

Elongación de la extremidad inferior con el distractor cinético esquelético intramedular (ISKD)

Stefan Hankemeier^a, Thomas Gösling^a, Hans-Christoph Pape^a, Ulrich Wiebking^a
y Christian Krettek^a

Resumen

Objetivo

Distracción de callo en el fémur o tibia sobre un implante intramedular que se elonga con movimientos rotatorios de al menos 3°.

Indicaciones

Acortamientos de fémur o tibia entre 20 y 80 mm.
Es posible corregir desaxaciones de forma simultánea.

Contraindicaciones

Fisis abiertas.
Canal medular insuficiente (diámetro tras fresar < 14,5 mm en el fémur, y en la tibia < 12,5 mm).
Colaboración insuficiente del paciente.
Deformidad grave.
Osteitis.
Infección de partes blandas

Técnica quirúrgica

Decúbito supino. A nivel del tercio proximal o medio de fémur se realiza una osteotomía con escoplo tras marcarla transversalmente con broca y con control de rotación con dos agujas de Kirschner de 3,0 mm. En la tibia osteotomía transversal con sierra de Gigli. Corrección de las desaxaciones y alteraciones de la rotación. Fresado 2,0 mm por encima del diámetro de clavo planificado en el fémur y 1,5 mm en la tibia. Introducción del Intramedullary Skeletal Kinetic Distractor (ISKD) en la cavidad medular, encerillado distal con técnica de manos libres, control de la rotación así como del espacio de osteotomía seguido de encerillado proximal con ayuda de una guía. Control intraoperatorio de la distracción del ISKD a través de un monitor externo. En el fémur a partir del día 3 y en la tibia a partir del día 5 postoperatorios se iniciará una movilización

progresiva para alcanzar una distracción diaria de 1 mm. En caso de que no se alcance la elongación deseada el paciente realizará maniobras rotatorias guiadas para obtener la elongación deseada.

Resultados

Se les implantó el ISKD a 4 pacientes con una media de edad de 29 años (18-36 años). Además de 3 acortamientos femorales postraumáticos se trató un acortamiento de tibia congénito. En 2 fémures apareció de forma preoperatoria alteraciones complejas de los ejes. El promedio de elongación fue de 31 mm (26-40 mm).

La pérdida media sanguínea intraoperatoria fue de 230 ml (100-320 ml), el tiempo quirúrgico medio fue de 108 minutos (90-145 min). La elongación media diaria fue de 1,2 mm (0,9-1,8 mm). La carga total se inició tras 10 semanas (7-14 semanas), se dio el alta laboral tras 11 semanas (7-16 semanas).

Tras un seguimiento medio de 2,3 años postoperatorios no se dio ningún déficit de movilidad de la rodilla. El regenerado óseo se dio a los 80 días postoperatorios (51-111 días) con un índice de consolidación medio de 2,9 días/mm (1,8-4,1 días/mm). Dentro del tiempo de seguimiento no se valoró ninguna complicación. Siguiendo la valoración de Paley todos los pacientes alcanzaron un resultado excelente.

Palabras clave

Acortamiento de la pierna. Distracción de callo. Corrección. Intramedullary Skeletal Kinetic Distractor (ISKD). Clavo de elongación.

Operat Orthop Traumatol 2005;17:79-101

^aClinica Quirúrgica de Accidentes, Escuela Superior de Medicina de Hannover.

Notas preliminares

La osteoneogénesis por distracción se ha convertido en el tratamiento estándar de los acortamientos de extremidades inferiores > 2-3 cm en la cirugía ortopédica y traumatólogica. En el caso de un tratamiento con fijador externo aparecen, dependiendo de la longitud de distracción, de la edad del paciente y las alteraciones de ejes asociadas un promedio de 0,24-1,17 problemas y complicaciones^{1,5-7,9,16,18,24,25}. Las complicaciones más frecuentes son infecciones, desaxaciones, refracturas y un regenerado óseo insuficiente para la carga. Los pacientes se quejan generalmente por molestias en los puntos de entrada de los pins y las limitaciones de la movilidad articular^{13,18,27}. La larga duración de la colocación del fijador conlleva un retraso de la rehabilitación así como de la reentrada en la vida laboral.

La combinación de un tutor intramedular con un fijador externo acelera la recuperación de la movilidad articular y reduce el riesgo de infección de la entrada de los pins ya que el fijador sirve sólo para la distracción y se retira tras obtener la longitud deseada. En este momento el clavo se encerroja de forma estática¹⁹. Este procedimiento se denomina sistema “monorail”²¹ o “lengthening over nail”¹⁹. Sin embargo, la principal problemática de la infección del pin, la transfixación de tejidos la disminución de movilidad articular, etc. persiste. Las infecciones de los pines que puedan alcanzar la cavidad medular en presencia del clavo pueden conllevar serias consecuencias como pueden ser osteomielitis^{17,23}.

Ya en los 70 se hicieron los primeros intentos para realizar elongaciones sin fijador externo^{2,10,22,26}. En 1990 Betz et al publicó un clavo motorizado que se había diseñado para transporte segmentario y elongaciones óseas³; a consecuencia de su naturaleza motorizada el clavo tiene un coste superior.

Guichet et al consiguieron crear un clavo que se distrajera mecánicamente. Desarrollaron un mecanismo que se activaba por rotaciones de al menos de 20°¹². Este clavo denominado “Albizzia” se implantó en muchas clínicas a un gran grupo de pacientes con buenos resultados^{8,11}. Sin embargo los extensos movimientos de rotación provocaban importantes dolores que podían exigir anestesias epidurales o sedaciones cortas^{8,11}. No se ha aclarado que efectos producen en el regenerado óseo bajo distracción los movimientos rotatorios de 20°.

El distractor cinético esquelético (ISKD, fig. 1) es un clavo intramedular de distracción automática, que se elonga con movimientos rotatorios alternantes en el espacio de osteotomía de al menos 3°. El clavo ISKD se constituye de una parte delgada y una más gruesa proximal que se articulan de forma telescopica. Las dos mitades se conec-

tan por un sistema de carraca interno a base de una barra interna roscada. Dicho mecanismo provoca una elongación al realizar rotaciones de al menos 3°. El clavo está diseñado de tal modo que 160 movimientos rotatorios de 3° producen 1 mm de distracción. El mecanismo interno sólo permite elongación y no permite acortamiento.

