

# Artroscopia y navegación en la corrección de deformidades de la rodilla

S. Sastre, F. Maculé, P. Torner

Unidad de Cirugía de la Rodilla. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona

## Correspondencia:

Sergi Sastre Solsona  
Hospital Clínic de Barcelona. c/ Villarroel, 170.  
08036 Barcelona  
e-mail: ssastre@clinic.ub.es

Se muestran los resultados de la utilización de la navegación para mejorar la precisión de la técnica quirúrgica de las osteotomías triplanares correctoras en la rodilla en las deformidades complejas.

El objetivo de este trabajo es describir el procedimiento utilizado, que combina la navegación, la artroscopia y el control fluoroscópico, así como valorar su utilidad.

Aprovechamos la experiencia del equipo quirúrgico en navegación protésica de rodilla para aplicar dicha técnica a las osteotomías complejas utilizando el mismo instrumental y sin variar el programa informático. La navegación permite una valoración precisa de la deformidad existente en los tres planos del espacio y el control intraoperatorio en tiempo real de la corrección obtenida. La artroscopia nos permite la recogida de los puntos intraarticulares durante la navegación, evitando así la artrotomía y permitiendo además el tratamiento de cierta patología intraarticular asociada.

**Palabras clave:** Rodilla. Osteotomía. Navegación. Artroscopia.

*Arthroscopy and navigation in the correction of knee deformities.* We show the results of the use of navigation to improve precision in the surgical technique of the triplanar osteotomies round knee in complex deformities.

The objective of this work is to describe the used procedure that combines navigation, arthroscopy and radiological control, and to value its utility.

We take the advantage of the experience of the surgical team in knee arthroplasty navigation to apply this technique to complex osteotomies using the same instrumental and without varying the computer program. Navigation allows a precise evaluation of the existent deformity in three planes and the intrasurgical control in real time of the obtained correction. Arthroscopy also allows us the intraarticular points collection during navigation, avoiding arthrotomy and the treatment of certain associate intraarticular pathology.

**Key words:** Knee. Osteotomy. Navigation. Arthroscopy.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de las osteotomías es corregir ciertas desaxaciones para obtener un eje mecánico fisiológico de la extremidad, con un margen de  $\pm 2^\circ$ . Sin embargo, las correcciones obtenidas mediante osteotomía son siempre aproximadas y dependen de la experiencia del cirujano. Varios estudios retrospectivos indican que la principal causa de fracaso de las osteotomías es la variabilidad de la corrección conseguida<sup>(1-3)</sup>.

Uno de los motivos de error en la obtención de la corrección deseada es la dificultad en la

planificación preoperatoria. La radiología convencional es imprecisa, debido a que la rotación del miembro puede introducir importantes errores en las mediciones, tal como se demuestra en estos casos<sup>(4-7)</sup>. Y si la precisión es escasa en cuanto a la valoración de las deformidades angulares, es nula en cuanto a la medición del componente rotacional de la deformidad. Asimismo, tampoco ofrece datos dinámicos del comportamiento de dicha deformidad con los movimientos de cadera, rodilla y tobillo<sup>(8)</sup>. Hasta ahora el cirujano debía solucionar estos problemas basándose en su experiencia personal, he-



Figura 1. Telemetría inicial donde se observa un varo de 10°, con preservación de la interlínea articular.

cho que llevaba frecuentemente a sobrevalorar o infravalorar el tamaño de la cuña de osteotomía necesaria para la corrección, y no existían métodos fiables de valoración intraoperatoria para comprobar el tamaño de la cuña, la orientación de la osteotomía o la alineación axial obtenida<sup>(9)</sup>. Esto tampoco ofrecía resultados reproducibles y comparables.

En los últimos años se ha generalizado en muchos hospitales la utilización de navegado-

res para la cirugía protésica de rodilla. Proponemos la aplicación de esta técnica, con el mismo programa informático que se utiliza en la cirugía protésica, para mejorar la precisión de las mediciones y el resultado de las osteotomías en deformidades complejas. La navegación permite una valoración precisa de la deformidad en los tres planos del espacio y un control intraoperatorio preciso y en tiempo real de los ejes obtenidos con la corrección.

La artroscopia nos permite evitar la artrotomía para la toma de los puntos intraarticulares de referencia (superficie de ambos condilos, superficie de la meseta tibial, eje del fémur, eje de la tibia) y además nos permite el tratamiento de ciertas patologías intraarticulares asociadas en este tipo de desaxaciones y documentar el estado del cartílago.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Presentamos el caso de una mujer de 45 años de edad con antecedentes de fractura metafisaria proximal de tibia derecha 3 años antes. Una infección obligó a retirar precozmente el material de osteosíntesis, y la fractura consolidó con una desviación en varo. Se ha efectuado una telemetría convencional donde se constata un varo de 10° (Figura 1).

