

# Enclavado intramedular de las fracturas de tercio medio de clavícula con clavo elástico de titanio

Klaus E. Rehm<sup>a</sup>, Jonas Andermahr<sup>a</sup> y Axel Jubel<sup>a</sup>

## Resumen

### Objetivo

Reducción y fijación intramedular de las fracturas de tercio medio de clavícula mediante clavo elástico de titanio con el objetivo de reducir el dolor postoperatorio y conseguir la incorporación rápida a las actividades de la vida diaria.

### Indicaciones

Fracturas de tercio medio de clavícula de tipo A y B según la clasificación de la OTA (Orthopaedic Trauma Association)..

### Contraindicaciones

Cirugía pasadas las tres semanas del traumatismo.

Fracturas tipo C según la clasificación de la OTA.

Osteoporosis.

### Técnica quirúrgica

Incisión quirúrgica justo por encima del extremo esternal de la clavícula. Se realiza una perforación en la cortical anterior, aproximadamente a 1 cm lateral de la articulación esternoclavicular. Se prepara un clavo de titanio de diámetro entre 2,5 y 3,5 mm en un mango universal en "T". Mediante movimientos rotatorios oscilantes se introduce el clavo de titanio hasta el foco de fractura. Si las maniobras a cielo cerrado fracasan, se realiza una incisión cutánea adicional

a nivel del foco de fractura para permitir la manipulación directa de los fragmentos fracturarios.

### Manejo postoperatorio

No se inmoviliza en el postoperatorio. Se insta a los pacientes a realizar movimientos con el brazo según tolerancia y a utilizarlo para las actividades de la vida diaria.

### Resultados

La fijación intramedular se ha utilizado en 136 fracturas de clavícula en 132 pacientes (89 varones, 43 mujeres, edad media de 32,9 años). En 78 fracturas la reducción fue cerrada. El valor medio, según la escala analógica visual, el dolor subjetivo disminuyó de 72,4 puntos preoperatorios a 18,9 puntos el tercer día del postoperatorio.

### Palabras clave

Fijación interna de la clavícula. Fractura del tercio medio de clavícula. Enclavado intramedular estable elástico. Clavo Nancy.

Operat Orthop Traumatol 2004;16:365-79  
Orthop Traumatol 2005;14:113-122

<sup>a</sup>KliniK für Unfall-, Hands- und Wiederherstellungs chirurgie, Klinikum der Universität Köln.

## Notas preliminares

La fractura de clavícula es de las más frecuentes del esqueleto<sup>24</sup>. El tercio medio de la clavícula está involucrado en un 70-80% de los casos<sup>1,27</sup>, y es sabido que su pronóstico, en lo que a la consolidación y resultados funcionales se refiere, es favorable<sup>7,27,29</sup>.

Rowe<sup>27</sup> ya evidenció que en pacientes adultos el dolor y la limitación posttraumática de la actividad durante las primeras 3 semanas frecuentemente se subestimaban. Publicaciones recientes confirman que entre un 10-30% de los pacientes tratados conservadoramente presentan resultados clínicos, radiológicos y sujetivos insatisfactorios: por acortamiento<sup>8,20</sup>, no unión<sup>8,33</sup>, o por función escasa del hombro<sup>20</sup>.

La técnica quirúrgica estándar para el tratamiento de las fracturas de clavícula de tercio medio es la fijación interna con placa<sup>16</sup>.

El problema de este tipo de fijación con placa es que el lado de la clavícula sometido a tensión, y por lo tanto la posición óptima de la placa, cambia según la dirección de la carga y la rotación del brazo. Independientemente de la posición de la placa, el momento de torsión aplicado al implante no puede preverse. Por ello, para evitar la rotura de la placa, debemos utilizar un implante de mayor tamaño en relación con el tamaño del hueso. Estos implantes, en general placas DCP pequeñas o placas de reconstrucción para pequeños fragmentos, necesitan tornillos con agarre fuerte y seguro, cosa a veces es difícil de conseguir. Si no es así, la probabilidad de avulsión de la placa será alta. Además, es necesario un abordaje amplio con desinserción de las partes blandas<sup>2,16,26</sup>. Los problemas más habituales de la osteosíntesis con placa son: cicatriz queloide inestética, aflojamiento del implante, no unión, y refractura tras la retirada del implante<sup>2,3,16,26,32</sup>.