Los movimientos rotacionales necesarios para el alargamiento se producen ya en la carga y los movimientos normales de la extremidad⁴. En la parte distal de la rosca se halla un imán. Los cambios de polaridad que se dan merced a los movimientos del paciente se pueden monitorizar externamente con un aparato. Dado que en la pantalla del aparato aparece tanto la elongación del día como la total del proceso, el paciente puede conocer si ha de realizar movimientos extra de cara a conseguir la distracción diaria de 1 mm. En caso de exceso de distracción el paciente sabrá que ha de realizar reposo. El ISKD ha sido desarrollado por Dean Cole (Orlando, FL, EE.UU.) en colaboración con la firma Orthofix (Mühlthal 3, 83626 Valley)⁴.

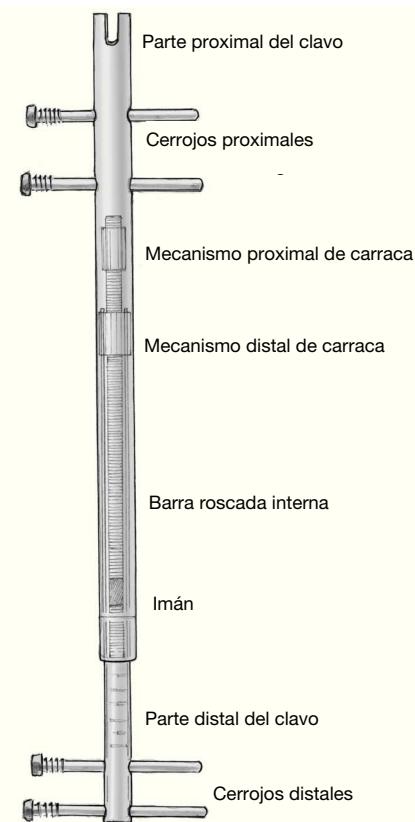


Figura 1
Diseño del Intramedullary Skeletal Kinetic Distractor (ISKD).

Principios quirúrgicos y objetivos

Distracción de callo en fémur o tibia sobre un clavo intramedular de elongación cuyo mecanismo se activa mecánicamente a partir de 3º de rotación. Tras osteotomía en tercio proximal o medio y fresado intramedular se introduce el clavo de forma anterógrada y se

encerroja de forma estática. Durante la fase de distracción se debe controlar al menos 5 veces al día sobre un monitor externo. En caso de necesidad realización de ejercicios para estimular la distracción. Fin automático de la distracción tras alcanzar la distancia predeterminada en el clavo.

Ventajas

- Evitar las complicaciones asociadas a los fijadores externos como son las irritaciones por transfijación de partes blandas y musculatura, infecciones de los pins, formación de cicatrices y alteraciones sicológicas.
- Es posible corregir desaxaciones sobre la osteotomía necesaria para la distracción.
- Movilidad mejorada de las articulaciones adyacentes.
- Profilaxis de las desaxaciones secundarias y las refracturas por el tutor interno.
- Posibilidad de carga precoz de la extremidad alongada.
- Se puede adelantar la rehabilitación y la vuelta a las actividades cotidianas.
- Mayor comodidad para el paciente.

Inconvenientes

- Es necesaria mucha colaboración por parte del paciente. Necesidad de comprensión por parte del paciente del clavo y del monitor.
- Posibilidad de variación diaria del total de elongación.
- No se pueden realizar acortamientos del implante.
- No es posible el transporte óseo.

Indicaciones

- Acortamientos del fémur o la tibia entre 20 y 80 mm.
- Es posible corregir desaxaciones sobre la osteotomía necesaria para la distracción. El máximo tolerable de corrección simultaneada con la elongación dependerá de la localización, el tipo, la complejidad, y la cuantía de la desviación. Las circunstancias de las partes blandas así como la formación de cicatrices se tendrán que valorar caso por caso.

Contraindicaciones

Absolutas

- Fisis de crecimiento abiertas.
- Embarazo.
- Poca colaboración del paciente.

- Diámetro insuficiente del canal medular, < 14,5 mm tras fresar en fémur y < 12,5 mm en tibia tras fresar.
- Fémur o tibia en exceso cortos para los clavos disponibles comercialmente (v. tamaños de implantes e instrumental).
- Infección de partes blandas.
- Osteítis.
- Seudoartrosis atrófica.
- Desaxaciones no corregibles a nivel de la osteotomía.
- Desaxaciones tan importantes que conlleven una lesión nerviosa tras la cirugía.
- Contracturas no corregibles en una extremidad multi-intervenida.
- Incapacidad de realizar carga total en la extremidad contralateral.
- Presencia de marcapasos o de obesidad mórbida que haga imposible la utilización del monitor del clavo.

Relativas

- Fumador.
- Enfermedad arterial oclusiva arterial periférica.
- Edad > 65 años.
- Osteoporosis.
- Corticoterapia crónica.

Información para el paciente

- Riesgos quirúrgicos generales.
- Carga parcial de 15 kg y deambulación con bastones durante la distracción y el inicio de la fase de consolidación.
- Medición de la elongación en el monitor al menos 5 veces al día, especialmente si hay actividad física. Movimientos rotatorios dirigidos para alcanzar la elongación del día si no se llega con la actividad habitual. En caso de sobrepasarla se limitará la carga y la actividad.
- Limitaciones de movilidad en la extremidad afecta. Necesidad de gestos quirúrgicos de partes blandas.
- Dolores durante la tracción de partes blandas y en los movimientos de rotación. A veces puede ser útil anal-

gesia por un catéter epidural durante la fase de distracción.

- Necesidad de fisioterapia para recuperar la movilidad completa. Potenciación de la musculatura y mejora de la circulación. Reeducación de la marcha.

- Necesidad de una nueva osteotomía en caso de consolidación precoz.

- Necesidad de una nueva cirugía si no se desarrolla hueso.
- Riesgo de malalineación.
- Dismetría residual posible.
- Sólo sería necesaria la retirada de material tras la consolidación si existen molestias locales.

Preparación preoperatoria

- Determinación clínica y radiológica de la dismetría exacta. Clínicamente la dismetría se valora colocando tablillas de madera bajo el pie de la extremidad más corta y mirando desde dorsal la altura de la cresta ilíaca y de los glúteos hasta que se igualen y el rombo de Michaelis sea simétrico. Radiología en bipedestación con tablillas en el lado más corto para igualar la carga y evitar la flexión de rodilla compensadora, el pie en equino, o la báscula pélvica. Se medirán las extremidades de forma radiológica (p. ej., la distancia del plano del suelo a la cresta ilíaca). Principalmente se ha de distinguir entre dismetrías anatómicas (por diferencia en la longitud de los huesos) y dismetría funcional (contracturas articulares).

