

Cirugía asistida por computadora en el tratamiento de las fracturas intertrocanteréas de la cadera

JORGE D. BARLA

Hospital Italiano de Buenos Aires

RESUMEN

Introducción: La cirugía mínimamente invasiva en ortopedia disminuye la agresión de las partes blandas y conlleva un mejor índice de consolidación para las fracturas con menos complicaciones de la herida.

Desarrollamos con este objetivo una técnica percutánea para el tratamiento de las fracturas intertrocanteréas de cadera utilizando un sistema de tornillo dinámico de cadera (DHS).

Materiales y métodos: En forma prospectiva, no aleatorizada se evaluaron dos grupos (A y B) de 10 pacientes, cada uno de ellos tratados con esta técnica. En uno de los grupos (B) se empleó la asistencia de un navegador quirúrgico basado en radioscopia. El objetivo de este trabajo es evaluar los resultados tempranos de una técnica mínimamente invasiva para el tratamiento de las fracturas intertrocanteréas de cadera y las ventajas teóricas de la cirugía asistida por computadora. Se registró el tiempo quirúrgico y el tiempo total de irradiación. Además, se determinó la posición del tornillo deslizante dentro de la cabeza femoral tanto en el frente como en el perfil, siendo el punto deseado la zona 2-2.

Resultados: El tiempo quirúrgico promedio en el grupo A fue de 76 minutos con un rango de 45 a 95 minutos; mientras que en el grupo B, se registró un tiempo promedio de 71 minutos, con un rango de 42 a 170 minutos.

El tiempo de irradiación promedio para el grupo A fue de 10,6 minutos, con un rango de 2,4 a 24 minutos. En el grupo B (asistido por computadora), el promedio de tiempo de radioscopia fue de 0,9 minutos con un rango de 0,2 a 2,2 minutos.

Las radiografías de control posoperatorio mostraron que sólo en dos de los 10 pacientes del grupo A el tornillo cefálico se encontraba en la zona 2-2. En el grupo B, en cambio, 7 de los 10 pacientes mostraban esta ubicación.

Conclusiones: En esta corta experiencia, el sistema mostró que era confiable; no se presentaron complicaciones asociadas con el posicionamiento del tornillo cefálico ni con ningún otro paso de la cirugía y hubo una disminución significativa de la dosis de irradiación.

PALABRAS CLAVE: Cadera. Navegación quirúrgica. MIPO.

COMPUTER ASSISTED SURGERY FOR THE TREATMENT OF PERTROCHANTERIC HIP FRACTURES

ABSTRACT

Background: Minimally invasive orthopaedic surgery diminishes soft tissue aggression and offers better outcomes in terms of rate of union and wound complications. Following these goals, we developed a percutaneous technique for the treatment of pertrochanteric hip fractures using a hip sliding screw system (DHS).

The objective of the present study was to evaluate the early results of a minimally invasive procedure for the treatment of pertrochanteric hip fractures and the theoretic benefits associated to computer-assisted surgery.

Methods: In a prospective non-randomized study, two groups (A and B) of ten patients each were evaluated using this technique. In group B a radioscopically based computer assisted system (Medivision) was used (Table 1 and 2). Surgical and total radiation time was registered. Using the post-operative X-rays the position of the screw in the femoral head was documented, the target being the 2-2 zone.

Results: The average surgical time in Group A was 76 minutes (range 45 to 95 minutes); while in group B the average time was 71 minutes (range 42 to 170 minutes). The radiation time for Group A was 10.6 minutes (range 2.4 to 24 minutes) while in Group B, radiation time was 0.9 minutes (range 0.2 to 2.2 minutes). Post-operative X-rays showed that only two of ten patients in Group A had their head screws correctly positioned inside the 2-2 zone. In Group B, 7 of 10 patients showed that position.

Conclusions: In this short experience the system proved

Recibido el 24-3-2003. Aceptado luego de la evaluación el 14-7-2003.