La primera síntesis intramedular fue descrita por Albin Lambotte en 1907 (citado en<sup>6</sup>). Desde entonces han sido descritas, por distintos autores, muchas modificaciones de esta técnica<sup>14,18,22,23,31</sup>. También Küntscher describió una modificación de la técnica utilizando varillas dobladas por los extremos<sup>17</sup>.

Debido a la alta incidencia en complicaciones en comparación con el tratamiento conservador, ninguna de las técnicas de osteosíntesis intramedular ha sido ampliamente aceptada<sup>30</sup>. Una de las complicaciones más severas es la migración intratorácica de las agujas de Kirschner<sup>4,15,19,28</sup>. De hecho ninguna de las técnicas descritas puede denominarse intramedular estrictamente hablando. La estabilidad de la fijación interna mediante agujas de Kirschner se basa en el principio de fijación cortical de ambos fragmentos. Los movimientos de la clavícula pueden aflojar la aguja de la cortical y provocar su migración medial o lateral.

En cambio, a diferencia de las técnicas descritas, nuestro método consiste en una estabilización intramedular extensa con un clavo recto de titanio para la clavícula que tiene forma de "S" itálica<sup>13</sup>. Se basa en el principio de estabilización intramedular elástica descrita por Métaizeau<sup>21</sup> (clavo Nancy) para las fracturas de huesos largos en niños. Desde un punto de vista biomecánico la posición intramedular del implante es la ideal, puesto que evita el problema del cambio de los lados sometidos a tensión bajo las distintas cargas a que se ve sometida la clavícula.

Podemos mostrar<sup>12</sup> que nuestra técnica es segura, disminuye el dolor y facilita el uso precoz del hombro lesionado<sup>9</sup>. El método se asocia a un bajo índice de seudoartrosis<sup>11</sup>, y en comparación con el tratamiento conservador los resultados funcionales a largo plazo y los resultados cosméticos son superiores<sup>10</sup>.

## Principios quirúrgicos y objetivos

Sujección extensa intramedular mediante un clavo elástico de titanio introducido desde el extremo esternal de la clavícula. La reducción y fijación interna de la

fractura, creando una estabilidad elástica a nivel del foco, induce una drástica disminución del dolor y una rápida recuperación funcional. Recuperación de la longitud de la clavícula.

## Ventajas

- Procedimiento miniinvasivo y de fácil tolerancia.
- Alivio precoz del dolor.
- Fijación estable permitiendo la movilidad temprana.
- Reducción anatómica de la clavícula.
- Restitución de la simetría de la cintura escapular.
- Inexistencia o mínimo callo externo.
- Cicatriz pequeña.
- Buena aceptación por parte de los pacientes.

## Inconvenientes

- Cirugía bajo anestesia general.
- Precio del implante.
- Cirugía técnicamente exigente.
- Necesidad de retirar el implante.

## Indicaciones

Fracturas de tercio medio de clavícula tipo A y B según la clasificación de la OTA (Orthopaedic Trauma Association)<sup>25</sup> posteriores al crecimiento (figs. 1a y b).

## Contraindicaciones

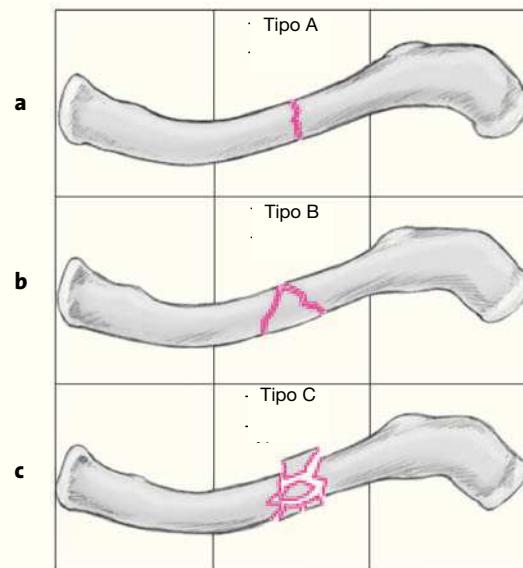
- Fracturas antiguas (> 3 semanas). Aumenta el riesgo de irritación plexilar.
- Fracturas tipo C según la clasificación de la OTA<sup>25</sup> (fig. 1c).
- Osteoporosis de la clavícula.