- Tener en cuenta el factor de magnificación radiológica (p. ej., colocando en la radiografía un objeto metálico de diámetro conocido medial o lateral a la extremidad en la radiografía).

- Análisis de los ejes de ambas extremidades, anatómico y mecánico así como los ángulos articulares, comparando por ejemplo con los valores normativos de Paley et al²⁰. Se ha de verificar una posición estrictamente ventral en la radiografía anteroposterior (a.p.).

- Radiología convencional de muslo y pierna incluyendo las articulaciones adyacentes en dos planos.

- Tomografía computarizada (TC) para valorar los ángulos rotacionales en caso de sospecha de alteraciones en el plano axial.

- Estudio de la marcha.

- Exploración de la movilidad de las articulaciones y estabilidad.

- Recogida del estatus neurovascular.

- Valoración de partes blandas (cicatrices, colgajos, injertos libres, infecciones).

- Anamnesis de enfermedades sistémicas previas como arteriopatía obliterante periférica previa, diabetes mellitus o enfermedades óseas.

- Evaluación de factores psicosociales (seguimiento, inteligencia, entorno social).

- Explicación del tratamiento y de la colaboración requerida.

- La elección del lugar de la osteotomía depende de la longitud del clavo, la extensión de la elongación, en la tibia se ha de tener en cuenta las posibles sinostosis tibio-peroneas. Como el clavo consiste en una parte proximal más larga y una distal más corta, la osteotomía tras la distracción debería hallarse a nivel de la parte de más longitud del clavo por motivos biomecánicos (fig. 2).

- Planificación exacta de la longitud de la distracción, de la corrección del eje, de la colocación del implante, del diámetro del clavo y de su longitud. Considerar la elongación de la extremidad en caso de corregir el eje. A causa de la curva anterior del fémur y al ser el ISKD recto puede que se dé un leve antecurvatum en el lugar de la osteotomía.

- La elongación del fémur en el plano anatómico provoca una valgización en el eje mecánico. En especial si la

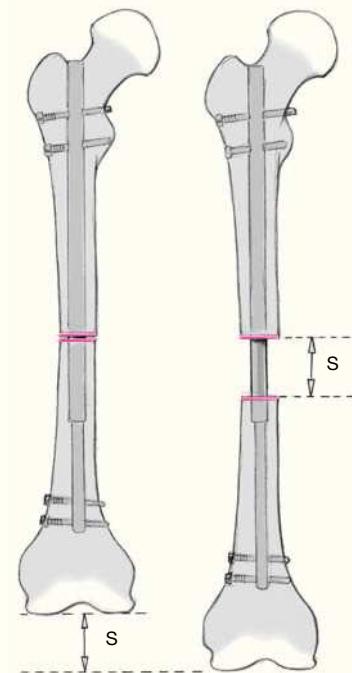


Figura 2

Esquema de una elongación en la longitud S utilizando un ISKD. Dado que el clavo se compone de una parte proximal gruesa y una distal más estrecha, por razones biomecánicas se ha conseguir que al final de la distracción la osteotomía se mantenga en la zona gruesa del clavo.

elongación se realiza en el tercio proximal del fémur las fuerzas de los músculos adductores contrarrestan dicha valgización.

- En caso de elongación de la tibia se preferirá una resección de 1-2 cm del peroné a una osteotomía simple para evitar una consolidación precoz del peroné.
- En caso de una elongación de la tibia superior a los 30 mm se estabilizará la articulación tibioperonea distal con un tornillo de neutralización.
- La longitud de distracción a realizar con el clavo se ha de determinar antes de su colocación y no se puede cambiar en el postoperatorio. Dependiendo del modelo se podrá estipular una longitud máxima de 50 mm o de 80 mm si el objetivo de distracción son 40 mm y se coloca un clavo ISKD de 50 mm se acortará 10 mm el distractor interno con movimientos rotatorios manuales. La cantidad acortada se puede leer en las marcas del calibrado de la parte proximal de la parte distal del clavo. No es posible acortar el ISKD.
- Documentación fotográfica preoperatoria.

Instrumental quirúrgico e implantes (figs. 3 y 4)

- Caja básica de instrumental.
- Lápiz estéril.
- Caja de osteotomías: broca de 3,2 mm, osteótomo, sierra de Gigli.
- Aguja de Kirschner de 3 mm (control de rotación).
- Portabrocas universal con mango en T.
- Fresas flexibles (Synthes), guía con oliva, cabezas de fresa intercambiables, mango en T.
- ISKD para fémur y tibia.

Longitudes disponibles de ISKD de fémur en diámetros de 12,5 y 14,5 mm:

- 255-305 mm, 300-350 mm, 345-395 mm (distracción de 50 mm).
- 255-335 mm, 300-380 mm, 345-425 mm (distracción de 80 mm).

Longitudes disponibles de ISKD de tibia en diámetros de 12,5 y 13,5 mm:

- 215-265 mm, 255-305 mm, 300-350 mm (distracción de 50 mm).
- 255-335 mm, 265-345 mm, 300-380 mm (distracción de 80 mm).

- Pernos de bloqueo del ISKD (diámetro de 4,8 mm, longitud de 20-80 mm en cambios de 5 mm), medidor de longitud.

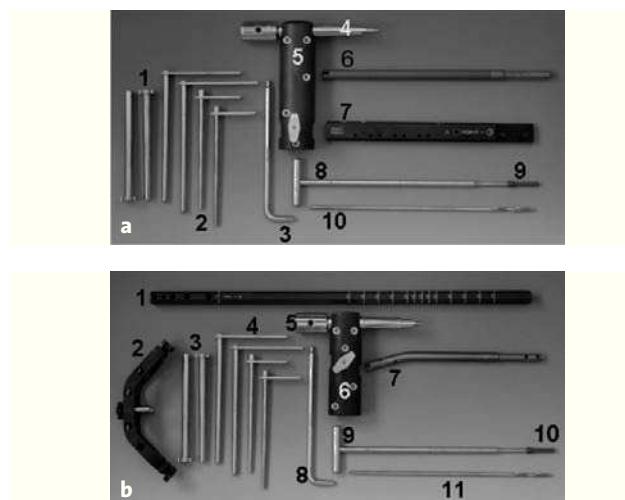
- Broca radiolucente.
- Monitor ISKD embalado estéril.

Anestesia y colocación

- Anestesia regional o general.
- Mesa quirúrgica radiotransparente.
- Se colocará en decúbito supino colocando la pierna contralateral en un soporte ginecológico con protección para el nervio peroneo. Retirada del soporte contralateral.



