

Tratamiento de las inestabilidades de codo agudas y crónicas mediante el fijador externo articulado Compass

David Ring^a y Jesse B. Jupiter^a

Resumen

Objetivo

Mantener la reducción concéntrica y permitir la movilidad activa en codos inestables, una vez tratadas lesiones complejas a dicho nivel, o secuelas de las mismas.

Indicaciones

Luxaciones recidivantes o subluxaciones del codo después de completar la reparación o reconstrucción ósea, capsuloligamentosa y/o de los estabilizadores musculotendinosos.

Fijación insuficiente de una fractura grande de la coronoides, por fragmentación u osteopenia.

Estabilización de la articulación tras una artroplastia de interposición de fascia, o tras un desbridamiento de una infección, si el desbridamiento ha desestabilizado el codo.

Indicaciones relativas: conservación de la movilidad tras la liberación de contracturas.

Contraindicaciones

Paciente poco colaborador.

Falta de familiaridad por parte del cirujano con la anatomía y función del codo, o con las técnicas de fijación externa articulada.

Técnica quirúrgica

Incisión de elección: posterior longitudinal media. Colocación de una aguja como eje en el centro de rotación del húmero distal. Colocación del fijador alrededor de esta aguja. Colocación de clavos de Schanz en el húmero y en el cúbito con cuidado de los nervios radial y cubital. Retirada de la aguja del eje. Comprobación de todo el montaje y ajuste de la tensión.

Resultados

La experiencia de los autores confirma el papel del Fijador Externo Articulado Compass para recuperar estabilidad y una excelente movilidad tras la reducción de una luxación de codo simple crónica, su utilidad en la reconstrucción de las inestabilidades de codo agudas y crónicas secundarias a fracturas-luxaciones, y un papel limitado en restablecer la movilidad tras artrólisis de contracturas severas.

Palabras clave

Inestabilidad de codo aguda y crónica. Fijación externa articulada.

Operat Orthop Traumatol 2005;17:143-57

^aHand and Upper Extremity Service, Department of Orthopaedic Surgery, Massachusetts General Hospital, Boston, MA, USA.
(Übersetzt von A. Bölderl, Innsbruck).

Notas preliminares

La fijación articulada del codo y de la rodilla fue introducida en Rusia por Volkov & Oganessian¹¹. Estos investigadores utilizaron estos dispositivos no sólo para mantener al tiempo la alineación y la movilidad articulares, sino también para recuperar gradualmente la alineación aplicando técnicas de osteogénesis por distracción. Walker et al desarrollaron en el Hospital de Mujeres de Brigham en Boston, MA, EE.UU., un fijador externo diseñado inicialmente para mantener el codo en posición de distracción tras la artroplastia por interposición de fascia o el desbridamiento de las artritis¹². Morrey adaptó el diseño de Brigham para usos similares, así como para codos inestables por traumatismos⁸.

Los distractores de codo articulados de Brigham y Mayo estaban compuestos alrededor de una aguja transfixiante larga en el húmero distal situada en el eje de rotación central del codo. La colocación de las agujas centrales en el eje es la parte más importante de la colocación de cualquier fijador de codo articulado. Si el fijador no se coloca alrededor de un eje central, no funcionará eficazmente. La colocación de una aguja larga siempre permite menos errores –es difícil de redireccionar y produce un orificio muy amplio–. Otro problema de estas agujas es que se infectan con frecuencia. Una infección a este nivel puede llegar a resultar muy invalidante.

El siguiente paso en la evolución de los fijadores externos de codo articulados fue el desarrollo del Fijador Articulado Compass (Richards, Inc, Memphis, TN, EE.UU.) por Kasparyan & Hotchkiss, Hotchkiss, y MacKee et al^{3,6,7}. Este fijador utiliza una estructura circular tipo Ilizarov fijada al brazo mediante clavos roscados unidos al fijador con unas pinzas de sujeción especiales (“Rancho cubes”). No se utilizan agujas transfixiantes; en su lugar se colocan clavos introducidos desde la posición posteromedial y posterolateral, y se mejora la estabilidad mediante fijación multiplanar. Se utiliza una aguja más fina en el eje

de rotación mientras se coloca el fijador, pero se retira una vez que se han colocado los clavos de Schanz.

Otra ventaja de este fijador es la incorporación de un mecanismo deslizante. El mecanismo deslizante permite realizar una movilidad suave pasiva del codo en el periodo postoperatorio inmediato en que el dolor puede llegar a limitar la movilidad activa. El mecanismo también puede utilizarse para obtener un estiramiento estático progresivo similar a la férula progresiva.

El fijador externo articulado con mecanismo deslizante se ha utilizado como gesto añadido tras la artrólisis en el tratamiento quirúrgico de las contracturas severas de codo. A pesar de que pueden ser de ayuda para la rehabilitación, especialmente para el estiramiento estático progresivo de los músculos y los tendones, las diferencias en la movilidad lograda podrían no ser suficientes para justificar los costes añadidos, las dificultades y los riesgos. Habitualmente, los fijadores externos articulados se utilizan en el tratamiento de la inestabilidad de codo (aguda y crónica)^{5,7}, con la artroplastia de interposición con fascia¹, y en las raras ocasiones en que la liberación del codo provoca una inestabilidad de codo significativa⁹.

