

# Fracturas Pélvicas: una visión moderna.

L. HERNÁNDEZ FERRANDO, A. BRU POMER.

SERVICIO DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA. CONSORCIO HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO DE VALENCIA.

**Resumen.** Las fracturas pélvicas se presentan con severidad variable, desde lesiones de baja energía, habitualmente por compresión lateral, hasta lesiones secundarias a un traumatismo de alta energía con inestabilidad del anillo pélvico, frecuentes lesiones asociadas y altas tasas de morbilidad y mortalidad. El tratamiento inicial de estas severas lesiones se sustenta en la aplicación de protocolos de soporte vital avanzado, disminuir el sangrado pélvico con medidas que reduzcan el volumen de la pelvis y estabilicen la lesión, como la fijación externa y ante inestabilidad persistente técnicas de angiografía-embolización o empaquetamiento. Tras la estabilización inicial del paciente el objetivo será la restauración anatómica del anillo pélvico predictora de la recuperación funcional. Las técnicas de estabilización definitiva actuales evolucionan hacia técnicas menos invasivas y percutáneas con el paciente preferentemente decúbito supino. A pesar de los avances en el tratamiento, el dolor, la disfunción sexual o persistencia de problemas neurológicos crónicos se asocian a las lesiones más graves<sup>1-3</sup>.

## Pelvic Fractures: a modern approach.

**Summary.** Pelvic fractures have a wide spectrum of severity depending on the strength of the trauma, ranging from low energy injuries, usually by lateral forces, until secondary lesions to high-energy trauma with pelvic ring instability, and high rates of morbidity and mortality. High-energy pelvic fractures require advanced life support and the first step in treatment is to reduce pelvic bleeding with external fixation and to continuing instability embolization angiography techniques or packing. Later, when patient is hemodynamically stable the goal is to achieve an anatomical reconstruction of pelvic ring which is considered nowadays the most powerful predictor of functional recovery. Less invasive and percutaneous stabilization techniques have emerged in recent years. Nevertheless, despite the progress in treatment, pain, sexual dysfunction or chronic persistent neurological problems are associated with more severe injuries<sup>1-3</sup>.

---

### Correspondencia:

Lorenzo Hernández Ferrando  
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología  
Consortio Hospital General Universitario de Valencia.  
Avda Tres Cruces, 2.  
46014 Valencia.  
lorhernandez@hotmail.es

### Introducción

El espectro que ocupan las lesiones pélvicas varía desde lesiones de baja energía que puedan afectar a una rama púbica hasta patrones de lesión pélvica causados por traumatismos de alta energía como accidentes de tráfico o caídas desde altura que pueden asociar hemorragia masiva y muerte. Su incidencia es mayor en pacientes jóvenes y se asocian a otras lesiones musculoesqueléticas o de otros sistemas, cuya presencia influirá en la alta tasa de morbilidad y mortalidad. El tratamiento conservador de estas lesiones se aplicaba antes de la década de 1980 y asocia por lo ge-

neral resultados insatisfactorios. A partir de entonces, ha mejorado progresivamente la asistencia al paciente con lesión pélvica. Los protocolos institucionales y un tratamiento inicial más agresivo han demostrado ser útiles en el objetivo de controlar el sangrado profuso. La atención multidisciplinar sobre lesiones asociadas uretrales, viscerales, ginecológicas o de otros sistemas mejorarán el pronóstico vital de estos pacientes La tendencia hacia la reducción quirúrgica y estabilización definitiva de la lesión mejorará la recuperación funcional y disminuirá las secuelas. A pesar de estas mejoras en el tratamiento todavía asocian altos índices de mortalidad y las lesiones más complejas pueden conllevar alteraciones funcionales persistentes<sup>1-3</sup>. El cirujano ortopédico con dedicación al tratamiento de estas lesiones pélvicas deberá tener un amplio conocimiento de la anatomía pélvica, de las vías de abordaje y formación en las distintas técnicas de reducción y estabilización quirúrgica definitiva.

### Anatomía y biomecánica del anillo pélvico

La estabilidad del anillo pélvico no solo se debe a la resistencia ósea, sino que depende fundamentalmente de la resistencia de los ligamentos de conexión<sup>2</sup>. En la parte anterior la conexión de ambos ilíacos formará la sínfisis púbica. Estará constituida por un fibrocartilago que ocupa la parte de contacto rodeado por una serie de ligamentos delgados. En la región posterior la unión de cada ilíaco con el sacro formará las articulaciones sacroilíacas, estabilizadas por los ligamentos sacroilíacos anteriores, los ligamentos sacroilíacos posteriores y el ligamento interóseo (el más resistente de todo el cuerpo). Los ligamentos sacroespinoso y sacrotuberoso darán soporte al suelo pélvico y contribuyen en gran medida a la estabilidad del anillo pélvico<sup>2</sup>. Cuando soportamos carga en una posición de bipedestación, existen fuerzas de tensión en la región anterior y fuerzas de compresión en la región posterior. Cuando la pelvis soporta carga en una posición sentada o levantada con apoyo monopodal, las fuerzas de compresión actúan en la región anterior, mientras que las fuerzas de tensión lo hacen en la región posterior<sup>2</sup>. Los ligamentos posteriores se consideran de mayor importancia para mantener la estabilidad, pero las estructuras anteriores también son importantes. En la posición levantada en bipedestación, el 60% de la estabilidad procede de las estructuras posteriores, pero el 40% procede de las estructuras anteriores. Esta información será útil para decidir la fijación más adecuada para una determinada lesión del anillo pélvico.

Las fuerzas rotacionales en el plano horizontal serán estabilizadas generalmente por los ligamentos sacroilíacos anteriores y sacroespinosos. Las fuerzas de cizallamiento-traslación- se estabilizan principalmente por los ligamentos sacroilíacos posteriores, interóseos y sacrotuberosos.

### Tipos de fuerza de lesión

De forma aislada o combinada son tres las direcciones principales de las fuerzas que actúan sobre la pelvis, *compresión anteroposterior*, *compresión lateral* y *cizallamiento vertical*. La lesión derivada dependerá de su magnitud y esta lesión progresará de una manera conocida. El resultado de una fuerza de compresión anteroposterior será la rotación externa de la hemipelvis lesionada. Inicialmente romperá una estructura del marco anterior (ramas del pubis o sínfisis), si la fuerza continúa lesiona los ligamentos del suelo pélvico y los sacroilíacos anteriores provocando una inestabilidad rotacional de la pelvis. La pelvis queda en este momento “abierta como un libro” de manera unilateral o bilateral, pero sin sufrir desplazamiento vertical. Solo si las fuerzas siguen actuando romperán finalmente los ligamentos sacroilíacos posteriores, lo que resultará en una pelvis completamente inestable, permitiendo el desplazamiento vertical de traslación. Los desplazamientos acusados por rotación externa asociarán potenciales lesiones neurales y vasculares con riesgo alto de inestabilidad hemodinámica.

