

# Fijación interna de fracturas diafisarias de antebrazo con un sistema placa-tornillo de ángulo fijo\*

Michael Schütz<sup>a</sup>, Max J. Kääh<sup>a</sup> y Norbert P. Haas<sup>a</sup>

## Resumen Objetivo

Reducción anatómica y osteosíntesis estable extramedular de fracturas de antebrazo conservando la vascularización mediante una placa de nuevo diseño (Locking Compression Plate® [LCP]). La geometría modificada placa tornillo permite utilizarla bien como placa convencional, bien como fijador interno al poder bloquear las cabezas de los tornillos.

## Indicaciones

Las indicaciones de las placas LCP 3,5 corresponden a las de las placas convencionales AO de compresión dinámica (DCP) y las placas de compresión dinámica de bajo contacto (LC-DCP) de grosor 3,5 mm.

Todas las fracturas de antebrazo pueden fijarse con las placas LCP (AO 22.A1-A3, 22.B1-B3 y 22.C1-C3).

## Contraindicaciones

- Infecciones de partes blandas.
- Osteomielitis.

## Técnica quirúrgica

Abordaje dorsolateral y dorsal del cúbito y el radio. Exposición cuidadosa del foco de fractura. Reducción directa o indirecta de la fractura según sea ésta. Mantenimiento temporal de la reducción. Colocación de la placa de tal manera que se puedan colocar tres tornillos en cada fragmento. Anclaje monocortical de los tornillos auto

perforantes y autoterrajantes con el destornillador de momento autoblocante (1,5 Nm) o con el destornillador de momento normal.

## Resultados

En un estudio multicéntrico, clínico, prospectivo se estabilizaron un total de 277 fracturas de antebrazo en 272 pacientes con 387 fijadores de placa. Se trataba del PC-Fix, un predecesor de la actual Locking Compression Plate® (LCP). Se realizó el seguimiento hasta la consolidación ósea. En el 21 % de las fracturas se acompañaba de lesión de partes blandas. El 25 % de los pacientes eran politraumáticos. 355 de todas las fracturas se curaron (91,7%) en unos 4-6 meses con muy buen resultado funcional. Del total de 32 complicaciones, 27 requirieron revisión quirúrgica (tasa de infección en fracturas cerradas de 1,3 %, en fracturas abiertas 1,2 %, tasa de retardo de consolidación/ pseudoartrosis de 3,9%). En todos los casos al final se alcanzó la curación.

Los resultados se aplican al PC-fix y se pueden transponer a la LCP con tornillos autobloqueantes.

## Palabras clave

Placa de osteosíntesis. Fracturas de antebrazo. Fijador interno.

*Operat Orthop Traumatol* 2004;16:273-87  
*Orthop Traumatol* 2005;14:24-33

<sup>a</sup>Clínica de Traumatología y Cirugía de Reconstrucción, Universidad Charité-Humboldt de Berlín, Clínica del Campus Virchow.

\*Nota del editor: ya que el seguimiento clínico actual de las placas Locking Compression Plate® (LCP) aún es escaso, los resultados aquí expuestos se basan en la experiencia con el Point Contact Fixator, el predecesor de la Locking Compression Plate® (LCP).

## Notas preliminares

Las placas para fijación interna de fracturas forman una parte indispensable de los implantes utilizados en traumatología y ortopedia. Combinadas con técnicas respetuosas con los tejidos blandos han obtenido buenos resultados. Mientras a principios de la década de 1960 y 1970 la estabilidad de la fijación era el objetivo principal, hoy las consideraciones sobre las partes blandas y el aporte de sangre figuran en lugar destacado. En este contexto se introduce en los 80 el concepto de osteosíntesis biológica<sup>2</sup>, con el cual se quiere insistir en el tema del respeto a las partes blandas. Esto conllevó por ejemplo al desarrollo de técnicas de reducción indirecta y de diferentes técnicas de estabilización.

En las fracturas de diáfisis la técnica de osteosíntesis biológica prima la vascularización por delante de la reducción anatómica o la estabilidad mecánica "absoluta". No se renuncia por ello a una correcta alineación rotacional y de eje, así como a la correcta longitud. En el caso de fracturas articulares sigue teniendo prioridad la reconstrucción de la superficie articular.

Al desarrollo de nuevas técnicas y experiencias le siguió la evidencia científica que apoyaba dichos cambios. Ello supuso la base del desarrollo de una nueva generación de placas realizada por la asociación para el estudio de la fijación interna conocida por las siglas AO. Al principio se introdujo la placa LC-DCP (Limited Contact-Dynamic Compression Plate<sup>®</sup>) que conseguía disminuir el contacto de la placa con el hueso en un 50% comparada con la placa DCP (Dynamic Compression Plate<sup>®</sup>). La LC-DCP se probó en múltiples experimentos y tuvo aplicación clínica<sup>3,7-11</sup>. De todos modos la LC-DCP seguía siendo una placa convencional que obtenía fuerzas de compresión en el hueso a través de un anclaje en éste a base de fuerzas de fricción. Con el PC-Fix (Point Contact Fixator)<sup>12</sup> se introdujo en la AO el concepto de un fijador interno que no precisaba ya más de las fuerzas de compresión para la estabilización ósea.

