

# Fracturas complejas de pelvis\*

E. Guerado<sup>a</sup>, C. Krettek<sup>b</sup> y E. C. Rodríguez-Merchán<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Hospital Costa del Sol. Universidad de Málaga. Marbella. Málaga.

<sup>b</sup>Departamento de Traumatología. Facultad de Medicina de Hannover. Hannover. Alemania.

<sup>c</sup>Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Hospital Universitario La Paz. Madrid.

**Introducción.** Las fracturas del anillo pélvico tienen un alto riesgo de hemorragia aguda y de otras complicaciones (producidas por lesiones asociadas que se presentan en casos de politraumatismo). Las secuelas que aparecen como consecuencia de la consolidación viciosa o de la pseudoartrosis se caracterizan por presentar dolor y báscula pélvica (que compromete la función del raquis y de las extremidades inferiores).

**Tipos de lesión y su tratamiento.** Existen tres tipos de fracturas, según estén los ligamentos sacroilíacos o sacrotuberosarios indemnes o alterados parcial o totalmente. Las fracturas tipo A son estables rotacional y verticalmente. No suelen cursar con alteraciones dolorosas o biomecánicas y no necesitan cirugía. Las fracturas tipo B (cuyas fracturas o luxaciones sacroilíacas o de la sínfisis púbica presentan estabilidad vertical pero inestabilidad rotacional), suelen necesitar corrección quirúrgica (mediante fijación externa u osteosíntesis interna) cuando existe un desplazamiento superior a 2,5 cm. Las fracturas tipo C se caracterizan por su inestabilidad rotacional y vertical. Suelen necesitar de reducción y osteosíntesis inmediata para controlar la hemorragia, así como cirugía reconstructiva una vez controlada ésta. En este último grupo, la osteosíntesis inmediata debe realizarse mediante fijación externa, ya que la apertura aguda del espacio retroperitoneal provocaría gran dificultad para controlar la hemorragia. Sin embargo, generalmente será necesaria una osteosíntesis sólida mediante placa atornillada para proporcionar una buena corrección (que evite las secuelas dolorosas y biomecánicas).

**Complicaciones.** Las complicaciones locales (secundarias a la fractura o en vísceras vecinas) y generales (como tromboembolismo, fracaso multiorgánico, sepsis y la propia hemorragia masiva) comprometen el pronóstico vital y funcional de los pacientes con fractura de pelvis.

**Conclusiones.** Una actuación rápida de un equipo multidisciplinario de expertos es fundamental para lograr la supervivencia de estos pacientes y la adecuada reducción y osteosíntesis de estas complejas fracturas.

**Palabras clave:** pelvis, fractura, osteosíntesis, complicaciones.

## Complex pelvic fractures

**Introduction.** Fractures of the pelvic ring are often accompanied by acute hemorrhage and other complications (produced by associated lesions that appear in cases of multiple injuries). The sequelae occurring as a consequence of poor bone healing or nonunion are characterized by pain and pelvic instability (which compromises spinal and lower limb function).

**Types of lesion and their treatment.** There are three types of fractures defined by whether the sacroiliac or sacrum-tuberosty ligaments are intact or partially or totally affected. Type A fractures are rotationally and vertically stable. They usually do not course with biomechanical abnormalities or pain, and do not require surgery. Type B fractures (sacroiliac fractures or dislocation of the pubic symphysis) present vertical stability or rotational instability, and usually require surgical correction (by external fixation or internal fixation) when there is more than 2.5 cm of displacement. Type C fractures are characterized by rotational and vertical instability. Immediate reduction and osteosynthesis are usually required to control hemorrhage, then reconstructive surgery when bleeding is under control. In type C fractures, immediate bone fixation with external fixation should be performed because acute opening of the retroperitoneal space may make it difficult to control the hemorrhage. However, solid osteosynthesis with a screw-on plate is generally required to achieve a good correction (thus avoiding biomechanical sequelae and pain).

**Complications.** Local complications (secondary to fracture or of neighboring viscera) and general complications (such as thromboembolism, multiorgan failure, sepsis, and massive bleeding), compromise the life and functional prognosis of patients with pelvic fracture.

### Correspondencia:

E. C. Rodríguez-Merchán.  
Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica (Planta 5ª).  
Hospital Universitario La Paz. Madrid.

\*El material de este artículo se presentó en forma de «simposio interactivo» el 1 de marzo de 2004. Fue transmitido por televisión vía satélite a 50 hospitales españoles.

Recibido: marzo de 2004.

Aceptado: marzo de 2004.

**Conclusions.** Rapid action by a multidisciplinary team of experts is paramount to ensure the survival of these patients and adequate reduction and osteosynthesis of these complex fractures.

**Key words:** *pelvis, fracture, osteosynthesis, complications.*

Las fracturas de pelvis suelen ser lesiones de alta energía que se asocian frecuentemente a daños orgánicos. Las fracturas más inestables producen un intenso sangrado, que puede poner en peligro la vida del paciente. Por ello es fundamental hacer de forma simultánea la valoración diagnóstica inicial y las medidas de resucitación. Hay que controlar la vía aérea, la ventilación y la circulación. Se deben implantar catéteres de gran tamaño para hidratar al paciente. Hay que mantener la temperatura corporal mediante sábanas calientes, lámparas de calor y líquidos intravenosos templados. Las heridas de la cresta ilíaca y del periné deberán limpiarse, debiendo ejercer presión sobre ellas para evitar la hemorragia. Se deberán utilizar métodos temporales de estabilización (manta circunferencial, pantalones militares «anti-shock», etc.). Habrá que explorar el estado neurológico del paciente, realizar un tacto rectal, investigar la posibilidad de sangre oculta, valorar el estado de la vagina (en las mujeres) y alinear e inmovilizar provisionalmente las extremidades.

Existen muchas publicaciones en la bibliografía que expresan con unanimidad la gravedad inmediata que implican las fracturas del anillo pélvico como consecuencia, sobre todo, de la hemorragia, de las complicaciones de las múltiples fracturas y de las viscerales en los pacientes politraumatizados<sup>1,2</sup>. Del mismo modo, son también importantes las secuelas. El dolor es una secuela frecuente debida a la difícil reducción anatómica de las fracturas o luxaciones en los huesos pélvicos. Tile<sup>2</sup> ha encontrado una gran diferencia entre los resultados de las fracturas estables e inestables. Para dicho autor no sólo el dolor es mayor en las fracturas inestables, sino también las alteraciones secundarias a dismetrías por consolidación viciosa y deformidad residual. Por último, no son raros los casos de pseudoartrosis, sobre todo en las fracturas inestables que afectan a la articulación sacroilíaca.

Pohlemann et al<sup>3</sup>, además de confirmar los hallazgos de Tile, constataron que cuando se consigue una reducción anatómica o con menos de 5 mm de desplazamiento en fracturas estables verticalmente, los buenos resultados son casi del 80%. Por el contrario, en las inestables están por debajo del 30%<sup>3</sup>. El conocimiento detallado de la anatomía regional y de la patogenia de estas fracturas y la experiencia quirúrgica permiten ir mejorando su tratamiento<sup>4</sup>. En el momento actual, a pesar de haberse mejorado la aplicación de la fijación externa e introducido la fijación interna, los dolores lumbares y sacroilíacos siguen presentándose<sup>5</sup>. En este tema de actualización se revisarán los conceptos más actua-

les referentes al diagnóstico y tratamiento de las fracturas complejas de pelvis sobre la base de la experiencia de los autores y a una profunda revisión bibliográfica.

## RECUERDO ANATÓMICO

Para conocer la patogenia y sus condicionantes sobre el tratamiento de las fracturas de pelvis es suficiente discutir dos conceptos de su anatomía aplicada: el volumen de la cavidad pélvica y la estabilidad anatómica. Los dos conceptos son muy útiles. El primero se aborda considerando la pelvis como un tronco de cono en el que el aumento del diámetro condiciona el del volumen. Es decir, ante fracturas o luxaciones pélvicas, si existe una diástasis de la sínfisis púbica con fractura del ilíaco, del sacro o luxación sacroilíaca, el diámetro aumenta, y por tanto el volumen para coleccionar una hemorragia, principal causa de la alta morbilidad y mortalidad de estas lesiones. Obviamente el tratamiento inmediato consistirá en cerrar el anillo.

El segundo concepto, la estabilidad anatómica, aparece ante la necesidad inmediata de mantener la reducción para cerrar el anillo. También ante la necesidad más tardía de conseguir la consolidación de la fractura con una función normal y no dolorosa, y con el anillo equilibrado con respecto al raquis y a las extremidades inferiores. Es decir, no sólo hay que mantener la estabilidad rotacional (anillo de diámetro adecuado), sino también la vertical (ausencia de báscula patológica).