Figura 3
Caja básica de ISKD.
1: monitor externo; 2: ISKD femoral; 3: ISKD tibial; 4: pernos de bloqueo.



Figuras 4a y b

- a) Instrumental de ISKD de fémur.
1: protector de partes blandas; 2: cánula de broca; 3: llave de Allen; 4: tornillo de sostén del ISKD; 5: mango del ISKD de fémur; 6: ISKD de fémur; 7: guía para cerrojo proximal; 8: llave en T; 9: pernos de bloqueo; 10: broca de 4,8 mm.
- b) Instrumentación de ISKD de tibia.
1: guía de encerrojado proximal; 2: cánula de encerrojado proximal; 3: cánula de protección de partes blandas; 4: cánulas de broca; 5: tornillo de fijación del ISKD de tibia; 6: mango para el ISKD de tibia; 7: ISKD de tibia; 8: llave de Allen; 9: llave en T; 10: pernos de bloqueo; 11: broca de 4,8 mm.

ral. Adducción y flexión facilitando el acceso a la fosa píriformis (fig. 5). A preferencia del cirujano se puede colocar el ISKD en decúbito lateral.

- Para colocar el ISKD de tibia se colocará la rodilla en máxima flexión en decúbito supino si acaso con ayuda de un soporte de fibrocarbono.
- Comprobación del libre acceso de la escopia al fémur en dos planos.
- Profilaxis de la infección con una toma de antibiótico preoperatoria.

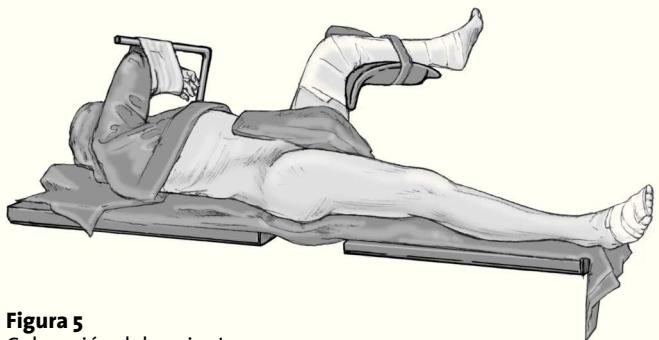
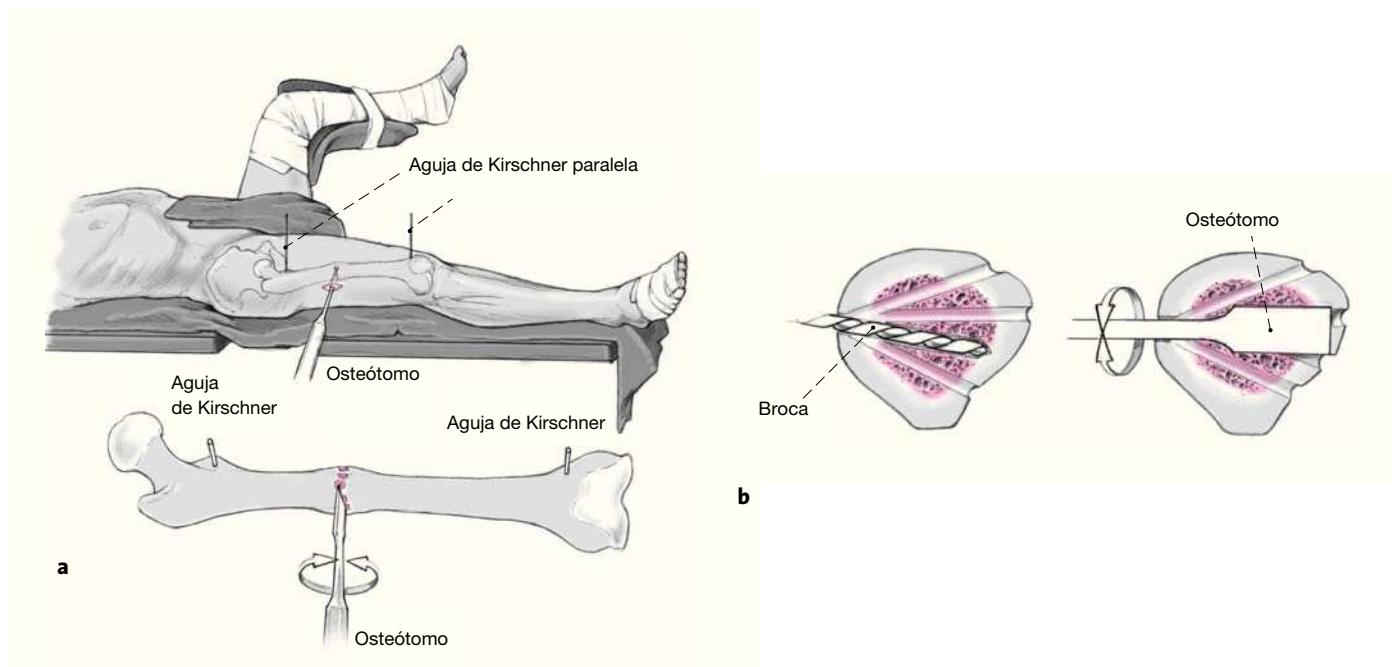


Figura 5
Colocación del paciente.

Técnica quirúrgica

Figuras 6 a 13

Por ejemplo un acortamiento posttraumático de fémur



Figuras 6a y b

Control de rotación.

Lo primero es colocar 2 agujas de Kirschner de 3,0 mm que sirvan de referencia en la parte proximal y la parte distal del fémur. Se ha de tener en cuenta solo atravesar la cortical sin entrar en el canal medular. La aguja proximal se puede colocar en sentido sagital en el trocánter menor medialmente al paquete vasculonervioso. La aguja distal se colocará distalmente a lo que se supone que será el extremo del ISKD. De forma alternativa se puede colocar las agujas de forma lateral en la cortical dorsal. Se ha de procurar que las agujas de Kirschner no interfieran con el fresado intramedular.

Marcaje de la localización de la osteotomía con un rotulador estéril y la escopia. Incisión de 1 cm de longitud en el fémur lateral. Disección de la fascia y separación roma de las fibras musculares hasta alcanzar hueso. Con un protector de partes blandas y una broca de 3,2 mm se perfila la osteotomía perpendicularmente (b). Se completa la osteotomía con un escoplo estrecho. A través de movimientos rotatorios del osteotomo en el eje longitudinal del hueso se completará la osteotomía (a). Se comprueba que la osteotomía sea completa con escopia. La superficie de osteotomía debe ser transversal para permitir los movimientos de rotación correctores.

