

NÚMERO 2 • 2009

MONOGRAFÍAS

AAOS – SECOT

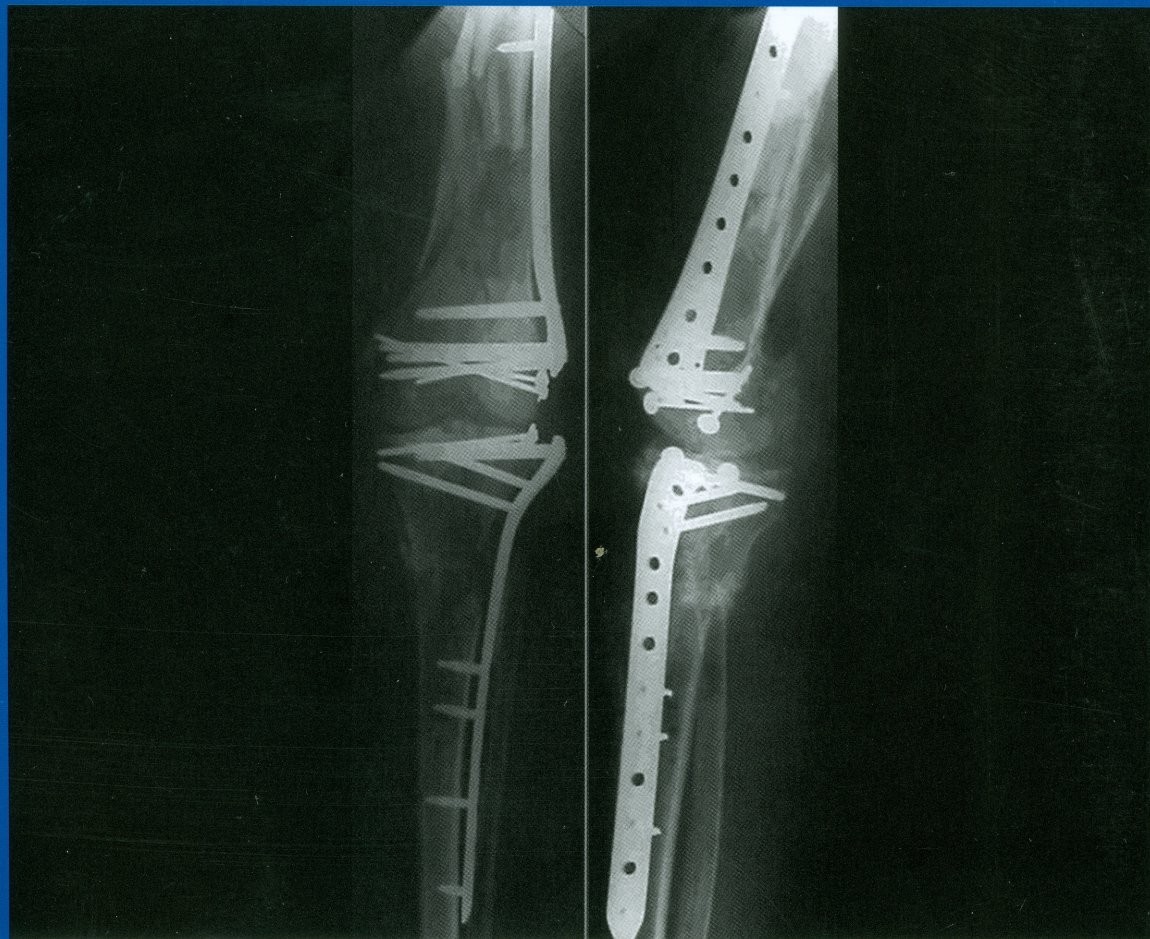
Fracturas de la rodilla

Coordinadores:

S. A. Sems y J. Vaquero

American Academy of Orthopaedic Surgeons

Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología



AAOS
AMERICAN ACADEMY OF
ORTHOPAEDIC SURGEONS



EDITORIAL MEDICA
panamericana

Monografías AAOS – SECOT

Fracturas de la rodilla

Esta monografía se ha editado con la autorización de la *American Academy of Orthopaedic Surgeons* y la Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología.

La *American Academy of Orthopaedic Surgeons* no participó en la traducción, del inglés al español, de ninguno de los capítulos de esta monografía y no es responsable de cualquier error, omisión y/o posibles fallos en la traducción.

La medicina es una ciencia en permanente cambio. A medida que las nuevas investigaciones y la experiencia clínica amplían nuestro conocimiento, se requieren modificaciones en las modalidades terapéuticas y en los tratamientos farmacológicos. Los autores de esta obra han verificado toda la información con fuentes confiables para asegurarse que esta sea completa y acorde con los estándares aceptados en el momento de la publicación. Sin embargo, en vista de la posibilidad de un error humano o cambios en las ciencias médicas, ni los autores, ni la editorial, o cualquier otra persona implicada en la preparación o la publicación de este trabajo, garantizan que la totalidad de la información aquí contenida sea exacta o completa y no se responsabilizan de errores u omisiones o de los resultados obtenidos del uso de esta información. Se aconseja a los lectores confirmarla con otras fuentes. Por ejemplo, y en particular, se recomienda a los lectores revisar el prospecto de cada fármaco que planean administrar para cerciorarse de que la información contenida en este libro sea correcta y que no se hayan producido cambios en las dosis sugeridas o en las contraindicaciones para su administración. Esta recomendación cobra especial importancia con respecto a fármacos nuevos o de uso infrecuente.

Los Editores han hecho todos los esfuerzos para localizar a los titulares del copyright del material fuente utilizado por el autor. Si por error u omisión no se ha citado algún titular, se subsanará en la próxima reimpresión.

Esta monografía es producto del esfuerzo de profesionales como usted, o de sus profesores, si usted es estudiante. Tenga en cuenta que fotocopiarlo es una falta de respeto hacia ellos y un robo de sus derechos intelectuales.



Visite nuestra página web:
<http://www.medicapanamericana.com>

ARGENTINA

Marcelo T. de Alvear 2.145 (C 1122 AAG) - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
Tel.: (54-11) 4821-5520/2066 / Fax: (54-11) 4821-1214
e-mail: info@medicapanamericana.com

COLOMBIA

Carrera 7a A N° 69-19 - Bogotá - Colombia.
Tel.: (57-1) 235-4068 / Fax: (57-1) 345-0019
e-mail: infomp@medicapanamericana.com.co

ESPAÑA

Alberto Alcocer, 24, 6.º piso - 28036 Madrid, España
Tel.: (34-91) 1317800 / Fax: (34-91) 1317805
e-mail: info@medicapanamericana.es

MÉXICO

Hegel 141, 2.º piso
Col. Chapultepec Morales - Deleg. Miguel Hidalgo - 11570 - México D.F. - México
Tel.: (52-55) 5262-9470 / Fax: (52-55) 2624-2827
e-mail: infomp@medicapanamericana.com.mx

VENEZUELA

Edificio Polar, Torre Oeste, Piso 6, Of. 6-C
Plaza Venezuela, Urbanización Los Caobos,
Parroquia El Recreo, Municipio Libertador - Caracas Depto. Capital - Venezuela
Tel.: (58-212) 793-2857/6906/5985/1666
Fax: (58-212) 793-5885
e-mail: info@medicapanamericana.com.ve

ISBN: 978-84-9835-220-7 (Número 2)
ISBN: 978-84-9835-221-4 (Obra completa)



Todos los derechos reservados. Este libro o cualquiera de sus partes no podrán ser reproducidos ni archivados en sistemas recuperables, ni transmitidos en ninguna forma o por ningún medio, ya sean mecánicos, electrónicos, fotocopiantes, grabaciones o cualquier otro, sin el permiso previo de Editorial Médica Panamericana, S. A.

© 2010, EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA, S. A.
Alberto Alcocer, 24 - 28036 Madrid
Depósito Legal: M. 32.890-2009
Impreso en España



Inspirados por el éxito de las Neurociencias durante la Década del Cerebro (1990-2000), un grupo de más de 50 Organizaciones clínicas y de pacientes se reunieron en Lund (Suecia) en abril de 1999 para proponer los próximos diez años como "La Década del Hueso y las Articulaciones".

El objetivo fue lanzar una campaña tendente a mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados por enfermedades del aparato locomotor, mediante la identificación de las categorías de afecciones más frecuentes y la promoción de la investigación básica para un mejor diagnóstico y tratamiento.

Esta edición de Monografías AAOS-SECOT número 2-2009 «Fracturas de la rodilla» ha sido producida con la autorización de la *American Academy of Orthopedic Surgeons* (AAOS). Los productos anunciados en esta edición no están necesariamente aprobados para su uso por la *United States Food and Drug Administration* (Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos de América), ni han sido necesariamente reconocidos, conocidos, aprobados, utilizados o endosados por la AAOS.

Monografías AAOS – SECOT

Fracturas de la rodilla

número 2 • 2009

Coordinadores:
S. Andrew Sems
J. Vaquero

AAOS
AMERICAN ACADEMY OF
ORTHOPAEDIC SURGEONS



Sociedad Española de
Cirugía Ortopédica
y Traumatología

EDITORIAL MEDICA
panamericana

BUENOS AIRES - BOGOTÁ - CARACAS - MADRID -
MÉXICO - PORTO ALEGRE

www.medicapanamericana.com

AAOS

AMERICAN ACADEMY OF
ORTHOPAEDIC SURGEONS

COMITÉ EDITORIAL DE LA AAOS (2009-2010)

Peter C. Amadio, MD

Michael J. Archibeck, MD

Richard J. Barry, MD

Jeffrey Evan Budoff, MD

Miguel E. Cabanela, MD

Bruce V. Darden II, MD

Daniel J. Downey, MD

Evan L. Flatow, MD

Theodore J. Ganley, MD

Andrew Green, MD

Letha Y. Griffin, MD

Jesse B. Jupiter, MD

Thomas J. Moore, MD

Michael L. Pearl, MD

Matthew T. Provencher, MD

Vincent James Sammarco, MD

Joaquín Sánchez-Sotelo, MD, PhD

Rafael J. Sierra, MD

James B. Stiehl, MD

James E. Tibone, MD

Paul Tornetta III, MD

Steven Bennett Weinfeld, MD



Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología

COMITÉ EDITORIAL DE LA SECOT (2008-2010)

Vocal Editor Publicaciones SECOT

Francisco Forriol Campos, MD

Vocales

Emilio Galvo, MD

Ismael Escriba Urios, MD

Daniel Hernández Vaquero, MD, PhD

Joan Nardi Vilardaga, MD

Carlos Rodríguez Merchán, MD, PhD

Coordinadores:

S. Andrew Sems, MD

Consultant. Department of Orthopaedic Surgery. Mayo Clinic. Rochester. Minnesota. EE.UU.

Javier Vaquero Martín, MD, PhD

Jefe de Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España.

Autores:

Jaime Barrio Bernardo-Rua, MD

Cirujano Ortopédico y Traumatólogo. Hospital de Jove. Gijón. Asturias. España.

José Antonio Calvo Haro, MD, PhD

Médico Adjunto. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España.

Jesús Fernández Lombardía, MD

Hospital FREMAP. Gijón. Asturias. España.

Christopher Glenn Finkemeier, MD, MBA

Director. Orthopaedic Trauma Surgeons of Northern California. Department of Orthopaedic Trauma. Sutter Roseville Medical Center. Roseville. California. EE.UU.

David J. Hak, MD, MBA

Associate Professor. Vice-Chair and Residency Program Director. Department of Orthopaedic Surgery. University of California. Davis Medical Center. Sacramento. California. EE.UU.

Clifford B. Jones, MD

Clinical Associate Professor. Michigan State University. Orthopaedic Associates of Grand Rapids. Spectrum Health. Grand Rapids. Michigan. EE.UU.

Philip James Kregor, MD

Associate Professor and Director. Division of Orthopaedic Trauma. Vanderbilt Orthopaedic Institute. Nashville. Tennessee. EE.UU.

Antonio Maestro Fernández, MD

FREMAP. Jefe de Servicios Médicos. Dirección Regional Cantábrica. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Gijón. Asturias. España.

Steven J. Morgan, MD

Associate Professor. Department of Orthopaedics. University of Colorado. Denver. Colorado. EE.UU.

Josep María Muñoz Vives, MD

Jefe de Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario de Girona Dr. Josep Trueta. Girona. España.

Diana Noriego Muñoz, MD

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario de Girona Dr. Josep Trueta. Girona. España.

José María Pérez Sánchez, MD

Médico Adjunto. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario de Girona Dr. Josep Trueta. Girona. España.

Nirmal C. Tejwani, MD

Associate Director. Department of Orthopaedic Surgery. NYU Hospital for Joint Diseases. New York, New York. EE.UU.

Javier Vaquero Martín, MD, PhD

Jefe de Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España.

Ángel J. Villa García, MD

Médico Adjunto. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Sección de Ortopedia Infantil. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España.

Philip R. Wolinsky, MD

Associate Professor. Department of Orthopaedic Surgery. University of California Davis Medical Center. Sacramento. California. EE.UU.

Prefacio

El 6% de los pacientes ingresados tras un traumatismo tienen fracturas de la región de la rodilla. Éstas tienen una mayor incidencia en dos momentos de la vida: en jóvenes que sufren un accidente de alta energía (tráfico, deportivo, laboral) o bien, en el otro extremo, en ancianos osteoporóticos que experimentan una caída casual.

Suelen ser fracturas complejas y, como toda fractura articular, exigen una reducción precisa de los fragmentos. Plantean problemas de tratamiento, ya que hay que conseguir una restitución completa de la superficie articular con el menor daño posible de las partes blandas, que, en muchos casos están contundidas y desvitalizadas o incluso laceradas por el traumatismo. Entre sus secuelas más frecuentes podemos reseñar infección, rigidez, falta de consolidación, desviaciones angulares y artrosis al cabo de los años.

Este sombrío panorama ha cambiado en los últimos años, y las modernas técnicas han proporcionado una notable mejoría en los resultados del tratamiento de estas fracturas. La reducción indirecta de los fragmentos o a través de pequeñas incisiones (MIS) nos permiten ser menos agresivos con las partes blandas. La aparición de placas más anatómicas que actúan como fijadores internos, al utilizar tornillos bloqueados, proporcionan mayor rigidez a la síntesis, disminuyendo el índice de pseudoartrosis y facilitando la movilización precoz.

El estudio de las fracturas de esta zona se ha dividido clásicamente en función del hueso lesionado y en la elaboración de esta monografía hemos seguido este esquema. El Dr. Kregor ha actualizado el tratamiento de las fracturas de la extremidad distal del fémur y nuestro grupo ha querido separar de forma destacada las fracturas unicondíleas que son difíciles de diagnosticar y plantean problemas terapéuticos específicos. El Dr. Maestro se ha ocupado de las fracturas de rótula, insistiendo en la importancia de este hueso para el buen funcionamiento biomecánico de la rodilla, siendo cada vez más excepcional la pateleotomía total. El Dr. Tejwani expone las opciones de tratamiento en las fracturas proximales de tibia de alta energía y, por su gran incidencia en los resultados, nos ha parecido interesante incluir un capítulo sobre las placas de bloqueo a cargo del Dr. Jones. Finalmente, el Dr. Muñoz Vives y su equipo se han ocupado de revisar desde su amplia experiencia el problema más complejo, la rodilla flotante. A todos ellos quiero expresar mi agradecimiento por su participación en esta obra y mi felicitación por haber sabido transmitir su experiencia y sus consejos de una forma clara y didáctica. Ha sido para mí sin duda un honor compartir cartel con todos ellos y espero que esta monografía AAOS-SECOT pueda ayudarnos a afrontar el difícil reto del tratamiento de las fracturas de la rodilla con mayor confianza.

Javier Vaquero Martín

Índice

■ 1	Fracturas distales de fémur. <i>P. James Kregor y S. J. Morgan</i>	1
	– Introducción	1
	– Evaluación preoperatoria y oportunidad de la fijación	1
	– Clasificación.....	2
	– Abordaje y técnica quirúrgicos	3
	– Elección de los implantes	3
	– Fracturas articulares parciales	7
	– Cuidados y resultados posoperatorios.....	7
	– Resumen	9
	– Bibliografía	9
■ 2	Fracturas unicondíleas del fémur. <i>J. Vaquero Martín, J. A. Calvo Haro y Á. Villa García</i> ..	11
	– Introducción	11
	– Etiopatogenia	11
	– Clasificación.....	11
	– Diagnóstico.....	12
	– Tratamiento	12
	– Experiencia personal.....	13
	– Conclusión	14
	– Bibliografía	15
■ 3	Fracturas de rótula. <i>A. Maestro Fernández, J. Barrio Bernardo-Rua y J. Fernández Lombardía</i>	17
	– Introducción	17
	– Anatomía y biomecánica	17
	– Mecanismo lesional	18
	– Diagnóstico.....	18
	– Clasificación.....	18
	– Tipos de tratamiento	19
	– Complicaciones.....	21
	– Situaciones especiales	23
	– Bibliografía	25
■ 4	Fracturas tibiales proximales de alta energía: opciones de tratamiento y toma de decisiones. <i>N. C. Tejwani, D. J. Hak, C. Glenn Finkemeier y P. R. Wolinsky</i>	27
	– Resumen	27
	– Introducción	27
	– Clasificación de las fracturas.....	28
	– Tratamiento inicial.....	28
	– Reducción abierta (quirúrgica) y fijación interna convencionales	29
	– Técnicas percutáneas y material de osteosíntesis.....	32
	– Tratamiento definitivo con fijación externa	34
	– Sumario	36
	– Bibliografía	36

■ 5 Placas de bloqueo para fracturas proximales de tibia. C. B. Jones.....	39
– Resumen	39
– Introducción	39
– Indicaciones	39
– Contraindicaciones	40
– Implantes	40
– Abordaje	40
– Técnica	40
– Ejemplos de casos	42
– Ventajas.....	42
– Desventajas	42
– Resultados	44
– Estudios biomecánicos	45
– Sumario.....	45
– Bibliografía	45
■ 6 Rodilla flotante. J. M. Pérez Sánchez, J. M. Muñoz Vives y D. Noriego Muñoz.....	47
– Introducción	47
– Etiología.....	47
– Epidemiología	47
– Clasificación.....	47
– Lesiones asociadas.....	47
– Tratamiento	48
– Complicaciones.....	49
– Resultados	50
– Resumen	53
– Bibliografía	53

Fracturas distales de fémur

Philip James Kregor y Steven J. Morgan

INTRODUCCIÓN

Las fracturas del segmento distal del fémur, a menudo secundarias a un traumatismo de alta energía, siguen siendo un problema complejo. Su tratamiento ha tenido un progreso sostenido en las últimas décadas, lo que determinó una mejoría significativa de los resultados. Aunque las técnicas y los implantes han mejorado, los principios básicos de la atención de las fracturas siguen siendo los mismos. Éstos son:

1. Visualización y reducción precisa de la superficie articular.
2. Restablecimiento de la longitud, la alineación y la rotación.
3. Preservación de la cubierta de partes blandas alrededor de la fractura.
4. Fijación interna estable
5. Reestablecimiento temprano de la movilidad.

La experiencia inicial con las placas tradicionales hacía hincapié en la reducción anatómica precisa de todos los fragmentos corticales de la región metafisaria.¹ Esta técnica confería fijación rígida y estable, y mejoraba la amplitud de movimiento final en comparación con técnicas no quirúrgicas. Sin embargo, la exposición de la fractura y la desvitalización inherente a una técnica de este tipo determinaba altas tasas de infección, pseudoartrosis y necesidad de injertos óseos. En la última década, se han popularizado las técnicas de reducción indirecta, que han probado ser eficaces para el tratamiento de las fracturas distales del fémur.² El principal objetivo cuando se trata este tipo de fracturas con estas técnicas es minimizar el trauma quirúrgico sobre el componente metafiso-disfisiario de la fractura. Las técnicas de reducción indirecta del segmento distal del fémur pueden incluir tracción manual, manipulación supracondílea, el empleo de un distractor femoral y el empleo de un implante (como una lamina-placa angulada a 95° o clavos intramedulares) para permitir la reducción. Todas las técnicas ayudan a reducir la fractura sin requerir una exposición directa. Las técnicas de reducción

indirecta son esenciales para la colocación biológica de placas en el segmento distal del fémur.^{2,3}

El siguiente avance en la colocación biológica de las placas fue la introducción submuscular, en las que la placa se desliza en el espacio virtual debajo del vasto externo.^{4,5} Estas técnicas pueden disminuir aun más la agresión quirúrgica en el sitio de la fractura y permitir una mejor visualización de la superficie articular (abordaje parrotuliano lateral).

Las placas con tornillos de bloqueo evitan la necesidad de una fijación interna en la cara medial del fémur para prevenir el colapso en varo. En el hueso osteoporótico, este constructo de fijación ha mostrado ser biomecánicamente superior para minimizar la pérdida de fijación. Clínicamente también ha sido ventajoso para prevenir el colapso en varo del segmento distal del fémur.^{7,8}

EVALUACIÓN PREOPERATORIA Y OPORTUNIDAD DE LA FIJACIÓN

Los prerequisites para la intervención quirúrgica de una fractura distal del fémur son un paciente en buen estado y sin lesiones potencialmente fatales, un buen conocimiento de la lesión articular y el equipo quirúrgico apropiado. Si no se cumplen estos prerequisites, la aplicación de un fijador externo que sólo incluya el área de la fractura es una modalidad excelente para restablecer la longitud y conferir estabilidad transitoria.

El tipo de lesión articular determina el abordaje quirúrgico y el tipo de implante que se usará. Por esto es vital conocer bien la lesión articular. En toda fractura del segmento distal del fémur es obligatorio tener respuestas definitivas para las siguientes preguntas:

1. ¿Hay una separación intercondílea?
2. Si hay una separación intercondílea, ¿es compleja o simple? (¿hay fragmentos osteocondrales separados?)
3. ¿Hay una fractura en el plano de Hoffa (frontal) asociada?

Las radiografías oblicuas, y especialmente las proyecciones AP y lateral suplementarias en tracción, suelen permitir el diagnóstico exacto. Aunque no se requiere de rutina para todas las fracturas, la TC con reconstrucciones sagital y coronal delinea la patología articular. Por lo tanto, si hay alguna duda respecto de la interpretación de las radiografías simples y en tracción, está indicada una TC.

En pacientes con fracturas abiertas del segmento distal del fémur se debe realizar un desbridamiento urgente con irrigación. Si los prerequisites mencionados antes se cumplen y el cirujano confía en el desbridamiento de la fractura y la herida, se puede proceder a la fijación inmediata. De lo contrario, se debe colocar un fijador externo que incluya la articulación. Las técnicas de introducción submuscular de la placa pueden minimizar la necesidad de una incisión grande adicional. A menudo se puede deslizar una placa de manera submuscular a través de la herida de la irrigación y el desbridamiento.

CLASIFICACIÓN

La clasificación de la AO/*Orthopaedic Trauma Association* (OTA) de las fracturas distales de fémur ayuda a elegir el abordaje quirúrgico y el tipo de implante (Fig. 1). Las fracturas de tipo A son extraarticulares, las de tipo B son articulares parciales (separan el cóndilo interno o externo de la diáfisis, pero no ambos) y las de tipo C comprometen ambos cóndilos. Este sistema de clasificación hace una diferencia clave entre una lesión C1/C2 y una lesión C3. Una lesión C1/C2 se caracteriza por una separación articular simple, mientras que una lesión C3 es una lesión articular compleja caracterizada por múltiples planos de fractura o compromiso del plano frontal (Hólfra).

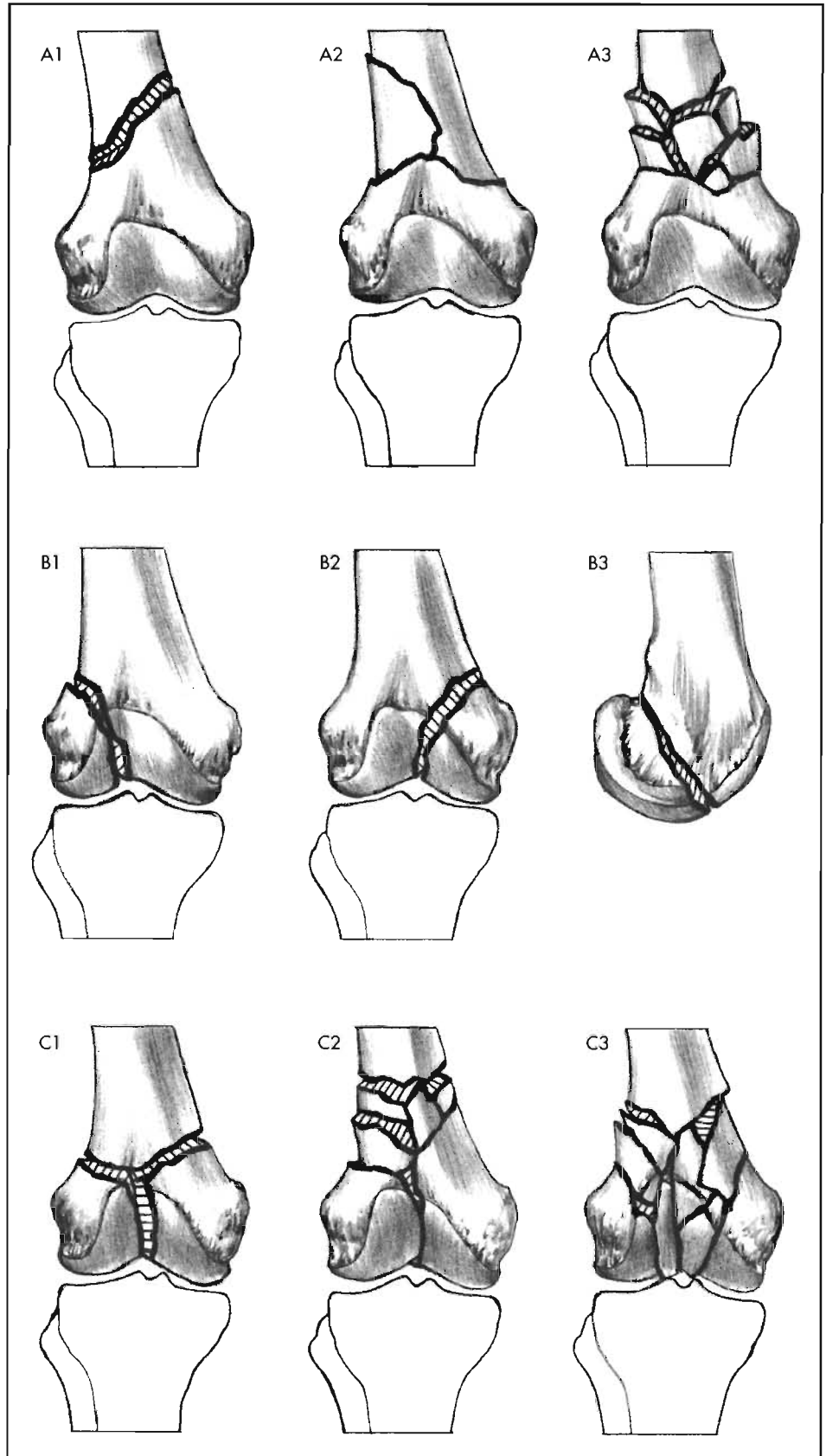


Figura 1. Clasificación de la AO/OTA de las fracturas distales de fémur (reproducido con autorización de Hansen ST, Swiontkowski MF [eds.]. *Orthopaedic Trauma Protocols*. New York: NY, Raven Press, 1993; 296).

ABORDAJE Y TÉCNICA QUIRÚRGICOS

La clasificación de la fractura femoral distal determina el abordaje quirúrgico. En una lesión extraarticular (tipo A de AO/OTA) no es necesaria la visualización de la articulación a través de una artrotomía, aunque puede ser útil para corroborar la posición correcta de una placa lateral. Cuando se efectúa un enclavado intramedular retrógrado para tratar una fractura extraarticular se requiere una mínima visualización de la superficie articular y se puede limitar a un abordaje percutáneo.

En fracturas supracondíleas con compromiso articular, la diferenciación entre las lesiones C1/C2 y C3 permite que el cirujano elija el abordaje apropiado. En una lesión C1/C2 se utiliza el abordaje anterolateral convencional para el segmento distal del fémur. Se realiza una incisión curvilínea a lo largo de la cara mediolateral del fémur que se curva hacia el tubérculo tibial. Después, se abre la banda ilirotibial en forma paralela a la incisión cutánea (Fig. 2). Luego se levanta el vasto externo en el plano anterior y se secciona la cápsula articular hasta el nivel del menisco. La colocación de un separador romo en la cara interna del cóndilo femoral ayuda a exponer la superficie articular.

En cambio, si el cirujano utiliza el abordaje anterolateral convencional para tratar una lesión C3, la visualización y la reducción de los distintos fragmentos osteocondrales o de la fractura de Hoffa puede ser difícil. Por esta razón, un abordaje pararrotojuliano lateral puede ser un abordaje quirúrgico más apropiado en este tipo de fractura (Fig. 3). Este abordaje, que es comparable al abordaje pararrotojuliano medial empleado para la artroplastia total de rodilla, permite la eversión de la rótula y la visualización de toda la superficie articular. Pero para usar un abordaje pararrotojuliano lateral, la colocación de la placa debe ser submuscular.