Si es una fuerza de compresión lateral la que se aplica sobre el ilíaco derivará en una lesión por rotación interna de la hemipelvis lesionada. A nivel posterior se produce habitualmente una compresión ósea que varía entre una lesión por impactación del margen anterior sacro hasta una fractura-luxación sacroilíaca “*crescent fracture*” o una fractura sacra completa y el consecuente paso a inestabilidad vertical (Fig. 1). La compresión lateral produce en el marco pélvico anterior una fractura de ramas ilio e isquiopúbicas que puede ser homolateral, contralateral o bilateral. Otro tipo de lesión anterior en estos casos puede ser una “pelvis trabada” por medialización púbica o una fractura-luxación púbica “*tilt fracture*”. Las lesiones por rotación interna conllevan menor riesgo de lesión de partes blandas y menor riesgo de lesión vascular, aunque las lesiones de mayor energía aumentarán el riesgo de lesión visceral.



Figura 1. A: Fractura por impactación del margen anterior sacro. Mecanismo de compresión lateral. B: Fractura transforaminal sacra completa. Inestabilidad vertical.

Si la fuerza de compresión lateral es elevada y sobrepasa la línea media puede derivar en una lesión por compresión anteroposterior en la hemipelvis contralateral.

Las fuerzas de cizallamiento vertical derivan habitualmente de caídas desde altura. Provocan un notable desplazamiento de las estructuras óseas y lesión extensa de partes blandas. La lesión posterior puede fracturar el sacro, la articulación sacroilíaca, el iliaco o alguna combinación de estas estructuras. La lesión anterior lesionará la sínfisis púbica y/o las ramas púbicas. La lesión completa del complejo sacroilíaco posterior derivará en una inestabilidad pélvica global en cualquier plano.

### Clasificación

Son diversos los sistemas utilizados para clasificar las lesiones del anillo pélvico, basados principalmente en la dirección de la fuerza que actúa y en su magnitud. El sistema más comúnmente utilizado corresponde a la clasificación de Tile y Penal<sup>5</sup>. Divide las lesiones basándose en los vectores de fuerza de compresión lateral, compresión anteroposterior y cizallamiento vertical con la adición de un componente de estabilidad de forma que establecerá tres grupos: **A)** estable; **B)** inestabilidad rotacional pero con estabilidad vertical y **C)** con inestabilidad rotacional y vertical. Posteriormente Young y Burges proponen una nueva clasificación<sup>6</sup> basada en los trabajos previos de Tile y Penal<sup>7</sup>. Utilizan el patrón de fractura creado y su desplazamiento para inferir la dirección de la fuerza actuante, su magnitud y las estructuras (principalmente ligamentosas) lesionadas. Este sistema tiene cuatro categorías: compresión anteroposterior (APC), compresión lateral (LC), cizallamiento vertical (VS) y los mecanismos combinados. Las lesiones por compresión anteroposterior y por compresión lateral se subdividen a su vez en tres estadios que representarán un aumento del desplazamiento y una lesión de mayor gravedad. Una lesión APC tipo 1 se caracteriza por una apertura de la sínfisis púbica < 2,5 cm. Debemos señalar que el uso único de esta medida para valorar la estabilidad pélvica es insuficiente y la realización de estudio radiológico bajo *stress* dinámico demuestra una mayor inestabilidad de la aparente en el estudio estático<sup>8</sup>. Esto ocurrirá al menos en el 40% de estas lesiones<sup>9</sup>. Una lesión APC tipo 2 tiene como característica la lesión completa de los ligamentos del suelo de la pelvis sacrotuberoso y sacroespinoso, así como los ligamentos sacroilíacos anteriores aumentando la inestabilidad rotacional y manteniendo la estabilidad vertical al quedar íntegros los ligamentos sacroilíacos posteriores. En la lesión APC tipo 3 hay una lesión completa del complejo posterior bien por lesión ligamentosa (ruptura completa de ligamentos sacroilíacos posteriores) o bien por fractura sacra completa o fractura-luxación sacroilíaca. Las lesiones por compresión lateral (LC) son resultado habi-

tualmente de accidente de vehículo o caídas laterales. Una lesión LC tipo 1 se caracteriza por impactación del margen anterior del sacro y una fractura de ramas iliopúbicas homolateral. La dirección de esta fractura suele ser oblicua y se visualizará correctamente en la radiografía de entrada (*inlet*). En la lesión LC tipo 2 la rotación interna de la hemipelvis por el impacto lateral será mayor, tiende a mostrarse como una fractura que pasa por el ilion y deja un fragmento de este unido al sacro (fractura luxación sacroilíaca o “*crescent fracture*”). El fragmento que persiste unido al sacro queda estable unido por los ligamentos iliosacos e iliolumbares. En la lesión LC tipo 3 el aumento de rotación interna de una hemipelvis desembocará en una lesión por rotación externa de la hemipelvis contralateral. Esta lesión es conocida como pelvis “*azotada por el viento*” (*wendswept pelvis*) y asocia completa lesión posterior de la hemipelvis que traducirá una inestabilidad horizontal y vertical. Dentro de las lesiones por cizallamiento vertical (VS) estarán aquellas donde se produzca una interrupción completa del anillo pélvico en el marco posterior. Lo más habitual es la lesión ligamentosa con luxación sacroilíaca y normalmente consecuencia de caídas desde altura, aunque esta lesión posterior puede producirse también por fractura sacra completa o fractura a través del ilion. Se caracterizará por el desplazamiento craneal completo del ilion con respecto al sacro. Esta clasificación de Young y Burges tiene una buena relación intraobservador e interobservador que supera anteriores sistemas de clasificación<sup>10,11</sup>.