En el quirófano hay que disponer a la vez del intensificador de imágenes, el aparataje artroscópico y el navegador quirúrgico. Utilizamos el software de navegación de Stryker-Howmedica® para cirugía protésica de rodilla. Al iniciar la intervención quirúrgica, colocamos

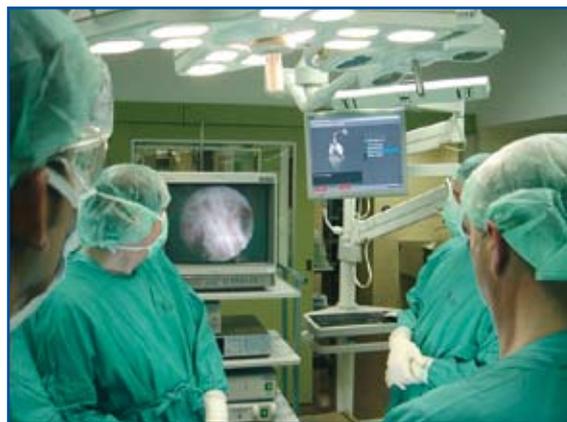


Figura 2. Utillaje intraoperatorio donde se observa la torre artroscópica, navegador y toma de los puntos de referencia intraarticular.

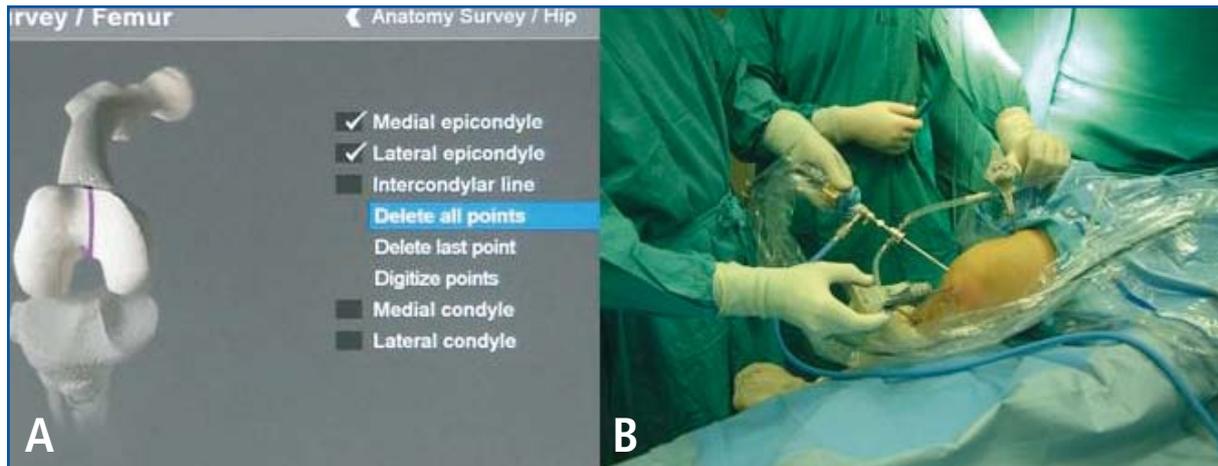


Figura 3. A) Pantalla de la navegación donde se solicita marcar el fondo de la tróclea femoral (línea Whiteside). B) Toma de las referencias intraarticulares mediante artroscopia: se observa el sensor femoral colocado.

los sensores de navegación y realizamos la identificación del centro de rotación de la cadera y de los puntos de superficie de rodilla y tobillo (Figura 2). Con el objetivo de evitar la artrotomía de la rodilla, utilizamos la artroscopia para la toma de las referencias intraarticulares (centro de la superficie tibial, eje antero-posterior de tibia, cóndilos femorales y superficie tibial) (Figura 3). Aprovechamos la artroscopia para documentar el estado del cartílago, que en este caso presentaba lesiones condrales de grado II (Outerbridge) en ambas superficies del compartimento interno y una ruptura del cuerpo del menisco interno, realizándose una meniscectomía parcial. Acabado este proceso, el navegador nos informa con precisión de la deformidad existente en los tres planos del espacio y también en relación con el movimiento de la extremidad, resultando ser de 12° de varo, pero también una rotación interna de 11°, no apreciado este último parámetro con las pruebas radiológicas (Figura 4).

