperación precoz en pacientes jóvenes, así como disminuir las complicaciones a corto y medio plazo en pacientes ancianos.

Por ello, ha aumentado el empleo de técnicas mínimamente invasivas de estabilidad relativa (tanto el uso de enclavados intramedulares como placas mediante técnicas MIPO), sin existir consenso en el tratamiento quirúrgico más adecuado de este tipo de fracturas.

Es por todo ello, que conocer los diferentes factores de riesgo, así como la idoneidad de utilizar cada una de las opciones quirúrgicas a nuestro alcance nos ayuda a individualizar el tratamiento de cada paciente, buscando disminuir el tiempo necesario hasta la recuperación funcional y las complicaciones derivadas de estas lesiones y su tratamiento.

El objetivo primario del presente trabajo consiste en comparar la evolución de los pacientes tratados mediante técnicas mínimamente invasivas frente a aquellos que necesitaron la apertura del foco de fractura durante la cirugía. Igualmente, analizar estas dos modalidades de tratamiento en pacientes mayores de 65 años.

Como objetivos secundarios, se pretende evaluar diferentes factores demográficos, como edad o mecanismo lesional, sobre el pronóstico de este tipo de fracturas, así como la posible influencia del retraso de la cirugía definitiva

en el pronóstico de los pacientes, especialmente entre los mayores de 65 años.

Materiales y métodos

Se ha realizado un estudio analítico, de tipo cohortes retrospectivas entre los pacientes con fracturas supracondíleas de fémur intervenidos entre enero de 2015 y diciembre de 2021, encuadrado en un hospital de tercer nivel que asiste a una población cercana a 440.000 habitantes, actuando como centro de referencia de la provincia. Los datos del presente estudio se obtuvieron de la base de datos de fracturas tratadas en el hospital durante dicho periodo.

La recogida de datos se basó en una revisión anónima de la historia clínica de los pacientes, sin aportar al estudio datos identificativos. Se recogieron parámetros demográficos como edad y sexo de los pacientes, así como mecanismo de fractura (alta o baja energía), clasificación de la misma (clasificación AO⁵ de fracturas de fémur distal y de Gustilo y Anderson en caso de fracturas abiertas), tiempo hasta la cirugía y de estancia hospitalaria. Durante el ingreso, se recogieron parámetros como la estrategia de tratamiento utilizada en cada fractura, la aparición de complicaciones quirúrgicas agudas y mortalidad intrahospitalaria.

Se realizó un seguimiento de un año a todos los pacientes, tras el que se evaluó la presencia de complicaciones a largo plazo registradas en la historia clínica durante el seguimiento y mortalidad en dicho periodo.

Se incluyeron en el presente estudio todos aquellos pacientes atendidos en el hospital en el que se llevó a cabo el estudio, en el periodo de tiempo arriba señalado, que fueron diagnosticados de fractura del tercio distal de fémur aguda.

Se determinaron como criterios de exclusión:

- Fracturas periimplante o periprotésicas de dispositivos implantados en los tercios medio y distal femorales.
- Pacientes menores de 14 años.
- Pacientes que no cumplieron el seguimiento en el hospital en el que se llevó a cabo el presente estudio, así como seguimientos incompletos o inferiores al año de duración.

Se realizó una base de datos digital con los parámetros recogidos. Se empleó un programa de gestión de datos (IBM SPSS Statistics v.25) para el análisis estadístico del estudio. En primer lugar, se llevó a cabo un estudio descriptivo de las variables y se determinó la normalidad de las variables cuantitativas a partir de la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Las variables nominales se describieron a partir de las frecuencias relativas de sus respectivas categorías. Aquellas variables cualitativas se describieron con su mediana y rango intercuartílico. Se realizaron diferentes análisis bivariantes, utilizando los test estadísticos de chi-cuadrado, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis y Spearman, según las características de las variables estudiadas. Por último, aquellas variables que mostraron asociación estadísticamente significativa en el análisis bivariante fueron sometidas a diversos test multivariados con el fin de descartar factores de confusión no controlados durante el diseño del estudio, realizando sendas regresiones logísticas binarias y regresiones lineales de las variables.

Se compararon aquellos pacientes a los que se les sometió a una fijación de las fracturas mediante técnicas mínimamente invasivas (mediante placas o enclavados intramedulares) con aquellos en los que la fijación se realizó tras una apertura del foco de fractura. La necesidad de apertura del foco de fractura para conseguir la reducción se consideró suficiente para incluir en el grupo RAFI a los pacientes, independientemente del tipo de implante utilizado.

Se realizó un análisis estratificado por edad (pacientes mayores versus menores de 65 años) atendiendo a variables demográficas, técnica quirúrgica utilizada y tiempo hasta la intervención.

Se comprobó la posible relación existente entre la demora de días hasta la intervención de la fractura (en las primeras 48 horas o posteriormente a estas) y la estancia hospitalaria, complicaciones a largo plazo y mortalidad en el primer año.

El estudio se realizó de conformidad con los estándares éticos reconocidos por la Declaración de Helsinki y la resolución 008430 de 1993 y cuenta con la aprobación del Comité Ético de la Investigación Biomédica de la provincia de Granada (CEI/CEIM Granada; código: 6hWMS821PFIRMAUegzkMz + S5FCmAr5). Se obtuvo el consentimiento informado de los pacientes que participaron en el estudio.

Resultados

Durante el periodo a estudio se registraron un total de 215 fracturas de fémur distal. De ellas, 128 fracturas cumplían con los criterios de inclusión arriba señalados. Se intervinieron quirúrgicamente 119 fracturas de fémur distal, realizando osteosíntesis definitiva en 117 fracturas (fig. 1). Uno de los pacientes fue tratado de manera temporal mediante fijación externa, sin poder llevar a cabo una osteosíntesis definitiva debido a su mal estado general durante el ingreso. De las 6 fracturas tratadas de manera conservadora, en 2 de ellas se indicó dicho tratamiento ante las características de la fractura (desplazamiento mínimo, patrón estable), mientras que, en 4 de los casos, los antecedentes personales del paciente contraindicaban la cirugía definitiva.

Durante el análisis estadístico descriptivo de la muestra, ninguna de las variables cuantitativas mostró una distribución normal.

