

# La rodilla flotante: estudio retrospectivo de 41 casos

F.A. Miralles-Muñoz, A. Lizaur-Utrilla y D. Bustamante-Suárez

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.

Hospital General de Elda. Alicante.

**Objetivo.** Analizar los resultados de los pacientes con rodilla flotante y los factores que pudieran influir sobre los mismos.

**Material y método.** Estudio de 41 casos (40 pacientes) con edad media de 29 años. La rodilla flotante se clasificó según Letts en 10 casos tipo A, 5 tipo B, 9 tipo C, 11 tipo D y 6 tipo E. Hubo un caso de amputación de urgencia del miembro inferior. Como tratamiento definitivo en las fracturas femorales se practicó enclavado intramedular en 29 fracturas diafisarias osteosíntesis con placa en 2 fracturas yuxtarticulares, osteotaxis en 1 caso y tratamiento ortopédico en 8 fracturas; mientras en las fracturas de tibia, enclavado intramedular en 16 casos, placas y tornillos en 7 fracturas yuxtarticulares, osteotaxis en 4 casos y conservador en las fracturas no desplazadas o menores de 13 años.

**Resultados.** El seguimiento medio fue de 26,4 meses. El 63% presentaba unos resultados funcionales satisfactorios. Los mejores resultados se presentaron cuando ambas fracturas fueron tratadas con enclavado intramedular. El 52% refería dolor residual moderado, con una flexión media de 78° y un déficit de extensión de 10°, presentando en 4 pacientes (10,5%) inestabilidad de rodilla. La consolidación ósea se obtuvo en 35 fracturas femorales y 35 tibiales, en un promedio de 12,5 semanas y 20,2 semanas de media respectivamente.

**Conclusiones.** La rodilla flotante constituye una grave lesión, siendo frecuentes los resultados funcionales insatisfactorios. El enclavado intramedular de ambas fracturas se muestra como el tratamiento idóneo en adultos.

**Palabras clave:** rodilla flotante, fractura de fémur, fractura de tibia.

## Floating knee injuries: retrospective study of 41 cases

**Aim.** To analyze the results of patients with floating knee and the conditionants.

**Materials and methods.** Study of 41 cases in 40 patients, mean age 29 years. "Floating knee" injuries were classified following Letts as 10 type A cases, 5 type B, 9 type C, 11 type D, and 6 type E. One patient had undergone emergency amputation of the lower limb. As definitive treatment for femoral fractures, intramedullary nailing was practiced in 29 shaft fractures, plate fixation in 2 juxta-articular fractures, osteotaxis distraction in 1 case, and nonoperative treatment in 8 fractures. In the tibial fractures, intramedullary nailing was performed in 16 cases, fixation with a screw-in plate in 7 juxta-articular fractures, osteotaxis distraction in 4 cases, and conservative treatment of fractures without displacement or in children under the age of 13 years.

**Results.** Mean follow-up was 26.4 months. Sixty-three percent of patients achieved satisfactory functional results, the best results being obtained when both fractures were treated by intramedullary nailing. Fifty-two percent of patients reported moderate residual pain, with a mean flexion of 78° and an extension deficit of 10°. Four patients (10.5%) had knee instability. Bone union was achieved in 35 femoral fractures and 35 tibial fractures within an average of 12.5 weeks and 20.2 weeks, respectively.

**Conclusions.** Floating knee is a serious injury that often results in an unsatisfactory functional outcome. Intramedullary nailing of both fractures is the ideal treatment in adults.

**Key words:** "floating knee" injuries, femur fracture, tibia fracture.

### Correspondencia:

F.A. Miralles Muñoz.  
Servicio de Cirugía Ortopedia y Traumatología.  
Hospital General de Elda.  
Carretera Elda-Sax s/n.  
03600 Elda. Alicante.  
Correo electrónico: franmiralles@netscape.net

Recibido: julio de 2004.

Aceptado: noviembre de 2004.

