

Fracturas supracondíleas de fémur tratadas con clavo retrógrado versus tornillo condilar dinámico.

C. MANRIQUE LIPA, A. LIZAUR UTRILLA, F. A. MIRALLES MUÑOZ.

SERVICIO DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA. HOSPITAL GENERAL DE ELDA (ALICANTE).

Resumen. *Objetivo:* valorar los resultados mediante tratamiento con clavo intramedular retrógrado (CIR). *Material y Métodos:* se revisaron 54 pacientes con fracturas supracondíleas de fémur tipos AO A y C1, con edad media de 68 años, de los que 23 fueron tratados con CIR y 31 con tornillo condilar dinámico (TCD). Seguimiento medio de 5 años (rango, 2 a 9). Se valoraron clínicamente con las escalas Knee Society y cuestionario Womac y radiográficamente. *Resultados:* no hubo diferencias significativas respecto a los datos perioperatorios, resultados funcionales, movilidad de rodilla, calidad de vida o tiempo medio de consolidación. En el grupo CIR no hubo pseudoartrosis y 2 pacientes tuvieron acortamiento mayor de 2 cm. En el grupo TCD hubo 2 pseudoartrosis que precisaron reintervención y otros 4 casos tuvieron consolidación con desviación angular de al menos 5°, 2 de ellos además con acortamiento mayor de 2 cm. *Discusión:* los resultados fueron similares en ambos grupos pero, aunque no significativamente, con el CIR hubo menor número de complicaciones de alineación y de consolidación. *Conclusiones:* el CIR es un método satisfactorio para las fracturas supracondíleas sin o poca afectación articular, tanto en jóvenes como en ancianos.

Supracondylar femoral fractures treated with retrograde nail versus dynamic condylar screw.

Summary. *Objective:* To evaluate functional and radiographic results after retrograde intramedullary nail (RIN). *Material and Methods:* We reviewed 54 supracondylar femoral fractures, AO-types A and C1, in patients with mean aged of 68 years, of which 23 were treated with RIN and 31 with dynamic condylar screw (DCS). Mean follow-up of 5 years (range, 2 to 9). They were evaluated clinically by means Knee Society scores and Womac self-form, and radiographically. *Results:* There were no significant differences with regard to perioperative data, functional results, knee mobility, quality of life, or mean healed time. In the RIN group, there was no nonunion, and 2 patients had shortening greater than 2cm. In the DCS group, there were 2 nonunion which required revision, and other 4 healed with angular malunion greater than 5°, 2 of which had also shortening greater than 2cm. *Discussion:* Outcomes were similar in both groups. Although not significantly, the RIN group had lower malunion and nonunion rates. *Conclusion:* RIN is a satisfactory method for supracondylar fractures with little or no joint involvement, for both young and elderly patients.

Correspondencia:
Dr. Alejandro Lizaur Utrilla
Sº COT, Hospital General de Elda
Ctra. Elda-Sax, s/n. Elda 03600
lizaur1@telefonica.net

Introducción

Las fracturas supracondíleas de fémur en adultos son relativamente infrecuentes¹. Se han utilizado diversos

tratamientos quirúrgicos para las fracturas desplazadas, como son el clavo-placa monobloc que tuvo una alta tasa de complicaciones mecánicas², y el tornillo condilar dinámico (TCD) que constituye la referencia estándar³. Dada la sollicitación en flexión sobre la cortical interna, ambos métodos no aportan la estabilidad suficiente para la carga inmediata. Por otro lado, en estos implantes es frecuente la recomendación de utilizar aporte de injerto o sustituto óseo en dicha cortical para facilitar la conso-

lidación⁴. En los casos con osteopenia las placas condíleas con tornillos de autobloqueo⁵ parecen ser una alternativa, al permitir la fijación de los fragmentos con pequeñas incisiones, pero parecen aportar una menor resistencia mecánica⁶. Los clavos intramedulares retrógrados (CIR) han ganado popularidad⁷ porque parece ser una técnica relativamente poco agresiva y que aporta una gran estabilidad axial, lo que permite la rápida movilización de la rodilla y en algunos casos la carga precoz. Aunque existe una franca discrepancia sobre los resultados de consolidación y alineación de la fractura⁸, son escasos los trabajos comparando el CIR con el TCD.