Los huesos ilíacos se articulan por delante en la sínfisis púbica y por detrás, con el sacro. A diferencia de otras articulaciones, la estabilidad articular se consigue exclusivamente por los ligamentos, sin que la configuración anatómica de los huesos contribuya a mantenerse estable<sup>6-8</sup>. Funcionalmente, los ligamentos se pueden considerar de dos tipos: cortos o sacroilíacos (anteriores y posteriores) y largos o sacroapofisarios (sacrotuberositario y sacrociático). Los potentes ligamentos cortos unen la articulación sacroilíaca por continuidad anterior y posterior, mientras que los largos sacroapofisarios lo hacen por contigüidad a la tuberosidad isquiática y a la espina ciática.

Aunque la configuración ósea de la pelvis no contribuye a su estabilidad articular, su estructura morfológica ósea sí lo hace. Esto es especialmente útil recordarlo a la hora de practicar una osteosíntesis, de forma que se puede elegir la estabilidad de la misma según se coloque el material en una zona u otra. Por ejemplo, se ha visto que la columna anterior cotiloidea es 2,75 veces más fuerte en el mantenimiento del anillo pélvico que la posterior, lo cual es importante en la osteosíntesis de ambas columnas<sup>9</sup> sin que las fracturas de la pared cotiloidea anterior interfieran con la biomecánica supracotiloidea<sup>10</sup>.

Del mismo modo, por su configuración, la fijación experimental transpélvica en sentido anteroposterior del anillo

pélvico es la que mantiene mayor fuerza para evitar la apertura de dicho anillo y, por tanto, el aumento de su diámetro que llevaría a un aumento de volumen. Sin embargo, al no poder realizarse esta estabilización en la práctica, lo ideal, ante las situaciones de urgencias, es la fijación externa<sup>11</sup>. Esto confirma el hecho de que la osteosíntesis interna proporciona mayor estabilidad que la externa, a pesar de la utilidad de ésta en la estabilización provisional para cerrar el anillo en situaciones de emergencia.

A veces en fracturas muy inestables, y ya de forma programada, es necesario combinar los dos sistemas<sup>7</sup>. Esto se debe a la dificultad intrínseca para conseguir estabilidad de la osteosíntesis. Sin embargo, en un estudio en cadáveres sobre diferentes medios de estabilización de la diástasis púbica y su repercusión en la articulación sacroilíaca, se observó que sea cual fuere el método de osteosíntesis utilizado nunca se consiguió una estabilidad tan buena como la natural de la sínfisis no lesionada<sup>12</sup>.

Desde el punto de vista anatomopatológico conviene distinguir, pues, entre las luxaciones y/o fracturas con los ligamentos largos y, al menos uno corto, conservados y aquellas que no los tienen. En el primer caso la osteosíntesis consigue, con cierta facilidad, estabilizar una fractura inestable en sentido rotatorio pero estable verticalmente, mientras que en el segundo la estabilización es más difícil, ya que debe conseguirse rotatoria y verticalmente.

## CLASIFICACIÓN

Se conocen diversas clasificaciones de las fracturas pélvicas. Desde la clásica de Letournel<sup>13</sup>, hasta la más aceptada actualmente de la AO<sup>14</sup>, basada en los trabajos de Tile<sup>2</sup>. En esta clasificación se aceptan tres tipos fundamentales según su estabilidad, con varios subtipos, que se describen a continuación.

### Fracturas tipo A

Son fracturas parcelares de la pelvis, estables rotacional y verticalmente, donde no hay rotura de los ligamentos ni luxación articular. No suelen requerir tratamiento, salvo que un fragmento afecte a una raíz sacra que necesite descompresión urgente, o comprima la piel o una víscera, circunstancias que rara vez ocurren.

### Fracturas tipo B

Existen varios subtipos englobados en dos tipos fundamentales, según haya una compresión lateral del anillo con rotura por «impactación» del sacro o ilíaco, o bien lo contrario, una apertura, a través de diástasis púbica (*open book*) o fractura ilíaca<sup>15</sup>. En ambos casos la lesión es inestable desde el punto de vista rotatorio pero estable verticalmente, al estar conservados los ligamentos sacroilíacos anteriores o

los posteriores. En las fracturas por diástasis se preservan los ligamentos sacroilíacos posteriores, mientras que se lesionan los anteriores.

En las fracturas por compresión lateral ocurre de forma inversa. En ambos casos los ligamentos largos sacroapofisarios pueden estar indemnes, lo que junto a la integridad de uno de los ligamentos sacroilíacos cortos garantiza la estabilidad vertical. Sin embargo en algunos casos puede existir un cierto grado de rotura de los ligamentos largos, lo que le confiere un cierto grado de desviación en flexoextensión a la hemipelvis lesionada. En estas fracturas hay que recordar que cuando existe hemorragia del espacio retroperitoneal, con el anillo abierto, es imprescindible cerrar el anillo mediante fijación externa, hasta que se realice la osteosíntesis interna. Sin embargo, la fijación externa debe mantenerse si consigue reducir y estabilizar anatómicamente la lesión.

### Fracturas tipo C

Son fracturas inestables rotatoria y verticalmente, pudiendo producirse una luxación púbica y sacroilíaca con lesión de los ligamentos cortos anteriores y posteriores o una de estas luxaciones acompañadas de fractura ilíaca o sacra. Junto a ellas existe una rotura de al menos uno de los ligamentos sacro-apofisarios. La inestabilidad puede ser uni o bilateral. Todas las fracturas tipo C son de indicación quirúrgica reconstructiva retardada. La mayoría son susceptibles de cirugía estabilizadora provisional de urgencias. En algunos casos el trazo de fractura pasa a través del acetábulo y no a través de las ramas pubianas.

## DIAGNÓSTICO

Frente a los estudios radiográficos clásicos de Letournel<sup>13</sup> (alar y obturatriz: pelvis apoyada 45° sobre el lado lesionado y 45° sobre el sano) descritos para las fracturas acetabulares, que movilizan al paciente con riesgo de mayor desplazamiento, hemorragia y dolor, hoy día conviene realizar una radiografía anteroposterior simple de pelvis y un estudio con tomografía axial planar, o mejor helicoidal, computarizada (TC) de baja radiación<sup>16</sup>. Son esenciales los cortes con TC desde la zona más proximal hasta la más distal de la pelvis, ya que los tres factores fundamentales del buen resultado en el tratamiento de las fracturas inestables de la pelvis son la planificación preoperatoria mediante radiografías convencionales, la TC con reconstrucciones multiplanares y la osteosíntesis cuidadosa<sup>17</sup>.

En nuestro protocolo de politraumatizados, cuando existe una fractura pélvica sistemáticamente se realiza una TC planar y, ocasionalmente, una TC helicoidal. Conviene, no obstante, desmitificar el valor predictivo de estas pruebas, ya que en algunas ocasiones no sólo la TC helicoidal no proporciona información que no se tuviera ya mediante la planar, sino que esta misma no muestra lesiones existen-

tes que ulteriormente se encuentran en el acto quirúrgico. A veces se encuentran dificultades incluso para clasificar una fractura como tipo B o C. Otras series radiográficas simples, como las proyecciones *inlet* o *outlet*, tienen la ventaja frente a las alares en el hecho de poder observar la línea innominada y las ramas ilio e isquiopúbicas, sin movilizar al paciente, orientando el tubo de rayos  $60^\circ$  y  $40^\circ$  hacia dentro y fuera de la pelvis, respectivamente<sup>2</sup>. Las imágenes dinámicas fluoroscópicas en estrés permiten estudiar la estabilidad de las fracturas y luxaciones pélvicas, especialmente aquellas que afectan al acetábulo con compromiso de la articulación coxofemoral<sup>18</sup>.