Las fracturas simultáneas de fémur y tibia, también llamadas rodillas flotantes, representan una situación de gravedad, debido a que, al tratarse de accidentes de alta energía, suelen presentar lesiones asociadas craneales y viscerales, así como una alta incidencia de complicaciones locales y sistémicas que empeoran el pronóstico funcional<sup>1</sup>.

Debido a la gravedad vital, el tratamiento tradicional de estas lesiones era conservador, pero la complejidad de las

fracturas y las graves lesiones de partes blandas<sup>2,3</sup> hacían que el resultado funcional fuera incierto<sup>4</sup>. Los más recientes trabajos<sup>5,6</sup>, utilizando las modernas técnicas de estabilización de las fracturas, han mostrado las ventajas del tratamiento quirúrgico para mejorar tanto el pronóstico vital como el funcional.

Al ser relativamente escasa la incidencia de rodillas flotantes<sup>6-8</sup>, los trabajos publicados suelen ser de pequeñas series y casi todos retrospectivos, no habiendo un consenso respecto a la pauta de tratamiento de estas lesiones.

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis crítico de los casos tratados, respecto al tratamiento empleado, resultados y de los factores pre y postoperatorios que pudieran influir en los mismos.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio retrospectivo de 40 pacientes consecutivos, con 41 casos de rodilla flotante, asistidos entre 1985 y 2003. Había 22 varones y 18 mujeres, de edad media 28,9 años (rango 5-84), con 17 pacientes (42,5%) entre 10 y 20 años de edad. El lado derecho se afectó en 21 pacientes, el izquierdo en 18 y uno fue bilateral. La etiología fue accidente laboral en 2 pacientes (5%) y de tráfico en 38 (95%), de los que hubo 20 conductores de moto, 13 de coche y 5 peatones.

La gravedad del conjunto de las lesiones esqueléticas asociadas se valoró mediante la escala de severidad esquelética<sup>9</sup>, que considera gravedad manifiesta a partir de 5 puntos. En 32 pacientes (78%) se asociaron otras fracturas, con una puntuación media de 5,7 (rango 2-14 puntos), habiendo 23 pacientes (57,5%) con más de 5 puntos.

Las fracturas de fémur se clasificaron de acuerdo al sistema AO<sup>10</sup>, encontrando un caso del tipo 31B, 33 del tipo 32 (20 casos del subtipo A, 8 del B y 5 del C), y 7 casos del tipo 33 (1 caso del subtipo A, 1 del B, y 5 del C). Hubo 11 fracturas de fémur abiertas (26,8%), 3 de grado I, 5 de grado II, 2 de grado IIIA y una de grado IIIC de acuerdo a Gustilo R et al<sup>11</sup>.

Las fracturas de tibia, de acuerdo a la clasificación AO (AO), fueron 10 del tipo 41 (4 del subtipo A, 5 del B, y una del C) 28 del tipo 42 (16 del subtipo A, 4 del B, y 8 del C), y 3 del tipo 43 (una del subtipo B y 2 del C). Había 12 fracturas de tibia abiertas (29,2%), de las que 2 eran de grado I, 6 de grado II, 3 de grado IIIA y 1 de grado IIIC.

Para definir la asociación de ambas fracturas se utilizó la clasificación de Letts et al<sup>7</sup>, que divide las rodillas flotantes en tipo A, cuando ambas son diafisarias y cerradas, del que hubo 10 casos; tipo B, cuando al menos una es metafisaria y ambas cerradas, con 5 casos; tipo C, si al menos una es epifisaria y ambas cerradas, con 9 casos; tipo D, cuando una de las fracturas es abierta, con 11 casos; y tipo E, cuando ambas fracturas son abiertas, con 6 casos.