Realizamos la osteotomía de adición interna con autoinjerto óseo y osteosíntesis con placa con control fluoroscópico y, antes de su fijación definitiva (Figura 5), comprobamos en tiempo real la calidad de la corrección obtenida y realizamos cuantas modificaciones sean necesarias para lograr un eje mecánico de la extremidad fisiológico, consiguiendo un eje final de 1° de valgo y 1° de rotación externa (Figura 6). Finalmente, el navegador crea un registro con todos los datos pre y postoperatorios de la deformidad corregida.

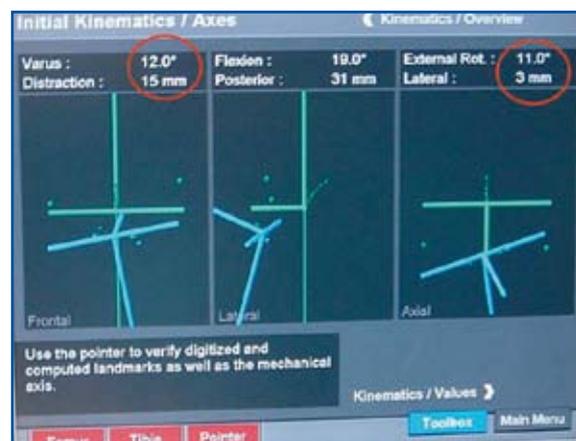


Figura 4. Pantalla del momento de navegación donde nos muestra los 12° de varo existente y los 11° de rotación externa.

Posteriormente, se autorizó la carga parcial progresiva de la extremidad y la movilización inmediata de la rodilla, permitiéndose la carga total a los 3 meses.

## RESULTADOS

Se ha obtenido la consolidación de la osteotomía en un periodo de 12 semanas, sin complicaciones locales y sin pérdidas de reducción, siendo el eje final fisiológico.

No ha habido dificultad para recuperar el movimiento articular de la rodilla, que a los 3 meses presentaba un balance articular completo.

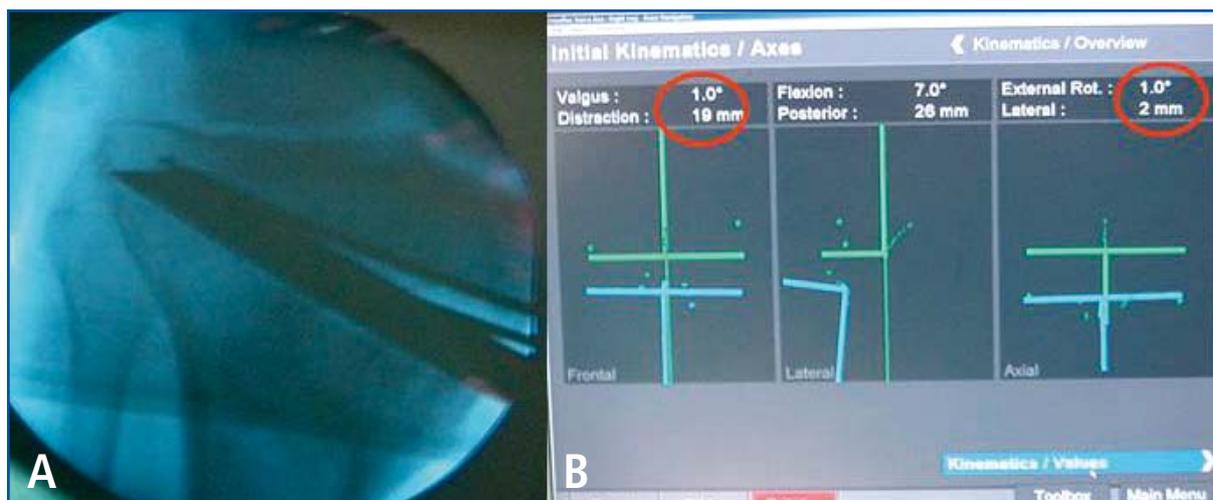


Figura 5. A) Osteotomía de adición realizada, control bajo escopia. B) Corrección obtenida, permitiéndonos ajustar la osteotomía deseada.

La aplicación de un programa (software) de navegación diseñado para el implante de endoprótesis articulares no ha representado ningún problema para la valoración de la deformidad ni para el control intraoperatorio de la osteotomía.

El acto artroscópico no ha planteado problemas para la toma de puntos de referencia intraarticulares, y ha permitido a la vez realizar una revisión intraarticular, documentar lesiones asociadas y tratar la ruptura meniscal asociada.