La técnica de reducción articular puede ser difícil. La visualización de toda la superficie articular ofrece al cirujano la mejor oportunidad para lograr la reducción y la fijación adecuadas. Los instrumentos que ayudan a reducir los bloques condíleos son las pinzas de reducción puntiagudas, las pinzas pelvianas grandes, un calvo de fijador externo en el cóndilo femoral interno que actuará como palanca de mando, y alambres de Kirschner para la fijación provisional. También pueden usarse tornillos de compresión, que en general se colocan en sentido lateromedial, para tratar

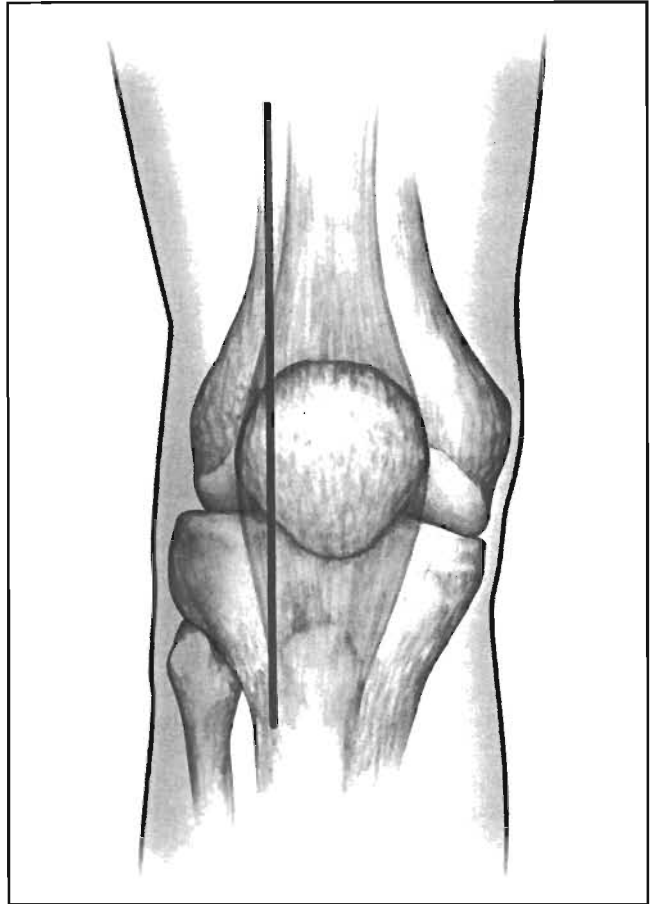


Figura 3. Abordaje pararrotojuliano lateral de la rodilla (la línea indica la incisión cutánea). Esto permite la eversión de la rótula y una excelente visualización de la superficie articular femoral distal.

la superficie articular. Si bien tradicionalmente estos tornillos de compresión han sido de 6,5 mm y con rosca parcial, se están empleando más tornillos de compresión corticales de 3,5 mm colocados en el hueso subcondral.

ELECCIÓN DE LOS IMPLANTES

Al igual que en la elección del abordaje quirúrgico, el conocimiento de la lesión articular guía la elección del implante (Tabla 1). En las fracturas extraarticulares y las lesiones articulares simples, diversas técnicas han resultado eficaces.

ENCLAVADO INTRAMEDULAR

En general el enclavamiento intramedular anterógrado se reserva para tratar las fracturas supracondíleas extraarticulares.⁹ La principal limitación de esta técnica es la proximidad de la fractura a la superficie articular. Debe haber

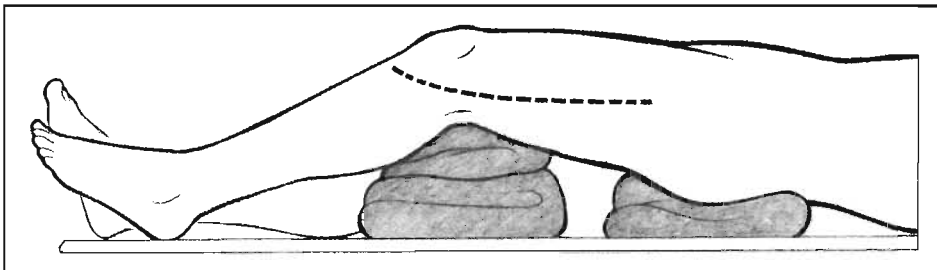


Figura 2. Incisión cutánea (línea interrumpida) para un abordaje anterolateral del segmento distal del fémur. Este abordaje se puede usar para lesiones de tipo A y C1/C2 (separación articular simple). Puede ser problemático cuando se lo emplea para lesiones de tipo C3. Por ejemplo, una fractura de Hoffa medial es difícil de reducir a través de este abordaje (reproducido con autorización de Hansen ST, Swiontkowski MF [eds.]. *Orthopaedic Trauma Protocols*. New York: NY, Raven Press, 1993; 304).



Figura 5. Tratamiento de fracturas distales de fémur bilaterales en una mujer de 65 años, osteoporótica. A la derecha, la paciente presentaba artrosis degenerativa grave preexistente y una lesión de tipo C2. A la izquierda, la paciente tenía una fractura distal del fémur por encima de una artroplastia total de rodilla que funcionaba bien. Radiografías de la lesión de los fémures derecho (A y B) e izquierdo (C y D). E. Radiografía posoperatoria de los fémures derecho e izquierdo de la misma paciente. Radiografías de frente (F) y de perfil (G) del fémur derecho al año. Radiografías de frente (H) y de perfil (I) del fémur izquierdo al año. La paciente tenía deambulación completa a las 14 semanas de la lesión.

ciendo una variedad de nuevos implantes. La mayoría se puede insertar por vía percutánea y no tiene que estar en contacto directo con el hueso. Estudios de cadáveres han mostrado que la irrigación del segmento distal del fémur se preserva mejor con la colocación submuscular de un fijador externo que con la colocación a cielo abierto.²⁵ Estas placas se pueden utilizar para tratar las fracturas de tipo A y de tipo C.^{8,26,27} Como las fracturas de tipo A y de tipo C1/C2 se pueden tratar con diversos implantes diferentes (Tabla 1), los diseños más modernos quizá tengan su máxima utilidad en los pacientes con lesiones de tipo C3, sobre todo en aquellos con lesiones articulares complejas, osteoporosis o segmentos distales cortos. En las fracturas de tipo C3, después de tratar la lesión articular, se puede aplicar una placa de base lateral. Desde el punto de vista biomecánico, se puede lograr mejor fijación del bloque femoral distal en pacientes con osteoporosis.⁶ Las primeras series clínicas que evaluaron el LISS han mostrado resultados prometedores en el tratamiento de pacientes con fracturas femorales distales con lesiones articulares multiplanares, segmentos femorales distales cortos, osteoporosis o grandes heridas abiertas.⁸ El LISS también se ha utilizado con éxito en el tratamiento de fracturas supracondíleas periprotésicas.²⁸ Estos informes han establecido que la fijación con tornillos distales de bloqueo pueden mantener la fijación femoral distal, aun en pacientes con osteoporosis o un bloque femoral distal corto.

La placa condílea de refuerzo bloqueada se caracteriza por tornillos distales que se bloquean en la placa y tornillos proximales, que pueden ser de bloqueo o convencionales. En consecuencia, se la puede considerar un híbrido de sistemas de placas convencionales y verdaderos fijadores internos. Con ambos sistemas se suelen usar constructos más largos que las placas estándares. Aunque se han publicado los resultados de unas pocas series de casos, aún se debe definir el papel de estos implantes en el tratamiento de fracturas de tipo A y de tipo C1/C2. Parece que los sistemas de placas de bloqueo pueden ser muy útiles en pacientes con compromiso articular en múltiples

planos, osteoporosis, segmentos distales cortos o fracturas por encima de artroplastias totales de rodilla. Además, su aplicación submuscular también puede hacerlas útiles para el tratamiento de pacientes con fracturas expuestas.

FRACTURAS ARTICULARES PARCIALES

Las fracturas unicondíleas aisladas del segmento distal de fémur son raras. Las fracturas en el plano coronal (fracturas de Hoffa) pueden pasar fácilmente inadvertidas en el examen radiográfico cuando su desplazamiento es mínimo. La mayoría de las lesiones unicondíleas pueden repararse mediante fijación con tornillos de compresión únicamente. En el pasado la fijación tradicional con tornillos de compresión se basaba en la colocación de tornillos de compresión para fragmento grande utilizando una técnica para tornillos de compresión. Los tornillos cónicos de paso diferencial sin cabeza han ganado popularidad. La ausencia de una cabeza minimiza el perfil del material de osteosíntesis cuando se lo usa para tratar separaciones sagitales, evita la necesidad de avellanar el área de introducción de los tornillos tradicionales, minimiza la lesión adicional del cartílago y ayuda a evitar la protrusión del material de osteosíntesis intraarticular. Los tornillos de diámetro grande han caído en desuso, y la mayoría de los cirujanos emplean fijación con múltiples tornillos de menor diámetro. En pacientes con fracturas condíleas que se extienden a la metáfisis, la fijación suplementaria con una placa antideslizante o de refuerzo confiere fijación adicional en conjunto con la fijación mediante tornillos de compresión para resistir las fuerzas de cizallamiento (Fig. 6).

CUIDADOS Y RESULTADOS POSOPERATORIOS

En la mayoría de los pacientes con fracturas extrarticulares, la fijación interna no es suficiente para permitir el soporte de peso temprano. Se debe iniciar el apoyo de peso parcial y mantenerlo hasta que haya suficiente formación de callo para avanzar al apoyo de todo el peso. En pacien-



Figura 6. Radiografías de frente (A) y de perfil (B) de una fractura distal de fémur B2 (cóndilo femoral interno) en una mujer de 27 años lesionada mientras practicaba esquí acuático. Las radiografías posoperatorias de frente (C) y de perfil (D) muestran que la lesión fue tratada mediante visualización directa la superficie articular, tornillos de compresión de 3,5 mm a través de la superficie articular y una placa de neutralización en la parte medial del segmento distal del fémur.

tes con fracturas intraarticulares, el apoyo parcial se debe mantener durante 8-10 semanas para proteger la porción intraarticular de la reparación. Se deben instituir ejercicios tempranos de movilización en el período posoperatorio agudo si el estado de las partes blandas lo permite. Los resultados están relacionados con la gravedad de la lesión inicial, la calidad de la reducción articular y el cuidado con el que se manipulan las partes blandas en el momento de reparar la fractura. Las técnicas de reducción indirecta más avanzadas y la aplicación percutánea de placas parecen haber disminuido el tiempo de la consolidación en comparación con las técnicas abiertas, pero todavía no se dispone de datos adecuados para efectuar una afirmación definitiva. En términos generales, las fracturas supracondíleas consolidan sin necesidad de procedimientos quirúrgicos secundarios, porque alrededor del 80-85% de los casos consolida sin complicaciones²⁹ (Tabla 2).

INFECCIÓN

La infección aguda después de la fijación quirúrgica de fracturas distales de fémur varía del 0 al 10% de acuerdo

con los informes más recientes.²⁹ El tratamiento de la infección es simple. En el contexto agudo se evacua el material purulento y el tejido necrótico. Se conserva la fijación estable en presencia de infección, se suministran antibióticos sistémicos y se trata de obtener una cubierta estable de partes blandas, ya sea mediante un cierre diferido o por transferencia local o alejada de partes blandas. Después, se realiza el desbridamiento o la extracción del material de osteosíntesis ulterior tras la consolidación de la fractura. En pacientes con fijación inestable o infección grave se puede utilizar una fijación externa transitoria hasta controlar la infección con desbridamiento y antibioticoterapia apropiada. Después se realiza una nueva fijación cuando lo permite la cubierta de partes blandas.

SEUDOARTROSIS

La necesidad informada de autoinjerto óseo para las fracturas conminutas es sólo de interés histórico, porque las técnicas más avanzadas de reducción indirecta han proporcionado tasas de consolidación hasta del 100% en algu-

TABLA 2
COMPLICACIONES DEL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE LAS FRACTURAS SUPRACONDÍLEAS DE FÉMUR: SERIES DE CASOS CON > 40 FRACTURAS (1989-2004))

Series de casos	Año	N.º de fracturas	Expuestas (%)	Articulares (%)	C3 (%)	Implante/ Técnica	Tasa de pseudoartrosis* (%)	Fracaso de la fijación† (%)	Tasa de infección profunda (%)	Procedimientos quirúrgicos secundarios‡ (%)
Siliski et al. ³⁰	1989	52	38	100	25	BP (81%), CBP (13%), Otro (6%)	0	1,9	7,7	9,6
Yang et al. ³¹	1990	93	22	45	—	BP	12,9	2,2	11,8	15,1
Merchan et al. ³²	1992	42	0	100	—	BP	7,1	0	4,8	28,6
Zehntner et al. ²²	1992	59	29	68	17	BP (70%), CBP (14%), Otro (26%)	8,4*	6,8*	8,5*	20,3
Iannacone et al. ¹¹	1994	41	54	54	24	rIMN	19,5*	9,8	0	29,3
Bolhofner et al. ²	1996	57	19	61	16	BP (49%), CBP (51%)	0	0	1,8	0
Henry ¹⁴	2000	111	—	—	—	rIMN	4,5	0	0	28,8
Ketterl et al. ¹⁸	1997	118	17	69	10	DCS	2,5*	2,5	1,7	8,5
Schütz et al. ⁷	2001	99	34	50	20	LISS	6,1	6,1	4	21,2
Seifert et al. ¹⁵	2003	45	21	23	—	rIMN	0	0	0	8,9
Kregor et al. ⁸	2004	103	34	57	36	LISS	6,8	4,9	2,9	17,5
Rademakers et al. ³³	2004	67	30	100	7	Principalmente CBP	1,5	0	10	11,5
Handolin et al. ³⁴	2004	46	9	20	—	rIMN	4,3	6,5	0	8,7

BP: lamina-placa; DCS: tornillo condíleo dinámico; rIMN: clavo intramedular retrógrado; CBP: placa condílea de refuerzo; LISS: sistema de estabilización menos invasivo; C3: lesión articular conminuta de tipo C3 según la clasificación de fracturas de la AO/OTA.

* Incluidos procedimientos quirúrgicos secundarios por consolidación diferida, pseudoartrosis infectadas y cambio de implante antes de la consolidación. Obsérvese que los fracasos de la fijación que llevaron a cambiar el implante están incluidos en la tasa de pseudoartrosis y en la tasa de fracaso de la fijación. Asimismo, la infección profunda que causó pseudoartrosis está incluido en la tasa de pseudoartrosis y en la tasa de infección profunda.

† Incluido el aflojamiento clínico significativo de los tornillos, extrusión/migración del implante que determinaron pseudoartrosis o mala consolidación y fracturas por encima del implante (no se incluyó la rotura o el aflojamiento clínicamente irrelevante de tornillos/implante).

‡ Incluida la extracción parcial (sólo tornillos) o completa del implante y negativa del paciente a una reoperación indicada determinada por el cirujano; no incluye el injerto óseo en distintos tiempos planificado en fracturas expuestas ni la irrigación y desbridamiento planificados.

nas series publicadas.^{2,8,35,36} En pacientes con pseudoartrosis y fijación estable, y sin deformidad o con deformidad mínima, el injerto óseo directo en el sitio de pseudoartrosis es el método de tratamiento preferido.

La pseudoartrosis con fracaso de la fijación y pérdida de la reducción asociadas es más problemática. El segmento distal corto y la osteopenia por desuso concomitante limitan las opciones de fijación. Si sigue habiendo reserva ósea significativa en el segmento distal, se prefiere la fijación mediante placas o mediante placas de bloqueo para asegurar la fijación del segmento distal. En casos en los que la fijación distal es precaria o en los que no se puede utilizar un dispositivo de ángulo fijo, puede ser necesario el aumento con placa medial para lograr una fijación interna estable.³⁷ En pacientes con pérdida ósea cortical medial significativa se ha recomendado un soporte intramedular para conferir estabilidad medial.³⁸ Una vez que se ha corregido la deformidad y se ha logrado una fijación segura, se realiza el injerto óseo directo en el sitio de pseudoartrosis.

En pacientes con edad cronológica o fisiológica avanzada que presentan osteopenia significativa se pueden considerar otros métodos reconstructivos en el algoritmo de tratamiento. El aumento de la fijación con polimetilmetacrilato puede ayudar a facilitar la fijación segura independientemente del dispositivo elegido por el cirujano. En pacientes con pequeños fragmentos articulares distales, destrucción articular y artritis preexistente, se debe considerar seriamente el reemplazo femoral distal con la esperanza de restablecer la función.

MALA CONSOLIDACIÓN

La deformidad más común por mala consolidación es el varo y la extensión del fragmento distal. La mala consolidación (definida como > 5° de varo o de valgo, 10° de angulación en el plano sagital y 15° de deformidad rotatoria o 2 cm de acortamiento) exige extraer la fijación interna previa, si existía, realizar una osteotomía, la corrección del eje mecánico y la aplicación de una fijación interna estable. Se han descrito varias osteotomías para corregir la deformidad del segmento distal del fémur, como las osteotomías oblicuas de un solo corte y en cúpula. La osteotomía oblicua de un solo corte realizada en el plano de la deformidad permite la corrección simultánea de múltiples deformidades, incluida la de longitud. El carácter de la osteotomía brinda una superficie amplia para la fijación con tornillos de compresión y la consolidación ulterior de la osteotomía. A menudo la corrección de la deformidad angular restablece la longitud adecuada, y se puede obtener cierta longitud a través de la osteotomía oblicua en sí misma. En pacientes que requieren mayor corrección de la longitud se debe considerar la osteogénesis por distracción.

La mala consolidación intraarticular puede requerir una osteotomía intraarticular. En pacientes con pérdida o destrucción articular, la reconstrucción con aloinjerto es una opción. En estos casos, se debe realizar una evaluación cuidadosa de la superficie articular opuesta, y se debe asesorar adecuadamente al paciente respecto del riesgo de futura artropatía degenerativa. Nunca se insistirá demasiado en la necesidad de una planificación preoperatoria cuidadosa en todos los casos de corrección de la mala consolidación.

RIGIDEZ ARTICULAR

La rigidez articular después del tratamiento quirúrgico de las fracturas femorales distales es un problema serio. La restricción del movimiento articular tiene muchas causas, que varían desde la protrusión intraarticular del material de osteosíntesis hasta al formación de excesivo tejido cicatrizal y de un callo hipertrófico. Para evitar la rigidez articular, se debe instaurar la movilización temprana una vez estabilizadas las partes blandas. En pacientes con rigidez articular prolongada pese a un tratamiento enérgico, se justifica la intervención quirúrgica. La manipulación de la articulación ha tenido mínimo éxito en esta población de pacientes y plantea el riesgo inherente de una fractura periarticular de la tibia. La plastia del cuádriceps, descrita por primera vez por Judet, ha sido muy exitosa en estos casos, con un aumento de la flexión de 53° en promedio.³⁹

RESUMEN

Las fracturas femorales distales son lesiones técnicamente difíciles de tratar. En las fracturas más complejas, la estabilización transitoria con un fijador externo unilateral permite que el equipo quirúrgico tenga tiempo de tomar radiografías en tracción y una TC para ayudar a determinar las características de la fractura y elaborar un plan de tratamiento. La manipulación cuidadosa de las partes blandas es primordial, independientemente de la elección del implante. Las fracturas extraarticulares del segmento distal del fémur se pueden tratar adecuadamente con clavos intramedulares o con diversas placas, siempre que haya suficiente hueso intacto en la región periarticular. Las fracturas intraarticulares unicondíleas simples se pueden tratar mediante fijación con tornillo o placa. La mejor manera de tratar las fracturas intraarticulares complejas puede ser a través de un abordaje pararrotuliano lateral y el implante de placas de ángulo fijo. La utilización de la técnica adecuada en el momento de la reparación inicial es lo mejor para evitar las complicaciones. Cuando los pacientes presentan rigidez articular resistente al tratamiento enérgico, la plastia del cuádriceps de Judet puede restablecer la amplitud de movimiento funcional, pero rara vez es necesaria.

BIBLIOGRAFÍA

1. Schatzker J, Lambert DC. Supracondylar fractures of the femur. *Clin Orthop Relat Res*, 1979; 138:77-83.
 2. Bolhofner BR, Carmen B, Clifford P. The results of open reduction and internal fixation of distal femur fractures using a biologic (indirect) reduction technique. *J Orthop Trauma*, 1996; 10:372-377.
 3. Mast JW, Jakob R, Ganz R. Planning and Reduction Technique in Fracture Surgery. New York: NY, Springer-Verlag, 1989.
 4. Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, Tscherne H. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. *Injury*, 1997; 28 (suppl. 1):A20-A30.
 5. Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, Bertram R, Holmes W, Tscherne H. Transarticular joint reconstruction and indirect plate osteosynthesis for complex distal supracondylar femoral fractures. *Injury*, 1997; 28 (suppl. 1):A31-A41.
- Se estabilizaron catorce pacientes con fracturas u osteotomías supracondíleas o subtrocantéreas con un DCS insertado mediante una técnica submuscular. No hubo infecciones, y se observó consolidación en 12-13 pacientes sin un segundo procedimiento. Hubo un fracaso del implante (rotura del tornillo placa), que exigió una segunda fijación de la fractura. En el seguimiento se observaron 2 deformidades en varo mayores de 5°, 2 acortamientos mayores de 20 mm y 1 deformidad rotatoria de 20°. Los resultados de esta técnica salen favorecidos de la comparación con las de otras series de osteosíntesis de fracturas subtrocantéreas o supracondíleas tratadas con fijación interna, sin la morbilidad agregada asociada con un abordaje extenso o con un autoinjerto óseo.

6. Zlowodski M, Williamson S, Cole PA, Zardiackas LD, Kregor PJ. Biomechanical evaluation of the less invasive stabilization system, angled blade plate, and retrograde intramedullary nail for the internal fixation of distal femur fractures. *J Orthop Trauma*, 2004; 18:494-502.
Se evaluó la estabilidad del clavo intramedular retrógrado, la lamina-placa angulada y un fijador interno bloqueado (LISS) para la fijación interna de fracturas distales de fémur utilizando pruebas biomecánicas de pares comparables de constructos congelados de hueso cadavérico humano más implante. Se creó un modelo de fractura para simular una fractura supracondílea de fémur. Se utilizaron 48 pares de muestras comparables. Se investigaron hasta el fracaso 6 grupos de 8 pares cada uno: LISS frente a lamina-placa angulada y LISS frente a clavo intramedular (axial, torsional y axial cíclico). La resistencia de la fijación (carga/momento hasta el fracaso) de los constructos LISS fue 34% mayor en la carga axial ($p = 0,01$) y 32% menor en la carga torsional ($p = 0,05$) que los constructos de lamina-placa angulada, y 13% mayor en la carga axial ($p = 0,35$) y 45% menor en la carga torsional ($p < 0,01$) que los constructos de clavo intramedular. Se observó pérdida de la fijación distal durante la carga axial en 1 de 16 casos con el LISS, en 3 de 8 casos con la lamina-placa angulada y en 8 de 8 casos con el clavo intramedular. La carga axial cíclica mostró una deformación plástica significativamente menor del constructo LISS que de los constructos de lamina-placa angulada ($p < 0,01$) y deformación plástica similar respecto de los constructos de clavo intramedular ($p = 0,98$). Los autores concluyeron en que los 3 dispositivos de fijación (LISS, lamina-placa angulada y clavo intramedular) confieren suficiente estabilidad torsional y suficiente fijación proximal para tolerar la carga axial sin fracasar: el LISS suministró mejor fijación distal, sobre todo en hueso osteoporótico, a expensas de más desplazamiento elástico en el sitio de fractura.

7. Schütz M, Muller M, Krettek C, et al. Minimally invasive fracture stabilization of distal femoral fractures with the LISS: A prospective multicenter study. Results of a clinical study with special emphasis on difficult cases. *Injury*, 2001; 32:SC48-SC54.
Se aplicó el LISS a 112 pacientes con 116 fracturas femorales diafisarias distales o supracondíleas. Se pudo efectuar el seguimiento completo de 96 pacientes con 99 fracturas. Se requirieron 23 operaciones de revisión en 21 pacientes. Dos pacientes presentaron fracaso del implante como resultado de pseudoartrosis. En casi todos los casos, las complicaciones se pueden atribuir a la gravedad del traumatismo o a la falta de experiencia del cirujano al aplicar el nuevo tipo de implante a un espectro más amplio de indicaciones. Los autores concluyeron en que en general no hay necesidad de un injerto primario de hueso esponjoso en esta población de pacientes.

8. Kregor PJ, Stannard JA, Zlowodzki M, Cole PA. Treatment of distal femur fractures using the less invasive stabilization system: Surgical experience and early clinical results in 103 fractures. *J Orthop Trauma*, 2004; 18:509-520.
Ciento diecinueve pacientes consecutivos con 123 fracturas distales de fémur (fracturas tipo 33 y tipo distal 32 de la OTA) fueron tratados por 3 cirujanos. Ciento tres fracturas (68 fracturas cerradas y 35 fracturas expuestas) de 99 pacientes fueron controladas por lo menos hasta la consolidación. Noventa y seis de 103 fracturas (93%) consolidaron sin injerto óseo. Con el tiempo, todas las fracturas consolidaron con procedimientos secundarios, incluido injerto óseo (1 de 68 fracturas cerradas y 6 de 35 fracturas expuestas). Hubo 5 pérdidas de la fijación proximal, 2 pseudoartrosis y 3 infecciones agudas. No se observaron casos de colapso en varo ni de aflojamiento de los tornillos en el fragmento femoral distal. Hubo mala reducción de la fractura femoral en 6 casos (6%). La amplitud de movimiento media de la rodilla fue de 1 a 109°. No se observó ninguna pérdida de la fijación de la parte distal de los condílos femorales, pese al tratamiento de 30 pacientes mayores de 65 años.

9. Leung KS, Shen WY, So WS, Mui LT, Grosse A. Interlocking intramedullary nailing for supracondylar and intercondylar fractures of the distal part of the femur. *J Bone Joint Surg Am*, 1991; 73:332-340.

10. Kumar A, Jasani V, Butt MS. Management of distal femoral fractures in elderly patients using retrograde titanium supracondylar nails. *Injury*, 2000; 31:169-173.
En este estudio, se trataron 16 fracturas extraarticulares del segmento distal del fémur con clavos supracondíleos retrógrados de titanio. Quince fracturas (93,7%) consolidaron después de un promedio de 3,6 meses. La amplitud de movimiento promedio alcanzada en la rodilla fue de 100,6°. No hubo fracaso de los implantes, sepsis de rodilla ni problemas de curación de la herida. Las principales complicaciones de esta serie fueron una pseudoartrosis y 2 fracturas por sobrecarga del fémur por encima del clavo.

11. Iannacone WM, Bennett FS, DeLong WC Jr, Born CT, Dalsey RM. Initial experience with the treatment of supracondylar femoral fractures using the supracondylar intramedullary nail: A preliminary report. *J Orthop Trauma*, 1994; 8:322-327.

12. Lucas SE, Seligson D, Henry SL. Intramedullary supracondylar nailing of femoral fractures: A preliminary report of the GSH supracondylar nail. *Clin Orthop Relat Res*, 1993; 296:200-206.

13. 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. *Orthopedics*, 2003; 26:627-629.

14. Henry SL. Supracondylar femur fractures treated percutaneously. *Clin Orthop Relat Res*, 2000; 375:51-59.

15. Seifert J, Stengel D, Matthes G, Hinz P, Ekkenkamp A, Ostermann PA. Retrograde fixation of distal femoral fractures: Results using a new nail system. *J Orthop Trauma*, 2003; 17:488-495.

16. Morgan E, Ostrum RF, DiCicco J, McElroy J, Poka A. Effects of retrograde femoral intramedullary nailing on the patellofemoral articulation. *J Orthop Trauma*, 1999; 13:13-16.

17. Carmack DB, Moed BR, Kingston C, Zmurko M, Watson JT, Richardson M. Identification of the optimal intercondylar starting point for retrograde femoral nailing: An anatomic study. *J Trauma*, 2003; 55:692-695.
En este estudio cadavérico, se evaluó el punto inicial óptimo para el enclavado retrógrado de la diáfisis femoral. Los orificios iniciales se localizaron, en promedio, 6,21 mm por delante de la inserción del ligamento cruzado posterior y 2,67 mm por dentro del surco intercondíleo. En la mayoría de los fémures, la puerta de entrada óptima para el enclavado femoral retrógrado (alineado con el eje longitudinal del fémur) se localiza en la posición segura anticipada, por delante de la inserción del ligamento cruzado posterior y ligeramente por dentro del centro del surco intercondíleo. Sin embargo, dada la variabilidad anatómica, la posición inicial ideal en ocasiones se puede localizar en una zona de contacto femorrotuliana. El posible compromiso de esta zona por la puerta de entrada del clavo retrógrado puede y debe ser reconocido antes del enclavado, lo que permite al cirujano la opción de modificar la técnica quirúrgica.

18. Ketterl R, Kostler W, Wittwer W, Stubinger B. 5-year result of dia-/supracondylar femoral fractures, managed with the dynamic condylar screw. *Zentralbl Chir*, 1997; 122:1033-1039.