La mediana de edad de los pacientes incluidos en el presente estudio fue de 75 años, con predominio del sexo femenino. La mayor parte de las fracturas registradas se debieron a traumatismos de baja energía. La mediana de ingreso fue de 10 días, con 4 días de mediana hasta la cirugía en caso de que esta se llevase a cabo. Un 92,9% de los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente, siendo los diferentes montajes de placas con tornillos los más utilizados (fig. 2). El seguimiento de 21 pacientes (16,4%) no se completó por el fallecimiento de los mismos previamente al año. De los pacientes que completaron el seguimiento, un 27,3% sufrió alguna clase de complicación derivada de la cirugía.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas dependientes de la edad en cuanto a complicaciones quirúrgicas durante el seguimiento. El sexo ($p=0,001$) y los

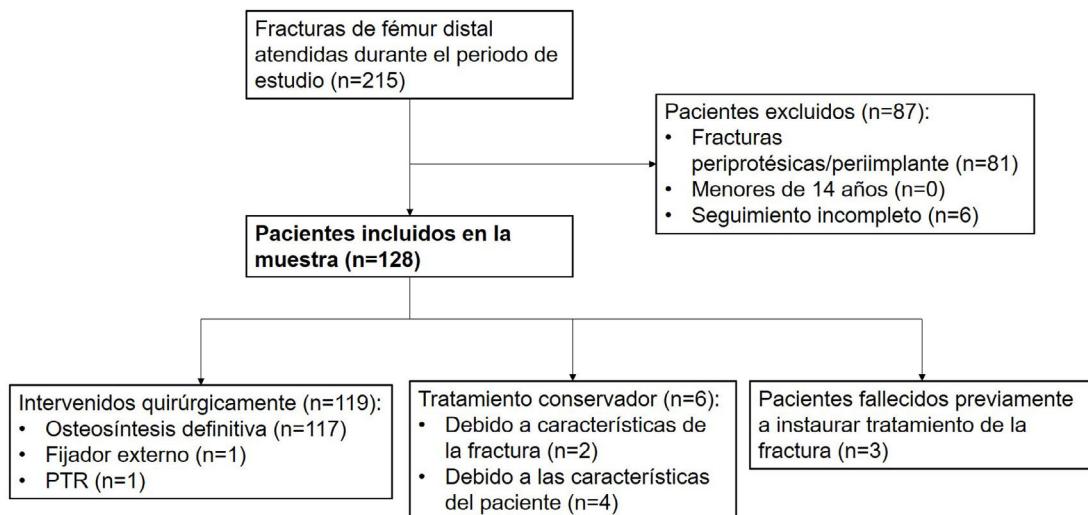


Figura 1 Flujo de pacientes según criterios de inclusión y exclusión. PTR: prótesis total de rodilla.

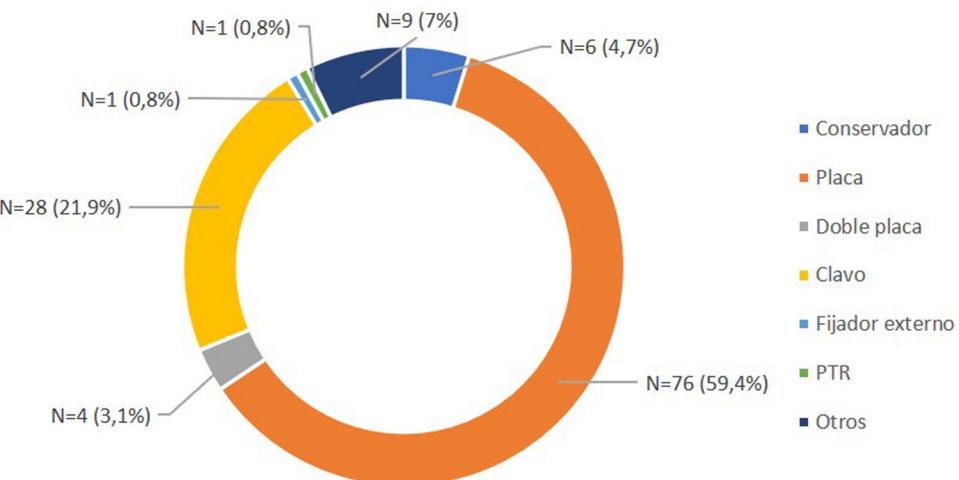


Figura 2 Estrategias quirúrgicas utilizadas en nuestro centro (los pacientes tratados mediante PTR o fijación externa no fueron incluidos en el análisis estadístico que comparaba RAFI vs. MIS).

traumatismos de baja energía ($p=0,001$) se mostraron como un factor de riesgo de este tipo de fracturas entre la población mayor de 65 años en el análisis multivariante llevado a cabo. La totalidad de los fallecimientos registrados, tanto intrahospitalarios como durante el seguimiento, tuvieron lugar en este grupo etario (tabla 1).

Los traumatismos de alta energía mostraron una tendencia a provocar fracturas en pacientes varones ($p=0,015$) y en menores de 65 años ($p=0,000$), así como a causar fracturas abiertas en cualquier grupo etario frente a las de baja energía ($p=0,046$), en el estudio multivariante. Los traumatismos de alta energía se asociaban igualmente a un aumento de la proporción de complicaciones al año de seguimiento, en especial pseudoartrosis y retrasos de la consolidación de la fractura, si bien no alcanzó la significación estadística en el análisis multivariante (tabla 2).

Las técnicas mínimamente invasivas se asociaron a una menor estancia hospitalaria, si bien estos datos no fueron consistentes en el análisis multivariante ($p=0,372$). No se

encontraron diferencias entre ambos grupos en términos de complicaciones ni mortalidad durante el seguimiento (tabla 3). De la misma manera, no se encontraron diferencias significativas entre ambas opciones de tratamiento en términos de complicaciones o mortalidad, al analizar el subgrupo de pacientes mayores de 65 años (tabla 4).

Los días hasta el tratamiento de la fractura se correlacionaron de manera positiva con los días de ingreso hospitalario de los pacientes, con una relación estadísticamente significativa tanto en la muestra general ($p=0,000$) como en el subgrupo de pacientes mayores de 65 años ($p=0,001$) (tablas 5 y 6). El índice de correlación de Spearman entre los días hasta la intervención y la estancia hospitalaria fue positivo con un valor de 0,623 ($p=0,000$). El retraso de la intervención por encima de las 48 horas no mostró un aumento de las complicaciones durante el seguimiento. Si bien la mortalidad aumentó un 10% entre aquellos pacientes mayores de 65 años intervenidos tras más de 48 horas, este hecho no alcanzó la significación estadística ($p=0,3$) (tabla 6).