## DISCUSIÓN

Los estudios de las osteotomías tibiales seguidas a largo plazo muestran índices de supervivencia de alrededor del 75% después de 10 años y de alrededor del 60% después de 15 años<sup>(10,11)</sup>. La rodilla es una de las articulaciones más frecuentemente afectadas por la artrosis, apareciendo en el 1% de la población por debajo de los 65 años y en el 2-6% por encima de los 65 años<sup>(12)</sup>. El estudio de Odenbring<sup>(13)</sup> muestra la progresión de las artrosis unicompartmentales a los 16 años. Este riesgo de progresión se multiplica por 4 en caso de genu varo y por 5 en caso de genu valgo respecto a una rodilla bien axada, por lo que está demostrado que las correcciones de las deformidades en edad adulta retrasan la aparición de artrosis en dicha articulación.

Con las técnicas clásicas de osteotomía sigue siendo muy difícil lograr con precisión el obje-



Figura 6. Telemetría con el resultado final obtenido.

tivo preoperatorio definido (resultado correcto sólo en el 50% de los casos, según estudios publicados)<sup>(14)</sup>.

Previamente han sido desarrollados varios sistemas de planificación preoperatoria y de simulación de osteotomías mediante imágenes bidimensionales y también con modelos en 3 dimensiones basados en el escáner<sup>(15-18)</sup>. Sin embargo, la utilización del escáner es un inconveniente importante por su coste y por la irradiación que produce. Los resultados de las osteotomías muestran una variabilidad importante, que es, según varios autores, la principal causa de fracaso de esta técnica, y que ha llevado a muchos cirujanos a limitar sus indicaciones<sup>(9)</sup>.

Recientemente, varios estudios han confirmado la utilidad de la navegación sin escáner previo para mejorar la precisión de las osteotomías valguizantes de tibia y de las dobles osteotomías de fémur y tibia para tratamiento de la gonartrosis por genu varo<sup>(9,11,19)</sup>. En osteotomías valguizantes de tibia por genu varo, la navegación permite un 96% de reproducibilidad en el objetivo de conseguir un eje final de  $184 \pm 2^\circ$ , comparado con el 71% de reproducibilidad que ofrece la técnica convencional<sup>(11)</sup>. Sin embargo, dichos sistemas requieren disponer, además del navegador, de un programa informático específico para la planificación intraoperatoria y la posterior ejecución de las osteotomías<sup>(9,11)</sup>. El navegador permite obtener una pangoniometría instantánea peroperatoria, por lo que es un excelente sistema para mejorar la precisión en la realización de osteotomías complejas.

Varios autores han presentado excelentes resultados con la asistencia por navegador en las osteotomías valguizantes de tibia por genu varo utilizando programas informáticos específicos para valoración, planificación y ejecución de dichas osteotomías<sup>(9,19,20)</sup>. En nuestro caso, la técnica es la misma que utilizamos para el implante de prótesis totales de rodilla, sin variaciones en el programa informático, aunque, al no existir ar-

trotomía, añadimos la artroscopia para obtener las referencias intraarticulares necesarias. Queremos destacar que la artroscopia sirve al mismo tiempo para valorar y tratar, si es necesario, posibles lesiones intraarticulares (meniscales, por ejemplo) que pueden estar asociadas a las grandes desaxaciones de la extremidad inferior.

En nuestra experiencia, el navegador permite medir con precisión el *flexum* y el *recurvatum*, a la vez que el varo-valgo y la rotación, y todo ello intraoperatoriamente, en tiempo real y también en relación con los movimientos articulares<sup>(21)</sup>. Supone, por tanto, una herramienta de trabajo muy superior al instrumental clásico, basado en la planificación preoperatoria sobre radiología o escáner y en la experiencia del cirujano. Disponemos de un programa informático bien adaptado, fácil de utilizar y reproducible. La adquisición cinemática del centro de rotación de la cadera, la rodilla y el tobillo hace innecesario el escáner preoperatorio. La realización de un gesto artroscópico mínimo para la adquisición precisa de los puntos intraarticulares permite evitar la artrotomía y minimizar las complicaciones quirúrgicas.

En la Unidad de Cirugía de rodilla de nuestro hospital, utilizamos la navegación quirúrgica de forma habitual desde el año 2004, y actualmente la experiencia del equipo quirúrgico con esta técnica supera ya los 200 casos, lo cual nos ayuda en la realización de este tipo de osteotomías complejas.