## TRATAMIENTO

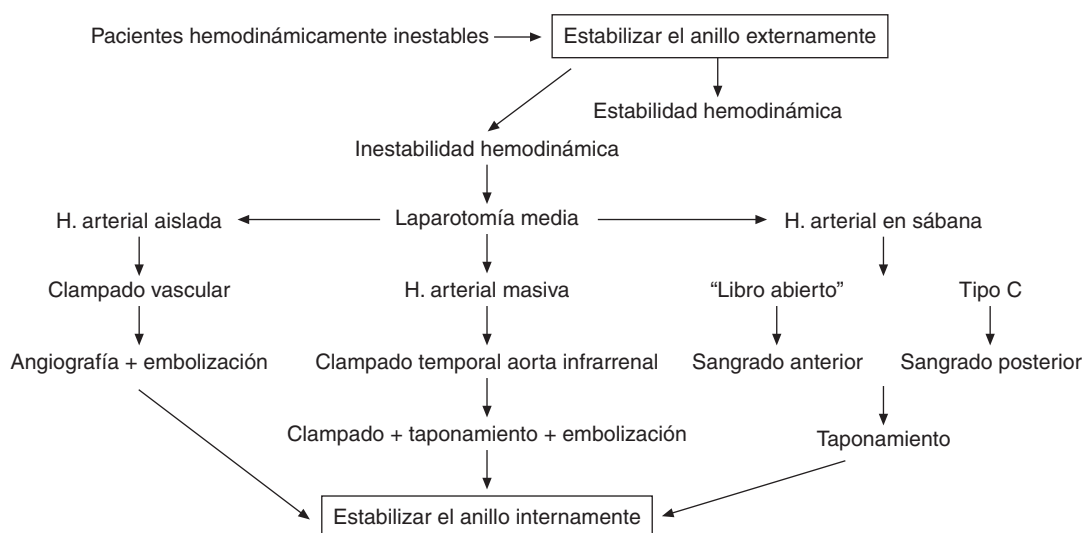
El tratamiento fundamental en el momento agudo de las lesiones pélvicas es el del propio politraumatismo, restableciendo la vía aérea, controlando la hemorragia y, en definitiva, previniendo el «shock». La estabilización de las fracturas debe realizarse inmediatamente, llevándose a cabo la reconstrucción ósea, una vez estabilizado el paciente, lo más precozmente posible<sup>4,19,20</sup> (en el plazo de 6-7 días). En la figura 1 se muestra nuestro algoritmo de tratamiento del paciente con fractura de pelvis hemodinámicamente inestable. En la figura 2 se presenta la secuencia temporal que recomendamos ante un politraumatizado con fractura de pelvis. La figura 3 muestra nuestro algoritmo de tratamiento de un anillo pélvico inestable. En la figura 4 se muestra la forma en que aconsejamos llevar a cabo el control de la hemorragia.

En un gran estudio de politraumatizados se observó que lo más importante es el control de la hemorragia, debiendo conseguirse una osteosíntesis estable lo más precozmente posible para controlarla. En dicho estudio se llegó a la con-

clusión de que las fracturas en los politraumatizados deben tratarse por el siguiente orden: tibia, fémur, pelvis, columna y extremidades superiores. En este sentido son muy útiles para los huesos largos los clavos no fresados<sup>21</sup>, ya que tienen un abordaje poco agresivo, no aumentan el sangrado y posibilitan una estabilización muy buena. Sin embargo, el riesgo que ocasionan en las fracturas de fémur y tibia, sobre todo en pacientes con contusión pulmonar, hacen que actualmente se prefiera la utilización de fijadores externos.

Hay que resaltar, no obstante, que en este orden de prioridad se establece el tratamiento definitivo, si bien las fracturas pélvicas deben estabilizarse provisionalmente desde el principio. La embolización arterial, muy en boga actualmente, es efectiva en la hemostasia de los pequeños vasos procedentes de la arteria ilíaca interna. Es una técnica con pocas complicaciones, casi todas relacionadas con la infección en las osteosíntesis, subsiguiente con necrosis del territorio vascularizado por el vaso embolizado, si bien su indicación se concentra a casos muy reducidos<sup>22</sup>. La estabilización del anillo pélvico es lo fundamental para conseguir una disminución rápida de la hemorragia.

La osteosíntesis precoz, y si es posible definitiva, es muy difícil pero beneficiosa<sup>20</sup>. Como se ha mencionado previamente, la fijación experimental anteroposterior del anillo pélvico es la que mantiene mayor fuerza para evitar la apertura de dicho anillo, sin embargo, al no poder realizarse en la práctica, lo ideal es la fijación externa<sup>11</sup>. Hay que recordar que los fijadores externos llegan a ocasionar hasta un 47% de complicaciones, la mayoría de ellas asociadas a la colocación de los clavos<sup>22</sup>. Por el contrario, la osteosíntesis anterior abierta como tratamiento urgente para la hemorragia está proscrita, ya que en los primeros días es imposible controlar el sangrado retroperitoneal ante la apertura de dicho espacio, debiendo esperarse unos días, según se ha mencionado previamente.



**Figura 1.** Algoritmo de tratamiento del paciente con fractura de pelvis, hemodinámicamente inestable. H: hemorragia.

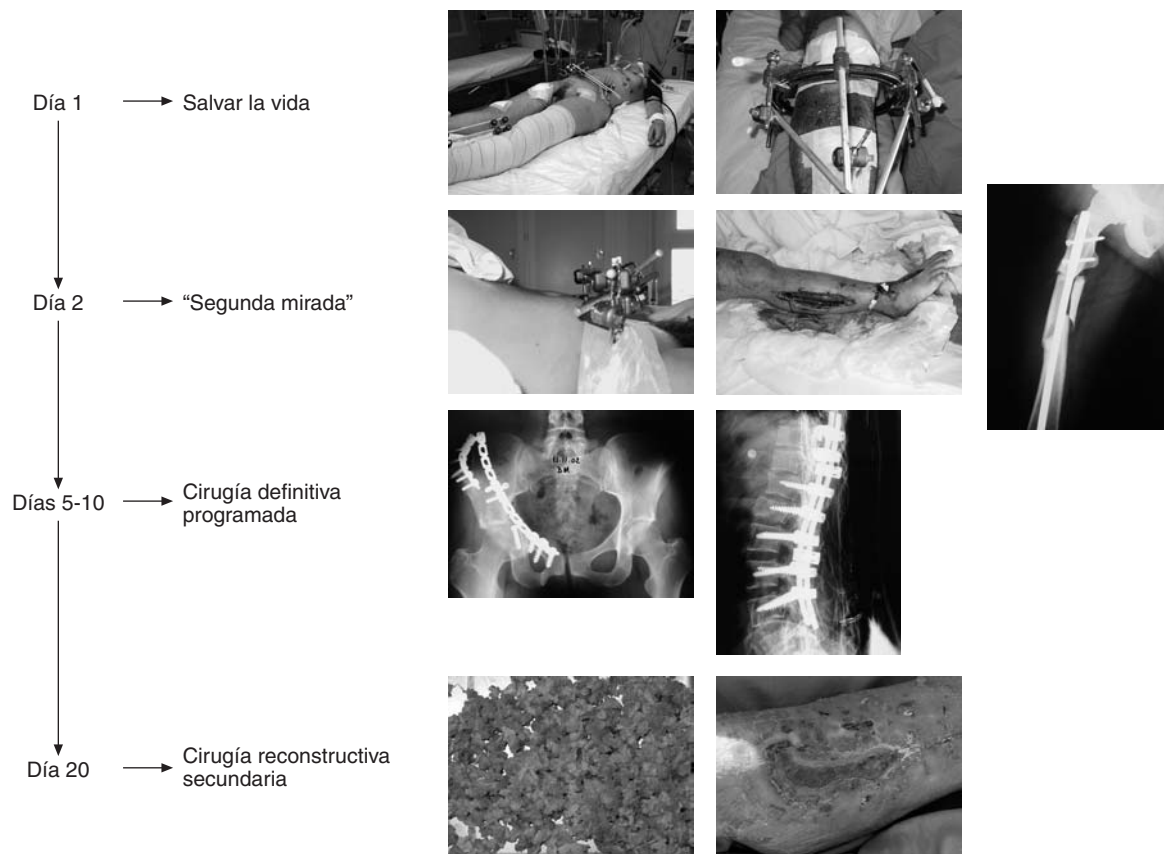


Figura 2. Secuencia temporal recomendada para el tratamiento del politraumatizado con fractura de pelvis.