Un caso tipo E de Letts, con ambas fracturas de fémur y tibia abiertas grado III C y gran conminución, precisó amputación de urgencia tras realización de arteriografía. Las fracturas de fémur fueron tratadas inicialmente con tracción esquelética, excepto un caso de fractura abierta grado II, en una rodilla tipo E de Letts, que lo fue con fijador externo monolateral. Las fracturas de tibia fueron tratadas inicialmente con inmovilización enyesada, excepto 4 casos de fracturas abiertas, 2 grado II en rodillas tipo D y 2 grados II y IIIA en rodillas tipo E de Letts que lo fueron con fijador externo monolateral. En ningún caso se realizó tratamiento quirúrgico inmediato de las fracturas, excepto en aquellas abiertas que se estabilizaron con fijador externo.

Como tratamiento definitivo de la fractura de fémur, el método conservador con inmovilización enyesada se utilizó en 4 casos de menores de 13 años, en un adulto con parálisis cerebral infantil y en 3 casos con fractura articular no desplazada, practicando fijación externa en un caso; los restantes 31 casos fueron tratados quirúrgicamente, con independencia de si la fractura era abierta (9 casos) o cerrada (22 casos), mediante enclavado intramedular fresado (figs. 1A y B) en las 29 fracturas diafisarias y osteosíntesis mediante placa y tornillos en 2 fracturas cerradas articulares de fémur distal desplazadas. El caso restante era el de la amputación de urgencias antes descrito.

Como tratamiento definitivo de la fractura de tibia el método conservador con inmovilización enyesada se utilizó en los 4 casos de menores de 13 años, en el caso de parálisis cerebral infantil y en otros 8 casos de fracturas no desplazadas, de las que 6 eran cerradas y 2 abiertas grado I; en 16 fracturas diafisarias se utilizó enclavado intramedular (11 fresados y 5 no fresados en 3 fracturas abiertas grado II y 2 grado IIIA) y en 7 fracturas yuxtaarticulares se realizó osteosíntesis con placa y tornillos; en los otros 4 casos, 3 fracturas abiertas grado II y una grado IIIA, la fijación externa se mantuvo hasta el inicio de la consolidación, con posterior inmovilización con yeso funcional tipo QTB (figs. 1C y D).

Los resultados funcionales se clasificaron de acuerdo a los criterios de Kalström G y Olerud S<sup>12</sup>, evaluando el dolor, movilidad y estabilidad de la rodilla, deambulación y regreso a las actividades previas al traumatismo. Radiológicamente se determinó el tiempo de consolidación de la fractura, considerándose como pseudoartrosis a la ausencia de callo óseo a los 6 meses de la lesión, y para valorar la consolidación viciosa se siguieron los criterios de Yue et al<sup>13</sup>, que en el fémur consideran consolidación viciosa si hay angulación anterior de más de 30°, valgo de más de 15°, varo o angulación posterior de más de 5° o acortamiento de más de 2 cm, y en la tibia si hay angulación de más de 5° en cualquier plano o acortamiento de más de 1 cm; en ambos huesos la malrotación se definía cuando era de más de 20° interna o externa.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizaron las pruebas de ji cuadrado y F exacta de Fisher, considerando significativos los valores de p igual o menores de 0,05.



**Figura 1.** Rodilla flotante tipo D. Tratamiento y resultado a los 14 meses. (A) y (B): fractura diafisaria de fémur. (C) y (D): fractura metafisaria proximal de tibia.

## RESULTADOS

Todos los pacientes tuvieron un seguimiento de al menos un año, con un tiempo medio de 26,4 meses (rango 12-120). La estancia hospitalaria media fue de 27,1 días (rango 5-60), manteniéndose el miembro afecto en descarga por un tiempo medio de 67,6 días (rango 21-150).

Para valorar los resultados funcionales se excluyeron 3 pacientes: el caso de amputación del miembro inferior, el caso de parálisis cerebral infantil y un caso tratado conservadoramente por estar en coma profundo al año de la lesión. De las 38 rodillas restantes, con arreglo a los criterios de Karlström G y Olerud S<sup>12</sup>, hubo 10 resultados excelentes (26,3%), 14 buenos (36,8%), 3 regulares (7,9%) y 11 malos (28,9%). Los resultados funcionales presentaron una dependencia significativa respecto a la edad ( $p = 0,045$ ), de manera que los mejores resultados se daban en menores de 15 años y los peores en mayores de 59 años, pero no se encontró correlación significativa ( $p = 0,071$ ) respecto a si ambas fracturas eran cerradas o al menos una era abierta, ni tampoco en relación con la escala de severidad esquelética de Bohn ( $p = 0,81$ ).