Nuestro objetivo fue analizar los resultados funcionales y radiológicos de las fracturas supracondíleas de fémur en adultos tratadas con clavo intramedular retrógrado, en comparación con el tornillo condilar dinámico que considerábamos el estándar para este estudio.

Material y métodos

Se realizó un estudio observacional retrospectivo, aprobado por el CEIC institucional, identificando en nuestra base de datos todos los casos consecutivos de fracturas supracondíleas tratadas quirúrgicamente entre 2003 y 2009 en nuestro centro. La fecha de inicio de inclusión se determinó para que hubiera una experiencia previa en la fijación con clavo intramedular retrógrado de al menos un año y la fecha de finalización para que el seguimiento postoperatorio mínimo fuera de 2 años. Para este tipo de fracturas la indicación de tratamiento en nuestro centro era quirúrgica, salvo contraindicación anestésica debida al estado general del paciente y en ese tiempo se utilizaron fundamentalmente dos técnicas quirúrgicas según preferencia del cirujano pero sin criterios de selección previos: reducción abierta y fijación interna con tornillo condilar dinámico (TCD) o reducción cerrada y clavo intramedular retrógrado (CIR). En caso de fractura periprotésica no influyó en la selección del implante, por cuanto todas fueron con modelos de prótesis de cajón abierto.

Los criterios de inclusión para este estudio fueron, de acuerdo a la clasificación AO⁹, las fracturas tipos A (supracondíleas) o tipo C1 (supraintercondíleas sin conminución) y estas últimas con poco desplazamiento del trazo articular (< 2 mm), en pacientes mayores de 18 años que hubieran sido tratados con uno de los dos implantes en estudio. No se excluyeron los casos con intervenciones previas o prótesis de rodilla. Los criterios de exclusión fueron la existencia de trazos de fractura articular desplazada por considerarlo un factor de sesgo

en la valoración de los resultados funcionales de la rodilla, ya que el objetivo primario era valorar los resultados con el clavo intramedular retrógrado.

En el período de estudio se atendieron 61 pacientes con los tipos de fracturas de estudio, de los que 4 se excluyeron por haber sido tratados conservadoramente debido a contraindicación anestésica o desplazamiento mínimo y otros 3 pacientes con tratamiento quirúrgico, con edades entre 76 y 82 años, por fallecer a los 6 a 12 meses postoperatorios por causas no relacionadas con la fractura ni su intervención quirúrgica.

Así, la muestra válida para este estudio fue de 54 pacientes, 35 mujeres y 19 hombres, con edad media de 68 años (rango 18 a 94). De estos, 23 fueron tratadas con CIR y 31 con TCD. Los datos preoperatorios de ambos grupos se muestran en la Tabla 1. En el grupo CIR hubo 4 casos con traumatismos de alta energía (3 accidentes de tráfico y 1 herida de bala) y en el grupo TCD 5 de alta energía (accidentes de tráfico), siendo el resto de las fracturas en ambos grupos por caídas de energía leve o moderada. En el grupo CIR hubo 3 fracturas abiertas grados 1, 2 y 3A de Gustilo¹⁰ y en el TCD 1 fractura abierta grado 1. En ninguno de los grupos hubo fracturas con complicaciones neurovasculares. Tenían intervenciones previas del miembro inferior ipsilateral 7 pacientes del grupo CIR (1 fractura cadera, 1 fractura meseta tibial, 5 prótesis total de rodilla) y 6 del grupo TCD (1 fractura cadera, 2 fracturas meseta tibial, 3 prótesis total de rodilla).

Protocolo quirúrgico

Las cirugías fueron realizadas por varios cirujanos, todos ellos con experiencia en el tratamiento quirúrgico de estas fracturas y en especial en los dos métodos de osteosíntesis motivo del estudio. Todos los pacientes fueron operados en sala con flujo laminar, bajo anestesia espinal.

