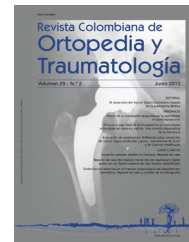




www.elsevier.es/rccot



ORIGINAL

Rodilla Flotante: modificación de la clasificación de Fraser y factores asociados con los resultados funcionales



Kristian A. Espinosa^{a,*}, Amparo Gómez Gélvez^{a,b}, Liliana P. Torres^a y Omar R. Peña^{a,b}

^a Grupo de Investigación OrthoHUS, Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario de La Samaritana, Bogotá, Colombia

^b Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario de La Samaritana, Bogotá, Colombia

Recibido el 11 de noviembre de 2018; aceptado el 8 de julio de 2020

Disponible en Internet el 28 de septiembre de 2020

PALABRAS CLAVE

Rodilla Flotante;
Clasificación;
Trauma;
Resultados
Funcionales;
Correlación

Resumen

Introducción: Los casos de rodilla flotante son secundarios a traumas de alta energía, lo que conlleva altas tasas de complicaciones y múltiples patrones de fractura. Este estudio introduce una modificación de la Clasificación de Fraser e identifica factores relacionados con los resultados funcionales.

Métodos: Se realizó un estudio de cohorte ambidireccional con pacientes diagnosticados con rodilla flotante manejados entre los años 2008 al 2012 en un hospital de referencia. Se recolectaron variables demográficas, presencia de lesión vascular, infección y fracturas abiertas. Se utilizó una modificación de la Clasificación de Fraser para clasificar las fracturas óseas. La Clasificación de Fraser Modificada (CFM) abarcó la siguiente distribución: Tipo I, Tipo II A, Tipo II B y Tipo II C, además de adicionar los Tipos III A, III B y III C. Se evaluó la correlación entre la funcionalidad y la CFM. Se utilizaron los criterios de Karlstrom y Olerud para evaluar la funcionalidad.

Resultados: Se incluyeron 34 pacientes en el estudio, 30 (88%) hombres y 4 (12%) mujeres con un promedio de edad de 32 años \pm 10,3. Según la CFM las fracturas Tipo II A con 15 (44%) casos y la Tipo I con 13 (38%) casos fueron las fracturas más comunes. 17 (50%) pacientes presentaron un resultado excelente, 3 (9%) bueno, 5 (15%) aceptable y 9 (26%) pobre. Se encontró una correlación moderada entre un resultado pobre y la Clasificación de Fraser Modificada ($\rho=0.42$, $p=0.046$). La edad ≥ 40 años (OR 6.7 IC 95% 1.1 – 41, $p=0.03$) y la infección en la extremidad inferior afectada (OR 7.2 IC 95% 1.5 – 33, $p=0.01$), se asociaron con un resultado funcional aceptable/pobre.

* Autor para correspondencia. Carrera 8 No. 0 – 55 SUR, Tercer piso, Bogotá – Colombia. Ext: 10372 Tel.: +(57) 14077075.
Correo electrónico: kristianesga@yahoo.com (K.A. Espinosa).

KEYWORDS

Floating Knee;
Classification;
Trauma;
Functional Outcomes;
Correlation

Discusión: La Clasificación de Fraser Modificada incluye más patrones de fractura en comparación con la clasificación de Fraser original, permitiendo una mejor caracterización radiológica de las fracturas, con una correlación moderada con los resultados funcionales. La edad ≥ 40 años y la infección en la extremidad comprometida, se asociaron con un resultado funcional aceptable/pobre.

Nivel de Evidencia: III

© 2020 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Floating knee: modification on the Fraser classification and factors associated with functional results

Abstract

Background: Floating Knee is due to high energy trauma, with high rates of complications and multiple patterns of fractures. A modification of the Fraser Classification is introduced, and identifies factors associated with functional outcomes.

Methods: An ambidirectional cohort study was conducted in a referral teaching hospital during 2008 and 2012. Demographic variables, vascular lesion, infection, and open fractures were recorded. A modification of the Fraser Classification was used to classify the fractures. The Modified Fraser Classification (MFC) encompasses the following distribution: Type I, Type II A, Type II B, and Type II C, and Type III A, Type III B, and Type III C, was added. The correlation between functionality and the MFC was assessed. The Karlstrom and Olerud criteria were used to determine the functional outcome.

Results: A total of 34 patients were included, of whom 30 (80%) were males and 4 (12%) females. The mean age was 32 years \pm 10.3. According to the MFC, the Type II A (n=15 - 44%) and Type I (n=13 - 38%) were the most common. The functionality outcomes of the patients were Excellent in 50% (17), Good in 9% (3), Acceptable in 15% (5), and Poor in 26% (9). There was a moderate correlation between poor outcomes and the Modified Fraser Classification ($\rho=0.42$, $P=0.046$). Age ≥ 40 years (OR 6.7, 95% CI; 1.1 - 41, $P=0.03$) and infection (OR 7.2, 95% CI; 1.5 - 33, $P=0.01$) were associated with acceptable/poor results.

Discussion: The Modified Fraser Classification includes more patterns of fractures in comparison with the original Fraser Classification, allowing for a better characterisation of the patients, with moderate correlation with functional outcomes. Age ≥ 40 years and infection were associated with an acceptable/poor result.