Para el control agudo de la hemorragia es muy útil el compás externo (compás en C) de fijación de Ganz<sup>23,24</sup>. Este compás permite la compresión de la articulación sacroilíaca, con cierre posterior del anillo y disminución del volumen pélvico. Su uso, sin embargo, no está exento de complicaciones. En los fijadores convencionales los clavos de fija-

ción externa deben colocarse supracotiloideos, ya que dan mejor fijación<sup>25</sup> en la zona entre las espinas ilíacas anterosuperior y anteroinferior, con el montaje de forma que posibilite la combinación de estabilidad biomecánica con la posibilidad de acceso laparotómico<sup>26</sup>. Debe aclararse que si bien la fijación externa debe ser inmediata, la laparotomía debe

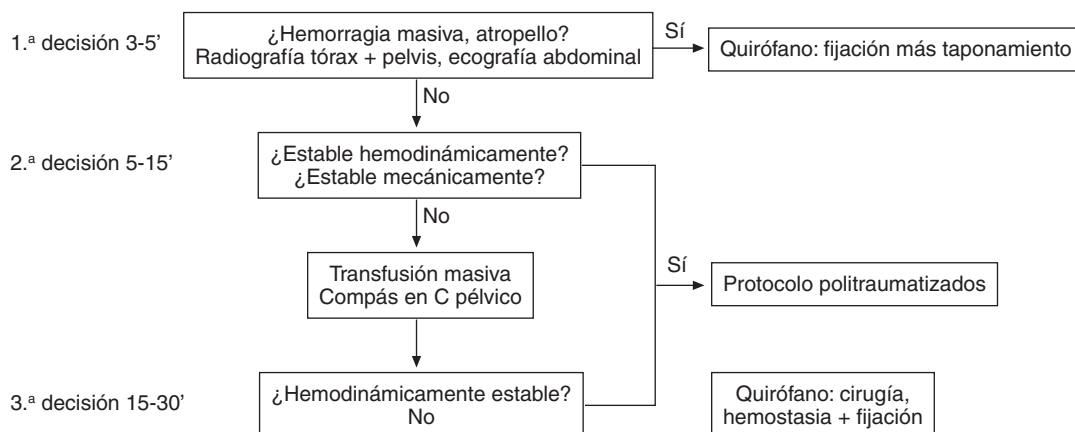


Figura 3. Algoritmo de tratamiento del anillo pélvico inestable.



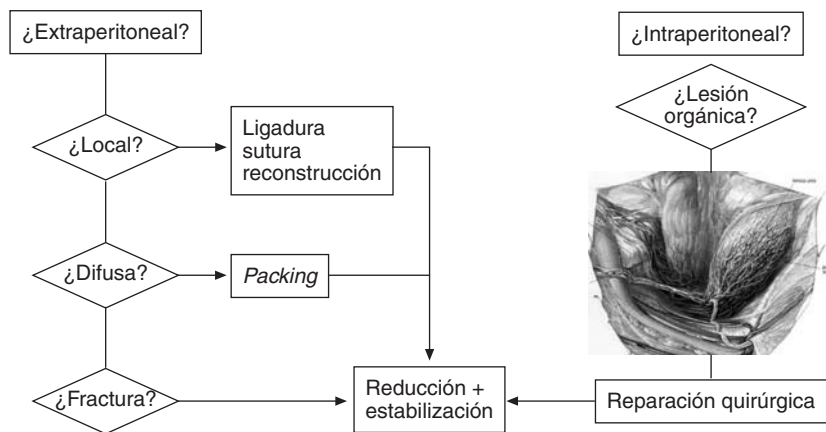


Figura 4. Sugerencias para el control de la hemorragia asociada a fractura de pelvis.

evitarse, salvo que sea imprescindible<sup>27</sup>, ya que el sangrado retroperitoneal puede hacerse incontrolable. En la mayoría de los casos, si el paciente está estable y se piensa hacer una cirugía reconstructiva programada, debe colocarse una tracción simple hasta el momento de la osteosíntesis.

El tratamiento reconstructivo no agudo contempla dos vías de abordaje: la anterior para todo el anillo sacroilíaco y la posterior centrada exclusivamente en las fracturas del sacro o luxación sacroilíaca<sup>2,28-30</sup> (tabla 1). La osteosíntesis mediante atornillado iliosacro por vía posterior es un método útil de fijación en las fracturas inestables verticalmente, si bien necesita aumentar su rigidez mediante una estabilización anterior del anillo, minimizando así el riesgo de consolidación viciosa. En este tipo de osteosíntesis son frecuentes los errores de colocación del tornillo<sup>31</sup>, habiéndose observado que en el atornillado iliosacro por vía posterior el corredor para introducir el tornillo es de solamente 21,7 mm, lo que representa, mediante análisis trigonométrico, que una desviación tan pequeña como son 4° puede hacer que el tornillo se introduzca en el foramen de S1<sup>32</sup>.

Recientemente se ha observado que el atornillado iliosacro guiado a través de TC es un método seguro<sup>33</sup>, mucho más si se utilizan tornillos canulados. La vía posterior, aun teniendo un abordaje mucho más simple que la anterior, es

tá sujeta a mayor cantidad de errores y a peores resultados. De hecho, la consolidación en mala posición aparece en el 44% de las osteosíntesis posteriores, frente al 36% de las anteriores<sup>31</sup>.

Para la osteosíntesis por vía anterior<sup>28,29</sup> conviene tener preparadas placas pélvicas de diferentes formas y tamaños, lo que acorta los tiempos quirúrgicos y suele evitar, mediante una técnica meticulosa, las disimetrías secundarias a báscula pélvica<sup>34</sup>. En la osteosíntesis sacroilíaca que se requiere para las fracturas inestables de la pelvis no existen diferencias estadísticamente significativas entre la estabilidad que proporcionan las placas para tornillos de 3,5, las de 4,5 o los tornillos grandes de 4,5 para osteosíntesis sin placa. Sin duda la mejor estabilidad se consigue mediante la combinación de dos sistemas<sup>7</sup>.

Sin embargo, existen diferencias significativas en la estabilidad sacroilíaca cuando se utilizan en la sínfisis púbica diversos métodos de osteosíntesis, siendo una doble placa de 4,5 mm la que mayor estabilidad proporciona, mientras que, en la propia sínfisis, paradójicamente, el método más estable es el doble cerclaje, siendo el mejor en caso de hueso osteoporótico. Estos hallazgos, sin embargo, deben interpretarse con mucha cautela, dentro del contexto general de la complejidad de estas lesiones<sup>12</sup>, ya que es común el uso de placa atornillada.

En líneas generales, una placa simple en la cara anterior de la sínfisis púbica y ramas iliopúbicas consigue una estabilidad suficiente en las lesiones tipo *open book* que cursan sin otras lesiones del anillo. En estos casos no es necesario combinarla con otra placa en el borde superior<sup>35</sup>. En 85 casos de 105 fracturas del anillo obturatriz se observó que la mayoría de las lesiones de las ramas no requirieron osteosíntesis<sup>36,37</sup>.

No obstante conviene resaltar la diferencia entre fracturas estables e inestables, ya que si bien la reducción abierta y osteosíntesis de las fracturas pélvicas inestables en sentido rotatorio consigue unos resultados funcionales muy buenos<sup>38</sup>, existen grandes diferencias en el resultado final de las

Tabla 1. Reducción y fijación sacroilíacas

Vía de abordaje y fijación		
	Ventajas	Inconvenientes
Anterior	Visión mejor de la articulación Mejor reducción Mejor abordaje en artrodesis	L5 muy cerca Manipulación directa Abordaje más cruento
Posterior	Abordaje fácil Fijación fácil técnicamente	Posición difícil No se debe combinar con fijación anterior
	Osteosíntesis simple (con un tornillo)	Riesgo de lesión neurovascular

fracturas tipo B y C, ya que a pesar de conseguir una reducción anatómica o menor a 5 mm de desplazamiento, en las fracturas tipo B los buenos resultados se acercan al 80% mientras que en las C apenas llega al 30%<sup>3</sup>. Las fracturas de la pelvis, en definitiva, representan una gran incidencia de complicaciones con alta morbilidad y mortalidad, aunque cuando se consigue una buena reducción y síntesis sólida en fracturas estables los resultados son satisfactorios. Estos hallazgos se han comprobado al estudiar los resultados del tratamiento de las fracturas pélvicas en relación con la calidad de vida mediante el *Sickness Impact Profile* (SIP), observando que al año la mayoría de los pacientes con fracturas estables habían vuelto a su trabajo<sup>39</sup>.