Correspondencia:

Dr. JORGE D. BARLA

Tel.: 4959-0200 / 9933

E-mail: jorge.barla@hospitalitaliano.org.ar

to be reliable. No complications were found associated to hip screw positioning or any other surgical step. We found a marked reduction in radiation time.

KEY WORDS: Hip. Computer assisted orthopaedic surgery (CAOS). MIPO.

A pesar de que el cirujano acepta que las partes blandas desempeñan un papel importante en la consolidación de las fracturas, tradicionalmente se enfatiza en otorgar al segmento óseo la máxima estabilidad durante su osteosíntesis.⁷ Esto suele obtenerse a expensas de abordajes convencionales o extendidos, los cuales muchas veces se relacionan con complicaciones vasculares o infecciosas.^{9,10} Luego de diversos estudios clínicos y experimentales que demuestran la importancia de la irrigación sanguínea en la reparación ósea, diferentes autores han publicado su experiencia en el tratamiento de fracturas mediante técnicas mínimamente invasivas que logran mejores resultados en cuanto a tiempo de consolidación y complicaciones de la herida.^{1,4,5,6,8,11,14}

A pesar de que estas técnicas tienen importantes ventajas sobre los métodos tradicionales, son muy demandantes y requieren mayor experiencia quirúrgica. Se evita la exposición del foco de fractura y se logra la reducción por métodos indirectos cerrados. Como contrapartida, requiere la utilización de imágenes intraoperatorias, con la consecuente mayor dosis de irradiación fluoroscópica.

En los últimos años, el desarrollo de la cirugía asistida por computadora le otorga al cirujano, entre otras cosas, la posibilidad de desarrollar y probablemente crear procedimientos menos invasivos.^{2,3} El navegador quirúrgico consiste en un computador donde un programa procesa imágenes tomadas por una cámara de alta definición y las generadas por la radioscopia, de manera tal que las imágenes no navegan en la pantalla del intensificador de imágenes sino en la del monitor de la computadora. La computadora procesa imágenes reales y genera imágenes virtuales, similares a las producidas por la radioscopia continua. Ello significa no sólo una menor dosis de radiación, sino además una mayor precisión con menor morbilidad. Los informes relacionados con la cirugía asistida por computadora muestran una disminución de hasta el 90% en la exposición a la radiación.¹²

Con el objetivo de disminuir la agresión de las partes blandas, el tiempo de cirugía y eventualmente el de internación, algunos de los objetivos de la cirugía mínimamente invasiva, se ideó en nuestro centro una técnica percutánea para el tratamiento de las fracturas intertrocanterea de cadera utilizando un sistema de tornillo deslizante de cadera (DHS-Stratec Medical, Suiza).

Se presentan en este trabajo los resultados tempranos en dos grupos de pacientes portadores de una fractura intertrocanterea de cadera, tratados mediante una técnica

mínimamente invasiva. Un grupo (grupo A) fue tratado con la asistencia del intensificador de imágenes. Para el segundo grupo (grupo B), se asoció el uso del navegador quirúrgico.

El objetivo de este trabajo es evaluar los resultados tempranos de una técnica mínimamente invasiva para el tratamiento de las fracturas intertrocanterea de cadera y las ventajas teóricas de la cirugía asistida por computadora.

Materiales y métodos

Entre enero y julio del 2002 se trataron en el Hospital Italiano de Buenos Aires 20 fracturas intertrocanterea de cadera. Los criterios de inclusión para esta serie fueron: pacientes con más de 60 años de edad tratados mediante la reducción cerrada de la fractura en mesa de tracción bajo control radioscópico, su estabilización con placa y tornillo dinámico (DHS, Stratec Medical, Suiza) y utilizando una técnica percutánea.

La serie se dividió en dos grupos. En el grupo A (10 pacientes) se utilizó la asistencia del intensificador de imágenes para monitorizar la reducción de la fractura y la ubicación del tornillo dinámico en la cabeza femoral. En el grupo B, se utilizó el navegador quirúrgico para la colocación del tornillo.

