

# Fijador externo supraacetabular para el tratamiento de las fracturas de anillo pélvico

Axel Gänsslen<sup>a</sup>, Tim Pohleman<sup>b</sup> y Christian Krettek<sup>a</sup>

## Resumen

### Objetivo

Reducción cerrada y fijación de fracturas de anillo pélvico a través de una fijación externa.

### Indicaciones

Tratamiento de urgencia de fracturas de anillo pélvico de tipo B y C.

Tratamiento definitivo de lesiones tipo B.

Tratamiento definitivo del anillo ventral en lesiones tipo C con inestabilidad pélvica tras fijación interna dorsal.

Estabilización de apoyo en osteosíntesis internas.

Estabilización de fracturas de pelvis en niños.

### Contraindicaciones

Mal estado general

Condiciones alteradas de partes blandas y/o piel

Infección local

### Técnica quirúrgica

Introducción bilateral de clavos de Schanz en el hueso supraacetabular.

Reducción cerrada y estabilización del anillo pélvico por compresión y colocación de una barra de conexión bajo escopia.

### Tratamiento postoperatorio

Dependiendo del estado general del paciente y de la estabilidad pélvica, ocasionalmente se cambia a una osteosíntesis interna.

Movilización del paciente sobre el lado del anillo lesionado en carga parcial de una quinta parte del peso con muletas, independientemente del grado de estabilidad.

### Resultados

Análisis retrospectivo de la aplicación de 64 fijadores externos supraacetabulares para la estabilización del anillo anterior en 20 lesiones tipo B y 44 tipo C.

La proporción de lesiones iatrogénicas del nervio femorocutáneo fue de 4,5%; todas las alteraciones de la sensibilidad fueron reversibles antes de un año. No se dio ninguna infección de pin. En dos pacientes (3%) se observó una entrada del clavo de Schanz en la pelvis menor que no tuvo trascendencia terapéutica.

En las lesiones tipo B no se observó ningún desplazamiento secundario del anillo anterior o posterior. En las lesiones tipo C se analizaron las fracturas de sacro y las de las ramas pélvicas. No se apreciaron desplazamientos secundarios. Se dio una seudoartrosis de la rama pélvica e ilíaca que requirió tratamiento.

### Palabras clave

Fractura de pelvis inestable. Reducción cerrada. Fijador externo. Supraacetabular.

Operat Orthop Traumatol 2005;17:296-312

<sup>a</sup>Unfallchirurgische Klinik, Medizinische Hochschule Hannover.

<sup>b</sup>Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Universitätskliniken des Saarlandes, Homburg/Saar.

## Notas preliminares

El fijador externo ha sido el tratamiento de urgencia más extendido para las fracturas de pelvis que precisan una estabilización inmediata<sup>2,3,8,13,15,17</sup>. Tiene la ventaja del manejo sencillo y su disponibilidad en todas las clínicas. Una desventaja demostrada consiste en la relativa precariedad biomecánica de los diferentes montajes. Aunque se alcanza suficiente fuerza para estabilizar las lesiones en libro abierto inestables rotacionalmente tipo B, no se ha alcanzado con los distintos montajes la suficiente estabilidad para soportar las cargas de una lesión tipo C inestables verticalmente. A través de montajes más complejos se ha obtenido una mejora de las fuerzas de soporte<sup>6</sup>, aunque únicamente se obtenía una fuerza suficiente combinando la estabilización anterior y posterior<sup>22,23,26</sup>.

En situaciones de emergencia, sin embargo, se utilizan sólo montajes muy sencillos por motivos obvios.

Se considera todavía al fijador como una buena medida de control de la hemorragia en las fracturas de pelvis. A pesar de todo, un estudio experimental ha demostrado que el fijador sólo no es efectivo en obtener un efecto de tamponamiento de la hemorragia retroperitoneal debido a la ausencia de compartimentación de dicho espacio. En consecuencia solamente se puede obtener un control de la hemorragia comprimiendo las superficies sangrantes de la fractura<sup>7</sup>.

Debido a la superior presa de los clavos de Schanz en la región supraacetabular comparado con su colocación en la cresta ilíaca<sup>14</sup> y también por su mejor cobertura de partes blandas, se prefiere esta primera práctica aunque sea técnicamente más exigente.

## Principios quirúrgicos y objetivos

Reducción cerrada y fijación de lesiones de pelvis mediante estabilización externa.

## Ventajas

- Técnica de implantación percutánea.
- Mínima lesión de partes blandas.
- Disminución de sangrado del hueso pélvico y de los plexos venosos debido a la reducción.
- Colocación rápida en urgencias o en la UCI.
- Es posible la movilización precoz en las lesiones tipo B en carga parcial por la disminución del dolor.

## Inconvenientes

- Es necesario un mínimo conocimiento anatómico.
- Puede ser molesto en la sedestación sobre todo en pacientes obesos.
- Es posible una combinación con la osteosíntesis interna en lesiones tipo C.

## Indicaciones

- Tratamiento de urgencias de las lesiones inestables de pelvis tipo B o C.
- Estabilización temporal de fracturas inestables de anillo pélvico en caso de mal estado general o de malas condiciones locales.

- Tratamiento definitivo de lesiones tipo B: el fijador externo como único tratamiento tiene un lugar en las lesiones por compresión con fractura de las ramas. Las lesiones con diástasis de la síntesis deberían fijarse mejor con una osteosíntesis con placas<sup>1,16,20,21</sup>.

- Tratamiento definitivo del anillo pélvico anterior en lesiones tipo C con inestabilidad transpública tras una estabilización interna dorsal. El tratamiento único con fijador externo anterior es insuficiente debido al riesgo de desplazamientos secundarios<sup>10,16,31</sup>.