No cabe duda de que las nuevas técnicas diagnósticas y de tratamiento, como el atornillado retrógrado percutáneo, van mejorando poco a poco los resultados finales<sup>40</sup>. La profundización y generalización controlada de esta cirugía traerá nuevos y útiles conocimientos en este campo de la Traumatología. Como norma general se debe utilizar la fijación externa de forma urgente en las fracturas tipo B y C, manteniéndola en las tipo B donde la reducción sea anatómica y en las C como combinación de osteosíntesis abierta en fracturas muy inestables. No es un buen tratamiento la fijación externa aislada para las fracturas tipo C (tabla 2). En la figura 5 se muestra un caso de inestabilidad transpubiana y sus

**Tabla 2.** Fracturas de pelvis en las que está indicada la osteosíntesis por vía anterior, en relación con el tipo de lesión (A, B o C)

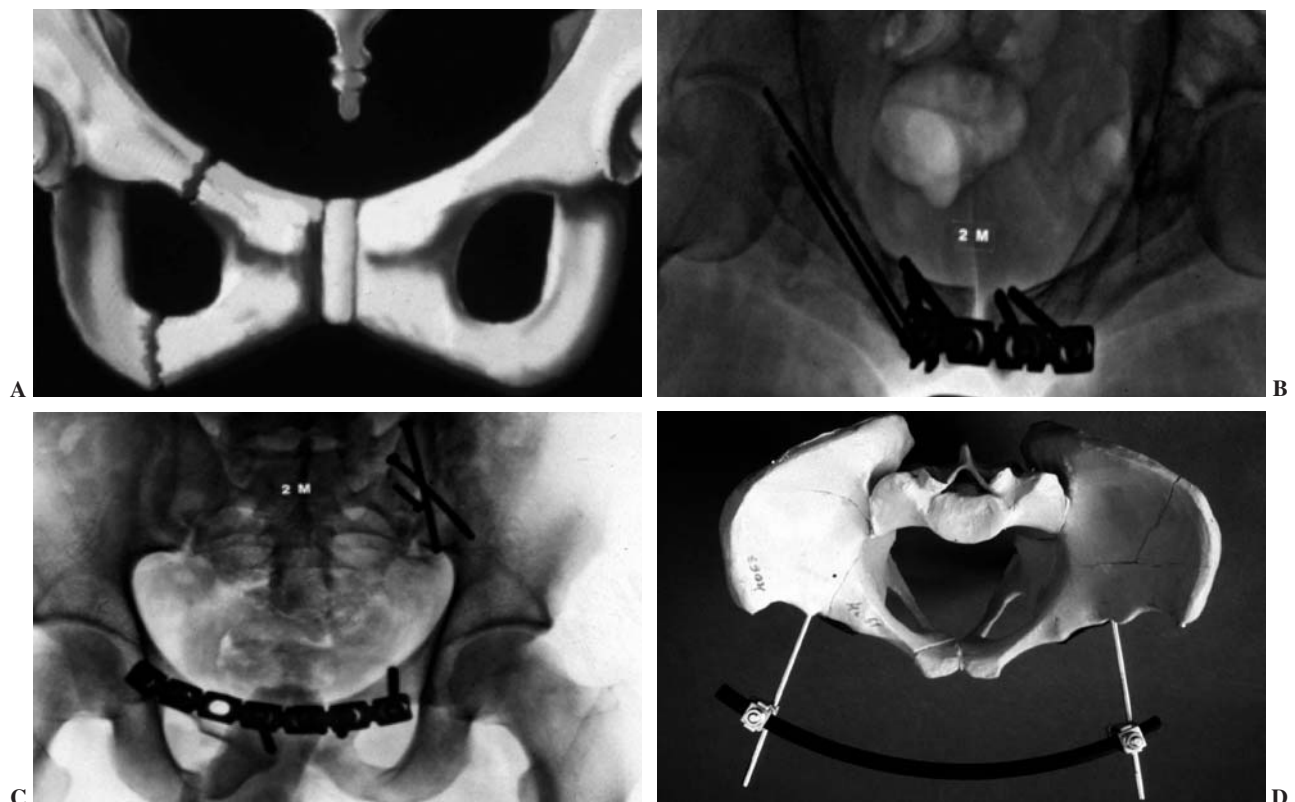
Fracturas tipo A (indicación casi excepcional)
Fragmentos fracturarios que interfieran con vísceras vecinas
Fragmentos que protruyan y sean dolorosos o inestéticos
Fracturas tipo B (indicación más frecuente)
Inestabilidad dolorosa o disfuncional
Diástasis púbica o ilíaca y/o sacroilíaca ( <i>open book</i> )
Alteración del anillo con estrechamiento pélvico que
Sea antiestético
Posibilite la dificultad del embarazo o parto
Interfiera con las funciones viscerales normales
Fracturas tipo C (indicación menos frecuente)
Fractura inestable anterior al eje transversal del sacro

Son indicaciones de osteosíntesis por vía posterior las fracturas y luxaciones posteriores al eje del cuerpo vertebral de la primera vértebra sacra: fracturas del sacro y luxación sacroilíaca, siendo esta última indicación también de vía anterior.

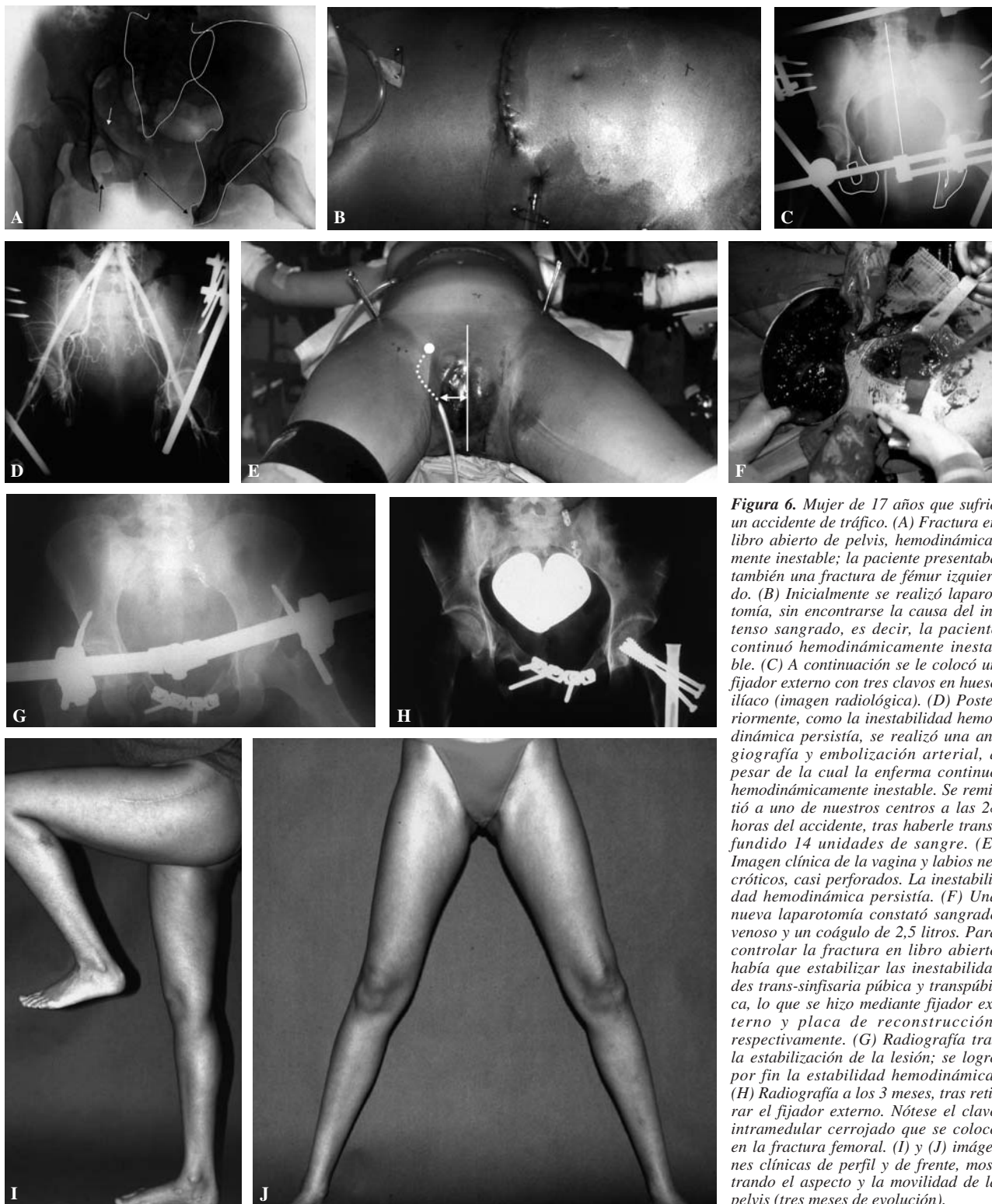
posibles tratamientos. La figura 6 es un ejemplo de caso práctico tratado por los autores.

### PROFILAXIS ANTIBIÓTICA Y TROMBOEMBÓLICA

En este tipo de fracturas es de gran importancia llevar a cabo una adecuada profilaxis, tanto antibiótica como tromboembólica.