En el grupo CIR se habían utilizado dos sistemas de clavos, el T2 SCN[®] (Stryker-Howmedica, Schonkirchen,

Tabla 1. Datos preoperatorios de ambos grupos

	CIR	TCD	p
No	23	31	
Edad	72,1 ± 15,7 (38-94)	65,1 ± 18,6 (18-84)	0,22
Sexo (F/M)	15/8	20/11	0,61
Lado (D/I)	12/11	17/14	0,54
Tipo fractura*	2/8/12/2 A1/A2/A3/C1	4/9/14/4	0,36

Datos como media±desviación estándar (rango). * Clasificación AO

Alemania) y el Expert RFN[®] (Synthes, Oberdorf, Suiza). El enclavado intramedular se realizó a través de una pequeña incisión parapatelar medial. Con la rodilla flexionada, el clavo era introducido en el fragmento epifisario, tras lo cual se realizaba tracción y alienación manual para luego introducirlo en el fragmento diafisario. La reducción y enclavado se realizaba con ayuda de intensificador de imágenes, teniendo especial cuidado respecto a recuperar la longitud del fémur, la rotación y las angulaciones en todos los planos. El clavo era bloqueado distalmente con 2 tornillos y proximalmente con al menos 1 tornillo.

En el grupo TCD se utilizó en todos los casos el sistema Nolak[®] a 95° (Depuy, Warsaw, EE.UU.) con ayuda de intensificador de imágenes. El acceso fue lateral longitudinal. Cuando fue necesario, previamente se fijaron los fragmentos condíleos mediante un tornillo a compresión latero-medial. La placa se colocaba según técnica estándar, con un mínimo de cuatro tornillos diafisarios. En 5 casos fue necesario por la conminución de la cortical interna metafisaria colocar sustituto de injerto óseo en dicho lugar.

Postoperatoriamente, y según la impresión subjetiva por parte del cirujano de falta de estabilidad idónea, se utilizó inmovilización enyesada u ortesis articulada en 2 pacientes del grupo CIR durante 4 semanas y en 6 pacientes del grupo TCD durante 3-4 semanas. Todos los pacientes de ambos grupos recibieron profilaxis antibiótica durante 24 horas y antitrombótica durante 30 días. En todos los pacientes sin inmovilización externa coadyuvante se utilizó máquina de movilización pasiva de la rodilla hasta 90° de flexión a partir del segundo día postoperatorio. En ambos grupos se autorizó la carga parcial asistida cuando había evidencia radiológica de inicio de consolidación que aportase la suficiente estabilización precoz.

Evaluación

Los datos clínicos y radiológicos, pre y postoperatorios, habían sido obtenidos prospectivamente de manera estandarizada, aunque recogidos retrospectivamente para este estudio. Las fracturas fueron clasificadas radiológicamente en el momento del ingreso conforme al sistema AO⁹. El seguimiento postoperatorio consistió en evaluación clínica y radiológica en cada visita realizada mensualmente hasta la consolidación de la fractura y luego bimensualmente hasta un mínimo de 1 año. La valoración clínica postoperatoria se realizó mediante las escalas de estado y función de rodilla de la Knee Society¹¹ y

la valoración de estado de salud se realizó mediante el autocuestionario Womac validado para España¹². Para valorar el rango de movilidad de la rodilla se utilizó un goniómetro estándar referenciado a los ejes mayores del muslo y la pierna. Se consideraron datos finales los obtenidos en la última evaluación de al menos un año.