Según el PC-Fix se desarrolló la Locking Compression Plate<sup>®</sup> (LCP) con un orificio combinado en la placa. Dicha placa puede utilizarse como una placa convencional si interesa usar las fuerzas de compresión interfragmentaria. Con los tornillos de bloqueo de la cabeza también se puede utilizar como fijador interno. De esta manera se puede elegir ambos sistemas en diferentes fragmentos de una fractura.

## Características de la Locking Compression Plate<sup>®</sup> y principio quirúrgico

En su forma externa la LCP asemeja una placa convencional. Sin embargo, los orificios de la placa se com-

ponen de dos partes. La primera parte corresponde exactamente a la unidad de compresión dinámica (Dynamic Compression Unit [DCU]) que también se hallaba en la placa LC-DCP. Colocando de forma excéntrica los tornillos estándar se puede obtener una compresión dinámica de la fractura.

Otra parte del orificio presenta una rosca cónica que permite una fijación segura en la placa de los tornillos con bloqueo de la cabeza. A través de la conexión angular estable transportador de fuerza-tornillo, la función del tornillo cambia de ser un anclaje a comportarse como un tornillo de Schanz en un fijador externo. La estabilidad del sistema proviene de la estabilidad angular y axial de la conexión tornillo-placa. Así que en comparación con la placa convencional de osteosíntesis no se utilizan más las fuerzas de compresión entre placa y hueso<sup>6,13,14</sup>. La estabilidad angular mencionada permite la utilización de tornillos monocorticales autoperforantes y autoterrajantes, contribuyendo con ello a disminuir la lesión de la circulación peri- y endóstica. Como el sistema define la dirección del tornillo, esta ya no puede ser modificada por el cirujano. Por ello es mandatorio la utilización de una nueva técnica quirúrgica en la que se separen claramente las fases de reducción de las de estabilización. En un primer paso se reducirá la fractura, y se asegurará temporalmente; en un segundo paso se estabilizará mediante la aplicación de un fijador interno. Esto limita las maniobras de reducción que se obtenían con la placa o el fijador, dado que los tornillos autoblocantes no pueden ser utilizados para aproximar el hueso a la placa.

La fijación con placas de osteosíntesis convencional y la fijación interna poseen ambas ventajas pero representan diferentes propiedades. Con el sistema LCP se pueden combinar las propiedades positivas de ambos sistemas<sup>1</sup>.

## Ventajas

- Protección del aporte de sangre periosteal bajo el fijador interno (LCP) y mejoría así de la curación de la fractura con un riesgo disminuido de retraso de la unión.
- Menos interferencia con el suministro de sangre endosteal por la utilización de tornillos monocorticales.
- Tornillos autoperforantes y autoterrajantes sin necesidad de medición de la longitud y de terrajado.
- Tiempo de operación reducido gracias al fácil manejo.
- Tres posibilidades distintas de fijación interna:
  - 1) Fijación con placa convencional.
  - 2) Combinación de compresión interfragmentaria y fijación interna como una placa de neutralización.
  - 3) Osteosíntesis con un fijador interno puente.



**Figura 1**

Instrumental de la LCP:

1. Cabeza destornillador para colocar con mango o motor.
2. Guía con rosca final para broca de 2,8 mm.
3. Cánula para sujetar el tornillo.
4. Broca de 2,8 mm.
5. Destornillador dinamométrico.
6. Mango de acoplamiento rápido.
7. Llave dinamométrica.

### Inconvenientes

- Dificultad de extracción del implante, cuando la cabeza del tornillo se ha atornillado a la placa.

### Indicaciones

- Fracturas diafisarias abiertas y cerradas de los huesos del antebrazo.

### Contraindicaciones

- Osteomielitis aguda y crónica de los huesos del antebrazo.
- Infecciones de partes blandas.

### Información para el paciente

- Riesgos quirúrgicos generales como tromboflebitis y embolismo.
- Complicaciones debidas a la colocación defectuosa sobre la mesa de operaciones/abordaje del brazo.
- Lesión de vasos y nervios.
- Mala alineación axial.
- Localización de la incisión/herida.
- Riesgo de infección.
- Limitación en el rango de movimiento.



**Figuras 2a y b**

- a) LCP de 7 orificios de 3,5 mm, tornillos autoperforantes y autoterrajantes con bloqueo de la cabeza (azules), tornillos autoterrajantes con bloqueo de la cabeza (verdes) y tornillos corticales convencionales de 3,5 mm.
- b) Vista en detalle de la conexión entre el implante y el tornillo con estabilidad angular por conexión mediante rosca en los tornillos con bloqueo de la cabeza (derecha) o con los tornillos convencionales (izquierda).

- Fallo del implante (avulsión del tornillo, rotura de la placa).
- Retraso de la unión o falta de unión.
- Extracción del implante (en general no antes de 12 meses postoperatoriamente).

### Preparación preoperatoria

- Radiografías anteroposterior (AP) y lateral del antebrazo, mostrando la muñeca y el codo. Si se sospecha que las lesiones son cercanas a las articulaciones (como fractura de Galeazzi o Monteggia) tomar radiografías adicionales de la muñeca y el codo.
- Planificación de la longitud del LCP y los tornillos con la radiografía.