### Evaluación, manejo y tratamiento inicial

Una fractura pélvica asociada a un traumatismo de alta energía asocia de forma habitual otras lesiones graves y una hemorragia extrapélvica (tórax 15%; intraabdominal 32%; huesos largos 40%) que pueden generar confusión en la evaluación inicial<sup>12</sup>. El manejo inicial será por lo tanto multidisciplinar y protocolizado según el “*Advanced Trauma Life Support*” (ATLS)<sup>4</sup>. Entre las lesiones pélvicas, la tasa de mortalidad más alta corresponde a las lesiones de tipo C<sup>3</sup> o a lesiones pélvicas que presentan lesiones asociadas<sup>13</sup>. La estabilización inicial de una fractura pélvica puede ayudar a controlar la hemorragia y formar parte de la reanimación inicial del paciente. Puede resultar difícil diferenciar inicialmente un sangrado resultante de la lesión pélvica de un sangrado intrabdominal por lesión visceral. Una tomografía axial (TAC), una ecografía intraabdominal o una punción-lavado peritoneal pueden ser diagnósticas. Si estos estudios sugieren diversas fuentes de sangrado deberá establecerse un claro protocolo de actuación entre los diversos especialistas. El correcto seguimiento de estos protocolos se asocia a una disminución de la mortalidad de estos pacientes<sup>12</sup>. Una vez descartadas otras lesiones

debemos abordar el tratamiento de la lesión pélvica lo antes posible. El estudio básico mediante una Rx AP de pelvis nos ayudará a la toma de decisiones en un paciente inestable. Las lesiones por rotación externa y cizallamiento vertical pueden beneficiarse del cierre pélvico inicial mediante compresión circunferencial con una sábana o el uso de un cinturón pélvico, sin embargo, en una lesión por compresión lateral el uso de estos sistemas puede aumentar el desplazamiento y ser potencialmente perjudicial. Ante una lesión por compresión lateral y abundante hemorragia debemos sospechar una lesión vascular o visceral y no deberemos pensar por lo tanto en estabilizar dicha hemorragia mediante un cinturón o sábana pélvica, sino en intentar llegar a un diagnóstico inicial mediante el uso de una angiografía. Los sistemas de cinturón pélvico reducen el sangrado principalmente por estabilización de coágulos en pequeños vasos y superficies óseas y en menor medida por reducción del volumen pélvico<sup>14,15</sup>. Aplicaremos las sábanas o cinturón a nivel de los trocánteres mayores y no en abdomen o palas ilíacas. Con el fin de evitar la sobrepresión en un solo cinturón se aplicarán conjuntamente a nivel de muslos y mantendremos juntos rodillas y tobillos. Debemos tener en cuenta que el uso prolongado de sistemas de sábana o cinturón pélvico puede producir lesiones de tejidos blandos por necrosis<sup>16</sup>, deberán ser retirados lo antes posible y sustituidos por una fijación externa o interna que evite los problemas de la piel. Cuando el paciente requiera cirugía abdominal urgente o revisión de heridas pélvicas será mejor opción la utilización de una fijación externa. Esta fijación puede realizarse mediante un fijador anterior en lesiones por compresión anteroposterior y un *C-clamp* en lesiones con inestabilidad vertical. La utilización del *C-clamp* requiere un correcto conocimiento de la anatomía pélvica y habitual control radiológico por el riesgo de lesión neuro-vascular.

Una vez restituido el volumen pélvico y estabilizado con cinturón pélvico o fijación externa, si el paciente se mantiene hemodinámicamente inestable podemos recurrir a la embolización o a las técnicas de empaquetamiento (*packing*). Ambas técnicas se consideran complementarias<sup>17</sup>, la embolización puede controlar el sangrado arterial presente en el 10-15% de los pacientes, y el *packing* tiene como objetivo el control del sangrado venoso y de las superficies óseas. Influirá en nuestra actitud la disponibilidad de realizar arteriografía en el centro y la situación del paciente. Un paciente que ya está en quirófano por sangrado intraabdominal, al finalizar la laparotomía puede considerarse la realización de un *packing* para mejorar hemostasia. Si el paciente permanece inestable tras los procedimientos abdominal, torácico y *packing* deberá considerarse la arteriografía y embolización. Un reciente estudio sobre manejo de pacientes con inestabilidad hemodinámica y

tratamiento con *packing* demuestra su utilidad al disminuir la mortalidad y solo en el 16,7% de los pacientes fue necesaria una posterior arteriografía-embolización por persistir inestabilidad<sup>18</sup>. Ante una arteriografía-embolización esta deberá ser lo más selectiva posible con el fin de evitar la isquemia muscular glútea<sup>19,20</sup>. Se ha publicado persistencia del sangrado tras la embolización en el 8% y 23% de los pacientes<sup>21,22</sup>, por lo que se hace necesaria la vigilancia intensiva y la monitorización del sangrado de estos paciente, pudiendo considerarse la repetición de una arteriografía o el abordaje de un *packing* durante la evolución.

### Fracturas pélvicas abiertas

Suponen el 3% de todas las fracturas pélvicas, son resultado de traumatismos no penetrantes de elevada energía y clásicamente sus tasas de mortalidad han sido muy elevadas, en torno al 50%, por hemorragia e infección principalmente<sup>23</sup>. Sin embargo, en los últimos años ha descendido por debajo del 30%, probablemente por la aplicación de protocolos de asistencia multidisciplinar<sup>24,25</sup>. En el quirófano se procede al recambio de la contención inicial por una fijación pélvica y la exploración y desbridamiento agresivo de las heridas asociado a antibiocioterapia de amplio espectro. La realización de una colostomía de descarga, sobre todo en aquellos casos que implican a la región perineal o rectal, ha bajado sustancialmente los índices de mortalidad en los últimos años<sup>26,27</sup>.

### Indicaciones y tratamiento definitivo

Una vez realizado el tratamiento inicial de reanimación y estabilización hemodinámica procederemos a realizar un correcto diagnóstico y clasificación de la lesión. El estudio radiológico básico constará de una Rx AP de pelvis, Rx "de entrada" y "de salida" pélvica (*inlet* y *outlet*) y un estudio TAC.

Clasificar correctamente la lesión nos orienta a las necesidades y métodos de tratamiento adecuados para su estabilización. Algunas lesiones las consideramos estables y no precisarán tratamiento quirúrgico como son las lesiones tipo A de Tile, las roturas de la sínfisis púbica con diástasis < de 2,5 cm (lesión APC tipo 1 de la clasificación de Young y Burges), las fracturas impactadas del sacro y otras lesiones por compresión lateral (LC) estables sin importante deformidad.

### Lesiones por compresión anteroposterior (APC de Young y Burges o B1 de Tile)

El tratamiento conservador es el indicado ante una lesión APC 1 con diástasis de la sínfisis púbica < 2,5 cm sin apertura sacroilíaca. Sin embargo, con el fin de descartar una lesión APC 2 en ocasiones debe plantearse una maniobra de *stress* bajo anestesia, que nos delimitará el grado de inestabilidad<sup>28,29</sup>.