**Figura 5.** Inestabilidad transpubiana y sus posibles tratamientos. (A) Imagen de la lesión. (B) Tornillos transpúbicos. (C) Placa de reconstrucción. (D) Fijador externo (3 semanas).



**Figura 6.** Mujer de 17 años que sufrió un accidente de tráfico. (A) Fractura en libro abierto de pelvis, hemodinámicamente inestable; la paciente presentaba también una fractura de fémur izquierdo. (B) Inicialmente se realizó laparotomía, sin encontrarse la causa del intenso sangrado, es decir, la paciente continuó hemodinámicamente inestable. (C) A continuación se le colocó un fijador externo con tres clavos en hueso ilíaco (imagen radiológica). (D) Posteriormente, como la inestabilidad hemodinámica persistía, se realizó una angiografía y embolización arterial, a pesar de la cual la enferma continuó hemodinámicamente inestable. Se remitió a uno de nuestros centros a las 28 horas del accidente, tras haberle transfundido 14 unidades de sangre. (E) Imagen clínica de la vagina y labios necróticos, casi perforados. La inestabilidad hemodinámica persistía. (F) Una nueva laparotomía constató sangrado venoso y un coágulo de 2,5 litros. Para controlar la fractura en libro abierto había que estabilizar las inestabilidades trans-sinfisaria púbica y transpúbica, lo que se hizo mediante fijador externo y placa de reconstrucción, respectivamente. (G) Radiografía tras la estabilización de la lesión; se logró por fin la estabilidad hemodinámica. (H) Radiografía a los 3 meses, tras retirar el fijador externo. Nótese el clavo intramedular cerrojado que se colocó en la fractura femoral. (I) y (J) imágenes clínicas de perfil y de frente, mostrando el aspecto y la movilidad de la pelvis (tres meses de evolución).



### Profilaxis antibiótica

Aunque no se han realizado estudios prospectivos aleatorizados sobre la profilaxis antiinfecciosa en la cirugía de las fracturas de la pelvis, sí se tiene conocimiento en la artroplastia de cadera de que la profilaxis antibiótica es el factor más efectivo en la prevención de las infecciones. Existen diversos protocolos de profilaxis antibiótica, aunque según parece, se obtienen los mismos resultados con la administración de una dosis que con varias dosis<sup>41</sup>.

Nuestro protocolo de profilaxis antibiótica consiste en suministrar 2 g de cefazolina sódica intravenosa en 100 cc de suero salino durante 15 minutos, inmediatamente antes de la colocación de los campos estériles. En pacientes diabéticos se administran, además, 500 mg de metronidazol para prevención de anaerobios. Cada dos horas de intervención se suministra 1 g más de cefazolina. En los casos de fractura abierta se aplica el protocolo de Gustilo<sup>42</sup>, debiendo seguirse además otro protocolo adecuado a las lesiones viscerales.

### Profilaxis tromboembólica

También los mejores estudios sobre profilaxis antitrombótica proceden de los realizados sobre la artroplastia total de cadera, entre los que cabe citar el de Bergqvist et al<sup>43</sup>. Nosotros utilizamos la osteosíntesis provisional inmediata de las fracturas en los politraumatizados acompañada de movilización articular precoz. Junto a ello se administra heparina de bajo peso molecular 5.000 UI/12 horas con otra dosis igual dos horas antes de la cirugía. En pacientes considerados de alto riesgo tromboembólico se llegan a instaurar hasta 5000 UI/8 horas.

## COMPLICACIONES

Las fracturas de la pelvis se caracterizan por poseer una alta incidencia de complicaciones tanto locales como generales, con una mortalidad que oscila entre el 5% y el 20% debida, sobre todo, a hemorragia masiva con politraumatismo y, tardíamente, a infección y fracaso multiorgánico. Las lesiones que más frecuentemente se asocian a los traumatismos pélvicos son esplénicas, hepáticas, renales, vesicales, uretrales, intestinales y diafragmáticas, lo que eleva la mortalidad hasta el 20% referido anteriormente<sup>44</sup>.

### Complicaciones locales

Con fines didácticos, las complicaciones locales de las fracturas de pelvis pueden dividirse en aquellas que afectan al anillo pélvico óseo y aquellas otras secundarias a las lesiones viscerales. Las más frecuentes en el anillo pélvico las constituyen, además de la contaminación séptica, la consolidación en mala posición e incluso la ausencia de consolidación<sup>2</sup>, proporcionando deformidades residuales dolorosas

con alteraciones en la marcha. La corrección programada de dichas deformidades puede proporcionar buenos resultados<sup>45</sup>. Otra complicación frecuente, aunque generalmente no grave, es la miositis osificante. Su tratamiento es muy difícil, observándose en estudios prospectivos aleatorizados que la indometacina, utilizada en el tratamiento de otras patologías, no es efectiva<sup>46,47</sup>.

En las fracturas de pelvis y acetábulo la reducción anatómica contribuye a disminuir la incidencia de miositis osificante, coxartrosis y necrosis de la cabeza femoral. La intervención debe realizarse cuanto antes, sobre todo antes de tres semanas<sup>19</sup>. Otra complicación frecuente, además del dolor y la deformidad secundaria a pseudoartrosis o consolidación viciosa, es la trombosis venosa profunda proximal, con un 10% de casos en las fracturas pélvicas inestables<sup>48</sup>.

Son también frecuentes las lesiones iatrogénicas. En la osteosíntesis mediante atornillado iliosacro por vía posterior es frecuente el error de colocación del tornillo<sup>32</sup>. En una serie de 23 casos de lesiones asociadas se obtuvieron un 17% de complicaciones precoces (4 casos), que consistieron en una lesión de la V raíz lumbar, debida a la reducción quirúrgica de la fractura pélvica y tres casos de fracaso de la osteosíntesis<sup>4</sup>. También puede atraparse la vejiga en el transcurso de una reducción abierta con fijación interna<sup>49,50</sup>.

Por último, dentro de las lesiones iatrogénicas merecen un comentario especial las neurológicas. En algunas series estas lesiones alcanzan hasta el 50% de los pacientes cuando se comparan estudios preoperatorios y postoperatorios con potenciales evocados, aconsejándose su uso durante la intervención<sup>51</sup>. Otros autores consideran que, mediante un buen dominio técnico de la reducción abierta y de la osteosíntesis, el uso de potenciales evocados somatosensoriales de forma rutinaria no es necesario. Las lesiones neurológicas incluyen también las del raquis, aunque no sean de carácter iatrogénico<sup>4,52</sup>.

Dentro de las lesiones locales merecen una mención especial las urológicas, las cuales deben tratarse al mismo tiempo que las óseas<sup>53</sup> y en un mismo equipo multidisciplinario<sup>54</sup>. Las lesiones de la vejiga o el uréter no son una contraindicación para la osteosíntesis. En una serie de 72 casos solamente apareció una infección como complicación<sup>36</sup>. En caso de que el material de osteosíntesis interfiera con la lesión vesical puede optarse por una placa simple, que suele resultar suficiente<sup>37</sup>. Dentro de las complicaciones urológicas tardías destacan las estenosis uretrales, que llegan al 44% de las lesiones de dicho conducto, con un 16,7% de impotencia<sup>53</sup>.

La anuria debida a compresión uretral se desarrolla en las primeras 24-48 horas, siendo su causa el sangrado retroperitoneal masivo, a diferencia de la anuria por hipovolemia o lesión del tracto urinario. El tratamiento consiste en la osteosíntesis con revisión quirúrgica del espacio retroperitoneal, evacuándose el hematoma y descomprimiéndose los uréteres en el mismo tiempo quirúrgico<sup>55</sup> a pesar del riesgo que

comporta la apertura del espacio retroperitoneal en los primeros días. En las mujeres, la lesión uretral puede acompañarse de lesión vaginal, siendo recomendable, en estos casos, una derivación urinaria<sup>56</sup>. Otros autores, sin embargo, consideran que estas lesiones no requieren derivación urinaria suprapúbica si se utilizan catéteres de diámetros amplios<sup>53</sup>. Distinto es el caso de los niños donde las lesiones uretrales secundarias a fracturas pélvicas suelen requerir un abordaje perineal transpúbico<sup>57</sup>.

En los casos de lesiones perineales graves asociadas a fracturas pélvicas es necesario un abordaje multidisciplinar mediante colostomía, desbridamiento agresivo y osteosíntesis, no previniendo la colostomía temporal la infección abdominal y pélvica en el caso de las fracturas abiertas. Del mismo modo, en estos casos, la inestabilidad mecánica no influye en la aparición de infección<sup>58</sup>.

