

Uso de la fijación externa en el tratamiento de las fracturas de pelvis

External fixation in the treatment of pelvic fractures

Durán Garrido, Francisco Javier
Queipo de Llano Temboury, Alfonso
Herrera Pérez, Mario

Hospital Universitario Virgen de La Victoria. Málaga

javiduran91@hotmail.com

Rev. S. And. Traum. y Ort., 2021; 38 (3/4): 44-53

Recepción: 07/04/2021. Aceptación: 08/12/2021

Resumen

Objetivo

El objetivo de nuestro trabajo es llevar a cabo una revisión bibliográfica sobre las fracturas de pelvis, centrándonos principalmente en el uso de la fijación externa para el tratamiento de las fracturas de pelvis en el contexto de urgencias. El principal problema con el que se encuentra el cirujano ortopédico, en el tratamiento de urgencias de las fracturas de pelvis de alta energía, es con la necesidad de realizar un tratamiento quirúrgico rápido, pero que sea lo suficientemente estable para mantener una reducción hasta que el paciente pueda ser sometido a una intervención definitiva. Se han desarrollado múltiples métodos de fijación externa con el objetivo de dar respuesta a estas necesidades. Se llevará a cabo un análisis de las diferentes opciones, así como de los diferentes trabajos publicados.

Palabras clave: Fijación externa, fracturas de pelvis, politraumatizado.

Abstract

Objective

The aim of our work is to make a review of pelvis' fractures, mainly focusing in the use of the external fixation in the treatment of pelvis' fracture in the emergency context. The main problem the orthopedic surgeon must face is the need to perform a treatment that must be fast, but also must supply enough stability to maintain a reduction of the fracture until the patient can have the final surgery done. There are many methods of external fixation, that have been developed in order to achieve these objectives. We will make an analysis of the different options and a review of the literature.

Keywords: External fixation, Pelvis fracture, Politrauma.

Introducción

Las fracturas de la pelvis representan del 1 al 3% de todas las fracturas, la mayoría tras traumatismos de alta energía: accidentes de tráfico, precipitación de altura, atropello, aplastamiento por derrumbe o maquinaria pesada, etc. La mortalidad de estas fracturas oscila entre el 10-50%, dependiendo si se trata de fracturas de alta o baja energía; este porcentaje también varía en el caso de que se trate de fracturas cerradas o abiertas.

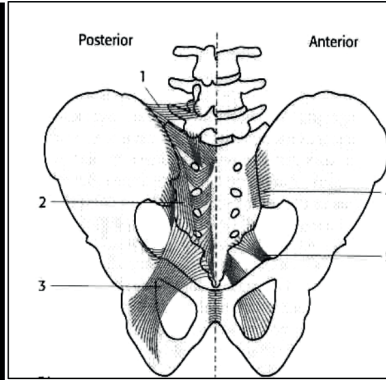
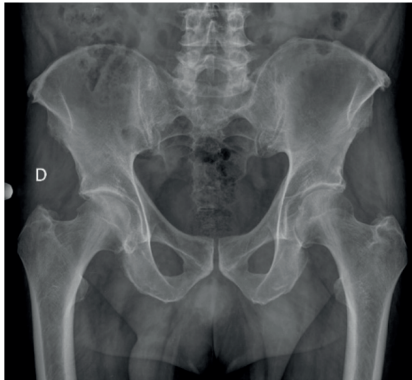
El objetivo de este trabajo es enumerar las diferentes fracturas de pelvis, así como realizar una aproximación general al tratamiento, finalizando con una revisión bibliográfica sobre el uso de fijación externa en las fracturas de pelvis, analizando los diferentes métodos de aplicación y las noveda-

des, así como tendencias actuales.

Cuerpo del texto

Anatomía de la pelvis

La pelvis tiene estructura anular, es por esto que muchas veces se denomina el conjunto de estructuras como anillo pélvico (AP). Por lo tanto, si este anillo se rompe en una zona y se desplaza, debe haber una fractura o luxación en otra porción del mismo. Las fuerzas resultantes que actúan sobre una hemipelvis son; rotación externa, rotación interna y cizallamiento vertical, si bien la fuerza causante puede ser de compresión antero-posterior, compresión lateral o cizallamiento vertical.l (1).