El resultado funcional con respecto al tipo de lesión de Letts (tabla 1) no mostraba dependencia significativa ( $p = 0,52$ ) y tampoco ( $p = 0,38$ ) respecto al tratamiento definitivo (tabla 2), fuera éste conservador (incluyendo la fijación externa) o quirúrgico de una o ambas fracturas, aunque si se contemplaban sólo los casos en que al menos una fractura

fue tratada quirúrgicamente, había una dependencia significativa ( $p = 0,032$ ), de manera que los mejores resultados se daban cuando ambas fracturas habían sido tratadas con enclavado intramedular.

Respecto al dolor, hubo 8 asintomáticos (21,0%), 10 con dolor leve u ocasional (26,3%) y 20 con dolor moderado (52,6%), pudiendo retornar a sus actividades laborales y deportivas previas al accidente 18 pacientes (47,3%), y precisando un caso de bastón para la deambulación. En los 38

**Tabla 1.** Resultados funcionales según el tipo de rodilla flotante<sup>7</sup>

	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E
Excelente	2	2	2	3	
Bueno	4	1	2	5	2
Regular	1		1	1	
Malo	3	2	3	1	3

**Tabla 2.** Resultados funcionales según el tipo de tratamiento

	Conservador*	Una quirúrgica	Ambas quirúrgicas
Excelente	2	2	6
Bueno	2	6	6
Regular			3
Malo	3	2	6

\* Incluida fijación externa.

pacientes evaluados, la movilidad media de la rodilla fue de 78,2° de flexión (rango 50°-120°) y de 10,1° de pérdida de extensión (rango 0°-15°), habiendo 25 (65,8%) rodillas con flexión inferior a 90°. Cuatro rodillas (10,5%) presentaron inestabilidad, 3 anteriores y una posterolateral que precisó intervención quirúrgica, practicando osteotomía valguizante proximal de tibia.

De los 40 casos estudiados radiológicamente (por excluirse el caso de amputación), 35 fracturas de fémur (87,5%) se consolidaron en un tiempo medio de 12,5 semanas (rango 8-24); los otros 5 casos (12,5%) presentaron pseudoartrosis (tabla 3), siendo 4 fracturas cerradas, tratadas con 3 clavos intramedulares fresados y una osteosíntesis interna, y una fractura abierta grado II tratada con enclavado fresado; no hubo dependencia significativa entre la consolidación y el tratamiento empleado ( $p = 0,63$ ). Tres casos (7,5%) presentaron consolidación viciosa, todos tratados quirúrgicamente. Se precisó reintervención en los 5 casos de pseudoartrosis, mediante nuevo enclavado fresado con aporte de injerto óseo autólogo, y en un caso de consolidación viciosa, que se corrigió con la implantación de un clavo intramedular fresado.

En las fracturas de tibia, 35 (87,5%) consolidaron en un tiempo medio de 20,2 semanas (rango 12-24); los otros 5 casos (12,5%) presentaron pseudoartrosis (tabla 3), siendo 2 fracturas cerradas tratadas conservadoramente y 3 fracturas abiertas (2 grado II y 1 IIIA), de las cuales una (grado IIIA) había sido tratada con fijador externo y las otras 2 con enclavado no fresado, no existiendo dependencia significativa ( $p = 0,54$ ) entre la consolidación y el tratamiento empleado. Hubo 4 (10%) casos de consolidación viciosa, todos tratados de forma conservadora. Precisan reintervención quirúrgica los 5 casos de pseudoartrosis y un caso de consolidación viciosa, implantándose un clavo intramedular fresado.