### Instrumental e implantes

#### Instrumental (fig. 1)

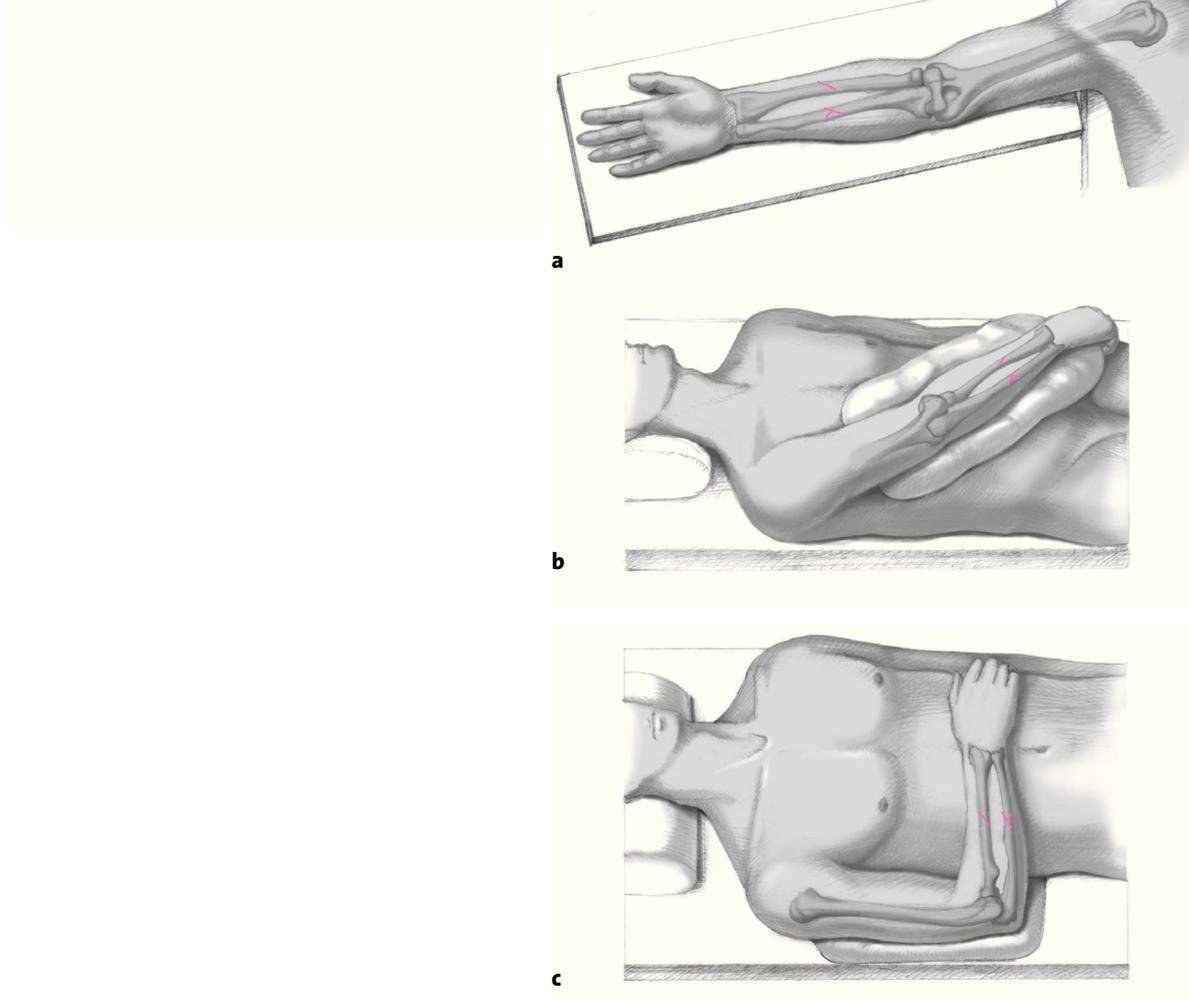
- Instrumental estándar de pequeños fragmentos.

#### Implantes (figs. 2a y b)

- LCP 3,5 mm (Locking Compression Plate®, Synthes).
- Tornillos 3,5 mm de bloqueo autoperforantes y autoterrajantes (azules).
- Tornillos 3,5 mm de bloqueo autoterrajantes (verdes).

**Figuras 3a-c**

Colocación del paciente. Véase el texto para detalles.



- Tornillos 3,5 mm. Convencionales (de 3,5 mm. Corticales y esponjosos).

