

Tratamiento mínimamente invasivo de la osteocondritis disecante del astrágalo asistido por ordenador

Ralf Ernst Rosenberger^a, C. Fink^a, R. J. Bale^b, R. El Attal^a, R. Mühlbacher^a y C. Hoser^a

Resumen

Objetivo

Revascularización de las áreas de necrosis del astrágalo y estimulación de la regeneración ósea, con protección del cartílago hialino del astrágalo, mediante técnica mínimamente invasiva y asistida por ordenador, de fresa o de relleno retrógrado de la zona osteocondrítica con hueso esponjoso.

Indicaciones

Osteocondritis disecante del astrágalo, estadios I-III de Berndt y Harty.

Contraindicaciones

Osteocondritis disecante del astrágalo estadio IV de Berndt y Harty.

Contraindicaciones generales tales como la mala calidad de las partes blandas o un mal estado general.

Técnica quirúrgica

Antes de la intervención: se fabrican unas férulas para el tobillo que se puedan retirar (ortesis de inmovilización de tobillo), y a continuación se realiza una tomografía computerizada del tobillo con la ortesis de inmovilización del tobillo colocada. Se procede a planificar en el laboratorio y con ayuda del sistema de navegación la posición de la aguja de Kirschner en el centro del astrágalo. Se ajusta y se bloquea el dispositivo de direccionamiento.

Procedimientos intraoperatorios: colocación de la ortesis de inmovilización del tobillo estéril. Introducción retrógrada de una aguja de Kirschner de 2,4 mm a través del dispositivo de direccionamiento previamente bloqueado. Comprobación de la posición de la aguja de Kirschner con un aparato de escopia.

Artroscopia del tobillo; en función de los hallazgos se pueden realizar más orificios paralelos o se puede completar un relleno retrógrado con injerto de hueso esponjoso tomando hueso esponjoso del calcáneo.

Manejo postoperatorio

En casos de perforación retrógrada o paralela: 1 semana de carga parcial hasta 30 kg.

En casos de relleno retrógrado con hueso esponjoso: 4 semanas de carga parcial hasta 15 kg, y entonces 2 semanas más de carga parcial hasta 30 kg.

Fisioterapia.

Resultados

Entre diciembre de 1999 y enero de 2005, seleccionamos 41 pacientes con osteocondritis disecante del astrágalo para tratamiento mediante perforaciones retrógradas o injerto óseo esponjoso retrógrado asistido por ordenador. En 39 de los 41 pacientes, se alcanzó la lesión osteocondral –tal y como se verificó posteriormente en la resonancia nuclear magnética (RNM)–, i.e., el orificio perforado condujo a la lesión. En dos de los casos, durante la operación se produjeron problemas irresolubles con el material, de manera que el método previamente descrito solamente se utilizó en 39 pacientes. A continuación se presentan los resultados a 1 año de los primeros 15 pacientes que se trajeron con perforaciones retrógradas/paralelas y artroscopia de tobillo concomitante sin injerto de hueso esponjoso retrógrado, según el seguimiento con RNM (posición del orificio de perforación, evaluación de la vitalidad de la zona de osteocondritis) y la evaluación clínica. Se trata de cuatro mujeres y 11 hombres con una edad media de 34,1 años (14-55 años). El 46,7% de los pacientes mostraba una mejoría en el estadiaje según Berndt y Harty en la comparación de las radiografías postoperatorias con respecto a las preoperatorias. El 40,0% mostraron el mismo estadio de osteocondritis en la RNM postoperatoria, y el 13,3% se deterioraron en un grado.

En la valoración clínica de seguimiento, la puntuación según la AOFAS fue de 88,9 puntos.

Palabras clave

Osteocondritis disecante. Cirugía mínimamente invasiva. Cirugía asistida por ordenador. Artroscopia.

Operat Orthop Traumatol 2006;18:00-16

^aUniversitätsklinik für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie, Medizinische Universität Innsbruck (MUI), Austria.

^bStereotaktisches Interventions- und Planungslabor (SIP-Labor), Universitätsklinik für Radiodiagnostik I, Medizinische Universität Innsbruck (MUI), Austria.

Notas preliminares

La osteocondritis disecante produce una necrosis ósea aséptica, que se localiza subcondralmente; a veces provoca el desprendimiento de un fragmento de hueso y cartílago de la superficie articular, y la formación de un cuerpo libre intraarticular con un defecto de la superficie. La osteocondritis disecante fue clasificada en cuatro estadios por Berndt y Harty⁵: osteonecrosis subcondral, esclerosis y demarcación con despegamiento incipiente de un fragmento de hueso y cartílago, desprendimiento de un fragmento osteocondral *in situ*, y desplazamiento de un fragmento osteocondral. La patogénesis de la osteocondritis disecante sigue siendo hoy en día una cuestión controvertida; se han apuntado el traumatismo o los microtraumatismos, así como causas endógenas, genéticas, vasculares o bacterianas. Parece que predominan los factores mecánicos, tales como microtraumatismos de repetición en el área articular afectada^{5,7,8,19,27,28}.

Los hallazgos típicos preoperatorios son la tumefacción localizada sobre el ángulo medial o lateral de la articulación tibio-astragalina anterior, que a veces se asocia a signos inflamatorios evidentes del tobillo, y el dolor localizado con la carga. Una quinta parte de los pacientes presentan un aumento de la inestabilidad lateral o anterior al realizar la prueba comparativa de estabilidad respecto al tobillo sano^{5,7,8,28}. La movilidad del tobillo puede estar ligeramente limitada tanto en flexión plantar como en flexión dorsal. La inestabilidad o la movilidad limitada per se no suponen contraindicación para el tratamiento retrógrado mini-invasivo.

La batería de pruebas preoperatorias incluye la radiología convencional, la tomografía computerizada (CT), y la resonancia nuclear magnética (RNM). La radiografía simple sirve para evaluar los ejes articulares y la formación de osteofitos en el margen anterior de la tibia; sin embargo, el estadioaje sólo es posible según la situación del fragmento óseo, de manera que la radiología convencional tiene sus limitaciones. Tan sólo la TC permite la evaluación de la profundidad y del tamaño de la lesión y el foco esclerótico. La RNM proporcionará información acerca de la situación del cartílago hialino (fisuras?, defectos?) y acerca de cualquier posible reacción medular concomitante; también permite distinguir los tejidos blandos circundantes^{3,10,16}.