Evidence level: III

© 2020 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El término "Rodilla Flotante" fue introducido por Blake y MacBryde en 1974 para describir fracturas ipsilaterales de fémur y tibia, las cuales "desconectan" la rodilla del resto de la extremidad¹. Esta condición es secundaria a traumas de alta energía, principalmente accidentes de tránsito, presentando con frecuencia un extenso compromiso de los tejidos blandos por el trauma local². Es una entidad traumática relativamente infrecuente; sin embargo, el aumento de la incidencia de traumas de alta energía ha llevado a una elevación del número de casos con diagnóstico de rodilla flotante³.

Esta patología está asociada con una alta incidencia de lesiones y complicaciones. Las lesiones concomitantes están en un rango entre el 50% - 90%; las lesiones mayores se presentan hasta en un 62%, especialmente a nivel cerebral,

torácico y en la extremidad contralateral⁴⁻⁶. Las lesiones vasculares y las fracturas abiertas han sido encontradas hasta un 29% y 81% respectivamente en las diferentes series. La amputación ha sido reportada como parte del tratamiento en cerca del 20% al 30% de los casos⁷.

Las fracturas de los pacientes con diagnóstico de rodilla flotante fueron inicialmente clasificadas por Fraser⁸, la cual fue modificada en el año 2013 para incluir las fracturas de patela⁹. Sin embargo según Sharma et al. la nueva clasificación no diferencia entre fracturas diafisarias simples con fractura de la rótula y fracturas articulares complejas con fracturas de la rótula¹⁰.

Por lo anterior, el objetivo principal de este trabajo fue plantear una modificación de la clasificación de Fraser que permita una mejor caracterización de los patrones de fractura y evaluar su correlación con los resultados funcionales de los pacientes. Como objetivo secundario se identificaron

los factores asociados a la funcionalidad de los pacientes con diagnóstico de rodilla flotante.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio de cohorte ambidireccional durante los años 2008 al 2012 en un hospital universitario de referencia. Se incluyeron pacientes con fracturas ipsilaterales de fémur y tibia, quienes completaron tratamiento y tuvieron al menos 6 meses de seguimiento médico. Se excluyeron pacientes con fracturas patológicas, periprotésicas o con antecedente de fracturas previas a nivel femoral o tibial. De igual forma, se excluyeron los pacientes menores de 14 años, pacientes con lesiones o cirugías previas de rodilla y pacientes que por razones administrativas fueron remitidos a otras instituciones para continuar su tratamiento.

En términos generales, se siguió el protocolo de Soporte Vital Avanzado en Trauma para identificar y tratar las lesiones que comprometen la vida ¹¹. Se obtuvieron radiografías para evaluar el trauma y se realizó ecografía abdominal en casos específicos. El tratamiento estándar de los pacientes en la Institución consistió en una estabilización temprana a través de una fijación externa temporal para control de daños, seguida por la conversión a fijación interna definitiva al mejorar las condiciones del paciente; sin embargo, en algunos casos por la grave condición médica y alto riesgo de infección, no se realizó conversión a fijación interna y se decidió usar fijador externo como tratamiento definitivo. La rehabilitación incluyó una movilización activa inmediata de la rodilla y ejercicios de fortalecimiento del cuádriceps. El apoyo de la extremidad se inició según las características de la fractura y el avance radiográfico de la consolidación.

Al ser un estudio ambidireccional, se recolectó información tanto retrospectiva como prospectiva. La información recolectada de manera retrospectiva, se obtuvo de las historias clínicas durante la hospitalización de los pacientes. Específicamente se documentaron las variables demográficas, requerimiento de estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI), días de hospitalización y el tiempo preadmisión. El tiempo preadmisión fue definido como el lapso de tiempo entre el trauma y la admisión hospitalaria.

Además, se recolectó información respecto a la presencia de lesión vascular, infección y fractura abiertas en la extremidad con fractura ipsilateral de fémur y tibia. Las fracturas abiertas se clasificaron de acuerdo a la Clasificación de Gustilo-Anderson ¹². El mecanismo del trauma se clasificó en accidentes vehiculares (motocicleta o automóvil), por atropellamiento y caídas de altura. El tratamiento médico se dividió en inicial y definitivo.

Las fracturas ipsilaterales de fémur y tibia se clasificaron de acuerdo a la modificación propuesta en este estudio de la Clasificación de Fraser, la cual presenta la siguiente distribución: **Tipo I:** Fractura diafisaria de fémur y tibia, **Tipo II A:** Fractura de diáfisis femoral con fractura de platillos tibiales ipsilateral, **Tipo II B:** Fractura de fémur distal con fractura de diáfisis de la tibia, **Tipo II C:** Fractura distal femoral con fractura de platillos tibiales; se añadió el **Tipo III A:** fracturas de diáfisis de fémur con fractura de platillos y diáfisis de la tibia, **Tipo III B:** fractura femoral diafisaria, fractura de fémur distal y fractura diafisaria tibial, y **Tipo III C:**

fractura distal y de diáfisis femoral con fractura de platillos y de diáfisis de la tibia (fig. 1).