Estos son problemas poco frecuentes, de manera que la mayoría de los cirujanos no estarán familiarizados con las técnicas aplicadas. Sugerimos que los casos complejos sean remitidos a un colega que tenga interés y experiencia en este tipo de técnica. Si no se dispone de un colega de estas características, utilizamos técnicas más sencillas, como son la transfixión articular o la fijación estática que son alternativas razonables en la mayoría de los casos.

En la mayoría de los casos preferimos utilizar un fijador circular, o bilateral abisagrado, que mejora la fuerza del constructo –nuestra preferencia es el “Compass Hinge”–. Los fijadores uniplanares sólo son útiles cuando se precisa un soporte más limitado o cuando se desea evitar la disección del nervio cubital.

Principios quirúrgicos y objetivos

Colocación de un fijador externo articulado para mantener la reducción concéntrica y la congruencia articular logradas durante la cirugía, y para permitir ejercicios acti-

vos en el postoperatorio. Recuperación de la función y la fuerza del codo.

Ventajas

- La fijación externa articulada del codo es el único método que permite estabilizar la articulación del codo y preservar la movilidad al mismo tiempo.
- Fijador Articulado Compass:
 - Incorpora un mecanismo de mecanismo deslizante.
 - No utiliza agujas transfixiantes.
 - Incrementa la estabilidad mediante la fijación multipanar.
- En el tratamiento de la inestabilidad del codo subaguda o crónica^{5,7}:
 - En la mayoría de los casos no es necesario reparar los ligamentos colaterales con injertos tendinosos; cicatrizarán con una tensión adecuada en tanto que el fijador articulado mantiene la reducción concéntrica del codo⁵.
 - El fijador también protege la coronoides o la cabeza radial reconstruidas^{2,7}.
- En caso de capsulectomía^{4,8}:
 - Pocas veces será necesario liberar el ligamento colateral lateral durante la capsulectomía del codo.

Inconvenientes

- Dificultad técnica para la colocación del montaje en la posición ideal, especialmente en los casos de traumatismos complejos o de reconstrucciones postraumáticas. Si el fijador externo queda muy mal alineado hace más daño que bien.
- Sitúa los nervios periféricos en zona de riesgo (especialmente al nervio radial).
- Requiere la disección del nervio cubital.
- Sólo unos pocos cirujanos cuentan con suficiente familiaridad con el fijador externo articulado, dado que se indica con tan poca frecuencia.
- Infección en el trayecto de los clavos y rotura o aflojamiento de los clavos o del dispositivo.
- Costes elevados.
- Puede ser engorroso e incómodo para el paciente.

Indicaciones

- En situación de inestabilidad traumática aguda del codo:
 - Luxación o subluxación recidivante, en lugar de reparar o reconstruir todos los estabilizadores óseos, capsuloligamentosos, y musculotendinosos del codo.
 - Fijación insuficiente de una fractura grande de la coronoides por fragmentación u osteopenia⁷.
 - Cuando se presume que el yeso aisladamente puede ser insuficiente para asegurar la estabilidad y contención en posición correcta¹⁰.
- Durante una capsulectomía-artrólisis^{4,8}:

– Ruptura o fractura (en caso de osificación) del ligamento colateral medial, que se produce con frecuencia en la liberación de una anquilosis ósea completa del codo. Mantiene la reducción concéntrica mediante una estabilización dinámica, esto permite realizar ejercicios activos del codo sin interferir en el proceso de cicatrización ligamentosa.

• En desbridamientos extensos de infecciones del codo que lo pueden desestabilizar (p. ej., en casos de liberación de uno o ambos ligamentos colaterales). En estos casos los fijadores externos articulados son útiles y no hemos tenido problemas por autorizar la movilidad en casos de la infección.

• Como ayuda para dar estabilidad el codo tras una artroplastia de interposición de fascia.

Contraindicaciones

- Pacientes poco colaboradores, desmotivados, o en los que no se puede confiar.
- Falta de familiaridad del cirujano con la anatomía y la función del codo, y con las técnicas de fijación externa articulada.
- Contraindicaciones relativas: teniendo en cuenta los riesgos, costes y dificultades que comporta, no ha quedado demostrada la utilidad de la bisagra en la movilización, sobre todo de la musculatura contracturada, durante el postoperatorio de las artrólisis (R.N. Hotchkiss y J. Jupiter, datos no publicados, presentados en la Reunión Anual de la Sociedad Americana de Cirugía de la Mano, 20 de septiembre, 2003, Chicago, IL, EE.UU.). Por este motivo se no se suele utilizar el fijador externo articulado en el tratamiento de las rigideces de codo a menos que también haya un problema asociado de inestabilidad.

Información para el paciente

- El fijador externo articulado es aparatoso e incómodo.
- Riesgo significativo de infección del trayecto de los clavos que pueden llegar a provocar una osteomielitis y necesitar procedimientos quirúrgicos adicionales.
- El cuerpo del fijador externo se afloja mucho y puede precisar ser ajustado y apretado con frecuencia.
- Las agujas y el cuerpo del fijador pueden romperse; esto haría necesaria una nueva intervención.
- Varios son los nervios que están en peligro y que pueden ser lesionados ya sea temporal o permanentemente.
- Los ejercicios activos del codo y de estiramiento utilizando el mecanismo deslizante del "Compass Hinge" serán muy importantes para recuperar la movilidad.
- Habitualmente el fijador se mantiene durante 4-6 semanas, excepcionalmente durante más tiempo en los casos complejos.