Figura 7a

Abordaje de partes blandas para el enclavado.

Se utilizarán como referencias el trocánter mayor, el cóndilo femoral lateral, así como la palpación de la diáfisis o bien la escopia y el marcaje con rotulador estéril. A continuación se marca la incisión para la apertura anterógrada del canal medular. La incisión es de 2-3 cm y se localiza en línea recta del espacio medular, a 10-15 cm de la punta del trocánter proximalmente.

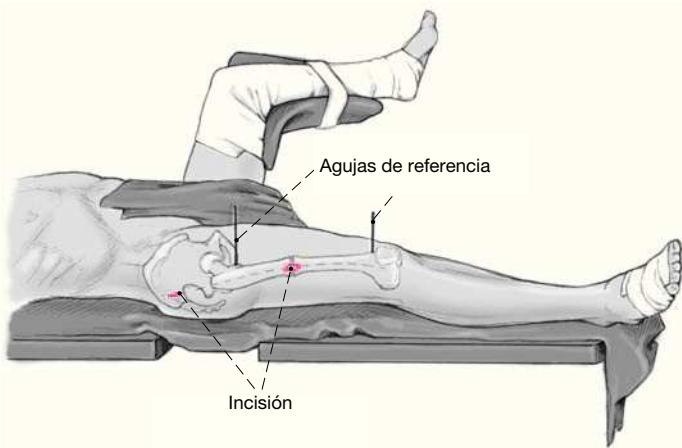


Figura 7b

Abordaje del canal medular.

Tras separar la fascia lata, las fibras musculares proximales al trocánter mayor y las laterales a la fosa piriforme se deslizan. El siguiente paso de introducir la guía en el canal es clave para el resto de la intervención, puesto que decide la alineación de los fragmentos. El punto de entrada se localiza en una prolongación del canal medular, algo medial respecto al trocánter mayor. Primero se introduce la guía sujetada en un mango en T bajo control escópico en el canal medular. Si la posición no es correcta se introduce una segunda guía dejando la primera como referencia. Cuando se obtenga una entrada correcta y una orientación de la guía adecuada se retirará la primera guía.

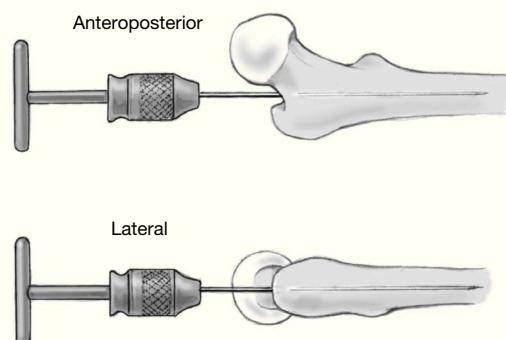




Figura 8

Control de ejes con el método del cable.

Para controlar el eje de la extremidad utilizamos el método del cable¹⁴. Para ello se extiende la rodilla y se coloca la patela lo máximo ventral posible. Con la escopia colocada vertical y con la cadera apareciendo en el centro de la imagen se marca la piel con un rotulador estéril en el punto correspondiente al centro de la cabeza femoral. También se marca el centro del cuerpo del astrágalo o bien en la piel o bien en las tallas con rotulador. En ese momento el ayudante extiende el cable del electrocautero entre ambas marcas. A continuación se coloca la rodilla en la pantalla de la escopia. El cable proyectado representará el eje mecánico.

Fresado.

Se disecan los tejidos blandos a la entrada del clavo con un protector de partes blandas. Se perfora la cortical a la entrada. Introducción de la guía con punta de oliva en el canal medular. Pase de la guía al fragmento distal. Posicionamiento de la punta de la guía en el fémur distal siguiendo un eje correcto (por regla general en el centro del canal medular).

Fresado del canal medular con fresas flexibles sobre la guía. El fresado se inicia con la cabeza de fresado más pequeña, que suele ser la de 9 mm. Fresado progresivo en pasos de 1 mm hasta notar el fresado en la cortical a nivel del istmo; tras ello fresado de 0,5 mm en 0,5 mm. Para evitar las presiones intramedulares muy elevadas y las lesiones por calor se utilizarán las fresas con la mínima presión posible. En la tibia se fresará 1,5 mm por encima del clavo previsto y en el fémur 2 mm por encima. A continuación se irrigará abundantemente la herida para retirar los restos del fresado.

Figura 9

Introducción del ISKD.

Los clavos ISKD muestran un segmento de distracción entre 50 y 80 mm. Antes de introducir el clavo en el canal medular se rotará de forma manual el clavo de tal manera que sólo quede distracción para obtener la elongación requerida. Por ejemplo si se requiere una elongación de 40 mm, un clavo con una capacidad de distracción de 50 mm se distraerá 10 mm.

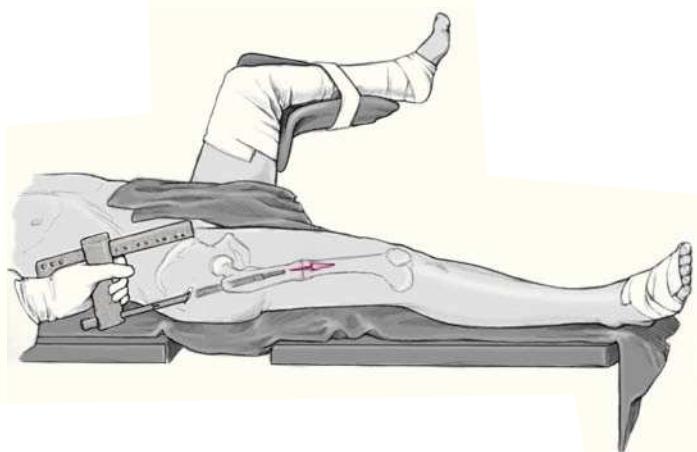
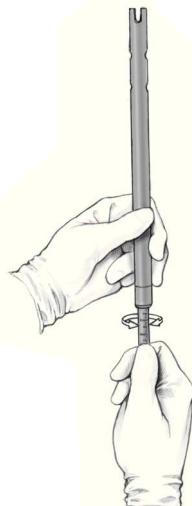


Figura 10

Introducción del ISKD.

El ISKD se fija al mango mediante un tornillo de fijación que se apretará debidamente. El ISKD debe introducirse de forma manual dado que los golpes de martillo podrían alterar el mecanismo de distracción. Pequeños movimientos de rotación pueden ser útiles a la hora de introducir el clavo. Grandes movimientos de rotación pueden conducir involuntariamente a una distracción del clavo. Si el clavo precisa de mucha fuerza para ser introducido, es preferible fresar 0,5 mm más para poder introducirlo sin tensión. Nuevo control de la relación de ejes así como de la rotación.