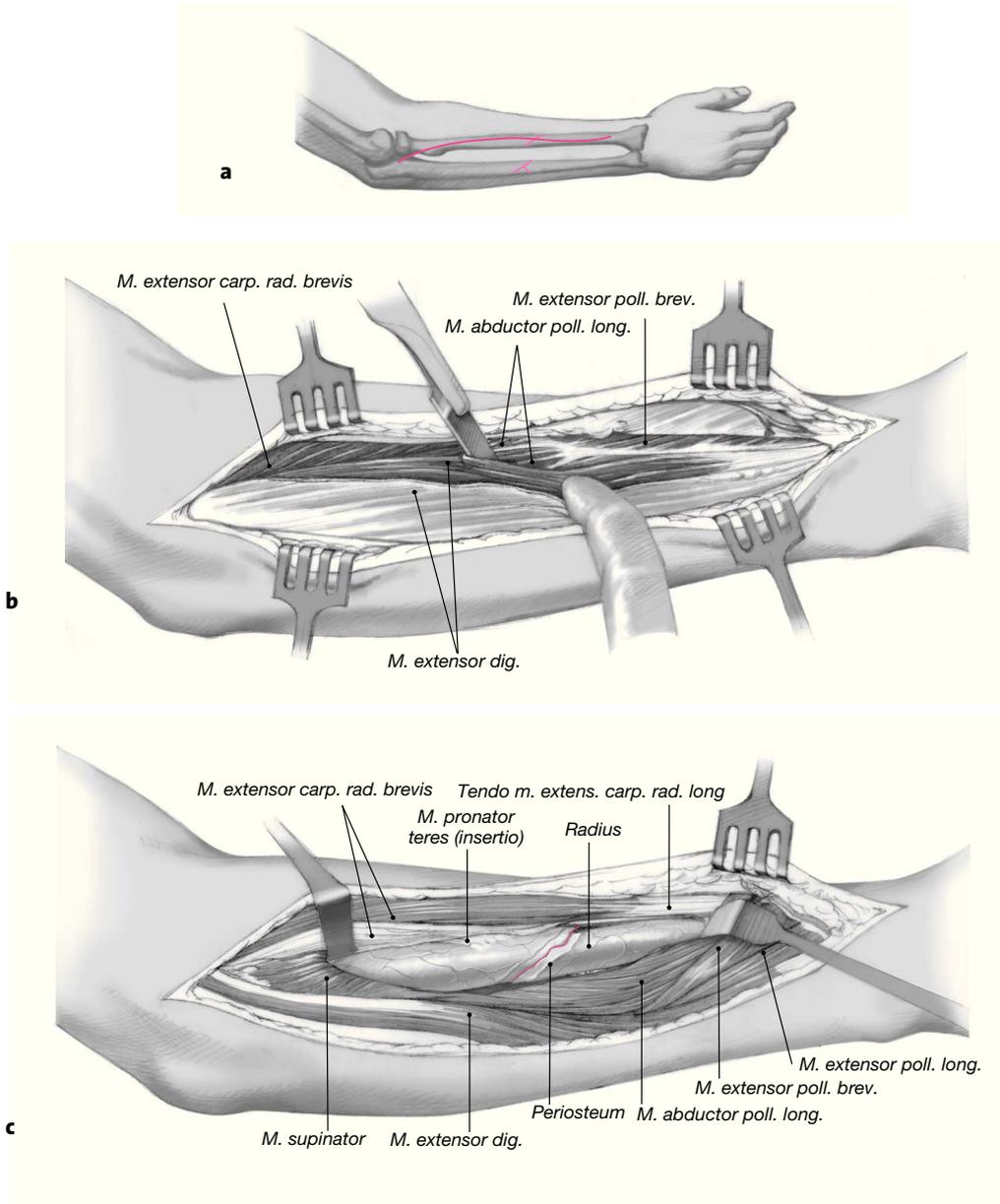
- Los tornillos azules autoperforantes tienen la ventaja de que no hace falta la broca previa. La desventaja es la posibilidad de deformar el tornillo. Esta deformidad puede hacer que la cabeza del tornillo no quede bien fijada en la placa con la pérdida consiguiente de fijación. Cuando se utilizan los tornillos verdes autoterrajantes se puede utilizar la broca a través del orificio de bloqueo, asegurando así una perforación y una inserción del tornillo correctas. Por regla general se prefieren los tornillos verdes.

**Anestesia y posición**

- Anestesia regional o general.
- Decúbito supino con extensión del brazo sobre una mesa de mano o supletoria (fig. 3a). De forma alternativa se puede colocar el brazo sobre el tórax (figs. 3b y c).
  - Colocación de un manguito en el brazo (opcional).
  - Entallado estéril por encima del tercio medio del brazo.