Preparación preoperatoria

- Se debe registrar el estatus de los nervios periféricos.
- El paciente deberá estar psicológicamente preparado para llevar un fijador externo. Es útil que el paciente vea el fijador y explicarle como se usa, sobre todo el mecanismo deslizante.
- El fijador externo “Compass Hinge” se monta y se esteriliza antes de la cirugía.

Instrumental quirúrgico

- Componentes del fijador externo “Compass Hinge” (Richards, Inc, Memphis, TN, EE.UU.; figs. 5 y 6). En la mayoría de los pacientes, se utilizan los anillos de 150 mm diámetro 5/8". Los pacientes más voluminosos necesitarán anillos de diámetro 160 o 180 mm. En los pacientes más voluminosos y con más masa muscular que presentan mucha inestabilidad, se puede aumentar la estabilidad del montaje colocando un segundo anillo y añadiendo un tercer clavo de Schanz en el húmero y/o el cúbito.

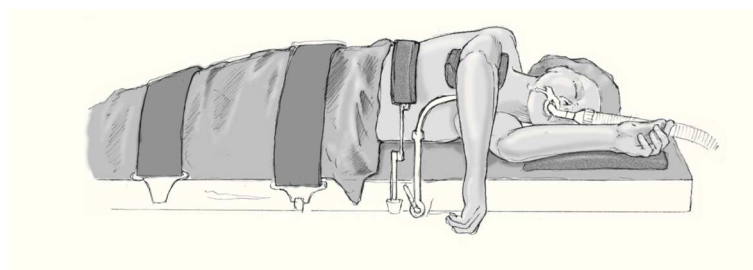
- Clavos de Schanz, diámetro 5,0 mm para el húmero y 4,0 mm para el cúbito, con longitud de rosca 20 mm en ambos casos.
- Manguito de isquemia estéril para extremidad superior.
- Sierra oscilante.
- Aguja de Kirschner de 2 mm de diámetro.
- Intensificador de imágenes.

Anestesia y colocación

- Se puede intervenir bajo anestesia regional, pero la anestesia general es más cómoda para el paciente si la intervención prevista es larga.
- El paciente se puede colocar tanto en decúbito supino con el brazo sobre una mesa de mano, como en decúbito lateral con el brazo colocado sobre un soporte. La colocación del fijador es mucho más sencilla en la posición lateral, especialmente cuando se trabaja sin ayudante; sin embargo, el trabajo de reconstrucción articular, que en muchos casos se asocia, es más fácil en decúbito supino.

Técnica quirúrgica

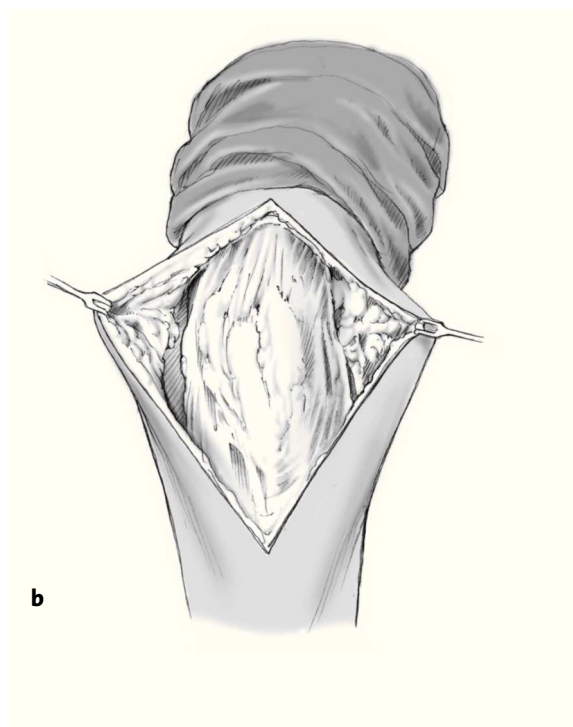
Figuras 1 a 8



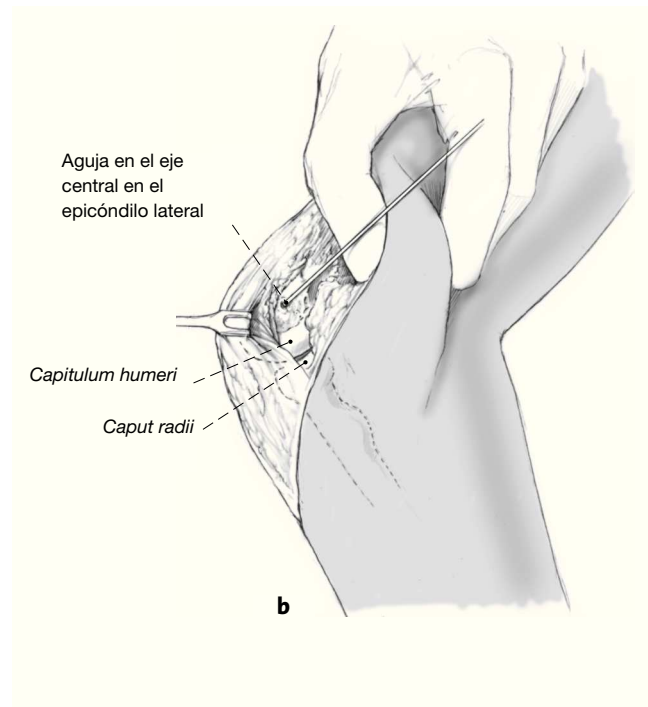
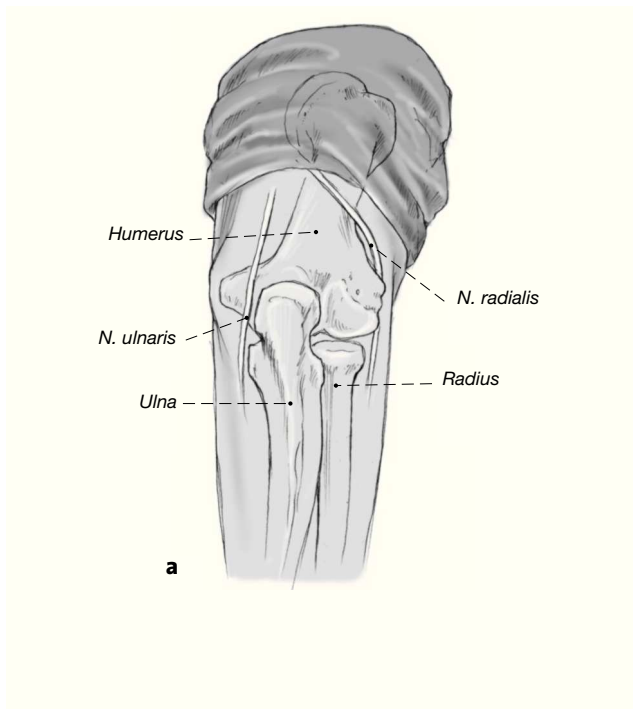
a