Tabla 1 Análisis comparativo > 65 años y < 65 años

Parámetro	Total (n = 128)	< 65 años (n = 45)	> 65 años (n = 83)	p
Sexo, n (%)	Masculino 29 (22,7%) Femenino 99 (77,3%)	Masculino 26 (57,8%) Femenino 19 (42,2%)	Masculino 3 (3,6%) Femenino 80 (96,4%)	0,000
Clasificación, n (%)	A 58 (45,3%) B 14 (10,9%) C 56 (43,8%)	A 20 (44,4%) B 5 (11,1%) C 20 (44,4%)	A 38 (45,8%) B 9 (10,8%) C 36 (43,4%)	0,99
Energía, n (%)	Alta 29 (22,7%) Baja 99 (77,3%)	Alta 22 (48,9%) Baja 23 (51,1%)	Alta 7 (8,4%) Baja 76 (91,6%)	0,000
Abierta, n (%)	Cerrada 113 (88,3%) Abierta 15 (11,7%)	Cerrada 35 (77,8%) Abierta 10 (22,2%)	Cerrada 78 (94%) Abierta 5 (6%)	0,001
	GI 3 (2,3%) GII 5 (3,9%) GIII 7 (5,5%)	GI 0 (0%) GII 3 (6,7%) GIII 7 (15,6%)	GI 3 (3,6%) GII 2 (2,4%) GIII 0 (0%)	
Días hasta cirugía, RI [25-75]	4 [2-6]	4 [2-8]	3 [2-5]	0,239
Días ingreso, RI [25-75]	10 [8-15]	11 [8-16]	9,5 [7-15]	0,180
Complicación ingreso, n (%)	Reintervención 3 (2,3%)	Reintervención 1 (2,2%)	Reintervención 2 (2,4%)	0,180
Muerte ingreso, n (%)	7 (5,5%)	0 (0%)	7 (8,4%)	0,045
Muerte primer año, n (%)	21 (16,4%)	0 (0%)	21 (25,3%)	0,000
Complicaciones primer año, n (%)	Pseudoartrosis 14 (10,9%) Infección 4 (3,1%) Reintervención 2 (1,6%) Dismetría 6 (4,7%) RMO 5 (3,9%) Amputación 3 (2,3%) Lesión nerviosa 1 (0,8%) Total 35 (27,3%)	Pseudoartrosis 7 (15,6%) Infección 3 (6,7%) Reintervención 0 (0%) Dismetría 3 (6,7%) RMO 3 (6,7%) Amputación 2 (4,4%) Lesión nerviosa 1 (2,2%) Total 19 (42,2%)	Pseudoartrosis 7 (8,4%) Infección 1 (1,2%) Reintervención 2 (2,4%) Dismetría 3 (3,6%) RMO 2 (2,4%) Amputación 1 (1,2%) Lesión nerviosa 0 (0%) Total 16 (19,3%)	0,659 0,211 0,200 0,782 0,476 0,434 0,262 0,128
Multivariante				
	Variables	RR	IC (95%)	p
	Sexo	1,903	(1,313-2,756)	0,001
	Energía	0,154	(0,051-0,466)	0,001
	Fractura abierta	0,648	(0,336-1,250)	0,196
	Días ingreso	1,1013	(0,977-1,050)	0,479
	Complicaciones ingreso	1,195	(0,525-2,720)	0,671
	Complicaciones primer año	0,838	(0,659-1,065)	0,149

Se marcan en negrita aquellos resultados que obtuvieron la significación estadística.

Discusión

El presente trabajo tiene como objetivo primario comparar la evolución en términos de complicaciones y mortalidad entre distintos enfoques quirúrgicos existentes para el tratamiento de las fracturas del tercio distal femoral. Pese al tamaño de nuestra muestra, no encontramos diferencias en cuanto a complicaciones al año de seguimiento o mortalidad entre la apertura del foco de fractura durante la cirugía y el uso de técnicas mínimamente invasivas.

La mayor parte de las fracturas incluidas en nuestro estudio fueron tratadas quirúrgicamente, optando por tratamiento conservador únicamente en aquellos pacientes en los que, debido al estado basal de estos, o al escaso desplazamiento de las fracturas, se desaconsejaba una intervención quirúrgica.

En este punto, la literatura actual sostiene que la cirugía es el tratamiento de elección de este tipo de fracturas, con el objetivo de lograr una movilización rápida de la extremidad afectada, que permita recuperar la funcionalidad del miembro^{6,7}; sin existir en la actualidad una

recomendación clara de que tipo de técnica quirúrgica es la más adecuada^{4,8}.

Las técnicas mínimamente invasivas, más respetuosas con las partes blandas⁹, han ganado fuerza en la literatura más reciente, especialmente enfocada a pacientes añosos, en los que el objetivo prioritario debe ser la movilización y carga temprana, restaurando el eje de la extremidad y relegando a un segundo plano la reducción anatómica de la fractura incluso a nivel articular^{10,11}.

Dentro de las opciones quirúrgicas utilizadas en nuestro estudio (fig. 2), el uso de placas tanto anatómicas como bloqueadas fue el implante seleccionado en la mayor proporción de pacientes (59,4%) (fig. 3), seguido del uso de enclavados intramedulares en un 21,9% de los casos.

El uso de clavos retrógrados está especialmente indicado en la literatura en aquellas fracturas extraarticulares y parcialmente articulares^{12,13}. A través de este sistema, se consigue una estabilidad relativa de la síntesis de la fractura, que no proporciona un adecuado control del varo/valgo del foco, lo que genera la necesidad en un número importante de casos de la apertura del foco de fractura para mejorar la reducción de la misma (fig. 4).