En las lesiones APC 2 con diástasis púbica  $> 2,5$  cm la estabilización quirúrgica está generalmente indicada<sup>30</sup>. A pesar de ello, ningún estudio en la literatura compara los resultados de estas lesiones tratadas quirúrgicamente y las tratadas sin cirugía. Conocemos que el resultado a largo plazo de la estabilización quirúrgica de estas lesiones es excelente<sup>31,32</sup> y se conoce que el tratamiento quirúrgico de las secuelas de una lesión APC 2 crónica no diagnosticada -dolor e inestabilidad- es más complejo, y sus resultados más impredecibles<sup>33</sup>. La necesidad de fijación pélvica posterior en esta lesión es actualmente un punto de controversia. Puede ayudarnos el artículo publicado por Sagi<sup>34</sup> que subdivide las inestabilidades APC 2 según la inestabilidad de la hemipelvis en el plano sagital. En una lesión APC 2a los ligamentos SI posteriores estarán intactos y la fijación anterior será suficiente. En una lesión APC 2b los ligamentos SI posteriores se lesionan de forma parcial y esto permite una pelvis parcialmente inestable en el plano sagital. En Rx dinámicas de estrés podemos apreciar una inestabilidad en este plano que se demostrará por un ascenso del pubis de la zona lesionada. Si este ascenso es  $>$  de 1 cm la hemipelvis se considera inestable y debe ser fijada posterior<sup>34</sup>. Ante una lesión APC 3 se requiere fijación anterior y posterior que neutralicen la inestabilidad completa de la pelvis. Este tipo de lesiones precisarán posteriormente una fijación definitiva con una placa o 2 anteriores y 1 o 2 tornillos sacroilíacos posteriores (Fig.2).

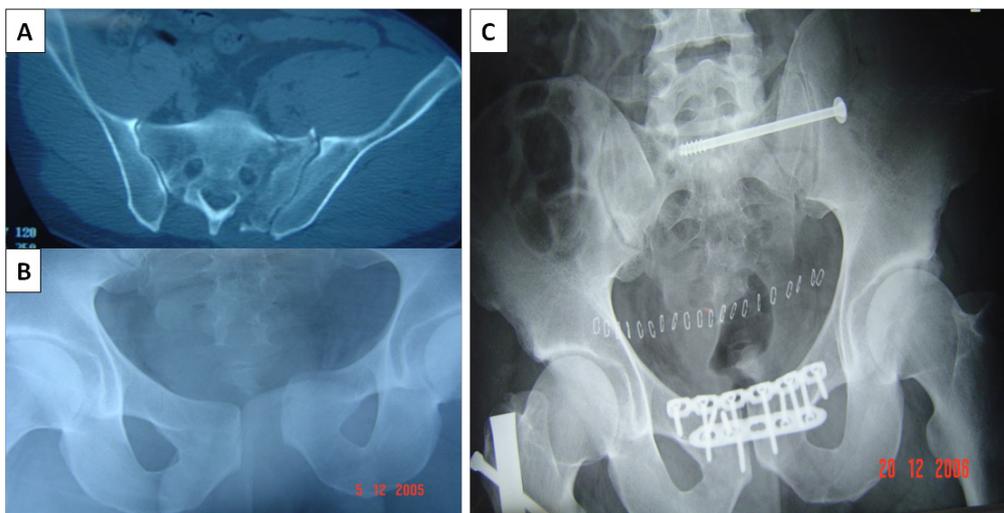
La fijación con placa de la sínfisis púbica nos proporcionará la mayor estabilidad biomecánica<sup>2</sup>. De forma alternativa, la fijación externa puede ser utilizada para la estabilización definitiva de una lesión anterior púbica. La fijación externa más estable la ofrecerán 2 pines situados por encima de la espina ilíaca anteroinferior

que transcurran por el hueso ilíaco en dirección al contrafuerte ciático proximal a la escotadura ciática mayor. Cuando utilizamos fijación externa anterior como tratamiento definitivo, la utilización de pines con recubrimiento de hidroxapatita proporciona mejor fijación a largo plazo<sup>41,42</sup>.

En este tipo de lesión B1 con indemnidad de los ligamentos sacroilíacos posteriores la adición de un tornillo sacroilíaco posterior no proporciona una estabilidad adicional considerable<sup>43</sup>. Otros trabajos demuestran la mayor estabilidad mecánica de una placa con 2 puntos de fijación a cada lado frente a la fijación con placa de 1 solo tornillo a cada lado de la sínfisis<sup>44</sup>. La utilización de placas biplano o doble placa púbica no aportan ventajas apreciables respecto a una sola placa. Otro dato comprobado es que las placas bloqueadas no mejoran la estabilidad frente a los sistemas de fijación interna convencional<sup>45,46</sup>. Tras la fijación con placa de una diástasis púbica es frecuente que pueda producirse una nueva apertura púbica, aunque suele tener escasa repercusión clínica<sup>47,48</sup>.

### Lesiones por compresión lateral (LC de Young y Burges o B2 de Tile)

Ante una compresión lateral tipo 1, con fractura ramas ilio-isquiopúbicas y fractura por impactación anterior del sacro, el tratamiento conservador puede ser adecuado con bajo riesgo de desplazamiento secundario y carga progresiva según tolerancia<sup>35</sup>. Sin embargo, ante una radiografía estática de este tipo de lesión se ha demostrado una gran variabilidad en su grado de inestabilidad. Ante una lesión LC 1 y un paciente que se presente clínicamente con dolor acusado e imposibilidad para movilizarse en la cama, está justificado realizar una exploración de su estabilidad bajo anestesia. Junto a las pruebas de compresión realizaremos



**Figura 2.** **A:** Fractura sacra completa. Componente posterior de inestabilidad vertical. **B:** Diástasis púbica y desplazamiento céfalico. Componente anterior de inestabilidad vertical. **C:** Estabilización quirúrgica con 2 placas en pubis y tornillo filiosacro.

también fuerzas verticales (flexión-extensión de la hemipelvis). Un desplazamiento vertical > de 1 cm nos hablaría de una lesión posterior sacra inestable y debemos completar fijación posterior junto a la fijación anterior.