Figuras 1a y b

Se lava el brazo hasta el tronco, se pinta, y se entalla el campo hasta el hombro. Se coloca un manguito neumático estéril en la parte superior del brazo (a). Se utiliza una incisión longitudinal media, dorsal directa. Se puede acceder a casi todo el codo elevando dos colgajos cutáneos de grosor completo medial y lateral (b).



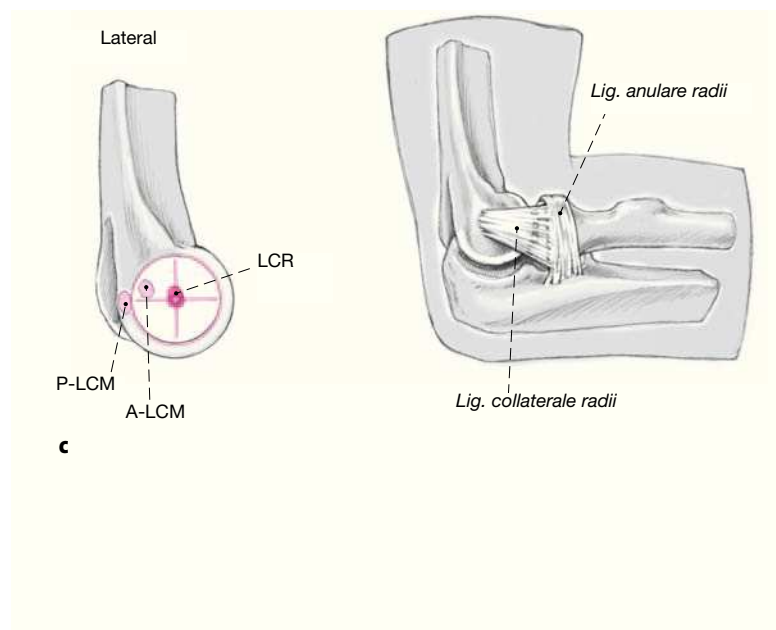
b

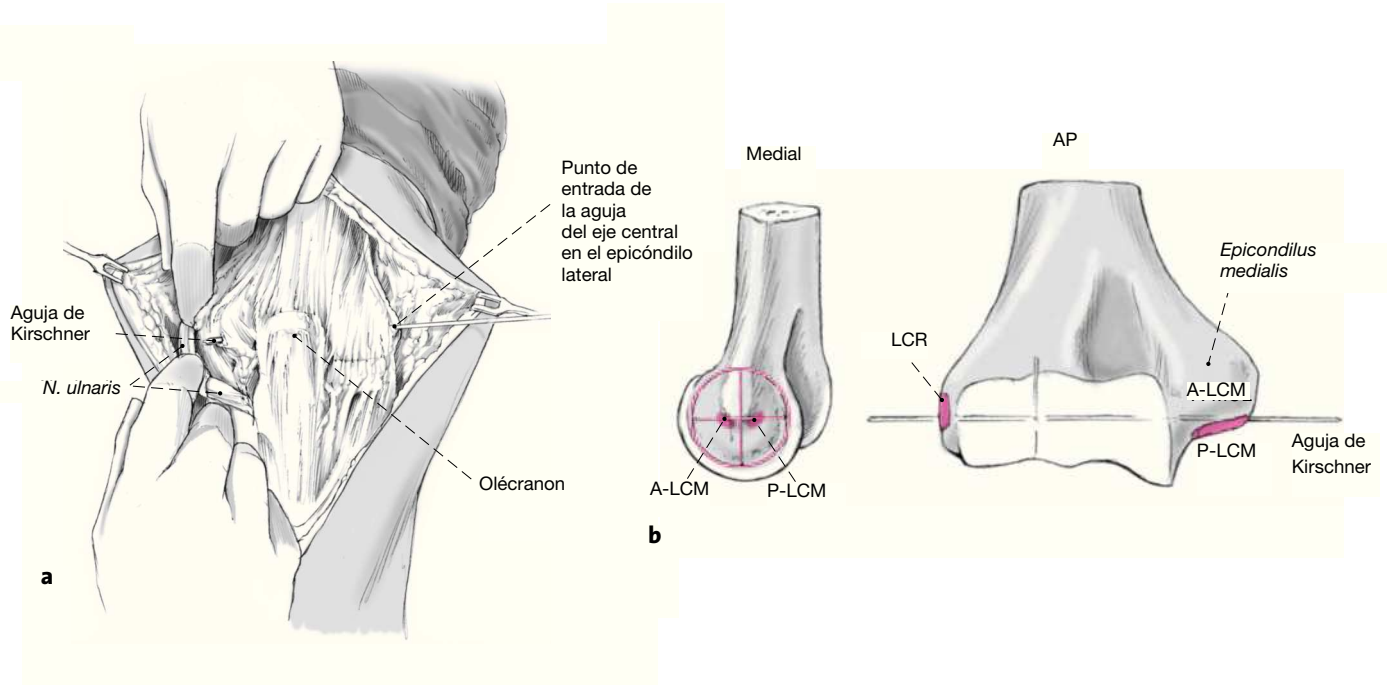


Figuras 2a-c

Es necesario disecar en sentido medial para identificar y proteger el nervio cubital. Exposición, liberación, y transposición anterior del nervio cubital en los tejidos subcutáneos. Reducción abierta de la articulación húmero-cubital liberando los tejidos blandos medial y lateral y resección de los tejidos que se han formado dentro de la articulación (a). Si hay que reparar o reconstruir la cabeza radial o la coronoides, se realizan en este momento (no ilustrado).

La colocación de la aguja del eje central de rotación es uno de los pasos más importantes de este procedimiento. Utilizamos una aguja de Kirschner fina (2 mm) en lugar de la que viene en el instrumental. Una aguja más fina