Tabla 2 Análisis comparativo del mecanismo lesional

Parámetro	Total (n = 128)	Alta energía (n = 29)	Baja energía (n = 99)	p
Sexo, n (%)	Masculino 29 (22,7%) Femenino 99 (77,3%)	Masculino 18 (62,1%) Femenino 11 (37,9%)	Masculino 11 (11,1%) Femenino 88 (88,9%)	0,000
Edad, RI [25-75]	75 [56-86]	49 [39-62,5]	79 [67-88]	0,000
> 65 años, n (%)	> 65 años 83 (64,8%) < 65 años 45 (35,2%)	> 65 años 7 (24,1%) < 65 años 22 (75,9%)	> 65 años 76 (76,8%) < 65 años 23 (23,2%)	0,000
Clasificación, n (%)	A 58 (45,3%) B 14 (10,9%) C 56 (43,8%)	A 10 (34,5%) B 2 (6,9%) C 17 (58,6%)	A 48 (48,5%) B 12 (12,1%) C 39 (39,4%)	0,097
Abierta, n (%)	Cerrada 113 (88,3%) Abierta 15 (11,7%) GI 3 (2,3%) GII 5 (3,9%) GIII 7 (5,5%)	Cerrada 19 (65,5%) Abierta 10 (34,5%) GI 0 (0%) GII 3 (10,3%) GIII 7 (24,1%)	Cerrada 94 (94,9%) Abierta 5 (5,1%) GI 3 (3%) GII 2 (2%) GIII 0 (0%)	0,000
Días hasta cirugía, RI [25-75]	4 [2-6]	4 [0-9]	4 [2-5]	0,649
Días ingreso, RI [25-75]	10 [8-15]	11 [8-17]	10 [8-15]	0,466
Complicación ingreso, n (%)	Reintervención 3 (2,3%)	Reintervención 1 (3,4%)	Reintervención 6 (6,1%)	0,367
Muerte ingreso, n (%)	7 (5,5%)	0 (0%)	7 (7,1%)	0,141
Muerte primer año, n (%)	21 (16,4%)	0 (0%)	21 (21,2%)	0,005
Complicaciones primer año, n (%)	Pseudoartrosis 14 (10,9%) Infección 4 (3,1%) Reintervención 2 (1,6%) Dismetría 6 (4,7%) RMO 5 (3,9%) Amputación 3 (2,3%) Lesión nerviosa 1 (0,8%) Total 35 (27,3%)	Pseudoartrosis 8 (27,6%) Infección 2 (6,9%) Reintervención 0 (0%) Dismetría 3 (10,3%) RMO 3 (10,3%) Amputación 0 (0%) Lesión nerviosa 0 (0%) Total 16 (55,2%)	Pseudoartrosis 6 (6,1%) Infección 2 (2%) Reintervención 2 (2%) Dismetría 3 (3%) RMO 2 (2%) Amputación 3 (3%) Lesión nerviosa 1 (1%) Total 19 (19,2%)	0,011 0,337 0,365 0,235 0,113 0,264 0,524 0,004
<i>Multivariante</i>				
Variables		RR	IC (95%)	p
Sexo		2,502	(1,196-5,235)	0,015
Edad		0,951	(0,933-0,970)	0,000
Clasificación		1,292	(0,752-2,221)	0,353
Fractura abierta		1,422	(1,015-5,779)	0,046
Complicaciones primer año		0,5	(0,171-1,463)	0,206
Pseudoartrosis primer año		2,667	(0,591-12,042)	0,202

Se marcan en negrita aquellos resultados que obtuvieron la significación estadística.

Las placas condilares son muy utilizadas actualmente y permiten un tratamiento mínimamente invasivo mediante estabilidad relativa. El concepto de MIPO supone la reducción indirecta de la fractura insertando la placa por debajo de la musculatura y por encima del periostio. La disminución de la cantidad de disección de partes blandas en la zona de la fractura parece favorecer la consolidación de la misma^{14,15}. Esta técnica está especialmente indicada cuando existe una afectación metafisaria importante, en el hueso osteoporótico y en fracturas periprotésicas.

En nuestro estudio, los pacientes tratados mediante técnicas mínimamente invasivas redujeron de forma significativa su estancia hospitalaria (de 12 a 9 días respecto a los pacientes en los que se abrió el foco de fractura), de manera semejante a la bibliografía consultada¹⁶. En los pacientes mayores de 65 años de nuestro estudio, la diferencia se redujo a solo un día, probablemente en relación con las comorbilidades basales de los pacientes y la menor reserva funcional de los mismos para hacer frente a una

cirugía de importancia, independientemente de la técnica quirúrgica utilizada.

No encontramos diferencias en cuanto a complicaciones en el primer año de seguimiento entre ambos grupos en términos generales, ni de infección o retardo de consolidación de manera más específica. Sin embargo, en aquellos pacientes mayores de 65 años, la apertura del foco de fractura se asoció con una mayor tasa de infección al año de seguimiento (33% frente al 2% de las técnicas mínimamente invasivas). Si bien la baja muestra de este subgrupo nos hace ser cautos con este resultado, ya que el mismo no alcanzó la significación estadística, consideramos que es un resultado digno de destacar, especialmente apoyados en la literatura previa. Un estudio reciente¹⁷ relaciona diferentes factores de riesgo como la diabetes mellitus, la obesidad o la presencia de una fractura abierta como determinantes para el desarrollo de una infección quirúrgica en aquellos pacientes en los que se abrió el foco de fractura para conseguir una reducción adecuada, reflejando una tasa global de infección

Tabla 3 Análisis comparativo mínimamente invasivo (MIS) vs. RAFI

Parámetro	Total (n = 117)	MIS (n = 67)	RAFI (n = 50)	p
Días hasta cirugía, RI [25-75]	4 [2-6]	3 [1-4]	4 [2-8]	0,017
Días de ingreso, RI [25-75]	10 [8-15]	9 [7-12]	12 [8,75-16]	0,007
Complicaciones durante el ingreso, n (%)	Reintervención 3 (2,6%)	Reintervención 2 (3%)	Reintervención 1 (2%)	0,397
Muertes durante el ingreso, n (%)	5 (4,3%)	2 (3%)	3 (6%)	0,425
Muertes primer año, n (%)	18 (15,4%)	13 (19,4%)	5 (10%)	0,183
Complicaciones primer año, n (%)	Pseudoartrosis 14 (12%)	Pseudoartrosis 7 (10,4%)	Pseudoartrosis 7 (14%)	0,637
	Infección 4 (3,4%)	Infección 2 (3%)	Infección 2 (4%)	0,812
	Reintervención 2 (1,7%)	Reintervención 2 (3%)	Reintervención 8 (16%)	0,203
	Dismetría 6 (5,1%)	Dismetría 4 (6%)	Dismetría 2 (4%)	0,579
	RMO 4 (3,4%)	RMO 1 (1,5%)	RMO 3 (6%)	0,205
	Amputación 2 (1,7%)	Amputación 1 (1,5%)	Amputación 1 (2%)	0,868
	Lesión nerviosa 1 (0,9%)	Lesión nerviosa 0 (0%)	Lesión nerviosa 1 (2%)	0,259
	Total 33 (28,2%)	Total 17 (25,4%)	Total 16 (32%)	0,541
Multivariante				
	Variables	RR	IC (95%)	p
	Días hasta cirugía	1,099	(0,952-1,268)	0,198
	Días de ingreso	0,974	(0,920-1,032)	0,372
	Muertes primer año	0,365	(0,118-1,132)	0,081

Se marcan en negrita aquellos resultados que obtuvieron la significación estadística.