El tipo de fractura fue evaluado al comienzo del estudio y un año después por parte de tres ortopedistas con diferente nivel de experiencia, midiendo el grado de acuerdo inter e intra observador. Un ortopedista tenía menos de 10 años de experiencia y los otros dos más de 10 años. La evaluación se realizó de manera independiente y cegada al resultado funcional de los pacientes. Posterior a la lectura de las radiografías por los ortopedistas participantes, se discutió cada caso entre ellos para poder asignar las fracturas de los pacientes a la Clasificación de Fraser Modificada por consenso.

La información prospectiva se obtuvo de los seguimientos médicos de los pacientes, dividiéndolos en seguimiento corto (6 – 12 meses), medio (12.1 – 24 meses) y largo (≥ 24.1 meses). Durante el último control médico se aplicaron los criterios de Karlstrom y Olerud para determinar la funcionalidad ¹³. Los criterios evalúan las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo, e incluyen síntomas del muslo o pierna, habilidad para trabajar y realizar deportes, angulación, deformidad rotacional, acortamiento y restricción de la movilidad de la articulación. Los pacientes se asignaron a un resultado excelente, bueno, aceptable o pobre luego de la aplicación de los criterios. La presencia de un resultado pobre en cualquiera de los parámetros anteriormente mencionados, llevó a que los pacientes se clasificaran en un resultado funcional pobre (fig. 2). Por último, se evaluó la correlación entre la Clasificación de Fraser Modificada y los resultados funcionales de los pacientes.

Análisis estadístico

Las variables dicotómicas y ordinales se expresaron en porcentajes y proporciones. Para las variables numéricas se utilizaron medidas como promedio, desviación estándar y rango. Se utilizaron medidas como Odds ratio con intervalo de 95% para explorar los factores asociados con un resultado funcional aceptable/pobre; debido al limitado número de eventos en cada categoría de los criterios de Karlstrom y Olerud, se decidió unir dos categorías (aceptable/pobre) para conformar el desenlace.

El coeficiente de correlación de Spearman midió la correlación entre los resultados funcionales de los pacientes y la Clasificación de Fraser Modificada. La interpretación de la correlación se hizo con base en los siguientes valores: 0, no correlación; 0.01 – 0.19, correlación mínima; 0.2 – 0.39, correlación baja; 0.4 – 0.59, correlación moderada; 0.6 – 0.79, correlación buena; 0.8 – 0.99, correlación alta, y 1, correlación perfecta ¹⁴.

El coeficiente de Kappa (κ) se usó para medir el grado de acuerdo inter e intra observador. La interpretación del κ dependió del nivel de acuerdo: 0, pobre; 0.01 – 0.20, leve; 0.21 – 0.40, aceptable; 0.41 – 0.60, moderado; 0.61 – 0.80, considerable; 0.81 – 0.99, casi perfecto, y 1, perfecto ¹⁵. La significancia estadística se tomó con un valor $P < 0.05$ y el programa estadístico SPSS 21.0 – 2012 se utilizó para procesar la información.