Durante la intervención, el 80% presentaban sinovitis, 15% osteofitos en el margen anterior de la tibia y, en mayor o menor medida, adelgazamiento o defectos en la superficie cartilaginosa. Casi sin excepción, el foco de osteocondritis disecante está en el ángulo medial o lateral del astrágalo, y más del 60% de los focos están en la parte posterior^{5-7,12-14,18,24,28,29}.

Mientras que las lesiones anterolaterales son fácilmente accesibles al tratamiento artroscópico, el tratamiento artroscópico de las lesiones posteromediales, significativamente más frecuentes, es claramente más difícil. En los procedimientos abiertos, habitualmente estas lesiones sólo se pueden alcanzar tras una osteotomía del maleolo interno. Hay una modificación que consiste en realizar una perforación transmaleolar utilizando una broca especial curva. Un inconveniente importante de todas las técnicas de perforación anterógradas es que se atraviesa el cartílago hialino intacto articular y por lo tanto se lesiona. Con la técnica de perforación transmaleolar anterógrada, también se lesiona el cartílago articular del maleolo. Éstas son las razones por las que los autores abogan por técnicas de perforación retrógradas.

La compleja anatomía del tobillo hace que la perforación retrógrada que incluye la penetración del área esclerótica sin perforar el cartílago articular sea muy exigente desde un punto de vista técnico: los errores en la perforación son frecuentes incluso utilizando un aparato de escopia. No siempre se pueden utilizar instrumentos de orientación similares a los instrumentos de orientación para los túneles de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior, porque con frecuencia las lesiones son difíciles de localizar y de alcanzar artroscópicamente^{7,9,13,19,24,27,28}.

La técnica de perforación retrógrada asistida por ordenador representa un avance en el desarrollo de técnicas ya existentes retrógradas y permite colocar correctamente una aguja de Kirschner de 2,4 mm en el centro de la lesión tal y como se ve en las imágenes de TC o RNM. En función del plan quirúrgico, a continuación se utiliza la aguja de Kirschner como guía para realizar nuevos orificios paralelos (N: la profundidad de la aguja guía puede ser una ayuda para estimar la profundidad de perforación con la broca de los orificios paralelos, recomendamos utilizar control con escopia) o se amplía el orificio con una broca canulada con el fin de llenar el defecto con hueso esponjoso.

Principios quirúrgicos y objetivos

Para el tratamiento mínimamente invasivo de la osteocondritis disecante del astrágalo es imprescindible colocar de manera exacta una aguja de Kirschner de 2,4 mm en el centro de la lesión osteocondral hasta alcanzar el límite hueso-cartílago. Se protege la capa condral de la cúpula astragalina. Se recomienda artroscopia de tobillo simultánea. Si la capa condral está intacta en la ar-

troscopia y el cartílago es normal a la palpación, se perforan nuevos orificios paralelos. Si la capa condral está aparentemente intacta pero el gancho de palpación se hunde en el mismo, se reseca el tejido necrótico con una cureta y se realiza un relleno-recubrimiento retrógrado con hueso esponjoso. En los casos en que sea necesario, se desbrida artroscópicamente la articulación.

Ventajas

- Colocación precisa de la aguja en la lesión, que con frecuencia no se ve suficientemente con el intensificador de imágenes.
- Procedimiento operatorio simple y seguro.
- Protección del cartílago hialino gracias a la perforación retrógrada.
- Disminución de la contaminación radioactiva intraoperatoria.
- Excisión artroscopia de lesiones concomitantes, tales como la sinovitis o lesiones meniscoides.
- Se puede convertir a cirugía abierta con osteotomía del maleolo interno en cualquier momento si hay cuerpos libres, con desbridamiento de la zona del fragmento y mosaicoplastia procedente del cóndilo femoral.

Inconvenientes

- Son necesarios conocimientos sólidos en cirugía asistida por ordenador.
- Es preciso preparar la ortesis para fijación del tobillo.

Indicaciones

- Osteocondritis disecante de astrágalo de los estadios I, II y III de Berndt y Harty⁵.

Contraindicaciones

- Osteocondritis disecante de astrágalo estadio IV de Berndt y Harty⁵.
- Contraindicaciones generales, tales como problemas de la piel o las partes blandas o un mal estado general.

Información para el paciente

- Riesgos quirúrgicos habituales, tales como lesiones de vasos, tendones y nervios.
- Aumento del riesgo de trombosis o embolias debido al procedimiento quirúrgico.
- Problemas de cicatrización de la herida.
- Inflamación del tobillo, sangrado.
- Limitación del balance articular del tobillo.
- Infección del hueso o de las partes blandas.
- Fracaso de la cirugía con ausencia de revascularización y evolución a artrosis.
- Importancia de una fisioterapia y rehabilitación posteriores.

Planificación preoperatoria

- Radiografías simples del tobillo en proyección antero-posterior y lateral.
 - La RNM puede informar acerca de la viabilidad del fragmento osteocondral y permite diferenciarlo del tejido circundante, proporcionando información sobre la fijación del fragmento.
 - Ortesis de inmovilización del tobillo.
- Ajustar una ortesis de inmovilización del tobillo en flexión plantar fabricada en fibra de vidrio y Scotchcast (STS Copy-Sock, Götz GMBH y Co, Göppingen, Alemania, 3M Deutschland GMBH, Neuss, Alemania). La flexión plantar permite que el punto de entrada para la aguja guía en el astrágalo quede algo distanciado del maleolo.

Se consigue una fijación no invasiva del tobillo gracias a una ortesis con un elemento central a medida, fabricado