- Estabilización de apoyo para la osteosíntesis interna.
- Estabilización de fracturas de anillo pélvico pediátricas.
- Estabilización de fracturas de anillo pélvico tras infección de osteosíntesis interna.
- Inmovilización de fracturas inestables transpúbicas en caso de dolor intenso.

## Contraindicaciones

- Mal estado general.
- Mal estado de las condiciones locales.
- Infección local.

## Información para el paciente

- Riesgos quirúrgicos generales.
- Complicaciones tromboembólicas.
- Infección de la herida.
- Lesión del nervio femorocutáneo.
- Posiciones anómalias de los tornillos como la colocación intraarticular, y la perforación de ilio.
- Retirada de material tras 3-4 semanas.
- A veces es necesaria más adelante una osteosíntesis interna.

## Preparación preoperatoria

- Radiografía de la pelvis, ocasionalmente proyecciones oblicuas o tomografía axial computerizada.
- Ocasionalmente rasurado de la zona quirúrgica.
- Por regla general no son necesarios los antibióticos.

## Instrumental e implantes quirúrgicos

- Instrumental completo del fijador.
- Broca con motor oscilante en caso de hueso osteoprotótico.

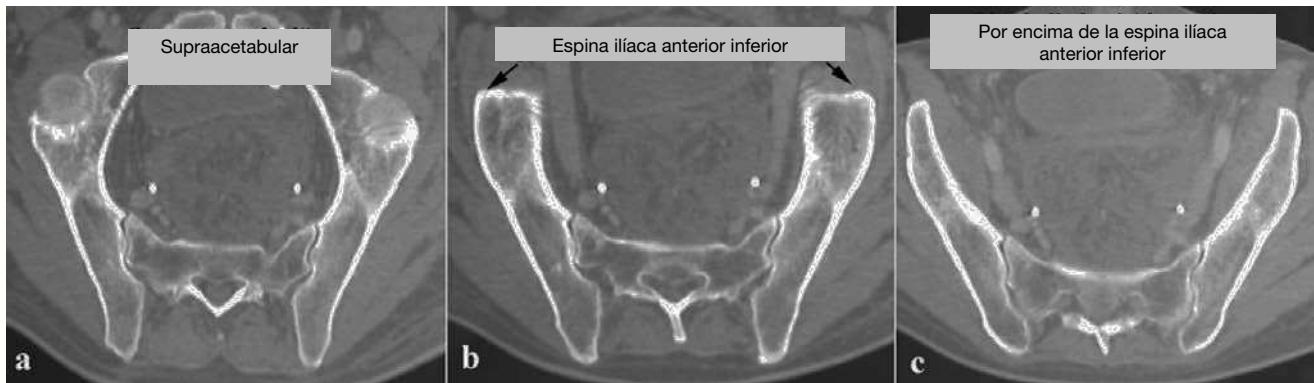
**Figura 1**

El hueso ilíaco es una parte del os innominatum, un hueso en forma de anillo cuyas estructuras óseas que dan estabilidad al anillo se hallan en el borde del mismo<sup>18</sup>. En su centro, en la parte de la fossa ilíaca el hueso puede tener sólo milímetros de grueso o estar incluso ausente en sujetos con escasa musculatura. El conocimiento de la anatomía de este hueso permite valorar mejor los puntos más seguros a la hora de colocar los pins del fijador. A nivel supraacetabular y a lo largo de la linea terminalis se halla una zona con un ancho y una resistencia de hueso suficiente.

## Anestesia y colocación

- Anestesia general.
- Posición en decúbito supino estándar.
- Entallado de la pierna del lado afecto libre.
- Colocación con posibilidades intraoperatorias de control escópico:
  - Anteroposterior de pelvis.
  - Proyecciones oblicuas con ángulo de rotación de 40° en el plano transversal: proyecciones Inlet y Outlet.
  - Proyecciones oblicuas con ángulo de 30° de rotación en el plano sagital: proyecciones alar y obturatriz.

## Consideraciones anatómicas (figs. 1-7)



**Figuras 2a-c**

Anatómicamente y radiológicamente se demuestra un corredor seguro a la hora de colocar los clavos supraacetabulares. Si se orienta uno en un plano que se hallaría paralelo a la linea terminalis se encuentra en la horizontal una zona de 3 x 15 cm. que se inicia justo supraacetabular (a), que muestra su mayor amplitud a la altura de la espina ilíaca anteroinferior (b) y que cranealmente a la espina ilíaca anteroinferior se vuelve a adelgazar (c).

**Figura 3**

Para obtener una longitud de pin y una mejor presa del mismo se debe elegir una orientación de entrada de unos  $20^{\circ}$ <sup>27</sup>.



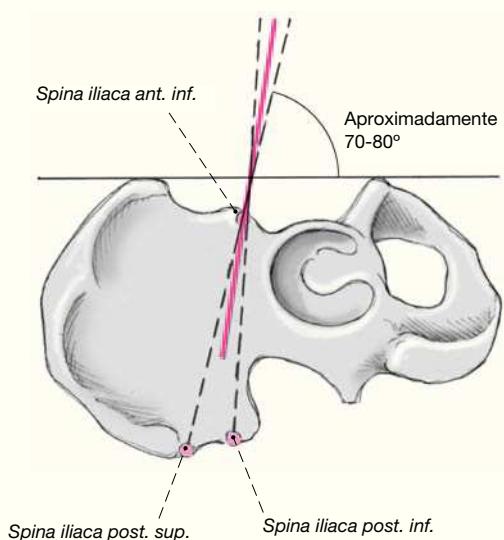
**Figura 4**

En el plano frontal se halla una zona de sección triangular de esponjosa a lo largo de la linea terminalis.