1. Lig. iliolumbar
2. Lig. sacroilíaco posterior
3. Lig. sacrotuberositario
4. Lig. sacroilíaco anterior
5. Lig. sacroespinal

Clasificación

A nivel internacional, la clasificación más utilizada es la de Tile, según el grado de inestabilidad:

Tipo A: lesiones estables de la cintura pelviana. 50-70% de los pacientes.
A1: fracturas que no comprometen la cintura pelviana: lesiones por avulsión.
A2: fracturas estables, desplazamiento mínimo.
A3: fracturas transversales del sacro o del coxis.
Tipo B: Inestabilidad rotatoria, pero verticalmente estables. 20-30 %.
B1: inestabilidad rotatoria externa, lesiones en libro abierto.
B2: inestabilidad rotatoria interna, lesiones por compresión lateral.
B3: lesiones posteriores bilaterales con inestabilidad rotatoria.
Tipo C: Inestabilidad rotatoria y vertical. 10-20%.
C1: unilaterales.
C2: bilateral, inestabilidad rotatoria y vertical unilateral.
C3: bilateral, inestabilidad rotatoria y vertical bilateral.



Tipo A



Tipo B



Tipo C

Diagnóstico

Clínico: Se debe realizar una exploración reglada del politraumatizado en lesiones de alta energía; en lesiones menores sólo refieren dolor sacro o pélvico. **Inspección:** puntos de impacto, asimetría espinas ilíacas, actitud viciosa en acortamiento y rotación del miembro, derrame sanguíneo espontáneo en el meato, que podrá cursar en 2-3 días con edema y equimosis de la vulva o del escroto cuando existe rotura del arco anterior. Debemos también evaluar aspecto cutáneo de la región glútea y lumbar. **Palpación:** percepción de

una diástasis pelviana, asimetría de las crestas y de las espinas ilíacas, movilidad de una hemipelvis en la maniobra de separación-cierre.

Pruebas de imagen: La prueba estándar en la que debemos basar nuestro estudio es una Rx AP centrada en pelvis. También son de utilidad las proyecciones oblicuas craneocaudal, de entrada o inlet para visualizar el anillo pélvico anterior (orientando el tubo de rayos 40° hacia dentro de la pelvis) y de salida u outlet para visualizar el anillo pélvico posterior (orientando el tubo 40° hacia fuera).



Proyección AP

Proyección Inlet

Proyección Outlet

También disponemos de una serie de signos indirectos que nos pueden orientar al diagnóstico, como son: Avulsión de apófisis transversa de L5 (se asocia a rotura de ligamento iliolumbar), avulsión de la espina ciática o la porción inferior de la cortical del sacro (rotura de ligamentos sacroespinoso y sacrotuberoso).

TAC: indicaciones; visualización de pelvis posterior y sacro, visualización de acetábulo y

como planificación para cirugía; debe hacerse con contraste para descartar lesión arterial activa.

Arteriografía: entendiéndolo como la situación en la que el paciente presenta una dificultad para mantener una adecuada presión en el sistema circulatorio, poniendo en riesgo la perfusión tisular y como consecuencia final la vida del paciente en caso de que esta no se controle con tratamiento médico o medidas mecánicas. Es una prueba a la vez

diagnóstica y terapéutica, pues permite realizar una embolización selectiva. Las fuentes de sangrado más comunes son las arterias ilíacas internas, el plexo sacro venoso y, en el abdomen, bazo e hígado. Así, para paciente hemodinámicamente inestable por fractura de pelvis la arteriografía es la prueba de elección. Debe ser realizada tan pronto como sea posible y, exceptuando las 3 radiografías básicas, debe preceder a otros estudios radiológicos. Idealmente primero haremos arteriografía y embolización y luego la osteosíntesis.

Body-TC: En la actualidad, dada su mayor disponibilidad y facilidad de acceso, a la mayoría de pacientes politraumatizados se les realiza a su llegada a urgencias un TC de cuerpo completo, pudiendo esto sustituir la realización de Rx simples.

Criterios de inestabilidad pélvica:

- Signos clínicos de inestabilidad:
 - Desplazamiento severo de hemipelvis que resulta en discrepancia de longitud de

miembros inferiores.

- Inestabilidad llamativa a la palpación manual del anillo pélvico.
- Lesiones asociadas severas en vísceras, vasos sanguíneos o nervios.
- Presencia de herida abierta.
- Signos radiológicos de inestabilidad:
 - Desplazamiento cefálico del complejo sacroilíaco posterior >0,5 cm (1,5cm) por fractura, luxación o combinación.
 - La presencia de un gap (apertura) posterior (más que la impactación).
 - Fractura de la apófisis transversa de la 5ª vértebra lumbar o avulsión del ligamento sacroespinoso asociados.