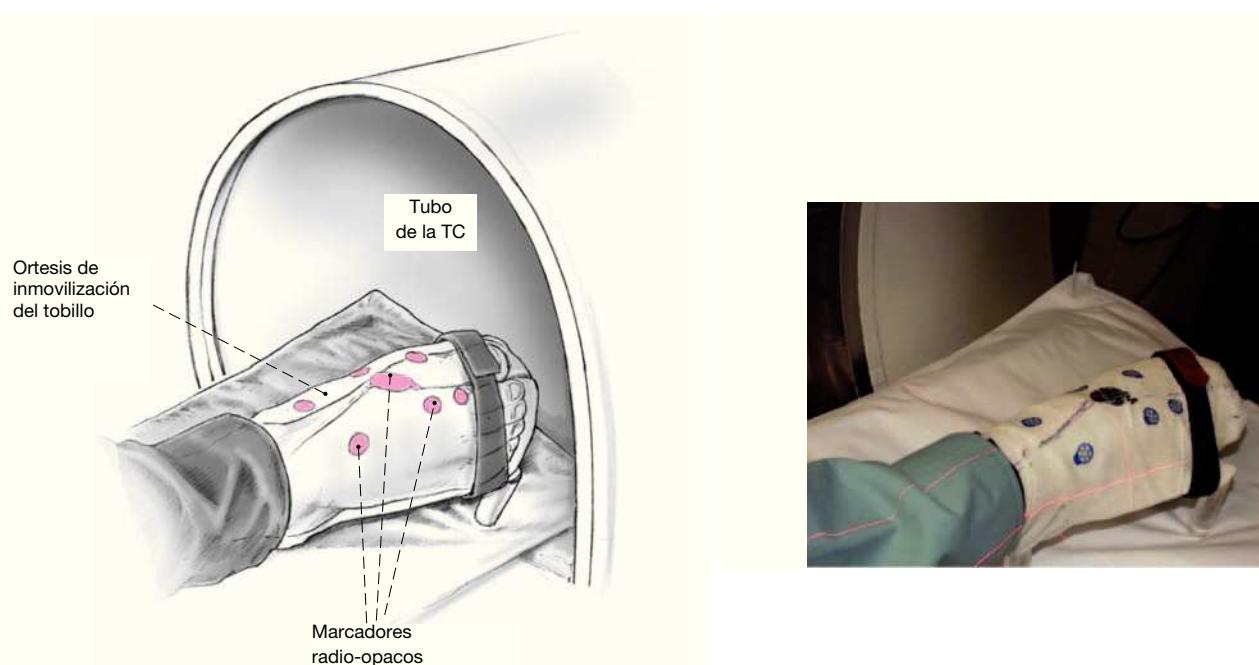


Figura 1
Tomografía computerizada con la ortesis de inmovilización del tobillo.

en material elástico de fibra de vidrio embebido de resina de poliuretano. Se coloca la STS Copy-Sock en el pie a modo de calcetín, mientras se endurece, se mantiene el pie en flexión plantar, modelando el tejido de fibra de vidrio. El material se endurece a los 5 min y entonces se podrá dividir en dos cortándolo en dirección a los dedos hasta la articulación de Lisfranc de manera que se pueda retirar, y el paciente sea dado de alta. Se refuerza la ortesis en el lado lateral con varias capas de Scotchcast y de Plexiglas que se atan alrededor. Las tiras de Plexiglas sujetan la ortesis de fijación del tobillo a una base de fibra de carbono utilizando un enganche estándar, en una posición concreta y específica. Una vez que el material Scotchcast se ha introducido, se corta la ortesis en dos mitades con una sierra oscilante. En el siguiente paso, se colocan asimétricamente seis marcadores radio-opacos^{3,4,14,20,21,30} (Philips Medical Systems, Best, Países Bajos) en la región del tobillo de la superficie de la ortesis. Durante la obtención de las imágenes y durante la cirugía, las dos mitades de la ortesis se abrochan sobre el tobillo del paciente con tiras de Velcro, y durante los procedimientos de registro y navegación, se fijan entre sí (sin el paciente) en el laboratorio. La ortesis de inmovilización del tobillo sirve por lo tanto para reproducir la fijación del tobillo y la parte inferior de la pierna y permite identificar los puntos de referencia ne-

cesarios para la grabación. También es necesario fijar la ortesis inmovilizadora de tobillo a la base de fibra de carbono con unos enganches para la grabación, para los ajustes del dispositivo de direccionamiento, y para la inserción intraoperatoria de la aguja de Kirschner de 2,4 mm. Así nos aseguramos de que el dispositivo de direccionamiento y la ortesis de fijación del tobillo están siempre yuxtapuestos en la misma posición.

- Tomografía computerizada (fig. 1).

TC helicoidal en cortes transversales con un grosor de corte de 1,25 mm con la ortesis de fijación puesta. La toma de imágenes de la TC se realiza con el pie y el tobillo del paciente dentro de la ortesis de fijación; tras poner en marcha el registro de datos de imagen en el sistema de navegación, se realiza la reconstrucción en tres dimensiones. Tras la TC se puede dar de alta al paciente para reingresar el día de la intervención.

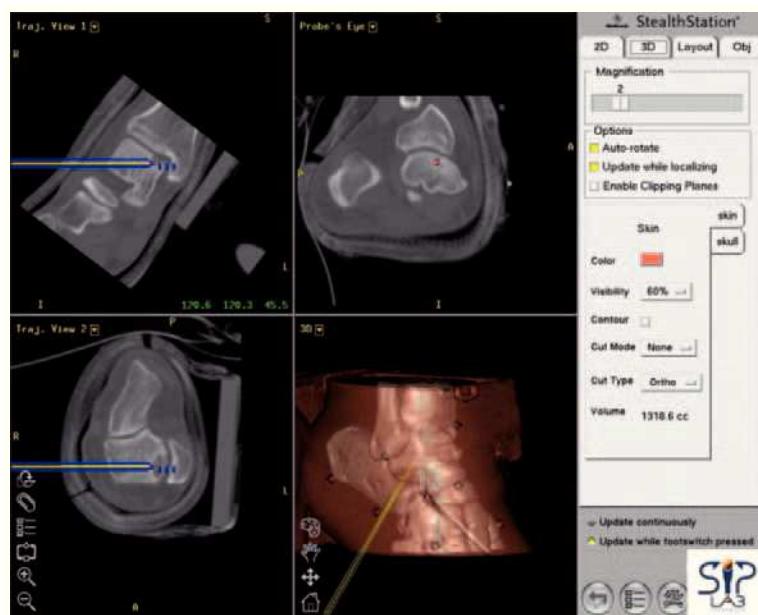
- Planificación de la cirugía (fig. 2).

Planificación de la intervención con el navegador definiendo el eje y la profundidad de perforación con la aguja de Kirschner de 2,4 mm.