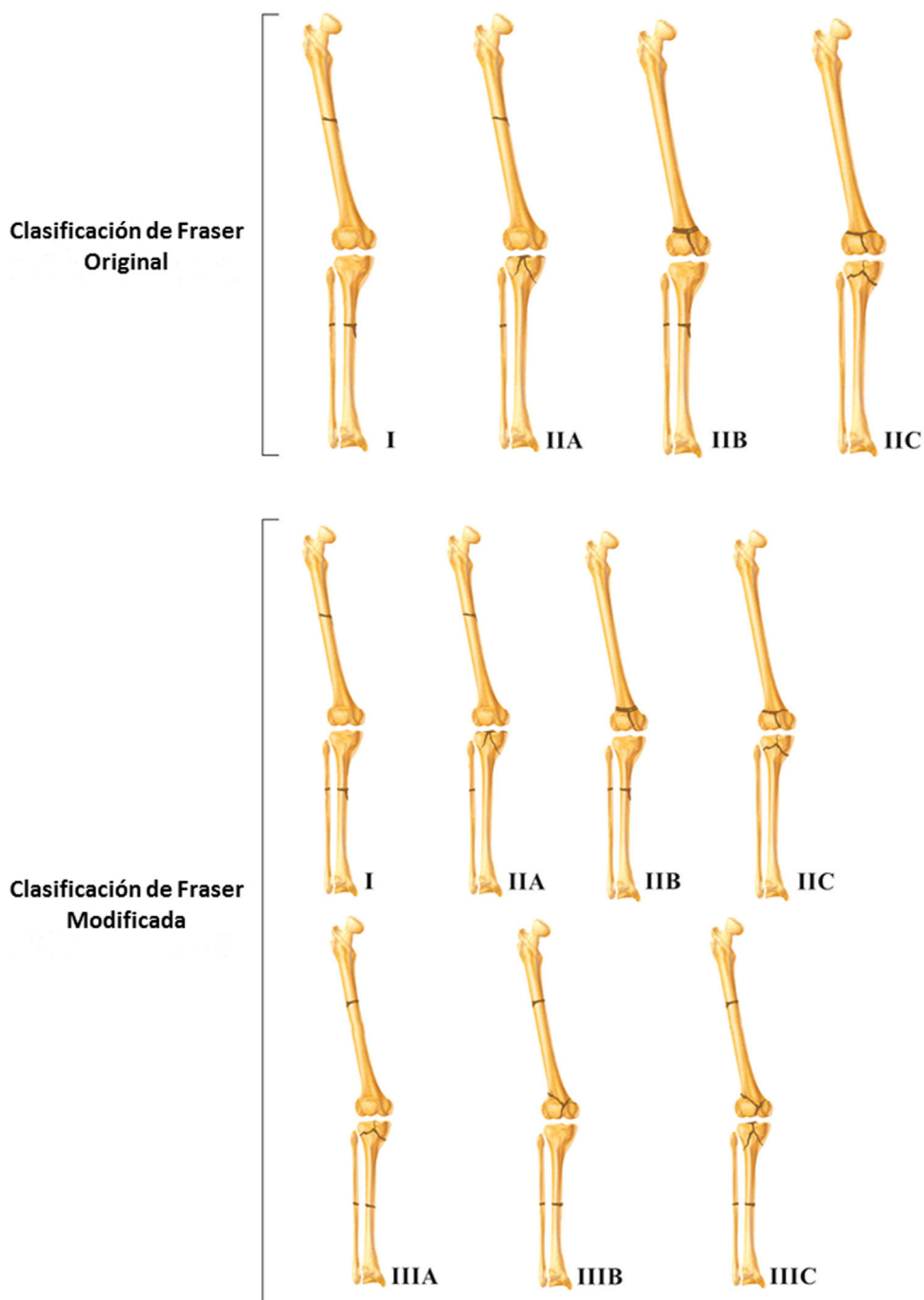


Figura 1 Ilustración de la Clasificación de Fraser Original y su Modificación.

Fuente de financiación

No se recibió ninguna clase de ayuda económica externa para llevar a cabo este estudio.

Aspectos éticos

El estudio fue revisado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Institución. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los pacientes previo al inicio del estudio, y el proyecto de investigación se realizó según los aspectos

éticos estipulados en la Declaración de Helsinki de 1964, la cual fue enmendada en el año 2013.

Resultados

Se identificaron 39 pacientes en los registros hospitalarios, de los cuales 34 fueron incluidos y 5 pacientes fueron excluidos del estudio. La razón de la exclusión de 4 de los 5 pacientes fue la remisión a otros centros hospitalarios para continuar el tratamiento, debido a aspectos administrativos con el seguro de salud de los pacientes. El otro paciente se

Criterios	Excelente	Bueno	Aceptable	Pobre
Síntomas subjetivos en muslo y pierna	0	Síntomas leves intermitentes	Síntomas más severos que comprometen la función	Importante compromiso de la función; dolor en reposo
Síntomas subjetivos en la rodilla y tobillo	0	Síntomas leves intermitentes	Síntomas más severos que comprometen la función	Importante compromiso de la función; dolor en reposo
Marcha	Sin compromiso	Síntomas leves intermitentes	Marcha limitada en distancias	Uso de bastón, muletas, u otro tipo de ayuda externa
Trabajo y deportes	Igual que antes del accidente	Algunos deportes; trabajo igual que antes del accidente	Trabajo menos extenuante	Invalidez permanente
Angulación, deformidad rotacional o ambas	0	< 10 grados	10 a 20 grados	> 20 grados
Acortamiento	0	< 1 centímetro	1 a 3 centímetros	> 3 centímetros
Movilidad restringida de la articulación (cadera, rodilla y tobillo)	0	< 10 grados en el tobillo; < 20 grados en la cadera, rodilla o ambas	10 a 20 grados en el tobillo; 20 a 40 grados en la cadera, rodilla o ambas	> 20 grados en el tobillo; > 40 grados en la cadera, rodilla o ambas

Figura 2 Criterios de Karlstrom y Olerud para la evaluación de la funcionalidad.

excluyó por muerte intrahospitalaria secundaria a trauma craneoencefálico severo.

De los 34 pacientes incluidos, 30 (88%) de ellos correspondieron a hombres y 4 (12%) a mujeres. El promedio de edad fue de 32 años (rango 16 – 64 años), con un promedio de tiempo preadmisión de 13 horas \pm 14 y un promedio de estancia hospitalaria de 31 días \pm 25. El mecanismo de trauma más común fue accidentes, principalmente en motocicletas $n=27$ (79%), seguido por automóviles $n=4$ (12%), atropellamientos $n=2$ (6%) y caídas de altura $n=1$ (3%). 13 (38%) pacientes requirieron manejo en la UCI (tablas 1 y 2).

Según la Clasificación de Fraser Modificada, el tipo más frecuente de fracturas correspondió al Tipo II A: 15 (44%) y al Tipo I: 13 (38%). En menor frecuencia los pacientes presentaron fracturas Tipo II C: 3 (9%), III A: 2 (6%) y III C: 1 (3%). No se encontraron pacientes con fracturas Tipo II B y Tipo III B (tabla 2).

Las lesiones traumáticas vasculares se presentaron en 5 (15%) pacientes. La arteria más comúnmente afectada fue la arteria poplítea con 3 casos, seguido de la arteria tibial posterior y la arteria femoral común con 1 caso cada una (tablas 1 y 2). Se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de lesión vascular y amputación ($p=0.002$). De igual forma, incluyendo las fracturas de fémur, tibia y patela, 26 (74%) pacientes presentaron fracturas abiertas, de los cuales 13 (37%) desarrollaron infección (tabla 3). Discriminando por hueso involucrado en la lesión, un total de 16 (39%) pacientes tuvieron una fractura abierta a nivel del fémur, 23 (56%) fracturas abiertas de tibia y 2 (5%) casos tuvieron fractura abierta de patela. La infección se desarrolló en 7 (37%) de los pacientes con fracturas abiertas de fémur, 11 (58%) casos con fracturas abiertas de tibia y en uno (5%) de los pacientes con fractura de patela (tablas 1 y 2).