Tratamiento

El tratamiento de las fracturas de pelvis de alta energía podría resumirse de la siguiente manera;

TRATAMIENTO DE LA FRACTURA DE PELVIS
<p style="text-align: center;">Inestabilidad pélvica y Hemodinámicamente inestable (politraumatizado):</p> <p>1º Fijación percutánea rápida en urgencias o vendaje ajustado alrededor de la pelvis; rx anteroposterior de pelvis y tórax, rx lateral de cervicales (o en su defecto Body-TC).</p> <p>2º Resucitación y valorar arteriografía con embolización selectiva si persiste sangrado activo.</p> <p>3º Fijación externa de urgencias: 95% de eficacia en cese de hemorragia al estabilizar fractura y disminuir volumen intrapélvico.</p>
<p>Cabe destacar el lugar del packing, pudiendo llevarse a cabo en caso de que las terapias previas no se encuentren disponibles, no sean suficientes, o en caso de que el paciente se encuentre en inestabilidad extrema que requiera una laparatomía de urgencias.</p>
<p style="text-align: center;">Hemodinámicamente estable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TIPO A: Conservador: sintomático, reposo en cama hasta que ceda el dolor, deambulación con carga parcial a partir de la 2ª-3ª semana. • TIPO B (inestabilidad rotacional, estabilidad posterior parcial): quirúrgico diferido: estabilización del anillo pélvico anterior. • TIPO C (inestabilidad vertical): quirúrgico diferido: estabilización anterior y posterior.
<p style="text-align: center;">Pelvis estable en paciente hemodinámicamente inestable:</p> <p>1º Resucitación (ABC)</p> <p>2º Valorar arteriografía y embolización selectiva si persiste inestabilidad</p>

Fracturas abiertas de pelvis. Raras, pero con alta morbimortalidad. Tratamiento agresivo rápido con reanimación adecuada, desbridamiento inmediato de heridas, estabilización de pelvis ósea y colostomía temprana.

Cadera flotante. Combinación de una fractura inestable de pelvis y una fractura de fémur ipsilateral. Esta asociación es la que mayor riesgo vital supone para el enfermo por la inestabilidad hemodinámica que provoca la importante pérdida sanguínea al asociarse ambas fracturas.

Complicaciones de las fracturas de pelvis:
Alta incidencia

- Hemorragia: complicación más grave asociada a la fractura de pelvis. Puede ser el resultado del sangrado de la superficie de la fractura (generalmente en el tipo B), o desgarro de grandes vasos, por ejemplo en la tipo C, la lesión vascular más frecuente es la del plexo venoso paravesical y presacro. En un 10 - 15% existe un sangrado significativo por ruptura de la arteria iliaca interna.
- Lesiones genitourinarias (10-15%): El hematoma escrotal está frecuentemente asociado a lesiones importantes del arco anterior. En las afectaciones del arco anterior debe sospecharse lesión uretral y de próstata y considerar como parte de la evaluación la colocación de la sonda (si no pasa libremente se recomienda realizar una uretrografía retrógrada). También debe examinarse el periné, el área perirrectal y realizar anoscopia y examen vaginal con espéculos si fuese necesario.
- Lesión neurológica (13-35%): En relación a la afectación del complejo sacroiliaco posterior. Lesión del plexo femoral y lumbosacro. Las raíces más frecuentemente afectas son L5 y S1. La lesión más frecuente es la neuroapraxia por elongación o contusión. Un 10% de los pacientes pueden presentar disfunción eréctil.

Fijación externa en pelvis:

La fijación externa continúa siendo una herramienta esencial en el tratamiento de fracturas y luxaciones del anillo pélvico. La aplicación anterior del fijador es la más usual por comodidad para el paciente y facilidad para la manipulación necesaria en su cuidado. Sin embargo, no estabiliza

suficientemente los elementos posteriores en pelvis con lesiones tipo C.

Conceptos actuales sobre fijación externa en pelvis

Una de las funciones de la pelvis es transmitir el peso del cuerpo a ambas caderas, así como servir de sostén a muchas vísceras, fundamentalmente extraperitoneales. Si consideramos la pelvis como un anillo, esta consta tres articulaciones: las dos articulaciones sacro-ilíacas, en la parte posterior con el hueso sacro en medio, y en la parte anterior la sínfisis púbica, que cierra este anillo por delante uniendo las dos hemipelvis.