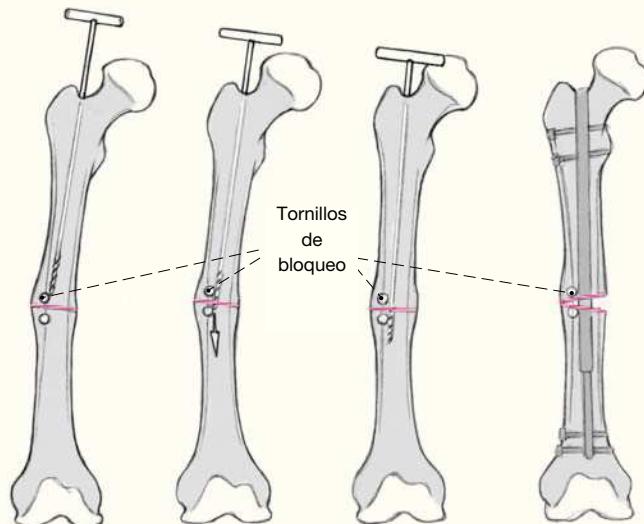


Figura 11

Tornillos de bloqueo.

Los tornillos de bloqueo pueden corregir la posición del ISKD implantado o bloquear una antigua falsa vía en la que el clavo entra una y otra vez¹⁵. Bajo una pequeña sobre corrección se colocan los tornillos de bloqueo bajo control escópico y corticales, de tal manera que eviten un desplazamiento del clavo en la posición viciosa. En caso de desaxaciones leves puede aprovecharse el escaso espacio intramedular del que dispone el clavo para realizar pequeñas correcciones internas utilizando los tornillos de bloqueo. Como tornillos de bloqueo se pueden utilizar los pernos de encerrojado o los tornillos habituales corticales.

Encerrojado distal.

Al introducir el clavo en el canal puede obtenerse una distracción involuntaria en el espacio de la osteotomía. Es por ello que el ISKD debe encerrojarse primero distal, de tal modo que si se aprecia una distracción del espacio de osteotomía tras dicho encerrojado se puedan recolocar fragmento distal y clavo de una forma manual para reducir dicha distracción. Para el encerrojado distal se utilizará la técnica de un clavo convencional como es la técnica de manos libres. Los orificios de los pernos de encerrojado se perforarán con una broca de 4,8 mm y se atornillarán los pernos correspondientes.

Control del espacio de osteotomía.

Antes de encerrojar proximalmente se comprobará la rotación mediante las agujas de marcado en los fragmentos proximal y distal. Control escópico del espacio de osteotomía que debe tener al menos un ancho de 1-2 mm, para permitir movimientos de rotación entre el fragmento proximal y distal.

Figura 12

Encerrojado proximal.

Para el encerrojado proximal del clavo femoral se introduce la pieza de encerrojado deslizándola sobre el mango del clavo hasta que se alcance la marca correspondiente en la guía para a continuación bloquearla. Los orificios se perforan con una broca de 4,8 mm y a continuación se colocan los pernos. Control escópico en dos planos para comprobar la correcta colocación del implante y poder retirar la guía y el mango. Retirada de las agujas de marcado de los fragmentos proximal y distal. Siempre que sea necesario se puede colocar un drenaje subfascial en la herida proximal. Cierre de la herida y colocación de apósito.

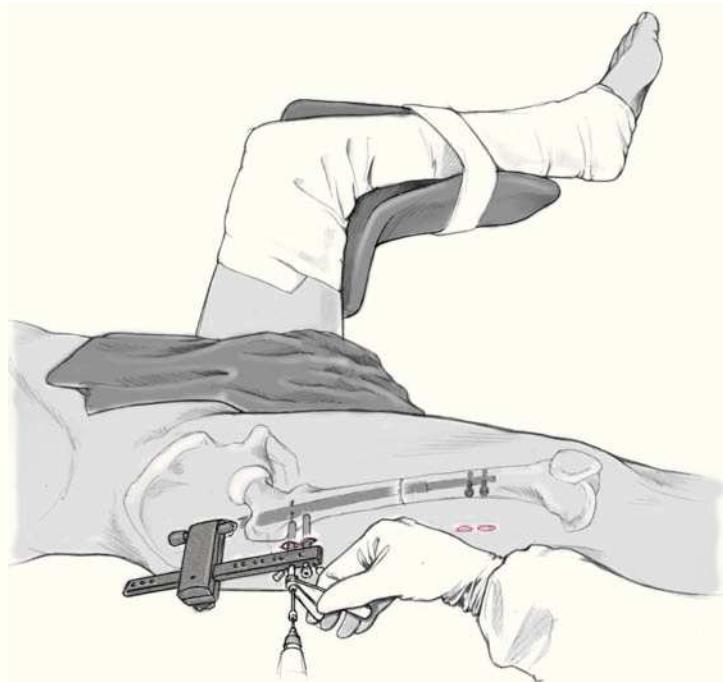
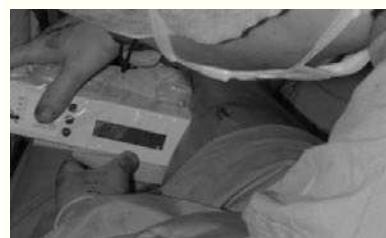


Figura 13

Control intraoperatorio de la distracción del ISKD con rotaciones mediante el monitor. Con un rotulador de tinta indeleble se marca la piel allá donde el monitor en dirección AP indica la señal magnética más intensa que corresponde a la parte distal de la rosca del ISKD.