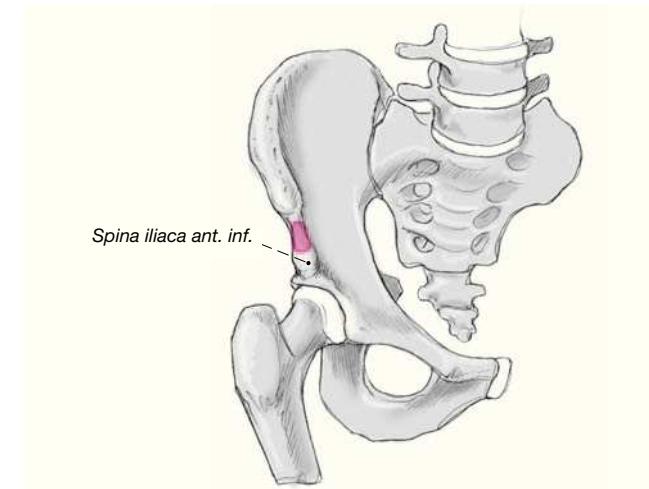
**Figura 5**

La broca se inclina con el paciente en decúbito unos  $10-20^{\circ}$  hacia caudal<sup>27</sup>.



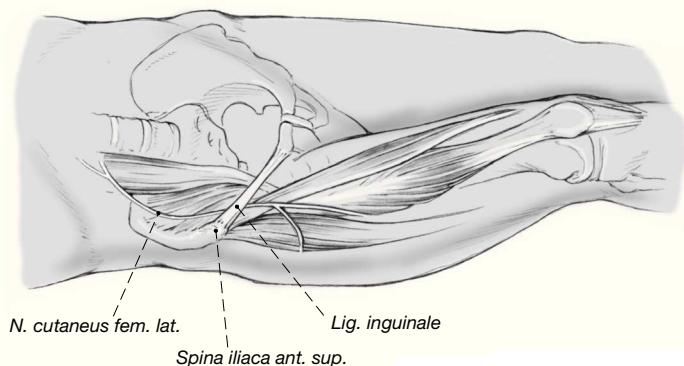
**Figura 6**

La cápsula articular de la cadera se inserta habitualmente 16 mm (11-20 mm) por encima de la ceja cotiloidea<sup>9</sup>. Para evitar una entrada del clavo intraarticular se debe mantener una distancia hacia craneal de 1,5-2 cm del reborde cotiloideo. Esto corresponde a una posición justo por encima de la espina ilíaca anterior inferior.



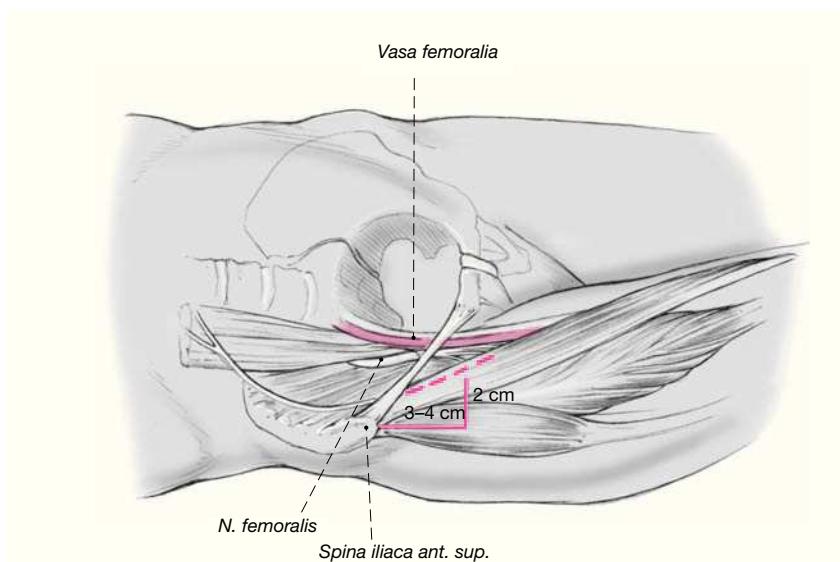
**Figura 7**

La situación del nervio femorocutáneo merece especial atención. Su tronco abandona la pelvis normalmente por debajo del ligamento inguinal a unos 15-20 mm. Medialmente a la espina ilíaca anterosuperior y se divide entonces en varias ramas a unos 5 cm. Por debajo de la espina ilíaca anterosuperior<sup>4,11,25</sup>