Los estudios biomecánicos han mostrado que la estabilidad de la pelvis depende en un 60% de los elementos posteriores y en un 40% de los anteriores (2). La rotura de este anillo provoca dolor y molestias en la marcha, así como un desequilibrio en el asiento.

Sus lesiones son complejas, y siguiendo la clasificación de Tile hay tres tipos de fracturas y/o luxaciones según la inestabilidad del anillo. Si es estable se denomina de tipo A, en las inestables se diferencia entre las que presentan inestabilidad en el plano horizontal (como por ejemplo las lesiones llamadas en libro abierto) en las que la lesión anterior es una disyunción púbica bilateral del suelo pélvico y en la lesión posterior solo se lesionan los ligamentos sacro-iliacos anteriores, llamadas tipo B y las inestables en los dos planos; es decir en el plano horizontal y vertical o tipo C, en la que la lesión posterior de los ligamentos/ósea va de delante a atrás en toda la articulación sacroiliaca y con disyunción o fracturas púbicas.

Las fracturas y luxaciones de la pelvis constituyen un grave y serio problema para el cirujano ortopédico y traumatológico, puesto que se presentan habitualmente en el contexto de accidentes de alta energía y del politraumatizado. La principal causa son los accidentes de tráfico, con incidencias de casos relacionados descritas de entre un 42% y un 73.4% (3)(4). Presentan por tanto una elevada morbilidad y mortalidad, causada fundamentalmente por la hemorragia y las lesiones asociadas. Así, se han descrito índices de mortalidad entre el 6 y el 12% para frac-

turas cerradas y de hasta el 30% para las abiertas (3)(5).

Cuando el paciente está en el Hospital, para muchos autores la fijación pélvica es la primera medida a tomar ante un paciente con inestabilidad hemodinámica y la localización del vaso sanguíneo quedaría para un segundo plano, en caso de que la inestabilidad hemodinámica persistiese, mientras que otros autores abogan por realizar primero una angiografía para la localización del foco sangrante y en caso de que no se controle, optaríamos por realizar la fijación externa (6)(7)(8).

La estabilización temprana mediante reducción y cierre del anillo pélvico tiene fundamentalmente dos objetivos; acercar las superficies de fractura y así, provocar un efecto tapón y por lo tanto evitar la expansión del hematoma intra-pélvico que puede salvar la vida al paciente. De forma adicional, contribuye a disminuir el dolor inherente a la inestabilidad ósea, permitir la movilización del paciente, a promover la curación de la fractura y a reducir el riesgo de infección.

En el contexto del tratamiento de emergencia, la fijación externa es el método elegido por la mayoría de los autores para mantener la reducción. Este método de fijación ha sido indicado también como tratamiento definitivo dependiendo del tipo de fractura o por otras circunstancias como la gravedad del paciente que no permita realizar una segunda cirugía, lesiones de partes blandas que no permitan realizar un correcto abordaje, o complementando también a alguna otra forma de fijación interna. La colocación anterior del fijador es la más recomendable en términos de comodidad para el paciente en sí y para la manipulación necesaria en su cuidado tanto en la sala de hospitalización, como en la unidad de cuidados intensivos.

Sin embargo, la fijación externa anterior llevada a cabo tradicionalmente demostró su deficiencia en la estabilización de fracturas inestables que involucran elementos posteriores del anillo pélvico. Mc Broom y Tyle (12) estudiaron en cadáver las lesiones en libro abierto (tipo B), comprobando que el fijador externo proporciona una estabilidad suficiente pero limitada de la pelvis y mucho menor que la obtenida mediante la fijación de la sínfisis con dos placas. También se puso de manifiesto que en la lesión con inestabilidad verti-

cal el fijador externo proporciona una estabilidad mínima ante cargas verticales, incluso con el uso de dos placas en la sínfisis. Otros autores incluso observaron la apertura de la zona posterior fracturada (10).