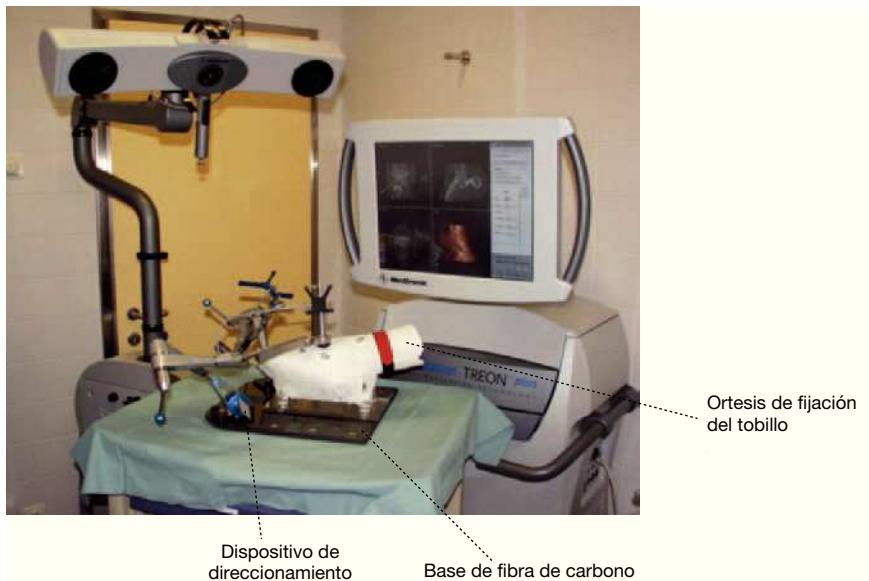
Para planificar la operación, se analizan imágenes en los principales planos coronal, sagital y axial, así se obtiene un objeto tridimensional que se puede rotar. El cirujano perfora un orificio retrógrado en el centro de la lesión: en el

Figura 2

Definición del objetivo para el orificio de broca en los cortes sagitales después de la reconstrucción tridimensional de la TC en el sistema de navegación.

**Figura 3**

La ortesis de fijación del tobillo y el dispositivo de direccionamiento se ensamblan sobre la placa de fibra de carbono. Una vez marcadas las referencias de la ortesis de fijación del tobillo, se puede ajustar y bloquear el dispositivo de direccionamiento asistido por ordenador antes de la intervención en ausencia del paciente.



área osteocondral maláctica estadio II, hasta alcanzar el límite hueso-cartílago. El punto de entrada de la aguja guía se sitúa de tal manera que se protejan vasos, nervios y tendones a lo largo del eje del orificio a perforar.

- Proceso de grabación y orientación (fig. 3).

Se alinea la ortesis de fijación del tobillo y se fija con los enganches en posición central sobre la base de fibra de carbono. Se lleva a cabo el proceso de registro en ausen-

cia del paciente^{2-4,11}, así se sincroniza la base de datos de la imagen y la situación real. La base de datos de imagen para el “tobillo con la ortesis de fijación del tobillo” realinea con el objeto real “ortesis de fijación del tobillo” con la ayuda de los marcadores en la superficie de la ortesis. Esto simula la posición del tobillo para el navegador. Se utiliza la base de fibra de carbono unida a la ortesis de fijación del tobillo referenciada para ajustar y bloquear pre-

operatoriamente sin el paciente el dispositivo de direccionamiento asistido por ordenador que se ha desarrollado especialmente^{15,17,20-23,25}. Mientras se ajusta el dispositivo de direccionamiento, se define la posición del mismo en la base de fibra de carbono (p. e., “posición 8”); esta posición se puede reproducir de forma precisa durante la intervención (acoplamiento de tornillos y clavijas).

- Se administra profilaxis antibiótica 30 min antes de la cirugía (cefalosporina de segunda generación).

Instrumental quirúrgico e implantes

- Instrumental quirúrgico de partes blandas.
- Agujas de Kirschner de 2,4 mm.
- Guía de broca paralela.

- Cucharillas.
- Instrumental de OATS (Sistema de Transferencia Osteocondral Autólogo) (Arthrex GMBH, Karlsfeld/Múnich, Alemania).
- Torre de artroscopia e instrumental para artroscopia de tobillo.
- Aparato de escopia.

Anestesia y colocación

- Anestesia general.
- Decúbito supino.
- Cojín en cuña colocado debajo de la pierna a intervenir.
- Colocación de torniquete si fuera necesario.

Técnica quirúrgica

Figuras 4 a 10

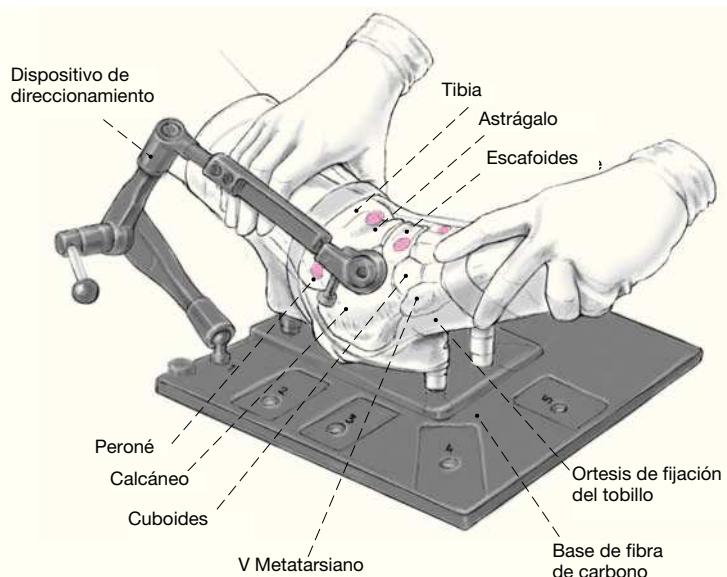
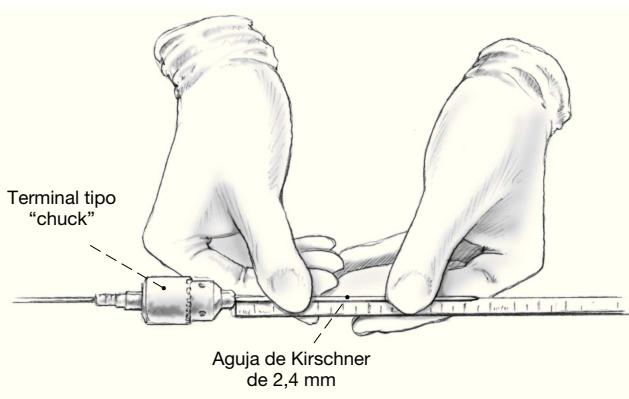


Figura 4

Una vez preparado el campo quirúrgico lavando y vistiendo al paciente, se coloca la ortesis de fijación del tobillo esterilizada al paciente. Se montan la ortesis de fijación del tobillo y el dispositivo de direccionamiento en la posición definida sobre la placa de fibra de carbono. No se anestesia hasta haber completado esta fase (para reducir el tiempo de anestesia).

Figura 5

Bloquear la aguja Kirschner de 2,4 mm al mango con la distancia calculada “dispositivo de direccionamiento-objetivo”.