El paso quirúrgico correspondiente a la navegación asistida por computadora fue realizado por el mismo cirujano. El trabajo se efectuó en un hospital escuela, por lo tanto, el resto del procedimiento, así como el de las fracturas correspondientes al grupo A fueron realizados por médicos de planta, becarios o residentes bajo la supervisión de alguno de los nombrados, dentro de las primeras 48 horas desde el ingreso.

No se presentaron diferencias significativas en cuanto a edad, sexo, tipo de fractura y riesgo quirúrgico medido utilizando el ASA (Tablas 1 y 2).

Se evaluó también el sangrado intraoperatorio, la necesidad de transfusión y el tiempo de internación.

Se registró el tiempo quirúrgico y el tiempo total de irradiación diferenciando en el grupo navegado el correspondiente a cada uno de los pasos de la cirugía (Tabla 3).

Utilizando las radiografías posoperatorias, se determinó la posición del tornillo deslizante dentro de la cabeza femoral, tanto en el frente como en el perfil. El objetivo fue detectar alteraciones en las imágenes otorgadas por la computadora, siendo el punto deseado la zona 2-2, correspondiente al centro de la cabeza femoral en ambas proyecciones.

Técnica percutánea (Fig 1)

Reducción cerrada de la fractura en mesa de tracción bajo control radioscópico. Se toma la guía de angulación para la colocación de la clavija (135 o 150°) y se proyecta sobre la imagen de la cadera en el intensificador de imágenes en el frente para definir el sitio de abordaje.

Se realiza una incisión en la piel de unos 3 cm, pudiéndose palpar la diáfisis del fémur a través del vasto externo o por debajo de él, según el grosor del panículo adiposo en cada paciente. Con una mecha de 3,2 mm se labra el trayecto cefálico que luego ocupará la clavija guía, se fresa y se coloca el tornillo adecuado según técnica AO.

Tabla 1. Grupo A

	Edad	Clas. AO	Jensen	ASA	Tpo. Qx	Tiempo internación	Sangrado en ml	Orif placa	Ubic. cabeza femoral	Irrad. min.	U. trans.
1	78	31A2.1	IIB	II	60	6	100	5	2--2	5	2
2	80	31A2.1	IIB	II	90	7	65	4	2--3	5	2
3	89	31A2.2	III	II	90	5	50	4	1/2--3	4	0
4	79	31A2.2	III	II	50	9	100	4	1--2	8	1
5	86	31A2.1	IIB	II	70	6	75	4	2--2/3	2,4	1
6	86	31A2.2	III	II	95	8	90	4	2--2	10	2
7	66	31A1.2	IIA	II	80	6	90	4	2/3--2/3	15	2
8	74	31A2.2	III	II	85	6	70	4	2--1	24	0
9	66	31A2.2	III	II	95	9	75	5	3--3	15	0
10	79	31A1.2	IIA	II	45	7	30	2	2--1/2	10	0

Tabla 2. Grupo B

	Edad	Clas. AO	Jensen	ASA	Tpo. Qx	Tpo. internación	Sangrado en ml	Orif placa	Irrad. min.	Ubic. cabeza femoral	U. transf.
1	85	31A2.2	III	II	170	5	100	4	2,2	2--2	2
2	78	31A2.1	IIB	II	80	4	70	2	1	1/2--2	1
3	73	31A1.2	I	II	55	4	45	2	0,8	2--1	0
4	73	31A2.3	III	II	56	9	110	2	1,8	2--2	1
5	84	31A1.2	I	II	60	5	80	2	0,9	2--2	1
6	69	31A2.3	III	II	55	6	90	4	0,5	2--2	2
7	83	31A2.2	III	II	70	5	100	2	0,8	2--2	2
8	87	31A2.2	III	II	57	4	65	2	0,3	2--1/2	1
9	77	31A2.3	III	II	65	7	95	2	0,6	2--2	0
10	88	31A2.3	III	II	42	6	30	2	0,2	2--2	0