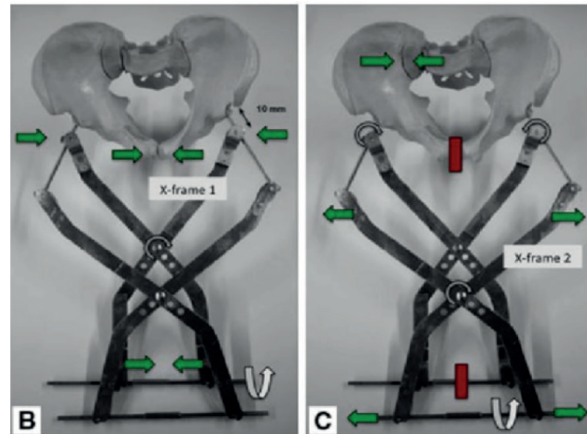
La fijación externa anterior es incapaz de cerrar el anillo en la zona posterior con precaria estabilización de los mismos en las lesiones tipo C, por lo que se buscó desarrollar fijadores externos que aparte de cerrar el anillo anterior provoque fuerzas de compresión para cerrar el anillo posterior, como los diseños del fijador trapezoidal de Slatits (12), los más complejos de Mears (13) en triángulo o los "Thru and thru" cuyos clavos de Schanz atravesaban literalmente de delante atrás para hacer un doble montaje anterior y posterior, no siendo por lo tanto anterior puro. Todos estos fijadores cayeron en desuso por la incomodidad para el paciente y su gran complejidad de colocación.

Inicialmente la inserción de los clavos que conectan el fijador era en la pala iliaca, demostrándose posteriormente que la inserción de los clavos de Schanz en la zona supra-acetabular, donde el hueso pélvico presenta mayor densidad, confiere mayor estabilidad al conjunto del montaje (14).

Otros intentos de evitar esta deficiencia de la compresión de los elementos posteriores, fundamental para realizar la hemostasia, llevaron a nuevas alternativas como el C-clamp, diseñado por Ganz (15) que permite actuar directa y rápidamente sobre la articulación sacro-iliaca. Este sistema consiste en un marco aplicado de forma manual y siempre para uso temporal en el contexto del paciente politraumatizado e inestable hemodinámicamente. Aunque este marco ha salvado muchas vidas, no está exento de complicaciones en su colocación por la dificultad de encontrar el punto de inserción, con posibilidad de producir perforaciones de la pala iliaca y daño de lesiones neurovasculares, e incluso de provocar la luxación de la hemipelvis (16), estando contraindicado si hay fractura de la pala iliaca y siendo mal tolerado en el paciente obeso. Además, no produce compresión de la zona anterior e incluso a veces apertura, así como el hecho de que condiciona la cirugía que será llevada en un segundo tiempo, pues la zona de inserción de los Schanz (posterior) puede quedar contaminada.

En un intento de conseguir el mismo efecto, pero evitando estos inconvenientes, Gardner MJ y col. (17) utilizaron un distractor AO femoral gigante a modo de compresor aplicado al hueso por medio de pasadores colocados en la región supra-acetabular. Esto permitió obtener compresión posterior de la articulación sacro-iliaca, logrando valores similares a los de un C-Clamp. Aunque la reducción obtenida se mostró útil, el aparato resulta muy pesado y voluminoso para el enfermo y no presenta la versatilidad de la fijación externa, por lo que no se puede usar como tratamiento definitivo.

Siguiendo la misma filosofía, se han propuesto dos técnicas de fijación externa anterior que pretenden conseguir compresión simultánea de los elementos anteriores y posteriores del anillo pélvico. El trabajo de Sellei y col., describe un montaje que incorpora dos estructuras articuladas en X actuadas mediante una varilla roscada conectadas ambas a un mismo a un clavo de Schanz en cada hemipelvis. La primera, más próxima al hueso, se cierra para comprimir la sínfisis y se fija a la segunda, más distal. Se aplica distracción para producir compresión posterior. En su estudio biomecánico con pelvis sintéticas, se analizó también la influencia de la longitud de inserción de los clavos. Los resultados mostraron un nivel de compresión posterior superior al obtenido con un montaje estándar de fijación externa, mayor cuando los clavos se insertaron en toda su longitud, sin embargo, en este sistema la técnica es engorrosa y es muy voluminoso para poder ser llevado de manera definitiva, pues no está pensado para eso, tampoco permitiría realizar pruebas complementarias como por ejemplo un TAC.



Sistema propuesto por Sellei et al.