La valoración radiológica postoperatoria se realizó mediante proyecciones estándar anteroposterior y lateral de rodilla, sin carga hasta la consolidación de la fractura y luego en carga. Todas las radiografías estaban digitalizadas y sobre ellas se realizaron las mediciones lineales y angulares mediante el programa informático de la base de datos radiológica del hospital (Web1000[®], Agfa-Gevaert, Holanda). Considerábamos la consolidación cuando había trabéculas óseas cruzando el trazo de fractura o presencia de callo. Se consideró retraso de consolidación si esta no ocurría a los 5 meses y pseudoartrosis si no había ocurrido a los 7 meses o pasado ese tiempo si ocurría desplazamiento secundario o fracaso del implante. Para identificar los desplazamientos secundarios se compararon las radiografías del postoperatorio inmediato con las de la última evaluación. La rotación de valoró de manera aproximada mediante el eje longitudinal medio de la escotadura intercondílea del fémur en la radiografía anteroposterior. Se consideró alineación final adecuada⁷ si no había desalineación o la angulación en los planos anteroposterior y lateral era menor de 5°, la rotación menor de 10° y el acortamiento menor de 2 cm.

Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados se utilizó el programa informático SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, EE.UU.). Para la comparación de variables categóricas entre los grupos se utilizaron las pruebas de Chi cuadrado con corrección de Yates o la exacta de Fisher-Snedecor, y para las variables continuas la prueba T-Student independiente. Se consideró significativo un valor de p igual o inferior a 0,05.

RESULTADOS

Los datos peri y postoperatorios de ambos grupos se muestran en la Tabla 2. Perioperatoriamente no hubo diferencias significativas, excepto en el tiempo de estancia media que era más corto en el grupo CIR. El tiempo de seguimiento postoperatorio fue similar en ambos grupos.

Postoperatoriamente, no hubo diferencias significativas en el tiempo de inicio de la carga total entre ambos grupos ($p=0,79$) ni en el tiempo medio de consolidación ($p=0,17$). Se encontraron diferencias cuasi significativas ($p=0,05$) entre ambos grupos respecto a las tasas de

Tabla 2. Resultados peri y postoperatorios de ambos grupos.

	CIR	TCD	p
Demora quirúrgica (días)	5,2 ± 2,5 (2-13)	6,2 ± 2,7 (3-15)	0,24
Tiempo quirúrgico (min)	62,5 ± 10,3 (52-73)	69,9 ± 12,1 (50-83)	0,48
Nº con transfusiones	8	9	0,74
Estancia hospital (días)	9,5 ± 2,7	12,2 ± 5,5	0,05
Seguimiento (meses)	58,3 ± 35,7 (24-115)	63,6 ± 30,9 (24-111)	0,62
Tº inicio carga (sem)	10,7 ± 3,9 (5-22)	11,1 ± 4,8 (5-24)	0,79
Tº consolidación (sem)	16,3 ± 6,6 (11-22)	18,9 ± 7,8 (11-40)	0,17
Knee Society-rodilla	79,0 ± 10,1 (51-93)	79,5 ± 16,5 (30-100)	0,90
Knee Society-función	75,6 ± 9,6 (50-90)	73,0 ± 20,0 (30-100)	0,90
Flexiónº	100,2 ± 19,5 (30-120)	105,8 ± 15,4 (50-120)	0,33
Womac-dolor	73,9 ± 8,3 (50-85)	76,4 ± 15,3 (40-100)	0,54
Womac-función	72,9 ± 10,8 (43-85)	74,2 ± 15,7 (30-100)	0,75

Datos como media±desviación estándar (rango).

retardo de consolidación y pseudoartrosis. En el grupo CIR hubo 2 casos de retardo de consolidación (22 y 24 semanas) no habiendo casos de pseudoartrosis (Fig. 1). En el grupo TCD hubo 1 caso de retardo (24 semanas) y 2 casos de pseudoartrosis (Fig. 2), ambos en fracturas tipo A3 que precisaron reintervención con nueva placa TCD y aporte de injerto óseo, consolidando en 32-40 semanas. No hubo diferencias significativas entre ambos grupos respecto a los resultados funcionales ($p=0,90$), estado de salud ($p=0,54$) o flexión media de rodilla ($p=0,33$). En el grupo CIR todos alcanzaron al menos 100º de flexión, excepto uno con 30º, y otros 2 casos solo tuvieron limitación de la extensión de 10º. En el grupo TCD 19 casos alcanzaron al menos 100º de flexión, 3 de 90º-95º y 1 tenía 50º de flexión; entre los pacientes con más de 100º de flexión había 5 con un déficit de extensión de 10º. En ambos grupos, los pacientes que habían tenido inmovilización externa provisional presentaban una menor flexión media, pero la diferencia respecto a los que no tuvieron inmovilización no era estadísticamente ($p=0,22$).