## Información para el paciente

- Posibilidad de tratamiento no quirúrgico.
- Riesgos comunes a la cirugía.
- Posible necesidad de reducción abierta mediante incisión adicional a nivel del foco de fractura.
- Posible necesidad de cambio de procedimiento quirúrgico intraoperatoriamente. Riesgo de dolor por irritación cutánea debido a la protusión del clavo.
- Posible necesidad de proceder al acortamiento de la clavícula por protusión esternal del extremo del clavo.
- Perforación de la cortical lateral.
- Migración del clavo.
- Riesgo de lesión del apéndice pulmonar.
- No unión.

## Planificación preoperatoria

- Examen físico incluyendo la inspección del tejido blando para excluir abrasiones o perforaciones cutáneas. Valorar estado vascular así como la función motora y la sensitiva de la extremidad superior afectada.
- Radiografías de la clavícula, anteroposterior, proyección angular craneocaudal a 30-40° tanto en bipedestación



**Figuras 1a-c**

Clasificación de las fracturas del tercio medio de la clavícula según la OTA<sup>25</sup>.

como sentado con el brazo en suspensión para la evaluación del tipo de fractura y el desplazamiento.

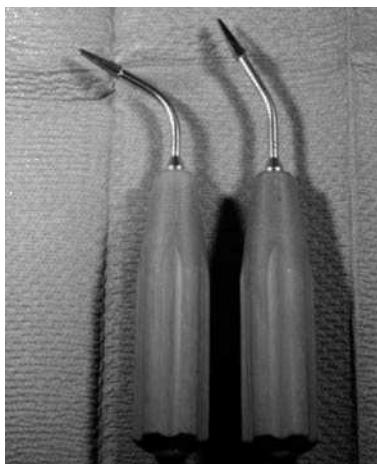
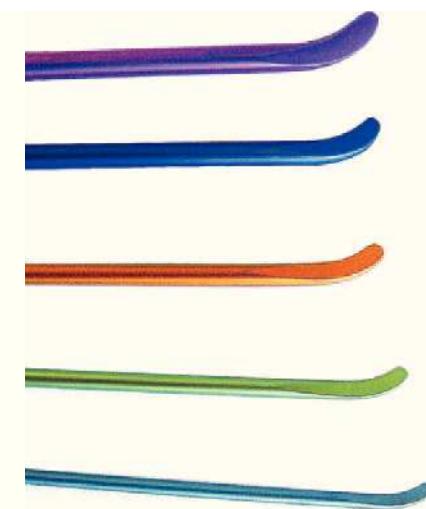
- Retirada del vendaje en ocho de guarismo y cuidado del tejido cutáneo de la axila 1-2 días antes de la cirugía.
- Mesa operatoria radiotransparente.
- Conexión aérea larga para el carro de anestesia.

## Instrumentación quirúrgica e implantes

- Clavo elástico de titanio, de 2,5-3,5 mm de diámetro (TEN®, Synthes AG, Am Bergbaumuseum 31, 44791 Bochum, Germany; Figura 2). No recomendamos la utilización de clavos de 2 mm y los de 4 mm sólo bajo circunstancias excepcionales.
- Langenbeck pequeño y topes para ganchos.
- Broca de 2,5 mm, punzón pequeño curvo (fig. 3).
- Terminal rígido de Jacob con mango en "T" (fig. 4, extremo izquierdo).
- Martillo ranurado opcional y extensión para atornillar al terminal de Jacob (fig. 4, posición 4 y 5 desde la izquierda).
- Impactador romo (fig. 4, posición 2 y 3 desde la izquierda).
- Cortafríos (fig. 4, extremo derecho).
- Langenbeck pequeño y grande.
- Intensificador de imágenes.