Tabla 3. Grupo B

	Tpo. reduc. (min)	Irrad. (seg)	Tpo. preparación instr. (min)	Tpo. naveg. (min)	Irrad. (seg)	Tpo. Qx	Irrad. total (min)
1	5	18	33	40	56	2 h 50	2,12
2	10	18	20	35	30	1 h 20	1
3	10	12	30	45	24	55	0,48
4	5	6	5	18	66	56	1,48
5	5	12	8	24	21	1 h	0,54
6	4	6	9	16	12	1 h 20	0,30
7	6	24	10	10	12	1 h 10	0,48
8	6	6	4	25	6	57	0,18
9	7	6	7	13	12	1 h 05	0,36
10	2	6	7	18	6	42	0,12

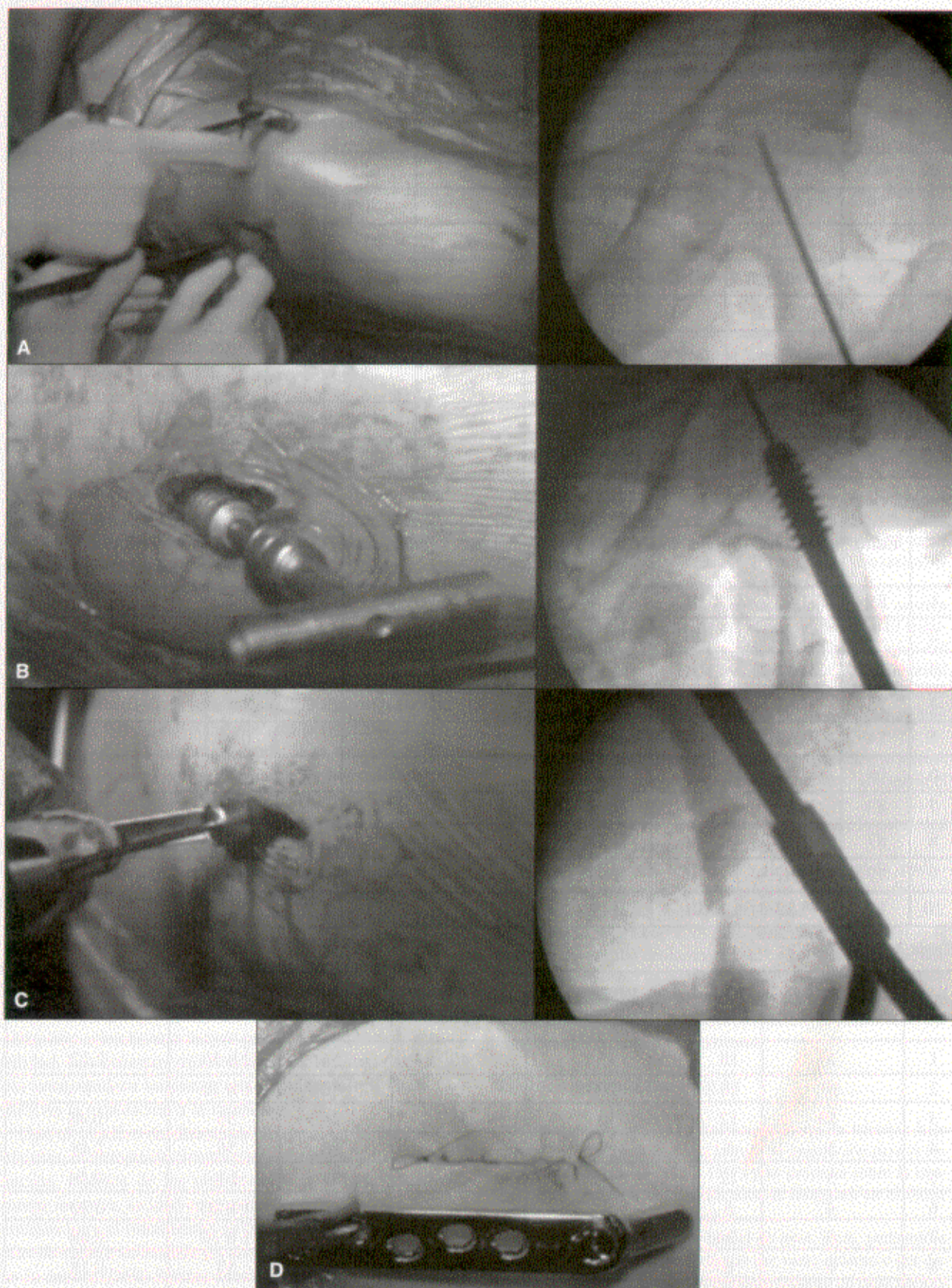


Figura 1. Técnica percutánea. A. Elección del abordaje proyectando la gufa angulada. B. Preparación para la colocación del tornillo cefálico. C. Fijación del implante a la diáfisis femoral. D. Comparación de la herida quirúrgica con el tamaño del implante.

Se desliza luego la placa por debajo del músculo, para enhebrar a través del cañón el tornillo cefálico con una clavija guía. Utilizando el dispositivo de acople del tornillo cefálico se palanquea de manera de enfrentar el cañón de la placa al tornillo y se ensambla el dispositivo en su interior. Una vez logrado, la placa se desliza hasta encastrar con el tornillo cefálico en la posición adecuada. En forma alternativa se puede usar el macho sin el mango colocado desde su base; se lleva la placa hasta el tornillo y se encastra. Por último, se fija la placa al fémur con tornillos de 4,5 mm, según la técnica original AO, en forma percutánea.

Navegador (Fig. 2)

El sistema (Surgi Gate, Medivision, Oberdorf-Suiza) completo consta de tres elementos (Fig. 1). Una cámara de alta *performance* con tres sensores configurados en serie, instrumental quirúrgico con placas que contienen diodos de emisión de luz (Light Emitting Diodes, LED) y una computadora que procesa las señales de la cámara y configura