Como complicaciones sistémicas hubo un caso de traumatismo craneal con coma profundo prolongado, 3 casos de neumonía y otros 3 casos de embolismo pulmonar no fatal en pacientes con fracturas cerradas de fémur y tibia tratados mediante enclavado intramedular fresado. Localmente hubo un caso de parestia del nervio ciático que se recuperó en 4 meses, 3 casos de necrosis cutánea en fracturas abiertas (2 de tibia y 1 de fémur), 2 casos de infección superficial en fracturas abiertas de tibia tratadas con enclavado intramedular no fresado, y un caso de infección profunda en una fractura articular cerrada de tibia, que curó tras la extracción del material de osteosíntesis y limpieza quirúrgica.

## DISCUSIÓN

La rodilla flotante es una lesión grave que frecuentemente está asociada a fracturas y lesiones orgánicas que empeoran el pronóstico vital y funcional, y sobre la indicación terapéutica parecen influir ciertos factores<sup>1,5,13</sup>, tales co-

**Tabla 3.** Consolidaciones ocluidas en relación con el tratamiento definitivo

	Consolidación	Pseudoartrosis
Fémur conservador*	9	0
Fémur quirúrgico	26	5
Tibia conservador*	14	3
Tibia quirúrgica	21	2

\*Incluida fijación externa.

mo la edad, el tipo de fractura y la afectación articular, las lesiones asociadas y las preferencias del cirujano.

En niños es una lesión poco frecuente<sup>9</sup>, si bien la posible afectación fisaria puede producir alteraciones del crecimiento óseo con discrepancias de longitud en miembros inferiores en el 7% al 17%<sup>3,7</sup>. Algunos autores<sup>2,7</sup> han preconizado el tratamiento ortopédico en niños menores de 6 años, especialmente en las fracturas de tibia no desplazadas, aunque otros<sup>13</sup> observaron que la fijación rígida se asociaba a menor incidencia de discrepancia de longitud y de maluniones angulares. En nuestra serie había 4 pacientes de edad igual o inferior a los 13 años, todos tratados conservadoramente, de los que en un caso hubo acortamiento del miembro inferior, encontrando que estas edades se asociaban con buenos resultados funcionales.

En el adulto, la mayoría de trabajos<sup>2,6,14,15</sup> defienden la estabilización quirúrgica de ambas fracturas para reducir el riesgo de complicaciones sistémicas como el tromboembolismo, que se presentó en 3 de nuestros pacientes (7,5%), cifras similares a las de otros estudios<sup>1,6</sup>. Cuando ambas fracturas son diafisarias, el enclavado intramedular parece ser la técnica recomendada por la mayoría de los autores<sup>2,16</sup>, y la osteosíntesis interna en los casos de afectación yuxtaarticular<sup>2,15</sup>.

A pesar del tratamiento quirúrgico, se refieren entre un 6% y un 19% de casos con consolidación viciosa<sup>1,15,16</sup> con mayor frecuencia en las fracturas distales de fémur<sup>8</sup>; en nuestro estudio encontramos 7 casos (17,5%) de consolidación viciosa angular en 3 fracturas femorales tratadas quirúrgicamente y 4 fracturas tibiales con tratamiento ortopédico, no habiendo casos de consolidación viciosa rotacional. Los retardos de consolidación y pseudoartrosis se han observado en el 11-27% de los casos<sup>1,3,6</sup>, sobre todo asociados a fracturas abiertas o con lesiones importantes de partes blandas, aunque en nuestro estudio encontramos 5 casos (12,5%) de pseudoartrosis de fémur de las que 4 eran fracturas cerradas y una abierta, y otros 5 casos (12,5%) de tibia, de los que 2 eran fracturas cerradas y 3 abiertas.