Una lesión por compresión lateral pura que habitualmente requiere reducción quirúrgica y fijación es la “*pelvis trabada*” (Fig 3). Los ligamentos púbicos se desgarran y el cuerpo del pubis cruza al lado sano quedando bloqueado en el anillo obturador. Esta lesión asocia frecuentemente afectación vesical o uretral<sup>36,37</sup>. Otra variante por compresión lateral es la “*Tilt Fracture*” o fractura-luxación de una rama ilio-púbica (Fig.3), que gira a nivel del pubis y se desplaza hacia posterior e inferior en el peroné. Esta lesión en las mujeres asocia con frecuencia dispareunia, por lo que debe ser reducida y estabilizada.

Si la lesión anterior por compresión lateral es una fractura de ramas ilio-isquiopúbicas tendremos diversas opciones de tratamiento. Puede utilizarse fijación externa con pines situados en zona supraacetabular bilateral (1 pin único en cada hemipelvis de diámetro > de 5 mm)<sup>10</sup>. Otra opción será la fijación directa con una placa. Como tercera opción estará la fijación de la fractura de la rama ilíopúbica con un tornillo intramedular colocado por vía anterógrado o retrógrado<sup>49</sup>. Esta técnica asocia un mayor índice de fracaso o desplazamientos secundarios en mujeres de edad avanzada y en fracturas mediales al borde lateral de agujero obturador<sup>49</sup>.

En estas lesiones por compresión lateral ante la posibilidad de desplazar la fractura sacra al corregir el desplazamiento en rotación interna o en ocasiones ante las dudas diagnósticas con una lesión tipo C muchos autores recomiendan añadir una estabilización del anillo posterior<sup>10,48</sup>.

Si el mecanismo de compresión lateral es de mayor energía, la lesión posterior puede presentarse como una fractura luxación sacroilíaca “*crescent fracture*” o fractura del ala ilíaca posterior (lesión por compresión lateral tipo 2 de Young y Burges). La presencia de

una lesión tipo “*crescent fracture*” o fractura luxación sacroilíaca indica que persiste un fragmento del ilíaco unido al sacro con indemnidad a ese nivel de ligamentos sacroilíacos posteriores e interóseos. Si la estabilidad ligamentosa del fragmento es suficiente la fijación de este fragmento al resto del ilíaco restablecerá el marco posterior pélvico y la estabilidad en rotación. En esta lesión a diferencia de la LC tipo 1 el objetivo se dirige a la estabilización posterior. Su método de fijación dependerá del tamaño del fragmento ilíaco unido al sacro. Para las fracturas con un gran fragmento óseo todavía conectado se puede utilizar la ventana lateral de un abordaje ilioinguinal que nos permite una fijación con placa del ilion al fragmento que persiste unido y fijación del ilion al sacro en el área sacroilíaca luxada. Si el fragmento de ilíaco es intermedio, un abordaje prono con fijación a lo largo del ala ilíaca (tornillo interfragmentario a compresión más 1 o 2 placas en tabla externa) permitirá una fijación estable<sup>50</sup>. Cuando el fragmento de la “*crescent*” es únicamente una pequeña pieza de ilíaco unido al sacro, la lesión se puede manejar como una luxación sacroilíaca pura y estabilizarla mediante tornillos iliosacos percutáneos<sup>51,52</sup>.

### Lesiones por cizallamiento vertical (VS de Young y Burges o tipo C de Tile)

Existe una afectación completa tanto del marco anterior pélvico como del marco posterior. Se traduce en una hemipelvis inestable verticalmente y puede sufrir desplazamiento cefálico. Generalmente la lesión anterior implica las ramas o la sínfisis púbica y la lesión posterior puede presentarse como una luxación sacroilíaca pura, o como una fractura completa sacra vertical. Ocasionalmente la lesión posterior se presenta como una fractura del ilíaco posterior que deja una media luna de ilíaco unida al sacro “*crescent fracture*” y puede parecer inicialmente una lesión por compresión lateral (LC tipo 2). La fijación quirúrgica estará indicada en todas las lesiones por cizallamiento vertical.

El manejo de este tipo de lesiones será siempre quirúrgico dada la rotura completa del complejo sacroilíaca



**Figura 3. A:** Pelvis trabada. Mecanismo de compresión lateral. **B:** Fractura luxación rama iliopúbica “*Tilt fracture*”: Mecanismo de compresión lateral. **C:** Reducción y estabilización anterior y posterior de fractura luxación ilio-púbica.

co posterior, y son diversas las técnicas descritas para la reducción de las lesiones posteriores del anillo pélvico, así como para su estabilización<sup>2</sup>.

Si la lesión es una luxación sacroilíaca pura, tras la reducción se procede a la estabilización. Podemos realizar fijación con 2 placas en zona anterior articular. Se realiza esta fijación desarrollando la ventana superior de la vía ilioinguinal y tras reducción de la articulación. Serán placas de 3 orificios con un tornillo en sacro evitando la lesión de L5 que discurre sobre promontorio y 2 tornillos en el ilíaco<sup>2</sup>. Otra opción será la reducción abierta de la articulación por vía posterior decúbito prono y la posterior fijación. Esta fijación posterior puede realizarse mediante tornillos iliosacos o placas sacroilíacas posteriores. Alternativamente y en casos de dismorfia sacral donde se prevea problemas con el paso de tornillos iliosacos podremos utilizar métodos como barras ilíacas posteriores o una placa de ilíaco a ilíaco posterior “*banda de tensión*” (Fig. 4). El método utilizado con mayor frecuencia será la fijación con tornillos iliosacos introducidos de forma percutánea desde ilíaco lateral al cuerpo de S1 con control radiológico. Los tornillos deben transcurrir perpendiculares a la articulación sacroilíaca de posterior a anterior. Se puede introducir un segundo tornillo a S1 o bien a S2, sobre todo, en lesiones de mayor inestabilidad. Utilizaremos tornillos de rosca parcial para producir compresión y arandela para evitar que la cabeza se introduzca en el ilíaco. Una técnica alternativa de mayor estabilidad será utilizar placas sacroilíacas anteriores + tornillo sacroilíaco<sup>2</sup> de forma simultánea. Debemos procurar una reducción lo más anatómica posible que será predictora de mejores resultados<sup>53</sup>. Con el fin de neutralizar las fuerzas de desplazamiento debe añadirse fijación del anillo anterior. La colocación de estos tornillos iliosacos con técnicas convencionales con control radiológico y sin monitorización neurológica asocia una baja tasa de complicaciones (0% en la experiencia de Gardner<sup>54</sup>).