la posición de los instrumentos sobre el set de imágenes adquiridas con el arco en C. Una base de referencia con LED se fija al segmento óseo por ser intervenido y registra los cambios en la posición del paciente. Los movimientos de la cámara o del paciente no alteran la precisión del sistema. Los sensores de la cámara localizan los LED y transmiten su posición a la computadora.

Resultados

No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos luego de evaluar sangrado intraoperatorio, necesidad de transfusión y tiempo de internación (Tablas 1 y 2).

El tiempo quirúrgico promedio en el grupo A fue de 76 minutos con un rango de 45 a 95 minutos; mientras que en el grupo B, se registró un tiempo promedio de 71 minutos, con un rango de 42 a 170 minutos.

El tiempo de irradiación promedio para el grupo A fue de 10,6 minutos, con un rango de 2,4 a 24 minutos. En el grupo B (asistido por computadora), el promedio de tiempo de radioscopia fue de 0,9 minutos con un rango de 0,2 a 2,2 minutos.

Las radiografías de control posoperatorio mostraron que sólo en 2 de los 10 pacientes del grupo A el tornillo cefálico se encontraba en la zona 2-2. En el grupo B, en cambio, 7 de los 10 pacientes mostraban esta ubicación (Tablas 1 y 2).

Discusión

En este trabajo se presentan los resultados de 20 pacientes portadores de una fractura intertrocanteréa de cadera estabilizada mediante un tornillo deslizante de cadera DHS, utilizando una técnica percutánea. Es posible realizar la reducción a cielo cerrado y la síntesis en forma mínimamente invasiva con un daño acotado a las partes blandas.

En uno de los grupos, se empleó la asistencia por computadora para realizar la cirugía.