Las secuelas más frecuentes son la pérdida de movilidad y el dolor en la rodilla<sup>5,15</sup>, presentándose en nuestra serie en el 62 y 75%, respectivamente. La alta incidencia de inestabilidades ligamentarias de rodilla, del 8 al 31%, ha sido referida en muchos estudios<sup>1,8</sup>, aunque en la mayoría de

los casos no generaban una incapacidad funcional significativa<sup>17</sup>; en nuestra serie se presentó en 4 casos (10,5%), precisando reparación quirúrgica sólo un paciente con inestabilidad posteroexterna.

La estabilización quirúrgica de la rodilla flotante ha demostrado una disminución de las complicaciones sistémicas presentes en el paciente polifracturado<sup>2</sup>, siendo el enclavado intramedular la técnica de elección en las fracturas diafisarias, si bien el polimorfismo de este tipo de traumatismos dificulta el análisis de los factores que influyen en el resultado final.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Hee HT, Wong HP, Low YP, Myers L. Predictors of outcome of floating knee injuries in adults. *Acta Orthop Scand.* 2001; 72:385-94.
2. Lundy DW, Johnson KD. «Floating knee» injuries: ipsilateral fractures of the femur and tibia. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001;9:238-45.
3. Yokohama K, Nakamura T, Shindo M, Tsukamoto T, Saita Y, Aoki S, et al. Contributing factors influencing the functional outcome of floating knee injuries. *Am J Orthop.* 2000; Spt:721-9.
4. Bansal VP, Singhal V, Mam MK, Gill SS. The floating knee: 40 cases of ipsilateral fractures of the femur and the tibia. *Int Orthop.* 1984;8:183-7.
5. Yokohama K, Tsukamoto T, Aoki S, Wakita R, Uchino M, Noumi T, et al. Evaluation of functional outcome of the floating knee injury using multivariate analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2002;122:432-5.
6. Ríos A, Fahandezh-Saddi H, Martín García A, Martínez-Gómez JM, Villa A, Vaquero J. Rodilla flotante traumática: a propósito de 21 casos. *Rev Ortop Traumatol.* 2003;47:311-6.
7. Letts M, Vincent N, Gouw G. The «floating knee» in children. *J Bone Joint Surg Br.* 1986;68B:442-6.
8. Schiedts D, Mukisi M, Bouger D, Bastaraud H. Fractures de diaphyses fémorales et tibiales homolatérales. *Rev Chir Orthop.* 1996;82:535-40.
9. Bohn WW, Durbin RA. Ipsilateral fractures of the femur and tibia in children and adolescents. *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73A:429-39.
10. Müller ME, Nazarian S, Koch P. *Classification AO des fractures.* Vol. 1: Les os longs. Berlin: Springer-Verlag; 1987. p. 116-69.
11. Gustilo R, Mendoza R, Williams D. Problems in the management of type III severe open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma.* 1984;24:742-6.
12. Karslström G, Olerud S. Ipsilateral fracture of the femur and tibia. *J Bone Joint Surg Am.* 1977;59A:240-3.
13. Yue JJ, Churchill RS, Cooperman DR, Yasko AW, Wiber JH, Thompson GH. The floating knee in the pediatric patient. *Clin Orthop.* 2000;376:124-36.
14. Ruiz-Arranz JS, Queipo de Llano-Temboury A, Godino-Izquierdo M. Rodilla flotante: revisión retrospectiva de 24 casos. *Rev Esp Cir Osteoart.* 2001;36:77-82.
15. Adamson GJ, Wiss DA, Lowery GL, Peters CL. Type II floating knee: ipsilateral femoral and tibial fractures with intraarticular extension into the knee joint. *J Orthop Trauma.* 1992; 6:333-9.
16. Ostrum RF. Treatment of floating knee injuries through a single percutaneous approach. *Clin Orthop.* 2000;375:43-50.
17. Van Ray JJ, Raaymakers EL, Dupree HW. Knee ligaments injuries combined with ipsilateral tibial and femoral diaphyseal fractures: the «floating knee». *Arch Orthop Trauma Surg.* 1991;110:75-7.

**Conflicto de intereses.** Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Por otra parte, ninguna entidad comercial ha pagado ni pagará a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estemos afiliados.