19. Ostrum RF, Geel C. Indirect reduction and internal fixation of supracondylar femur fractures without bone graft. *J Orthop Trauma*, 1995; 9:278-284.

20. Sanders R, Regazzoni P, Ruedi TP. Treatment of supracondylar-intracondylar fractures of the femur using the dynamic condylar screw. *J Orthop Trauma*, 1989; 3:214-222.

21. Schatzker J. Fractures of the distal femur revisited. *Clin Orthop Relat Res*, 1998; 347:43-56.

22. Zehntner MK, Marchesi DG, Burch H, Ganz R. Alignment of supracondylar-intracondylar fractures of the femur after internal fixation by AO/ASIF technique. *J Orthop Trauma*, 1992; 6:318-326.

23. Sanders R, Swiontkowski M, Rosen H, Helfet D. Double-plating of comminuted, unstable fractures of the distal part of the femur. *J Bone Joint Surg Am*, 1991; 73:341-346.

24. Simonian PT, Thompson CJ, Emley W, Harrington RM, Benirschke SK, Swiontkowski MF. Angulated screw placement in the lateral condylar buttress plate for supracondylar femoral fractures. *Injury*, 1998; 29:101-104.

25. Farouk O, Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Tscherner H. Effects of percutaneous and conventional plating techniques on the blood supply to the femur. *Arch Orthop Trauma Surg*, 1998; 117:438-441.

26. Schütz M, Muller M, Regazzoni P, et al. Use of the less invasive stabilization system (LISS) in patients with distal femoral (AO33) fractures: A prospective multicenter study. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2005; 125:102-108.

27. Kregor PJ, Stannard J, Zlowodzki M, Cole PA, Alonso J. Distal femoral fracture fixation utilizing the Less Invasive Stabilization System (LISS): The technique and early results. *Injury*, 2001; 32 (suppl. 3):SC32-SC47.

28. Kregor PJ, Hughes JL, Cole PA. Fixation of distal femoral fractures above total knee arthroplasty utilizing the Less Invasive Stabilization System (LISS). *Injury*, 2001; 32 (suppl. 3):SC64-SC75.

29. Zlowodzki M, Bhandari M, Marek DJ, Cole PA, Kregor PJ. Operative treatment of acute distal femur fractures: Systematic review of two comparative studies and 38 case series. *J Orthop Trauma*, 2005. En prensa.

30. Siliski JM, Mahring M, Hofer HP. Supracondylar-intercondylar fractures of the femur: Treatment by internal fixation. *J Bone Joint Surg Am*, 1989; 71:95-104.

31. Yang RS, Liu HC, Liu TK. Supracondylar fractures of the femur. *J Trauma*, 1990; 30:315-319.

32. Merchan EC, Maestu PR, Blanco RP. Blade-plating of closed displaced supracondylar fractures of the distal femur with the AO system. *J Trauma*, 1992; 32:174-178.

33. Rademakers MV, Kerkhoffs GM, Siervelt IN, Raaymakers EL, Marti RK. Intra-articular fractures of the distal femur: A long-term follow-up study of surgically treated patients. *J Orthop Trauma*, 2004; 18:213-219.

34. 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; 35:517-522.

35. Weight M, Collinge C. Early results of the less invasive stabilization system for mechanically unstable fractures of the distal femur (AO/OTA types A2, A3, C2, and C3). *J Orthop Trauma*, 2004; 18:503-508.

36. Ricci AR, Yue JJ, Taffet R, Catalano JB, DeFalco RA, Wilkens KJ. Less Invasive Stabilization System for treatment of distal femur fractures. *Am J Orthop*, 2004; 33:250-255.

37. Chapman MW, Finkemeier CG. Treatment of supracondylar nonunions of the femur with plate fixation and bone graft. *J Bone Joint Surg Am*, 1999; 81:1217-1228.
Ésta es una revisión retrospectiva de la experiencia de un solo cirujano en el tratamiento de los resultados de la fijación con una sola placa o con dos, combinada con autoinjerto óseo, en 18 pacientes con pseudoartrosis de fracturas supracondíleas de fémur. Se logró la consolidación sin un segundo procedimiento en todos los pacientes, excepto 1. Hubo 3 complicaciones, incluidas 1 infección, 1 pérdida de movimiento y 1 mala consolidación. El arco de movimiento promedio de la rodilla fue de 101°.

38. Matelic TM, Monroe MT, Mast JW. The use of endosteal substitution in the treatment of recalcitrant nonunions of the femur: Report of seven cases. *J Orthop Trauma*, 1996; 10:1-6.

39. Ebraheim NA, DeTroye RJ, Saddemi SR. Results of Judet quadricepsplasty. *J Orthop Trauma*, 1993; 7:327-330.

Fracturas unicondíleas del fémur

Javier Vaquero Marín, José Antonio Calvo Haro y Ángel Villa García

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de la extremidad distal del fémur han recibido escasa atención en el pasado debido a su baja incidencia. En 1854 Trélat recoge por primera vez, con ocasión de su tesis doctoral, las observaciones de la literatura sobre las fracturas de extremidad distal de fémur que se limitaban a 35 casos en su época.

Las fracturas unicondíleas de la extremidad distal del fémur son lesiones aún más raras, que se caracterizan por el desprendimiento de uno de los cóndilos femorales mientras que el otro se mantiene solidario con la metáfisis femoral. Representan el 0,70% de las fracturas del organismo^{1,2} y sólo un 15% de todas las fracturas de la extremidad distal del fémur, según la serie de Kolmer.³ Generalmente incluidas junto al resto de fracturas de esta región poseen, sin embargo, características específicas, ya que son difíciles de diagnosticar y plantean problemas terapéuticos, lo que las hace merecedoras de un estudio como grupo particular. Son muy escasos los trabajos en la literatura dedicados a series homogéneas y, así, la búsqueda a través de *PubMed* bajo los términos fracturas unicondíleas o monocondíleas de fémur apenas arroja una docena de resultados.

ETIOPATOGENIA

Las fracturas unicondíleas implican el desprendimiento de un cóndilo y el trazo de fractura puede seguir un plano sagital, coronal o intermedio. Históricamente se han denominado fracturas de Trélat aquellas cuyo trazo de fractura seguía un plano sagital y fracturas de Hoffa aquellas que seguían un plano coronal, describiéndose igualmente casos intermedios, si bien peor definidos y menos frecuentes.⁴ Las fracturas con trazo sagital son más frecuentes y las coronales o fracturas de Hoffa afectan con frecuencia a motoristas donde la postura en flexión de la rodilla por encima de los 90° expone al cóndilo externo a los traumas directos.⁵

La etiopatogenia de estas lesiones localizadas podría tener su origen en la existencia de una mayor debilidad de

las trabéculas óseas a nivel de la zona cóndilotrocLEAR, la situación en arco o «colgada» de ambos cóndilos en relación a la diáfisis del fémur o el valgo anatómico de la rodilla, causa ésta que justificaría la mayor frecuencia de fractura del cóndilo externo en todas las series.^{2,6} Respecto al mecanismo de fractura, éste es variable y debe considerarse siempre la carga axial asociada a un componente de varo o valgo o, con menor frecuencia, los impactos anterolaterales sobre la rodilla en flexión que producen un efecto de cizallamiento que podría asociarse al trazo de estas fracturas (por ejemplo, golpes contra el salpicadero). La mayoría de estas lesiones sería consecuencia de traumatismos de alta energía (caídas y accidentes de tráfico) pero hay un pico de incidencia en personas ancianas en las que la osteoporosis juega un papel fundamental.⁷

El mecanismo complejo de estas fracturas asocia lesiones en otras estructuras de la rodilla y se han descrito fracturas de rótula en un 10% de casos, lesiones de LCA y LCP en un 10% y fracturas de los platillos tibiales en otro 10% de casos.⁸ Para Nork, la asociación de fracturas coronales (tipo Hoffa) a fracturas supra-intercondíleas tipo C no es tan infrecuente como se ha venido considerando y se encuentra en el 38% de los casos que revisó. El cóndilo lateral estaba implicado con mayor frecuencia y casi un tercio pasaron desapercibidas hasta el momento de la cirugía, por lo que recomienda un cuidadoso estudio mediante TC en todos los casos de fracturas complejas del fémur distal para conseguir una correcta estrategia quirúrgica.⁹

CLASIFICACIÓN

Se han utilizado distintas clasificaciones para las fracturas de la extremidad distal del fémur desde la descripción de cuatro tipos de Neer⁶ en 1967. La más aceptada en la actualidad es la clasificación propuesta por la Asociación de Osteosíntesis¹⁰ en 1990 y adoptada por la *Orthopaedic Trauma Association* (OTA). Esta clasificación, con una intención pronóstica, clasifica las fracturas de la extremidad distal de fémur en tres grupos, las unicondíleas constituyen el grupo B de gravedad intermedia entre las supra-

condíleas (A) y las supraintercondíleas (C). A su vez, se distingue entre las que afectan al cóndilo lateral (B1), al medial (B2) o las fracturas en el plano coronal o de Hoffa (B3) y en cada uno de ellos hay tres subdivisiones por la complejidad del trazo.

Recientemente, Mahadevan ha descrito un tipo de fracturas unicóndíleas por impactación axial en pacientes osteoporóticos, difíciles de clasificar y que actualmente se pueden diagnosticar gracias a los estudios de TC.¹¹

Finalmente, hay que mencionar que hay muchos factores de interés pronóstico que ninguna de estas clasificaciones contempla como son la existencia de lesiones cartilagosas, la calidad ósea o la existencia de fracturas asociadas.

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico clínico se realiza, en primer lugar, por la exploración clínica de la rodilla, que presentará signos típicos de focalidad traumática (tumefacción y deformidad alrededor de la rodilla, movilidad anormal con crepitación, posible existencia de heridas, etc.) pero que pueden, no obstante, pasar desapercibidos en el marco del paciente politraumatizado. Es por ello imprescindible llevar a cabo una evaluación completa del paciente y descartar, asimismo, la presencia de otras lesiones asociadas en la misma pierna. Aunque en este tipo de fracturas las lesiones vasculares son infrecuentes, debe explorarse el estado vasculonervioso del miembro. Como previamente se mencionó, estas fracturas son consecuencia de mecanismos de alta energía y, por lo tanto, las fracturas abiertas no son raras aunque no alcanzan el 10% que se atribuye a las fracturas supracondíleas.¹²

La exploración clínica debe complementarse con un estudio radiológico adecuado, no sin antes haber colocado una inmovilización provisional alineando la pierna. Generalmente las proyecciones anteroposterior y lateral de la rodilla son suficientes para el diagnóstico y puede recurrirse a proyecciones del desfiladero femoropatelar o al TC en caso de fracturas con escaso desplazamiento. La existencia de fracturas asociadas puede obligar a la exploración radiológica detallada de pelvis y diáfisis femoral en aquellos pacientes, generalmente politraumatizados, en los que pudiera pasar desapercibida otra fractura asociada.^{8,13} La disminución de los pulsos distales y los hematomas expansivos aconseja la realización de una arteriografía.¹²

TRATAMIENTO

Como en toda fractura articular, el objetivo del tratamiento de estas fracturas es el de conseguir el restablecimiento de la superficie articular y la pronta movilidad de la rodilla. En el pasado, las fracturas no desplazadas se trataban de forma conservadora inmovilizándolas con un yeso inguinopédico en moderada flexión.¹⁴ Aún así, estas fracturas corren el riesgo de desplazarse secundariamente si no se sintetizan por la acción de los músculos gemelos y del poplíteo. Además, el desplazamiento se favorece por la posición en flexión de la rodilla que relaja la cápsula posterior y permite la traslación posterior del fragmento fracturado siguiendo al platillo tibial⁵ y el trazo oblicuo de la

fractura favorece el ascenso del cóndilo resultando en una desviación en varo o valgo de la rodilla.² Se han descrito como complicaciones del tratamiento conservador los desplazamientos secundarios, la pseudoartrosis, la necrosis avascular, sobre todo en las fracturas de tipo Hoffa con fragmentos totalmente intrarticulares y escasa vascularización,¹⁵ así como callos viciosos con repercusión funcional y predisposición al desarrollo de la artrosis.¹⁴ Por todos estos motivos, a los que debemos añadir la rigidez articular y el posible efecto deletéreo de la inmovilización prolongada en el yeso sobre el cartílago, el tratamiento ortopédico de las fracturas unicóndíleas está prácticamente abandonado.

Todas las series actuales propugnan el tratamiento quirúrgico de las lesiones desplazadas que ha demostrado buenos resultados a largo plazo, si bien el abordaje concreto o las técnicas de osteosíntesis presentan pequeños matices.

El tratamiento quirúrgico exige un diagnóstico correcto del trazo de fractura y de las lesiones asociadas, la correcta elección de una vía de abordaje poco traumática, la reducción anatómica de la fractura y la fijación estable de los fragmentos. La movilización precoz iniciada con férulas de movilización pasiva es imprescindible para obtener un buen resultado funcional, aunque la carga se debe retrasar hasta tener una evidencia de que la fractura ha consolidado, lo cual no suele suceder antes de 8-12 semanas.

Salvo en los raros casos en los que no exista desplazamiento de los fragmentos y se pueda realizar una técnica percutánea, las fracturas de cóndilo externo (B1) se abordarán a través de una artrotomía lateral cuidadosa conservando las inserciones de las partes blandas en los fragmentos para no comprometer aún más su vascularización. La incisión deberá superar el límite proximal de la fractura y extenderse distalmente hasta la interlínea con cuidado de no lesionar el menisco externo. Una vez comprobada la perfecta reducción de la superficie articular, los fragmentos se fijan con, al menos, dos tornillos de compresión interfragmentaria de esponjosa perpendiculares al plano de fractura. Los tornillos canulados simplifican la técnica al permitir una síntesis previa con agujas de Kirschner y el control radioscópico previo de la reducción obtenida. Habrá que tener en cuenta la forma trapezoidal de la extremidad distal del fémur en el plano coronal para dirigirlos de forma ligeramente convergente y evitar que aparezcan en la escotadura. En fragmentos grandes se podrá aumentar el número de tornillos y en aquellos casos en los que el trazo se extiende hacia la zona metafisaria o epifisaria, será necesario añadir una placa a modo de sostén o contrafuerte que impida el deslizamiento.

Las fracturas de cóndilo medial (B2) desplazadas se tendrán que abordar a través de una vía de abordaje medial siguiendo los mismos principios de fijación mencionados en el apartado anterior (Fig. 1).

Finalmente, las fracturas coronales de tipo Hoffa (B3) se abordarán por una vía medial o lateral según el cóndilo afectado. Liebergall describe un abordaje parapatelar externo con desinserción del tubérculo de Gerdy que facilita la visualización de la fractura y su reducción anatómica, pudiendo tratar por esta vía las fracturas con hundimiento subcondral tomando el injerto óseo de la metafisis

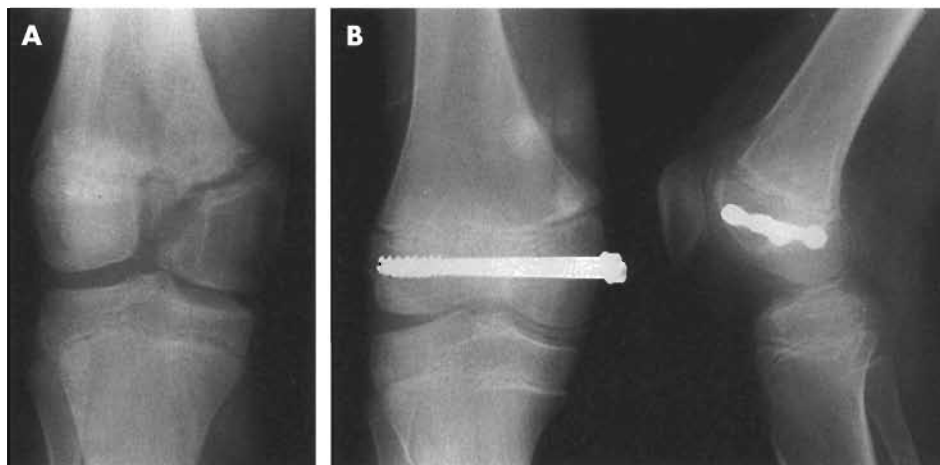


Figura 1. Fractura de cóndilo interno (B2) fijada con dos tornillos de rosca parcial.

tibial.¹⁶ La cuidadosa manipulación del fragmento es esencial para evitar la necrosis y la correcta reducción para disminuir el riesgo de artrosis. Los tornillos se insertan desde delante evitando siempre que sea posible la superficie articular y hay que asegurarse de que toda la rosca quede en el fragmento posterior para realizar una correcta síntesis a compresión (Fig. 2). Su diámetro será el mayor posible, ya que hay estudios biomecánicos que demuestran que dos tornillos de 6,5 mm son notablemente más resistentes que los de 3,5 mm y que, desde el punto de vista biomecánico, un sólo tornillo de 6,5 mm equivale a dos de menor diámetro.¹⁷ En aquellas ocasiones en las que el fragmento es pequeño o es imprescindible colocar el tornillo a través de la superficie articular, se recomienda el uso de tornillos sin cabeza tipo Herbert, que queden hundidos en la superficie cartilaginosa.

Como en todas las fracturas articulares la reducción imperfecta predispone a la aparición de signos degenerativos precoces. El aumento de la incidencia de artrosis en estos casos se ha relacionado con escalones interfragmentarios⁵ mayores de 3 mm. En cualquier caso, los resultados de las pocas series publicadas arrojan unos datos satisfactorios del tratamiento quirúrgico del 85% a medio plazo.^{2,13,18} A largo plazo, los signos artrósicos aparecen en

casi un 30% de los pacientes, pero los resultados funcionales se mantienen. Comparando con las fracturas supraintercondíleas tipo C, los resultados son similares y no existe un mayor índice de progresión hacia la artrosis¹⁸ (Fig. 3).

EXPERIENCIA PERSONAL

MATERIAL Y MÉTODOS

Presentamos una serie de 24 pacientes, 13 hombres y 11 mujeres, con una edad media de 46 años (máximo 78 y mínimo 15) tratados quirúrgicamente

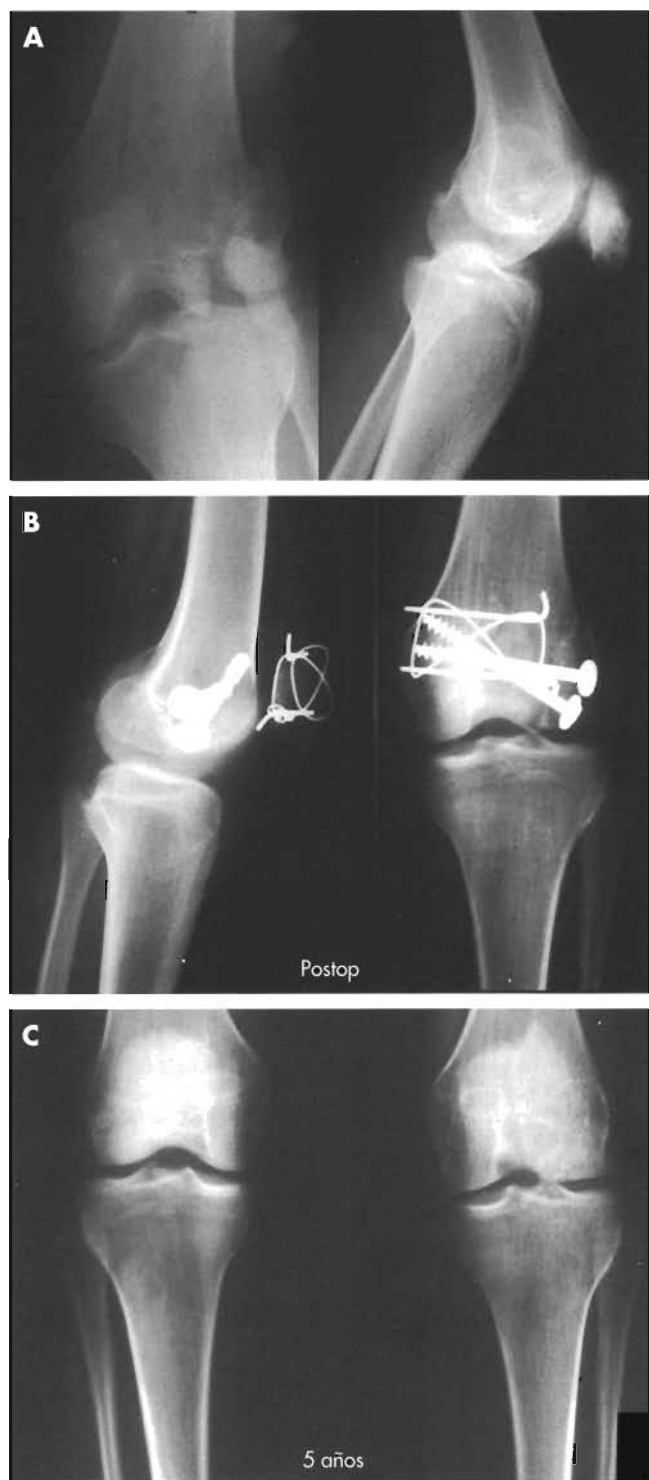
en el Hospital General Universitario Gregorio Marañón de Madrid entre los años 1990 y 1998. El seguimiento medio fue de 23 meses (mínimo 16 y máximo 74). La causa más frecuente fue los accidentes de tráfico en 13 casos, seguida de caídas casuales en 9 casos. Otros 2 pacientes sufrieron accidentes deportivos con bicicletas. La rodilla más afectada fue la izquierda en 15 casos, frente a 9 derechas. El cóndilo que más se fracturó fue el externo en 14 rodillas respecto a 10 cóndilos mediales. Trece pacientes presentaron distinto grado de politraumatismo asociado, 9 de ellos con fracturas en el miembro inferior homolateral a la fractura unicondílea de la extremidad distal del fémur (Tabla 1).

Siguiendo la clasificación de la AO, tuvimos 9 fracturas del tipo B1, 9 fracturas del tipo B2 y 6 fracturas del tipo B3. Asimismo, presentamos 3 fracturas abiertas, 2 de grado II de Gustilo y una de grado III-A. Un paciente presentó una fractura patológica sobre una lesión lítica desconocida previamente.

Catorce pacientes fueron intervenidos en las primeras horas de su ingreso, 5 en la primera semana y 5 más allá de la primera semana. El tratamiento fue quirúrgico en todos los casos, procediéndose a la reducción abierta y síntesis mediante tornillos de esponjosa de rosca parcial en 17 casos, combinándose la síntesis con tornillos de



Figura 2. Fractura de Hoffa fijada con dos tornillos.



Figuras 3. Fractura de cóndilo externo (B1) en un paciente que presentaba una fractura asociada de rótula (A). Control postoperatorio (B) a los 5 años tras la extracción de material sin signos degenerativos importantes (C).

esponjosa y cortical en 6 casos. En un caso se utilizó una placa de sostén y en la fractura patológica se procedió al curetaje de la lesión y su relleno mediante injerto óseo autólogo. Quince pacientes iniciaron un programa de rehabilitación mediante movilización pasiva con artromotor

TABLA 1
LESIONES ASOCIADAS EN NUESTRA SERIE

Lesiones asociadas a fracturas unicodíleas en pacientes politraumatizados

Total de pacientes con lesiones asociadas: 13 pacientes (54%)
Fracturas a nivel del miembro inferior homolateral : 9 pacientes
Fracturas a nivel del miembro inferior contralateral : 3 pacientes
Fracturas a nivel de miembros superiores: 7 pacientes
Fracturas Torácicas (costales o esternales): 3 pacientes
Fracturas Vertebrales (columna kumbar): 1 paciente
Traumatismo Craneoencefálico (TCE): 5 pacientes

en las primeras 72 horas y fisioterapia. Otros 9 pacientes fueron inmovilizados con yeso durante una media de 4 semanas por sus lesiones asociadas o por presentar síntesis inestables, incorporándose más tarde al programa de rehabilitación.

Utilizamos la escala de valoración de Neer,⁶ que considera dos capítulos: escala funcional (70 puntos) y escala anatómica (30 puntos). Consideramos el resultado excelente con más de 85 puntos, satisfactorio entre 70 y 85 puntos, no satisfactorio entre 55 y 70 puntos, y malo por debajo de 55 puntos (Tabla 2).

RESULTADOS

Obtuvimos 19 pacientes (79%) con un resultado excelente, 4 pacientes (16%) con un resultado satisfactorio y 1 paciente (4%) con resultado poco satisfactorio. No presentamos ningún paciente con resultado clasificado como malo (Fig. 4).

Como complicaciones destacamos la rigidez postoperatoria que en tres pacientes precisó de la realización de una artrolysis artroscópica, consiguiendo recuperar la movilidad preoperatoria en todos los casos. Un paciente, correspondiente a una fractura abierta de grado III, presentó una infección por *S. Aureus* que fue resuelta satisfactoriamente mediante tratamiento antibiótico, siendo el único caso no satisfactorio y que evolucionó hacia la gonartrosis durante el seguimiento.

Nuestros resultados funcionales a medio plazo son prácticamente idénticos a los de otros autores que alcanzan un 95% de resultados excelentes y buenos^{2,13} con un número similar de pacientes. Con un seguimiento largo de catorce años, Rademakers¹⁸ demuestra que los resultados excelentes y buenos se mantienen en el 84% de los pacientes, siendo insatisfactorios en el 6% y malos en el 9%, a pesar de existir una progresión hacia la artrosis que llega a ser moderada o severa en el 36% de los pacientes. Todos ellos concluyen que el tratamiento quirúrgico proporciona unos resultados satisfactorios en este tipo de fracturas.

CONCLUSIÓN

Las fracturas unicodíleas de la extremidad distal del fémur han sido tradicionalmente englobadas dentro de series de fracturas de la extremidad distal del fémur, lo

**TABLA 2
ESCALA DE VALORACIÓN DE NEER**

Funcional (70 puntos):	
Dolor	20
Función	20
Movilidad	20
Situación laboral	10
Anatómica (30 puntos):	
Anatomía	15
Radiografía	15

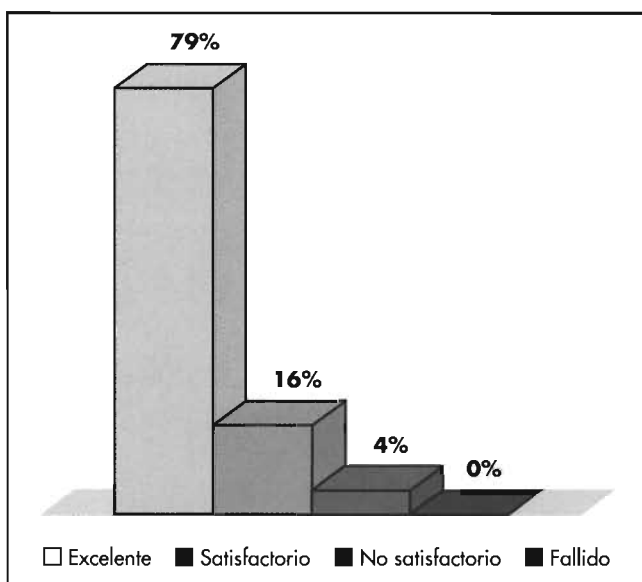


Figura 4. Resultados funcionales de nuestra serie de acuerdo con la cotación de Neer.

que hace no sólo difícil encontrar series específicas de resultados de éstas, sino obtener escalas concretas de valoración y resultados a la hora de homologar las diferentes series.

Creemos que las fracturas unicondíleas de la extremidad distal del fémur merecen por su etiopatogenia, tratamiento y evolución un estudio diferenciado dentro de las fracturas de la extremidad distal del fémur y se debe rea-

lizar un tratamiento quirúrgico con una osteosíntesis sólida a fin de reconstruir la superficie articular, iniciar una pronta movilización y evitar posibles complicaciones. El accidente de tráfico parece haber sustituido a las caídas como causa principal de estas lesiones, condicionando no sólo el pronóstico evolutivo de estos pacientes, que se ha demostrado peor por la suma de lesiones asociadas, sino la dificultad del diagnóstico de la lesión en el marco del paciente politraumatizado. La técnica deberá de ser cuidadosa y poco traumática para minimizar el riesgo de rigidez y, en los pacientes ancianos, debe tenerse presente la mayor incidencia de infecciones y pseudoartrosis.