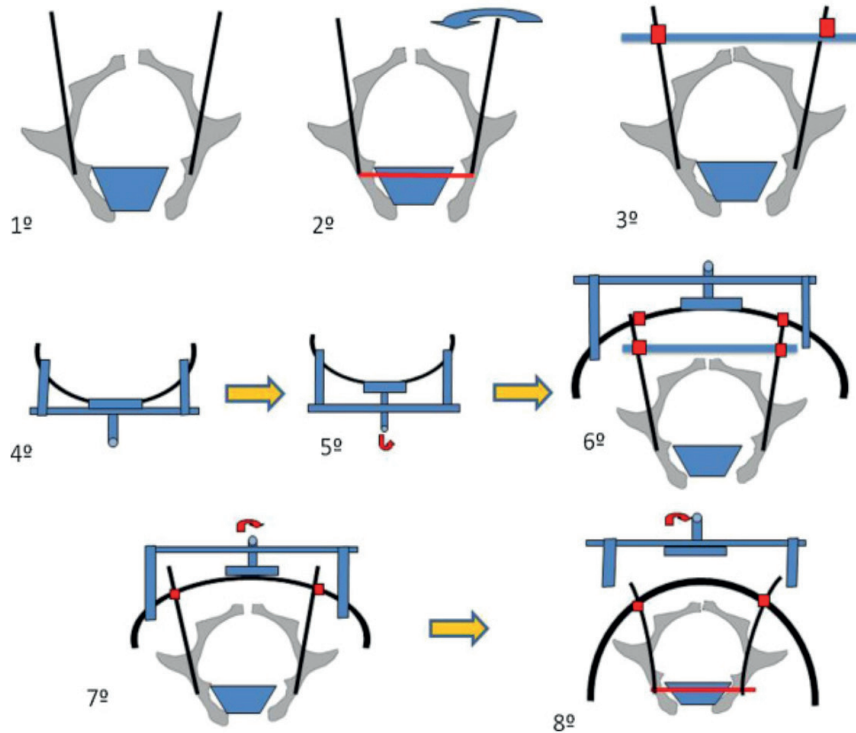
Por otro lado, también se ha presentado el fijador externo tensado (19): un montaje basado en un fijador externo ya existente, que ha sido modificado utilizando una barra curva flexible pretensada y posteriormente conectado en cada hemipelvis a un clavo supra-acetabular. El mecanismo de acción, se basa en la recuperación elástica de la barra, lo cual produce el acercamiento de los elementos óseos, colaborando así en la reducción de la fractura y provocando compresión entre los fragmentos. Se ha realizado un estudio respecto a este fijador con resultado, en un principio, un aumento de compresión tanto en los elementos óseos anteriores como en los posteriores, respecto al obtenido con la aplicación estándar del fijador, concluyéndose que el funcionamiento resulta tanto mejor cuanto más cerca se coloque la barra respecto al hueso y mayor nivel de pretensión se aplique sin que se llegue a producir subluxación de las fracturas.

Sin embargo, aunque la compresión del anillo pélvico es sin duda un factor primordial, su relación directa con el nivel de estabilidad conseguido no ha sido establecida. A pesar de que la pelvis es uno de los componentes más importantes del esqueleto humano, conectando la parte superior del cuerpo con las extremidades inferiores, su biomecánica no se ha llegado a entender aun completamente debido a la complejidad de su geometría, que es estabilizada por los ligamentos sacro-iliaco, sacro-tuberoso y sacro-espinoso.

Para estudiar la biomecánica de la pelvis sana y fracturada, se han utilizado diferentes metodologías, como la colocación de galgas extensiomé-



C-Clamp



Fijador externo pretensado

tricas in-vivo (20), ensayos experimentales en laboratorio o la construcción de modelos de simulación por ordenador mediante el Método de Elementos Finitos.

Todos los ensayos experimentales en laboratorio que se encuentran publicados han sido llevados a cabo utilizando piezas cadavéricas o modelos de pelvis artificiales. Generalmente, el uso de especímenes cadavéricos es la forma más cercana posible de reproducir la situación clínica real, pero los resultados obtenidos tienen una alta dispersión debido a la variabilidad inherente a las diferencias en densidad ósea, forma y tamaño de los individuos. Por ello, en trabajos comparativos de diferentes tratamientos se hace necesario trabajar con un número elevado de especímenes, lo cual puede resultar una dificultad insalvable debido a la escasa disponibilidad (o elevado precio) de este tipo de material. Por otro lado, el uso de modelos sintéticos permite reducir esa variabilidad al mínimo, pero no reproduce de forma fidedigna la situación real. Así pues, para estudios meramente comparativos del comportamiento del implante se ha reco-

mendado el uso de pelvis artificiales, mientras que para estudios de evaluación del comportamiento de un determinado sistema deben utilizarse un número suficientemente representativo de piezas cadavéricas (Olsen).