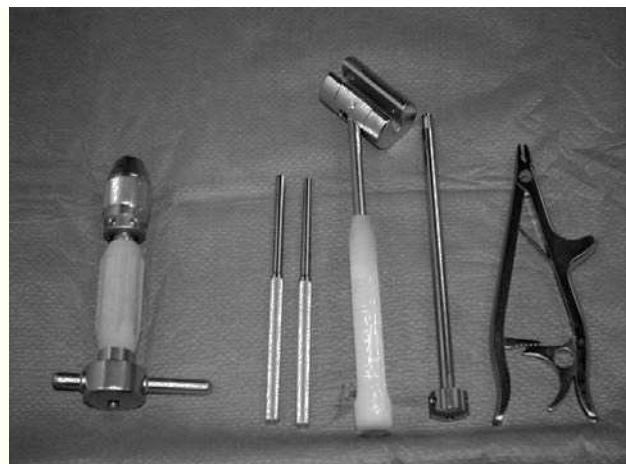
**Figura 2**

Los distintos diámetros del clavo, desde 4 mm (arriba) hasta 2 mm (abajo). Como norma general, el diámetro del clavo debe ser  $\frac{2}{3}$  del diámetro de la zona más estrecha del canal medular.



**Figura 3**

Los distintos diámetros del clavo, desde 4 mm (arriba) hasta 2 mm (abajo). Como norma general, el diámetro del clavo debe ser  $\frac{2}{3}$  del diámetro de la zona más estrecha del canal medular.



**Figura 4**

Instrumental. De izquierda a derecha: Mango para la broca de introducción manual con una terminal Jacob, percutor recto y romo, martillo ranurado y extensión para atornillar al mango de la broca, pinza de sujeción para la retirada del hierro.

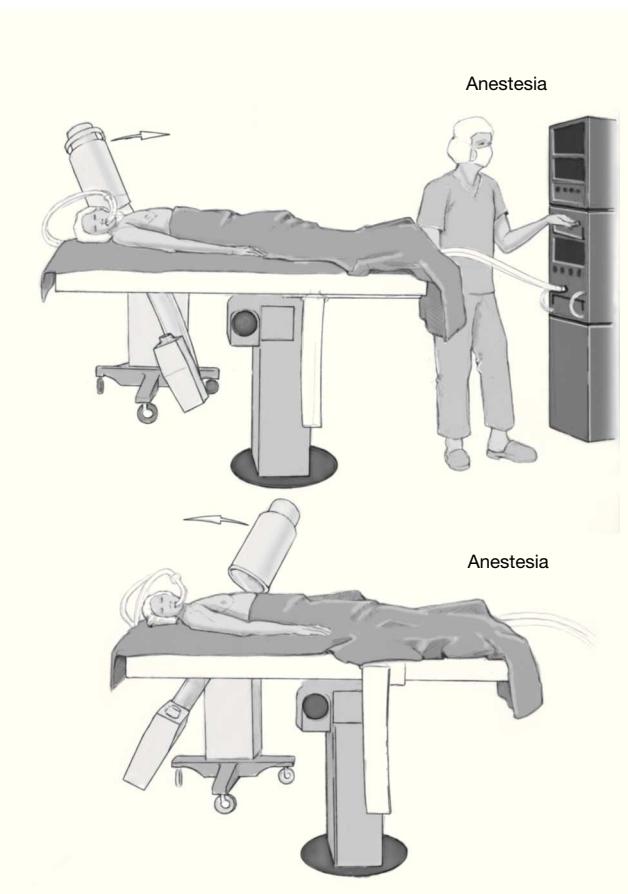
## Anestesia y colocación del paciente

- Anestesia endotraqueal.
- Colocación en supino en una mesa radiotransparente.
- Para tener suficiente espacio para girar el intensificador de imágenes, se gira la mesa de tal forma que la cabeza del paciente esté lo más lejos posible del centro del quirófano y la mesa en su soporte hacia el centro del quirófano (fig. 5; observen también la conexión aérea larga que conecta el paciente con el carro de anestesia).

- El anestesista y el carro de anestesia se colocan a los pies del paciente.

- Se prepara el brazo y el hombro del lado lesionado entallándolos libremente. El brazo se coloca al lado del cuerpo (fig. 6). El cirujano se coloca en el lado no lesionado para poder introducir el clavo de medial a lateral. El asistente se coloca en el lado lesionado.

- Se marcan las regiones anatómicas después del entallado (fig. 7).



**Figura 5**

Posición del paciente en la mesa radiotransparente. Para permitir la rotación del intensificador de imágenes, el cabezal de la mesa debe girarse y alejarse al máximo del centro del quirófano. Así se pueden obtener dos proyecciones de la clavícula perpendiculares la una de la otra (craneocaudal y caudocraneal).