Radiográficamente, en el grupo CIR no hubo casos de angulación en algún plano ni de malrotación, 2 casos consolidaron con acortamiento menor de 2 cm y en otros 2 hubo acortamientos secundario mayor de 2 cm, estos últimos en pacientes de edad de 40 y 80 años con fractu-



Figura 1. Fractura supracondílea A3 en mujer de 63 años, tratada con clavo retrógrado. Radiografías anteroposterior (A) y lateral (B) a los 5 años.



Figura 2. Fractura supracondílea A3 en mujer de 82 años, tratada con tornillo condilar dinámico (TCD). Radiografías anteroposterior (A) y lateral (B) de pseudoartrosis con fracaso del implante. Radiografías anteroposterior (C) y lateral (D) a los 2 años de reintervención con nuevo TCD y aporte de injerto óseo.

ras tipo A2 y A3. En el grupo TCD hubo 4 casos con desplazamiento secundario, resultando 1 caso tipo A3, en paciente de 75 años, con valgo de 16°; 1 caso tipo A3, en paciente de 68 años, con valgo 10° y acortamiento de 2 cm; 1 caso tipo A2, en paciente de 72 años, con varo de 15°; y 1 caso tipo B1, en paciente de 45 años, con varo de 5° y acortamiento de 2,5 cm, no habiendo casos de malrotación. Entre los de edad igual o mayor de 70 años, la tasa de deformidad de consolidación fue similar, con 1 caso en el grupo CIR y en 2 casos en el grupo TCD.

Como complicaciones en el grupo CIR, en 1 caso hubo que extraer el clavo por molestias en la rodilla. En el grupo TCD, además de los 2 casos de pseudoartrosis con reintervención, hubo un caso en que hubo de extraerse la placa por molestias debidas a los tornillos diafisarios, aflojados pero con la fractura consolidada, y 1 caso de infección que curó tras limpieza quirúrgica de partes blandas. De todos ellos, solo un caso de pseudoartrosis tenía más de 70 años, siendo la edad del resto entre 38 y 68 años. Entre las complicaciones no hubo casos con prótesis total de rodilla previa ni influyó el tipo de fractura.

Discusión

La principal debilidad de este estudio fue el tamaño de las muestras, pero era similar a la mayoría de artículos publicados dado que la frecuencia de este tipo de fractura es relativamente baja. Otra desventaja era el ser un estudio retrospectivo, pero dada su baja frecuencia era difícil conseguir suficiente número de casos en un tiempo razonable para realizar un estudio prospectivo comparativo. Las intervenciones fueron realizadas por varios cirujanos, aunque todos tenían experiencia con ambas técnicas de al menos un año previo.

Actualmente existe un amplio consenso respecto a la necesidad de tratamiento quirúrgico de estas fracturas en el adulto¹³. Para los dos implantes utilizados en este estudio se han descrito ventajas y desventajas. El TCD ha sido tradicionalmente uno de los implantes más utilizados para este tipo de fractura, pero presenta los inconvenientes¹⁴ de precisar una amplia disección de las partes blandas y desperiostización de los fragmentos óseos, escaso agarre de los tornillos en huesos osteopénicos y estar sometido mecánicamente a las fuerzas flexoras sobre la cortical interna. El CIR tiene las ventajas potenciales¹⁵ de ser una técnica casi percutánea, aportar una fijación más estable en huesos osteopénicos por soportar fundamentalmente cargas axiales y poder utilizarse ante trazos fracturarios muy distales¹⁶. Aunque existen numerosos estudios clínicos sobre cada uno de estos implan-

tes, tras revisar la literatura hemos encontrado pocos estudios que los comparen^{4,14,17}.