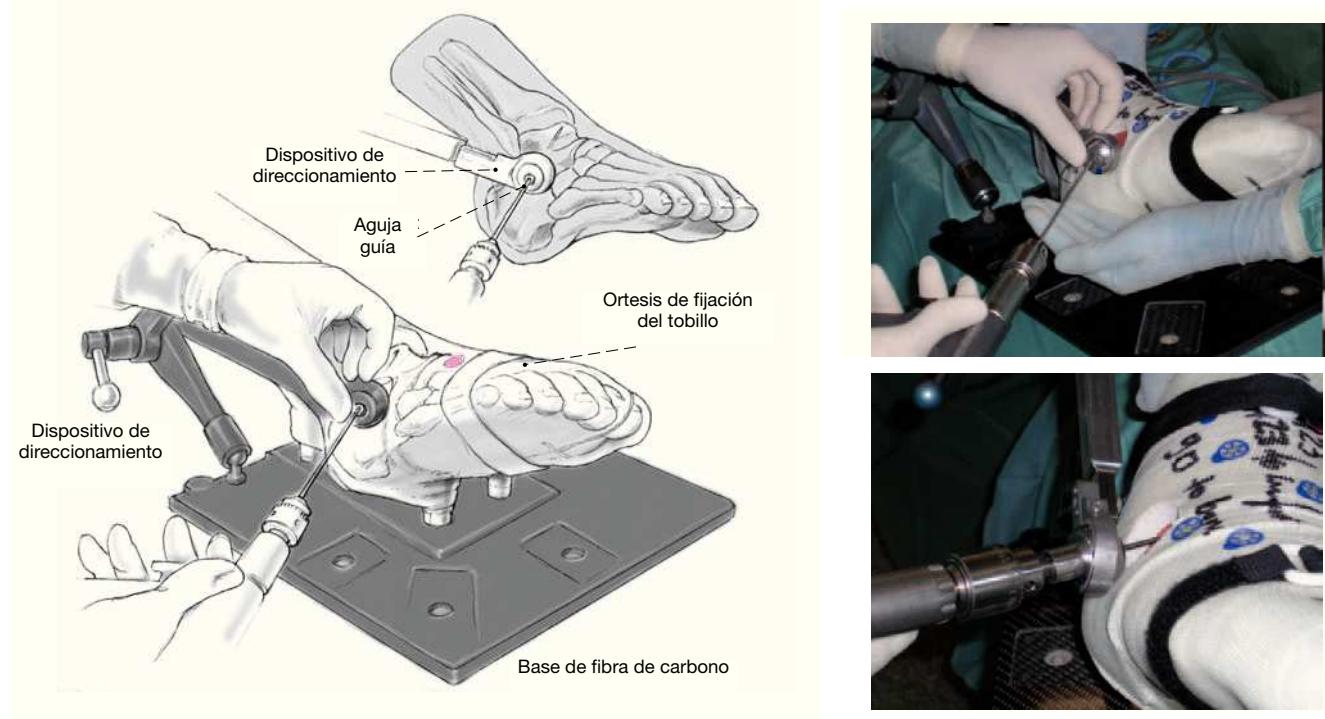
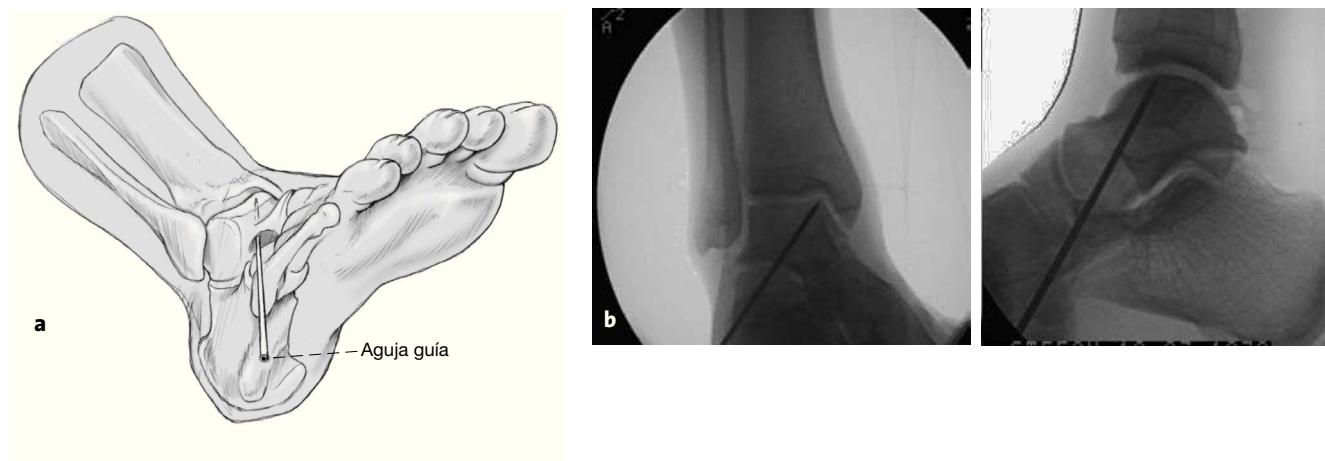


Figura 6

Se hace una incisión en la piel y se perfora un orificio preliminar guiado a través del dispositivo de direccionamiento. A continuación se retiran la ortesis de fijación del tobillo, el dispositivo de direccionamiento, y la base de fibra de carbono.



Figuras 7a a 7c

Comprobamos la posición de la aguja guía en el aparato de escopia.

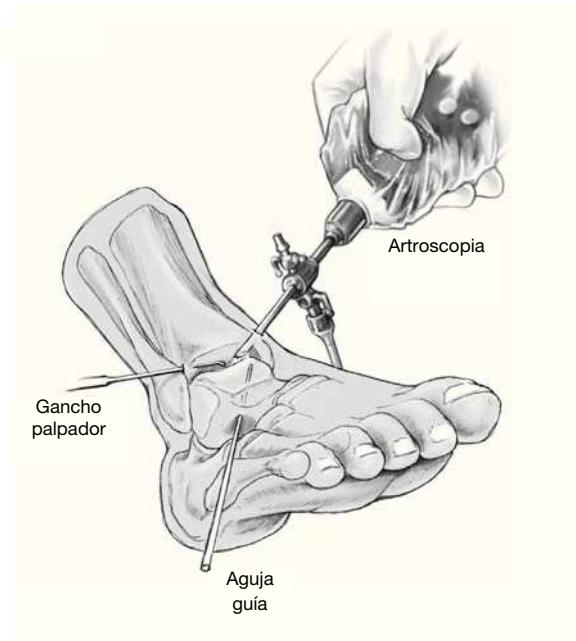


Figura 8

Se realiza la artroscopia del tobillo para evaluar cuidadosamente el cartílago articular. Las siguientes fases de la operación se deciden según dichos hallazgos artroscópicos.