Si el componente posterior de la inestabilidad vertical es una fractura sacra vertical su tratamiento es más controvertido. Clasificamos esta fractura sacra según Denis<sup>55</sup> en zona 1 (lateral a los agujeros intervertebrales sacros), zona 2 (afectación de los agujeros) o zona 3 (medial a los agujeros sacros). La fijación más habitual de estas lesiones será mediante tornillos iliosacos que deben introducirse perpendiculares al trazo de fractura. La reducción anatómica de la fractura mejorará su estabilidad y mantendrá la zona de seguridad para la introducción del tornillo. Debemos tener en cuenta que un desplazamiento de la fractura > de 5 mm reduce considerablemente el espacio para pasar el tornillo, pero un desplazamiento > de 10 mm hace prácticamente imposible su paso sin riesgo de lesión neural. El manejo de fracturas sacras verticales transforaminales o mediales (zona 2 y 3) es difícil con tornillos iliosacos convencionales<sup>56</sup> y tienen riesgo de fracaso de la fijación. Este fracaso puede estar en relación con una reducción inadecuada de la fractura o una zona de fijación del tornillo a nivel del cuerpo sacro insuficiente sobre todo un hueso osteoporótico. Se ha relacionado también con la falta de compresión de la fractura al utilizar tornillos de rosca completa con el fin de evitar una compresión radicular teórica y no demostrada hasta el momento en la literatura. Con el fin de mitigar esta posibilidad de fracaso, algunos autores han apoyado la fijación trans-sacral de uno u otro clase en este tipo de lesiones que aumentará la estabilidad mecánica de la fijación frente a los tornillos iliosacos<sup>54,57</sup>. Además de la fijación tras-sacral, se han publicado otros sistemas para resolver el problema de desplazamiento vertical en fracturas sacras transforaminales como las barras transilíacas, placas transilíacas o fijación espinopélvica. La fijación espinopélvica conecta la columna lumbar a la pelvis. La adición de un tornillo iliosacro a la fijación espinopélvica se conoce como “*fijación triangular*” y ha demostrado superioridad biomecánica frente a los



**Figura 4. A:** Fractura inestabilidad pélvica vertical por mecanismo de elevada energía. **B:** Tratamiento mediante estabilización posterior con banda de tensión + tornillo sacroilíaco y anterior con placas púbicas. **C:** Tratamiento mediante estabilización posterior con fijación espinopélvica + tornillo sacroilíaco y anterior con placas púbicas.

tornillos iliosacos tradicionales<sup>59,60</sup> (Fig.4). A pesar de la superioridad biomecánica, se han publicado algunos inconvenientes asociados a la fijación espinopélvica como problemas con la herida, retardo de consolidación y pseudoartrosis, escoliosis lumbosacra y una tasa relativamente alta de lesión radicular (13%)<sup>58</sup>. Se recomienda por tanto, la fijación espinopélvica para fracturas sacras transforaminales por mecanismo de cizallamiento vertical que no pueden ser controladas por fijación iliosacra o tras-sacral<sup>58</sup>.

### Lesiones combinadas

En algunos casos, una lesión pélvica inestable puede asociarse a una lesión acetabular desplazada. En la serie de Letournell<sup>38</sup>, los pacientes con lesión sacroilíaca inestable o inestabilidad púbica, que requerían fijación quirúrgica, presentaban fractura acetabular desplazada en un 6,7% de los casos. En una serie más reciente<sup>39</sup>, el 5,1 % de los pacientes con lesión pélvica presentaban esta combinación de lesión pélvica inestable y fractura acetabular desplazada. En comparación con los sujetos control con fractura acetabular o fractura pélvica aislada, los pacientes con esta lesión pélvica y acetabular combinada presentaban en el momento de su atención una mayor puntuación en el "Injury Severity Score", mayor inestabilidad hemodinámica, mayor índice de transfusión y tasas de mortalidad más altas. Estas lesiones de alta inestabilidad están indicadas en todos los casos para su reducción y fijación quirúrgica.

### Métodos novedosos de fijación

Se ha desarrollado un fijador interno anterior (INFIX) de localización subcutánea<sup>61</sup>. Se trata de un tornillo acetabular supraacetabular bilateral conectado con una barra subcutánea. No es un tratamiento de urgencias en un paciente inestable, sino una técnica programada<sup>62</sup>. En un estudio, presentado por Vaidya<sup>62</sup>, se asocia una tasa de consolidación más alta de la lesión anterior en fracturas inestables, permite sedestación, movilización y deambulacion, y tiene una aceptable tasa de complicaciones.

Otro método de fijación anterior descrito es la utilización de una placa de reconstrucción subcutánea y extrafascial fijada a ambas crestas ilíacas<sup>63</sup>. Transcurre anterior a las estructuras neurovasculares y su indicación sería en fracturas conminutas del anillo pélvico anterior (fractura ramas bilateral más disrupción de la sínfisis).

### Conclusiones

Las lesiones pélvicas se caracterizan frente a lesiones traumáticas de otras localizaciones en que no solo pondrán en riesgo la recuperación funcional de los pacientes, sino también su pronóstico vital. Se presentan habitualmente asociadas a lesiones de otros sistemas, por lo que su atención inicial debe abordarse de forma multidisciplinar. El establecimiento de técnicas de soporte vital avanzado y protocolos de actuación en los servicios de urgencias ha mejorado notablemente el pronóstico vital de estos pacientes. Medidas de tratamiento inicial como los cinturones pélvicos, la fijación externa, angiografía, embolización o el *packing* han contribuido a esta mejoría del pronóstico. La utilización de métodos de clasificación como el de Young y Burges nos ayudan a entender el tipo de fuerza que ha actuado sobre la pelvis y su magnitud, así como nos orientará en el tratamiento necesario para contener el desplazamiento de la lesión, tanto en el momento de atención inicial como en la estabilización definitiva.

Los métodos de osteosíntesis definitivos están sujetos a una evolución permanente, buscarán la reducción anatómica de la pelvis y su estabilidad, que será necesaria para prever la posterior recuperación funcional. Las tendencias actuales se dirigen hacia las técnicas menos invasivas y percutáneas en posición decúbito supino, lo cual supone una menor agresión quirúrgica y una mayor tolerancia en pacientes con posible deterioro de su estado general.