### Complicaciones generales

Por su propia gravedad, y por asociarse a otros factores, los traumatismos pélvicos han mostrado aumentar la susceptibilidad de padecer complicaciones generales. Embolismo graso, tromboembolismo, fracaso multiorgánico, sepsis y hemorragia masiva son las complicaciones generales más graves, además de otras que pueden comprometer el tratamiento agudo. El embolismo graso consiste en la movilización de la grasa medular hacia los pulmones, produciendo un efecto mecánico y metabólico en el tejido pulmonar. Este mecanismo patogénico, aunque no está del todo aclarado, sí es aceptado unánimemente. El diagnóstico clínico se basa en la tríada de hipoxia, confusión y petequias tras una fractura de un hueso largo, generalmente fémur<sup>59</sup>.

El tiempo de aparición suele ser a los dos días del accidente y cuanto más precozmente se inmovilicen las fracturas el riesgo de embolismo será menor. Su mortalidad tras traumatismo grave puede llegar al 35%, más aún si se acompaña de fractura pélvica con hemorragia significativa<sup>60</sup>. No es una complicación frecuente o específica de la fractura pélvica, pero ya que ella se suele asociar a fractura de los huesos largos, sí puede ser concomitante. La inmovilización precoz de las fracturas, aun de forma provisional, es esencial no sólo para la profilaxis del embolismo graso, sino también para las otras complicaciones generales.

El tromboembolismo pulmonar puede aparecer en el 13% de los casos, con una mortalidad del 2,6%<sup>31</sup>. El tromboembolismo consiste en la movilización de un trombo que alcanza los pulmones o el encéfalo. La trombosis venosa profunda y el tromboembolismo pulmonar son las causas más frecuentes de morbilidad y mortalidad en los politraumatismos y la cirugía del aparato locomotor. Un factor fundamental es la inmovilidad del paciente, más importante aún que el propio traumatismo, la anestesia y la cirugía. Estas conclusiones verificadas mediante estudios *postmortem* muestran la importancia de la inmovilización de las fractu-

ras de forma que se permita una movilización precoz del paciente, profilaxis fundamental, según se ha expuesto más arriba, no sólo para el embolismo graso, sino también para el fracaso multiorgánico<sup>61</sup>.

Especial importancia tiene en los politraumatismos y fracturas complejas de pelvis el fracaso multiorgánico<sup>62,63</sup>, que consiste en la insuficiencia o fracaso secuencial de dos o más órganos o sistemas como consecuencia de una lesión, intervención o infección<sup>59,61,64</sup>. Los órganos afectados suelen ser los pulmones, riñón, hígado, sistema nervioso central, aparato digestivo o sangre. Las causas del fracaso multiorgánico incluyen las alteraciones de la microperfusión en el shock, la necrosis tisular extensa, la infección o la inflamación orgánica. La mortalidad del fracaso multiorgánico es del 75%, llegando al 95% cuando aparece fracaso renal.

El mecanismo patogénico consiste en una depresión del complemento en sus factores C3 y C5 con aumento de C3a y aumento del metabolismo de C5a. Los factores C3a y C5a son anafilotoxinas y pueden causar edema pulmonar con distrés respiratorio al afectar la musculatura lisa y la permeabilidad capilar. Así pues, parece imprescindible en la creación de un protocolo de politraumatizados de un hospital la introducción de inmovilización inmediata de todas las fracturas y la instauración de profilaxis antibiótica o tratamiento en el caso de las fracturas abiertas. En los últimos años ha surgido, sin embargo, el concepto de «control del daño», que manifiesta la necesidad de inmovilizar quirúrgicamente de forma exclusiva aquellas fracturas que de no ser inmovilizadas comprometan la vida (por ejemplo pelvis y fémur), dejando otras menos importantes (por ejemplo antebrazo), para cuando el paciente esté ya estabilizado.

Otra complicación general es la sepsis. La aparición de infecciones tras un traumatismo, como consecuencia de una mayor susceptibilidad a padecerla por el antecedente traumático es un hecho demostrado<sup>65,66</sup>. Las cifras de mortalidad tardía tras traumatismo grave pueden deberse en un 75% de los casos a infección<sup>67</sup>. Diversos autores han mostrado las alteraciones que se producen en los mecanismos inmunológicos, asociadas a supresión de la proliferación de células T, disminución de la fracción CD4/CD8 y alteración de la producción de citoquinas<sup>13,64,66,68,69</sup>.

El síndrome de respuesta inflamatoria sistémica es otra temida complicación general. Existe la idea de que las endotoxinas plasmáticas de naturaleza lipopolisacárida (LPS) actúan como desencadenantes del aumento de producción de citoquinas proinflamatorias, del síndrome de respuesta sistémico inflamatorio y de las complicaciones sépticas de los pacientes traumatizados graves o grandes quemados<sup>70</sup>.

El concepto de síndrome de respuesta inflamatoria sistémica como respuesta inmune inespecífica secundaria a traumatismo es objeto actualmente de estudios clínicos y experimentales tratando de conocer las bases de los mecanismos inmunes que actúan tras un traumatismo o hemorragia graves. Su activación se produce a través de unos me-

diadores, citoquinas, de los que se distinguen el factor de necrosis tumoral (TNF-1) y la interleuquina 1.

La hemorragia, fenómeno siempre presente en cualquier fractura pélvica, además de conducir a shock hipovolémico, induce el predominio de las citoquinas tipo 2<sup>71,72</sup>, así como las propias fracturas, mediante un mecanismo no bien conocido pero que disminuye precozmente la función de los macrófagos<sup>73</sup>. Experimentalmente la combinación de ambos factores, cuando la hemorragia llega a un 40% del volumen total puede provocar un estímulo para la producción de citoquinas tipo 2 a los 7 días<sup>74,75</sup>. A este efecto se añade la supresión de las citoquinas tipo 1.

En definitiva, tras una fractura pélvica compleja la mortalidad aumenta no sólo debido a la hemorragia y lesiones concomitantes, sino también a los mecanismos humorales que se ponen en marcha. Sin embargo, a pesar de comenzar a conocerse estos mecanismos, la intervención terapéutica aún está en fase de ensayos clínicos. En cualquier caso, cabe concluir que está demostrado que la inmovilización precoz de las fracturas con movilización precoz del paciente es la mejor profilaxis para todas las complicaciones locales y generales.