BIBLIOGRAFÍA

- Orozco R. Atlas de Osteosíntesis. Barcelona: Editorial Masson, 1999.
- Manfredini M, Gildone A, Ferrante R, Bernasconi S, Massari L. Unicondylar femoral fractures: therapeutic strategy and long-term results. A review of 23 patients. *Acta Orthop Belg*, 2001; 67 (2):132-138.
- Kolmer TL, Wulff K. Epidemiology and treatment of distal femoral fractures in adults. *Acta Orthop Scand*, 1982; 53:889-895.
- Trillat A, Dejour H, Bost J, Nourissat C. Les fractures unicondylaires du fémur. *Rev Chir Orthop*, 1975; 61:611-626.
- Lewis SL, Pozo JL, Muirhead-Allwood WG. Coronal fractures of the lateral femoral condyle. *J Bone Joint Surg*, 1989; 71 B:118-120.
- Neer CS, Grantham SA, Shelton ML. Supracondylar fracture of the adult femur. *J Bone Joint Surg*, 1967; 49A:591-613.
- Ameson TJ, Melton III LJ, Lewallen DG, O'Fallon WM. Epidemiology of diaphyseal and distal femoral fractures in Rochester, Minnesota, 1965-1984. *Clin Orthop*, 1988; 234:188-193.
- Nordin JY, Masquelet AC, Gavaro R, Signoret TF. Le fractures unicondylaire du fémur. Reflexions a partir d'une serie de 90 observations. *Rev Chir Orthop*, 1985; 71:111-115.
- Nork SE, Segina DN, Aflatoon K, Barei DP, Henley MB, Holt S, Benirschke SK. *J Bone Joint Surg*, 2005; 87A:564-569.
- Müller ME. A comprehensive classification of fractures of long bones. Berlin: Springer, 1990.
- Mahadevan D, Challand C, Keenan J. Depressed femoral condyle fracture. *Injury*, 2008; 39:30-33.
- O'Brien PJ, Meek RN, Blachut PA. Fracturas del fémur distal. En: Rockwood y Green (eds.). *Fracturas en el adulto*. Madrid: Marban Libros SL, 2003; 42:1731-1773.
- Osterman PA, Hanh AP, Ekkerkamp A, Neuman KU, Muhr G. Monocodilar frakturen des femur. *Chirurg*, 1997; 68:72-76.
- Smith EJ, Crikow TPKR, Roberts PH. Monocondylar Fractures of the femur. Review of 13 patients. *Injury*, 1989; 20:371-374.
- Letenneur J, Labour PE, Rogez JM, Lignon J, Bainvel JV. Fractures of Hoffa: a propos of 20 observations. *Ann Chir*, 1978; 32:213-219.
- Liebergall M, Wilber JH, Mosheiff R, Segal D. Gerdy's tubercle osteotomy for the treatment of coronal fractures of the lateral femoral condyle. *J Orthop Trauma*, 2000; 14 (3):214-215.
- Hak DJ, Nguyen J, Curtiss S, Hazelwood S. Coronal Fractures of the distal femoral condyle: A biomechanical evaluation of four internal fixation constructs. *Injury*, 2005; 36:1103-1106.
- Rademakers MV, Kerkhoffs GM, Sierevelt IN, Raaymakers EL. Intra-articular fractures of the distal femur: a long term follow-up study of surgically treated patients. *J Orthop Traum*, 2004; 18:213-219.

Fracturas de rótula

Antonio Maestro Fernández, Jaime Barrio Bernando-Rua y Jesús Fernández Lombardía

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de rótula suponen entre el 0,5 y el 1,5% de las fracturas del esqueleto,¹ y pueden presentarse a cualquier edad, si bien son algo más frecuentes en la cuarta década de la vida, con una incidencia intersexual mayor en varones que en mujeres. Desde el punto de vista anatomicopatológico su presencia en la infancia tiene unas características específicas.

ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA

La rótula es el hueso sesamoideo más grande del esqueleto humano, de forma ovalada y con un v rtice inferior. La cara anterior —extrarticular— está estrechamente englobada por el tendón cuadricipital, que continúa hacia abajo y constituye el tendón rotuliano. La cara posterior —articular— está dividida longitudinalmente por una cresta central en dos tercios externos y un tercio interno y presenta siete superficies articulares (superior, media e inferior que, a su vez, se dividen en medial y lateral por la cresta central, más una carilla medial, irregular que únicamente contacta con el fémur en situaciones de hiperflexión) distribuidas a lo largo de las tres cuartas partes proximales de ésta. El cuarto más inferior no es articular.

Presenta un escaso almohadillado frontal (piel y bursa prepatelar), lo que la hace especialmente vulnerable ante traumatismos directos.

Dicha morfología le permite el desempeño de su función biomecánica, en primer lugar aumentando el brazo de palanca y, con ello, la fuerza transmitida por el cuádriceps al desplazar el aparato extensor hacia delante (aumenta la fuerza en un 50%) y, en segundo lugar, facilita el mecanismo flexoextensor de la rodilla, ya que el coeficiente de fricción cartílago-cartílago es menor que el que se produciría entre el ligamento rotuliano y el fémur (tejido fibroso-cartílago). Asimismo, proporciona estabilidad a la rodilla en situaciones de carga, facilita protección ósea a la tróclea y a los cóndilos femorales y proporciona una importante mejoría est tica a la rodilla, especialmente en la posición de flexión máxima.

El espesor del cartílago rotuliano es el mayor de todas las articulaciones del organismo, lo que es señal inequívoca de las enormes cargas que debe soportar.

El aparato extensor de la rodilla está constituido por el cuádriceps, el tendón cuadricipital, la rótula y el tendón rotuliano, completándose la estabilización mediante los alerones rotulianos que, desde sus bordes lateral y medial, se dirigen hacia los respectivos epic ndilos. Su función es la transmisión de las fuerzas desde el cuádriceps al tendón rotuliano.

La vascularización de la rótula es de suma importancia en el pronóstico de sus lesiones, así como desde el punto del abordaje quirúrgico. Se realiza a través del llamado círculo arterial peripatelar (Fig. 1), polígono cuadrangular que se sitúa rodeando al hueso en su periferia y se forma a partir de seis ramas arteriales diferentes, cuatro de las cuáles proceden de la arteria poplítea (superoexterna, superointerna, inferoexterna e inferointerna).

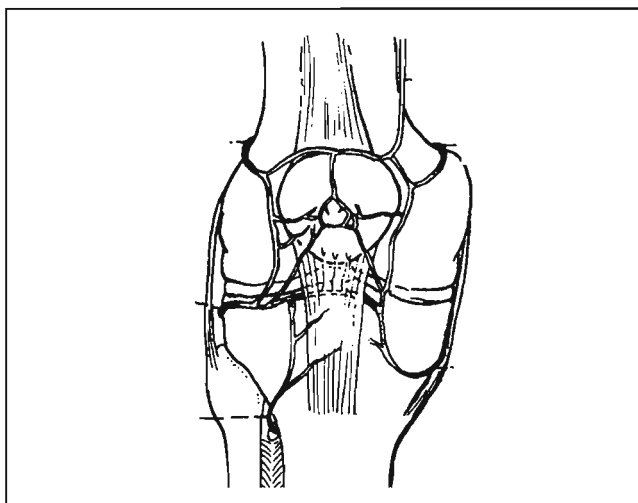


Figura 1. Esquema de la importancia del complejo circunferencial de la vascularización rotuliana.

Los clásicos estudios anatómicos ya demostraron que la circulación de la rótula se dirige de distal a proximal, por lo que la interrupción de la vascularización en alguno de los fragmentos se verá comprometida en fracturas del polo distal de ésta y resultará obligatoria la reconstrucción anatómica de las partes blandas circundantes para favorecer dicha vascularización, siendo prioritario el respeto (o intento) de ambas ramas geniculadas supero medial e infero medial o lateral para el futuro de este hueso.

MECANISMO LESIONAL

La causa más frecuente es el traumatismo directo sobre ésta y, en nuestra civilización, una de las causas más frecuentes son los accidentes de tráfico, por traumatismo directo contra el salpicadero del automóvil en posición de flexión de la rodilla.

Como se expone más adelante, el tipo de traumatismo puede condicionar el tipo de fractura y, así, los traumatismos directos provocarían fracturas longitudinales, osteocondrales, conminutas o marginales, mientras que los traumatismos indirectos condicionarían la aparición de fracturas transversales, polares y avulsiones.

Mención aparte merecen las fracturas abiertas, que suponen el 7% del total de las fracturas rotulianas y suelen producirse por traumatismos de alta energía (el 95% de las fracturas abiertas se produce por accidentes de tráfico), suelen ser conminutas y es común que se presenten en pacientes jóvenes politraumatizados, y habitualmente asociados a otras lesiones en la misma extremidad.

Igualmente debemos considerar las fracturas por estrés, bien por microtraumas de repetición o por situaciones de sobrecarga continua en las artroplastias de rodilla.

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico se sustenta en dos pilares fundamentales, la sospecha mediante la exploración clínica y las pruebas de imagen.

EXPLORACIÓN CLÍNICA

El síntoma principal es el dolor en la cara anterior de la rodilla, con tumefacción variable (dependiendo del traumatismo) y cierto grado de imposibilidad para la extensión (antiálgica o funcional por interrupción del aparato extensor) de la rodilla. En el caso de las fracturas desplazadas, la impotencia para la extensión de la rodilla es completa y se añade además una solución de continuidad palpable a nivel rotuliano.

La correcta anamnesis, haciendo hincapié en la presencia de patologías que puedan debilitar el hueso (osteoporosis, tratamientos crónicos con corticoides, etc.), intervenciones quirúrgicas previas como la reconstrucción del LCA con tendón rotuliano autólogo² o la implantación de artroplastias de rodilla con sustitución patelar, resulta obligada y es importante el conocimiento de cuestiones del accidente (tipo de traumatismo, intensidad, etcétera).

La exploración clínica nos permitirá detectar la tumefacción, el dolor o la impotencia funcional. En casos en los que la radiología nos deje alguna duda podemos realizar una artrocentesis con doble finalidad, por un lado diag-

nóstica, ya que la presencia de gotas de grasa y hematros nos orientará hacia la fractura y, por otra parte, terapéutica, al aliviar la sintomatología por una disminución de la presión intrarticular.

PRUEBAS DE IMAGEN

Suele ser suficiente con las proyecciones AP y lateral, aunque ocasionalmente tendremos que recurrir a proyecciones axiales y/o marginales. Las radiografías anteroposteriores habitualmente resultan útiles para mostrar la línea de fractura y la presencia ocasional de lesiones adicionales. La proyección lateral es útil para valorar el grado de conminución y el desplazamiento de los fragmentos, así como la afectación de la superficie articular. Por su parte, las radiografías oblicuas pueden resultar útiles para detectar fragmentos osteocondrales indetectables a través de las proyecciones estándar.

Otras pruebas de imagen podrían ser la resonancia magnética o la ecografía, que rara vez están indicadas de forma rutinaria, si bien pueden resultar de gran utilidad para detectar pequeñas lesiones osteocondrales o avulsiones de pequeños fragmentos en los que interese ver su posible disposición intrarticular.

De la misma manera, la tomografía computerizada puede estar indicada para detectar fracturas por estrés ocultas, que aparecen eventualmente en atletas jóvenes o pacientes con parálisis cerebral y, de forma excepcional, podría ser necesaria la realización de una gammagrafía ósea para la confirmación de una fractura de estrés, o bien para la sospecha de éstas mediante la hipercaptación, sobre todo en casos de fracturas sobre rótulas protetizadas y que exigirá la toma de medidas con fines profilácticos.

CLASIFICACIÓN

La tipificación de las fracturas de rótula se hace teniendo en cuenta el mecanismo de producción y la morfología de la fractura. La mayoría de las fracturas se produce por combinación de trauma directo e indirecto (golpe sobre la cara anterior de la rodilla y tracción activa por contracción muscular del cuádriceps) y exige un preciso diagnóstico diferencial (Tabla 1).

La clasificación de las fracturas de rótula ha experimentado una revisión reciente tras la aparición en el año 2007 de una publicación con un nuevo compendio de codificación de las fracturas y luxaciones en un esfuerzo conjunto de la OTA (acrónimo en inglés de *Othopaedic Trauma Association*) y la AO.⁴

Al ser la rótula uno de los segmentos del esqueleto en los que, hasta ahora, diferían ambas clasificaciones, en la actualidad el código alfanumérico es común para ambas y está basado en la clasificación original y clásica de Maurice Müller adoptada por la AO y la OTA (Tabla 2). La rótula se ha encuadrado en el segmento 34 y se distinguirán tres tipos como fracturas extrarticulares, articulares parciales y articulares completas, o bien tipos A, B y C respectivamente, con individualización de tratamientos (Tabla 3).

La elección del tratamiento dependerá principalmente del tipo de fractura y la consideración más importante será la continuidad o disrupción del aparato extensor.

**TABLA 1
TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS ROTULIANAS**

Rótula partida (tripartita o multipartita)	Angulo superoexterno, fundamentalmente (también otros) Excesiva tracción de tejidos blandos sobre núcleo secundario Bordes redondeados y esclerosos. Frecuentemente bilateral Asintomática
Sinding-Larsen-Johansen	Polo inferior. Tracción persistente y cíclica de ligamento rotuliano sobre su unión en rótula Jóvenes activos
Defecto dorsal de rótula	Lesión lítica, redondeada, bien delimitada. 1/3 bilateral Localización superoexterna. Misma proporción ♂/♀ Causa de disconfort en adolescentes, hallazgo casual post-traumatismo

Tomado de: Rüedi T, Murphy W. *AO principles of fracture management*, 2nd expanded Edition. Stuttgart, Thieme publishers, 2007.

**TABLA 2
CLASIFICACIÓN AO/OTA DE LAS FRACTURAS DE RÓTULA**

34-A	Extraarticular con discontinuidad de aparato extensor. Arrancamiento proximal o dorsal	Tornillo de compresión (polo distal). Sutura transósea reforzados con cerclaje de protección
34-B	Articular parcial con aparato extensor conservado (patela estable o inestable). Fractura vertical	Conservador en fracturas no desplazadas. En fracturas simples tornillos de compresión con o sin cerclaje de apoyo circunferencial dependiendo de la calidad ósea. En fracturas conminutas cerclaje circunferencial combinado con suturas o banda de tensión si es necesario
34-C	Articular completa con discontinuidad del aparato extensor	En transversas simples cerclaje anterior sobre agujas en banda de tensión. En fracturas con tercer fragmento, se añade síntesis con tornillos o agujas. En fracturas conminutas, combinación de tornillos, agujas y banda de tensión. En casos en los que la reconstrucción sea imposible, patelectomía parcial o total

TIPOS DE TRATAMIENTO ORTOPÉDICO

Se consideran tributarias de tratamiento conservador las fracturas que presenten un escalón articular o un desplazamiento menor de 2 mm en pacientes con aparato extensor íntegro.

También podrían ser candidatas de este tipo de tratamiento las fracturas poco desplazadas (aunque más de esos 2 mm) en pacientes de edad avanzada o con mala calidad ósea en los que la osteosíntesis pudiera resultar de difícil realización, o con un excesivo bagaje en la relación o riesgos coste-beneficio.

Lo mismo ocurriría con aquellas fracturas que presenten importantes contusiones o lesiones cutáneas que impidan un abordaje seguro de la fractura, la presencia de compromiso séptico y situaciones clínicas de tipo sistémico que comprometan el estado general.

El tratamiento conservador consiste en la inmovilización con una calza en posición cercana a la extensión de yeso circular y cerrada con tobillo libre (calza de Böhler). Previamente a la inmovilización debemos drenar el hematoma intrarticular, responsable en buena medida del dolor, debido a la tensión de la cápsula articular. No está del todo aclarada la mejor posición de la rodilla para la inmovilización, si bien la mayoría de autores preferimos colocar la

calza con unos 5° de flexión para, de esta manera, mantener un mínimo contacto femoropatelar y realizar el moldeo externo con el yeso inmovilizador. Dicha inmovilización se mantiene un mínimo de cuatro semanas (en fracturas longitudinales) que deben prolongarse hasta las seis semanas en el caso de fracturas con discretos desplazamientos o en transversas. Durante el período de inmovilización se permite la deambulación con apoyo de la extremidad y es aconsejable la realización de ejercicios isométricos para minimizar la pérdida de masa muscular, así como el cumplimiento preciso de los protocolos habituales de tipo antitrombótico.

A pesar de que más del 90% de resultados son muy buenos o excelentes con tratamiento conservador en las situaciones descritas, en la evolución de los criterios del dolor, rango de movilidad y función, en algunos casos aparece una molestia de forma continua en la cara anterior de la rodilla y/o un déficit de los últimos grados de flexión que en raras ocasiones resulta problemático.

QUIRÚRGICO

Se recomienda en las fracturas articulares desplazadas y en las que se acompañan de insuficiencia del aparato extensor. También se considera indicación quirúrgica la presencia de desplazamiento o escalón articular.

Existen artículos recientes donde se pone de manifiesto la no correlación entre la severidad de la fractura y el grado de complicaciones,¹⁴ siendo las más frecuentes las que se citan a continuación.

RIGIDEZ

La pérdida de algún grado de movilidad es lo habitual en la mayoría de las series consultadas, por lo que la movilidad precoz resulta un axioma en el tratamiento quirúrgico de este tipo de fracturas, siendo el mejor tratamiento para la rigidez su profilaxis. Teniendo en cuenta que la función completa de la musculatura puede tardar hasta un año y que el período de curación en la mayoría de las series se produce en los cuatro meses siguientes a la cirugía¹⁵ las resecciones patelares pueden requerir más tiempo y, por lo tanto, un programa postoperatorio específico como se ha puesto de manifiesto históricamente.¹⁶ Parece claro que la prontitud en la cirugía de las fracturas articulares, al igual que la fase de fisioterapia realizada, presenta una importante implicación en este concepto.

En caso de presentarse la rigidez, la realización de una manipulación bajo sedación anestésica o de una artroscopia para la limpieza articular y sección de uno o de los dos alerones patelares puede ser de elección. Los períodos de inmovilización inferiores a seis semanas no parecen repercutir en la rigidez, pero la movilización postoperatoria de forma precoz resulta necesaria para la curación de la fractura.

PATELA ÍNFERA

Aunque afortunadamente no se da de forma frecuente, sí que se asocia a ciertos errores técnicos por exceso de tensión de cerclajes de refuerzo entre la rotura y la tuberosidad tibia (en casos de disrupción del tendón rotuliano) o por efecto del denominado síndrome de la contractura infrapatelar. Se debe sospechar en aquellos casos de marcado dolor durante la fase de fisioterapia con marcada limitación por choque patelar contra la superficie del fémur y la consiguiente atrofia por limitación antiálgica y son los hallazgos radiológicos los que deberán evaluar el grado de patela ínfera. El alargamiento del tendón rotuliano, con el consiguiente retensado de los alerones o la osteotomía con ascenso de la tuberosidad serán las opciones quirúrgicas, remarcando como detalle técnico el control de la altura de la rótula con la rodilla en 30° de flexión, seguidas de un protocolo de fisioterapia precoz para evitar la temida rigidez.

FRACASO DE LA OSTEOSÍNTESIS

Hasta el 32% de las osteosíntesis mostraban un desplazamiento igual o mayor de 2 mm. En la mayoría de los casos son atribuidos a errores técnicos o a una mala colaboración del paciente. En desplazamientos mayores de estos 2 mm la reintervención para nueva osteosíntesis es la indicación y la patelectomía parcial es el mejor método de realizarla.¹

SEUDOARTROSIS

A pesar de su infrecuencia se ha registrado en el 1% de los casos¹⁷ y su tratamiento está basado en la presencia de síntomas dolorosos o en la integridad de función del apa-

rato extensor ya que, si bien la ausencia de síntomas clínicos con buena funcionalidad del aparato extensor no precisa de tratamiento alguno, las leves algias con integridad del aparato de extensor tratamiento conservador¹⁸ y al contrario, el dolor o el déficit de extensión exigen una actuación quirúrgica para reintegrar el déficit óseo, lo que en ocasiones exige la utilización de injertos del propio paciente, o la valoración de una patelectomía parcial o total (Fig. 4) y el reanclaje de partes blandas para reintegrar la funcionalidad del complejo extensor.¹

MALA CONSOLIDACIÓN

Puede exigir actuación correctora en el caso de dolor importante ocasionado por choque patelar contra la superficie del cóndilo (*clunk*). Su correcta evaluación y la posibilidad de resección mediante técnicas mínimamente invasivas o la reosteosíntesis en fragmentos grandes son las opciones.

ARTROSIS FEMOROPATELAR

No parece ser una afectación infrecuente, ya que se ha mostrado con una frecuencia de hasta en el 70% a los 13 años de sufrir una fractura de rótula,¹⁹ lo que se ha atribuido a incongruencias articulares en una zona donde las importantes fuerzas de compresión dañan el cartilago articular (que ya por el propio gesto traumático se encuentra alterado) en comparación con miembro contralateral o sano.

INTOLERANCIA DE LA FIJACIÓN

Debido a la disposición subcutánea del hueso patelar se ha puesto de manifiesto como la principal complicación a corto plazo y exige una actitud agresiva, ya que el desarrollo de una contaminación posterior podría agravar el cuadro. Habitualmente, se trata de las agujas de Kirschner utilizadas como aisladas o en conjunción con el cerclaje alámbrico y que, bien por el contacto con la inmovilización o bien al inicio de la movilización producen una protrusión cutánea, con la consiguiente necesidad de retirada de ésta y una valoración de la posible necesidad de una reosteosíntesis, siendo necesaria la cobertura antibiótica de amplio espectro con fines profilácticos. El mantenimiento de dicho material de osteosíntesis o la rotura de

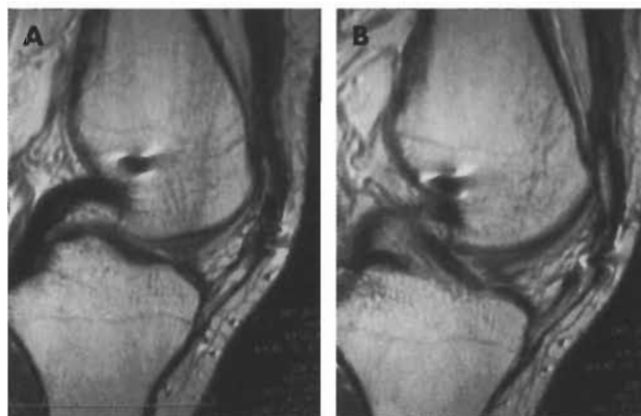


Figura 4. Patelectomía total donde se aprecia la integridad del aparato extensor.

éste, en ocasiones puede acarrear complicaciones —si bien infrecuentes— mucho más graves (Fig. 5) y que exigirán un tratamiento quirúrgico más agresivo.²⁰ De ahí que el desarrollo de nuevos métodos de fijación sea constante con el objeto de descartar las posibles complicaciones de las agujas de Kirschner. Hoy en día están en boga las técnicas percutáneas²¹ o novedosas placas.²²

INFECCIÓN

Evidentemente, al igual que cualquier tipo de osteosíntesis, este riesgo existe y es obligatorio el cumplimiento de los protocolos habituales de antibioterapia profiláctica. Se trata de una complicación que, al tratarse de una estructura y una localización intrarticular, tiene unas consecuencias funcionales muy limitantes, por lo que se exige un tratamiento agresivo de forma inmediata. Con unos índices de entre el 3 y 12% de los casos operados han sido reportados como registros de infección^{8,13} y la actuación terapéutica es idéntica a la de aquellos casos con infección y material de osteosíntesis, lo que exige la antibioterapia selectiva, la retirada del material y la limpieza y lavado articular, así como la valoración de reosteosíntesis, inmovilización o pateleotomía.

SITUACIONES ESPECIALES

FRACTURAS OSTEOCONDRALES

Se suele tratar de arrancamientos marginales en el contexto de una luxación traumática de la rótula o bien de una lesión condral específica por un impacto directo (Fig. 6).

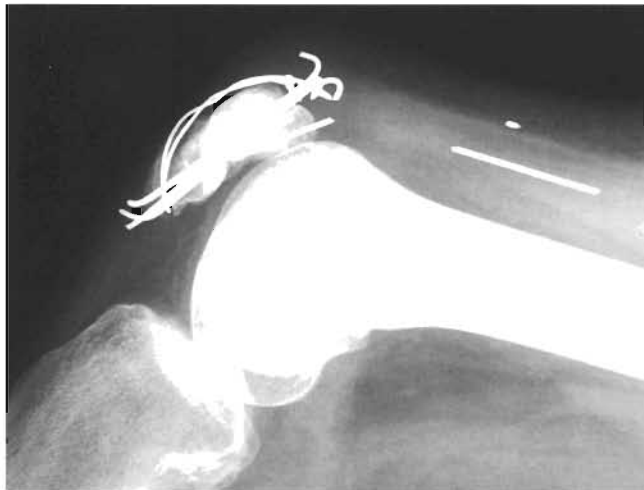


Figura 5. Fracaso de osteosíntesis con migración hacia el fondo de saco cuadrícipital de material (aguja de Kirschner).

La RM resulta obligada como método diagnóstico certero y, sobre todo, como pronóstico, pues dependiendo del tamaño (únicamente evaluable en RM) la actitud terapéutica irá encaminada a la resección del fragmento o a su reposición. El criterio fundamental será la congruencia articular o no y, por supuesto, la integridad o no del aparato extensor, dada la buena tolerancia de los fragmentos marginales, pudiendo ser un hallazgo casual en estudio radiológico de rutina transcurrido un tiempo desde el trauma.

FRACTURAS DE ESTRÉS

Las fracturas por estrés en la rótula aparecen principalmente en atletas, en pacientes con parálisis cerebral y contractura en flexión de la rodilla y como complicación posquirúrgica tras la toma de injerto de tendón rotuliano y rótula para las ligamentoplastias o tras la sustitución total de la rodilla. Las fuerzas de tensión y la disminución de la vascularización en el área de estrés llevan con frecuencia a problemas con la curación que exigen un enfoque agresivo del tratamiento.²³ El diagnóstico suele retrasarse y es frecuente que no se llegue a él hasta meses después del comienzo de los síntomas. Las imágenes de incremento y captación en la gammagrafía ósea preceden a la aparición de signos radiográficos y son de gran interés para el diagnóstico. La imagen radiográfica de una patela bipartita con un aumento de captación en la gammagrafía puede corresponder a una lesión por estrés. También es útil la resonancia magnética.

En atletas las fracturas de estrés pueden ser tanto longitudinales, como transversales y el tratamiento conservador solamente es adecuado en atletas que no necesiten volver a actividades de competición y es, casi siempre, preciso realizar tratamiento quirúrgico que puede consistir en osteosíntesis o en escisión de un fragmento lateral sintomático.²⁴

FRACTURAS TRAS TOMA DE INJERTO PARA LA RECONSTRUCCIÓN DEL LCA

Se ha descrito como complicación peroperatoria grave (anteriormente se describió postoperatoria), la producción de fracturas de rótula durante la preparación del bloque óseo del injerto de tercio medio de tendón patelar para sustitución del ligamento cruzado anterior.² También aparecen casos de fractura de rótula en las semanas o meses posteriores a la intervención en relación con traumatismos directos o indirectos sobre la rótula. La aparición de fisuras intraoperatorias es más frecuente en mujeres por el menor tamaño de la rótula. Casi todas las fracturas que aparecen se producen en las doce semanas posteriores a

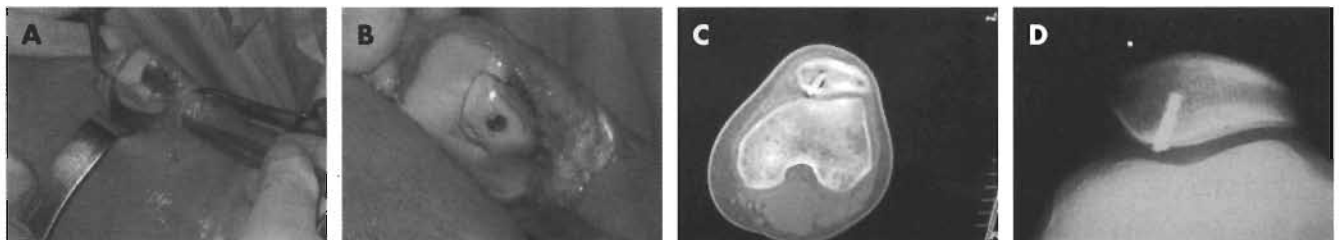


Figura 6. Fractura osteocondral y osteosíntesis mediante tornillos canulados de doble rosca.

la intervención. Habiéndose registrado incidencias bajas de fractura² tras esta cirugía, hay series que de 490 reconstrucciones del LCA con injerto hueso-tendón-hueso recogen hasta seis casos de fisuración intraoperatoria y tres de fractura postoperatoria de rótula,²⁵ por lo que dicha complicación deberá tenerse siempre presente con exigencia de la meticulosidad quirúrgica en el gesto de la extracción de la pastilla ósea.

FRACTURAS EN PRÓTESIS DE RODILLA

La fractura de rótula tras la implantación de una prótesis total de rodilla es una complicación poco frecuente pero grave y puede ser consecuencia tanto de un mecanismo traumático, como de una lesión por estrés (Fig. 7).

Distinguiremos principalmente entre las fracturas con disrupción o no del aparato extensor y entre las que tengan asociado aflojamiento del implante o éste se mantenga estable.

El diagnóstico radiológico sigue a la sospecha clínica y se basa en la valoración de radiografías en proyecciones anteroposterior, lateral y axial de rótula para determinar el grado de desplazamiento, la presencia de inestabilidad del implante, la posibilidad de subluxación o luxación y los signos de esclerosis o fragmentación que nos llevarían a un diagnóstico de osteonecrosis²⁶ (Fig. 8).