El objetivo de este trabajo ha sido describir la técnica quirúrgica utilizada y valorar su utilidad. Sin embargo, creemos que se trata de una técnica sencilla, precisa y reproducible. No precisa un soporte informático asociado a la navegación específico. La artroscopia simultánea permite, además, la corrección de ciertos defectos intraarticulares en el mismo acto y la valoración precisa del estado del cartílago. Todas estas ventajas van a permitir en un futuro inmediato mejorar los resultados de las osteotomías y, por lo tanto, ampliar sus indicaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 Naudie D, Bourne RB, Rorabeck CH, Bourne TJ. The install award. Survivorship of the high tibial valgus osteotomy. A 10- to -22-year followup study. *Clin Orthop Relat Res* 1999; 367: 18-27.
- 2 Noyes FR, Barber-Westin SD, Hewett TE. High tibial osteotomy and ligament reconstruction for varus angulated anterior cruciate ligament-deficient knees. *Am J Sports Med* 2000; 28: 282-96.
- 3 Rudan JF, Simurda MA. Valgus high tibial osteotomy. A long-term follow-up study. *Clin Orthop Relat Res* 1991; 268: 157-60.
- 4 Ellis RE, Tso CY, Rudan JF, Harrison MM. A surgical planning and guidance system for high tibial osteotomy. *Comput Aided Surg* 1999; 4: 264-74.
- 5 Jiang CC, Insall JN. Effect of rotation on the axial alignment of the femur. Pitfalls in the use of femoral intramedullary guides in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1989; 248: 50-6.
- 6 Moreland JR, Bassett LW, Harker GJ. Radiographic analysis of the axial alignment of the lower extremity. *J Bone Joint Surg Am* 1987; 69: 745-9.
- 7 Wright JG, Treble N, Feinstein AR. Measurement of lower limb alignment using long radiographs. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73: 721-3.
- 8 Dahl MT. Preoperative planning in deformity correction and limb lengthening surgery. *Instr Course Lect* 2000; 49: 503-9.
- 9 Keppler P, Gebhard F, Grutzner PA, Wang G, Zheng G, Hufner T et al. Computer aided high tibial open wedge osteotomy. *Injury* 2004; 35 (Suppl 1): S-78.
- 10 Cartier P, Sanouiller JL, Grelsamer RP. Unicompartmental knee arthroplasty surgery. 10-year minimum follow-up period. *J Arthroplasty* 1996; 11: 782-8.
- 11 Saragaglia D, Roberts J. Navigated osteotomies around the knee in 170 patients with osteoarthritis secondary to genu varum. *Orthopedics* 2005; 28: s1269-s1274.
- 12 Phillips MJ, Krackow KA. High tibial osteotomy and distal femoral osteotomy for valgus or varus deformity around the knee. *Instr Course Lect* 1998; 47: 429-36.
- 13 Odenbring S, Lindstrand A, Egund N, Larsson J, Heddson B. Prognosis for patients with medial gonarthrosis. A 16-year follow-up study of 189 knees. *Clin Orthop Relat Res* 1991; 266: 152-5.
- 14 Marti CB, Gautier E, Wachtl SW, Jakob RP. Accuracy of frontal and sagittal plane correction in open-wedge high tibial osteotomy. *Arthroscopy* 2004; 20: 366-72.
- 15 Chao EY, Sim FH. Computer-aided preoperative planning in knee osteotomy. *Iowa Orthop J* 1995; 15: 4-18.
- 16 Lin H, Birch JG, Samchukov ML, Ashman RB. Computer-assisted surgery planning for lower extremity deformity correction by the Ilizarov method. *J Image Guid Surg* 1995; 1: 103-8.
- 17 An KN, Himeno S, Tsumura H, Kawai T, Chao EY. Pressure distribution on articular surfaces: application to joint stability evaluation. *J Biomech* 1990; 23: 1013-20.
- 18 Wirz P, Jakob RP. Knee joint simulator: an anatomical reconstruction of the joint surfaces and of the ligamentous structures of the knee joint for teaching purposes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999; 7: 59-62.
- 19 Arriaza R, Sampedro C, Fernández C. Osteotomía tibial navegada con ayuda de artroscopia. *Cuadernos de Artroscopia* 2005; vol 12 (Supl 1), n° 23: 51-6.
- 20 Almqvist KF, Wang L, Brod-delez C, Veys EM, Verbruggen G. Biological freezing of human articular chondrocytes. *Osteoarthritis Cartilage* 2001; 9: 341-50.
- 21 Maculé-Beneyto F, Hernández-Vaquero, Segur-Vilalta JM, Colomina-Rodríguez R, Hinarejos-Gómez P, García-Forcada I. Navigation in total knee arthroplasty. A multicenter study. *Orthopaedics* 2006 (en prensa).