En nuestro estudio no se encontraron diferencias entre los resultados perioperatorios. En otro estudio comparativo observaron¹⁴ con el CIR un menor tiempo quirúrgico, pérdidas de sangre y estancia hospitalaria que con el TCD, aunque para este último utilizaron una pequeña incisión cutánea y tornillos percutáneos. Otros estudios randomizado^{4,18} encontraron que si bien la pérdida de sangre era menor con el CIR, el tiempo quirúrgico era mayor que con el TCD.

Con la utilización de ambos implantes puede verse afectada la función de la rodilla. Al igual que nosotros, otros estudios comparativos^{4,13,18}, utilizando iguales implantes y en pacientes con edades similares, describen resultados satisfactorios en la mayoría de los casos y no habiendo diferencias significativas en los resultados funcionales ni en la movilidad de la rodilla. Por el contrario, en los estudios de series se describen resultados muy dispares y así, utilizando el TCD mientras unos estudios¹⁹⁻²² refieren resultados satisfactorios con recuperación de la movilidad de rodilla en el 70% al 93% de los casos, otros²³ lo refieren en solo el 50%. Y utilizando el CIR, unos estudios²⁴⁻²⁷ refieren una alta tasa de resultados satisfactorios y recuperación de la movilidad, del 85 % al 92%, mientras en otros estudios²⁸ observaron un 26% de casos con rigidez de rodilla y flexión menor de 80°.

En nuestro estudio no hubo diferencias en el tiempo medio de consolidación, que fue de unas 18 semanas, lo que era similar a otros estudios comparativos¹⁴ o de series con CIR²⁹ o TCD²¹. Por el contrario, en un estudio randomizado⁴ observaron que en la semana 28 solo habían consolidado el 75% de las fracturas tratadas con CIR y el 77% de las tratadas con TCD.

En nuestro estudio solo hubo 2 (6%) casos de pseudoartrosis, ambos del grupo TCD y precisando cirugía de revisión, siendo la diferencia estadística en el límite de la significación ($p=0,05$) respecto al grupo CIR. En otros estudios comparativos^{4,13} observaron una tasa del 5% de pseudoartrosis en cada uno de los grupos. Estas tasas son casi similares en los estudios de series, siendo del 6% para el TCD²¹ y del 0 al 8% para el CIR²⁷⁻²⁹.

Otra de las complicaciones en la síntesis de este tipo de fracturas es la desviación secundaria por inadecuada reducción o por falta de estabilidad del implante. Para la mayoría de los autores⁷ son permisibles discretas desviaciones de hasta 5° de angulación, 10° de malrotación y 2 cm de acortamiento. En nuestro estudio observamos que en el grupo CIR hubo 2 (8%) casos con acortamiento secundario mayor de 2 cm, aunque no hubo malalineas-

ciones en el plano coronal ni rotacionales, mientras que en el grupo TCD hubo desviaciones secundarias en 3 (9%) casos con angulación de al menos 10° y 2 (6%) con acortamiento mayor de 2 cm. El 60% de nuestros casos era mayor de 70 años, no encontrando que la edad influyera en estas desviaciones secundarias. En otro estudio comparativo¹⁴ sobre fracturas tipo A se observó que entre los tratados con CIR hubo un 5% de consolidaciones en varo mayor de 5° y ninguna malalineación en los tratados con TCD, mientras que estudios¹⁷ sobre fracturas tipo C no encuentran malalineación en las tratadas con CIR y un 9% en las tratadas con TCD. En los estudios de series de fracturas tratadas con CIR hay grandes discrepancias, siendo la tasa de malalineación, principalmente en varo, para algunos estudios^{28,30,31} del 6% al 12% mientras que otros²⁷ observan un 33%. Un estudio utilizando CIR³² no encontró diferencias de malalineación relevantes entre las fracturas tipo A y las tipo C.