Los huesos y las partes blandas periarticulares pueden evaluarse fácil y certeramente mediante técnicas por imágenes como radiografías, fluoroscopia, tomografía computarizada o resonancia magnética. Estas imágenes pueden utilizarse para simular procedimientos quirúrgicos mostrando causas y efectos de maniobras quirúrgicas antes de que el paciente entre en el quirófano. El hueso es una estructura rígida y no presenta una deformidad significativa cuando se apoya una guía de corte en su superficie o cuando se lo corta o perfora. Debido a estas características inherentes al hueso, es más fácil aplicar sobre él en el intraoperatorio la información acerca de la planificación y las imágenes que en otras estructuras blandas, como el cerebro o las vísceras huecas.^{3,13}

Creemos que uno de los argumentos más fuertes que justifican la utilización de la cirugía asistida por computadora es que da la posibilidad de desarrollar técnicas que no sólo son más precisas sino también menos invasivas.

En este trabajo se muestra uno de los beneficios asociados con el método. El tiempo de irradiación con la técnica mínimamente invasiva asistida por radioscopia promedió 10,6 minutos mientras que mediante la cirugía asistida por computadora promedió 0,9 minutos. A pesar de que sólo se comparan dos grupos de 10 pacientes cada uno, este valor es significativo y similar al informado en las cirugías navegadas.¹² Utilizando la asistencia de la computadora, el tiempo de intensificador de imágenes se redujo un 90% con respecto a la técnica utilizada en el grupo A. Tampoco se vio modificado en forma significativa el tiempo operatorio. Si se observa la Tabla 3, se puede advertir que existe una "pérdida" de tiempo relacionada con la preparación del instrumental para la navegación quirúrgica. Esto en teoría debería asociarse con un mayor tiempo total de cirugía. De hecho, el primer procedimiento realizado con esta técnica demoró 170 minutos y disminuyó luego debido a la mayor experiencia en el manejo del instrumental. Como contrapartida, la computadora nos muestra cuatro proyecciones en el mismo momento. Esto disminuye el tiempo que demandan los movimientos para obtener el frente y el perfil con el intensificador de imágenes para corregir la trayectoria de la clavija guía.

Las cirugías correspondientes al grupo A fueron realizadas en su mayoría por residentes o becarios, bajo la supervisión de un médico de planta. En el grupo B en cambio, la colocación del tornillo cefálico la realizó un solo cirujano con mayor experiencia. A pesar de que siempre se intentó colocarlo en la zona 2-2, se encontraron diferencias importantes entre los dos grupos. En el grupo A sólo dos de los 10 tornillos se encontraban en esa región de la cabeza femoral. En el grupo B, en cambio, la zona 2-2 se logró en 7 de los 10 pacientes. No es clara la causa de este hallazgo. La diferencia puede atribuirse a la inexperiencia de los cirujanos del grupo A o a la facilidad que representa la visión en cuatro planos otorgada por el navegador. Se encuentra en este momento en evaluación