Tabla 4 Análisis comparativo mínimamente invasivo (MIS) vs. RAFI en mayores de 65 años

Parámetro	> 65 años (n = 83)	MIS (n = 51)	RAFI (n = 24)	p
Días hasta cirugía, RI [25-75]	3 [2-5]	3 [1,5-5]	4 [2-5]	0,651
Días de ingreso, RI [25-75]	9,5 [7-15]	10 [7-13]	9 [8-15]	0,699
Complicaciones durante el ingreso, n (%)	Reintervención 2 (2,4%)	Reintervención 2 (3,9%)	Reintervención 0 (0%)	0,11
Muertes durante el ingreso, n (%)	7 (8,4%)	2 (3,9%)	3 (12,5%)	0,165
Muertes primer año, n (%)	21 (25,3%)	13 (25,5%)	5 (20,8%)	0,811
Complicaciones primer año, n (%)	Pseudoartrosis 7 (8,4%)	Pseudoartrosis 4 (7,8%)	Pseudoartrosis 3 (12,5%)	0,433
	Infección 1 (1,2%)	Infección 1 (2%)	Infección 8 (33,3%)	0,507
	Reintervención 2 (2,4%)	Reintervención 2 (3,9%)	Reintervención 0 (0%)	0,343
	Dismetría 3 (3,6%)	Dismetría 2 3,9(%)	Dismetría 1 (4,2%)	0,903
	RMO 2 (2,4%)	RMO 0 (0%)	RMO 1 (4,2%)	0,125
	Amputación 1 (1,2%)	Amputación 0 (0%)	Amputación 0 (0%)	-
	Lesión nerviosa 0 (0%)	Lesión nerviosa 0 (0%)	Lesión nerviosa 0 (0%)	-
	Total 16 (19,3%)	Total 9 (17,6%)	Total 5 (20,8%)	0,600

del 4%, sensiblemente menor que los resultados que arroja nuestro estudio.

En la misma línea, una revisión sistemática, publicada por Złowodzki et al.¹⁸, describía una reducción de la proporción de infecciones al realizar técnicas mínimamente invasivas. No obstante, en la misma revisión, los autores encontraron un aumento de los fracasos del material y necesidad de cirugía de revisión en estas técnicas, resultados que no hemos hallado en nuestro trabajo. Es importante en este punto reseñar que la elección del implante a utilizar puede estar influido por el patrón de fractura presente. Es por ello, que implantes que se asocian a técnicas mínimamente

invasivas (como los enclavados intramedulares) pueden no ser idóneos para el tratamiento de fracturas más complejas que asocien peor pronóstico global o funcional, siendo una posible fuente de sesgos tanto en el presente trabajo como en la literatura previamente publicada.

Entre los factores de riesgo de fracaso de implantes mínimamente invasivos descritos en la literatura encontramos la obesidad, fracturas abiertas, infección del lecho quirúrgico o el uso de implantes de acero inoxidable¹⁹ (fig. 5).

Por otra parte, la mortalidad de los pacientes tratados mediante técnicas mínimamente invasivas se redujo a la

Tabla 5 Análisis del tiempo hasta la cirugía

Parámetro	Total (n = 117)	< 48 h hasta cirugía (n = 40)	> 48 h hasta cirugía (n = 77)	p
Días de ingreso, RI [25-75]	10 [8-15]	7 [6-9,5]	12 [9-17]	0,000
Complicaciones durante el ingreso, n (%)	Reintervención 3 (2,6%)	Reintervención 1 (2,4%)	Reintervención 2 (2,6%)	0,915
Muertes durante el ingreso, n (%)	5 (4,3%)	1 (2,4%)	4 (5,2%)	0,479
Muertes primer año, n (%)	18 (15,4%)	5 (12,2%)	13 (16,9%)	0,461
Complicaciones primer año, n (%)	Pseudoartrosis 14 (12%)	Pseudoartrosis 7 (17,1%)	Pseudoartrosis 7 (9,1%)	0,255
	Infección 4 (3,4%)	Infección 1 (2,4%)	Infección 3 (3,9%)	0,627
	Reintervención 2 (1,7%)	Reintervención 0 (0%)	Reintervención 2 (2,6%)	0,279
	Dismetría 6 (5,1%)	Dismetría 1 (2,4%)	Dismetría 5 (6,5%)	0,298
	RMO 4 (3,4%)	RMO 1 (2,4%)	RMO 3 (5,2%)	0,432
	Amputación 2 (1,7%)	Amputación 0 (0%)	Amputación 2 (2,6%)	0,279
	Lesión nerviosa 1 (0,9%)	Lesión nerviosa 1 (2,4%)	Lesión nerviosa 0 (0%)	0,184
	Total 33 (28,2%)	Total 11 (26,8%)	Total 22 (28,6%)	0,536
Multivariante				
	Variables	RR	IC (95%)	p
	Días de ingreso	1,323	(1,16-1,5)	0,000

Se marcan en negrita aquellos resultados que obtuvieron la significación estadística.