## Técnica quirúrgica

Figuras 8 a 16

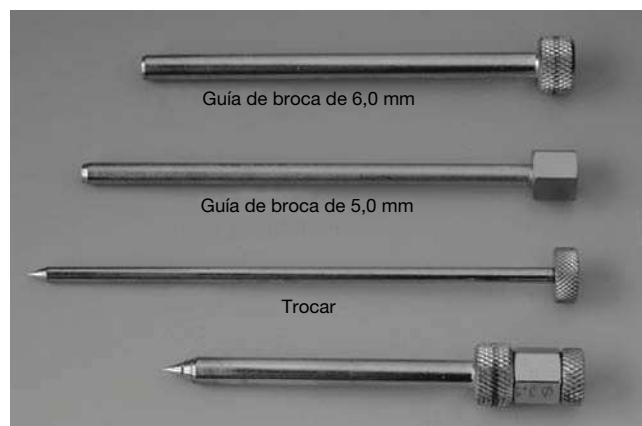


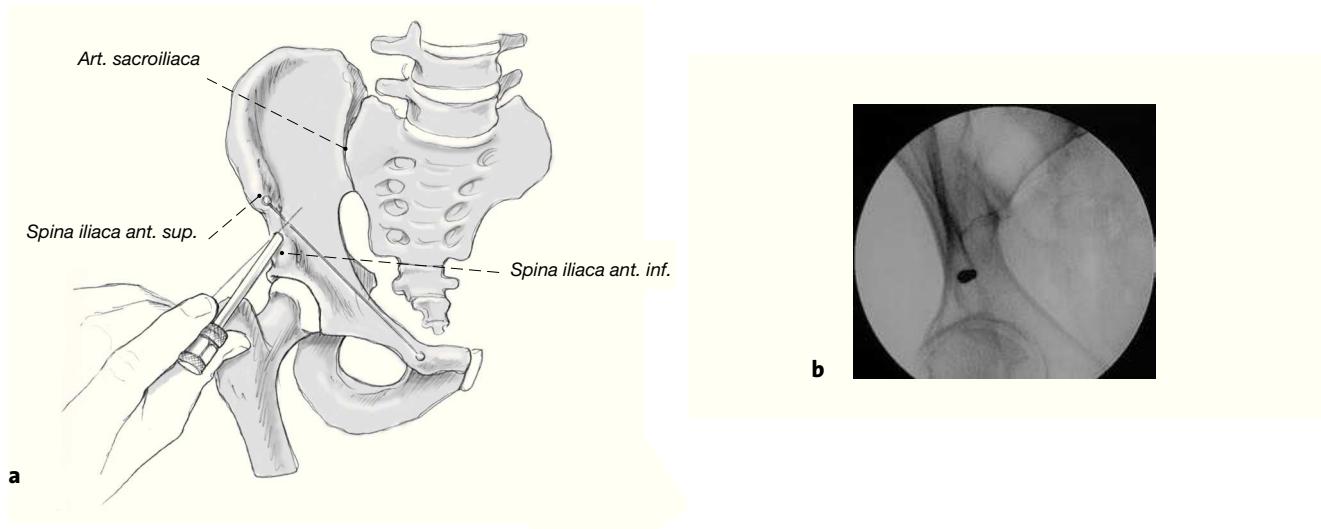
**Figura 8**

Asepsia y entallado estéril de la región de la pelvis de tal manera que queden palpables la espina ilíaca anterosuperior y la síntesis pública. Marcado con rotulador del recorrido de los vasos femorales. Se realiza una incisión de aproximadamente 2-3 cm de longitud en el sentido de los pliegues cutáneos 3-4 cm distal y 2 cm medial a la espina ilíaca anterosuperior. Al hacer la incisión se ha de tener en cuenta el posible desplazamiento de la hemipelvis para evitar la tensión de partes blandas tras la reducción. Cuando se planea una compresión de la pelvis se ha de procurar una incisión más medial. Se rechazan las partes blandas con un separador y se palpa la espina ilíaca anterosuperior. En caso de poca experiencia es preferible prolongar la incisión 5 cm más y exponer la espina ilíaca anteroinferior.

**Figura 9**

Montaje de las guías de broca en tres partes que consisten en un trocar, una guía interna de 5,0 mm y una externa de 6,0 mm. Las guías están disponibles en dos longitudes.



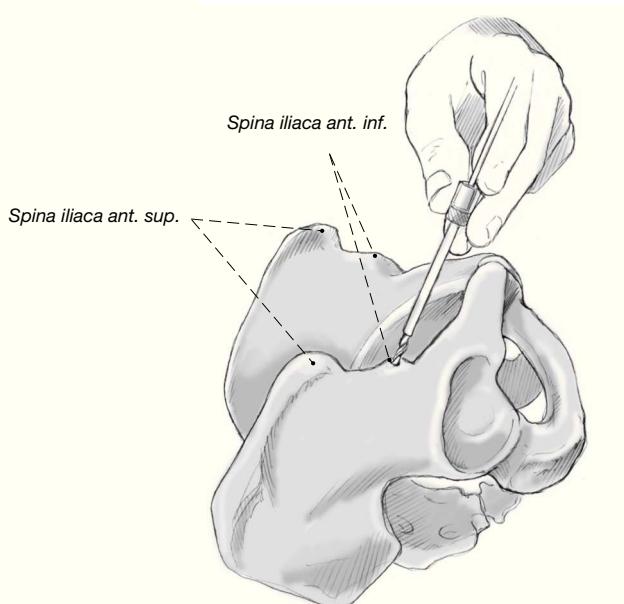


**Figuras 10a y b**

Establecimiento del punto de entrada y la dirección: espina ilíaca anteroinferior en dirección a la articulación sacroiliaca. La broca con el paciente en decúbito supino se inclina unos 10-20° hacia caudal así como 20° hacia fuera (a). La colocación correcta del clavo se verificará con control escópico (proyección obturatriz) para asegurar una situación extraarticular del clavo (b).

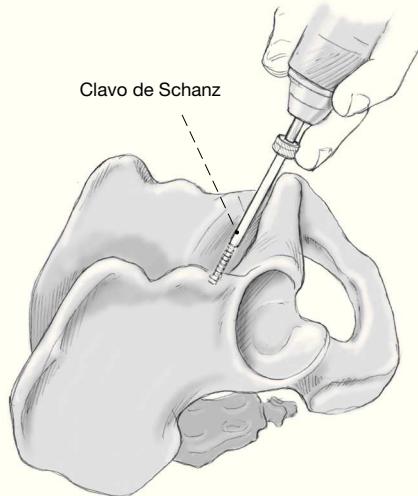
**Figura 11**

Tras ello se retira el trocar y se broca. Es suficiente perforar el hueso 1-2 cm; la ruta ya la hallará el clavo de Schanz después entre las tablas del hueso ilíaco. Para perforaciones más profundas se recomienda el motor oscilante.