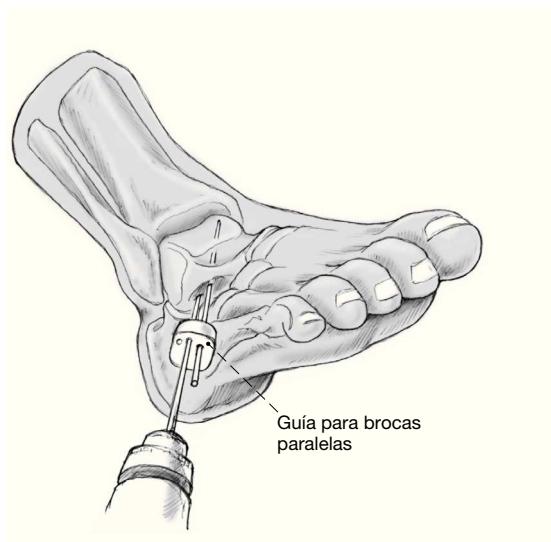
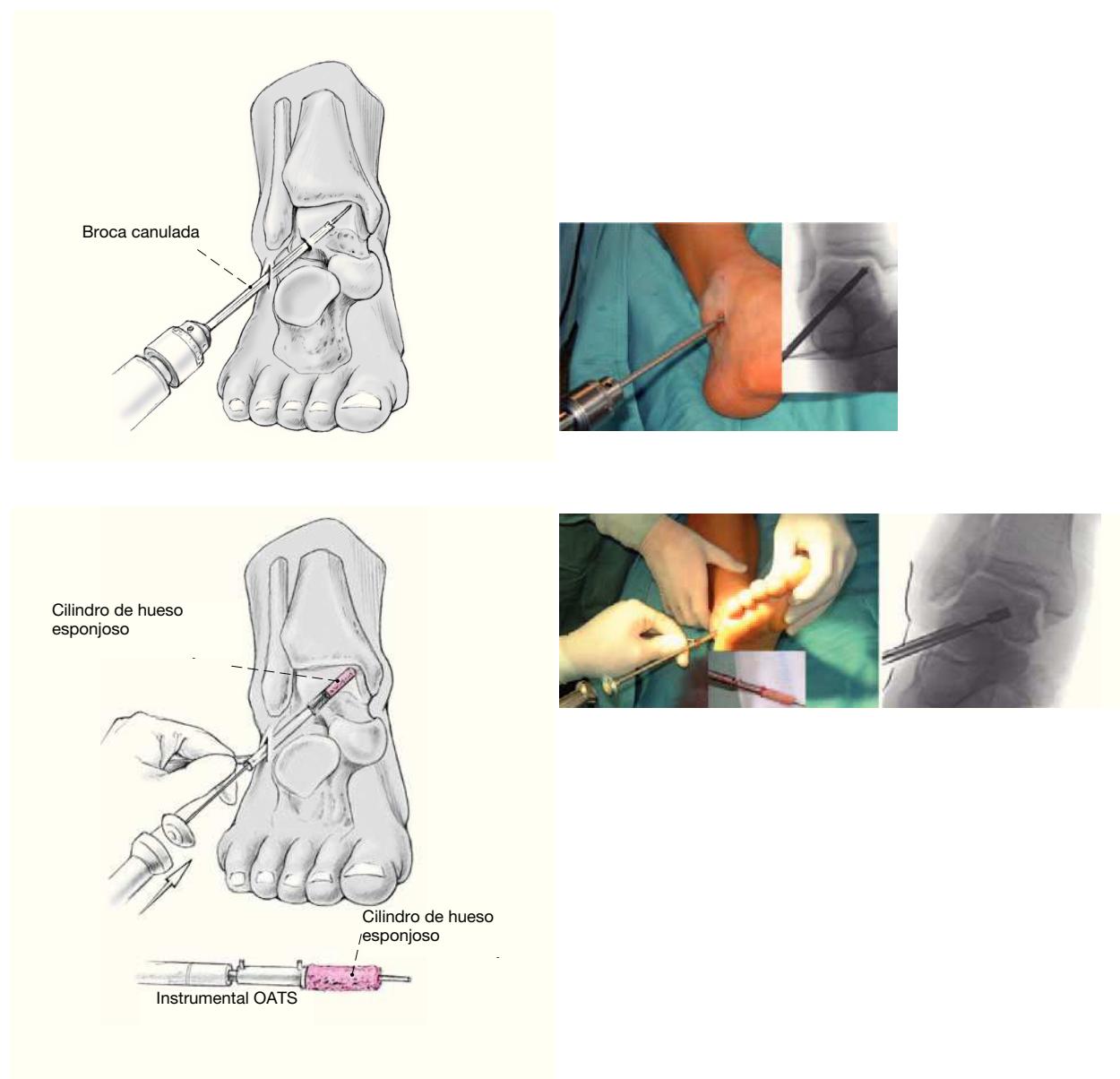


Figura 9

Si durante la artroscopia las superficies del cartílago están intactas y la TC muestra de forma concluyente la presencia de quistes subcondrales, se perforan orificios paralelos dentro de la lesión osteonecótica utilizando una guía de agujas paralela.



Figuras 10a y 10b

Si los hallazgos artroscópicos muestran el hundimiento claro del cartílago a la palpación, con una superficie cartilaginosa básicamente intacta, se sobredimensiona el tamaño de la aguja guía con una broca canulada (a); se reaviva la lesión con una técnica retrograda y se reseca con una cureta, y se rellena el orificio con hueso esponjoso obtenido del calcáneo (b). Si la artroscopia pone de manifiesto la presencia de secuestro, se convierte la intervención a una mosaicoplastia abierta²⁶. OATS: Sistema de Transferencia Osteocondral Autólogo.