## Técnica quirúrgica

Figuras 4 a 9

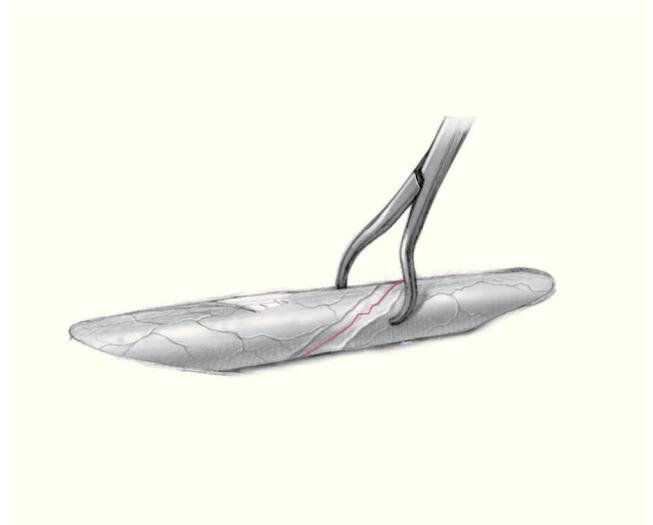


**Figuras 4a-c**

Vías de abordaje en el antebrazo. Para la exposición de cúbito y radio se utilizan las vías habituales. Para una fractura aislada de radio se usará una vía dorsolateral de Thomson, en caso de fractura más distal se realizará una vía dorsal. En caso de una fractura de antebrazo se expondrán ambos huesos que se reducirán directa o preferiblemente de forma indirecta y de manera simultánea. En dicho caso se utilizarán dos vías separadas con una mínima distancia o puente de partes blandas de al menos 4-5 cm. El abordaje dorsolateral del radio según Thomson corresponde a una línea imaginaria entre el epicóndilo y la estiloides radial (a). La fascia se seccionará de proximal a distal (b). La disección comenzará entre los músculos abductor largo del pulgar y el extensor corto del pulgar, se hará entonces proximal entre los extensores radiales y el extensor de los dedos. Para una mayor exposición se liberará el supinador corto de su inserción con el antebrazo supinado. Para ello se debe diseccionar la rama profunda del nervio radial. A continuación se incidirá el periostio con el antebrazo pronado y se expondrá la diáfisis del radio (c).

**Figura 5**

A diferencia de las placas convencionales en el caso de un fijador interno se ha de obtener primero la reducción ya que los tornillos con bloqueo cefálico no tienen capacidad de tracción. El fijador interno se limita a fijar la reducción obtenida. En fracturas sencillas tipo A como la expuesta sin tercer fragmento, se expondrá la fractura de forma mínimamente invasiva. Sólo se separará mínimamente el periostio para que no interfiera en el foco. Generalmente la reducción se obtiene por tracción longitudinal en rotación neutra, ocasionalmente hay que ayudarse con un periostiotomo o una sonda dental. El acoplamiento entre los extremos de los fragmentos permite valorar la reducción. En fracturas fáciles (fracturas A o B) la reducción se mantiene con una pinza de reducción atraumática. En fracturas conminutas de aplicará el fijador interno en técnica de puente, tras lo cual se repondrá el eje y la longitud. Se puede utilizar un fijador externo temporal para la reducción, también se puede reducir sobre el implante.

**Figura 6**

Si es necesario se puede doblar la placa con grifas o dobladores. La placa está diseñada de tal modo que los orificios con rosca son muy estables así que si se dobla la deformación se produce o bien en los orificios convencionales o bien en los espacios entre orificios. A pesar de esto la placa debería doblarse en toda su longitud y deben evitarse el doblar y deformar de forma repetitiva. Se debería medir la placa de tal manera que quedasen tres orificios en cada fragmento.

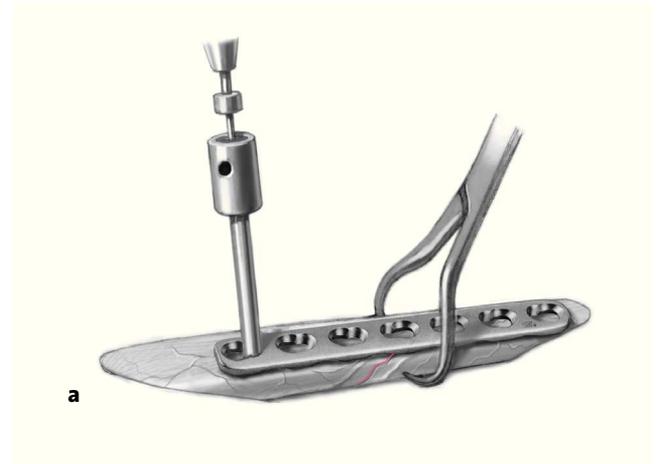


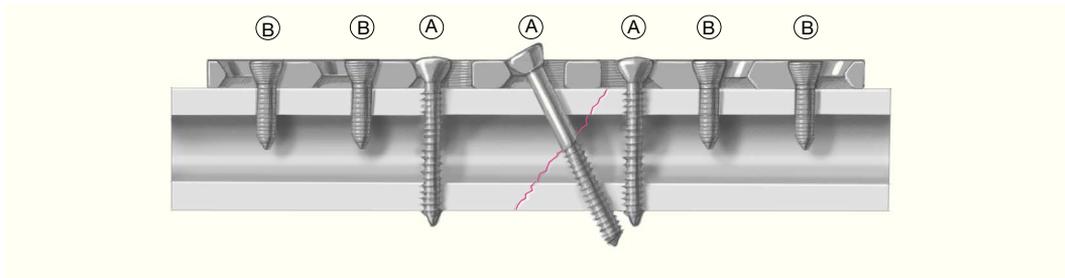
**Figuras 7a-c**

a) Primero se deben colocar los tornillos más lejanos a la fractura y después los más cercanos. Como se ha mencionado antes, la colocación de los tornillos de bloqueo viene marcada por la placa y no la elige ya el cirujano. Para asegurar la colocación precisa del tornillo de bloqueo y su mejor configuración mecánica aconsejamos perforar primero con broca de 2,8 mm. Para ello se utiliza la cánula de centrado en el orificio roscado lo que permite una perforación centrada en el eje.

b) Tras retirar la cánula se introduce el tornillo autoterrajante con el destornillador dinamométrico. Al introducir el primer tornillo se debe proteger la placa de la rotación ya que puede torsionarla (no ilustrado).