Papathanasopoulos y col. (21) hicieron una revisión sistemática de todos los estudios de ensayos biomecánicos de la fijación pélvica publicados. Los autores concluyen que, en presencia de una lesión pélvica inestable, la estabilidad proporcionada por cualquier fijador externo es baja e insuficiente para la movilización y la carga de peso del paciente. El logro de una fuerte compresión en el sitio de la fractura inestable de la pelvis a través del uso de la fijación externa por sí sola es considerado como poco realista. Según el autor en la actualidad ningún montaje con fijación externa, independientemente de su complejidad, proporciona una estabilidad suficiente para las lesiones rotacionales y verticalmente inestables, considerándose obligatoria la suplementación de un fijador externo con la fijación interna posterior (22).

Dentro de los estudios que evalúan la rigidez de sistemas de fijación externa destaca el del grupo holandés de Ponsen y col. (23), que utilizaron para su evaluación una réplica simplificada en aluminio y metacrilato de la pelvis humana estandarizada. En este modelo se creó una lesión tipo Tile C del anillo pélvico y se analizaron de forma comparativa 12 sistemas comerciales en uso, cada uno bajo 2 situaciones de carga: apoyo mono-podal de la pierna del lado fracturado o de la pierna contralateral. La fijación fue considerada inestable si la dislocación vertical superaba 15 mm o si no soportaba la carga máxima. De su estudio dedujeron que la estabilidad proporcionada por cualquier fijador externo es baja, y en el caso de una lesión tipo C, insuficiente para la movilización del paciente y de la carga. Entre los sistemas probados, los de una sola barra obtuvieron un mejor resultado en estabilidad que las configuraciones en marco.

En definitiva, debido a los problemas de estabilidad posterior mencionados, sin resolver hasta ahora, casi todos los autores no recomiendan el uso de la fijación externa si hay lesión de los elementos posteriores, concluyéndose que esta por sí sola no puede soportar la carga del peso en lesiones de pelvis inestables (24). Estas deficiencias, puestas de manifiesto tanto en estudios biomecánicos como clínicos, han llevado a recomendar de forma generalizada la fijación interna como el tratamiento definitivo de las lesiones. Consecuentemente, con posterioridad a la revisión mencionada, la mayoría de los estudios biomecánicos han ido dirigidos a comparar la estabilidad ante cargas verticales de diferentes soluciones de fijación interna de las fracturas y luxaciones de las articulaciones sacro-ilíacas o de las más complejas fracturas del sacro.

A pesar de todo estas consideraciones, otras variantes de la fijación externa se están desarrollando actualmente, MacCormick et al. (25) en un estudio reciente comparativo un nuevo sistema de fijación externa en disposición subcutánea o IN-FIX, con un sistema en puente pélvico y con la FE anterior en diez muestras pélvicas de cadáveres humanos con una lesión del anillo pélvico parcialmente inestable (OTA / AO 61-B) encontraron diferencias estadísticas en la traslación ($p = 0.237$, 0.228) o la rotación ($p = 0.278$, 0.873) en el sitio

de la fractura al comparar ambas construcciones nuevas con la fijación externa convencional.

Conclusiones

El tratamiento de pacientes con fracturas inestables de pelvis continúa siendo un desafío terapéutico para el cirujano ortopédico, donde sin duda una de las actuaciones de las que disponemos es la fijación externa.

Actualmente el método más aceptado es la colocación de un fijador externo anterior, aunque se están desarrollando diversas alternativas como las expuestas en este trabajo para intentar mejorar la compresión a nivel de los elementos posteriores y la estabilidad del constructo.