Manejo postoperatorio

- Profilaxis tromboembólica: se deberá administrar heparina de bajo peso molecular una vez al día hasta alcanzar la movilidad con carga completa.
- Analgesia antiinflamatoria: antiinflamatorios no esteroideos.
- Crioterapia local.
- A las 24 h se cambia el vendaje y se retiran los drenajes.
- Después de las perforaciones retrógradas: se empieza el drenaje linfático a las 24 h, ejercicios de movilidad y carga parcial (de 15 kg) durante 2 semanas, posteriormente, carga completa.
- Tras la colocación de injerto esponjoso retrógrado: se empieza el drenaje linfático a las 24 h, ejercicios de movilidad y carga parcial (de 15 kg) se empiezan a las 48 h hasta las 4 semanas, y a continuación carga parcial (de 35 kg) durante 2 semanas.
- Los puntos de sutura se retiran el día 12 del postoperatorio.
- Los ejercicios de potenciación muscular y de coordinación se empiezan tan pronto como sea posible.

Errores, incidencias, complicaciones.

- Lesión de la cortical del cuello del astrágalo por sobreestimar las dimensiones del orificio perforado retrógradamente: fresar sobre la aguja guía hasta un diámetro máximo de 4,5 mm. Si se sospecha que la lesión supera dicho tamaño, aún se puede abordar la porción del astrágalo lesionada durante la intervención. Si se lesionan yatrogenicamente la cortical, recomendamos hacer una TC en el postoperatorio para valorar el curso a seguir.
- Durante el paso de la broca canulada se contacta la articulación subastragalina: es imprescindible monitorizar con el aparato de escopia mientras se coloca la broca.
- Problemas técnicos para ensamblar la ortesis: si no se puede ajustar, y no se puede identificar la lesión con el aparato de escopia, la operación deberá realizarse como un procedimiento asistido por artroscopia (anterógrado/retrógrado) o como cirugía abierta.
- Error de esterilización (esterilización vapor): cambiar de técnica quirúrgica o posponer la intervención a otra fecha.
- Lesión del cartílago hialino del astrágalo (y de la tibia) por profundizar demasiado con la broca: la aguja guía debe fijarse con la profundidad precisa calculada para la broca. Si se perfora el cartílago hialino, se debe retirar la aguja.

Resultados

Entre diciembre de 1999 y enero de 2005, se seleccionaron 41 pacientes con osteocondritis disecante del astrágalo

lo para tratamiento mediante fresado retrógrado artroscópico o injerto óseo esponjoso retrógrado asistido por ordenador. En dos casos, se identificaron intraoperatoriamente problemas irresolubles en el material. En un caso, se rompió el componente de Plexiglas, y en otro, el material se dañó durante la esterilización a vapor, de manera que se utilizó la técnica planeada en 39 ocasiones. Durante este tiempo, hemos solucionado los problemas técnicos con los materiales reforzando el material y utilizando sólo esterilización con gas para la ortesis de fijación del tobillo.

Exactitud de la perforación

En los primeros 7 pacientes se comprobó mediante TC que la punta de la aguja guía había quedado situada lateralmente respecto a la posición planificada preoperatoriamente con una exactitud de $2,5 \pm 1,2 \text{ mm}^{14,25}$. En los 39 pacientes tratados con este método se alcanzó la lesión osteocondral, tal y como demostró la RNM. La comprobación artroscópica también confirmó que ninguna de las agujas había lesionado el cartílago hialino astragalino.

Duración de la preparación y de la intervención

La preparación de la ortesis de fijación del tobillo duró un promedio de 30 min. El tiempo medio para la TC, la transferencia de datos, la planificación operatoria, el proceso de referencia, y el uso del dispositivo de direccionamiento asistido por ordenador sumó un total de 45-60 min. La presencia del paciente sólo es necesaria para la preparación del molde del pie a medida (aproximadamente 10 min) y para los procesos de imagen (incluyendo la colocación de la ortesis, aproximadamente 10 min).

En el quirófano, la fijación de la ortesis y la colocación del dispositivo de direccionamiento duraron 3-5 min. El proceso de perforación actual junto con el desmontaje de la ortesis duró otros 2-3 min.

Resultados clínicos y complicaciones

Treinta y siete casos no sufrieron ninguna complicación durante o tras la intervención. La estancia en el hospital fue de 1-3 días en estos casos. Un paciente tuvo una infección y una osteomielitis incipiente del astrágalo, que finalmente está libre de infección tras 14 meses de tratamiento antibiótico a altas dosis. En un caso se produjo una lesión de la cortical del cuello del astrágalo, que se localizó en la TC postoperatoria. Se produjo porque el orificio perforado con la broca era demasiado grande, aunque no fue necesaria ninguna otra intervención. En los dos casos de problemas técnicos con los materiales, cambiamos de método, utilizando con un aparato de escopia para orientar el fresado retrógrado.

Presentamos los resultados al año de los primeros 15 pacientes tratados mediante perforaciones retrógradas paralelas con artroscopia de tobillo simultánea, con una RNM de seguimiento (posición del orificio perforado, evaluación de la vitalidad del área osteocondrítica) y la escala clínica. En 46,7% de los pacientes había evidencia de mejoría en el estadiaje de Berndt y Harty⁵. En el 40,4% la RNM mostraba el mismo estadio de osteocondritis dissecante, y en el 13,3% se había deteriorado en un grado.

En la evaluación de seguimiento la puntuación según la Escala AOFAS sumaba 88,9 puntos (75-100 puntos; nota: máximo 100 puntos, con pesos de: sintomatología 40 puntos, función 50 puntos, y alineación 10 puntos). En respuesta al apartado FAOS “Síntomas” (inflamación, bloqueo articular, arco de movilidad, crepitación), 46,7% de los pacientes refirieron no tener ninguno de los síntomas registrados, el 40% indicaron que tenían sintomatología ocasionalmente, y el 13,3% dijeron que tenían síntomas moderados. En respuesta al apartado FAOS “Dolor” durante varias actividades, 26,7% dijeron no tener ningún dolor, 66,7% dolor leve y 6,6% dolor moderado. Ningún paciente refería dolor severo al año.

En el 53,3% de los pacientes no se presentó ninguna sintomatología relacionada con la función articular o con la carga en la vida diaria (FAOS apartado “Actividades de la vida diaria”). El resto de los pacientes decían que su vida diaria sólo estaba ligeramente limitada. El 13,3% de los pacientes contaban una capacidad ilimitada para el deporte (apartado FAOS “Deporte”), 46,4% refirieron problemas leves, 33,3% indicaron una restricción moderada, y el 6,8% refirieron que tenían severas dificultades o que no habían sido capaces de practicar deporte nunca más. El 20% de los pacientes no describían ninguna limitación en su calidad de vida, el 46,6% se sentían levemente limitados, el 20% moderadamente limitados, y el 13,4% gravemente limitados.