Tabla 6 Análisis de los días hasta la cirugía en mayores de 65 años

Parámetro	> 65 años (n = 83)	< 48 h hasta cirugía (n = 28)	> 48 h hasta cirugía (n = 48)	p
Días de ingreso, RI [25-75]	9 [7-15]	7 [6-8]	11,5 [9-17]	0,000
Complicaciones durante el ingreso, n (%)	Reintervención 2 (2,4%)	Reintervención 1 (3,6%)	Reintervención 1 (2,1%)	0,822
Muertes durante el ingreso, n (%)	7 (8,4%)	1 (3,6%)	4 (8,3%)	0,419
Muertes primer año, n (%)	21 (25,3%)	5 (17,9%)	13 (27,1%)	0,3
Complicaciones primer año, n (%)	Pseudoartrosis 7 (8,4%)	Pseudoartrosis 4 (14,3%)	Pseudoartrosis 3 (6,3%)	0,344
	Infección 1 (1,2%)	Infección 0 (0%)	Infección 1 (2,1%)	0,403
	Reintervención 2 (2,4%)	Reintervención 0 (0%)	Reintervención 2 (4,2%)	0,232
	Dismetría 3 (3,6%)	Dismetría 1 (3,6%)	Dismetría 2 (4,2%)	0,788
	RMO 2 (2,4%)	RMO 0 (0%)	RMO 2 (4,2%)	0,232
	Amputación 1 (1,2%)	Amputación 0 (0%)	Amputación 0 (0%)	-
	Lesión nerviosa 0 (0%)	Lesión nerviosa 0 (0%)	Lesión nerviosa 0 (0%)	-
	Total 16 (19,3%)	Total 5 (17,9%)	Total 10 (20,8%)	0,492
Multivariante				
	Variables	RR	IC (95%)	p
	Días de ingreso	1,317	(1,116-1,555)	0,001

Se marcan en negrita aquellos resultados que obtuvieron la significación estadística.

mitad respecto a aquellos pacientes en los que se abrió el foco de fractura en el análisis del grupo general de los pacientes (19,4% vs. 10%). La literatura previa consultada no encuentra diferencias en cuanto a mortalidad durante el seguimiento de los pacientes dependiendo del tipo de osteosíntesis o el implante utilizado²⁰.

Es necesario destacar que, en nuestro estudio, la totalidad de fallecimientos tuvieron lugar entre aquellos pacientes mayores de 65 años, con un 8,4% de mortalidad intrahospitalaria y un 25,3% de mortalidad al primer año de seguimiento añadida. Esta mortalidad acumulada al año se asemeja con la descrita en estudios similares en los que



Figura 3 Casos clínicos tratados mediante placas: Placa a compresión (A), placa puente (B), placa puente asociado a tornillo a compresión para fractura de Hoffa (C) y sistemas de doble placa antideslizante (D y E).



Figura 4 Caso clínico: Fractura supracondílea de fémur tipo A (AO/OTA) tratada mediante enclavado intramedular retrógrado.

ronda el 30%, siendo la edad un predictor independiente de mortalidad en este tipo de fracturas^{7,20}. Diversos estudios han remarcado las semejanzas existentes entre fracturas supracondíleas y fracturas de cadera en pacientes ancianos, con una mortalidad semejante en ambas y un beneficio en el tratamiento quirúrgico precoz en las primeras 48 horas²¹⁻²⁵.

Al comparar la mortalidad de ambas técnicas en este subgrupo, apreciamos que no se encontraron diferencias entre pacientes tratados mediante técnicas mínimamente invasivas y RAFI (25,5% vs. 20,8%), llegando incluso a ser algo mayores en aquellos pacientes a los que se intervino mediante técnicas mínimamente invasivas. Esto puede explicarse por el elevado número de pacientes añosos tratados mediante técnicas mínimamente invasivas en nuestra muestra, siendo la edad un posible factor de confusión sobre la verdadera mortalidad de las opciones quirúrgicas.

Las características demográficas de los pacientes a estudio mostraron una característica distribución bimodal ya descrita en la literatura previa^{2,3} (tabla 1). Por un lado, de

manera mayoritaria, pacientes mayores de 65 años, predominantemente mujeres, que sufren fracturas supra- e intercondíleas de fémur distal cerradas tras traumatismos de baja energía, asociados a un antecedente personal de osteoporosis²⁶. Por otra parte, pacientes jóvenes que sufren traumatismos de alta energía, lo que se asocia a un mayor número de fracturas abiertas, y a patrones de fractura más complejos, con predominio de varones dentro de este grupo.

Encontramos una tasa más elevada de complicaciones al año de seguimiento dentro del grupo de pacientes menores de 65 años, que duplica las complicaciones registradas en el grupo de mayor edad, especialmente en cuanto al desarrollo de retrasos en la consolidación de la fractura y complicaciones infecciosas de la misma, lo que probablemente esté relacionado con la mayor lesión de partes blandas y mayor tasa de fracturas abiertas en este grupo de pacientes.

Los mecanismos lesionales de alta energía se asociaron con un porcentaje elevado de fracturas abiertas con lesiones de consideración de partes blandas, y mayor gravedad

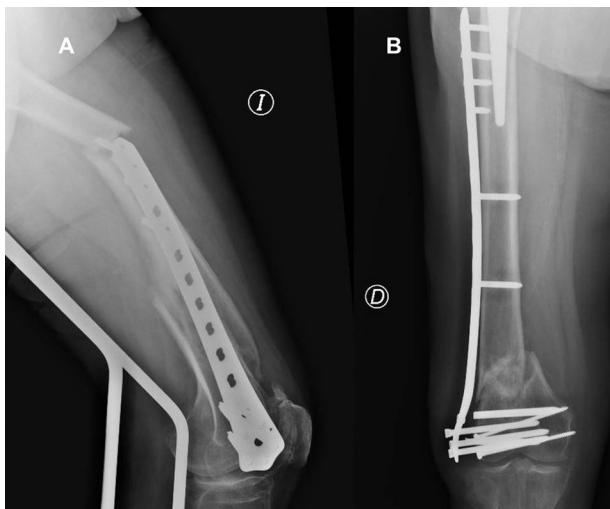


Figura 5 Ejemplos de fracasos del material: Fractura periprótesis (A). Falso de tornillos de bloqueo a la placa (B).

en la escala de Gustilo. Parece lógico pensar que aquellos traumatismos de elevada energía comprometen una mayor lesión de tejidos y partes blandas asociadas, así como una mayor absorción de fuerzas por parte de tejido óseo, derivando en una mayor complejidad de las fracturas. Estudios previos han encontrado resultados similares con un aumento de complejidad del patrón de la fractura y una mayor tasa de fracturas abiertas en aquellas fracturas secundarias a traumatismos de alta energía^{26,27}.

Las fracturas secundarias a traumatismos de alta energía presentaron mayor proporción de complicaciones durante el primer año de seguimiento, especialmente de retardos de consolidación (fig. 6). Estudios previos han relacionado el presentar una fractura abierta de fémur distal con un retraso de consolidación de la misma^{27,28}, lo que puede

explicar el aumento de retardos de consolidación en el grupo de pacientes con fracturas de alta energía. La ausencia de fallecidos durante el seguimiento dentro del grupo de pacientes que sufrieron traumatismos de alta energía podría ser debida parcialmente al azar, ya que es poco probable la ausencia de fallecimientos entre aquellos pacientes politraumatizados con fracturas de fémur distal.