Tratamiento postoperatorio

- Vendaje elástico de la extremidad desde el mediopié hasta la ingle.
- Movilización del paciente desde el primer día postoperatorio con carga parcial de 15 kg sobre 2 muletas.
- Movilización progresiva en el fémur a partir del tercer día postoperatorio y en la tibia a partir del quinto con el objetivo de obtener una distracción diaria de 1 mm.
- El monitor emite señales acústicas cada 3 horas durante el día para recordar al paciente que debe realizar las mediciones. Se deben realizar mediciones extra cuando se realizan actividades extra, como pueden ser fisioterapia. Todas las mediciones se pueden imprimir y ser valoradas por el médico, enfermería y fisioterapeutas.
- La pantalla del monitor muestra la cantidad de distracción total y la diaria. Si la distracción diaria es insuficiente, el paciente deberá añadir movimientos rotacionales.
- Se obtiene una distracción de 1 mm con al menos 160 rotaciones de al menos 3°. Rotaciones hasta 9° conllevan una distracción hasta 3 veces más importante. Una emisión magnética se da cada vez que se gira la mitad de la rosca del ISKD (supone 0,375 mm).
- Existen diversas posibilidades para ampliar la distracción del clavo en el fémur. Por ejemplo, en sedestación se fija el muslo y se gira la pierna realizando rotaciones externas e internas de manera rápida. De forma alternativa se puede colocar el paciente decúbito prono con la rodilla flexionada y realizar rotaciones de forma alterna.
- Para obtener distracción añadida en la tibia el paciente puede sentarse y con la rodilla flexionada se rota el pie externa e internamente. Algunos pacientes prefieren que dichos movimientos los haga otra persona.
- Es muy importante para el éxito del tratamiento para la distracción del callo el correcto uso del monitor externo. El monitor se ha de colocar en el plano AP antes de la rotación a la altura de la marca realizada en el muslo en el momento de la intervención.
- Aumentar la carga tan pronto como se aprecien puentes óseos en una cortical. Si la carga produce dolor se ha de limitar.
- Retirada de material sólo si hay signos de irritación local.

Errores, riesgos y complicaciones

- Elongación insuficiente: comprobación de las medidas del monitor y de los movimientos de rotación del paciente. Control radiológico o por eco del segmento elongado. Control radiológico de una formación precoz de callo o de una osteotomía insuficiente. Movimientos de rotación in-

suficientes por presencia de dolor intenso: analgesia oral suficiente, o bien analgesia por catéter. Al realizar la osteotomía se deberían dejar al menos 1-2 mm, si no las primeras rotaciones se hacen muy dolorosas.

- Osteotomía incompleta: control escópico exhaustivo intraoperatorio al realizar la osteotomía para garantizar que se realiza en la totalidad del perímetro. Control intraoperatorio del buen funcionamiento del ISKD con un monitor con envoltura estéril. Tan pronto como sea posible reintervención para completar la osteotomía bien con una sierra de Gigli o bien con un osteótom.
- Consolidación precoz: nueva osteotomía en el lugar de la antigua osteotomía con sierra de Gigli o con osteótom. Profilaxis de la consolidación precoz acelerando la velocidad de distracción.
- Elongación excesiva: información al paciente al que se le solicita que cargue más la pierna y realice menos ejercicios rotatorios, en el caso de una excesiva elongación de la tibia se pueden limitar los movimientos involuntarios mediante una férula dorsal de yeso.
- Retraso de consolidación o ausencia de la misma: reducción de la velocidad de distracción. Carga parcial. Ocasionalmente aporte de injerto autólogo.
- Fractura de la diáfisis femoral: el ISKD es un clavo recto mientras que el fémur posee una característica curvatura anterior. En caso de un fresado insuficiente del canal existe el riesgo de perforar la cortical anterior del fémur. Ocasionalmente osteosíntesis con placa y tornillos o cambio de técnica con clavo monorraíl o con fijador externo.
- Alteraciones de la función pulmonar por embolismo: la prevención consiste en realizar la osteotomía antes de fresar, con lo cual se reducen la cantidad de partícula y grasa que alcanzan el torrente sanguíneo. Tratamiento sintomático.
- Desarrollo de una paresia: interrumpir la distracción y valorar la revisión del nervio (p. ej., descompresión del nervio peroneo en la cabeza del peroné).
- Contractura articular: fisioterapia, ejercicios de estiramiento muscular, liberación de partes blandas.
- Bloqueo del ISKD en el canal medular: movimientos de rotación bajo raquianestesia, ocasionalmente corrección de la colocación del implante.
- Doblamiento del implante, ruptura de los pernos: cambiar el implante si aún no se ha dado la consolidación.
- Alteraciones del eje, dismetría residual: diagnóstico y planificación preoperatoria exacta, controles intraoperatorios estrictos, ocasionalmente corrección intraoperatoria o postoperatoria. En caso de rotaciones anómalas cuantificación mediante TC y reintervención cambiando los cerrojos.

- Infección de la herida superficial: cultivo de la herida, antibioticoterapia según antibiograma, ocasionalmente retirada de puntos.
- Infección profunda de la herida: cultivo de la herida, desbridamiento de la herida, irrigación, antibioticoterapia según antibiograma.
- Osteítis: revisión quirúrgica, irrigación, ocasionalmente retirada del clavo y nuevo fresado. Cambio de técnica, aplicación local de antibióticos.