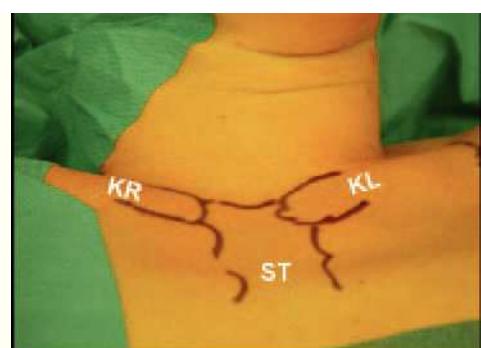


**Figura 6**

Entallado libre del brazo. Ello permite utilizar el brazo durante la reducción indirecta.

**Figura 7**

Demarcación de las regiones anatómicas tras el entallado: KR: clavícula derecha. ST: esternón, KL: clavícula izquierda.

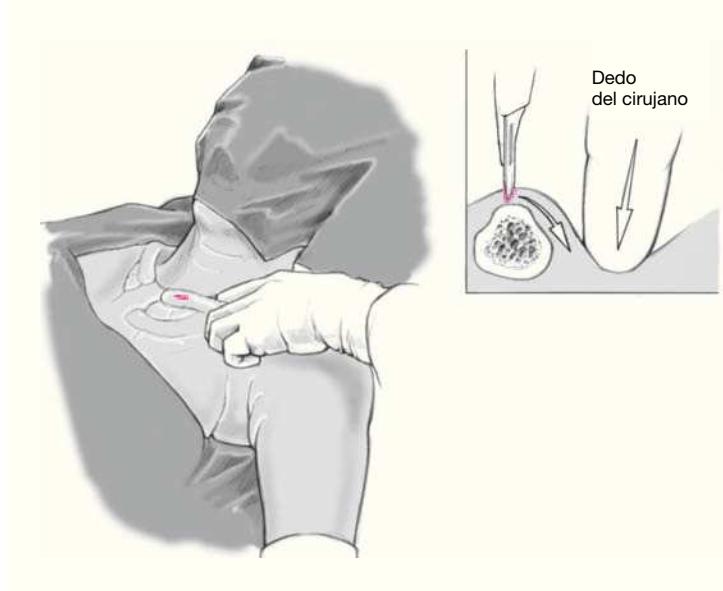


## Técnica quirúrgica

Figuras 8 a 15

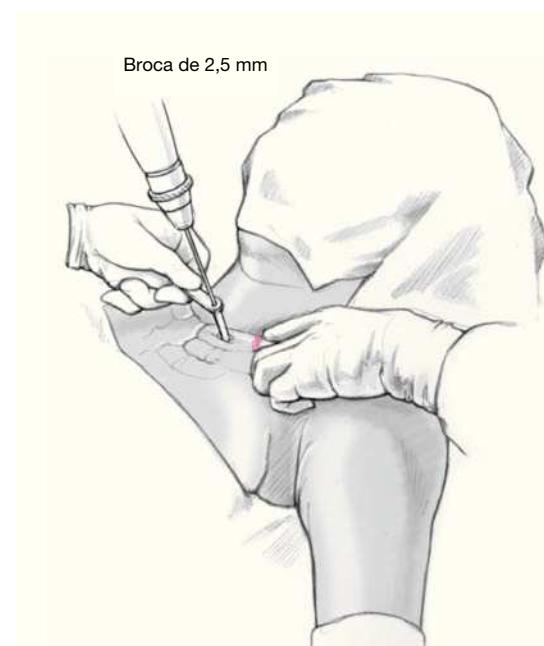
**Figura 8**

Incisión cutánea, de 1 cm de longitud, por encima del extremo esternal de la clavícula, el punto de entrada óptimo se sitúa a 1-2 cm laterales de la articulación esternoclavicular en el centro de la clavícula. Presionando la fosa yugular se desplaza la piel cranealmente evitando que la incisión esté por encima del extremo del clavo.