La incidencia de estas fracturas es variable en distintas series en relación con la evolución de las técnicas de sustitución de la rodilla.²⁷ Una revisión reciente de las fractu-

ras de rótula tras prótesis total de rodilla, en los pacientes intervenidos de artroplastia de rodilla, detecta 85 fracturas en 12.464 intervenciones consecutivas realizadas entre 1985 y 1998. Las fracturas más comunes mantenían intacto el aparato extensor y el implante patelar estable. Casi la mitad de las fracturas se produjo durante el primer año de postoperatorio y el 44% se detectó en radiografías de revisión de rutina. Los principios de tratamiento son los mismos que en las demás fracturas, con el objetivo de restaurar la función del mecanismo extensor, lo que puede requerir pateloplastia, extracción de un componente patelar flojo o incluso la sustitución de todo el aparato extensor con aloinjerto. Las fracturas con continuidad del aparato extensor responden bien al tratamiento conservador e incluyen aquellas fracturas con osteonecrosis. La incidencia de complicaciones con el tratamiento quirúrgico es alta, supera el 50%.²⁸ Habiendo sido propugnada con anterioridad la relación —como gesto asociado en la cirugía protésica— de la realización de una liberación del alerón rotuliano externo, como favorecedor de la presencia de fracturas u osteonecrosis rotuliana, no parece tener repercusión para ser considerada su implicación en la actualidad.

FRACTURAS EN NIÑOS

Las fracturas de rótula son raras en los niños y más frecuentes en adolescentes. Solamente el 1% de las fracturas de rótula ocurren en menores de 15 años, lo que es debido a su composición, prácticamente cartilaginosa y a su gran movilidad.

La osificación comienza a los 5 ó 6 años de edad, a partir de un núcleo central y, ocasionalmente, de centros secundarios que, si no se fusionan, aparecerán como imágenes de patela bipartita o tripartita con los consiguientes problemas de diagnóstico diferencial, como se ha expuesto anteriormente. La patela bipartita generalmente afecta al margen superolateral de la rótula y suele ser bilateral.

Hay dos tipos principales de fracturas: las que afectan al núcleo central de osificación, similares a las del adulto y las fracturas por avulsión, que corresponderán a cualquier fragmento de la periferia con una afectación mayor o menor del cartílago articular.

Las fracturas que afectan al núcleo central de osificación son generalmente consecuencia de traumatismos directos de gran energía: caídas, golpes y accidentes de tráfico.²⁹

Las fracturas por avulsión son las características de este grupo de edad. El mecanismo de producción es la lesión por tracción que acompaña a la luxación o subluxación medial o lateral de la rótula. Las fracturas por avulsión del polo proximal o distal requieren un esfuerzo de contracción vigorosa del cuádriceps como el que se produce durante la actividad deportiva y son denominadas generalmente como *sleeve fractures*. Presentan un difícil diagnóstico y muchas veces se realizan de forma tardía, ya que la imagen radiológica puede no mostrar el desplazamiento de un gran fragmento que es principalmente cartilaginoso, sino sólo una fina lámina de hueso. Debemos buscar signos indirectos como la presencia de una rótula alta o de un fragmento anterolateral que no aparece en radiografías comparativas. La resonancia magnética es de utilidad en el diagnóstico de estas lesiones. Las fracturas del polo inferior pueden presentar en los niños la configura-

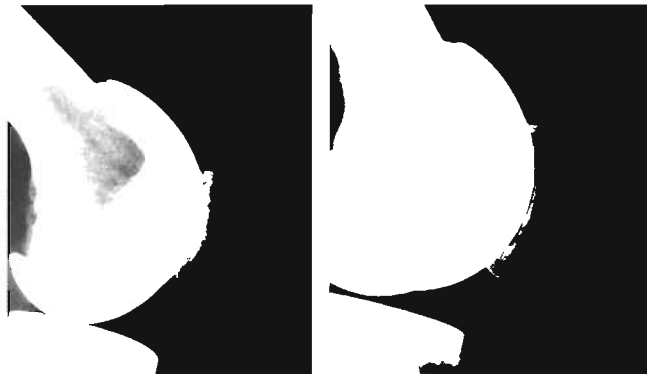


Figura 7. Fractura de estrés tras artroplastia total.



Figura 8. Necrosis rotuliana tras artroplastia de rodilla.

ción en manguito, con el arrancamiento de un gran fragmento de cartílago articular que permanece unido al polo inferior de la rótula y al tendón rotuliano. También se han descrito con menor frecuencia fracturas en manguito del polo superior.³⁰

El tratamiento de estas fracturas dependerá del tamaño del fragmento y de la estabilidad de la rótula. Las fracturas no desplazadas se tratan inmovilizando la articulación en extensión durante cuatro semanas seguidas de una progresiva movilización de la rodilla. El resultado funcional es habitualmente bueno.

Las discontinuidades del aparato extensor deben estabilizarse empleando técnicas clásicas de cerclaje en banda de tensión. Las lesiones graves por tracción de los alerones con inestabilidad femoropatelar deben ser reconstruidas. Es recomendable la retirada de alambres de cerclaje o agujas de fijación tras la curación por la posibilidad de rotura o migración en el futuro. La remodelación puede ser incompleta con alteraciones del crecimiento. Errores o retrasos en el diagnóstico llevarán a secuelas importantes de dolor femoropatelar o inestabilidad persistente.

VALORACIÓN DE RESULTADOS Y MEDICINA BASADA EN LA EVIDENCIA

Los métodos de valoración de resultados no son específicos para afectaciones exclusivas de la rótula y, así, tras la valoración de las series publicadas (independiente de sus niveles de evidencia científica) y siendo en todas ellas consensuada la necesidad de una rígida fijación (en caso de tratamiento quirúrgico) y la movilización precoz,¹⁹ no hemos encontrado dicho consenso respecto a la utilización de las escalas de valoración. Se han utilizado los criterios de la *American Knee Society* (AKS) y la escala de Tegner y Lysholm y se han encontrado publicaciones donde el IKDC es la referencia de valoración. Con independencia de las valoraciones funcionales y pareciéndonos como selectivos para pacientes ancianos la AMK y, especialmente para lesiones ligamentosas las otras, consideramos que la escala de Cincinnati adaptada a los problemas patelofemorales, como ha sido utilizado por ciertos autores¹⁰ mediante la evaluación subjetiva, exploración clínica y, asimismo radiográfica, nos parece la más precisa (y quizás específica) o la modificación clínica de la escala de Bostman,¹⁷ para las fracturas de rótula. Igualmente, hemos notado una ausencia de metodología en cuanto a la realización de pruebas de valoración de función muscular, fuerza o estudios de marcha, bien mediante estudios de visualización dinámica del patrón de marcha o bien mediante test isocinéticos para, de esta manera, poder tener datos objetivos.

Tras la revisión y valoración de las series publicadas respecto a las fracturas de rótula no hemos encontrado ninguna publicación que, apoyándose en su experiencia, pueda determinar unas recomendaciones concretas respecto a la medicina basada en la evidencia científica, por lo que consideramos que el futuro de estas patologías deberá ir encaminado a la obtención de métodos de evaluación (tal y como se ha expuesto) y al logro de unas recomendaciones con base en la experiencia terapéutica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Carpenter JE, Kasman R, Matthews LS. Fractures of the patella. Instr Course Lect, 1994; 43:97-108.
2. Viola R, Vianello R. Three cases of patella fracture in 1320 anterior cruciate ligament reconstruction with bone-patellar tendon bone autograft. Chirur, 2005; 76 (10):987-997.
3. Safran MR, McDonough P, Seeger L, Gold R, Oppenheim WL. Dorsal defect of the patella. J Pediatr Orthop, 1994; 14 (5):603-607.
4. Marsh JL, Slongo TF, Agel J, Broderick JS, Creevey W, DeCoster TA, et al. Fracture and dislocation classification compendium 2007: Orthopaedic Trauma Association classification, database and outcomes committee. J Orthop Trauma, 2007; 21 (suppl. 1):133-138.
5. Kastelec M, Veselko M. Inferior patellar pole avulsion fractures: Osteosynthesis compared with pole resection. J Bone Joint Surg Am, 2004; 4:696-701.
6. Gosal HS, Sing P, Field RE. Clinical experience of patellar fracture fixation using metal Wire and non-absorbable polyester. A study of 37 cases. Injury, 2001; 32:129-135.
7. Huges SC, Stott PM, Hearnden AJ, Ripley LG. A new and effective tension-band braided polyester suture technique for transverse patellar fracture fixation. Injury, 2007; 38:212-222.
8. Juutilainen T, Päätilä H, Rokkanen P, Törmälä P. Biodegradable wire fixation in olecranon and patella fractures combined with biodegradable screws or plugs and compared with metallic fixation. Arch Orthop Trauma Surg, 1995; 114 (6):319-323.
9. Nummi J. Operative treatment of patellar fractures. Acta Orthop Scand, 1971; 42 (5):437-438.
10. Mehdi M, Husson JL, Polard JL, Ouahmed A, Poncer R, Lombard J. Treatment results of fractures of the patella using pre-patellar tension wiring. Analysis of a series of 203 cases. Acta Orthop Belg, 1999; 65 (2):188-196.
11. Makino A, Aponte-Tinco L, Musculo DL. Arthroscopic-assisted surgical technique for treating patella fractures. Arthroscopy, 2002; 18:671-675.
12. Hung LK, Lee SY, Leung KS, Chan KM, Nicholl LA. Partial patellectomy for patellar fracture: tension band wiring and early mobilization. J Orthop Trauma, 1993; 7 (3):252-260.
13. Matejčić A, Puljiz Z, Elabjer E, Bekavac-Beslin M, Ledinsky M. Multifragment fracture of the patellar apex: basket plate osteosynthesis compared with partial patellectomy. Arch Orthop Trauma Surg, 2008; 128 (4):403-408.
14. Wild M, Khayat T, Miersch D, Windolf J, Hakimi M. Dynamic cerclage wiring of patellar fractures. Complications and midterm functional results. Unfallchirurg, 2008; 111 (11):892-897.
15. Smith ST, Cramer KE, Karges DE, Watson JT, Moed BR. Early complications in the operative treatment of patella fractures. J Orthop Trauma, 1997; 11 (3):183-187.
16. Duthie HL, Hutchinson JR. The results of partial and total excision of the patella. J Bone Joint Surg Br, 1958; 40-B (1):75-81.
17. Bostman O, Kiviluoto O, Nirhamo J. Comminuted displaced fractures of the patella. Injury, 1981; 13:196-202.
18. Klassen JF, Trousdale RT. Treatment of delayed and nonunion of the patella. J Orthop Trauma, 1997; 11 (3):188-194.
19. Sorensen K. H. The late prognosis after fracture of the patella. Acta Orthop Scand, 1964; 34:198-212.
20. Choi HR, Min KD, Choi SW, Lee BI. Migration to the popliteal fossa of broken wires from a fixed patellar fracture. Knee, 2008; 15 (6):491-493.
21. Luna-Pizarro D, Amato D, Arellano F, Hernández A, López-Rojas P. Comparison of a technique using a new percutaneous osteosynthesis device with conventional open surgery for displaced patella fractures in a randomized controlled trial. J Orthop Trauma, 2006; 20 (8):529-535.
22. Veselko M, Kastelec M. Inferior patellar pole avulsion fractures: osteosynthesis compared with pole resection. Surgical technique. J Bone Joint Surg Am, 2005; 1:113-121.
23. Boden B, Osbahr D. High risk stress fractures. Evaluation and treatment. J Bone Joint Surg, 2000; 8:344-353.
24. Orava S, Taimela T, Kvist M, Karpakka J, Hulkko A, Kujala U. Diagnosis and treatment of stress fracture of the patella in athletes. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 1996; 4:45-49.
25. Christen B, Jakob R. Fractures associated with patellar ligament grafts in cruciate ligament surgery. JBJS, 1992; 74-B:617-619.
26. Kyung A, Chun H, Ohashi K, Bennett D, El-Khoury G. Patellar fractures after total knee replacement. Am J Rheumatol, 2005; 185:655-660.
27. Chalidis BE, Tsiridis E, Tragas AA, Stavrou Z, Giannoudis PV. Management of periprosthetic patellar fractures. A systematic review of literature. Injury, 2007; 38 (6):714-724.
28. Cedric J, Ortiguera, Berry J. Patellar fracture after total knee arthroplasty. Bone Joint Surg, 2002; 84-A:532-540.
29. Maguire JK, Canale ST. Fractures of the patella in children and adolescents. J Pediatr Orthop, 1993; 13:567-571.
30. Maripuri SN, Metha H, Mohanty K. Sleeve fracture of the superior pole of the patella with an intra-articular dislocation. J Bone Joint Surg Am, 2008; 90:385-389.

Fracturas tibiales proximales de alta energía: opciones de tratamiento y toma de decisiones

Nirmal C. Tejwani, David J. Hak, Christopher Glenn Finkemeier y Philip R. Wolinsky

RESUMEN

Las fracturas tibiales proximales de alta energía son lesiones complejas que se asocian con daño significativo de las partes blandas. En estas fracturas, hay un alto porcentaje de lesiones expuestas, síndrome compartimental y lesiones vasculares. Por lo general, estos pacientes tienen depresión articular significativa, conminución excesiva, desplazamiento condíleo y extensión metadiafisaria de la fractura. El manejo de estas lesiones complejas requiere el tratamiento de los componentes de partes blandas y óseos. Tradicionalmente, el tratamiento quirúrgico de estas lesiones se ha asociado con complicaciones importantes, como infección, rigidez de la rodilla, falta de consolidación, fallos en la fijación, dehiscencia de partes blandas y amputaciones. En los últimos años se ha recurrido al tratamiento en varios tiempos o etapas, con aplicación en principio de un fijador externo que incluya la articulación seguida de fijación definitiva para reducir el riesgo y la tasa de complicaciones. La fijación definitiva se puede realizar a través de abordajes a cielo abierto tradicionales o por vía percutánea, o se puede emplear un fijador externo. Se debe desarrollar un protocolo para el tratamiento de estas lesiones para alcanzar la mejor evolución posible de las fracturas.

INTRODUCCIÓN

La definición correcta de una fractura tibial proximal de alta energía es importante, porque una vez alcanzado el diagnóstico será necesario implementar un conjunto definido de estrategias para el tratamiento apropiado, muy diferentes de las aplicadas en las

fracturas de baja energía más comunes. «En las lesiones de alta velocidad, las fuerzas pueden ser tan grandes que los platinos explotan en numerosos fragmentos de fractura».¹ Una fractura tibial proximal de alta energía tiene varias características, como depresión articular significativa, desplazamiento condíleo, extensión metadiafisaria de la fractura, heridas abiertas y lesiones por denudación cerradas extensas² (Fig. 1). Los estudios epidemiológicos también pueden ayudar al cirujano ortopeda a identificar qué fracturas son de alta energía o de baja energía; además, estos estudios muestran cuáles son las características particulares más comunes de una fractura proximal de alta energía del platillo tibial.³ Lo más probable es que un paciente con una fractura tibial proximal que se produjo durante un accidente de tráfico (que involucró a un pasajero o a un peatón) y que presenta patrones de fractura compatibles con una fractura-luxación, conminución extensa o depresión articular grave tenga una fractura proximal de tibia de alta energía.



Figura 1. Radiografías de frente (A) y de perfil (B) de una fractura proximal de la tibia en un hombre de 42 años que sufrió un accidente de tráfico.

CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS

Duwelius y Templeman⁴ afirman que el objetivo del tratamiento de las fracturas proximales de la tibia es restablecer un estado anatómico y funcional de la rodilla fracturada lo más cercano posible al normal. Antes de poder lograr la restauración de una tibia fracturada en su segmento proximal, se debe reconocer el patrón de fractura. Las clasificaciones pueden ayudar al traumatólogo a identificar el patrón de fractura y determinar qué se puede hacer para completar una reducción, aportar información acerca de qué estrategias terapéuticas se deben implementar de inmediato o durante la fase temprana del tratamiento, indicar qué tipo de reconstrucción y de implantes serán necesarios, y suministrar indicios respecto de qué problemas potenciales son probables y cuál puede ser la evolución previsible de la lesión. Aunque no es un método muy detallado, clasificar la fractura según el mecanismo de lesión (por ejemplo, de baja energía o de alta energía) alertará al traumatólogo sobre la necesidad de fijación transitoria con reconstrucción diferida en fracturas de alta energía con lesiones de partes blandas asociadas. Otro método para clasificar las lesiones es según el patrón de fractura. Se han propuesto varias clasificaciones;⁵⁻¹⁰ los dos sistemas de clasificación principales utilizados con más frecuencia en Norteamérica son el sistema de clasificación de la AO/OTA¹⁰ y el sistema de clasificación de Schatzker. Como en todos los sistemas de clasificación, hay algunos patrones de fractura que no son fáciles de clasificar. Un ejemplo común es la fractura en el plano coronal, que suele ser posteromedial o posterolateral. Es importante reconocer estas fracturas porque tienen forma de cuña y son inestables. Además de las fracturas, también se pueden clasificar las lesiones de las partes blandas. Tscherne y Gotzen¹¹ han clasificado las fracturas cerradas con lesiones de partes blandas en cuatro tipos. Las fracturas expuestas con lesiones de partes blandas se han clasificado en tres tipos principales.^{12,13} En una serie de fracturas expuestas, Henry y asociados¹⁴ definieron el riesgo de infección para los diversos tipos de fracturas expuestas. El riesgo de infección era del 0-2% en las fracturas expuestas de tipo I, del 3-8% en las fracturas expuestas de tipo II, del 4-5% en las fracturas expuestas de tipo IIIA, del 44-52% en las fracturas expuestas de tipo IIIB, y la tasa de infección era del 5 y el 41% en las fracturas de tipo IIIC.

TRATAMIENTO INICIAL

El tratamiento inicial de las fracturas tibiales proximales de alta energía se puede dividir en cinco apartados. El primero es la anamnesis y el examen físico. La identificación del mecanismo de lesión es un componente importante en la evaluación de las fracturas tibiales proximales de alta energía, porque puede predecir lesiones adicionales del paciente. Stevens y asociados³ mostraron en su serie de fracturas proximales de la tibia que el patrón de alta energía tiene tasas significativas de lesiones asociadas de los componentes musculoesqueléticos, así como de los ligamentos. Además, estas lesiones se pueden combinar con lesiones de otros sistemas orgánicos que deben ser tenidas en cuenta al determinar la estrategia terapéutica para un paciente con una fractura tibial proximal de alta

energía. Por lo tanto, uno de los aspectos más importantes de la anamnesis y el examen físico es identificar las lesiones asociadas que requieren atención inmediata, como lesiones potencialmente fatales craneoencefálicas, torácicas o abdominales. En la mayoría de los casos, no es difícil diagnosticar una fractura expuesta. Sin embargo, cuando el cirujano no puede estar totalmente seguro de que la fractura es cerrada, debido a la presencia de una herida de partes blandas cerca de la fractura, se debe explorar la herida en condiciones estériles. Los pacientes con fracturas abiertas deben ser enviados al quirófano para la irrigación y desbridamiento tempranos, y algún tipo de estabilización provisional o definitiva. Los pacientes con fracturas y cubierta de partes blandas cerrada deben ser tratados según la clasificación de la lesión de partes blandas. Si se detecta un síndrome compartimental, se debe realizar la fasciotomía y una estabilización esquelética. En pacientes que presentan fracturas con lesión de partes blandas menos grave, se requiere la estabilización esquelética transitoria, pero la necesidad de tratamiento puede no ser tan urgente, lo que le da al cirujano más tiempo para planificar la estrategia terapéutica. Se debe corroborar la perfusión arterial distal adecuada del miembro, porque algunas fracturas tibiales proximales de alta energía pueden ser variantes de luxaciones de rodilla que pueden causar una lesión de la arteria poplítea. Se debe verificar por algún método la perfusión adecuada del miembro distal a la fractura (simple palpación de pulsos, comparaciones de presión tobillo-braquial o angiografía). La decisión de proceder con índices tobillo-braquiales o con angiografía se debe basar en la experiencia del examinador y la confianza en el procedimiento. Pero la elección puede depender de los protocolos y las prácticas de un determinado hospital. El aspecto final de la anamnesis y el examen físico es identificar las lesiones musculoesqueléticas asociadas, cuyo tratamiento puede tener una repercusión importante en la posibilidad de rehabilitación y movilidad del paciente cuando se consideran en combinación con la lesión tibial proximal.

El segundo paso del tratamiento inicial es la fijación provisional que, en la mayoría de los casos, consiste en colocar un fijador externo que incluya la articulación. Aunque la tracción esquelética puede lograr objetivos similares a los de los fijadores externos, éstos permiten que el paciente sea movilizado y atendido más fácilmente durante la fase reconstructiva. El propósito de la fijación externa provisional a través de la zona fracturada es realinear los principales fragmentos de fractura mediante ligamentotaxia. Esta realineación ayuda a disminuir el espacio muerto donde se puede acumular sangre. El sangrado hacia el espacio de partes blandas causado por la laxitud y el acortamiento tisulares no sólo afecta la integridad circulatoria de los miembros, sino que puede dificultar la reducción futura. Al mantener la longitud del miembro, las partes blandas pueden iniciar el proceso de cicatrización, pues mejora el flujo arterial, venoso y linfático. Un fijador externo que incluya la articulación facilita la atención de enfermería y el traslado por el hospital, permite que el traumatólogo tenga el tiempo apropiado para planificar la estrategia reconstructiva definitiva y posibilita mejores estudios por la imagen y clasificación de la fractura.

El tercer componente del tratamiento inicial es el diagnóstico por la imagen. Las radiografías simples son esenciales para clasificar correctamente una fractura y para reconocer la alineación general de la región lesionada. Lo mejor es tomarlas con el miembro en tracción o sostenido en extensión. Aunque las primeras radiografías se toman en el departamento de urgencias para detectar luxación y los patrones de fractura groseros, las radiografías de seguimiento con el paciente en tracción o con un fijador externo que incluya la articulación permiten apreciar mejor la relación entre los múltiples fragmentos fracturados. Una proyección AP con el haz de rayos x angulado de 10 a 15° en dirección caudal posibilita una visualización óptima de la superficie articular. Una radiografía de perfil es importante para identificar cualquier subluxación posterior y cualquier patrón de fractura coronal. En la mayoría de las fracturas articulares, la TC es muy recomendada. Los cortes axiales de alrededor de 2-3 mm de espesor con reconstrucciones sagital y coronal de la superficie articular aportan información importante al traumatólogo sobre depresión de segmentos articulares e indicios para el abordaje quirúrgico del platillo tibial fracturado. Chan y asociados¹⁵ informaron respecto del impacto de la TC sobre el plan de tratamiento y la clasificación de las fracturas del platillo tibial. Estos autores modificaron su plan de tratamiento el 26% de las veces, en promedio, después de revisar la TC (Fig. 2). Otro componente del diagnóstico por la imagen es la arteriografía. Sus indicaciones son pie isquémico, pulsos ausentes o asimétricos y fracturas-luxaciones con patrones de fractura compatibles con lesión arterial, por ejemplo una fractura-luxación del cóndilo tibial interno. Es muy recomendable una posible consulta con un cirujano ortopeda o con el cirujano vascular que repararía la arteria antes de efectuar la arteriografía para planificar la estrategia terapéutica final para la fractura proximal de tibia con lesión arterial.

El cuarto componente del tratamiento inicial es la evaluación de recursos, que consiste en varias preguntas. ¿Tiene tiempo el traumatólogo para tratar una fractura proximal del platillo tibial que puede requerir múltiples viajes al quirófano? ¿Tiene el traumatólogo acceso adecuado

al quirófano del hospital para atender esta lesión compleja que puede requerir más de una intervención quirúrgica? ¿Tiene el traumatólogo acceso al equipo y los insumos apropiados, como implantes de la especialidad para emplear en la reconstrucción final? ¿Tiene el traumatólogo la habilidad y la capacitación requeridas para tratar lesiones articulares complejas? ¿Tiene el traumatólogo suficiente experiencia para reconocer las indicaciones de cirugía urgente y ser capaz de manejar cualquier complicación que pueda sobrevenir durante el curso del tratamiento? ¿Hay recursos para la cobertura de partes blandas? Si cualquiera de estos factores está ausente o es insuficiente, el paciente debe ser derivado a una institución que disponga de recursos.

El quinto componente del tratamiento inicial es determinar el momento de la cirugía. Es evidente que las fracturas expuestas y las fracturas con lesión vascular requieren tratamiento un urgente y deben ser tratadas de inmediato en el quirófano. Si la cubierta de partes blandas es aceptable, lo que suele ser la excepción y no la regla, cabe considerar al tratamiento temprano (en el término de horas de la lesión) con implantes mínimamente invasivos antes de que aparezca edema significativo. Este enfoque requiere un cirujano experimentado e idóneo que pueda reconocer cuándo es posible tratar una fractura particular con técnicas mínimamente invasivas y cuándo es seguro hacerlo en forma tan precoz. En muchos pacientes con compromiso de las partes blandas, la utilización de un fijador externo que incluya la articulación durante 7-10 días permitirá la recuperación de las partes blandas antes de que se inicie la fase reconstructiva final.

REDUCCIÓN ABIERTA (QUIRÚRGICA) Y FIJACIÓN INTERNA CONVENCIONALES

La cicatrización diferida y las complicaciones de la herida después de la reducción abierta y la fijación interna convencionales han llevado a desarrollar técnicas mínimamente invasivas. Aunque en algunos casos la gravedad de las lesiones asociadas de las partes blandas puede impedir aun la reducción abierta o quirúrgica y la fijación interna diferidas, la mayoría de las fracturas del platillo tibial se

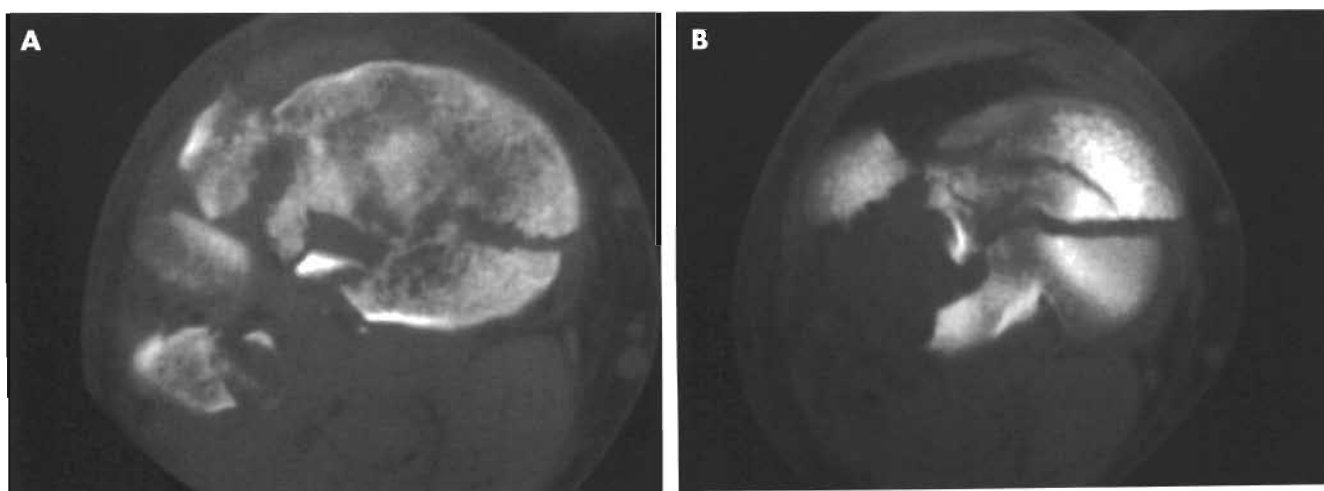


Figura 2. A y B. Cortes axiales de una TC que muestran la extensión de la lesión articular, con conminución y depresión.

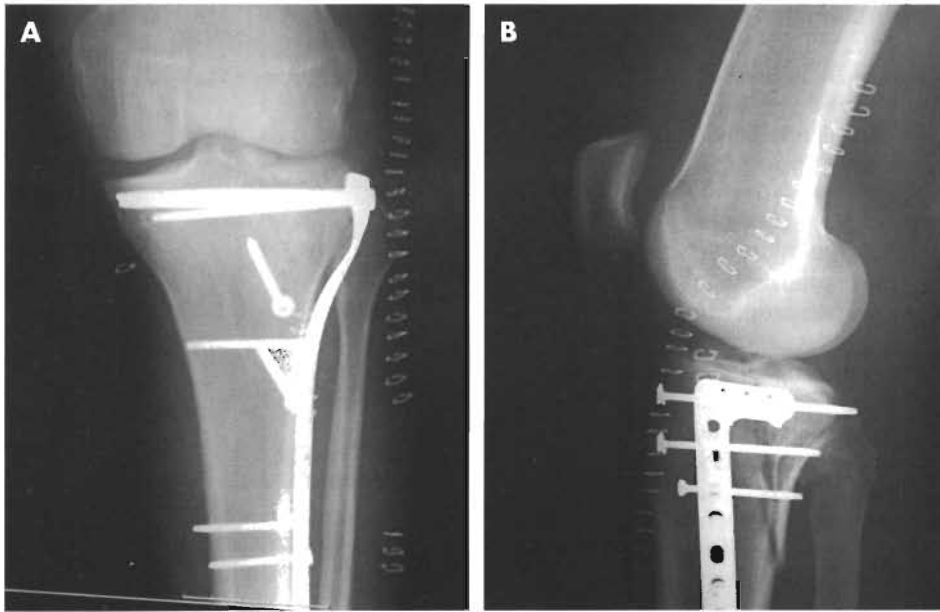


Figura 4. A y B. Radiografías posoperatorias de la rodilla que muestran una fractura reducida y fijada con una placa periarticular en el segmento proximal de la tibia.