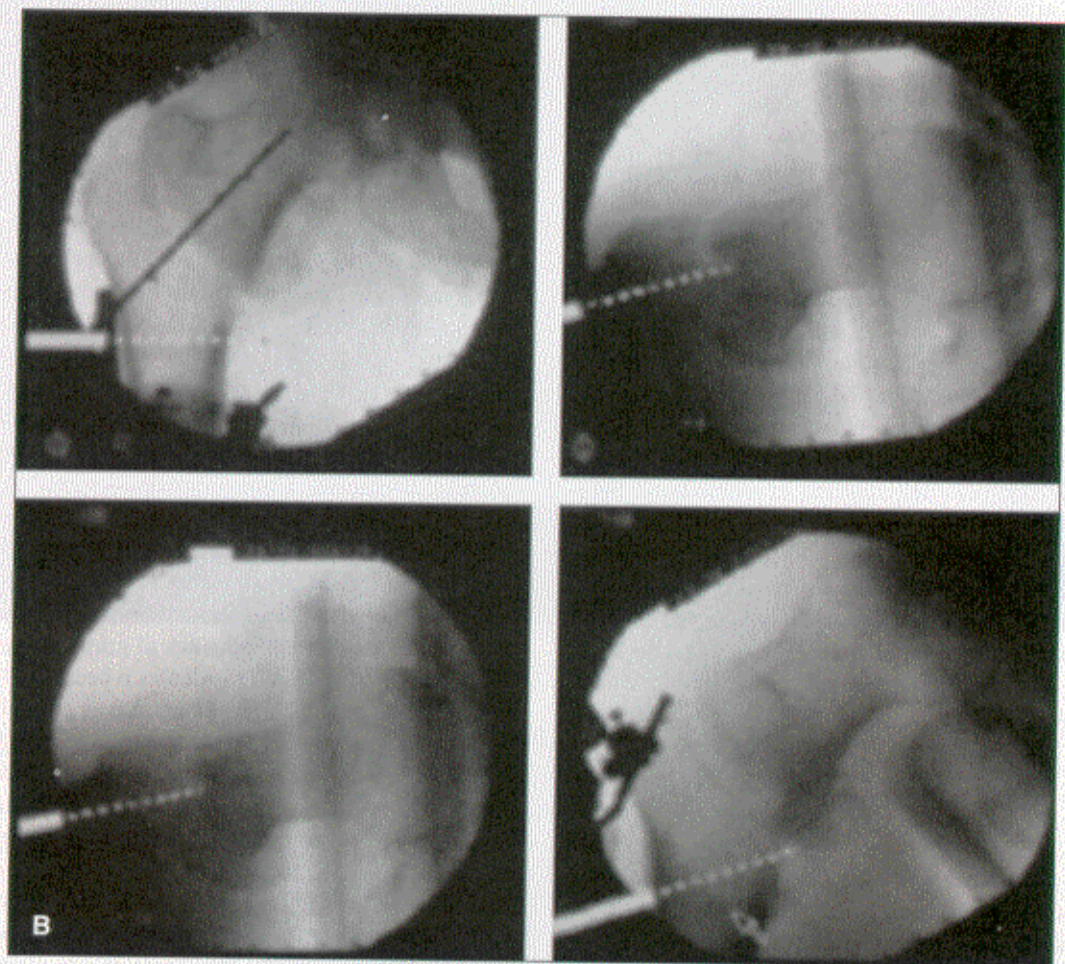
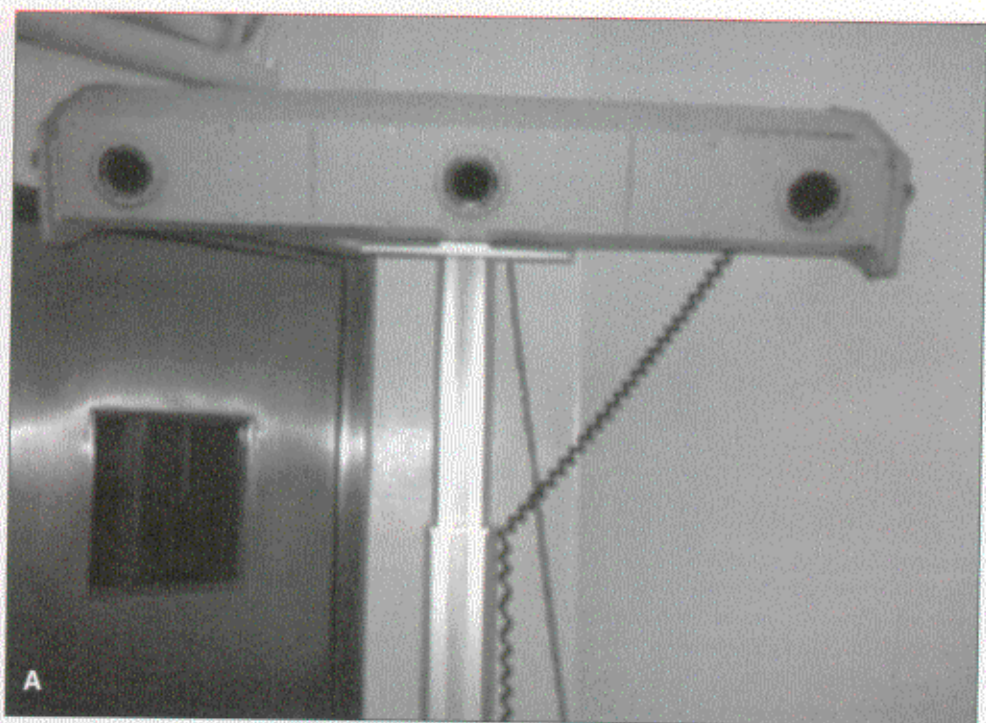