## Bibliografía

1. **Pohlemann T, Stengel D, Tosounidis G, y cols.** Survival trends and predictors of mortality in severe pelvic trauma: estimates from the German Pelvic Trauma Registry Initiative. *Injury* 2011; 42:997-1002.
2. **Tile M, Helfer DL, Kellam JF, editores.** *Fractures of the Pelvis and Acetabulum*, ed 3. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2003. p. 409-16.
3. **Borg T, Berg P, Larsson S.** Quality of life after operative fixation of displaced acetabular fractures. *J Orthop Trauma* 2012; 26:445-50.
4. **American College of Surgeons, editores.** *Advanced Trauma Life Support Manual*, ed 8. Chicago, IL: American College of Surgeons, 2008. p. 366.
5. **Tile M.** *Fractures of the pelvis and Acetabulum*, ed 2. Baltimore MD: Williams and Wilkins, 1995. p. 66-101.
6. **Young JWR, y cols.** Pelvic ring disruptions: Effective Classification system and treatment protocols. *J Trauma* 1990; 30:848-56.
7. **Tile M, Pennal GF.** Pelvic disruption: Principles of management. *Clin Orthop Relat Res* 1980; 151:56-64.
8. **Sagi HC, Coniglione FM, Stanford JH.** Examination under anesthetic for occult pelvic ring instability. *J Orthop Trauma* 2011; 25:529-36.
9. **Gardner MJ, Krieg JC, Simpson TS, Bottlang M.** Displacement after simulated pelvic ring injuries: A cadaveric model of recoil. *J Trauma* 2010; 68:159-65.
10. **Furey AJ, O'Toole RV, Nascone JW, Sciadini MF, Copeland CE, Turen C.** Classification of pelvic fractures: Analysis of inter- and intraobserver variability using the Young-Burgess and Tile classification systems. *Orthopedics* 2009; 32:401.
11. **Koo H, Leveridge M, Thompson C, y cols.** Interobserver reliability of the Youn Burgess and Tile classification systems for fractures of the pelvic ring. *J Orthop Trauma* 2008; 22:379-84.
12. **White CE, Hsu JR, Holcomb JB.** Haemodynamically unstable pelvic fractures. *Injury* 2009; 40:1023-30.
13. **Holstein JH1, Culemann U, Pohlemann T, Working Group Mortality in Pelvic Fracture Patients.** What are predictors of mortality in patients with pelvic fractures? *Clin Orthop Relat Res* 2012; 470:2090-7.
14. **Bottlang M, Krieg JC, Mohr M, Simpson TS, Madey SM.** Emergent management of pelvic ring fractures with use of circumferential compression. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84(supl 2):43-7.
15. **Krieg JC, Mohr M, Ellis TJ, Simpson TS, Madey SM, Bottlang M.** Emergent stabilization of pelvic ring injuries by controlled circumferential compression: A clinical trial. *J Trauma* 2005; 59:659-64.
16. **Spanjersberg WR, Knops SP, Schep NW, van Lieshout EM, Patka P, Schipper IB.** Effectiveness and complications of pelvic circumferential compression devices in patients with unstable pelvic fractures: Asystematic review of literature. *Injury* 2009;40:1031-5.
17. **Suzuki T, Smith WR, Moore EE.** Pelvic packing or angiography: Competitive or complementary? *Injury* 2009; 40:343-53.
18. **Cothren CC, Osborn PM, Moore EE, Morgan SJ, Johnson JL, Smith WR.** Preperitoneal pelvic packing forhemodynamically unstable pelvicfractures: A paradigm shift. *J Trauma* 2007; 62:834-42.
19. **Suzuki T, Shindo M, Kataoka Y, y cols.** Clinical characteristics of pelvic fracture patients with gluteal necrosis resulting from transcatheter arterial embolization. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005; 125:448-52.
20. **Yasumura K, Ikegami K, Kamohara T, Nohara Y.** High incidence of ischemic necrosis of the gluteal muscle after transcatheter angiographic embolization for severe pelvic fracture. *J Trauma* 2005; 58:985-90.
21. **Fang JF, Shih LY, Wong YC, Lin BC, Hsu YP.** Repeat transcatheter arterial embolization for the management of pelvic arterial hemorrhage. *J Trauma* 2009; 66:429-35.
22. **Shapiro M, McDonald AA, Knight D, Johannigan JA, Cuschieri J.** The role of repeat angiography in the management of pelvic fractures. *J Trauma* 2005; 58:227-31.
23. **Grotz MR, Allami MK, Harwood P, Pape HC, Krettek C, Giannoudis PV.** Open pelvic fractures: Epidemiology, current concepts of management and outcome. *Injury* 2005; 36:1-13.
24. **Dente CJ, Feliciano DV, Rozycki GS, y cols.** The outcome of open pelvic fractures in the modern era. *Am J Surg* 2005; 190:830-5.
25. **Dong JL, Zhou DS.** Management andoutcome ofopen pelvic fractures: A retrospective study of 41 cases. *Injury* 2011; 42:1003-7.
26. **Jones AL, Powell JN, Kellam JF, McCormack RG, Dust W, Wimmer P.** Open pelvic fractures: A multicenter retrospective analysis. *Orthop Clin North Am* 1997; 28:345-50.
27. **Pell M, Flynn WJ Jr, Seibel RW.** Is colostomy always necessary in the treatment of open pelvic fractures? *J Trauma* 1998; 45:371-3.
28. **Gardner MJ, Krieg JC, Simpson TS, Bottlang M.** Displacement after simulated pelvic ring injuries: A cadaveric model of recoil. *J Trauma* 2010; 68:159-65.
29. **Suzuki T, Morgan SJ, Smith WR, Stahel PF, Flierl MA, Hak DJ.** Stress radiograph to detect true extent of symphyseal disruption in presumed anteroposterior compression type I pelvic injuries. *J Trauma* 2010; 69:880-5.
30. **Matta JM.** Indications for anterior fixation of pelvic fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 329:88-96.
31. **Tornetta P III, Dickson K, Matta JM.** Outcome of rotationally unstable pelvic ring injuries treated operatively. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 329:147-51.
32. **Van Loon P, Kuhn S, Hofmann A, Hessmann MH, Rommens PM.** Radiological analysis, operative management and functional outcome of open book pelvic lesions: A 13-year cohort study. *Injury* 2011; 42:1012-9.
33. **Kanakaris NK, Angoules AG, Nikolaou VS, Kontakis G, Giannoudis PV.** Treatment and outcomes of pelvic malunions and nonunions: A systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 2009; 467:2112-24.
34. **Sagi HC, Coniglione FM, Stanford JH.** Examination under anesthetic for occult pelvic ring instability. *J Orthop Trauma* 2011; 25:529-36.
35. **Bruce B, Reilly M, Sims S.** OTA highlight paper predicting future displacement of nonoperatively managed lateral compression sacral fractures: Can it be done? *J Orthop Trauma* 2011; 25:523-7.
36. **Cannada LK, Reinert CM.** Case report: locked pubic symphysis: An open reduction technique. *Clin Orthop Relat Res* 2009; 467:2192-5.
37. **O'Toole RV, Sagebien C, Andersen RC, Nascone JW.** Superior pubic ramus osteotomy to treat locked pubic symphysis: A case report. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88:1609-14.
38. **Letournel E, Judet R, Elson R.** *Fractures of the Acetabulum*, ed 2. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 1993.
39. **Suzuki T, Smith WR, Hak DJ, y cols.** Combined injuries of the pelvis and acetabulum: Nature of a devastating dyad. *J Orthop Trauma* 2010; 24:303-8.
40. **Osgood GM, Manson TT, O'Toole RV, Turen CH.** Combined pelvic ring disruption and acetabular fracture: Associated injury patterns in 40 patients. *J Orthop Trauma* 2013; 27:243-7.