El tratamiento inicial se realizó con fijación externa en 31 pacientes (89%) y con férula larga de miembro inferior en 4 casos (11%). El tratamiento definitivo para las fracturas de fémur fue principalmente con clavos intramedulares, anterógrados $n=11$ (37%) y retrógrados $n=11$ (31%) (fig. 3). La osteosíntesis de las fracturas de tibia fueron con clavos intramedulares $n=11$ (31%) y placas $n=8$ (23%). Se empleó cerclaje $n=2$ (50%) para las fracturas de patela, y se requirió la amputación del miembro inferior como parte del tratamiento en 5 (14%) pacientes. Las amputaciones por arriba de la rodilla (AAR) se realizaron en 3 (8%) pacientes y las amputaciones por debajo de la rodilla (ADR) en 2 (6%) casos (tabla 2).

Durante el último control médico, se encontró en el examen físico un promedio de 107° (rango 0 - 148°) y en la extremidad no comprometida de 136° (rango 110 - 150°). Similarmente, en la articulación del tobillo la plantiflexión fue de 33° (5 - 46°) y la dorsiflexión fue de 4.5° (- 40; 20°) en la extremidad con diagnóstico de rodilla flotante, en comparación con la extremidad no afectada, la cual mostró una plantiflexión promedio de 36° (20 - 60°) y dorsiflexión de 13° (5 - 20°). El promedio de discrepancias en la longitud de la extremidad fue de 1.7 centímetros (rango 0.5 – 4 cm).

Resultados funcionales

17 (50%) pacientes presentaron un resultado excelente, 3 (9%) bueno, 5 (15%) aceptable y 9 (26%) casos presentaron un resultado pobre según los criterios de Karlstrom y Olerud (tablas 1 y 2). De los pacientes con un resultado pobre, 5 casos fueron tratados con amputación, dos requirieron uso de un fijador externo para alargamiento óseo, un paciente con un trauma severo de rodilla tuvo que ser artrodesado y

Tabla 1 Características de los pacientes con rodilla flotante

Variable	Población General n = 34 (%)	CFM Tipo I n = 13 (%)	CFM Tipo II* n = 18 (%)	CFM Tipo III* n = 3 (%)
Edad, promedio [DE]	32 [10,3]	30 [12,6]	32 [8]	42 [8,5]
Sexo				
Masculino	30 (88)	11 (85)	16 (89)	-
Femenino	4 (12)	2 (15)	2 (11)	3 (100)
Mecanismo de Trauma				
Motocicleta	27 (79)	13 (100)	13 (72)	1 (33,3)
Automóvil	4 (12)	-	4 (22)	-
Apropellamiento	2 (6)	-	1 (6)	1 (33,3)
Caída de altura	1 (3)	-	-	1 (33,3)
Tiempo preadmisión				
≥ 10 horas	12 (35)	6 (46)	5 (28)	1 (33)
< 10 horas	22 (65)	7 (54)	13 (72)	2 (67)
Fractura abierta	26 (76)	12 (92)	13 (72)	1 (33)
Infección	13 (38)	4 (31)	8 (44)	1 (33)
Lesión vascular	5 (15)	2 (15)	3 (17)	-
Requerimiento de UCI	13 (38)	4 (31)	8 (44)	1 (33)
Resultado funcional				
Excelente	17 (50)	8 (61)	8 (44)	1 (33,3)
Bueno	3 (9)	1 (8)	2 (11)	-
Aceptable	5 (15)	1 (8)	3 (17)	1 (33,3)
Pobre	9 (26)	3 (23)	5 (28)	1 (33,3)

CFM, Clasificación de Fraser Modificada; DE, desviación estándar; UCI, unidad de cuidados intensivos.

* Incluye las fracturas tipo A, B y C

otro paciente presentaba fracturas ipsilateral de cadera y tobillo.

En relación al tiempo de seguimiento médico (SM), el SM mínimo fue de 6 meses y el máximo fue de 58 meses (promedio 28.2 meses). Específicamente el número de casos en los periodos de seguimiento correspondió: seguimiento corto n = 4 (12%), seguimiento medio = 16 (47%) y seguimiento largo n = 14 (41%). Los 4 pacientes con un seguimiento corto presentaron un resultado funcional excelente y los 16 casos con un seguimiento medio evidenciaron resultados funcionales variables: 7 excelentes, 1 bueno, 2 aceptables y 6 pobres. Los 14 pacientes quienes completaron un seguimiento largo presentaron un resultado excelente (n = 6), seguido por un resultado aceptable (n = 3), pobre (n = 3) y bueno (n = 2). Los pacientes con fijación externa como tratamiento definitivo en fémur o tibia tuvieron en promedio un tiempo de seguimiento de 31.2 meses (rango 20 - 42.5 meses).