La demora quirúrgica de este tipo de fracturas por encima de las 48 horas se asoció en nuestra muestra con un incremento de la estancia hospitalaria. Este resultado está en línea con bibliografía previamente publicada, como el estudio llevado a cabo por Yamamoto et al.²⁹, en el que un retraso en la intervención de estas fracturas por encima de las 48 horas se asoció con un incremento en la estancia hospitalaria y en los costes totales de hospitalización.

Si bien no resultó estadísticamente significativo, la demora de la intervención más allá de las 48 horas entre los mayores de 65 años supuso un aumento de la mortalidad durante el ingreso, así como un aumento de un 10% de la mortalidad al año de seguimiento. No encontramos un aumento significativo en cuanto a otras complicaciones durante el seguimiento de los pacientes. Estudios previamente publicados refuerzan la importancia de una cirugía en las primeras 48 horas, al encontrar un aumento de la mortalidad en aquellos pacientes operados de manera tardía al mes, 6 meses y al año de seguimiento, con unas cifras de mortalidad cercanas a las descritas en las fracturas de cadera^{22,23}.

La principal limitación de nuestro trabajo es el de tratarse de un estudio retrospectivo, si bien, el amplio tamaño muestral, y la semejanza de las características de nuestra muestra a los estudios previamente publicados sobre la misma patología, hace aumentar la potencia del mismo. No podemos obviar la disparidad de criterios quirúrgicos de los diferentes cirujanos implicados en el tratamiento de los pacientes de este trabajo. La elección de diferentes implantes o técnicas en fracturas similares es un factor

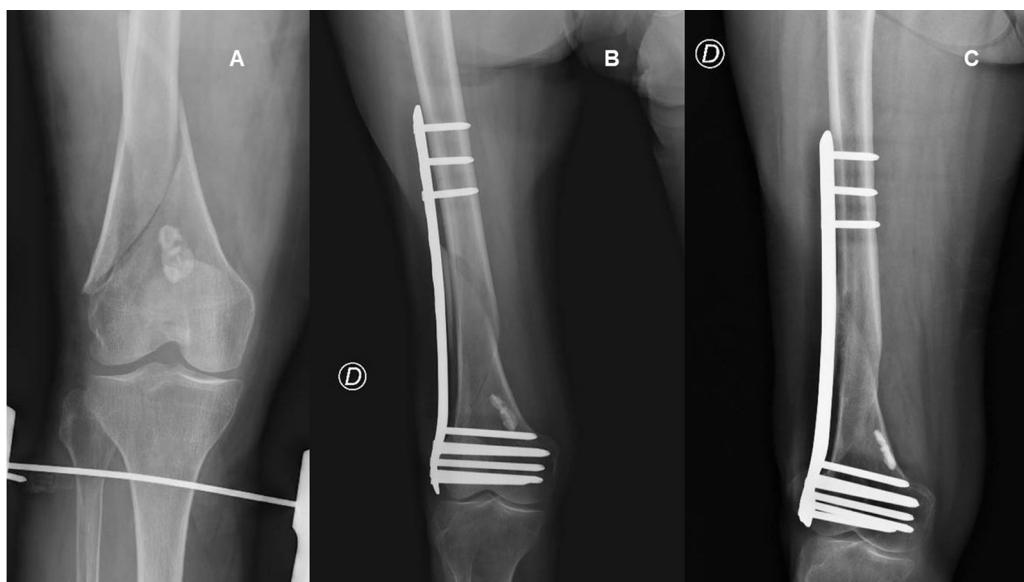


Figura 6 Caso de retraso de consolidación. Imagen de la fractura inicial (A), postoperatorio temprano (B) y a los 6 meses de seguimiento (C).

de difícil control dentro de la muestra. Igualmente, la pérdida durante el seguimiento de un porcentaje elevado de pacientes, debido a su fallecimiento, hace que la potencia del análisis de las posibles complicaciones a largo plazo se vea limitada. No obstante, esta pérdida de pacientes se asemeja a la de la bibliografía consultada, siendo inherente a la evolución de la propia patología. En cualquier caso, futuros estudios de un mayor nivel de evidencia serían interesantes para afianzar las conclusiones obtenidas en este trabajo.

Conclusiones

Las técnicas mínimamente invasivas disminuyen la estancia hospitalaria pero no las complicaciones ni la mortalidad a largo plazo. En mayores de 65 años, la apertura del foco de fractura se asoció a un aumento del riesgo de infección durante el seguimiento. Todos los fallecimientos del estudio tuvieron lugar en mayores de 65 años, sin diferencias entre las diferentes técnicas quirúrgicas. Un retraso de más de 48 horas hasta la cirugía en mayores de 65 años aumentó las tasas de mortalidad intrahospitalarias y durante el primer año de seguimiento. Las fracturas por traumatismos de alta energía presentaron mayor proporción de complicaciones durante el seguimiento, especialmente retardos de consolidación.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IIb.

Consideraciones éticas

El presente trabajo fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) del hospital donde fue llevado a cabo.

Financiación

No se obtuvo financiación externa para llevar a cabo el presente trabajo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses.