es suficientemente firme para soportar el montaje del fijador, pero es más fácil de redirigir. El centro de rotación del codo se identifica lateralmente en el punto más distal de la cresta central (b). El punto de entrada de la aguja de Kirschner se sitúa en el origen del ligamento colateral lateral (radial) (LCR). La aguja debe salir por el lado opuesto (medial) entre el borde anterior (A-LCM) y el posterior (P-LCM) del ligamento colateral medial (cubital) (c).



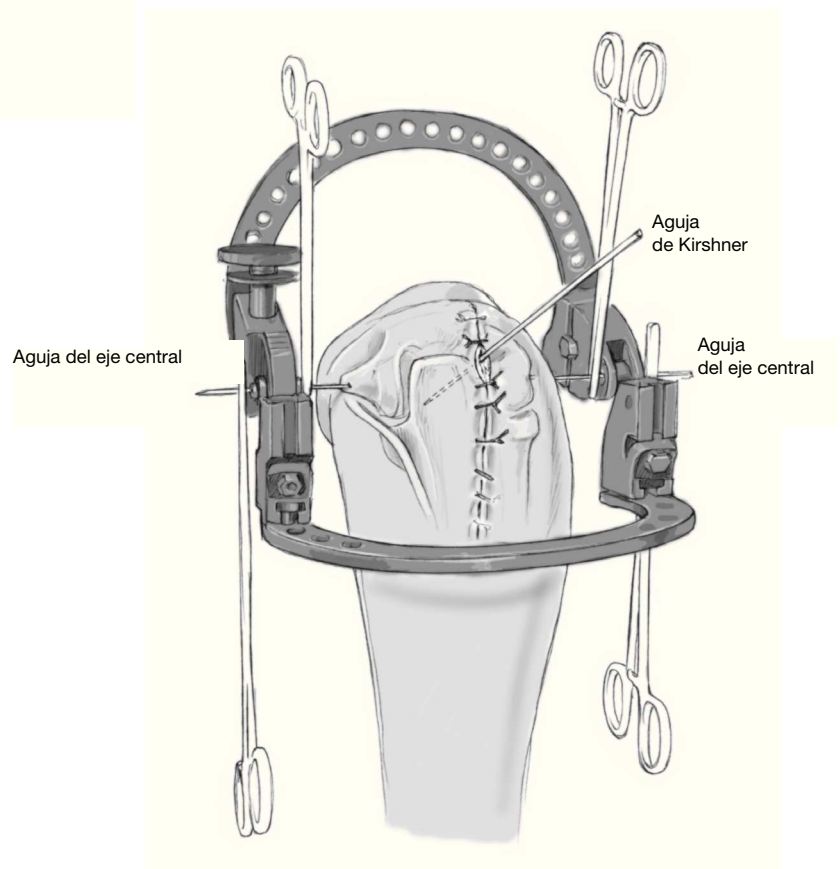


Figuras 3a y b

Cuando se coloca la aguja del eje central, debe protegerse el nervio cubital (a). En el lado medial esta aguja debe salir justo inferior al epicóndilo medial, ligamento anterior (b).

Figura 4

El fijador se monta alrededor de la aguja del eje central y se estabiliza en la posición deseada con cuatro pinzas. El anillo preconstruido debería deslizarse suavemente a lo largo de todo el arco de movilidad. El mecanismo deslizante se fija para estabilizar el montaje a 90°. El clavo de Schanz humeral posteromedial se coloca habitualmente antes de cerrar la herida para proteger el nervio cubital (no ilustrado).