De acuerdo a la Clasificación de Fraser Modificada, los pacientes con la Tipo I y la Tipo II tuvieron en su mayoría un resultado excelente, difiriendo de la Tipo II C y III C que presentaron un resultado pobre (fig. 4). Los pacientes con fracturas III A presentaron resultados funcionales excelentes o aceptables (tablas 1 y 2). Teniendo en cuenta el coeficiente de correlación de Spearman, se evidenció una correlación moderada entre los resultados funcionales pobres y la Clasificación de Fraser Modificada ($\rho = 0.42$, $p = 0.046$).

En cuanto al grado de acuerdo inter e intra observador al clasificar las fracturas según la Clasificación de Fraser Modificada, se evidenciaron valores altos de acuerdo entre los

ortopedistas evaluadores. Luego de la primera y segunda lectura de las radiografías, la correlación inter observador entre los cirujanos fue considerable, $\kappa = 0.79$ ($p < 0.001$) y $\kappa = 0.65$ ($p < 0.001$) respectivamente. La correlación intra observador presentó diferentes niveles; para el cirujano 1 fue moderada ($\kappa = 0.58$ - $p < 0.001$) y para el cirujano 2 ($\kappa = 0.86$ - $p < 0.001$) y el cirujano 3 ($\kappa = 0.92$ - $p < 0.001$) la correlación fue casi perfecta.

Posterior al análisis para la identificación de los factores asociados con la funcionalidad, los pacientes con una edad ≥ 40 años (OR 6.7 IC 95% 1.1 - 41, $p = 0.03$) y quienes desarrollaron una infección en la extremidad inferior afectada (OR 7.2 IC 95% 1.5 - 33, $p = 0.01$), se asociaron con un resultado funcional aceptable/pobre. El resto de variables analizadas no presentaron una asociación estadísticamente significativa con un resultado funcional aceptable/pobre (tabla 4).

Discusión

La Clasificación de Fraser Modificada incorpora más patrones de fracturas y sigue la misma disposición de la Clasificación original de Fraser, siendo una clasificación sencilla e intuitiva de aplicar. Al correlacionar las fracturas según la CMF propuesta con los resultados funcionales, la correlación encontrada fue moderada. Si bien es un número importante de pacientes para un solo centro hospitalario, se debe realizar un estudio multicéntrico con mayor número de pacientes

Tabla 2 Características de 34 pacientes con diagnóstico de rodilla flotante

Caso	Sexo	Edad años	Mecanismo de trauma	Clasificación de Fraser modificada	Tiempo preadmisión	Días de hospitalización	Lesión vascular	Fractura abierta	Infección	Tratamiento inicial	Tratamiento definitivo en Fémur	Tratamiento definitivo en Tibia	Resultado funcional
1	F	29	Motocicleta	I	72 h	17	No	Si	No	Fijación externa	Enclavijamiento	Enclavijamiento	Excelente
2	M	22	Motocicleta	II A	14 h	14	No	Si	No	Fijación externa	Enclavijamiento	Placa	Excelente
3	M	34	Motocicleta	III A	12 h	23	No	No	No	Ferula	Enclavijamiento	Placa	Aceptable
4	M	37	Automóvil	II A	4 h	48	No	No	Si	Fijación externa	Enclavijamiento	Tornillos	Aceptable
5	M	32	Motocicleta	II A	30 h	30	No	Si	Si	Fijación externa	Enclavijamiento	Fijación externa	Aceptable
6	M	27	Motocicleta	I	24 h	59	No	Si	Si	Fijación externa	Enclavijamiento	Enclavijamiento	Excelente
7	M	29	Motocicleta	I	7 h	37	No	Si	Si	Fijación externa	Fijación externa	Fijación externa	Pobre
8	M	43	Motocicleta	II A	6 h	77	Si	No	No	Fijación externa	Enclavijamiento	Placa	Pobre
9	M	46	Motocicleta	I	12 h	83	No	Si	Si	Fijación externa	Fijación externa	Placa	Aceptable
10	M	37	Motocicleta	II A	5 h	11	No	Si	No	Fijación externa	Enclavijamiento	Placa	Bueno
11	M	28	Motocicleta	I	4 h	10	No	Si	No	Fijación externa	Enclavijamiento	Enclavijamiento	Excelente
12	M	26	Motocicleta	I	9 h	9	No	Si	No	Fijación externa	Enclavijamiento	Enclavijamiento	Excelente
13	M	16	Motocicleta	I	6 h	33	No	Si	Si	Fijación externa	Enclavijamiento	Enclavijamiento	Bueno
14	M	40	Motocicleta	II A	8 h	91	Si	Si	Si	Fijación externa	Fijación externa	Fijación externa	Pobre
15	M	33	Automóvil	II A	9 h	12	No	Si	No	Fijación externa	Enclavijamiento	Placa	Excelente
16	M	19	Motocicleta	I	5 h	23	No	Si	No	Fijación externa	Enclavijamiento	Enclavijamiento	Excelente
17	M	37	Motocicleta	II A	8 h	10	No	Si	No	Fijación externa	Enclavijamiento	Placa	Excelente
18	M	43	Automóvil	II A	6 h	17	No	Si	No	Fijación externa	Placa	Tornillos	Aceptable

Tabla 2 (continuación)