Bibliografía

1. Herrera M, García R et al. Manual de Traumatología básica para guardias. Times Estudio Gráfico, SL, Tenerife, 2006.
2. Schopfer A, DiAngelo D, Hearn T, et al. Biomechanical comparison of method of fixation of isolated osteotomies of the posterior acetabulum column. *Int Orthop*. 1994; 18:96-101
3. Giannoudis, Prevalence of Pelvic Fractures, Associated Injuries, and Mortality: The United Kingdom Perspective. *J. Trauma*. 2007; 63:875-883
4. Rommens, Staged Reconstruction of Pelvic Ring Disruption: Differences in Morbidity, Mortality, Radiologic Results, and Functional Outcomes Between B1, B2/ B3, and C-Type Lesions, *J Orthop Trauma*, 2002, 16: 92-98
5. Hauschild O, Strohm PC, Culemann U, et al. Mortality in patients with pelvic fractures: results from the German pelvic injury register. *J Trauma*. 2008; 64:449-455
6. Scaglione M, Parchi P, Digrandi G, Latessa M, Guido G. External fixation in pelvic fractures. *Musculoskelet Surg*. 2010;94:63-70
7. Vécsei V, Negrin LL, Hajdu S. Today's Role of External Fixation in Unstable and Complex Pelvic Fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2010; 36:100-6.
8. Gänsslen A, Pohlemann T, Krettek C. Supraacetabular external fixation for pelvic ring fractures. *Eur J Trauma*. 2006; 32:489-499.
9. Tang P, Meredick R, Prayson MJ, Gruen GS. External fixation of the pelvis. *Tech. Orthop*. 2002; 17:228-238.
10. Simonian PT, Routt ML, Harrington M, Tencer AF. Anterior Versus Posterior Provisional Fixation in the Unstable Pelvis: A Biomechanical Comparison. *Clin Or-*

thop Relat Res 1995; 310:245-251.

11. McBroom R, Tile M. Disruption of the pelvic ring. Orthop Trans. 1982; 6:493

12. Slatis P, Karaharju EO. External fixation of unstable pelvic fractures: experiences in 22 patients treated with a trapezoid compression frame. Clin Orthop Relat Res. 1980; 151:73 -80.

13. Mears DC. External skeletal fixation. Baltimore: Williams & Wilkins, 1983:380-381.

14. Egbers H-J, Draijer F, Havemann D, Zenker W. [Stabilizing the pelvic ring with the external fixator. Biomechanical studies and clinical experiences]. Orthopäde 1992; 21:363-372.

15. Ganz R, Krushell RJ, Jakob RP, Kuffer J. The antishock pelvic clamp. Clin Orthop 1991; 267:71-78.

16. Bartlett, C; Asprinio, D*; Louis, S; Helfet, D. Intrapelvic Dislocation of the Left Hemipelvis as a Complication of the Pelvic "C" Clamp: A Case Report and Review. J OrthopTrauma 1997; 11:540-542

17. Gardner MJ, Kendoff D, Ostermeier S, et al. Sacroiliac Joint Compression Using an Anterior Pelvic Compressor: A Mechanical Study in Synthetic Bone. J Orthop Trauma 2007; 21:435 -441.

18. Sellei RM, Kobbe P, Knobe M, Pape H-C. Can a Modified Anterior External Fixator Provide Posterior Compression of AP Compression Type III Pelvic Injuries? Clin Orthop Relat Res 2013: DOI 10.1007/s11999-013-2993-8

19. Queipo-de-Llano A, Perez-Blanca A, Luna-González F, Ezquerro F. Simultaneous Anterior and Posterior Compression of the Pelvic Ring with External Fixation Using a Pre-Tensed Curved Bar: A Biomechanical Study. Injury, Int. J. Care Injured, In Press.

20. Moed BR and Karges DE Techniques for Reduction and Fixation of Pelvic Ring Disruptions Through the Posterior Approach. Clin. Orthop1994; 305:69 -80.

21. Papathanasopoulos A, Tzioupis C, Giannoudis VP, Roberts C, Giannoudis PV. Biomechanical aspects of pelvic ring reconstruction techniques: Evidence today. Injury, Int. J. Care Injured 2010;41:1220 -1227.

22. Dahners LE, Jacobs RR, Jayaraman G, Cepulo AJ. A study of external skeletal fixation systems for unstable pelvic fractures. J Trauma 1984; 24:876 -881.

23. Ponsen KJ, Joosse P, Van Dijke GA, Sniijders CJ. External fixation of the pelvic ring: an experimental study on the role of pin diameter, pin position, and parasymphysal fixator pins. Acta Orthop 2007; 78:648 -653.

24. Gorczvca J, Hearn T, Tile M. Biomechanic and methods of pelvic fixation. In Fracture of the pelvis and the acetabulum. Tile M, Helfet DL, Kellam JF 3rd ed. Lippincott Williams and Wilkins 2003:116-129.

25. MacCormick, et al., A biomechanical study comparing minimally invasive anterior pelvic ring fixation techniques to external fixation, Injury (2018), <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.07.011>