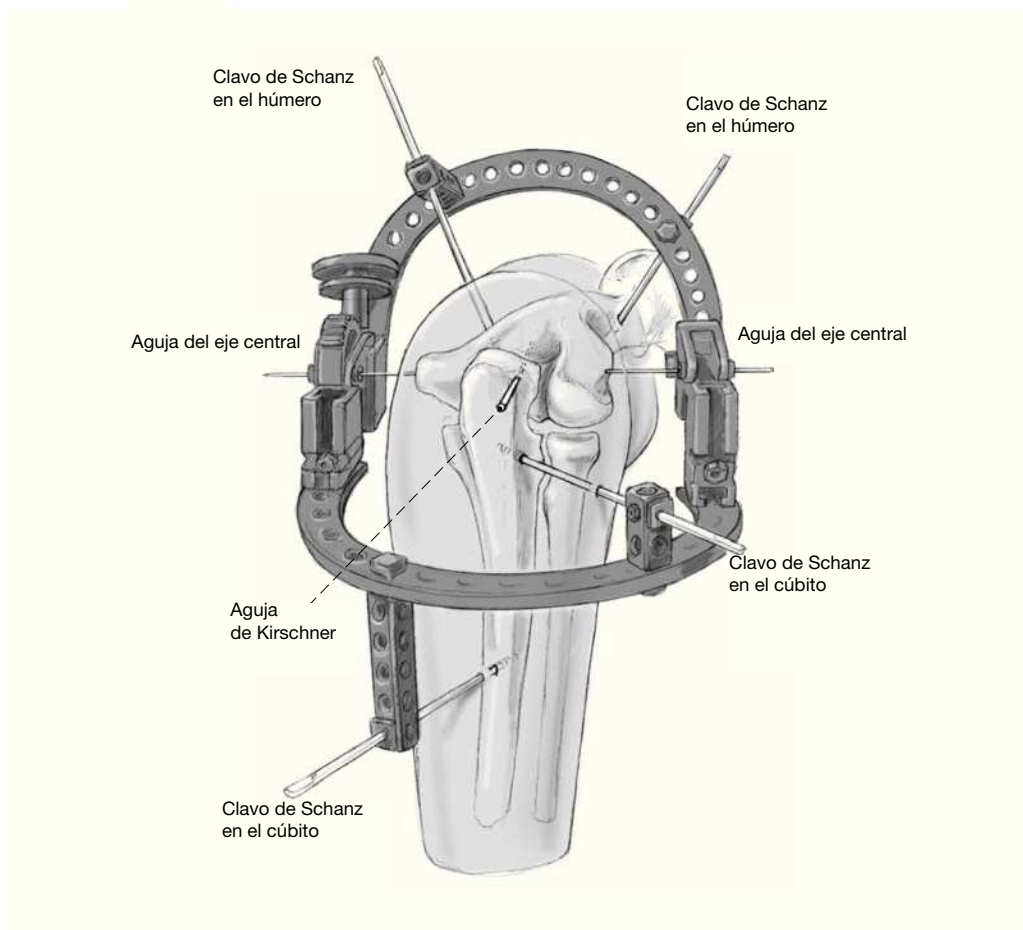
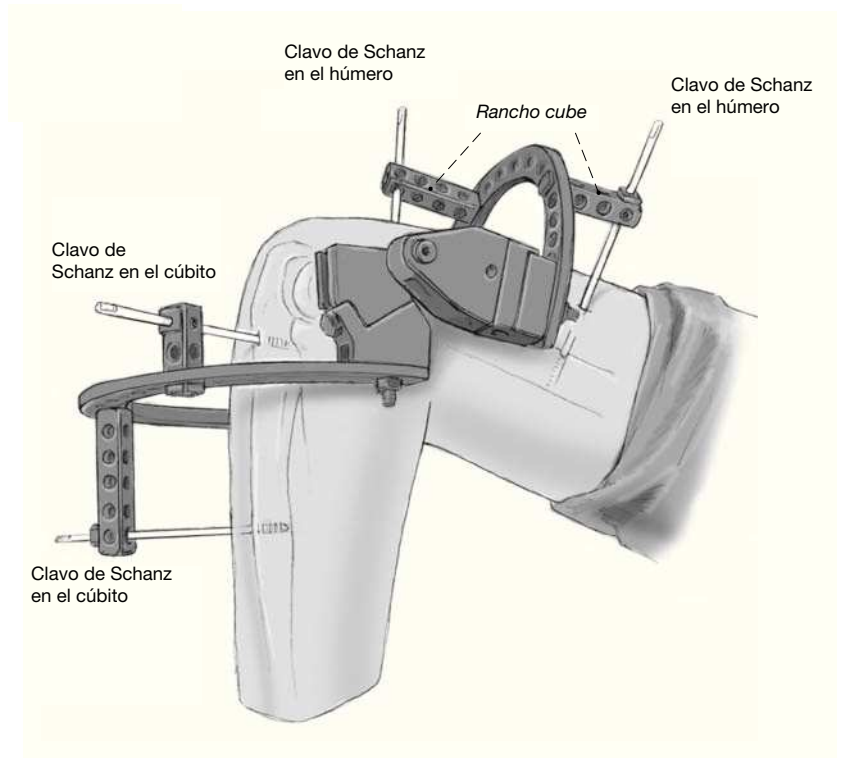