Aunque se realice un abordaje quirúrgico prudente y por planos, la dehiscencia de la herida y la infección siguen siendo complicaciones graves en pacientes con fracturas de alta energía del platillo tibial. La dehiscencia de la herida y la necrosis cutánea, un factor de riesgo de infección ulterior, preocupa particularmente debido a la limitada cobertura de partes blandas del borde subcutáneo del segmento proximal de la tibia. Se recomienda un tratamiento precoz y agresivo de las complicaciones de la herida, que puede requerir un colgajo local de gastrocnemio para obtener cobertura de partes blandas. Se ha informado la presencia de infección después de fracturas del platillo tibial en alrededor del 12% de los casos.³⁶ Con la fijación bicondílea temprana de fracturas de alta energía de los platillos tibiales, se ha publicado una tasa de infección del 88%.³⁷

Puede haber pérdida de la fijación, sobre todo en pacientes mayores con osteoporosis.³⁸ En caso de osteoporosis importante, se requiere la fijación con placa de refuerzo, porque la fijación con tornillos de tracción solos es insuficiente. Puede haber pseudoartrosis de ambos segmentos articulares; la pseudoartrosis de las extensiones metafisarias de la fractura es más común.

El riesgo de artrosis postraumática depende, en parte, de la adecuada reducción articular y la corrección de la alineación anatómica. El daño directo del cartílago causado por el impacto de la lesión y las lesiones meniscales asociadas aumentan el riesgo de artrosis postraumática. El menisco desempeña un papel crucial en transmitir las fuerzas articulares, y su preservación ha mostrado ser crítica para mantener la función de la rodilla y prevenir la artrosis postraumática.^{22, 39}

Bareil y asociados⁴⁰ publicaron una tasa de infección profunda del 8,4%, pese al uso de un fijador externo transitorio, un abordaje con dos incisiones por planos y limitado desplegamiento de las partes blandas en fracturas proximales de tibia bicondíleas.

Como en cualquier fractura de alta energía del miembro inferior, se debe mantener la vigilancia por la posibilidad de un síndrome compartimental.⁴¹ Puede ser especialmente problemático no detectar un síndrome compartimental, no sólo por la pérdida funcional, sino porque la necrosis del compartimiento muscular anterior puede comprometer aun más la delgada cobertura proximal de partes blandas. En una serie de 47 fracturas desplazadas del platillo tibial, dos pacientes presentaron un síndrome compartimental, y seis un síndrome compartimental incipiente que exigieron fasciotomía.⁴²

Las lesiones vasculares, aunque raras, se pueden deber al traumatismo inicial y también al procedimiento quirúrgico.⁴³

Después de cualquier fractura

del miembro inferior, pueden sobrevenir complicaciones tromboembólicas. Se ha descrito trombosis venosa profunda clínicamente silenciosas u ocultas, diagnosticadas mediante un cribado con flebografía en el 43% de las fracturas de platillo tibial.⁴⁴ Se informó la presencia de trombosis venosa profunda clínicamente evidente en el 5-10% de los pacientes con fracturas de platillo tibial, y el 1-2% de ellos presentó una embolia pulmonar.⁴⁵

La procidencia del material de osteosíntesis que exige extracción es un hecho relativamente frecuente, informado en el 10-54% de los pacientes sometidos a reducción quirúrgica y fijación interna de las fracturas de platillo tibial.⁴⁵

TÉCNICAS PERCUTÁNEAS Y MATERIAL DE OSTEOSÍNTESIS

Las técnicas percutáneas o mínimamente invasivas han transformado las indicaciones quirúrgicas y la atención de los pacientes, sobre todo en caso de traumatismo de alta energía de partes blandas. En los últimos cinco años, estos métodos biológicos se están utilizando más a menudo para minimizar el trauma quirúrgico iatrogénico, reducir la pérdida de sangre significativa y evitar la disrupción de la biología de la fractura asociada con los abordajes abiertos tradicionales. Los implantes más modernos incluyen placas premoldeadas e instrumentos diseñados para reducir la fractura y colocar los implantes por vía percutánea. La fijación interna biológica no compromete el restablecimiento temprano y completo de la función del miembro, y permite a la vez cumplir la función sin dolor y una consolidación fiable. Asimismo, la anatomía de las fracturas se conoce mejor con la TC y la RM tridimensional, lo que permite comprender y tratar mejor la fractura sin exponer toda la región fracturada.

BIOLOGÍA

El objetivo de la cirugía de las fracturas periarticulares es la reducción anatómica articular con alineación meta-

físico-diafisaria aceptable. Los principios originales de la AO sobre el respeto de las partes blandas, fijación estable de la fractura y rehabilitación posoperatoria temprana todavía son aplicables al tratamiento de estas lesiones.

La vascularización de un hueso largo depende de las arterias nutricias que irrigan los dos tercios internos y de las arterias periósticas para el tercio externo de la cortical. El traumatismo de alta energía puede interrumpir casi completamente la irrigación de la zona fracturada, y algunos fragmentos óseos pueden tener un aporte sanguíneo escaso; el aumento de la circulación perióstica derivada de los músculos circundantes se convierte en la principal fuente de irrigación en el sitio de fractura. Una reducción quirúrgica y fijación interna tradicional que implica la disección de las partes blandas y la colocación subperióstica de placas evacuará el hematoma de la fractura y separará aun más el hueso de sus vasos sanguíneos, lo que puede causar necrosis e infección óseas.

La reducción indirecta, el despegamiento mínimo o nulo del periostio con colocación submuscular de placas y un menor grado de disección de las partes blandas, con una menor alteración vascular consiguiente, son principios que favorecen la consolidación más rápida de la fractura, minimizan la tasa de infección y disminuyen la necesidad de injerto óseo.

En regiones anatómicas muy vascularizadas, como el acetábulo, los abordajes mínimamente invasivos reducen la morbilidad y la pérdida de sangre que acompaña a los abordajes extensos.

IMPLANTES

Hay diversos implantes para la fijación mínimamente invasiva de fracturas. En las placas de fijación, la cabeza del tornillo se enrosca sobre la placa para permitir un constructo rígido. Esta capacidad de fijación puede estar en todos los orificios o sólo en algunos de ellos. El constructo tornillo-placa es más resistente desde el punto de vista biomecánico y evita la necesidad de usar placas e incisiones dobles, lo que reduce el traumatismo de las partes blandas y la lesión perióstica iatrogénica. Sin embargo, la fractura debe reducirse anatómicamente antes de colocar el material de osteosíntesis. Las placas premoldeadas existentes en el mercado se adaptan a la anatomía del hueso lesionado y pueden facilitar la reducción de la fractura. Estas placas están diseñadas para ser colocadas quirúrgicamente, pero se las puede colocar por vía percutánea si se emplea radioscopia. Las placas estándares también se pueden moldear empleando radiografías y modelos óseos, de manera de adaptarlas al hueso fracturado. Estas placas se pueden colocar por vía percutánea a través de una pequeña incisión.

TÉCNICA

La técnica para los abordajes mínimamente invasivos o percutáneos es rigurosa y tiene una curva de aprendizaje concreta. La planificación preoperatoria es esencial para determinar los patrones de fractura, la selección y el posicionamiento de los implantes, y la ubicación de las incisiones.

El traumatólogo debe ser cuidadoso en la selección del paciente y de la fractura. Ciertas poblaciones de pacientes

con mala circulación sanguínea, pérdida significativa de hueso y partes blandas, y aquellos sometidos a cirugías previas pueden no responder bien a la reducción indirecta y a las técnicas percutáneas. Ciertos patrones de fractura con compresión articular significativa o con conminución articular requerirán un abordaje quirúrgico para la reducción articular, seguido de incisiones mínimas distales para la colocación de los implantes.

Un fijador externo transitorio que incluya la articulación de la rodilla es útil para alinear la fractura, mantener la longitud del miembro y tratar el dolor. Se coloca un marco uniplanar anterior a través de la articulación de la rodilla. Las clavijas tibiales se deben colocar distalmente a la longitud prevista de la placa.

Las fracturas expuestas se pueden desbridar, y se pueden liberar los compartimientos según sea necesario con el fijador colocado. También se pueden tratar las lesiones vasculares asociadas, si las hay. Una vez preparada la cubierta de partes blandas, se puede llevar a cabo el procedimiento quirúrgico definitivo, quizá de una a tres semanas después de la lesión inicial.

Es importante estar familiarizado con los implantes, porque algunos permiten manipular y reducir la fractura utilizando la placa, mientras que otros exigen reducir la fractura antes de aplicar la placa.

En general las incisiones se realizan lateralmente y están centradas en el tubérculo de Gerdy para permitir que la placa se localice en el centro de la tibia. Se eleva la banda iliotibial para exponer la zona del hueso donde asienta la placa, en general el tercio medio del platillo visualizado en la radiografía de perfil. En el plano medial, la incisión es posteromedial y limita con la cortical tibial, con disección más profunda alrededor de la pata de ganso.

Las fracturas con importante compresión y conminución articular requieren una artrotomía para poder visualizar la fractura de la superficie articular. Se recomienda el uso criterioso de pinzas puntiagudas grandes para la reducción ósea y de agujas de Kirschner para la reducción articular. La depresión articular se puede elevar mediante impactores y sostener con injerto óseo o sustitutos, a través de la misma miniincisión. Los tornillos periarticulares para compresión se deben introducir como una «plataforma» que sostenga la elevación articular. Se debe advertir que la visualización directa de la articulación no impide de ninguna manera un abordaje percutáneo del resto de la tibia, que puede ser fijada utilizando estas técnicas, lo que limita la incisión a la parte proximal de un abordaje tradicional.

La radioscopia es esencial para confirmar la reducción adecuada y la posición extraarticular del material de osteosíntesis, y para guiar la colocación de la placa y los tornillos. Las proyecciones deben ser ortogonales a los tornillos para confirmar que éstos estén correctamente colocados.

La evaluación de la alineación y la rotación del miembro puede ser difícil sin visualización directa. Se sugiere efectuar radiografías del miembro contralateral para comparar la pendiente de los platillos tibiales, una prueba de hiperextensión de la rodilla y radioscopia para emparejar el diámetro cortical a fin de confirmar la reducción exacta.⁴⁶

La artroscopia permite la visualización directa de la reducción de la superficie articular, lo que es útil cuando la cubierta de partes blandas está indemne. Sin embargo, se debe evitar la extravasación de líquido al compartimiento de la pantorrilla y tener en cuenta la magnificación de visión del artroscopio. Lobenhoffer y asociados⁴⁷ compararon los resultados de la fijación percutánea bajo guía radioscópica o artroscópica de las fracturas del platillo tibial externo. Sus resultados no mostraron diferencias de evolución entre las dos técnicas, y estos autores ahora utilizan sólo artroscopia en niños o en pacientes con lesiones ligamentosas asociadas.

Kregor et al.⁴⁸ emplearon la placa *Less Invasive Skeletal Stabilization* (LISS, Synthes, Paoli, PA) en miembros inferiores cadavéricos y observaron que la incidencia de lesión vasculonerviosa significativa era del 24% cuando se utilizaban las placas largas (7-13 orificios) por vía percutánea. Para evitar esta complicación, propusieron emplazar una pequeña incisión en el extremo distal de estas placas para colocar los tornillos.

Los cuidados posoperatorios no difieren de los indicados en caso de reducción quirúrgica y fijación interna tradicionales, y se deben tomar todas las mismas precauciones, como la administración de antibióticos y las indicaciones de soporte del peso.

DISCUSIÓN

Los resultados de estudios previos sobre técnicas percutáneas no fueron alentadores. Duwelius et al.⁴⁹ mostraron que la técnica percutánea podría no ser necesariamente el método para las fracturas AO de tipo 3, donde era difícil lograr la reducción. Koval et al.⁵⁰ observaron que la reducción de los fragmentos deprimidos podía no ser fiable con ligamentotaxia utilizando fijadores externos. Asimismo, no había correlación entre la reducción radiográfica y la evolución clínica. Estos primeros estudios utilizaron placas estándares moldeadas al hueso o fijadores externos para la reducción y la fijación de la fractura. Estudios más recientes han mostrado que con el uso de implantes más modernos los resultados son significativamente mejores. Según los resultados alentadores de estas publicaciones y los concernientes al segmento distal del fémur, estas técnicas pueden ser el futuro del tratamiento de las fracturas.⁵¹⁻⁵³

Stannard y asociados⁵¹ presentaron una serie de 39 fracturas de platillo tibial tratadas con placas LISS. En la mayoría de sus pacientes las fracturas consolidaron sin complicaciones; en el 90% de los casos se realizó la reducción anatómica de la fractura mediante técnicas percutáneas. Cole y asociados,⁵² en una serie de 77 fracturas proximales de la tibia tratadas con placas de fijación y abordaje mínimamente invasivo, encontraron una tasa de consolidación del 97% y una tasa de mala consolidación inferior al 10%. La tasa de infección en estas dos series fue muy baja (4 y 6%, respectivamente), pese a una tasa de fracturas abiertas del 25%.

En el estudio de Weigel y Marsh,⁵³ se alcanzaron resultados excelentes en 24 rodillas durante un seguimiento promedio de ocho años de pacientes con fracturas de alta energía del platillo tibial tratadas con incisiones limitadas

y fijadores externos. La amplitud promedio de movimiento de la rodilla fue de 120° de flexión, y ningún paciente requirió un procedimiento reconstructivo. También observaron que el cartílago articular toleraba la lesión y el desplazamiento articular residual fue leve.

TRATAMIENTO DEFINITIVO CON FIJACIÓN EXTERNA

La introducción de marcos que usan alambres delgados para asegurar la fijación de pequeños fragmentos periarticulares permitió usar la fijación externa para el tratamiento de las fracturas de platillo tibial. Se pueden utilizar diferentes tipos de marcos, como los marcos de Ilizarov que emplean alambres delgados tensados o hemiclavos. Los marcos híbridos también utilizan alambres tensados de pequeño diámetro para lograr la estabilización articular, pero el anillo se fija a la diáfisis tibial mediante hemiclavos colocadas fuera de una barra unilateral.

Como la colocación de alambres es esencialmente atraumática, la fijación externa es más atractiva a medida que aumenta la lesión de partes blandas. Un fijador externo puede ser útil en los casos en los que no es posible efectuar ni siquiera una exposición limitada para colocar placas, en fracturas con conminación metafisaria significativa o periarticular tan grande que no se pudo obtener fijación estable de los fragmentos con placas y tornillos, y en aquellas fracturas que se extienden hacia la diáfisis.

La fijación externa utiliza ligamentotaxia para aplicar una fuerza de reducción y luego actúa como dispositivo de neutralización para mantener la reducción hasta que consolida la fractura. Los marcos permiten comprimir el sitio de fractura, pueden permitir el ajuste del eje mecánico o el soporte de peso precoz y posibilitan la amplitud de movimiento de la rodilla.

Una superficie articular impactada no se reducirá con tracción. Estas zonas exigen incisiones limitadas para elevar la superficie y colocar injerto óseo detrás de los segmentos elevados. Se puede emplear radioscopia o artroscopia para evaluar si las reducciones son adecuadas cuando no se han realizados o no se pueden realizar incisiones grandes para visualizar la superficie articular. Estos fragmentos se pueden estabilizar con pequeñas placas o tornillos, o se pueden utilizar alambres pequeños para capturar los fragmentos óseos de muy pequeño tamaño.

BIOMECÁNICA

Los factores que aumentan la rigidez de los fijadores de hemiclavos son reducir la distancia de la barra lateral, aumentar la separación de los clavos a través de los fragmentos de fractura, la cantidad de clavos, su diámetro, la colocación de los clavos en distintos planos entre sí y sepultar la rosca parcial de las hemiclavos en el hueso.

La rigidez del marco de alambres finos depende de los componentes del marco, la cantidad de alambres, el ángulo y la distancia entre éstos, y su diámetro. El ángulo entre los alambres incide en la rigidez a la flexión y el cizallamiento, que se reduce a la mitad cuando el ángulo disminuye de 90 a 45°. ^{54, 55} Como los alambres no se pueden colocar a 90° entre sí en la parte proximal de la tibia, colocar un alambre a 4 cm del otro aumenta la rigidez a la fle-

xión a 90°.⁵⁵ La rigidez a la torsión y axial aumenta cuanto mayor es la cantidad de alambres y con el uso de alambres con olivas que impiden físicamente que el hueso se traslade a lo largo del alambre.^{54,55} Para aumentar la rigidez de los fijadores anulares, se deben usar el anillo de menor diámetro posible (limitado por el tamaño del miembro)⁵⁶ y alambres de mayor diámetro, y maximizar la tensión de los alambres (limitado por el material de osteosíntesis).^{54,56,57}

Los constructos con sólo dos alambres en el fragmento periarticular estabilizan de manera inadecuada la fractura. Si sólo se emplean dos alambres y se los coloca en un ángulo menor de 60°, el segmento se puede trasladar a lo largo del alambres como si sólo hubiese un alambre presente.⁵⁸ El marco de cuatro anillos con dos alambres por anillo sólo se puede utilizar para una fractura mínimamente conminuta cuando es posible obtener compresión y contacto interfragmentario.⁵⁹ Cuando la fractura es conminuta y no es posible la compresión, se necesitan por lo menos de tres a cuatro alambres para obtener fijación adecuada de un fragmento de fractura. A menudo, se puede usar sólo un anillo para las fracturas proximales de tibia, debido al pequeño tamaño del fragmento proximal. Por lo tanto, todos los alambres se deben colocar fuera de este anillo, separados lo más ampliamente posible.^{56,57,60-62} Un marco con cuatro alambres con oliva contrapuestos usados para estabilizar una fractura bicondílea resultó tan rígido como las placas dobles. Ambos fueron significativamente más rígidos que un constructo de dos alambres.⁵⁸

Como los alambres se ubican más en el plano coronal que en el sagital, pueden resistir mejor las fuerzas en varo/valgo que en flexión/extensión. Al no hacer que los alambres se encuentren en un solo punto, la rigidez a la flexión anterior aumentó en el 57%, y la posterior, en el 40%.⁶³ Este hallazgo es importante porque la menor rigidez de los fijadores híbridos es a la flexión posterior.⁵⁶

MARCOS HÍBRIDOS COMPARADOS CON MARCOS DE ANILLO COMPLETO

Las propiedades mecánicas de los marcos híbridos son diferentes de las de los fijadores de anillo completo, porque se produce incurvación de tipo palanca (*cantilever*) a lo largo de la barra unilateral. Algún micromovimiento axial es beneficioso para la consolidación de la fractura, pero el micromovimiento de flexión y cizallamiento es nocivo.⁵⁷ Los marcos de anillo completo posibilitan la compresión axial y limitan el cizallamiento y la incurvación en el sitio de fractura. Como los fijadores unilaterales controlan el movimiento desde una posición asimétrica, el movimiento fuera del eje siempre está unido a compresión axial. La carga axial induce incurvación del marco, que provoca desplazamiento angular y cizallamiento en el sitio de fractura.^{58,64,65} Esto es un problema cuando se usan marcos para tratar fracturas conminutas sin contacto cortical, porque un marco de una sola barra puede provocar grandes tensiones en la unión metafisiodiafisaria e inducir una mala consolidación o pseudoartrosis. Algunos estudios han observado que el uso de puntales para reforzar la conexión anillo-barra aumenta la rigidez del marco híbrido,⁶⁵ mientras que otros informaron que esto no es así.^{60,64,66} Un estudio

de fracturas tipo 5 de Schatzker observó que las placas dobles y un fijador de dos anillos tenían rigidez similar, mientras que un fijador híbrido era menos rígido porque la barra distribuía de manera no uniforme la fuerza.⁶⁷ Por lo tanto, Watson y asociados recomiendan utilizar la estabilización con un anillo completo en las fracturas conminutas, sobre todo aquellas que se extienden a la región metafisaria. Si se utiliza una barra monolateral, se deben emplear por lo menos tres barras divergentes para conectar el segmento diafisario al anillo.

COLOCACIÓN SEGURA DE LOS ALAMBRES

Los alambres se deben colocar a través de «corredores seguros» para no atravesar estructuras vasculonerviosas. En el segmento proximal de la tibia, se suelen emplear orientaciones de tres alambres. Se coloca un alambre de referencia del lado medial al lateral paralelo al borde posterior de la tibia y paralelo a la superficie articular de la rodilla. Se coloca un segundo alambre en sentido posterolateral a anteromedial a través de cabeza del peroné o justo por delante de ésta. Como el nervio peroneo es la estructura en riesgo y rodea el cuello del peroné, este alambre se debe introducir posterolateralmente; es fácil controlar el punto de entrada del alambre, pero no su punto de salida. El alambre se debe colocar a través de la cabeza y no del cuello del peroné para no lesionar el nervio peroneo. El tercer corredor seguro transcurre en dirección posteromedial-anterolateral. La rodilla debe estar flexionada al colocar este alambre para permitir que la pata de gancho se relaje y caiga por detrás del alambre, de manera de no fijarla.

Una de las principales complicaciones asociadas con la fijación con alambres delgados es la infección intraarticular secundaria a un alambre colocado a través de la cápsula de la rodilla. Varios estudios han examinado la localización de la cápsula de la rodilla en la parte proximal de la tibia para determinar la distancia de inserción segura respecto de la superficie articular.^{61,68,69} Las recomendaciones actuales para colocar alambres alrededor de la rodilla son intentar colocarlos a más de 10 mm de la interlínea articular en la mitad anterior del platillo y a más de 14 mm en la mitad posterior.

En la proyección radioscópica AP, se puede valorar de manera inexacta la distancia de un alambre respecto de la articulación si la rodilla está flexionada y el brazo en C del intensificador no está angulado paralelo a la tibia. Es útil colocar el primer alambre de referencia usando la proyección lateral y colocar los siguientes alambres distales a éste para evitar la localización intraarticular. No hubo ningún caso de artritis séptica en 127 pacientes en quienes se aplicó esta técnica para colocar el alambre de referencia.⁷⁰

TÉCNICA QUIRÚRGICA

Se coloca a los pacientes en decúbito supino sobre una camilla radiolúcida con un apoyo bajo la nalga homolateral, de manera que la rótula quede directamente anterior, y se pueda obtener una verdadera proyección AP del segmento proximal de la tibia. Se puede utilizar tracción con un clavo calcáneo, tracción tibial distal, un distractor femoral o un marco transitorio que incluya la rodilla para lograr

una reducción preliminar. En fracturas articulares con desplazamiento mínimo, se pueden usar pinzas de reducción colocadas por vía percutánea para reducir los cóndilos o también se pueden usar alambres de Kirschner como palancas de mando. De ser preciso, se realizan las incisiones necesarias para visualizar, elevar y reducir la superficie articular. Después de la reducción, se pueden usar alambres con oliva contrapuestos o tornillos acanalados para comprimir los fragmentos condíleos. Una TC preoperatoria puede ayudar a identificar el número y la orientación de las líneas de fractura de los cóndilos, de manera de poder colocar alambres con oliva o tornillos contrapuestos para lograr la compresión.

La construcción del marco comienza con la colocación de los dos alambres de referencia, uno proximal y paralelo a la articulación de la rodilla, el segundo distal y paralelo a la articulación del tobillo. Cuando se coloca el alambre proximal, se debe centrar la rótula sobre los cóndilos femorales en la radioscopia. El alambre se coloca por lo menos a 1 cm del hueso subcondral a mitad de camino entre la cortical anterior y posterior. Los alambres siguientes se colocan distalmente al alambre de referencia en dirección posteromedial- anterolateral. Se necesita un mínimo de tres a cuatro alambres para fijar de manera adecuada el pequeño segmento de fractura proximal. Los alambres se deben colocar lo más alejados posible en el plano proximal-distal para maximizar la rigidez del marco. Cuando se usa un fijador de anillo completo, se utilizan de dos a tres anillos más para la fijación distal alrededor del miembro. En general los anillos distales se fijan al hueso mediante hemiclavos.

Puede ser difícil determinar cuándo hay suficiente consolidación para retirar el marco. Se pueden dejar colocadas los hemiclavos y los alambres, y desconectar los anillos o la barra, y autorizar el soporte de peso completo durante una semana. Si el paciente refiere aumento del dolor o las radiografías muestran cambios de la alineación, la consolidación es incompleta. Entonces, se puede volver a colocar el marco para permitir una mayor consolidación antes de retirarlo. Si el paciente pudo soportar el peso sin dolor y las radiografías no revelan cambios de la alineación, se pueden retirar los clavos y los alambres.

COMPLICACIONES

Las complicaciones de los clavos son comunes, y la incidencia aumenta si el marco se utiliza por tiempo prolongado. La infección del trayecto de los clavos varía desde infecciones superficiales, que pueden ser tratadas con antibióticos por vía oral, antibióticos intravenosos o retiro de los clavos, hasta la osteomielitis. Los signos sugestivos de infección profunda incluyen el edema y el callo proliferativo. Se diagnostica artritis séptica en alrededor del 1-5% de los pacientes, que se asocia con clavos colocadas a menos de 1 cm del hueso subcondral. Si no se utilizan incisiones para la reducción de la superficie articular, no se pueden observar ni reparar las lesiones de los meniscos.

Estudios sobre la evolución han mostrado puntuaciones promedio de rodilla (sistema de clasificación de la *Knee Society*) de 85-90, similares a las obtenidas en fracturas tratadas con reducción quirúrgica y fijación interna. La esta-

bilidad de un marco de cuatro alambres es similar a la de las placas dobles. Hay estudios que observaron una disminución de la incidencia de las tasas de complicaciones mayores u osteomielitis, pese a una gran cantidad de fracturas expuestas. La infección del trayecto de los clavos sigue siendo la principal complicación cuando se utilizan marcos.

SUMARIO

Las fracturas proximales de la tibia de alta energía son lesiones complejas asociadas con daño importante de las partes blandas y un alto porcentaje de heridas expuestas, síndrome compartimental y lesiones vasculares. En general presentan depresión articular significativa, conminución excesiva y extensión metadiafisaria de la fractura, con lesiones por denudación cerradas extensas. Estas lesiones complejas exigen tratamiento de los componentes tanto de partes blandas como óseas.

Los pacientes con estas lesiones deben ser evaluados completamente en el momento del ingreso para descartar lesiones asociadas antes de iniciar el tratamiento. Se ha recurrido al tratamiento por tiempos con aplicación inicial de un fijador externo que incluya la articulación, seguida de fijación definitiva diferida, para reducir el riesgo y la tasa de complicaciones. Las fijaciones definitivas se pueden efectuar mediante abordajes abiertos tradicionales o por vía percutánea; también se puede usar un fijador externo.

En un estudio reciente sobre resultados, Egol et al.⁷¹ informaron una serie de pacientes con fracturas proximales de tibia de alta energía tratados con fijación en distintos tiempos. En el seguimiento, observaron una tasa de infección del 5% y un arco de movimiento promedio de la rodilla de 1 a 106°. Gaston et al.⁷² mostraron que la recuperación al año del posoperatorio todavía era deficiente respecto de la función del cuádriceps y los tendones de la pata de ganso, lo que indica la necesidad de un seguimiento y atención más prolongados. Es preciso elaborar un protocolo específico de cada institución para tratar estas lesiones a fin de permitir el tratamiento óptimo de la fractura y la evolución óptima del paciente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Shatzker J. Tibial plateau fractures, en Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG (eds.). *Skeletal Trauma*. Philadelphia: PA, WB Saunders, 1998; vol 2:1745-1769.
2. Watson JT. High-energy fractures of the tibial plateau. *Orthop Clin North Am*, 1994; 25:723-752.
3. Stevens DC, Beharry R, McKee MD, Waddell JP, Schemitsch EH. The long-term functional outcome of operatively treated tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*, 2001; 15:312-320.
4. Duvelius P, Templeman D. The knee: Tibial plateau fracture reduction techniques utilizing cannulated screw fixation, en Asnis S, Kyle R (eds.). *Cannulated Screw Fixation: Principles and Operative Techniques*. New York: NY, Springer, 1996; 170-188.
5. Shatzker J, McBroom R, Bruce D. The tibial plateau fracture: The Toronto experience 1968-1975. *Clin Orthop Relat Res*, 1979; 138:94-104.
6. Hohl M, Luck J. Fractures of the tibial condyle. *J Bone Joint Surg Am*, 1956; 38:1001.
7. Hohl M. Tibial condylar fractures. *J Bone Joint Surg Am*, 1967; 49:1455.
8. Honkonen S, Jarvinen M. Classification of fractures of the tibial condyles. *J Bone Joint Surg Br*, 1992; 74:840.
9. Moore T. Fracture dislocation of the knee. *Clin Orthop Relat Res*, 1981; 156:128-140.
10. Fracture and dislocation compendium. Orthopaedic Trauma Association Committee for Coding and Classification. *J Orthop Trauma*, 1996; 10 (suppl. 1):1-154.