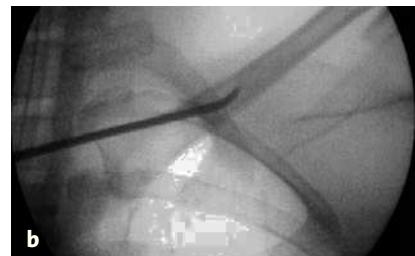
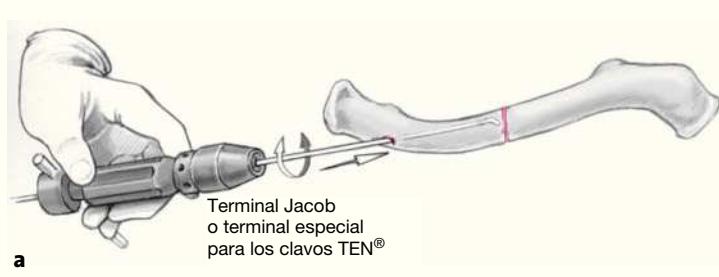
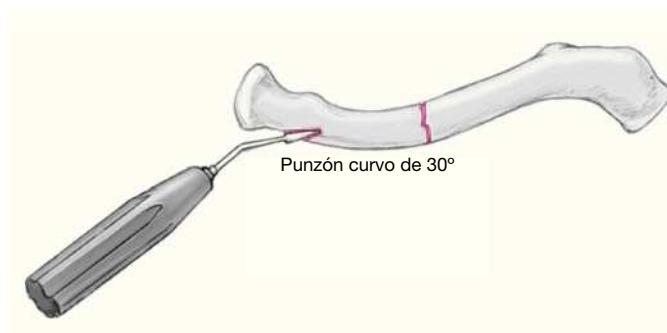
**Figura 9**

Perforación de la cortical anterior con una broca de 2,5 mm. El diámetro mayor de la clavícula (2,5 cm) corresponde al extremo esternal, en este punto el riesgo de perforación de la cortical posterior es menor.



**Figura 10**

Ampliación de la entrada con un punzón curvo de 30°.

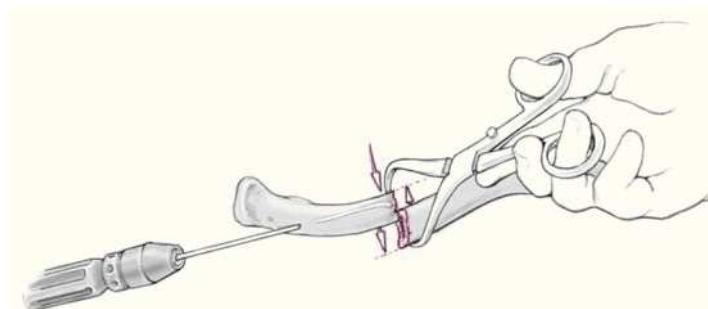


**Figuras 11a y b**

Se acopla el clavo de titanio en el terminal Jacob o en el terminal especial para los clavos TEN®. Bajo el intensificador de imágenes y movimientos rotatorios, se introduce el clavo hasta el foco de fractura sin perforar la cortical. El extremo doblado del clavo actúa como conductor (a). Se realiza la reducción de forma indirecta por manipulación de los fragmentos mediales con el clavo montado en el mango y la manipulación del fragmento lateral mediante la movilización del brazo entallado libremente. En general, bajo la piel se puede palpar la correcta reducción. Se introduce el clavo bajo control con intensificador de imágenes tanto en el plano craneocaudal como caudocraneal, los planos deben ser perpendiculares el uno respecto al otro (b).

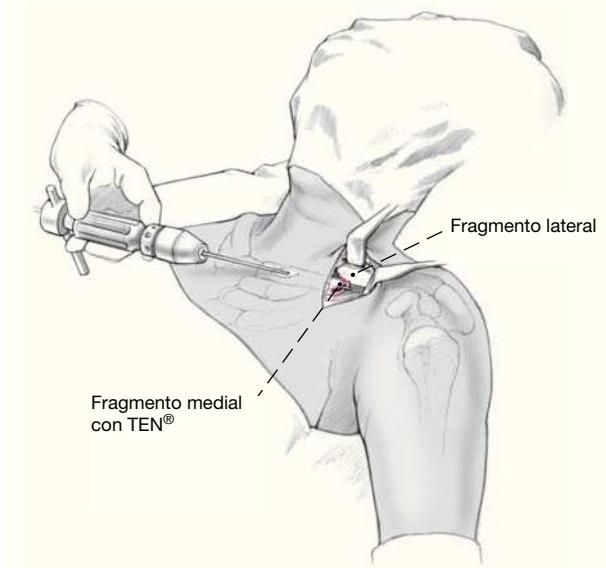
**Figura 12**

Si se fracasa con la reducción cerrada, se intentará aproximar los fragmentos de forma percutánea con una pinza afilada de reducción.