Caso	Sexo	Edad años	Mecanismo de trauma	Clasificación de Fraser modificada	Tiempo preadmisión	Días de hospitalización	Lesión vascular	Fractura abierta	Infección	Tratamiento inicial	Tratamiento definitivo en Fémur	Tratamiento definitivo en Tibia	Resultado funcional
19	F	22	Motocicleta	I	12 h	9	No	Si	No	Fijación externa	Enclavijamiento	Fijación externa	Excelente
20	M	34	Motocicleta	I	12 h	8	No	Si	No	Fijación externa	Enclavijamiento	Enclavijamiento	Excelente
21	M	51	Caída de altura	III A	1 h	18	No	No	No	Fijación externa	Enclavijamiento	Enclavijamiento	Excelente
22	F	24	Atropellamiento	II A	6 h	15	No	Si	No	Fijación externa	Enclavijamiento	Enclavijamiento	Excelente
23	M	64	Motocicleta	I	8 h	7	No	No	No	Ferula	Enclavijamiento	Enclavijamiento	Excelente
24	M	21	Motocicleta	II C	8 h	24	No	Si	Si	Fijación externa	Fijación externa	Fijación externa	Pobre
25	M	28	Motocicleta	II A	8 h	84	No	Si	Si	Fijación externa	Fijación externa	Fijación externa	Bueno
26	M	37	Motocicleta	II C	41 h	12	No	Si	No	Ferula	Tornillos	Tornillos	Excelente
27	F	28	Motocicleta	II A	24 h	11	No	No	No	Fijación externa	Enclavijamiento	Tornillos	Excelente
28	M	25	Motocicleta	II A	6 h	21	No	No	No	Fijación externa	Enclavijamiento	Placa	Excelente
29	M	24	Motocicleta	II A	4 h	47	No	Si	Si	Ferula	Enclavijamiento	Tornillos	Excelente
30	M	27	Motocicleta	II A	8 h	66	Si	No	Si	Fijación externa	Amputación	Amputación	Pobre
31	M	41	Atropellamiento	III C	3 h	61	No	Si	Si	Fijación externa	Placa	Amputación	Pobre
32	M	24	Motocicleta	I	10 h	17	Si	Si	No	Fijación externa	Enclavijamiento	Amputación	Pobre
33	M	24	Motocicleta	I	8 h	14	Si	Si	No	Fijación externa	Amputación	Amputación	Pobre
34	M	48	Automóvil	II C	50 h	49	No	Si	Si	Fijación externa	Amputación	Amputación	Pobre

M, masculino; F, femenino

Tabla 3 Factores asociados con el desarrollo de infección en la extremidad comprometida

Variable	OR	IC 95%	p
Edad, \geq 40 años	1.8	0.3 - 9.3	0.43
Sexo, femenino	NC	NC	0.99
MT, motocicleta	0.7	0.14 - 2.2	0.77
CFM, \geq II B	1.8	0.3 - 10	0.51
Lesión vascular	1.09	0.1 - 7.5	0.93
Fractura abierta	2.2	0.3 - 13	0.38
Requerimiento de UCI	2.9	0.6 - 12	0.14
Tiempo preadmisión, \geq 10 h	0.7	0.1 - 3.1	0.66

MT, mecanismo de trauma; CFM, Clasificación de Fraser Modificada; UCI, unidad de cuidados intensivos; OR, odds ratio; IC, intervalo de confianza



Figura 3 Una paciente de 25 años de edad con un resultado funcional excelente al 1 año de seguimiento médico. Las fracturas de la paciente fueron clasificadas como Tipo I – Fractura diafisaria de fémur y tibia – según la Clasificación de Fraser Modificada.

Tabla 4 Factores asociados con un resultado funcional aceptable/pobre

Variable	OR	IC 95%	p
Edad, \geq 40 años	6.7	1.1 - 41	0.03
Sexo, femenino	NC	NC	0.99
MT, motocicleta	0.4	0.08 - 2.3	0.34
CFM, \geq II B	3.6	0.5 - 23	0.17
Infección	7.2	1.5 - 33	0.01
Lesión vascular	NC	NC	0.99
Fractura abierta	0.6	0.1 - 3	0.56
TD, fijación externa	5	0.8 - 31	0.08
Requerimiento de UCI	4	0.9 - 17	0.06
Tiempo preadmisión, \geq 10 h	1.03	0.2 - 4.3	0.96

MT, mecanismo de trauma; CFM, Clasificación de Fraser Modificada; TD, tratamiento definitivo; UCI, unidad de cuidados intensivos; OR, odds ratio; IC, intervalo de confianza; NC, no calculable



Figura 4 Un paciente de 36 años de edad con un resultado funcional pobre manejado con fijación externa. Las fracturas fueron clasificadas como Tipo III C – fractura distal y de diáfisis femoral con fractura de platillos y de diáfisis de la tibia – según la clasificación de Fraser Modificada.

que permita aumentar el poder estadístico y así determinar la correlación real de la CFM con los resultados funcionales.

La concordancia intra observador varió al momento de clasificar los pacientes con la CFM. Una de las probables razones de esta variación es la localización de algunas fracturas como las del área metafisodiafisaria o las fracturas segmentarias, que pudo llevar a confundir a los revisores al momento de identificar el componente principal de la fractura. Además, el grado de acuerdo intra observador pudo haber sido determinado por la experiencia de los cirujanos, por ejemplo, cuando se realizó el estudio el cirujano 1 tenía menos de 10 años de experiencia, mientras los cirujanos 2 y 3 contaban con casi 20 años de experiencia; de ahí que la correlación intra observador para el cirujano 1 fue moderada y para los cirujanos 2 y 3 fue casi perfecta.