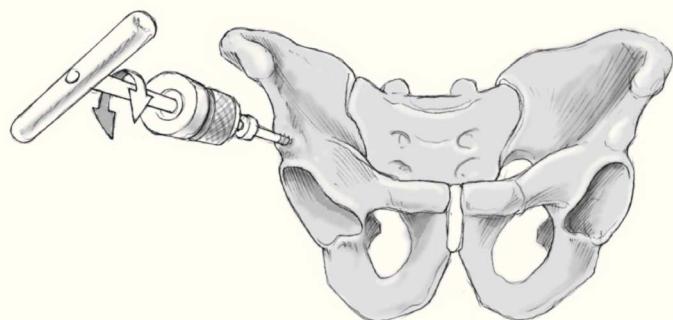
**Figura 12**

Retirada de la guía interna e introducción del clavo de Schanz a través de la guía externa. El clavo debería introducirse tan dorsal como sea posible para obtener la máxima presa.



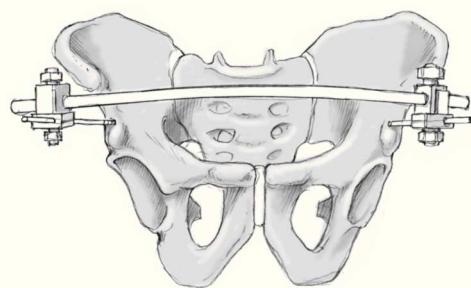
**Figura 13**

A continuación de realizar el mismo procedimiento en el otro lado, reducción cerrada de la fractura con ayuda de tracción y rotación interna de la pierna.  
Para la reducción también se puede utilizar el clavo de Schanz del lado afecto con la técnica "Joystick".



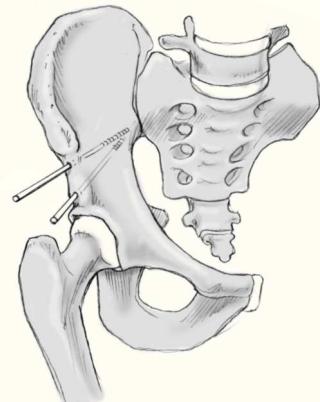
**Figura 14**

La reducción se mantiene ahora con la conexión de barras. Se ha demostrado útil el uso de barras curvas de carbono (Synthes, Obersdorf, Suiza) en el tratamiento de las fracturas de pelvis. No precisan una articulación de conexión y no afectan la exploración radiológica. Además por su forma son menos molestas para el paciente. La barra de carbono se ha de colocar tan cerca del paciente como sea posible. Se ha de tener en cuenta una futura sedestación del paciente en la que puede haber compromiso con las partes blandas del abdomen. Para finalizar se controlan los clavos de Schanz a nivel de la incisión asegurando que ésta esté libre de tensión tras la reducción; sólo las grandes incisiones hacen necesario un cierre cutáneo.



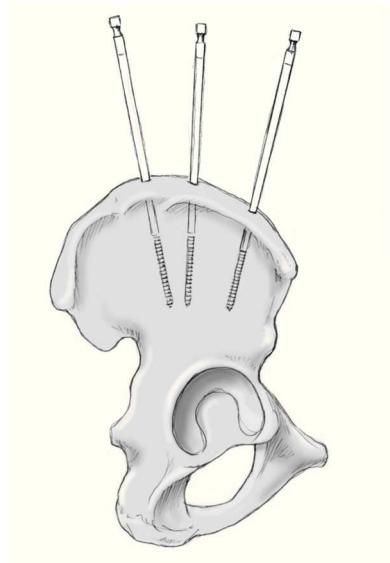
**Figura 15**

Si de forma excepcional son necesarios dos clavos, el segundo clavo de Schanz se colocaría supraacetabular o en la cresta ilíaca. Se ha de dar preferencia a la localización supraacetabular por razones biomecánicas<sup>14</sup>. El segundo clavo de Schanz se situaría más craneal y con una dirección más hacia distal. Para una mejor visualización del trayecto del clavo en el control escópico sería preferible una proyección alar.



**Figura 16**

En caso de colocar un segundo clavo de Schanz en la cresta ilíaca es preferible el tercio anterior de la misma dado que la estructura ósea a dicho nivel presenta mejor anclaje (véase fig. 1). La incisión cutánea se realiza unos 3 cm dorsal a la espina ilíaca anterosuperior dado que el nervio femorocutáneo transcurre unos 15 mm dorsal a la espina. El clavo de Schanz se introducirá por una incisión cutánea de 1-2 cm de longitud. La orientación de la pala ilíaca se obtiene mediante palpación con un instrumento<sup>30</sup>, con una aguja de Kirschner<sup>28</sup> o con el dedo. Con la broca sólo se perfora la cortical del hueso y el clavo de Schanz se introduce entre las tablas del *hueso ilíaco* sin perforar antes.

**Cierre de la herida**

- En caso de heridas con tendencia a abrirse suturamos la piel. No es preciso un drenaje de la herida. Alrededor de los clavos de Schanz se coloca una gasa envolviéndolos a modo de apósito.
- Para control de la colocación de los implantes y del resultado de la intervención se realiza un control escópico en proyección AP de pelvis.

**Tratamiento postoperatorio**

- Lesiones tipo B: carga parcial de 15 kg. sobre la extremidad del lado con lesión dorsal con bastones a partir del segundo día postoperatorio durante 3-6 semanas.
- Lesiones tipo C: carga parcial de 15 kg. sobre la extremidad del lado con lesión dorsal con bastones a partir del segundo día postoperatorio durante 8-12 semanas.
- Profilaxis de la trombosis según esquema de alto riesgo basándose en las recomendaciones de la sociedad alemana de Cirugía<sup>5</sup>, por ejemplo, enoxaparina (clexane) dos veces al día hasta la movilización completa.
- Cura diaria de la entrada de los clavo de Schanz con antiséptico y gasas estériles.