11. Tscherne H, Gotzen L (eds.). *Fractures With Soft Tissue Injuries*. New York: NY, Springer, 1984.
12. Gustilo R, Anderson J. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: Retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am*, 1976; 58:453-458.
13. 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; 24:742-746.
14. Henry S, Ostermann P, Seligson D. The antibiotic bead pouch technique: The management of severe compound fractures. *Clin Orthop Relat Res*, 1993; 295:54-62.
15. Chan P, Klimkiewicz J, Luchetti WT, et al. Impact of CT scan on treatment plan and fracture classification of tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*, 1997; 11:484-489.
16. Chan PS, Klimkiewicz JJ, Luchetti WT, et al. Impact of CT scan on treatment plan and fracture classification of tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*, 1997; 11:484-489.
17. Wicky S, Blaser PF, Blanc CH, Leyvraz PF, Schnyder P, Meuli RA. Comparison between standard radiography, and spiral CT and 3D reconstruction in the evaluation, classification and management of tibial plateau fractures. *Eur Radiol*, 2000; 10:1227-1232.
18. Younger AS, Duncan CP, Masri BA. Surgical exposures in revision total knee arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg*, 1998; 6:55-64.
19. Watson JT, Wiss DA. Fractures of the proximal tibia and fibula. en Bucholz RW, Heckman JD (eds.). *Rockwood and Green's Fractures in Adults*, ed 5. Philadelphia: PA, Lippincott, 2001; 1801-1841.
20. Saleh KJ, Sherman P, Katkin P, et al. Total knee arthroplasty after open reduction and internal fixation of fractures of the tibial plateau. *J Bone Joint Surg Am*, 2001; 83-A:1144-1148.
21. Weiss NG, Parvizi J, Trousdale RT, Bryce RD, Lewallen DG. Total knee arthroplasty in patients with a prior treatment of the tibial plateau. *J Bone Joint Surg Am*, 2003; 85-A:218-221.
22. Schatzker J. Fractures of the tibial plateau, en Schatzker J, Tile M (eds.). *The Rationale of Operative Fracture Care*, ed 2. Berlin: Germany, Springer, 1996; 419-438.
23. Gossling HR, Peterson CA. A new surgical approach in the treatment of depressed lateral condylar fractures of the tibia. *Clin Orthop Relat Res*, 1979; 140:96-102.
24. Georgiadis GM. Combined anterior and posterior approaches for complex tibial plateau fractures. *J Bone Joint Surg Br*, 1994; 76:285-289.
25. Horwitz DS, Bachs KN, Craig MA, Peters CL. A biomechanical analysis of internal fixation of complex tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*, 1999; 13:545-549.
26. Karas EH, Weiner LS, Yang EC. The use of an anterior incision of the meniscus for exposure of tibial plateau fractures requiring open reduction and internal fixation. *J Orthop Trauma*, 1996; 10:243-247.
27. Padanilam TG, Ebraheim NA, Frogameni A. Meniscal detachment to approach lateral tibial plateau fractures. *Clin Orthop Relat Res*, 1995; 314:192-198.
28. Perry CR, Evans LG, Rice S, Fogarty J, Burdge RE. A new surgical approach to fractures of the lateral tibial plateau. *J Bone Joint Surg Am*, 1984; 66:1236-1240.
29. Bucholz RW, Carlton A, Holmes R. Interporous hydroxyapatite as a bone graft substitute in tibial plateau fractures. *Clin Orthop Relat Res*, 1989; 240:53-62.
30. Horstmann WG, Verheyen CC, Leemans R. An injectable calcium phosphate cement as a bone-graft substitute in the treatment of displaced lateral tibial plateau fractures. *Injury*, 2003; 34:141-144.
31. Lobenhoffer P, Gerich T, Witte F, Tscherne H. Use of an injectable calcium phosphate bone cement in the treatment of tibial plateau fractures: A prospective study of twenty-six cases with twenty-month mean follow-up. *J Orthop Trauma*, 2002; 16:143-149.
32. Segur JM, Torner P, García S, Combalia A, Suso S, Ramon R. Use of bone allograft in tibial plateau fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*, 1998; 117:357-359.
33. Trenholm A, Landry S, McLaughlin K, et al. Comparative fixation of tibial plateau fractures using alpha-BSM, a calcium phosphate cement, versus cancellous bone graft. *J Orthop Trauma*, 2005; 19 (10):698-702.
34. Karunakar MA, Egol KA, Peindl R, Harrow ME, Bosse MJ, Kellam JF. Split depression tibial plateau fractures: A biomechanical study. *J Orthop Trauma*, 2002; 16:172-177.
35. Kettelkamp DB, Hillberry BM, Murrish DE, Heck DA. Degenerative arthritis of the knee secondary to fracture malunion. *Clin Orthop Relat Res*, 1988; 234:159-169.
36. Koval KJ, Helfet DL. Tibial plateau fractures: Evaluation and treatment. *J Am Acad Orthop Surg*, 1995; 3:86-94.
37. Young MJ, Barrack RL. Complications of internal fixation of tibial plateau fractures. *Orthop Rev*, 1994; 23:149-154.
38. Ali AM, El-Shafie M, Willet KM. Failure of fixation of tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*, 2002; 16:323-329.
39. Honkonen SE. Degenerative arthritis after tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*, 1995; 9:273-277.
40. Barei DP, Nork SE, Mills WJ, et al. Complications associated with internal fixation of high-energy bicondylar tibial plateau fractures using a two incision technique. *J Orthop Trauma*, 2004; 18:649-657.
41. Andrews JR, Tedder JL, Godbout BP. Bicondylar tibial plateau fracture complicated by compartment syndrome. *Orthop Rev*, 1992; 21:317-319.
42. Stevens DG, Beharry R, McKee MD, Waddell JP, Schemitsch EH. The long-term functional outcome of operatively treated tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*, 2001; 15:312-320.
43. Rawes ML, Harper WH, Oni OO. A serious vascular complication of internal fixation of a tibial plateau fracture: A cautionary tale from which several lessons can be learned. *J Trauma*, 1996; 40:323-325.
44. Abelseth G, Buckley RE, Pineo GE, Hull R, Rose MS. Incidence of deep-vein thrombosis in patients with fractures of the lower extremity distal to the hip. *J Orthop Trauma*, 1996; 10:230-235.
45. Egol KA, Koval KJ. Fracture of the tibial plateau, en Chapman MW (ed.). *Chapman's Orthopaedic Surgery*, ed 3. Philadelphia: PA, Lippincott, 2001; 737-754.
46. Krettek C, Miclau T, Bastian G, et al. Techniques for assessing limb alignment during closed reduction and internal fixation of lower extremity fractures. *Tech Orthop*, 1999; 14:247-256.
47. Lobenhoffer P, Schulze M, Gerich T, et al. Closed reduction/percutaneous fixation of tibial plateau fractures: Arthroscopic versus fluoroscopic control of reduction. *J Orthop Trauma*, 1999; 13:426-431.
48. Kregor PJ, Christensen R, Nemecek D, et al. Neurovascular risk associated with submuscular fixation of the proximal tibia: A cadaveric study. en Proceedings from the Orthopaedic Trauma Association Annual Meeting. Rosemont, IL, Orthopaedic Trauma Association, 2001. Available at: <http://www.hwbf.org/ota/am/ota01/otapa/OTA01102.htm>. Accessed January 11, 2006.
49. Duwelius PJ, Rangitsch MR, Colville MR, et al. Treatment of tibial plateau fractures by limited internal fixation. *Clin Orthop Relat Res*, 1997; 339:47-57.
50. Koval KJ, Sanders R, Borelli J, et al. Indirect reduction and percutaneous screw fixation of displaced plateau fractures. *J Orthop Trauma*, 1992; 6:340-346.
51. Stannard JP, Wilson TC, Volgas DA, Alonso JE. The less invasive stabilization system for the treatment of complex fractures of the tibial plateau. *J Orthop Trauma*, 2004; 18:552-558.
52. Cole PA, Zlowodzki M, Kregor PJ. Treatment of proximal tibia fractures using the less invasive stabilization system. *J Orthop Trauma*, 2004; 18:528-535.
53. Weigel D, Marsh JL. High-energy tibial plateau fractures: Knee function at longer follow up. *J Bone Joint Surg Am*, 2002; 84-A:1541-1551.
54. Kummer F. Biomechanics of the Ilizarov external fixator. *Clin Orthop Relat Res*, 1992; 280:11-14.
55. Orbay G, Frankel V, Kummer F. The effect of wire configuration on the stability of the Ilizarov external fixator. *Clin Orthop Relat Res*, 1992; 279:299-302.
56. Bronson D, Samchukov M, Birch J, et al. Stability of external circular fixation: A multivariable biomechanical analysis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 1998; 13:441-448.
57. Watson MA, Mathias K, Maffulli N. External ring fixators: An overview. *Proc Inst Mech Eng [H]*, 2000; 214:459-470.
58. Watson JT, Ripple S, Hoshaw SJ, et al. Treatment of complex fractures: Hybrid external fixation for tibial plateau fractures. *Orthop Clin North Am*, 2002; 33:199-209.
59. Calhoun J, Li F, Ledbetter B, et al. Biomechanics of the Ilizarov fixator for fracture fixation. *Clin Orthop Relat Res*, 1992; 280:15-22.
60. Pugh KJ, Wolinsky PW, Dawson JM, et al. The biomechanics of hybrid external fixation. *J Orthop Trauma*, 1999; 13:20-26.
61. Reid J, Van Slyke M, Moulton M, et al. Safe placement of proximal tibial transfixation wires with respect to intracapsular penetration. *J Orthop Trauma*, 2001; 15:10-17.
62. Yang, Saleeh M, Nayagam S. The effects of different wire and screw combinations on the stiffness of a hybrid external fixator. *Proc Inst Mech Eng [H]*, 2000; 214:669-676.
63. Geller J, Tornetta P, Tiburzi D, et al. Tension wire position for hybrid external fixation of the proximal tibia. *J Orthop Trauma*, 2000; 14:502-504.
64. Khalily C, Voor M, Seligson D. Fracture site motion with Ilizarov and hybrid external fixation. *J Orthop Trauma*, 1999; 13:21-26.
65. Yang L, Nayagam S, Saleh M. Stiffness characteristics and inter-fragmentary displacements with different hybrid fixators. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2003; 18:166-172.
66. Pugh KJ, Wolinsky PR, Pienkowski D, et al. Comparative biomechanics of hybrid external fixation. *J Orthop Trauma*, 1999; 13:418-435.
67. Ali A, Saleh M, Bolongaro S, et al. The strength of different fixation techniques for bicondylar tibial plateau fractures: A biomechanical study. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2003; 18:864-870.
68. DeCoster T, Crawford M, Kraut M. Safe extracapsular placement of proximal tibia transfixation pins. *J Orthop Trauma*, 1999; 13:236-240.
69. Hyman J, Moore T. Anatomy of the distal knee joint and pyarthrosis following external fixation. *J Orthop Trauma*, 1999; 13:241-246.
70. Hutson J. The centered lateral fluoroscopic image of the knee: The key to safe tensioned wire placement in periarticular fractures of the proximal tibia. *J Orthop Trauma*, 2002; 16:196-200.
71. Egol K, Tejwani N, Capla EL, Wolinsky PL, Koval KJ. Staged management of high-energy proximal tibia fractures (OTA types 41): The results of a prospective, standardized protocol. *J Orthop Trauma*, 2005; 19 (7):448-455.
72. Gaston P, Will E, Keating J. Recovery of knee function following fracture of the tibial plateau. *J Bone Joint Surg Br*, 2005; 87 (9):1233-1236.

Placas de bloqueo para fracturas proximales de tibia

Clifford B. Jones

RESUMEN

Las fracturas proximales de tibia son lesiones complejas y graves que pueden ser causadas por traumatismos directos de alta energía o indirectos de baja energía. Muchas fracturas comprometen la superficie articular, y dada su proximidad con la articulación de la rodilla, las fuerzas deformantes pueden provocar inestabilidad y mala alineación. Además, acceder a la superficie articular y al sitio de fractura puede comprometer aun más la delicada situación de las partes blandas. El tratamiento de estas lesiones es difícil, y las opciones terapéuticas son controvertidas.

INTRODUCCIÓN

La inestabilidad, la mala alineación y el compromiso de las partes blandas influyen en el resultado del tratamiento de las fracturas proximales de tibia.¹⁻⁶ El objetivo terapéutico es obtener y mantener la congruencia articular y la alineación axial, así como la integridad de las partes blandas. Las fracturas extraarticulares simples se pueden tratar con una sola placa, placas dobles clavos o mediante fijación externa. Se puede colocar una sola placa medial o lateral. La ubicación lateral suministra una cubierta muscular de la placa. Una placa medial se puede colocar fácilmente sobre la fina cubierta subcutánea medial o (con mayor esfuerzo) bajo el complejo muscular sóleo-gastrocnemio posteromedial. Una sola placa no confiere una fijación estable, especialmente si hay conminución. La fijación con doble placa dual aumenta la estabilidad del sitio de fractura, pero a la vez pone en riesgo la integridad y la vascularización de las partes blandas y aumenta el riesgo de infección.^{1,7-10} Una placa medial o lateral se puede suplementar con un fijador externo neutralizador aplicado en el lado opuesto de la tibia. Entre las posibles complicaciones de la fijación externa está la inoculación de los sitios de introducción de los clavos, ya sea dentro de las extensiones capsulares de la rodilla o a través de una extensión intraarticular de la fractura, lo que aumenta el riesgo de artritis séptica.⁹ La infección articular puede aparecer des-

pués de la fijación monolateral, híbrida o circular. La fijación intramedular reduce el riesgo de compromiso de las partes blandas y de protrusión del material de osteosíntesis, pero puede comprometerse la calidad de la reducción de la fractura. A veces se requiere una técnica compleja. Ciertos diseños de clavos impiden la reducción de las fracturas del tercio proximal de la tibia porque la introducción del clavo requiere que la rodilla se flexione, lo que crea tensión sobre el mecanismo extensor y hace que sean comunes las deformaciones en valgo y flexión.¹

Todavía hay implantes ortopédicos más modernos que usan la tecnología más antigua del tornillo de bloqueo.^{2,11-15} Las placas de bloqueo para el segmento proximal de la tibia permiten introducir múltiples tornillos de ángulo fijo, lo que, en teoría, mejora la estabilidad del sitio de fractura a través de los tornillos bloqueados sin comprometer aun más las partes blandas lesionadas. El implante requiere un abordaje no tradicional para la reducción del sitio de fractura, la introducción de la placa y la distribución de los tornillos. Además, esta tecnología fomenta la cirugía percutánea o mínimamente invasiva.

INDICACIONES

Las placas de bloqueo se pueden utilizar para tratar fracturas periprotésicas del segmento proximal de la tibia adyacentes a una artroplastia total de rodilla. El implante para la artroplastia tibial interfiere con el sitio habitual de introducción del clavo. Se requiere una fijación estable para iniciar la movilización temprana y evitar la rigidez articular. Como las partes blandas son vulnerables a la infección por colonización de los clavos, las opciones terapéuticas para las fracturas tibiales periprotésicas son limitadas. Una placa de bloqueo permite encarar estos problemas.

Las placas de bloqueo para el segmento proximal de la tibia están indicadas para las fracturas de tipos V (bicondíleas) y VI (bicondíleas con extensión diafisaria) de Schatzker, y para el tipo IV (fractura-luxación del cóndilo interno) de Schatzker. Las fracturas de tipos IV-VI de Schatzker son tradicionalmente más inestables y complejas.

presión bloqueadas permiten un tornillo paralelo y uno o dos unicorticales. Según el ángulo de la placa a lo largo del ensanchamiento metafisario, los tornillos angulados no alcanzarán la superficie articular. El cirujano no debe perforar la superficie articular ni colocar los tornillos precariamente adyacentes a la superficie articular. Las placas de compresión bloqueadas son más adecuadas para las fracturas metafisarias extraarticulares o para trabajar a través de una herida medial ya abierta.

EJEMPLOS DE CASOS

CASO UNO

Una mujer de 63 años es llevada al departamento de urgencias después de una colisión automovilística. Las radiografías iniciales (Fig. 1 A y B) y la TC (Fig. 1 C a E) muestran una fractura de platillos tibiales de tipo V de Schatzker aislada con impactación marginal lateral extensa. Los exámenes compartimental, vascular y nervioso eran normales. Un abordaje lateral que separó la banda iliotibial permitió la evaluación submeniscal de la superficie articular (Fig. 1 F). Se reparó el desgarro meniscal lateral con puntos. Un distractor femoral posibilitó la inspección de la superficie articular, que fue reducida con un impactador curvo y soportada con un sustituto óseo (Fig. 1 G). Se introdujeron agujas guía para los tornillos articulares canulados paralelas a la articulación. Una colocación submuscular de la placa permitió usar una técnica quirúrgica mínimamente invasiva. Después, se redujo el hueso respecto de la placa. Se comprimió la superficie articular con tornillos de compresión estándares. Se colocaron tornillos de bloqueo para asegurar y mantener las reducciones (Fig. 1 H e I).

CASO DOS

Un hombre de 55 años que fumaba 40 cigarrillos por día sufrió un politraumatismo por una colisión automovilística. Se le diagnosticó una fractura de platillos tibiales de tipo V de Schatzker, con un fragmento de fractura del tubérculo tibial asociado (Fig. 2 A a E). La fijación consistió en la colocación submuscular de una placa (Fig. 2 F). Se colocaron agujas K paralelas a la articulación a través de la placa (Fig. 2 G). Se emplearon dos tornillos bicorticales no bloqueados para reducir la diáfisis a la placa (Fig. 2 H e I). Después, se emplearon tornillos de bloqueo a fin de bloquear la reducción a la placa para la fijación final (Fig. 2 J y K). Se utilizaron tornillos corticales para estabilizar la fractura de la tuberosidad.

VENTAJAS

Las placas de bloqueo permiten alcanzar una fijación estable con un solo abordaje e implante, lo que torna innecesario los abordajes y la fijación con placas duales, y evita la inserción de una placa medial.^{11-13, 15} Las tasas de infección, edema y cicatrización deberían disminuir, y la opción de cirugía mínimamente invasiva para introducir el implante reduce aun más el posible compromiso de las partes blandas.

Además, las placas permiten la introducción de múltiples dispositivos de ángulo fijo (tornillos de bloqueo), y los tornillos de ángulo variable mantienen la reducción de la

fractura. El concepto de tornillo de bloqueo es muy ventajoso para los pacientes con conminución del sitio de fractura, compromiso de las partes blandas u osteoporosis. Se puede lograr la rigidez deseada del sitio de fractura mediante la introducción estratégica y apropiada de tornillos. La calidad del hueso no afecta a los tornillos de bloqueo; la placa de bloqueo se puede adaptar a patrones de fractura y condiciones de las partes blandas variables.

DESVENTAJAS

La utilización de un solo abordaje e implante puede limitar la estabilización del fragmento de fractura. Es de especial importancia limitar los ángulos de inserción proximales de los tornillos en las fracturas bicondíleas y en el tratamiento del fragmento de fractura articular postero-medial clásico. En algunos pacientes, la estabilización eficaz de la fractura puede exigir un abordaje y un implante posteromediales adicionales o fijación anteroposterior con tornillos de compresión.^{3, 7} No hay ningún dato clínico ni biomecánico específico que avale o refute una u otra técnica. Sin embargo, en un estudio biomecánico de Egol y asociados,¹³ se observó el doble de desplazamiento de la porción medial de fracturas bicondíleas con la carga cíclica en comparación con la colocación de placas dobles. Los implantes de bloqueo son más costosos, y no todos los servicios disponen de ellos, y como la placa de bloqueo debe albergar el componente de bloqueo de la cabeza del tornillo, el implante es más voluminoso y más grueso de los implantes tibiales proximales tradicionales.

La tecnología de placas de bloqueo depende de diferente tecnología de inserción de las placas y los tornillos que las técnicas tradicionales para el implante de placas. Para lograr un ángulo de inserción perfecto del tornillo, se requieren guías para introducir el tornillo en la placa.¹⁴ El implante también depende de altas tolerancias de encaje. Los tornillos permiten menos de 5° de mala alineación de la inserción del tornillo para que éste se adapte y se bloquee de modo apropiado.¹⁴ Si hay más de 5° de mala alineación, las ventajas de los tornillos se convierten en una desventaja. La cirugía mínimamente invasiva impide la visualización directa del fragmento de fractura, lo que obliga a confiar en la radioscopia y la visualización tridimensional; esto determina tiempos de cirugía más prolongados y mayor exposición a radiación en las fases tempranas del proceso de aprendizaje.^{2, 11, 15} Al alargarse el tiempo quirúrgico aumenta el costo para el paciente, el cirujano se cansa más y puede aumentar el riesgo de infección. Si se aplica una configuración de tornillos que permite movimiento excesivo es previsible el fracaso del material de osteosíntesis o de la fijación. Una configuración demasiado rígida de los tornillos puede inhibir la consolidación del sitio de fractura. Como en las fracturas bicondíleas se utiliza un solo abordaje, la columna medial no se estabiliza al principio como ocurriría con las técnicas tradicionales de implante de placas. Por ejemplo, para visualizar la superficie articular, se aplica el distractor femoral sólo en el plano lateral. La distracción lateral crea una angulación en varo y reducción en varo ulterior. La aplicación dual lateral y medial del fijador o la aplicación anterior recta del distractor pueden reducir el riesgo de reducción en varo.



Figura 1. Una mujer de 63 años ingresó en el departamento de urgencias después de una colisión automovilística. Las radiografías de frente (A) y de perfil (B) iniciales, y la TC axial (C) y sagital (D y E) muestran una fractura aislada de los platillos tibiales derechos de tipo V de Schatzker con extensa impactación marginal lateral. F. Un abordaje lateral que separó la banda iliotibial permitió una evaluación submeniscal de la superficie articular. G. Se usa un distractor femoral para facilitar la inspección de la superficie articular. Proyecciones AP (H) y lateral (I). Se comprimió la superficie articular con tornillos de compresión estándares, y se colocaron tornillos de bloqueo para asegurar y mantener la reducción.

Una vez que la placa está bloqueada contra el hueso con los tornillos, se mantiene cualquier mala alineación o mala reducción. Por lo tanto, las radiografías preoperatorias de la tibia contralateral ayudan a reducir la fractura. No siempre

se puede confiar en el contorno de la placa para la reducción o la alineación apropiada de la fractura. Combinar los tornillos corticales estándares con los tornillos de bloqueo más modernos ayuda a lograr el resultado deseado.

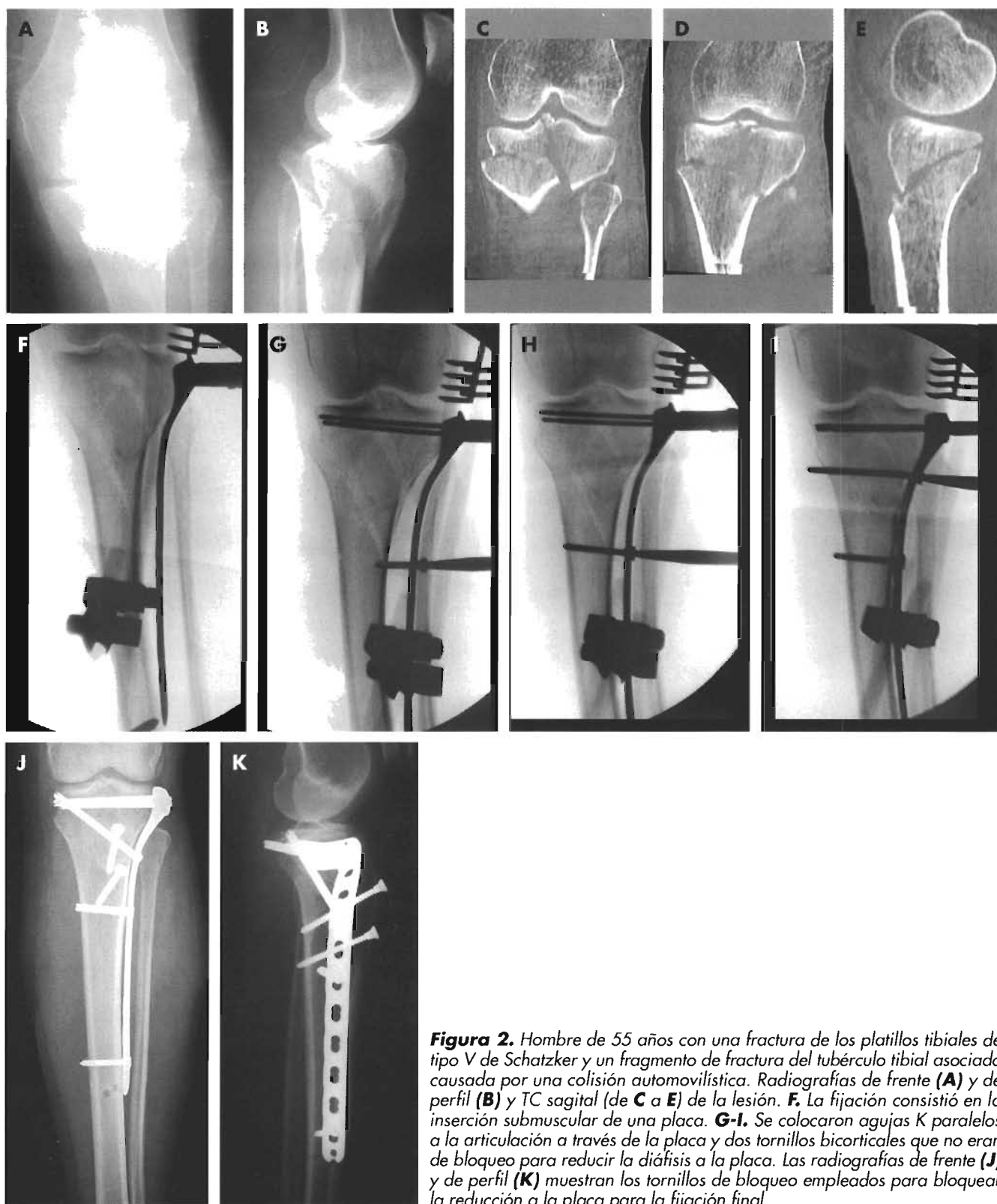


Figura 2. Hombre de 55 años con una fractura de los platillos tibiales de tipo V de Schatzker y un fragmento de fractura del tubérculo tibial asociado causada por una colisión automovilística. Radiografías de frente (A) y de perfil (B) y TC sagital (de C a E) de la lesión. F. La fijación consistió en la inserción submuscular de una placa. G-I. Se colocaron agujas K paralelos a la articulación a través de la placa y dos tornillos bicorticales que no eran de bloqueo para reducir la diáfisis a la placa. Las radiografías de frente (J) y de perfil (K) muestran los tornillos de bloqueo empleados para bloquear la reducción a la placa para la fijación final.

Una placa con reborde además de la placa de bloqueo puede ser beneficiosa o deletérea. La placa con reborde mejora la biomecánica de la reducción y la estabilidad articulares, pero puede sumar volumen al constructo proximal o interferir con la introducción de la placa de bloqueo.

RESULTADOS

En la literatura aparece el uso de tecnología de placas de bloqueo para las fracturas tibiales proximales.^{11,12,17} Se han observado resultados similares en diferentes centros.

En todos los estudios, se usó el sistema LISS. Todavía no se han publicado estudios que describan los resultados de las placas de bloqueo periarticulares ni de las placas de compresión bloqueadas para tratar fracturas del segmento proximal de la tibia. Se pueden anticipar buenos resultados si el cirujano presta mucha atención a los detalles durante el procedimiento y la rehabilitación.

Stannard y asociados¹⁵ informaron sobre 35 fracturas en 32 pacientes. Todas las fracturas tibiales proximales se trataron con una sola placa LISS colocada en el plano lateral. Se introdujeron cuatro tornillos proximales y distales, en promedio. Se observó la formación de callo a las seis semanas, y consolidación, a las 16. Alrededor del 50% de estas lesiones eran fracturas expuestas. La tasa de infección fue del 5% en los casos de fracturas expuestas de tipo IIIB. La amplitud de movimiento promedio fue de 2 a 116°. Se observó una mala alineación en el 12% de las fracturas. Todas las fracturas mal alineadas se redujeron originalmente con mala alineación; no se detectaron cambios de la alineación ni de la reducción con el tiempo. El desnivel articular fue, en promedio, de alrededor de 1 mm (rango, 0-5 mm).

Egol y asociados¹² informaron sobre 38 fracturas controladas durante un promedio de 15 meses. El 80% de los pacientes presentaban más de 90° de movimiento. Se observó una tasa de pseudoartrosis del 6%.

En la serie más grande publicada, Cole y asociados¹¹ trataron 54 fracturas (53 pacientes) con la placa LISS. Algunas fracturas se trataron con un abordaje y fijación mediales híbridos combinados. Alrededor de un tercio de las fracturas se debieron a lesiones de alta energía y eran expuestas. La amplitud de movimiento fue, en promedio, de 1° (0-10°) a 116° (80-150°). El apoyo comenzó aproximadamente a las 13 semanas. En el 4% de las fracturas tratadas con el abordaje combinado, sobrevino una pseudoartrosis. Dos fracturas (4%) presentaban mala reducción articular, y 5 (10%), mala reducción de la alineación. Se diagnosticó infección en dos pacientes. Se observaron parálisis nerviosas iatrogénicas: uno del nervio peroneo profundo por una placa larga (13 orificios) y otra causada por el uso prolongado de un torniquete.