Figura 5

A continuación, se colocan dos clavos/tornillos de Schanz en el cúbito. Se seleccionan pinzas de conexión "Rancho cubes" para maximizar el espacio entre los clavos de Schanz. Se coloca uno en posición posteromedial y el otro en posición posterolateral. Se planifica la incisión utilizando la guía de broca con el trocar in situ para marcar una impresión en la piel en el punto deseado y a continuación se realiza una incisión longitudinal sobre la impresión. La guía de broca se coloca a continuación directamente encima del hueso tras disecar las partes blandas. La guía de broca se estabiliza sobre el montaje con la ayuda de tornillos. Se perfora el orificio para el clavo de Schanz. Entonces se introduce el clavo de Schanz a través de la guía. Preferimos utilizar un clavo de Schanz con rosca corta (20 mm) para intentar enterrar la unión de la rosca en el hueso porque este es el punto de mayor debilidad del clavo y el punto en el que habitualmente se rompe. El clavo de Schanz se estabiliza al "Rancho cube" utilizando una funda y un tornillo de pequeño o bien un tornillo de grosor total. El segundo clavo de Schanz del cúbito se coloca de la misma manera.

Figura 6

Los clavos de Schanz proximales se colocan en el húmero posterolateral y posteromedial a través de dos incisiones de 3 a 5 mm de longitud, suficiente para permitir la disección profunda hasta el hueso y la colocación de separadores para asegurar que no se dañe el nervio radial. Se utilizan dos separadores (habitualmente Hohmanns pequeños) para proteger el nervio radial. Una vez que se han colocado todos los clavos de Schanz, se comprueba todo el montaje y se aprieta. Se retira la aguja de Kirschner transfixiante en la articulación humerocubital y la aguja del eje central. A continuación se desengancha el mecanismo deslizante y se comprueba repetidamente la bisagra en todo el arco de movilidad. La movilidad debe ser suave y limitada sólo en los extremos. Los clavos de Schanz se cortan y se protegen con capuchas de plástico para mejorar el confort y la seguridad. Se bloquea la bisagra a 90° por comodidad y se coloca con un vendaje almohadillado.



Figuras 7a y b

Radiografías simples anteroposterior (AP) (a) y lateral (b) de una luxación simple de codo que se mantiene inestable tras la reparación de los ligamentos colaterales medial y lateral. Esta es una buena indicación para el fijador externo articulado.



Figuras 8a y b

Radiografías AP (a) y lateral (b) del mismo paciente tras la reducción abierta y colocación de un fijador externo "Compass Hinge".



Manejo postoperatorio

- Se realizan controles radiográficos para confirmar la reducción concéntrica a intervalos variables.
- El ventaje almohadillado se retira el día después de la intervención por la mañana. Se colocan gasas o protecciones de espuma en cada uno de los clavos para limitar la movilidad entre el clavo y la piel, porque dicha movilidad favorece la infección en el trayecto del clavo.
- La movilización suave pasiva del codo con el mecanismo deslizante del fijador se puede empezar el primer día tras la intervención por la mañana.
- Esto mismo también se puede aplicar para el estiramiento estático progresivo.
- La movilidad activa asistida se puede empezar tan pronto como el dolor lo permita, muchas veces al día siguiente.
- Se potencia el uso funcional del brazo para actividades de la vida diaria ligeras. Al principio, esto se hace con el fijador bloqueado a 90°, y una vez que el paciente está cómodo, con el fijador libre de movilidad.
- El manejo de los clavos es variable. Nosotros preferimos colocar gasas suaves o protecciones de espuma en los clavos para limitar la movilidad entre la piel y los clavos. No nos gusta que los pacientes se limpien los clavos con agua oxigenada.
- Los pacientes deberán comprobar a diario el aspecto de los clavos y contactar con su cirujano si aparecen signos de inflamación o de infección. Habitualmente los antibióticos por vía oral pueden resolver una infección precoz de los clavos.
- Los pacientes deben comprobar que no hay tornillos aflojados en el cuerpo del fijador por lo menos una vez al día.

- El momento de retirar el fijador depende de la lesión subyacente.

Errores, riesgos y complicaciones

- El nervio cubital puede lesionarse durante la disección y manipulación del mismo, y por irritación directa por el clavo de Schanz posteromedial. También está en peligro cuando se colocan la aguja en el eje de rotación y el clavo posteromedial. La mayoría de estas lesiones son neuroapraxias que se recuperan gradualmente.
- El nervio radial está en peligro al introducir los clavos de Schanz lateral o posterolateral en el húmero, especialmente cuando se coloca un fijador unilateral lateral con dos tornillos. La tracción para separar el nervio produce ocasionalmente una parálisis transitoria del nervio radial.
- Las infecciones del trayecto de los clavos son frecuentes. Si se diagnostican precozmente, responden fácilmente a antibioterapia oral. Si se diagnostican tardíamente, pueden producir una osteomielitis, los llamados secuestros en anillo, que requieren un desbridamiento y antibioterapia por vía parenteral.
- Los clavos de Schanz se pueden romper de forma ocasional, generalmente al menos 4 semanas después de la colocación del fijador. Esto se puede solucionar, ya sea retirando el fijador, o colocando otro clavo.
- El clavo de Schanz habitualmente se rompe en la unión de las zonas roscada y lisa, y la mayoría se rompen dentro del hueso. No es necesario sacar este trozo.
- El aflojamiento del cuerpo del fijador también es frecuente y generalmente se puede solucionar en la consulta. De vez en cuando es necesario volver al quirófano.