- Retirada de sutura a partir del día 10-14.
- Control radiológico de evolución (proyección AP de pelvis) previa a la alta (tras iniciar la carga).
- Control radiológico de evolución (proyección AP de pelvis) a los tres meses.

**Retirada de material**

- Debido a la excelente cobertura de un manto muscular en la zona de las ramas púbicas (músculo obturador interno y externo, adductores) y la gruesa capa de periostio y de refuerzos ligamentosos (“ligamento de Cooper”) es de esperar una rápida consolidación; a las tres semanas, máximo a las cuatro semanas se puede esperar una consolidación estable a la carga de la pelvis anterior.
- La barra de conexión del fijador externo se aflojará a las tres semanas, y se valorará la estabilidad de la lesión manipulando con los clavo de Schanz. Si el paciente expresa dolor con estas manipulaciones en la zona de la fractura se dejará el fijador una semana más, si no se retirará.
- En el caso de tratamiento único de una ruptura de la sínfisis con fijador externo se dejará éste durante tres meses dado que estas lesiones son más difíciles de curar.

## Errores, riesgos y complicaciones

- Perforación del *ilíaco* por brocar demasiado perpendicular o demasiado horizontal, así como en osteoporosis: realización de un nuevo canal óseo supraacetabular, si no colocación del fijador externo en el *ilíaco* sobre la cresta ilíaca (véase fig. 16).
- Perforación articular: retirada del clavo de Schanz, ocasionalmente realización de un nuevo canal óseo supraacetabular.
- Infección de la entrada de los pins: aparición en el 0-33%<sup>23,29</sup>. Revisión de la herida, cultivo, desbridamiento extenso con cucharillas, antibióticos según antibiograma, apósito con gasas con solución antiséptica.
- Lesión del nervio femorocutáneo: aparición en el 1-13%<sup>12,29</sup>. Ocasionalmente nueva colocación del clavo de Schanz o exposición intraoperatoria del nervio.

## Resultados

Entre 1990 y el 2000 se aplicó un fijador externo supraacetabular en 64 pacientes con lesiones de anillo pélvico tipo B o tipo C para estabilización del anillo anterior. No se incluyeron pacientes con fracturas asociadas de acetábulo o con fracturas complejas de pelvis.

En total se trataron 20 pacientes con lesiones de anillo pélvico tipo B. Se observó tres casos de lesiones tipo A 61-B 1.1 c3 del anillo pélvico (fractura bilateral de ramas ilio-e isquiopubianas con ruptura unilateral anterior de la articulación sacroiliaca). En el resto de casos se trataba de una fractura por compresión lateral con fractura unilateral o bilateral del anillo anterior (61-B 2.1).



**Figura 17**

Perforación medial del clavo de Schanz en la pelvis menor tras estabilización del anillo con una lesión tipo B. no se observó consecuencia clínica ninguna en los dos casos apreciados.

Siete pacientes eran varones y 13 mujeres. La edad media era de 39 años (17-89 años). La causa del traumatismo fue en 17 casos un accidente de tránsito y en tres casos una precipitación. Cinco pacientes presentaron la fractura de pelvis como única lesión, dos pacientes presentaron lesiones asociadas y tres pacientes sufrieron politraumas. El ISS (Injury Severity Score) fue de 15,1 puntos (9-43 puntos).

Desde el punto de vista quirúrgico todos los pacientes se trataron con el fijador externo como único tratamiento, en cuatro pacientes en el momento del ingreso. La intervención se realizó de promedio al cuarto día (día 1-13).

La desalineación preoperatoria fue de promedio de 5,9 mm en el anillo anterior y 1,7 mm en el anillo posterior que se redujo a 2 mm anterior y 0,2 mm posterior en el postoperatorio.

Se dieron complicaciones en tres casos. En dos pacientes se dio una lesión temporal del nervio femorocutáneo que en la exploración neurológica a los 2 y a los 6 meses se habían resuelto completamente. Se dio una perforación de un clavo de Schanz a la pelvis menor sin secuelas (fig. 17). No se apreciaron infecciones del punto de entrada de los pins ni se observó desplazamiento secundario en ningún paciente.

El fijador externo se retiró de forma ambulatoria tras un promedio de cuatro semanas. Todas las fracturas se hallaban curadas clínica y radiológicamente tras este período de tiempo.

Al mismo tiempo se trataron 44 pacientes con un fijador externo supraacetabular por una lesión unilateral del anillo pélvico tipo C (61-C1) para estabilización del anillo anterior.

20 pacientes eran varones, 24 mujeres. La edad promedio era de 40 años (15-88 años). La causa del traumatismo fue un accidente de tráfico en 25 pacientes, una precipitación de gran altura en 15 y el resto quedó atrapados por un gran peso. 16 pacientes lo sufrieron como lesión única, 19 pacientes presentaban lesiones asociadas y nueve pacientes eran politraumáticos. El ISS promedio fue de 21 puntos (9-48 puntos).

El tipo de lesiones en el anillo anterior y posterior se expone en la tabla 1.

De estos 44 pacientes sólo analizamos los 25 con fractura sacra y lesión del anillo anterior (61-C 1.3 c1-3).