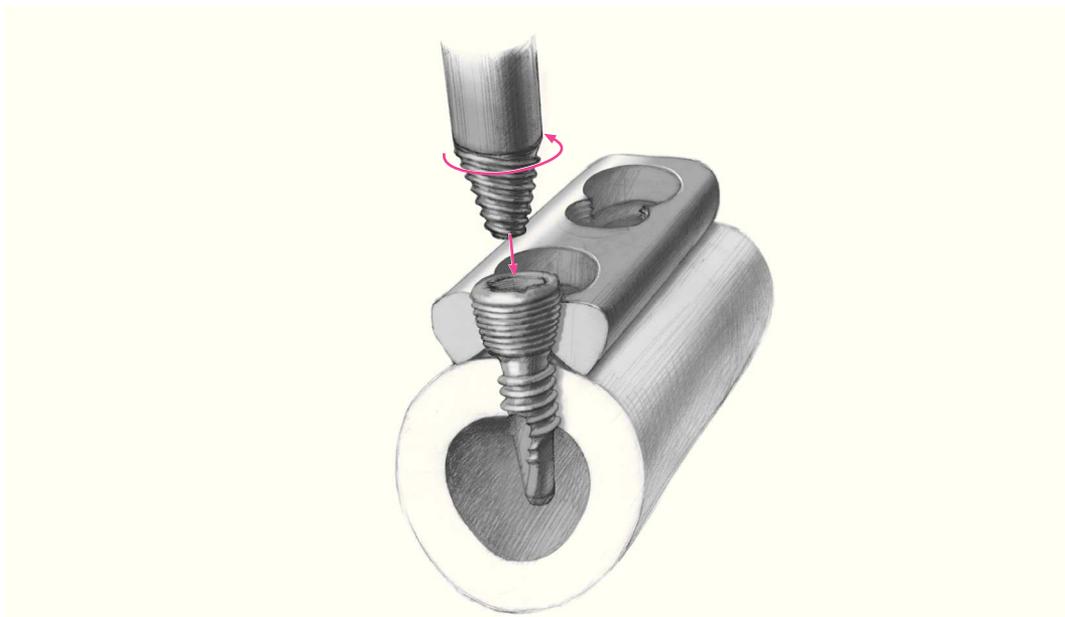
c) El resto de tornillos se introducirá de la misma manera. En esta fase sólo se ha de tener en cuenta de utilizar el destornillador dinamométrico o la cabeza de destornillador dinamométrica del motor para introducir dichos tornillos. Ello evitará que la conexión entre placa y tornillo tenga un momento de fuerza demasiado elevado que pueda en el futuro dificultar la retirada del tornillo (alteración del lecho hexagonal, deformación en frío del metal). También se debe evitar el uso de destornilladores alterados que puedan perjudicar el lecho hexagonal del tornillo.



**Figura 8**

Posibilidad de placa de compresión. La placa ya conformada se presenta sobre la fractura. Dependiendo de la localización de la fractura (en el ejemplo ilustrado en el fragmento principal izq.) se colocará primero un tornillo de neutralización cerca del foco de fractura. El siguiente tornillo se colocará cerca de la fractura y de forma excéntrica. Al apretar de forma alternativa ambos tornillos se ejercerá compresión axial en la fractura.

La perforación neutral y excéntrica para los tornillos estándar se debe realizar con la cánula estándar. Para perforar de forma excéntrica se acoplará la cánula estándar a la parte DC de la combinación de orificios. Para perforar de forma neutral se apretará dicha cánula en el orificio. Colocando el tornillo excéntrico en la parte de compresión dinámica de los orificios de la placa se obtendrá una compresión axial como las placas clásicas. Para aumentar la compresión interfragmentaria se puede añadir un tercer recurso como sería un tornillo de compresión interfragmentaria a través de la placa. Para un anclaje seguro del implante se colocarán o bien tornillos corticales o en caso de osteopenia de forma alternativa se pueden colocar tornillos con bloqueo de la cabeza. Sin embargo es importante tener en cuenta que los tornillos corticales se deben colocar al principio (A) y sólo entonces colocar los tornillos con bloqueo de la cabeza (B).

**Figura 9**

En caso de que se diese una alteración del ánima interior de un tornillo en forma hexagonal puede ser necesario utilizar un tornillo de extracción cónico para retirar dicho tornillo. El tornillo de extracción posee una rosca inversa y por ello se inserta en el sentido contrario de las agujas del reloj. Con un poquito de presión el tornillo se podrá retirar fácilmente.

### Tratamiento postoperatorio

- Colocación de una férula braquiopalmar durante un plazo corto (2 semanas) para control del dolor y curación de partes blandas.
- Ejercicios funcionales de fisioterapia a partir del segundo día postoperatorio. Se permiten movimientos de flexoextensión del codo y la muñeca así como pronación y supinación cuidadosas, así como ejercicios isométricos para fortalecer la musculatura del antebrazo.
- El retorno a la actividad que implique carga de la extremidad intervenida dependerá de la evolución radiológica.