Con relación al seguimiento médico de los pacientes, 6 meses de seguimiento pudo haber sido un tiempo corto para evaluar la funcionalidad, especialmente teniendo en cuenta que algunos requirieron procedimientos quirúrgicos adicionales como alargamiento o transporte óseo. Nuestros casos tratados con fijación externa requirieron más tiempo de seguimiento para medir adecuadamente la funcionalidad, a pesar de esto, en este estudio todos los pacientes con un seguimiento corto terminaron su tratamiento y tuvieron un resultado funcional excelente.

En cuanto a los resultados funcionales, son muchos los factores que pueden estar involucrados en el resultado final de los pacientes, además de las características radiográficas de las fracturas. En este estudio factores como la edad ≥ 40 años y el desarrollo de infección en la extremidad con fractura ipsilateral de fémur y tibia, se encontraron asociados con un resultado funcional aceptable/pobre. La lesión vascular per se no se encontró como una variable directamente

asociada con un resultado funcional aceptable/pobre, sin embargo, fue una variable asociada a la amputación que llevó posteriormente a todos los pacientes de este estudio a tener un resultado pobre.

Los criterios de Karlstrom y Olerud tienen limitaciones para determinar adecuadamente la funcionalidad de los pacientes con rodilla flotante. En primer lugar, la escala no usa un sistema numérico en cada uno de los ítems que evalúa y un paciente puede tener diferentes resultados en cada sección. Adicionalmente, la mayor limitación es que un solo resultado pobre en cualquiera de las secciones lleva a que el paciente tenga un resultado pobre en su funcionalidad; sin embargo, en la práctica clínica se observa que un paciente puede ser asignado a un resultado funcional pobre sin que presente limitaciones en sus actividades diarias o laborales, llevando a una subestimación de los resultados.

Este estudio presenta algunas limitantes y fortalezas que deben ser mencionadas. Al ser un estudio de cohorte ambidireccional presenta un componente retrospectivo, que lo hace propenso a sesgos de información, memoria y selección. Como fortaleza según lo revisado por los autores, este es el primer estudio que propone una clasificación para rodilla flotante e intenta encontrar una correlación con los resultados funcionales.

En conclusión, la rodilla flotante es una condición secundaria a traumas de alta energía con múltiples patrones de fractura y factores involucrados con los resultados funcionales. La clasificación de Fraser modificada amplía los patrones de fractura y permite una mejor caracterización de las mismas, con una correlación moderada con los resultados funcionales. Sin embargo, los resultados funcionales dependen más de características como el desarrollo de infección o de amputación, que de la caracterización radiográfica de

las fracturas. En este estudio los pacientes con edad ≥ 40 años y los que desarrollaron infección se asociaron con un resultado funcional aceptable/pobre.

Financiación

Trabajo financiado con recursos propios de los autores.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Referencias

1. Blake R, McBryde AJR. The floating knee: Ipsilateral fractures of the tibia and femur. *South Med J*. 1975;68:13–6.
2. Veith RG, Winkquist RA, Hansen ST Jr. Ipsilateral fractures of the femur and tibia. A report of fifty-seven consecutive cases. *J Bone Joint Surg Am*. 1984;66:991–1002.
3. Oñorbe F, Ferrer-Santacreu EM, Rodríguez-Merchán EC. The floating knee: retrospective review of 15 cases treated over a 5-year period. *Revista Española de Cirugía Ortopédica Y Traumatología (English Edition)*. 2008;52:283–9.
4. Rethnam U, Yesupalan RS, Nair R. Impact of associated injuries in the floating knee: a retrospective study. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2009;10:7.
5. Hung SH, Lu YM, Huang HT, et al. Surgical treatment of type II floating knee: comparisons of the results of type IIA and type IIB floating knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007;15:578–86.
6. Paul GR, Sawka MW, Whitelaw GP. Fractures of the ipsilateral femur and tibia: emphasis on intra-articular and soft tissue injury. *J Orthop Trauma*. 1990;4:309–14.
7. Anastopoulos G, Assimakopoulos A, Exarchou E, Pantazopoulos Th. Ipsilateral fractures of the femur and tibia. *Injury*. 1992;23:439–41.
8. Fraser RD, Hunter GA, Waddell JP. Ipsilateral fracture of the femur and tibia. *J Bone Joint Surg Br*. 1978;60-B:510–5.
9. Ran T, Hua X, Zhenyu Z, Yue L, Youhua W, Yi C, Fan L. Floating knee: a modified Fraser's classification and the results of a series of 28 cases. *Injury*. 2013;44:1033–42.
10. Sharma S1, Kumar V, Dhillon MS, Comment on Ran, et al. Floating knee: a modified Fraser's classification and the results of a series of 28 cases. *Injury*. 2013;44:1663–4.
11. Trauma (2013) Advanced Trauma Life Support. American College of Surgeons. <https://www.facs.org/quality-programs/trauma/atls>. Accessed 13 February 2015.
12. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses.
13. Karlström G, Olerud S. Ipsilateral fracture of the femur and tibia. *J Bone Joint Surg Am*. 1977;59:240–3.
14. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1:307–10.
15. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33:159–74.