El tratamiento quirúrgico a nivel anterior de estas lesiones se limitó exclusivamente a un fijador externo para estabilización. La intervención se realizó de promedio al 6º día (días 1-16). En cuatro pacientes no se estabilizó el anillo posterior. En uno de los pacientes se daba una leve desalineación (4 mm), mientras que en otros dos se daban

**Tabla 1**

Tipo de lesión anterior y posterior de pelvis

	Fractura de ilíaco	Disrupción de sacroilíaca	Fractura luxación ilíaco	Fractura luxación sacra	Sacro Alar	Foraminal	Central
Sínfisis	0	0	0	0	0	0	0
Anillo anterior	2	1	2	0	0	19	6
Combinación	0	2	2	1	1	7	1

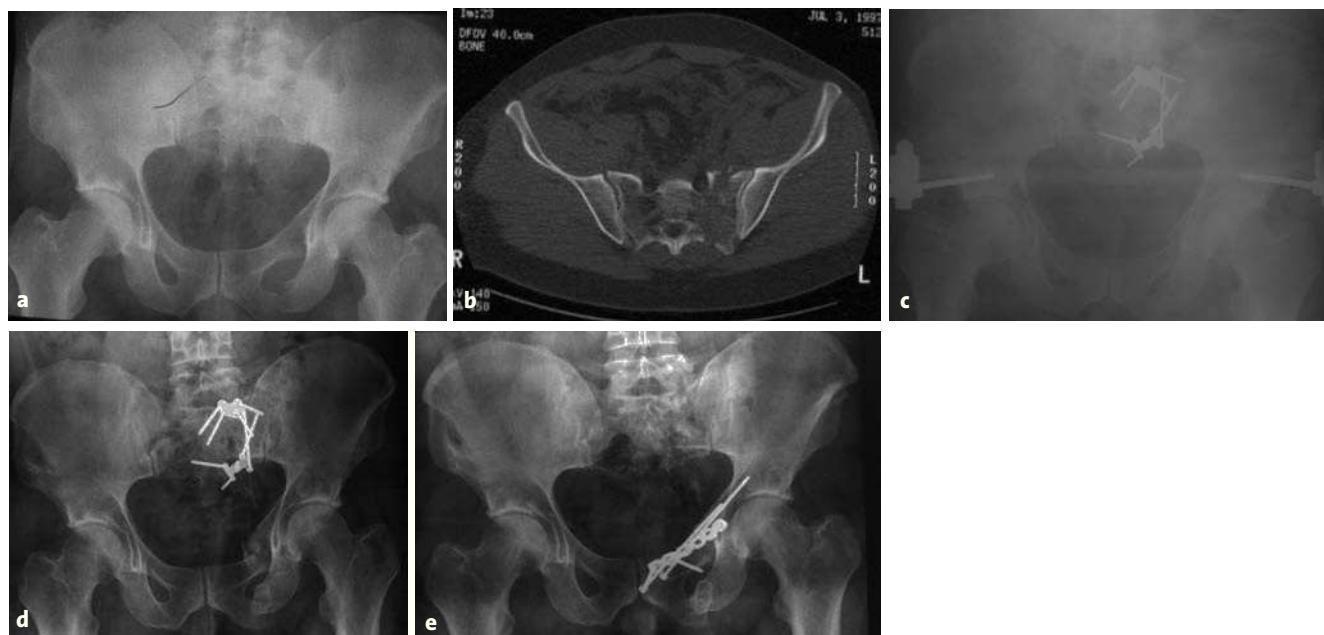
importantes lesiones de partes blandas que obligaban a renunciar a una estabilización (lesión de Morel-Levallé). La paciente que queda estaba en el 8º mes de embarazo con una fractura mínimamente desplazada (3 mm).

Los restantes 21 pacientes se estabilizaron anteroposterior, dorsal dentro de los primeros 8-9 días después del ingreso. La desalineación preoperatoria de 6,8 mm de promedio en el anillo anterior y de 10,9 mm en el anillo posterior se pudieron reducir a 1,3 mm en el anillo anterior y a 0,3 mm en el anillo posterior en el postoperatorio.

Como procedimientos de estabilización dorsal se eligió en 16 casos una reducción abierta y una osteosíntesis con placa del sacro, mientras que en 5 casos con un desplazamiento de promedio de 3,6 mm se eligió una reducción ce-

rrada y un atornillado transilirosacro de la fractura de sacro.

Las complicaciones se dieron en cinco casos. En dos pacientes se dio una infección profunda de la herida tras una osteosíntesis de sacro con placa que tras repetidas revisiones de la herida se curaron sin más incidencias. En un paciente se dio una lesión temporal del nervio femorocutáneo que se resolvió sin secuelas en 5 meses. Se observó una penetración accidental de un clavo de Schanz en la pelvis menor sin secuelas. No se valoró en ningún paciente infecciones de los pins ni desplazamiento secundario. En un paciente se diagnosticó una Pseudoartrosis dolorosa del anillo anterior que precisó revisión y osteosíntesis con placa anterior. Con ello se obtuvo la consolidación y la ausencia de síntomas (fig. 18).

**Figuras 18a-e**

Paciente con lesión de pelvis tipo C (a) con fractura de sacro transformacional del lado izquierdo (b) con fractura de las ramas pélvicas izquierdas superior e inferior así como de la rama superior derecha (61-C 1.3.2 c3).

Tras estabilización con fijador externo supraacetabular y reducción abierta del sacro con osteosíntesis con placa (c) se desarrolló a los 8 meses una Pseudoartrosis dolorosa de las dos ramas pélvicas izquierdas (d) en una lesión tipo C que por otro lado ya estaba consolidada. Se resecó el foco de Pseudoartrosis y se realizó una osteosíntesis con placa. A los dos años la paciente estaba asintomática y la pseudoartrosis estaba curada (e).

El fijador externo se retiraba de promedio a las cuatro semanas de forma ambulatoria. La fractura de pelvis consolidó en todos los casos a los tres meses excepto en el arriba mencionado de la Pseudoartrosis.