Figura 2. Navegador. A. Cámara que detecta la relación entre el sensor sobre el paciente y los movimientos del instrumental. B. Pantalla de computadora que permite la visualización en cuatro planos simultáneos.



Figura 2. (Cont.) C. Instrumental necesario, todos con sensor propio y con un cable que los conecta al sistema.

la precisión del navegador utilizando esta tecnología por médicos en entrenamiento.

El conocimiento que provee la tecnología relacionada con la cirugía asistida por computación no se limita a la información preoperatoria, intraoperatoria y la probable reproducibilidad de los resultados, sino además, constituye una nueva clase de herramienta para la enseñanza de los médicos en entrenamiento y para el perfeccionamiento de los ya cirujanos.³

A largo plazo, estas nuevas tecnologías permitirán la realización de cirugías mínimas o, aunque sea, menos invasivas que las actuales y pueden llevar al desarrollo de una nueva generación de procedimientos quirúrgicos que todavía estamos impedidos de realizar por las limitaciones técnicas.

En esta corta experiencia, el sistema mostró ser confiable y no se presentaron complicaciones asociadas con el posicionamiento del tornillo cefálico ni con ningún otro paso de la cirugía.

Referencias bibliográficas

1. 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*;10(6):372-377;1996.
2. DiGioia AMIII, Jaramaz B, Colgan BD. Computer assisted orthopaedic surgery. image guided and robotic assistive technologies. *Clin Orthop*;(354):8-16;1998.
3. DiGioia AMIII. What is computer assisted orthopaedic surgery? *Clin Orthop*;(354):2-4;1998.
4. Farouk O, Krettek C, Miclau T, et al. Minimally invasive plate osteosynthesis: Does percutaneous plating disrupt femoral blood supply less than the traditional technique? *J Orthop Trauma*;13(6):401-406;1999.

5. **Helfet DL, Shonnard PY, Levine D, et al.** Minimally Invasive Plate Osteosynthesis of Distal Fractures of the Tibia. *Injury*;28 Suppl I:A42-48;1997.
6. **Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, et al.** Minimally Invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. *Injury*;28 Suppl I:A20-30;1997.
7. **Krettek C.** Does the approach matter? Editorial. *Tech Orthop*;14(3):157;1999.
8. **Miclau T, Kawaguchi AT.** Extended approaches to the distal femur: controversies and perils. *Tech Orthop*;14(3):170-175;1999.
9. **Moore TJ, Watson T, Green SA, et al.** Complication of surgically treated supracondylar fractures of the femur. *J Trauma*; 27(4):402-406;1987.
10. **Rozbruch SR, Müller U, Gautier E, et al.** The evolution of femoral shaft plating technique. *Clin Orthop*;(354):195-208;1998.
11. **Schandelmaier P, Partenheimer A, Koenemann B, et al.** Distal femoral fractures and LISS stabilization. *Injury*;32 Suppl 3:SC55-63;2001.
12. **Suhm H, Jacob AL, Nolte LP, et al.** *Surgical navigation reduces radiation doses during closed intramedullary nailing.* Abstraktband CARS 2000, San Francisco, EE.UU., (ICS 1214).
13. **Taylor RH, Lavallée S, Burdea G C, et al.** Computer-integrated surgery. technology and clinical applications. *Clin Orthop*;(354):5-7;1998.
14. **Thermann H.** Minimally invasive fracture stabilization in foot trauma. *Tech Orthop*;14(3):176-190;1999.