En pacientes con fracturas tibiales proximales de alta energía tratados con placas LISS, cabe esperar una tasa de consolidación del 95%, una tasa de infección del 5%, una tasa de mala alineación del 5-15% y una amplitud de movimiento de alrededor de 100°. Según las publicaciones, sólo una fractura presentó pérdida de la fijación proximal. Por lo tanto, las malas reducciones iniciales quedarán bloqueadas en su posición. Ningún estudio informa los requerimientos para la reducción articular medial ni analiza el papel del material de osteosíntesis suplementario. No se halló ningún análisis de la protrusión del material de osteosíntesis ni de la extracción de material de osteosíntesis sintomático.

ESTUDIOS BIOMECÁNICOS

Dos estudios diferentes han comparado la rigidez de la placa LISS con placas de compresión bloqueadas para la fijación convencional de fracturas tibiales proximales.^{3, 18}

Con cargas de más de 500 N, el desplazamiento del fragmento medial fue alrededor del doble de frecuente con los constructos LISS que con los constructos de placas duales. No se observó ninguna diferencia en las pruebas cíclicas. Como hay diferentes medios biológicos de consolidación con estos dos sistemas de placas distintos, no es posible correlacionar los datos en forma lineal.

SUMARIO

La tecnología de placas de bloqueo modifica de manera significativa las técnicas convencionales de implante de placas. Distintas posiciones de los tornillos permiten variada rigidez y consolidación biológica. Combinado con técnicas mínimamente invasivas, el uso de placas de bloqueo únicas insertadas lateralmente puede reducir la desvascularización, la infección, la pseudoartrosis y las complicaciones de partes blandas. Aunque la colocación apropiada de placas y tornillos permite aumentar la consolidación del sitio de fractura, los fragmentos de fractura requieren, aun así, reducción apropiada. La reducción y la estabilización articulares son primordiales. Ningún estudio ha investigado la estabilidad articular lograda con tornillos de bloqueo. En general el agregado de una placa con reborde o de tornillos de compresión corticales ayuda a la reducción articular. Pese a la necesidad de obtener longitud, alineación y rotación, la tecnología de placas de bloqueo y las técnicas aún no se han perfeccionado. Se requieren más evaluaciones prospectivas, aleatorizadas, de tecnología de placas duales colocadas a cielo abierto o con técnicas mínimamente invasivas frente a la tecnología de una sola placa de bloqueo lateral. La revisión de varios estudios a corto plazo indican que la tecnología de placas de bloqueo para el tratamiento de fracturas tibiales proximales es posible si se presta estricta atención a los detalles. Otros cambios del diseño de las placas y la técnica pueden permitir una reducción de la tasa de complicaciones y una mejor consolidación de la fractura.

BIBLIOGRAFÍA

1. Benirschke SK, Agnew SG, Mayo, Santoro, VM, Henley, MB, Open reduction and internal fixation of complex proximal tibial fractures. *J Orthop Trauma*, 1992; 6:78-86.
2. Kankate RK, Singh P, Elliott DS. Percutaneous plating of the low energy unstable tibial plateau fractures: A new technique. *Injury*, 2001; 32:229-232.
3. Mueller KL, Karunakar MA, Frankenburg EP, Scott DS. Bicondylar tibial plateau fractures: A biomechanical study. *Clin Orthop Relat Res*, 2003; 412:189-195.
4. Apley AG. Fractures of the tibial plateau. *Orthop Clin North Am*, 1979; 10:61-76.
5. Lansinger O, Bergman B, Korner L, Andersson GB. Tibial condylar fractures: A twenty-year follow up. *J Bone Joint Surg Am*, 1986; 68:13-19.
6. Rasmussen P. Tibial condylar fractures: Impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment. *J Bone Joint Surg Am*, 1973; 55 (7):1331-1350.
7. Mills WJ, Nork SE. Open reduction and internal fixation of high-energy tibial plateau fractures. *Orthop Clin North Am*, 2002; 33:177-198.
8. Waddell JP, Johnston DW, Meidre A. Fractures of the tibial plateau: A review of 95 patients and comparison of treatment methods. *J Trauma*, 1981; 21:376-381.
9. Watson JT. High energy fractures of the tibial plateau. *Orthop Clin North Am*, 1994; 25:723-752.
10. Wiss DA, Watson JT. Tibial-plateau fractures: Open reduction internal fixation, en Wiss DA (ed.). *Master Techniques in Orthopaedic Surgery: Fractures*. Philadelphia: PA, Lippincott-Raven Publishers, 1998; 363-380.
11. Cole PA, Zlowodzki M, Kregor PJ. Less Invasive Stabilization System (LISS) for fractures of the proximal tibia: Indications, surgical technique and preliminary results of the UMC Clinical Trial. *Injury*, 2003; 34 (suppl. 1):A16-A29.
12. Egol KA, Su E, Tejwani NC, Sims SH, Kummer FJ, Koval KJ. Treatment of complex tibial plateau fractures using the less invasive stabilization system plate: Clinical experience and a laboratory comparison with double plating. *J Trauma*, 2004; 57:340-346.

13. Haidukewych CJ. Innovations in locking plate technology. *J Am Acad Orthop Surg*, 2004; 12:205-212.
14. Kaab MJ, Frenk A, Schmeling A, Schaser K, Schutz M, Haas NP. Locked internal fixator: Sensitivity of screw/plate stability to the correct insertion angle of the screw. *J Orthop Trauma*, 2004; 18:483-487.
15. Stannard JP, Wilson TC, Volgas DA, Alonso JE. Fracture stabilization of proximal tibial fractures with the proximal tibial LISS: Early experience in Birmingham, Alabama (USA). *Injury*, 2003; 34 (suppl. 1):A36-A42.
16. Karunakar MA, Egol KA, Peindl R, Harrow ME, Bosse MJ, Kellam JF. Split depression tibial plateau fractures: A biomechanical study. *J Orthop Trauma*, 2002; 16:172-177.
17. Schutz M, Kaab MJ, Haas N. Stabilization of proximal tibial fractures with the LIS-System: early clinical experience in Berlin. *Injury*, 2003; 34 (suppl. 1):A30-A35.
18. Egol KA, Kubiak EN, Fulkerson E, Kummer FJ, Koval KJ. Biomechanics of locked plates and screws. *J Orthop Trauma*, 2004; 18:488-493.

Rodilla flotante

José María Pérez Sánchez, Josep María Muñoz Vives y Diana Noriego Muñoz

INTRODUCCIÓN

El término rodilla flotante fue empleado por primera vez en 1975 por Blake y McBryde.¹ En esta patología, la articulación de la rodilla queda «aislada» del resto del miembro por la fractura ipsilateral del fémur y la tibia. Se trata de una combinación infrecuente, consecuencia de un traumatismo de alta energía, que ha visto en los últimos años aumentar su incidencia. Múltiples autores han publicado series de casos al respecto. A lo largo de los años y con la aparición de nuevas técnicas han ido variando las indicaciones, resultados y complicaciones derivadas del tratamiento de esta patología de difícil manejo.

ETIOLOGÍA

Son fracturas producidas por traumatismos de alta energía, sobre todo accidentes de tráfico (automóvil, motocicleta y atropellos) y, en menor medida, de precipitaciones (laborales, deportivas y autolíticas).

Salvo en raras excepciones se trata de un paciente politraumatizado, por lo que se asocian en la mayoría de ocasiones otras lesiones de distinta gravedad que pueden incluso producir la muerte del paciente;^{2,3} craneales, abdominales, torácicas, vasculares, nerviosas, así como fracturas (contralaterales, pelvis, columna y miembros superiores). Según los estudios, entre un 57-66,7%⁴⁻⁹ de los miembros presenta al menos una fractura abierta (grados de Gustilo¹⁰ de I a IIIC) y puede asociarse a lesiones vasculonerviosas que pueden poner en riesgo la viabilidad de la extremidad afectada.

EPIDEMIOLOGÍA

Son pacientes jóvenes, predominantemente varones (62-89%),^{4, 8, 11, 12} con una media de edad que varía, según los estudios, entre los 32 y los 40 años (rango 14-80), estando la mayoría de los sujetos en la tercera década de la vida.

CLASIFICACIÓN

Blake y McBryde¹ describieron por primera vez la entidad, distinguieron la rodilla flotante «verdadera» (tipo I)

con afectación de ambos huesos a nivel diafisario de la «variante» (del inglés *variant*) en la que se afecta una diáfisis y una de las articulaciones de la extremidad. Así, en la IIa la afectada es la rodilla y en la IIb son la cadera o el tobillo.

Fraser⁸ basó su clasificación en la afectación de la articulación de la rodilla y distinguió igualmente dos tipos (Fig. 1):

- I. Ambas fracturas exclusivamente diafisarias.
- II. Con afectación articular:
 - a) Tibial.
 - b) Femoral.
 - c) Ambas superficies articulares.

Letts¹³ desarrolló una clasificación para la rodilla flotante pediátrica con idea de establecer un protocolo para el manejo de esta patología. Otros autores^{4,7} la han adaptado para su uso en adultos ya que, por un lado tiene en cuenta la existencia o no de fractura abierta y, por otro, su localización, correspondiendo las intrarticulares del adulto a las epifisarias de los niños:

- Tipo A: ambas fracturas son diafisarias y cerradas.
- Tipo B: una fractura es diafisaria y otra metafisaria, ambas cerradas.
- Tipo C: una fractura es epifisaria y la otra diafisaria.
- Tipo D: una de las fracturas es abierta con gran afectación de partes blandas.
- Tipo E: ambas fracturas son abiertas con gran afectación de partes blandas.

LESIONES ASOCIADAS

Como hemos señalado, se trata de pacientes politraumatizados. Hee⁷ comunica en su artículo un *Injury Severity Score*¹⁴ de entre 18-45 (normal 0-75), con una media de 26. No es de extrañar pues que el índice de mortalidad, sin distinguir entre preoperatoria y postoperatoria, oscile entre el 5 y el 15%.

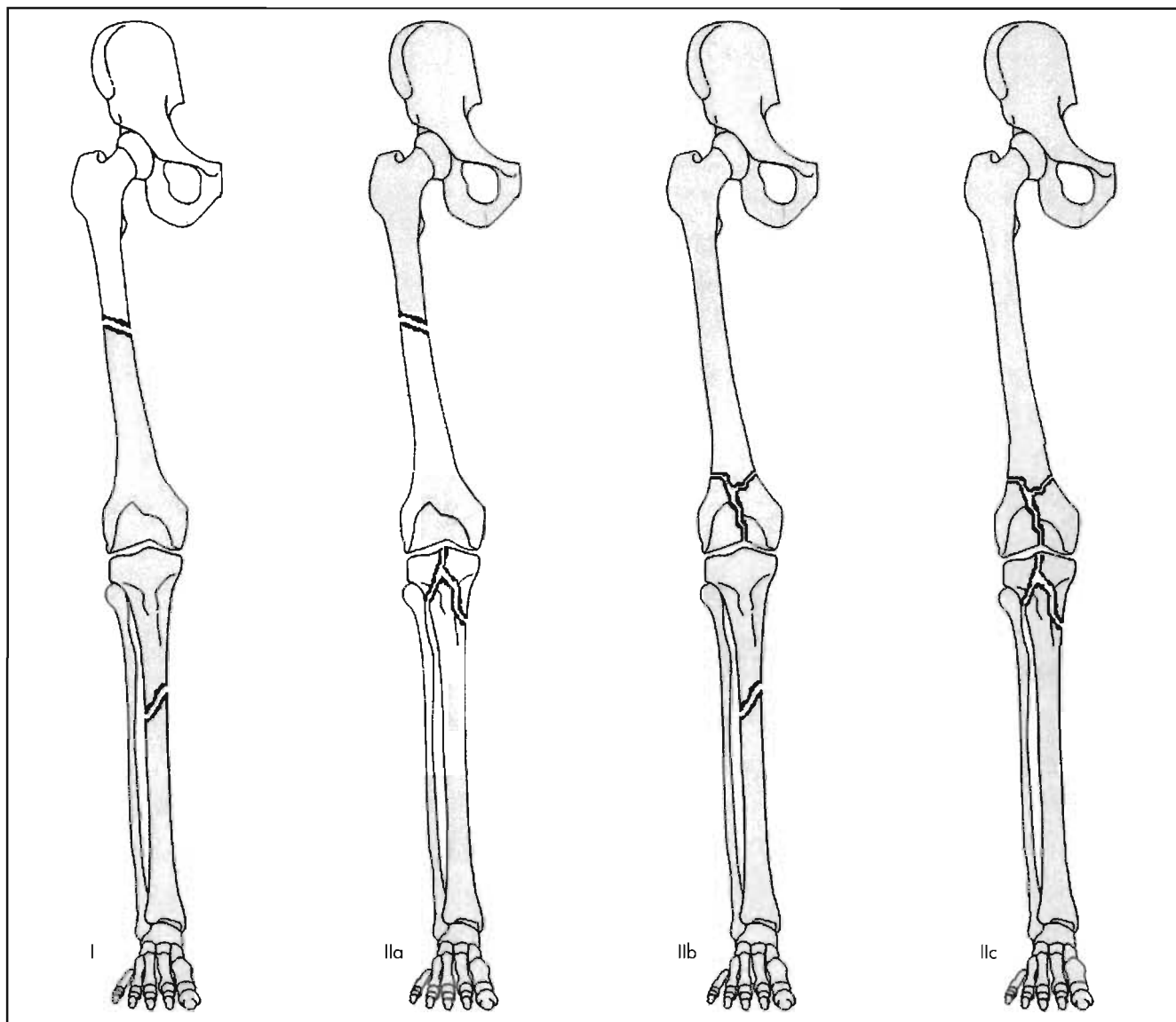


Figura 1. Clasificación de Fraser.

Entre el 52 y el 75%^{3,15} de los pacientes tiene asociadas lesiones de consideración y las más frecuentes son:

- Fracturas 24-46%. En la misma extremidad, la contralateral, las superiores, pelvis y columna.
- Craneales 27%.⁸
- Torácicas 10-28%.
- Abdominales 8,5-28%.

En cuanto a las complicaciones locales asociadas al traumatismo destacan:

- Fracturas abiertas. En más de la mitad de los casos, al menos una de las fracturas es abierta (en torno al 60%), abarcando todos los tipos de la clasificación de Gustilo.¹⁰
- Afectación vascular. Presente en un 2-10%, pudiendo llegar al 21% que señala Gregory³ al analizar exclusivamente las fracturas con afectación articular (Tipo II de Fraser). Aún cuando la reparación vascu-

lar sea posible, el índice de amputación (Fig. 2) ronda el 25%, si bien esta cifra engloba las secundarias a infección.

- Lesión nerviosa. Presente en un 6% de los casos. El nervio principalmente afectado es el ciático popliteo externo.
- Lesión ligamentosa. Tanto laxitud como rotura. Ante un cuadro de esta gravedad, pueden pasar desapercibidas estas lesiones, que según algunos autores están presentes en un 53%.^{16,17} El no tenerlas en cuenta a la hora del tratamiento y posterior rehabilitación, pueden conllevar una importante merma de la función del miembro y/o de la calidad de vida del enfermo.

TRATAMIENTO

Como el mecanismo de producción suele ser de alta energía, el abordaje inicial de estos pacientes debe ser mul-



Figura 2. Amputación infrarrotuliana.

tidisciplinar hasta conseguir su estabilización. A continuación deben realizarse una limpieza y un desbridamiento exhaustivos de las heridas. Las variables que intervienen en la toma de decisión del tipo de fijación que se va a emplear son:

- Estado general del enfermo.
- Tipo de fractura.
- Estado de las partes blandas.

Los tratamientos recogidos en las series publicadas pueden clasificarse en quirúrgico y no quirúrgico, reservado el último, en la actualidad, al paciente pediátrico.

Para fijar las fracturas disponemos en la actualidad de un amplio arsenal terapéutico:

- Fijación externa.
- Enclavado.
- Reducción abierta y fijación interna con placas estándar o de estabilidad angular.
- Técnicas mínimamente invasivas.

En la primera serie publicada sobre el tema¹⁸ Ratcliff abogaba por el tratamiento quirúrgico de, al menos, una de las fracturas para, así, disminuir el riesgo de complicaciones y facilitar el manejo del paciente. Hay que destacar que se trata de una serie descriptiva en la que en un 50% de los casos una de las fracturas había sido tratada con yesos o tracción. En estudios posteriores⁶ se confirma que

los mejores resultados se obtienen cuando las dos fracturas, o como mínimo la de fémur, son estabilizadas quirúrgicamente. A pesar de estar de acuerdo, Fraser⁸ en el año 1978 comunica una tasa de infecciones del 30% cuando las dos fracturas son intervenidas, apuntando como causas, además del hecho de que muchas fracturas sean abiertas, el que se trate de una cirugía extensa en el tiempo. Teniendo en cuenta:

- La ventaja que supone la estabilización precoz de las fracturas en el paciente politraumatizado.
- El enclavado es el «patrón oro» de tratamiento de las fracturas diafisarias de fémur.
- La necesidad de disminuir el tiempo quirúrgico.
- Se debe facilitar la posibilidad de que otros especialistas trabajen a la vez en otras lesiones de la economía.

No es de extrañar que surgieran autores que buscaran un cambio en las técnicas «tradicionales» de tratamiento. En 1996 Gregory³ publica una serie de casos en los que la mitad de los enclavados femorales se realizan de forma retrógrada. Ostrum,² en el año 2000 describe el enclavado de ambas fracturas a través de una única incisión parapatelar interna de 4 cm con inserción retrógrada del clavo femoral y anterógrada del tibial. Aunque siguen dándose otro tipo de complicaciones, disminuyen las tasas de infección, por lo que el enclavado de ambas fracturas a través de un único abordaje pasa a ser el tratamiento recomendado cuando la afectación es diafisaria, tipo I de Fraser o rodilla flotante verdadera de Blake y McBryde (Fig. 3). Aún así, hay que destacar que con los nuevos implantes la indicación del enclavado puede extenderse a casos con afectación articular (Fig. 4).

La fractura femoral es la primera en enclavarse, ya que por un lado permite la flexión de la rodilla necesaria para proceder al enclavado de la tibia y, por otro lado, si el enfermo se inestabiliza, permite colocar rápidamente un yeso o un fijador externo en la tibia que facilita el manejo del paciente en las unidades de cuidados intensivos.

En las fracturas con desplazamiento articular es necesaria la reducción abierta y la fijación con placas para conseguir un mejor resultado funcional. En estos casos, si las partes blandas no están en condiciones, en pacientes inestables o en fracturas abiertas, aplicaremos «control de daños»¹⁹ y, de forma temporal, estabilizaremos con fijadores externos hasta que el estado del enfermo o de las partes blandas permitan la fijación definitiva (Fig. 5).

Una vez fijadas las fracturas es necesaria la exploración ligamentosa de la rodilla, incluso hay autores que abogan por la realización de una artroscopia en el mismo acto quirúrgico para confirmar su presencia en caso de duda.²⁰

COMPLICACIONES

Derivadas de las fracturas y su tratamiento las complicaciones más habituales son:

- Infección de la herida quirúrgica en torno al 15%.
- Osteomielitis en un 4-12% de los casos.
- Embolismo graso en un 7% de los casos, siendo el diagnóstico clínico-radiológico.



Figura 3. A. Varón de 19 años. Accidente de motocicleta. Fractura I. Fractura femoral izquierda 31-A1 y 32-C3. Fractura tibial izquierda 42-B2.



Figura 3. B. Control postoperatorio. Enclavado anterógrado de tibia y retrógrado de fémur a través de un único abordaje.



Figura 3. C. Teleradiografía de control a los seis meses.

- Retardo de consolidación en un 10% de las fracturas, aunque autores como Hee⁷ llegan a publicar hasta un 67%.
- Seudoartrosis en aproximadamente un 10% de las fracturas.
- Muerte en un 5-15% de los casos.
- Amputaciones en un 2%.

Otras complicaciones como la angulación, deformidad rotacional y acortamiento han visto reducida su incidencia al disminuir el número de casos tratados ortopédicamente.

Las complicaciones descritas suponen por una lado un incremento de los procedimientos secundarios que se van a realizar (desbridamientos, coberturas con colgajos, injertos de piel, dinamizaciones, aporte de injerto óseo, sustitución de fijador por enclavo o placa, retirada de material, etc.) y, por otro lado, la prolongación de la estancia hospitalaria del enfermo, así como el retraso en la vuelta a su vida habitual.

RESULTADOS

Kalström y Olerund⁶ definen en su estudio siete parámetros, subjetivos y objetivos, en función de los cuales los pacientes son clasificados en cuatro categorías. Prácticamente todos los autores posteriores han empleado estos mismos criterios para clasificar sus resultados (Tabla 1).

Como ya hemos señalado, a lo largo de los años se han empleado multitud de técnicas para el tratamiento de esta patología tan desafiante, por lo que es difícil comparar resultados entre series.

Hee⁷ identificó la edad, el número de cigarrillos fumados, el ISS, la existencia de fractura abierta, la conminución y la afectación articular como predictores del éxito del tratamiento en un estudio retrospectivo en el que analiza 89 pacientes con un grado II de evidencia científica.



Figura 4. A. Mujer de 42 años. Accidente de tráfico. Fractura femoral 32-B2 y tibial 43-C2.



Figura 4. B. Control radiográfico a los dos meses.

Los resultados «excelentes» rondan el 5% en todas las series, son «buenos» en un rango que varía entre el 19-60%, «aceptables» en el 21-47%, y «pobres» en el 19-56%.

Esta disparidad de resultados se debe, como señalan Ríos et al.⁴ principalmente a la falta de homogeneidad en los pacientes de los distintos grupos. No todas las series tienen el mismo índice de fracturas abiertas, con lo cual también varía el porcentaje de infecciones. Tampoco son proporcionales el número de fracturas intraarticulares; Adamson²¹ y Sao Hung¹⁵ analizan exclusivamente fracturas tipo II de Fraser con un resultado «excelente» en el 6% y 4,8% «pobre» en un 56 y 52,4% respectivamente. Ostrum,² por el contrario, al describir la técnica percutánea trata exclusivamente fracturas diafisarias (tipo I), con lo que sus «excelentes» son del 88% y sus «pobres» del 6%. Además, varios autores no incluyen en el análisis los pacientes amputados^{7,5} o los que tienen edades extremas.⁸



Figura 4. C. Teleradiografía a los seis meses.



Figura 5. A. Varón de 40 años. Accidente de motocicleta. Fractura IIIC. Fracturas abiertas grado IIIA de fémur 33-C3 y tibia 41-C3 izquierdos.



Figura 5. B. Fijación externa. Control postoperatorio inmediato.



Figura 5. C. Fijación definitiva mediante placas de estabilidad angular, décimo día.



Figura 5. D. Control radiográfico al quinto mes.

TABLA 1
CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE RESULTADOS DE KARLSTRÖM Y OLERUND, 1977

Parámetros	Excelente	Bueno	Aceptable	Pobre
Síntomas subjetivos en muslo o pantorrilla Pérdida de función	No	Intermitentes o mínimos	Más acusados Ligera pérdida	Dolor en reposo Considerable pérdida
Síntomas subjetivos en la articulación de la rodilla y/o del tobillo Pérdida de función	No	Intermitentes o mínimos	Más acusados Ligera pérdida	Dolor en reposo Considerable pérdida
Capacidad para la marcha	Sin restricción	Sin restricción	Limitada	Precisa apoyo (muleta-bastón)
Retorno actividad laboral y deportiva habitual	Igual que antes del accidente	Laboral igual Deportiva disminuida	Cambio a actividad laboral menos demandante	Incapacidad permanente
Angulación Deformidad rotacional Ambas	No	< 10°	Entre 10-20°	> 20°
Acortamiento	No	< 1 cm	Entre 1 y 3 cm	> 3 cm
Limitación de la movilidad articular	No	Tobillo < 10° Cadera y rodilla < 20° Ambos	Tobillo: Entre 10-20° Cadera/rodilla entre 20-40° Ambos	Tobillo > 20° Cadera/rodilla > 40° Ambos

RESUMEN

La «Rodilla flotante» ve aumentada su frecuencia al estar directamente relacionada con los cada vez más habituales traumatismos del alta energía. Se trata de una entidad compleja, que precisa un enfoque multidisciplinar por el gran número de lesiones asociadas y requiere una estabilización precoz para disminuir el índice de complicaciones que tan frecuentemente asocia. Dada su amplia variedad de presentación, no existen protocolos de tratamiento, aunque está claro que tras la fase de resucitación debe procederse a la estabilización de las fracturas con apoyo de una adecuada cobertura antibiótica, prestando especial atención al manejo de las partes blandas.

BIBLIOGRAFÍA

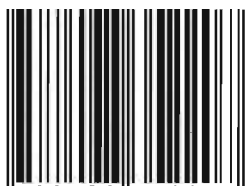
- Blake R, McBryde A. The floating knee: Ipsilateral fractures of the tibia and femur. *Southern Med J*, 1975; 68:13-16.
- Ostrum R. Treatment of floating knee injuries through a singlepercutaneous approach. *Clin Orthop*, 2000; 375:43-50.
- Gregory P, DiCicco J, Karpik K, et al. Ipsilateral fractures of the femur and tibia: Treatment with retrograde femoral nailing and unreamed tibial nailing. *J Orthop Trauma*, 1996; 10:309-316.
- Ríos H, Fahandezh-Saddi A, Martín-García, et al. Rodilla flotante traumática. A propósito de 21 casos. *Rev Ortop Traumatol*, 2003; 47:311-316.
- Veith RG, Winquist RA, Hansen ST. Ipsilateral fractures of the femur and tibia. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1984; 66 (7):991-1002.
- Karlström G, Olerud S. Ipsilateral fracture of the femur and tibia. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1977; 59 (2):240-243.
- Hee HT, Wong HP, Low YP, Myers L. Predictors of outcome of floating knee injuries in adults. *Acta Orthop Scand*, 2001; 72:385-392.
- Fraser RD, Hunter GA, Waddell J. Ipsilateral fracture of the femur and tibia. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1978; 60 (4):510-515.
- Hojer J, Gillquist J, Liljedahl SO. Combined fracture of the femoral and tibial shafts in the same limb. *Injury*, 1975; 8:206-212.
- Gustilo RB. Management of Open Fractures and Their Complications. *Saunders Monographs in Clinical Orthopaedics*, vol. 4, pág. 19. Philadelphia, W. B. Saunders, 1982.
- Anastopoulos G, Assimakopoulos A, Exarchou E, Pantazopoulos T. Ipsilateral fractures of the femur and tibia. *Injury*, 1992; 23 (7):439-441.
- 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; 8:183-187.
- Letts M, Vincent N, Gouw G. The floating knee in children. *J Bone Joint Surg Br*, 1986; 68B:442-446.
- Baker SP, O'Neill B, Haddon W, et al. The Injury Severity Score. A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma*, 1974; 14:187-196.
- Hung SH, Chen TB, Cheng YM, Cheng NJ, Lin SY. Concomitant fractures of the ipsilateral femur and tibia with intra-articular extension into the knee joint. *J Trauma*, marzo 2000; 48 (3):547-551.
- 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 (3):309-314.
- Szalay MJ, Hosking OR, Annear P. Injury of knee ligament associated with ipsilateral femoral shaft fractures and with ipsilateral femoral and tibial shaft fractures. *Injury*, 1990; 21 (6):398-400.
- Ratcliff AHC. Fractures of the shaft of the femur and tibia in the same limb. *Proc Royal Soc Med*, 1968; 6 (1):906-908.
- Hildebrand F, Giannoudis P, Krettek C, Pape HC. Damage control: extremities. *Injury*, julio 2004; 35 (7):678-689. Review.
- Rethnam U, Yesupalan RS, Nair R. Impact of associated injuries in the floating knee: a retrospective study. *BMC Musculoskelet Disord*, 14 enero 2009; 10:7.
- 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; 6:333-339.

La mayor incidencia de las fracturas de la región de la rodilla se da en dos momentos de la vida: en jóvenes dentro del marco de un accidente de alta energía (tráfico, deportivo, laboral) o bien, en el otro extremo, en ancianos osteoporóticos que sufren una caída casual.

El objetivo principal de traumatólogos y cirujanos ortopédicos es conseguir una restitución completa de la superficie articular con el menor daño posible a las partes blandas. Con la aplicación de modernas técnicas en el tratamiento de estas fracturas, se han paliado las secuelas más frecuentes (rigidez, falta de consolidación, etc.), facilitando la movilización precoz y, en definitiva, siendo menos agresivos con las partes blandas.

La estructura general de *Fracturas de la rodilla* sigue el esquema de los números anteriores: se reparten los temas entre autores elegidos por los coordinadores de la obra y pertenecientes a la *American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS)* y a la *Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (SECOT)*.

ISBN: 978-84-9835-220-7



9 788498 352207

EDITORIAL MEDICA
panamericana