Bibliografía

1. Link BC, Babst R. Current Concepts in Fractures of the Distal Femur. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2012;79:11–20.
2. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury.* 2006;37:691–7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2006.04.130>.
3. Martinet O, Cordey J, Harder Y, Maier A, Buhler M, Barraud GE. The epidemiology of fractures of the distal femur. *Injury.* 2000;31:62–3, [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383\(00\)80034-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383(00)80034-0).
4. Bertrand ML, Andres-Cano P, Pascual-Lopez FJ. Periarticular Fractures of the Knee in Polytrauma Patients. *Open Orthop J.* 2015;9:332–46, <http://dx.doi.org/10.2174/1874325001509010332>.
5. Kellam JF, Meinberg EG, Agel J, Karam M, Roberts C, Wilber J, et al. Fracture and Dislocation Classification Compendium-2018 International Comprehensive Classification of Fractures and Dislocations Committee. *J Orthop Trauma.* 2018;32:S1–170.
6. Gwathmey FW, Jones-Quaidoo SM, Kahler D, Hurwitz S, Cui Q. Distal femoral fractures: current concepts. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010;18:597–607, <http://dx.doi.org/10.5435/00124635-201010000-00003>.
7. Canton G, Giraldi G, Dussi M, Ratti C, Murena L. Osteoporotic distal femur fractures in the elderly: peculiarities and treatment strategies. *Acta Biomed.* 2019;90 Suppl 12:25–32, <http://dx.doi.org/10.23750/abm.v90i12-S.8958>.
8. Griffin XL, Parsons N, Zbaeda MM, McArthur J. Interventions for treating fractures of the distal femur in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;CD010606, <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD010606.pub2>.
9. Kumar R, Mohapatra SS, Joshi N, Goyal SK, Kumar K, Gora R. Primary Ilizarov external fixation in open grade III type C distal femur fractures: Our experience. *J Clin Orthop Trauma.* 2019;10:928–33, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcot.2019.01.026>.
10. Nester M, Borrelli J. Distal femur fractures management and evolution in the last century. *Int Orthop.* 2023;47:2125–35, <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-023-05782-1>.
11. Krettek C, Müller M, Miclau T. Evolution of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in the femur. *Injury.* 2001;32 Suppl 3:SC14–23, [http://dx.doi.org/10.1016/s0020-1383\(01\)00180-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0020-1383(01)00180-2).
12. Gao K, Gao W, Huang J, Li H, Li F, Tao J, et al. Retrograde Nailing versus Locked Plating of Extra-Articular Distal Femoral Fractures: Comparison of 36 Cases. *Med Princ Pract.* 2013;22:161–6, <http://dx.doi.org/10.1159/000342664>.
13. Gill SPS, Mittal A, Raj M, Singh P, Singh J, Kumar S. Extra Articular Supracondylar Femur Fractures Managed with Locked Distal Femoral Plate or Supracondylar Nailing: A Comparative Outcome Study. *J Clin Diagn Res.* 2017;11, <http://dx.doi.org/10.7860/JCDR/2017/25062.9936>. UNSP RC19-RC23.
14. Wong MK, Leung F, Chow SP. Treatment of distal femoral fractures in the elderly using a less-invasive plating technique. *Int Orthop.* 2005;29:117–20, <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-004-0609-3>.
15. Hoffmann MF, Jones CB, Sietsema DL, Tornetta P, Koenig SJ. Clinical outcomes of locked plating of distal femoral fractures in a retrospective cohort. *J Orthop Surg.* 2013;8:43, <http://dx.doi.org/10.1186/1749-799X-8-43>.
16. Nayak RM, Koichade MR, Umre AN, Ingle MV. Minimally invasive plate osteosynthesis using a locking compression plate for distal femoral fractures. *J Orthop Surg Hong Kong.* 2011; 19:185–90.
17. Lu K, Zhang J, Cheng J, Lui H, Yang C, Yin C, et al. Incidence and risk factors for surgical site infection after open reduction and internal fixation of intra-articular fractures of distal femur: A multicentre study. *Int Wound J.* 2019;16:473–8, <http://dx.doi.org/10.1111/iwj.13056>.
18. Zlowodzki M, Bhandari M, Marek DJ, Cole PA, Kregor PJ. Operative treatment of acute distal femur fractures: systematic review of 2 comparative studies and 45 case series (1989 to 2005). *J Orthop Trauma.* 2006;20:366–71, <http://dx.doi.org/10.1097/00005131-200605000-00013>.
19. Rodriguez EK, Boulton C, Weaver MJ, Herder LM, Morgan JH, Chacko AT, et al. Predictive factors of distal femoral fracture nonunion after lateral locked plating: a retrospective multicenter case-control study of 283 fractures. *Injury.* 2014;45:554–9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2013.10.042>.
20. García Guiro AJ, Andrés Cano P, Moreno Domínguez R, Giráldez Sánchez M, Cano Luis P. Análisis de la mortalidad tras el tratamiento quirúrgico de las fracturas periprotésicas de

- fémur distal. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 2020;64:92–8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2019.11.002>.
21. Jennison T, Divekar M. Geriatric distal femoral fractures: A retrospective study of 30 day mortality. Injury. 2019;50:444–7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2018.10.035>.
 22. Streubel PN, Ricci WM, Wong A, Gardner MJ. Mortality After Distal Femur Fractures in Elderly Patients. Clin Orthop Relat Res. 2011;469:1188, <http://dx.doi.org/10.1007/s11999-010-1530-2>.
 23. Myers P, Laboe P, Johnson KJ, Fredericks PD, Crichlow RJ, Maar DC, et al. Patient Mortality in Geriatric Distal Femur Fractures. J Orthop Trauma. 2018;32:111–5, <http://dx.doi.org/10.1097/BOT.0000000000001078>.
 24. Rodrigo Merino-Rueda L, Rubio-Saez I, Mills S, Carlos Rubio-Suarez J. Mortality after distal femur fractures in the elderly *. Injury. 2021;52:S71–5, <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2021.03.066>.
 25. Smith JRA, Halliday R, Aquilina AL, Morrison RJM, Yip GCK, McArthur J, et al. Distal femoral fractures. The need to review the standard of care. Injury. 2015;46:1084–8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2015.02.016>.
 26. Elsoe R, Ceccotti AA, Larsen P. Population-based epidemiology and incidence of distal femur fractures. Int Orthop. 2018;42:191–6, <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-017-3665-1>.
 27. Roy D, Ramski D, Malige A, Beck M, Jeffers K, Broggle P. Injury patterns and outcomes associated with fractures of the native distal femur in adults. Eur J Trauma Emerg Surg. 2021;47:1123–8, <http://dx.doi.org/10.1007/s00068-019-01287-y>.
 28. Cone R, Roszman A, Conway Y, Cichos K, McGwin G, Spitler CA. Risk Factors for Nonunion of Distal Femur Fractures. J Orthop Trauma. 2023;37:175–80, <http://dx.doi.org/10.1097/BOT.0000000000002553>.
 29. Yamamoto N, Ohbe H, Tomita Y, Yorifuji T, Nakajima M, Sasabuchi Y, et al. Associations between Early Surgery and Postoperative Outcomes in Elderly Patients with Distal Femur Fracture: A Retrospective Cohort Study. J Clin Med. 2021;10:5800, <http://dx.doi.org/10.3390/jcm10245800>.