Como complicaciones propias del CIR observamos 1 caso de protrusión del clavo, tasa similar a la de otros

autores⁴, aunque algún estudio¹⁸ describe la necesidad de retirar el clavo por dolor en el 25%. Otra descrita es la fractura de estrés a nivel de los agujeros de los tornillos de bloqueo proximales^{5,26} no presentes en nuestra serie.

Actualmente, están ganando popularidad las placas condilares con colocación mínimamente invasivas, aunque hay pocos estudios al respecto y en general indican³³ que los resultados funcionales son comparables al clavo intramedular retrógrado y aunque con la placa es más difícil conseguir una correcta reducción y hay mayor cantidad de malalineaciones considerando las de cualquier grado, no se observan diferencias en las tasas de malalineaciones relevantes.

En conclusión, los dos tipos de implantes parecen ser eficaces en el tratamiento de las fracturas supracondíleas del fémur en términos de tiempo quirúrgico, pérdida de sangre, y resultado funcional. Si bien el tiempo medio de consolidación es similar con ambos implantes, aunque no significativamente con el CIR hay menor número de complicaciones en la consolidación y alineación.

Bibliografía:

1. Kolmert I, Wulff K. Epidemiology and treatment of distal femoral fractures in adults. *Acta Orthop Scand.* 1982; 53:957-62.
2. Merchan E, Maestu P, Blanco R. Blade-plate of closed displaced supracondylar fractures of the distal femur with the AO system. *J Trauma.* 1992; 32:174-8.
3. Pritchett JW. Supracondylar fractures of the femur. *Clin Orthop.* 1984; 184:173-7.
4. Dar GN, Tak SR, Kangoo KA, Halwai MA. Bridge plate osteosynthesis using dynamic condylar screw (DCS) or retrograde intramedullary supracondylar nail (RIMSN) in the treatment of distal femoral fractures: comparison of two methods in a prospective randomized study. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2009; 15:148-53.
5. Schandelmaier P, Partenheimer A, Koeneemann B, Grun OA, Krettek C. Distal femoral fractures and LISS stabilization. *Injury.* 2001; 32(Suppl 3):55-63.
6. Davison BL. Varus collapse of comminuted distal femur fractures after open reduction and internal fixation with a lateral condylar buttress plate. *Am J Orthop.* 2003; 32:27-30.
7. Acharya KN, Rao MR. Retrograde nailing for distal femoral shaft fractures: a prospective study. *J Orthop Surg.* 2006; 14:253-8.
8. Armstrong R, Milliren A, Schrantz W, Zeliger K. Retrograde interlocked intramedullary nailing of supracondylar distal femur fractures in an average 76-year-old patient population. *Orthopaedics.* 2003; 26:627-9.
9. Müller ME, Nazarian S, Koch P. Classification AO des fractures. Berlin: Springer-Verlag. 1987. Pp. 138-47.
10. Gustilo RB, Merkow RL, Templeman D. The management of open fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1990; 72:299-304.
11. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop.* 1989; 248:13-4.
12. Batlle-gualda E, Esteve-vives J, Piera MC, Hargreaves R, Cutts J. Adaptación transcultural del cuestionario WOMAC específico para artrosis de rodilla y cadera. *Rev Esp Reumatol.* 1999; 26:38-45.
13. Martínez Martín A, Panisello Sebastián JJ, Herrera Rodríguez A, Lallana Dupla J, Caballero Burbano MJ, Domingo Debollada J. Tratamiento de las fracturas de fémur distal en el anciano. *Rev Esp Cir Osteoart.* 1998; 33:153-6.
14. Christodoulou A, Terzidis I, Ploumis A, Metsovitis S, Koukoulidis A, Toptsis C. Supracondylar femoral fractures in elderly patients treated with the dynamic condylar screw and the retrograde intramedullary nail: a comparative study of the two methods. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2005; 125:73-9.