Resultados

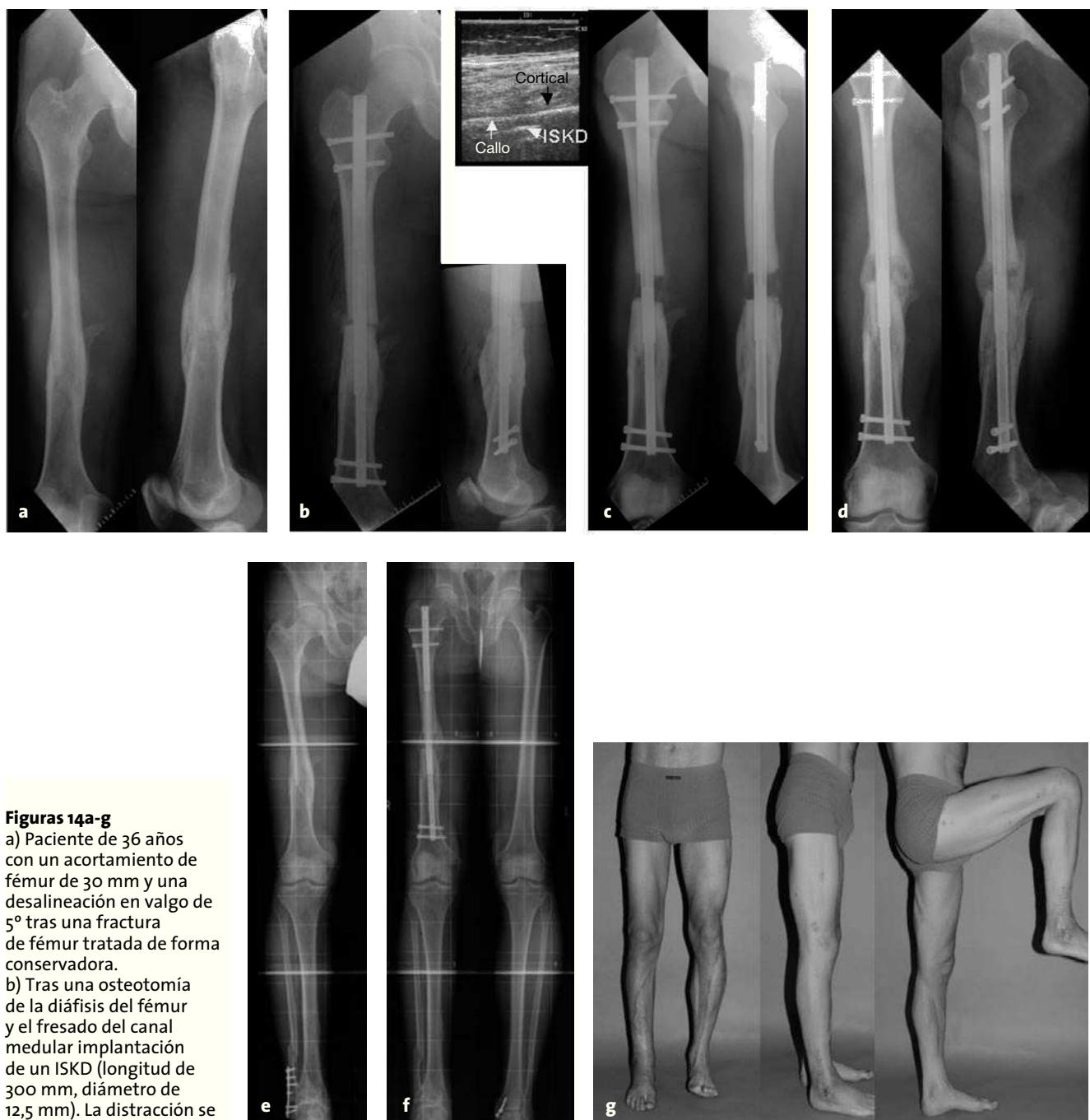
Tras obtener el consentimiento aprobado por el comité de ética local, se llevó a cabo un estudio prospectivo de colocación del ISKD en tres varones y una mujer (media de edad de 29 años [18-36 años]). Entre el 16 de julio y el 30 de julio del 2002 (figs. 14a-g y 15a-d). Los criterios de inclusión fueron: acortamiento femoral o tibial entre 20 y 80 mm, edad mínima de 18 años, cumplimiento satisfactorio del paciente y ausencia de historia de osteítis en los 12 meses previos. Los criterios de exclusión fueron: pacientes que no pudiesen cargar la pierna contralateral o que no autorizaban la osteotomía en el tercio medio o proximal, desaxaciones extensas o con varias localizaciones así como enfermedades óseas sistémicas.

De forma preoperatoria se observó una desalineación axial y malrotación en el fémur de dos pacientes, un fémur mostraba una leve desalineación con un valgo, y en el cuarto paciente se tuvo que tratar un acortamiento tibial congénito. La media de elongación fue de 31 mm (26-40 mm), la duración media de la cirugía fue de 108 min (90-145 min), y la pérdida estimada intraoperatoria de sangre fue de 230 ml (100-320 ml). No se dio ninguna complicación intraoperatoria. En 3 pacientes se realizaron intervenciones asociadas en la misma extremidad (2 retiradas de material, 1 exéresis de osteófitos, una osteotomía correcta de tibia con enclavado). La movilización se inició el primer día postoperatorio. Los pacientes con un ISKD de

fémur iniciaron a partir del tercer día postoperatorio una distracción diaria de 1 mm, los pacientes con ISKD de tibia lo iniciaron en el 5º día postoperatorio. Un paciente precisó durante los 3 primeros días de distracción analgesia oral (tramadol). Los otros pacientes no tomaron ningún otro analgésico durante la fase de distracción. Antes del alta para tratamiento ambulatorio se valoró la distracción conseguida hasta el momento de forma radiológica o ecográfica correlacionándola con las mediciones del monitor, con lo cual se demostró una sobrevaloración de ± 1 mm. El alta hospitalaria para seguimiento ambulatorio se dio tras un promedio de 10 días (8-11 días).

El alargamiento planificado se alcanzó en todos los pacientes. Fueron necesarios movimientos de rotación adicionales en 3 pacientes para obtener la distracción diaria planificada. El índice de distracción alcanzó los 1,2 mm/día (0,9-1,8 mm/día). Los primeros signos de formación de callo fueron observados ecográficamente a los 18 días (12-25 días) tras el inicio de la distracción. La flexión activa de la rodilla pasó de 126º (105º-145º) preoperatoriamente, a 107º (70-125º) al final de la distracción, y a 124º (105-140º) a los 9 meses postoperatoriamente. Se observó un retraso transitorio de la extensión de la rodilla y el tobillo en 2 pacientes durante la fase de distracción. La carga completa del peso se logró tras 10 semanas (7-14 semanas). Los pacientes fueron capaces de volver al trabajo tras 11 semanas (7-16 semanas).

La consolidación ósea se observó tras 80 días (51-111 días), el índice de consolidación medio fue de 2,9 días/mm (1,8-4,1 días/mm). En el momento del seguimiento tras un promedio de 2,3 años se midieron los ejes mecánicos de la extremidad y los ángulos articulares en radiografías telemétricas. Durante el período de observación no se valoraron infecciones, fallos de implante u otras complicaciones. Todos los pacientes estaban muy satisfechos con el tratamiento y el resultado. Utilizando la escala de Paley todos los pacientes obtuvieron un resultado excelente¹⁹.



Figuras 14a-g

a) Paciente de 36 años con un acortamiento de fémur de 30 mm y una desalineación en valgo de 5° tras una fractura de fémur tratada de forma conservadora.

b) Tras una osteotomía de la diáfisis del fémur y el fresado del canal medular implantación de un ISKD (longitud de 300 mm, diámetro de 12,5 mm). La distracción se inició a partir del tercer día postoperatorio con una velocidad media de 1,8 mm.

No fue necesario la toma de analgésicos durante la fase de distracción; alta tras un total de 9 días.

c) Controles tras 4 semanas con la distracción terminada de 30 mm. Dentro: ecografía a las 4 semanas que muestra ya una formación de callo.

d) Consolidación completa 12 semanas postoperatoriamente (índice de consolidación: 1,8 días/mm).

e) Radiografías de la longitud de la pierna preoperatoria.

f) Radiografías tomadas 12 semanas postoperatoriamente mostrando un eje corregido de las piernas y la extensión y flexión de la cadera y la rodilla.

g) Resultados clínicos 6 semanas postoperatoriamente cuando el paciente fue capaz de cargar su propio peso sobre su extremidad inferior corregida. Incisión cutánea mínimamente invasiva en el muslo derecho.