41. **Placzek R, Ruffer M, Deuretzbacher G, Heijens E, Meiss AL.** The fixation strength of hydroxyapatite-coated Schanz screws and standard stainless steel Schanz screws in lower extremity lengthening: A comparison based on a new torque value index. The fixation index. *Arch Orthop Trauma Surg* 2006; 126:369-73.
42. **Moroni A, Cadossi M, Romagnoli M, Faldini C, Giannini S.** A biomechanical and histological analysis of standard versus hydroxyapatite-coated pins for external fixation. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2008; 86:417-21.
43. **Van Loon P, Kuhn S, Hofmann A, Hessmann MH, Rommens PM.** Radiological analysis, operative management and functional Outcome of open book pelvic lesions: A 13 year cohort study. *Injury* 2011; 42:1012-9.
44. **Sagi HC, Papp S.** Comparative radiographic and clinical outcome of two-hole and multihole symphyseal plating. *J Orthop Trauma* 2008; 22:373-8.
45. **Grimshaw CS, Bledsoe JG, Moed BR.** Locked versus standard unlocked plating of the pubic symphysis: A cadaver biomechanical study. *J Orthop Trauma* 2012; 26:402-6.
46. **Moed BR, Grimshaw CS, Segina DN.** Failure of locked design-specific plate fixation of the pubic symphysis: A report of six cases. *J Orthop Trauma* 2012; 26:e71-e75.
47. **Collinge CI, Archdeacon MT, Dulaney-Cripe E, Moed BR.** Radiographic changes of implant failure after plating for pubic symphysis diastasis: an underappreciated reality. *Clin Orthop Relat Res* 2012; 470:2148-53.
48. **Morris SA1, Loveridge J, Smart DK, Ward AJ, Chesser TJ.** Fixation failure after plate fixation of the symphysis pubis clinically important? *Clin Orthop Relat Res* 2012; 470:2154-60.
49. **Starr AJ, Nakatani T, Reinert CM, Cederberg K.** Superior pubic ramus fractures fixed with percutaneous screws: What predicts fixation failure? *J Orthop Trauma* 2008; 22:81-7.
50. **Borrelli J Jr, Koval KJ, Helfet DL.** Operative stabilization of fracture dislocations of the sacroiliac joint. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 329:141-6.
51. **Day AC, Kinmont C, Bircher MD, Kumar S.** Crescent fracture-dislocation of the sacroiliac joint: A functional classification. *J Bone Joint Surg Br* 2007; 89:651-8.
52. **Osterhoff G, Ossendorf C, Wanner GA, Simmen HP, Werner CM.** Posterior screw fixation in rotationally unstable pelvic ring injuries. *Injury* 2011; 42(10): 992-6.
53. **Mullis BH, Sagi HC.** Minimum 1-year follow-up for patients with vertical shear sacroiliac joint dislocations treated with iliosacral screws: Does joint ankylosis or anatomic reduction contribute to functional outcome? *J Orthop Trauma* 2008; 22:293-8.
54. **Gardner MJ, Routt ML Jr.** Transiliac-transsacral screws for posterior pelvic stabilization. *J Trauma* 2009; 66: 1411-1415.
55. **Denis F, Davis S, Comfort T.** Sacral fractures: an important problem. Retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop Relat Res* 1988; 227:67-81.
56. **Griffin DR, Starr AJ, Reinert CM, Jones AL, Whitlock S.** Vertically unstable pelvic fractures fixed with percutaneous iliosacral screws: Does posterior injury pattern predict fixation failure? *J Orthop Trauma* 2003; 17:399-405.
57. **Tabaie SA, Bledsoe JG, Moed BR.** Biomechanical comparison of standard iliosacral screw fixation to transsacral locked screw fixation in a type C zone II pelvic fracture model. *J Orthop Trauma* 2013; 27:521-6.
58. **Sagi HC, Militano U, Caron T, Lindvall E.** A comprehensive analysis with minimum 1-year follow-up of vertically unstable transforaminal sacral fractures treated with triangular osteosynthesis. *J Orthop Trauma* 2009; 23:313-21.
59. **Schildhauer TA, Josten C, Muhr G.** Triangular osteosynthesis of vertically unstable sacrum fractures: A new concept allowing early weight-bearing. *J Orthop Trauma* 1998; 12:307-14.
60. **Schildhauer TA, Ledoux WR, Chapman JR, Henley MB, Tencer AF, Routt ML Jr.** Triangular osteosynthesis and iliosacral screw fixation for unstable sacral fractures: A cadaveric and biomechanical evaluation under cyclic loads. *J Orthop Trauma* 2003; 17:22-31.
61. **Vaidya R, Colen R, Vigdorichik J, Tonnos F, Sethi A.** Treatment of unstable pelvic ring injuries with an internal anterior fixator and posterior fixation: initial clinical series. *J Orthop Trauma* 2012; 26:1-8.
62. **Vaidya R1, Kubiak EN, Bergin PF, Dombroski DG, Critchlow RJ, Sethi A, Starr AJ.** Complications of anterior subcutaneous internal fixation for unstable pelvis fractures: a multicenter study. *Clin Orthop Relat Res* 2012; 470:2124-31.
63. **Cole PA, Gauger EM, Anavian J, Ly TV, Morgan RA, Heddings AA.** Anteriorpelvic external fixator versus subcutaneous internal fixator in the treatment of anterior ring pelvic fractures. *J Orthop Trauma* 2012; 26:269-77.