Resultados

Publicamos cinco casos de pacientes con luxación posterior completa de codo, tratados entre unas pocas semanas y 9 meses tras la lesión⁵. Los ligamentos no se reconstruyeron de forma reglada, aunque en tres de los pacientes se utilizaron anclajes transóseos para reinsertar la masa de tejidos blandos lateral. Los ligamentos colaterales cicatrizaron sin utilizar injertos tendinosos y los pacientes lograron un arco de flexión medio de 123°.

Hemos utilizados fijadores externos articulares como tratamiento adyuvante para inestabilidades complejas de codo postraumáticas en dos series no publicadas. Estos se pueden dividir en pacientes con disrupción de la articulación humerocubital pero sin luxación, típicamente fracturas-luxación posteriores del olécranon (variantes de la lesión de Monteggia posterior), y pacientes con subluxaciones o luxaciones persistentes de la articulación humerocubital tras una tríada terrible o fracturas-luxaciones posteriores de olécranon. En los primeros la articulación se utilizó para proteger la fijación de la coronoides y del ligamento colateral lateral, mientras que en los últimos la articulación sustituye la función de ambos ligamentos y, de forma ocasional, la reconstrucción de la coronoides. Hemos obtenido buenos resultados para la mayoría de los casos y encontramos la articulación un adyuvante muy útil en el tratamiento de la inestabilidad postraumática de codo.

También hemos revisado unas series no publicadas de pacientes tratados con y sin fijador externo articulado asociado tras la liberación de contracturas graves de codo, definidas por una movilidad humero-cubital igual o inferior a 40°. El fijador proporcionó una ventaja pequeña (cerca de 10°) en la movilidad final que no fue estadísticamente significativa. Se produjeron varias complicaciones asociadas a las agujas en el grupo con fijador. Concluimos que no hay una diferencia clínicamente relevante que compense el incremento de dificultades, riesgos y costes asociados con el fijador externo y sugerimos que no se utilice para esta indicación a menos que se asocie una inestabilidad de codo.

La fijación externa articulada es muy útil en las infecciones del codo, especialmente en aquellos que son inestables. El fijador proporciona estabilidad y permite la movilidad tras el desbridamiento. La infección se cura con antibióticos por vía parenteral a pesar de la movilidad. En una serie corta no publicada no hemos encontrado recidivas de la infección.

McKee et al publicaron el uso del fijador externo articulado en 16 pacientes con inestabilidad de codo aguda o subaguda (tiempo medio tras la lesión 4,8 semanas [rango: 0-9 semanas]) confirmando su utilidad en el tratamiento de la inestabilidad compleja de codo⁷. A pesar de la complejidad de las lesiones y de la severa inestabilidad, doce de los 16 pa-

cientes alcanzaron función buena o excelente del codo según la Escala de Función del Codo Mayo. Las complicaciones incluyeron un clavo de Schanz humeral roto, una parálisis transitoria del nervio radial, una infección grave del trayecto de un clavo, y un paciente con distrofia simpaticorrefleja. Además un paciente presentó una inestabilidad recidivante tras la colocación del fijador que precisó revisión del montaje.

El uso del fijador externo articulado en el tratamiento de una luxación simple no reducida del codo es una buena demostración de la potencia de esta técnica. En el pasado, varios cirujanos habían propuesto bloques óseos coronoides, transferencias tendinosas, y reconstrucciones ligamentosas con injertos tendinosos para el tratamiento de estos infrecuentes problemas.

Bibliografía

1. Cheng SL, Morrey BF. Treatment of the mobile, painful arthritic elbow by distraction interposition arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82:233-8.
2. Cobb TK, Morrey BF. Use of distraction arthroplasty in unstable fracture dislocations of the elbow. *Clin Orthop* 1995;312:201-10.
3. Hotchkiss RN. Elbow contracture. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, eds. *Green's operative hand surgery*. Philadelphia: Churchill-Livingstone, 1999:667-82.
4. Husband JB, Hastings H. The lateral approach for operative release of post-traumatic contracture of the elbow. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72:1353-8.
5. Jupiter JB, Ring D. Treatment of unreduced elbow dislocations with hinged external fixation. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84:1630-5.
6. Kasparyan NG, Hotchkiss RN. Dynamic skeletal fixation in the upper extremity. *Hand Clin* 1997;13:643-63.
7. McKee MD, Bowden SH, King GJ, et al. Management of recurrent, complex instability of the elbow with a hinged external fixator. *J Bone Joint Surg Br* 1998;80:1031-6.
8. Morrey BF. Post-traumatic contracture of the elbow. Operative treatment, including distraction arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72:601-18.
9. Ring D, Jupiter J. The operative release of complete ankylosis of the elbow due to heterotopic bone in patients without severe injury of the central nervous system. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:849-57.
10. Ring D, Jupiter JB, Zilberfarb J. Posterior dislocation of the elbow with fractures of the coronoid and radial head. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84:547-51.
11. Volkov MV, Oganessian OV. Restoration of function in the knee and elbow with a hinge-distractor apparatus. *J Bone Joint Surg Am* 1975;57:591-600.
12. Walker PS. *Human joints and their artificial replacements*. Springfield:Thomas, 1977.

Correspondencia

Dr. David Ring
Massachusetts General Hospital
ACC 525
Boston, MA 02114
USA
Telefon (+1/617) 724-3953, Fax 726-8214
Correo electrónico: dring@partners.org