### Errores, riesgos y complicaciones

- Si se utilizan los dos tipos de tornillo en una osteosíntesis se deberá colocar en cada fragmento principal primero los tornillos corticales y sólo entonces los de bloqueo de la cabeza. Si no se sigue esta regla existe el riesgo que un tornillo cortical colocado posteriormente traccione el fragmento óseo hacia la placa y con ello el tornillo de bloqueo con posible alteración o aflojamiento del tornillo o del canal de rosca en el hueso.
- Para perforar los tornillos de ángulo fijo es imprescindible la utilización de la cánula guía, colocada correctamente en el orificio de la placa. Si no se sigue este procedimiento el tornillo con bloqueo de cabeza puede variar su eje vertical respecto a la placa. Eso conlleva una disminución del anclaje del tornillo con bloqueo en el orificio de la placa y el consiguiente riesgo de un aflojamiento precoz.

### Resultados

#### Diseño del estudio

Desde junio de 1994 hasta mayo de 1996 se realizó un estudio prospectivo, multicéntrico (16 departamentos de traumatología) de fracturas de antebrazo tratadas con PC-fix, un predecesor del LCP. Los resultados clínicos y radiológicos estaban basados en 272 pacientes con 277 fracturas de antebrazo (clasificación de las fracturas de radio y/o cúbito de acuerdo a la AO:22.A1-22.C3). Se implantaron un total de 387 PC-Fix. Las fracturas de más de 15 días fueron excluidas. Seguimiento del 97% de los pacientes tras un promedio de 19,8 meses (4-44 meses). La documentación clínica estaba basada en un registro clínico uniforme y radiografías, realizadas pre y postoperatoriamente así como tras 4 y 12 meses. Cada efecto adverso hubo de ser registrado por el monitor del estudio. El punto final fue bien una exploración tras 12 meses o una prueba clínica y radiológica de consolidación completa de la fractura<sup>5</sup>.

Se utilizaron radiografías AP y lateral para determinar el tipo de fractura, la posición postoperatoria de los fragmentos, y el progreso de la consolidación hasta la reparación ósea completa. La definición de falta de unión o retraso de la unión se basó en la necesidad de una nueva cirugía dentro de los 6 meses debido a una formación insuficiente del callo. Las refracturas fueron definidas como fracturas que ocurrieron tras la extracción del implante<sup>4</sup>.

#### Población de pacientes y cirugía

En total se implantaron 387 PC-Fix en 277 antebrazos de 272 pacientes (65 mujeres, 207 varones). La edad media de los pacientes ascendió a 33,6 años (11-94 años). El 48% de los pacientes se presentó solamente con una fractura de antebrazo, el 27% tenían algunas lesiones adicionales, y el 25% eran politraumáticos. Un traumatismo de alta energía se observó en el 53%. La fractura fue cerrada en 306 ocasiones y abierta en 81 ocasiones.

Las 387 fijaciones internas fueron realizadas por 108 cirujanos, el 52% de los pacientes fueron intervenidos el día del traumatismo, el 16% el día siguiente al traumatismo, el 18% entre 2 y 5 días, el 9% de 6-10 después, y el 5% tras 11-15 días. No se registraron complicaciones intraoperatorias.

#### Valoración radiológica de la curación de la fractura

Se observó una desaxiación postoperatoria o un desplazamiento secundario en 6 pacientes; sin embargo, su resultado funcional final fue bueno. En 4 pacientes se observó una desalineación de 5° en la radiografía AP y en 3 pacientes una desaxiación < 5° en la radiografía lateral: Solamente en un paciente se registró una desalineación de 5-10°. Este paciente había sufrido una fractura abierta C3; la desaxiación inicial era de 5° pero aumentó hasta 20° a los 12 meses. A pesar de la desaxiación el paciente no tenía molestias.

Tras 4 meses se observó la formación de un callo establecido en un 31% y se registró en un 65% una tendencia satisfactoria para la consolidación ósea. El resto de pacientes mostraron una curación con un pequeño callo dentro de los 12 meses. Todas las fracturas incluyendo aquellas con complicaciones estaban consolidadas a los 12 meses.

#### Extracción del implante

Durante el período del estudio se retiraron un total de 150 implantes tras un promedio de 376 días (74-912 días). Se registraron problemas durante la retirada de 1.074 tornillos en 19 ocasiones (1,8%). Uno de estos pacientes sufrió una refractura, después de que una parte de hueso fue avulsionada durante la retirada del implante. La mejora

subsiguiente del diseño de la cabeza del tornillo y el tener en cuenta la limitación de la fuerza al apretar el tornillo con destornillador dinamométrico hacen que esta complicación sea muy rara hoy en día.

### Complicaciones

Trescientas cincuenta y cinco fracturas sanaron sin complicaciones en 4-6 meses. Treinta y dos pacientes sufrieron complicaciones durante la curación ósea requiriendo revisión quirúrgica en 27 (8,7%). Se realizaron dos revisiones quirúrgicas debido a desalineación, 8-14 días postoperatoriamente. Ambas fracturas sanaron posteriormente sin complicaciones. Once pacientes en pseudoartrosis o con retardo de consolidación requirieron nueva cirugía.

Cuatro pacientes (1,3%) con una fractura cerrada sufrieron una infección. Dos fueron consideradas superficiales y dos profundas. Solamente una de las 81 fracturas abiertas (1,2%) se infectó requiriendo la retirada del implante del cúbito. Cinco refracturas (4,5%) ocurrieron en un promedio de 3 semanas tras la retirada del implante. Una de éstas estuvo causada por un nuevo traumatismo y fue tratada conservadoramente con una inmovilización de yeso.