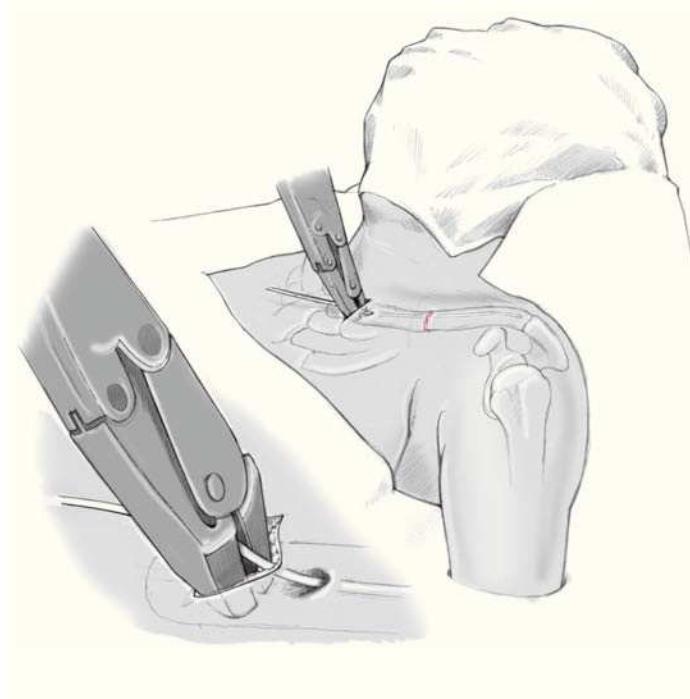
**Figura 13**

Si fracasa la anterior maniobra, se realizará una incisión adicional de 2 cm de longitud encima de la clavícula para poder manipular bajo visión directa, los fragmentos y la punta del clavo. Tras la reducción, se introduce el clavo elástico en el fragmento lateral mediante movimientos rotatorios. Los fragmentos no desplazados, intercalares no se desinsertarán de sus partes blandas, situándolos en su sitio sin osteosíntesis interna.



**Figura 14**

El extremo medial del clavo se corta a 2-3 mm por encima de la cortical con un cortafríos. La punta que protruye no se dobla.



**Figura 15**

Se controla la posición del clavo con el intensificador de imágenes y se realizan radiografías. Cierre de la herida mediante sutura intracutánea discontinua con sutura de 4-0 Monocryl® (reabsorbible) y Steri-Strips.



## Consideraciones especiales

- La reducción cerrada de fracturas extensas, fracturas oblicuas o fracturas con un tercer fragmento desplazado puede ser difícil. En estos casos se recomienda la reducción abierta mediante una incisión de 2 cm en el foco de fractura.
- Si el canal medular se halla obliterado, se deberá re-canalizar bien con una broca de 2,5 mm o con un punzón pequeño.
- Tras la introducción del clavo, los fragmentos desplazados aislados se pueden recolocar manteniendo los puentes de sus tejidos blandos, adaptación mediante adhesivo PDS.
- Si intraoperatoriamente se detecta una comminución de la fractura, recomendamos la osteosíntesis con placa.

## Manejo postoperatorio

- No es necesaria la inmovilización postoperatoria.
- Los movimientos del brazo y el retorno a las actividades de la vida diaria dependerán del nivel de dolor.
- En los casos de fractura del tercio medio de clavícula con un tercer fragmento (OTA tipo B), se limitará la elevación del brazo a 90° hasta pasada la 3<sup>a</sup> semana del postoperatorio.
- Los pacientes que presentan lesiones asociadas de las extremidades inferiores se les permite utilizar muletas.
- Si no existen síntomas relacionados con el clavo este no debería retirarse antes del 6º mes. Para la retirada, se coloca el paciente en la mesa radiotransparente y se extrae el clavo a través de la incisión previa.