15. Tornetta P, Tiburzi D. Antegrade or retrograde reamed femoral nailing. *J Bone Joint Surg Br.* 2000; 82:652-4.
16. Ostrum RF, Maurer JP. Distal third femur fractures treated with retrograde femoral nailing and blocking screws. *J Trauma.* 2009; 23:681-4.
17. Thompson AB, Driver R, Kregor PJ, Obremesky WT. Long-term functional outcomes after intra-articular distal femur fractures: ORIF versus retrograde intramedullary nailing. *Orthopedics.* 2008; 31:748-50.
18. Hartin NL, Harris I, Hazratwala K. Retrograde nailing versus fixed-angle blade plating for supracondylar femoral fractures: a randomized controlled trial. *ANZ J Surg.* 2006; 76:290-4.
19. Schatzker J, Mahomed N, Schiffman K, Kellam J. Dynamic condylar screw: a new device. *J Orthop Trauma.* 1989; 3:124-32.
20. Shewring DJ, Meggit BF. Fractures of the distal femur treated with AO dynamic condylar screw. *J Bone Joint Surg Br.* 1992; 74:122-5.
21. Jeon IH, Oh CW, Kim SJ, Park BC, Kyung HS, Ihn JC. Minimally invasive percutaneous plating of distal femoral fractures using the dynamic condylar screw. *J Trauma.* 2004; 57:1048-52.
22. Petsatodis G, Chatzisymeon A, Antonarakos P, Givissis P, Papadopoulos P, Christodoulou A. Condylar buttress plate versus fixed angle condylar blade plate versus dynamic condylar screw for supracondylar intra-articular distal femoral fractures. *J Orthop Surg.* 2020;18:35-8.
23. Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, Tscherne H. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. *Injury.* 1997; 28 (Suppl 1):A20-30.
24. Gellman RE, Paiemant GD, Grenn HD, Coughlin RR. Treatment of supracondylar femoral fractures with a retrograde intramedullary nail. *Clin Orthop.* 1996; 332:90-7.
25. Janzing HM, Vaes F, Van Damme G, Stockman B, Broos PL. Treatment of distal femoral fractures in the elderly: results with the retrograde intramedullary supracondylar nail. *Unfallchirurgie.* 1998; 24:55-9.
26. Kumar A, Jasani V, Butt MS. Management of distal femoral fractures in elderly patients using retrograde titanium supracondylar nails. *Injury.* 2000; 31:169-73.
27. El-Kawy S, Ansara S, Moftah A, Shalaby H, Varughese V. Retrograde femoral nailing in elderly patients with supracondylar fracture femur: is it the answer for a clinical problem?. *Int Orthop.* 2007; 31:83-6.
28. Cavo Rodríguez JA, Pedro Moro JA, Borrego Ratero D, Moreno Regidor A, López Olmedo J, Blanco Blanco J, Hernández Martín P. El enclavado intramedular retrógrado en las fracturas supracondíleas de fémur. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2003; 47:107-12.
29. Pérez Hernández D, García Sandoval MA, García García J, Hernández Vaquero D. Fracturas supracondíleas femorales tratadas mediante enclavado retrógrado. *Rev Esp Cir Osteoart.* 2003; 38:65-71.
30. Handolin L, Pajarinen J, Lindahl J, Hirvensalo E. Retrograde intramedullary nailing in distal femoral fractures: results in a series of 46 consecutive operations. *Injury.* 2004; 35:517-22.
31. Watanabe Y, Takai S, Yamashita F, Kusakabe T, Kim W, Hirasawa Y. Second-generation intramedullary supracondylar nail for distal femoral fractures. *Int Orthop.* 2002; 26:85-8.
32. Seifert J, Stengel D, Matthes G, Hinz P, Ekkernkamp, Ostermann PAW. Retrograde fixation of distal femoral fractures: results using a new nail system. *J Orthop Trauma.* 2003; 17:488-95.
33. Markmiller M, Konrad G, Südkamp N. Femur-LISS and distal femoral nail for fixation of distal femoral fractures. *Clin Orthop.* 2004; 426:252-7.