No se observó ningún fallo del implante (placas o tornillos). Se observó un aflojamiento del implante confirmado radiológicamente en seis ocasiones; esto ocurrió en la metáfisis. Dos de estos aflojamientos estuvieron acompañados de infección. En uno de estos pacientes la placa fue cambiada por un PC-Fix mayor y en 2 pacientes con una LC-DCP. En el resto de pacientes los implantes se dejaron en su lugar sin complicaciones hasta que tuvo lugar la consolidación ósea y entonces se retiraron. Dos pacientes politraumáticos desarrollaron una sinostosis radiocubital limitando la pronación y la supinación.

Se observaron dos fracturas con el implante in situ y fueron debidas a un nuevo traumatismo 6 y 9 meses tras la cirugía, respectivamente. Una fractura fue tratada con DCP y la otra con LC-DCP; ambas curaron sin nuevas complicaciones.

### Conclusión

Una comparación con los resultados de otros estudios que registraron el tratamiento de fracturas de antebrazo y publicados durante los últimos 20 años es de valor limitado, ya que la mayoría de los datos fueron recogidos retrospectivamente y el número de pacientes seguidos fue bajo. Sin embargo, la comparación muestra que la incidencia de complicaciones con el PC-Fix es menor. Parece que la protección del aporte de sangre periostal por el PC-Fix ayuda a una buena curación de la fractura, incluso cuando se consigue sin compresión interfragmentaria.

A pesar del diseño diferente del LCP y el PC-Fix pueden esperarse buenos resultados similares dado la principal ventaja del fijador interno que preserva el aporte de sangre periostal. Como el LCP puede utilizarse para diferentes técnicas de fijación interna, una comparación de los resultados obtenidos con el PC-Fix pueden realizarse solamente si el LCP ha sido utilizado como un fijador interno.

### Bibliografía

1. Frigg R. Locking Compression Plate (LCP). An osteosynthesis plate based on the Dynamic Compression Plate and the Point Contact Fixateur (PC-Fix). *Injury* 2001;32:5-B-63-6.
2. Gautier E, Ganz R. Die biologische Plattenosteosynthese. *Zentralbl Chir* 1994;119:564-72.
3. Gautier E, Perren SM. Die "Limited Contact Dynamic Compression Plate" (LC-DCP) – biomechanische Forschung als Grundlage des neuen Plattendesigns. *Orthopäde* 1992;21:11-23.
4. Grob D, Magerl F. Refrakturen. *Unfallchirurg* 1987;90:51-8.
5. Haas NP, Hauke C, Schütz M, et al. Treatment of diaphyseal fractures of the forearm using the Point Contact Fixator (PC FIX): results of 387 fractures of a prospective multicentric study (PC FIX II). *Injury* 2001;32:5-B51-62.
6. Lederer M, Tepic S, Perren SM. Experimentelle rakturbehandlung mit dem Point Contact Fixator (PC-Fix) – eine in vivo Studie an der Schafstibia. In: Rehm KE, Hrsg. Hefte zu "Der Unfallchirurg". Berlin-Heidelberg: Springer, 1996:353-4.
7. Matter P, Burch HB. Clinical experience with titanium implants, especially with the limited contact dynamic compression plate system. *Arch Orthop Trauma Surg* 1990;109:311-23.
8. Matter P, Schutz M, Buhler M, et al. Klinische Ergebnisse mit der Limited Contact DCP-Platte aus Titan – eine prospektive Studie mit 504 Fällen. *Z Unfallchir Versicherungsmed* 1994;87:6-13.
9. McKee MD, Seiler JG, Jupiter JB. The application of the limited contact dynamic compression plate in the upper extremity: an analysis of 114 consecutive cases. *Injury* 1995;26:661-6.
10. Miclau T, Remiger A, Tepic S, et al. A mechanical comparison of the dynamic compression plate, limited contact-dynamic compression plate, and point contact fixator. *J Orthop Trauma* 1995; 9:17-22.
11. Simpson NS, Goodman LA, Jupiter JB. Contoured LCDC plating of the proximal ulna. *Injury* 1996;27:411-7.
12. Tepic S, Perren SM. The biomechanics of the PC-Fix internal fixator. *Injury* 1995;26:5-B-5-10.
13. Tepic S, Remiger AR, Morikawa K, et al. Strength recovery in fractured sheep tibia treated with a plate or an internal fixator: an experimental study with a two-year follow-up. *J Orthop Trauma* 1997;11:14-23.
14. Van Frank Haasnoot E, Muench T, Matter P, et al. Radiological sequences of healing in internal plates and splints of different contact surface to bone (DCP, LC-DCP and PC-Fix). *Injury* 1995; 26:Suppl 2:28-36.

### Correspondencia

Priv.-Doz. Dr. Michael Schütz  
 Clínica de traumatología y cirugía de reconstrucción,  
 Universidad Charité-Humboldt de Berlin, Clínica del campus  
 Virchow.  
 Augustenburger Platz 1  
 D-13353 Berlin  
 Correo electrónico: michael.schuetz@charite.de