Los resultados postoperatorios que acabamos de describir para pacientes tratados con perforaciones retrógradas son comparables con la experiencia de otros autores que utilizan la técnica retrógrada convencional^{1,8,9,12,16,18,23,29}.

En técnicas quirúrgicas más complejas, tales como el injerto de hueso esponjoso o la mosaicoartoplastia, es absolutamente imprescindible colocar de manera precisa la aguja de Kirschner en el centro de la lesión. La navegación ayuda al cirujano a planificar la cirugía con mayor precisión, y lo más importante: la hace más fácil. Sin embargo, el éxito del tratamiento sigue dependiendo de considerar cuidadosamente la indicación. Teniendo en cuenta las grandes exigencias técnicas y personales, probablemente este método sigue siendo adecuado para centros especializados.

Bibliografía

1. Angermann P, Jensen P. Osteochondrosis dissecans of the talus: long-term results of surgical treatment. *Foot Ankle* 1989;10:161-3.
2. Bale RJ, Hoser C, Rosenberger R, et al. Initial experiences with computer assisted retrograde drilling of osteochondral lesions of the talus – feasibility and accuracy. *Radiology* 2000;218:278-82.
3. Bale RJ, Vogege M, Martin A, et al. VBH head holder to improve frameless stereotactic brachytherapy for cranial tumors. *Comput Aided Surg* 1997;2:286-91.
4. Bale RJ, Vogege M, Rieger M, et al. A new vacuum device for extremity immobilization. *AJR Am J Roentgenol* 1999;4:1093-4.
5. Berndt AL, Harty M. Transchondral fractures of the talus. *J Bone Joint Surg Am* 1959;41:988-1020.
6. Bohndorf K, Imhof H, Schibany N. Bildgebende Diagnostik akuter und chronischer osteochondraler Läsionen am Talus. *Orthopäde* 2001;30:12-9.
7. Bruns J, Behrens P. Osteochondrosis dissecans. *Arthroskopie* 1998;11:166-76.
8. Canale T, Belding R. Osteochondral lesions of the talus. *J Bone Joint Surg Am* 1980;62:97-101.
9. Conti SF, Tarawneh WF. Transtalar retrograde drilling of medial osteochondral lesions of the talar dome. *Oper Tech Orthop* 1996;6:226-30.
10. Diapola JD, Nelson DW, Colville M. Characterizing osteochondral lesions by magnetic resonance imaging. *Arthroscopy* 1991;7:101-4.
11. Dorward NL, Alberti O, Dijkstra A, et al. Clinical introduction of an adjustable rigid instrument holder for frameless stereotactic interventions. *Comput Aided Surg* 1997;2:180-5.
12. Ferkel RD, Scranton PE. Current concepts review: Arthroscopy of the foot and ankle. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75:1233-42.
13. Ferkel RD, Sgaglione NA. Arthroscopic treatment of osteochondral lesions of the talus: long term results. *Am Acad Orthop Surg Sci Pro* 1993;
14. Fink C, Rosemberger RE, Bale RJ, et al. Computerassistierte retrograde Bohrung osteochondraler Läsionen am Talus. *Orthopäde* 2001;30:59-65.
15. Gosse F, Brack C, Götte H, et al. Roboterunterstützung in der Knieendoprothetik. *1997;26:258-66.*
16. Hankemeier S, Müller EJ, Kaminiski A, et al. 10-Jahres-Ergebnisse knochenmarkstimulierender Therapie der Osteochondrosis dissecans tali. *Unfallchirurg* 2003;106:461-6.
17. Julliard R, Lavallee S, Dessenne V. Computer assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Clin Orthop* 1998;354:57-64.
18. Lahm A, Erggelet C, Steinwachs M, et al. Arthroskopische Therapie der Osteochondrosis dissecans des Talus – Nachuntersuchung mit einem neuen „Ankle-Score“. *Sportverletz Sportschaden* 1998;12:107-13.
19. Loeser R, Fisher C, Lloyd-Smith R, et al. Osteochondral lesions of the talus. *Am J Sports Med* 1993;21:13-9.
20. Macunias RJ, Fitzpatrick J, Galloway RL, et al. Beyond stereotaxy: extreme levels of application accuracy are provided by implantable markers for interactive image-guided neurosurgery. *Interactive image-guided neurosurgery. Neurosurgical Topics. AANS* 1993:259-70.
21. Macunias RJ, Galloway RL Jr, Latimer JW. The application accuracy of stereotactic frames. *Neurosurgery* 1994;35:682-94.
22. Martin A, Bale RJ, Vogege M, et al. Vogege-Bale-Hohner mouthpiece: registration device for frameless stereotactic surgery. *Radiology* 1998;208:261-5.
23. Maurer CR, Fitzpatrick MJ, Wang MY, et al. Registration of head volume images using implantable fiducial markers. *IEEE Trans Med Imaging* 1997;16:447-62.
24. Ritzler T, van Dijk CN. Arthroskopische Behandlung der Osteochondrosis dissecans der Talusrolle. *Arthroskopie* 1998;11:187-92.

25. Rosenberger RE, Bale RJ, Fink C, et al. Computer-assisted drilling of the lower extremity. Technique and indications. *Unfallchirurg* 2002;105:353-8.
26. Schoettle P, Imhoff AB. Die osteochondrale Autograft-Transplantation am Talus. *Oper Orthop Traumatol* 2002;14:123-40.
27. Schulz A, Jerosch J. Therapiekonzepte bei osteochondralen Läsionen und der Osteochondrosis dissecans tali. *Arthroskopie* 2003;.
28. Taranow WS, Bisignani GA, Towers JD, et al. Retrograde drilling of osteochondral lesions of the medial talar dome. *Foot Ankle Int* 1999;20:474-80.
29. Wright RW, McLean M, Matava MJ, et al. Osteochondritis dissecans of the knee: long-term results of excision of the fragment. *Clin Orthop* 2004;424:239-43.
30. Zinreich SJ, Tebo SA, Long DM, et al. Frameless stereotactic integration of CT imaging data: accuracy and initial applications. *Radiology* 1993;188:735-42.

Correspondencia

Dr. Ralf Ernst Rosenberger
Universitätsklinik für Unfallchirurgie Innsbruck
Anichstrasse 35
A-6020 Innsbruck
Tel.: (+43/650) 9019090; Fax: (+43/512) 5042758
Correo electrónico: Ralf.Rosenberger@uibk.ac.at