## Errores, riesgos y complicaciones

- Punto de entrada demasiado medial: riesgo de irritación de la articulación esternoclavicular.
- En adultos el diámetro del clavo de titanio no debería ser inferior a 2,5 mm, para asegurar la estabilidad de la fractura i evitar la rotura del implante.
- El extremo medial del clavo debe cortarse hasta que sólo se insinúe al hueso.
- No se doblará para evitar la irritación cutánea.
- Perforación de la cortical del fragmento lateral con riesgo de migración del implante: reintroducción del clavo.
- No existe suficiente contacto cortical del clavo en los fragmentos principales: riesgo de acortamiento secundario (por efecto de telescopaje).
- Cirugía a las dos semanas del accidente: la existencia ya del callo blando puede provocar una presión o irritar las estructuras subclaviculares tras la reducción, originando un déficit neurológico.

## Resultados

Desde Diciembre de 1996 se ha realizado en 132 pacientes (89 varones, 43 mujeres, edad media de 32,9 años [13-74 años]) osteosíntesis interna intramedular en 136 fracturas de clavícula (figs. 16a-c). La cirugía se llevó a cabo a los 8 días de media (0-30 días) tras el traumatismo. Se realizó una reducción cerrada en 78 fracturas. En 58 fracturas fue necesaria una incisión adicional de 1-2 cm de longitud a nivel del foco de fractura. En la mayoría de los casos se utilizó un clavo de 3 mm y sólo en pacientes es-



### Figuras 16a-c

Ejemplo de la evolución del tratamiento en un paciente de 32 años que sufrió un accidente en bicicleta.

- Radiografía preoperatoria mostrando una fractura clavicular de tercio medio desplazada (OTA tipo A2).
- Radiografía realizada al tercer día mostrando una perfecta reducción y correcta posición intramedular del clavo. También se puede visualizar una cuña intercalar ósea en el margen craneal. Contacto caudal entre los fragmentos principales. Gracias a ello, no se producirá un efecto telescopaje. El clavo no está doblado en su extremo medial.
- Radiografía realizada tras la retirada del implante, a los 6 meses de la fijación interna, mostrando la posición anatómica de la clavícula sin callo exuberante.

beltas con un canal medular estrecho (mujeres) se usó un clavo de 2,5 mm. En dos pacientes se utilizó, respectivamente, un clavo de 3,5 mm y uno de 2 mm. El tiempo medio de fluoroscopia sumó 2,9 min (media: 2,6 min; rango: 0,13-7,4 min).

En fracturas aisladas de clavícula el nivel de dolor se registró preoperatoriamente y al tercer día usando la escala analógica visual (0-100 puntos). Antes de la cirugía los pacientes estimaron su dolor en  $72,4 \pm 15$  puntos (30-100 puntos). Al tercer día el nivel del dolor cayó a  $18,9 \pm 10$  puntos (0-40 puntos;  $p < 0,001$ ), coincidiendo con una mejoría funcional del hombro. La abducción mejoró de  $42^\circ$  (30-70°) preoperatorios a  $121^\circ$  (80-180°) postoperatorios ( $p < 0,001$ ).

Se retiró el clavo a los 7,6 meses de media (2-24 meses) tras la cirugía.

En 106 pacientes fue posible valorar la función, es decir, el resultado clínico a los 12 meses tras la retirada del implante mediante la escala de evaluación de Constant-murley<sup>5</sup>.

El valor medio sumó  $97,1 \pm 3,5$  puntos (máximo 100 puntos). Todos los pacientes presentaban un rango de movilidad completo. Eran capaces de peinarse y atarse un dental.

En 8 pacientes fue necesario acortar el clavo en el punto de inserción entre la 1 y 33 semanas tras la intervención, por dolor local e irritación cutánea.

En tres pacientes con fractura comminuta se detectó radiológicamente un acortamiento secundario de la clavícula de  $1,5 \pm 0,5$  cm. En cinco pacientes se perforó la cortical del fragmento lateral. En uno de ellos, a los 2 meses de la cirugía, se apreció la migración del clavo hacia las partes blandas laterales requiriendo su extracción prematura mediante un abordaje lateral.

En tres pacientes se registró una paresia transitoria del brazo y la mano.

La falta de unión ocurrió en un paciente politraumatizado.

#### **Correspondencia**

Dr. Axell Jubel  
Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie  
Klinikum der Universität Köln  
Kerpener Strasse 61  
D-50931 Köln  
Tel.: (+49/221) 478-4802, Fax: -4835  
Correo electrónico: axeljubel@t-online.de