## Bibliografía

1. Bellabarba C, Ricci WM, Bolhofner BR. Distraction external fixation in lateral compression pelvic fractures. *J Orthop Trauma* 2000;14:475–82.
2. Burgess A, Eastridge B, Young J, et al. Pelvic ring disruption: effective classification systems and treatment protocols. *J Trauma* 1990;30:848–56.
3. Cook RE, Keating JF, Gillespie I. The role of angiography in the management of haemorrhage from major fractures of the pelvis. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84:178–82.
4. De Ridder VA, de Lange S, Popta JV. Anatomical variations of the lateral femoral cutaneous nerve and the consequences for surgery. *J Orthop Trauma* 1999;13:207–11.
5. Deutsche Gesellschaft für Chirurgie. Leitlinien zur stationären und ambulanten Thromboembolie-Prophylaxe in der Chirurgie. Experten-gespräche zur Thromboembolie-Prophylaxe 1997 und 2000. Beilage (G91) zu den Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, Heft 3/2000. Stuttgart: Demeter-Thieme, 2000.
6. Eggers H, Draijer F, Havemann D, et al. Stabilisierung des Beckenrings mit Fixateur externe: biomechanische Untersuchungen und klinische Erfahrungen. *Orthopäde* 1992;21:363–72.
7. Grimm MR, Vrahas MS, Thomas KA. Pressure-volume characteristics of the intact and disrupted pelvic retroperitoneum. *J Trauma* 1998; 44:454–9.
8. Gylling SF, Ward RE, Holcroft JW, et al. Immediate external fixation of unstable pelvic fractures. *Am J Surg* 1985;150:721–4.
9. Haidukewych G, Kumar S, Prpa B. Placement of half-pins for supra-acetabular external fixation: an anatomic study. *Clin Orthop* 2003; 411:269–73.
10. Hofmann G, Bredow J. Spätergebnisse der Beckenringverletzungen-Be-handlung mit dem Fixateur externe. *Hefte Unfallheilkd* 1986;181: 612–8.
11. H ospodar P, Ashman E, Traub J. Anatomic study of the lateral femoral cutaneous nerve with respect to the ilioinguinal surgical dissection. *J Orthop Trauma* 1999;13:17–9.
12. Jeanneret B, Ruflin G. Eine technische Variante des geschlossenen Fixateur externe am Becken. *Z Unfallchir Versicherungsmed Berufskr* 1988;81:120–5.
13. Kellam J. The role of external fixation in pelvic disruptions. *Clin Orthop* 1989;241:66–82.
14. Kim WY, Hearn TC, Seleem O, et al. Effect of pin location on stability of pelvic external fixation. *Clin Orthop* 1999;361:237–44.
15. Krettek C, Simon R, Tscherne H. Management priorities in patients with polytrauma. *Langenbecks Arch Surg* 1998;383: 220–7.
16. Lindahl J, Hirvensalo E, Bostman O, et al. Failure of reduction with an ex-ternal fixator in the management of injuries of the pelvic ring. Long-term evaluation of 110 patients. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81:955–62.
17. Miller PR, Moore PS, Mansell E, et al. External fixation or arteriogram in bleeding pelvic fracture: initial therapy guided by markers of arte-rial hemorrhage. *J Trauma* 2003;54:437–43.
18. Mollier S. Plastische Anatomie, 2. Aufl. (unveränderter Neudruck 1967). München: Bergmann, 1938.
19. Noordeen M, Taylor B, Briggs T, et al. Pin placement in pelvic external fixation. *Injury* 1993;24:581–4.
20. Pohlemann T, Gänsslen A. Die Operation der Symphysens-prengung. *Operat Orthop Traumatol* 1999;11:149–59.
21. Pohlemann T, Gänsslen A, Hartung S, für die Arbeitsgruppe Becken. Beckenverletzungen/pelvic injuries. *Hefte Unfallchirurg* 1998;266.
22. Pohlemann T, Krettek C, Hoffmann R, et al. Biomechanischer Vergleich verschiedener Notfallstabilisierungsmaßnahmen am Beckenring. *Unfallchirurg* 1994;97:503–10.
23. Rieger H. Das instabile Becken, Diagnostik, Therapie und Prognose der Beckenringfraktur. München–Bern–Wien–New York: Zuckschwerdt, 1996.
24. Rupp R, Ebraheim N, Jackson W. Anatomic and radiographic consider-ations in the placement of anterior pelvic external fixator pins. *Clin Orthop* 1994;302:213–8.
25. Surucu H, Tanyeli E, Sargon M, et al. An anatomic study of the lateral femoral cutaneous nerve. *Surg Radiol Anat* 1997;19:307–10.
26. Tile M. Pelvic ring fractures: should they be fixed? *J Bone Joint Surg Br* 1988;70:1–12.
27. Tscherne H, Pohlemann T. Tscherne Unfallchirurgie: Becken und Ace-tabulum. Berlin–Heidelberg–New York: Springer, 1998.
28. Tucker MC, Nork SE, Simonian PT, et al. Simple anterior pelvic external fixation. *J Trauma* 2000;49:989–94.
29. Véscei V, Kuderna H, Grosse A, et al. Indikationen und Ergebnisse bei der Anwendung des Fixateur externe zur Versorgung von Becken-brüchen und -verrenkungen. *Hefte Unfallheilkd* 1984;164: 228–33.
30. Waikakul S, Kojaranon N, Vanaduorongwan V, et al. An aiming device for pin fixation at the iliac crest for external fixation in unstable pelvic fracture. *Injury* 1998;29:757–62.
31. Wild J, Hanson G, Tullos H. Unstable fractures of the pelvis treated by external fixation. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64:1010–9.

## Correspondencia

Dr. Axel Gänsslen  
Unfallchirurgische Klinik  
Medizinische Hochschule Hannover  
Carl-Neuberg-Straße 1  
D-30625 Hannover  
Tel.: (+49/511) 532-2050; Fax: -5877  
Correo electrónico: gaensslen.axel@mh-hannover.de