## CONCLUSIÓN

Para lograr el éxito terapéutico hace falta un grupo multidisciplinario de expertos que realicen al mismo tiempo la resucitación del paciente politraumatizado y la estabilización temporal de la fractura de pelvis. Una intervención precoz, una reducción correcta y una osteosíntesis estables son los factores fundamentales para lograr un buen resultado en estas graves y difíciles lesiones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Kellam JF, Browner BD. Fractures of the pelvic ring. En: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG, editors. *Skeletal Trauma*, 1998 (Vol 1). p. 1117-79.
- Tile M. *Fractures of the Pelvis and the Acetabulum*. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995.
- Pholemann T, Gansslen A, Schellwald O, Culemann U, Tscherne H. Outcome after pelvic ring injuries. *Injury* 1996;27 (Suppl 2):B31-8.
- Roult ML, Simonian PT. Internal fixation of pelvic ring disruptions. *Injury* 1996;27 (Suppl 2):B20-30.
- Miranda MA, Riemer BL, Butterfield SL, Burck CJ III. Pelvic ring injuries: A long term functional outcome study. *Clin Orthop* 1996;329:152-9.
- Simonian PT, Roult ML Jr, Harrington RM, Tencer AF. Box plate fixation of the symphysis pubis: Biomechanical evaluation of a new technique. *J Orthop Trauma* 1994;8:483-9.
- Simonian PT, Roult ML Jr, Harrington RM, Tencer AF. The unstable iliac fracture: a biomechanical evaluation of internal fixation. *Injury* 1997;28:469-75.
- Simonian PT, Roult ML Jr. Biomechanics of pelvic fixation. *Orthop Clin North Am* 1997;28:351-67.
- Harnroongroj T. The role of the anterior column of the acetabulum on pelvic stability: a biomechanical study. *Injury* 1998;29:293-6.
- Konrath GA, Hamel AJ, Sharkey NA, Bay B, Olson SA. Biomechanical evaluation of a low anterior wall fracture: correlation with the CT subchondral arc. *J Orthop Trauma* 1998;12:152-8.
- Vrahas MS, Wilson SC, Cummings PD, Paul EM. Comparison of fixation methods for preventing pelvic ring expansion. *Orthopedics* 1998;21:285-9.
- Varga E, Hearn T, Powell J, Tile M. Effects of method of internal fixation of symphyseal disruptions on stability of the pelvic ring. *Injury* 1995;26:75-80.
- Letournel E. Traitement chirurgical des traumatismes du bassin. *Rev Chir Orthop* 1981;67:771-2.
- Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H. *Manual of Internal Fixation*. Berlin: Springer-Verlag, 1991; p. 485-500.
- Dawson JM, Khmelniker BV, Mc Andrew MP. Analysis of the structural behaviour of the pelvis during lateral impact using the finite element method. *Accid Anal Prev* 1999;31:109-19.
- Jurik AG, Jensen LC, Hansen J. Total effective radiation dose from spiral CT and conventional radiography of the pelvis with regard to fracture classification. *Acta Radiol* 1996;37:651-4.
- Bungaro P, Rollo G, Ponziani L, Zinghi GF. Internal fixation in unstable fractures of the pelvis. *Chir Organi Mov* 1995;80:287-92.
- Tornetta P. Non-operative management of acetabular fractures. The use of dynamic stress views. *J Bone Joint Surg Br* 1999; 81-B:67-70.
- Matta JM. Fractures of the acetabulum: accuracy of reduction and clinical results in patients managed operatively within three weeks after the injury. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78-A:1632-45.
- Roult ML, Simonian PT, Ballmer F. A rational approach to pelvic trauma. Resuscitation and early definitive stabilization. *Clin Orthop* 1995;318:61-74.
- Tscherne H, Regel G, Pape HC, Pohlemann T, Krettek C. Internal fixation of multiple fractures in patients with polytrauma. *Clin Orthop* 1998;347:62-78.
- Pérez JV, Hughes TM, Bowers K. Angiographic embolisation in pelvic fracture. *Injury* 1998;29:187-91.
- Ganz R, Krushelle RJ, Jakob RP, Kuffer J. The antishock pelvis clamp. *Clin Orthop* 1991;267:71-8.
- Heini PF, Witt J, Ganz R. The pelvic C-clamp for the emergency treatment of unstable pelvic ring injuries. A report on clinical experience of 30 cases. *Injury* 1996;27 (Suppl 1):S-A, 38-46.
- Kim W, Hearn TC, Sleem O, Mahaligam E, Stephen D, Tile M. Effect of pin location on stability of pelvic external fixation. *Clin Orthop* 1999;361:237-44.
- Simonian PT, Roult ML Jr, Harrington RM, Tencer AF. Anterior versus posterior provisional fixation in the unstable pelvis. *Clin Orthop* 1995;310:245-51.
- Ghanayem AJ, Wilber JH, Lieberman JM, Motta AO. The effect of laparotomy and external fixator stabilization on pelvic volume in a unstable pelvic injury. *J Trauma* 1995;38:396-401.
- Gorczyca JT, Powell JN, Tile M. Lateral extension of the ilioinguinal incision in the operative treatment of acetabulum fractures. *Injury* 1995;26:207-12.
- Goris RJ, Biert J. A single, midline, extraperitoneal incision for internal fixation of type C unstable pelvic ring fractures. *J Am Coll Surg* 1995;181:81-2.

30. Hirvensalo E, Lindahl J, Bostman O. A new approach to internal fixation of unstable pelvic fractures. *Clin Orthop* 1993;297:28-32.
31. Keating JF, Werier J, Blachut P, Broekhuysen H, Meek RN, O'Brien PJ. Early Fixation of the vertically unstable pelvis: the role of iliosacral screw fixation of the posterior lesion. *J Orthop Trauma* 1999;13:107-13.
32. Templeman D, Schmidt A, Fresse J, Weisman I. Proximity of iliosacral screws to neurovascular structures after internal fixation. *Clin Orthop* 1996;329:194-8.
33. Tonetti J, Carrat L, Lavallee S, Pittet L, Merloz P, Chirossel JP. Percutaneous iliosacral screw placement using image guided techniques. *Clin Orthop* 1998;354:103-10.
34. Wen Y, Liu X, Ge B, Liu Z, Shiji Z. A newer plate system for internal fixation of unstable pelvic fractures. *Int Surg* 1998;83:88-90.
35. MacAvoy MC, McClellan RT, Goodman SB, Chien CR, Allen WA, Van der Meulen MC. Stability of open-book pelvic fractures using a new biomechanical model of single-limb stance. *J Orthop Trauma* 1997;11:590-3.
36. Matta JM. Indications for anterior fixation of pelvic fractures. *Clin Orthop* 1996;329:88-96.
37. Matta JM, Tornetta P. Internal fixation of unstable pelvic ring injuries. *Clin Orthop* 1996;329:129-40.
38. Tornetta P, Dickson K, Matta JM. Outcome of rotationally unstable pelvic ring injuries treated operatively. *Clin Orthop* 1996;329:147-51.
39. Gruen GS, Leit ME, Gruen RJ, Garrison HG, Auble TE, Peitzman AB. Functional outcome of patients with unstable pelvic ring fractures stabilized with open reduction and internal fixation. *J Trauma* 1995;39:838-45.
40. Routt ML, Simonian PT, Grujic L. The retrograde medullary superior pubic ramus screw for the treatment of anterior pelvic ring disruptions: a new technique. *J Orthop Trauma* 1995;9:35-44.
41. Mauerhan DR, Nelson CL, Smith DL, Fitzgerald HR Jr, Slama TG, Petty RW, et al. Prophylaxis against infection in total joint arthroplasty: One day of cefuroxime compared with three days of cephazolin. *J Bone Joint Surg Am* 1994;76-A:39-45.
42. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: A new classification of open III fractures. *J Trauma* 1984;24:742-6.
43. Bergqvist D, Benoni G, Björgeell O, Fredin H, Hedlundh U, Nicolas S, et al. Low-molecular-weight-heparin (enoxaparin) as prophylaxis against venous thromboembolism after total hip arthroplasty. *N Engl J Med* 1996;335:696-700.
44. Pajenda GS, Seitz H, Mousavi M, Vecsei V. Concomitant intra-abdominal injuries in pelvic trauma (resumen en inglés). *Wien Klin Wochenschr* 1998;110:834-40.
45. Vanderschot P, Daenens K, Bross P. Surgical treatment of post-traumatic pelvic deformities. *Injury* 1998;29:19-22.
46. Matta JM, Siebenrock KA. Does indomethacin reduce heterotopic bone formation after operations for acetabular fractures? A prospective randomised study. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79-B:959-63.
47. Moore KD, Goss K, Anglen JO. Indomethacin versus radiation therapy for prophylaxis against heterotopic ossification in acetabular fractures: a randomised, prospective study. *J Bone Joint Surg Br* 1998;80-B:259-63.
48. Gruen GS, McClain EJ, Gruen RJ. The diagnosis of deep vein thrombosis in the multiply injured patient with pelvic ring or acetabular fractures. *Orthopedics* 1995;18:253-7.
49. Salome F, Cazaux P, Setton D, Bothorel P, Colombeau P. Bladder entrapment during internal fixation of a pelvic fracture. *J Urol* 1999;161:213-4.
50. Stubbart JR, Merkley M. Bowel entrapment within pelvic fractures: a case report and review of literature. *J Orthop Trauma* 1999;13:145-8.
51. Helfet DL, Koval KJ, Hissa EA, Patterson S, DiPasquale T, Sanders R. Intraoperative somatosensory evoked potential monitoring during acute pelvic fracture surgery. *J Orthop Trauma* 1995;9:28-34.
52. Middlebrooks ES, Sims SH, Kellan JF, Bosse MJ. Incidence of sciatic nerve injury in operatively treated acetabular fractures without somatosensory evoked potential monitoring. *J Orthop Trauma* 1997;11:327-9.
53. Routt ML, Simonian PT, Defalco AJ, Miller J, Clarke T. Internal fixation in pelvic fractures and primary repairs of associated genitourinary disruptions: a team approach. *J Trauma* 1996;40:784-90.
54. McKee MD. Internal fixation in pelvic fractures and primary repairs of associated genitourinary disruptions: a team approach. *J Trauma* 1997;42:981-7.
55. Hessmann M, Rommens P. Does the intrapelvic compartment syndrome exist? *Acta Chir Belg* 1998;98:18-22.
56. Ahmed S, Neel KF. Urethral injury in girls with fractured pelvis following blunt abdominal trauma. *Br J Urol* 1996;78: 450-3.
57. Podesta ML. Use of the perineal and perineal-abdominal (transpubic) approach for delayed management of pelvic fracture urethral obliterative structures in children: long-term outcome. *J Urol* 1998;160:160-4.
58. Woods RK, O'Keefe G, Rhee P, Routt ML Jr, Maier RV. Open pelvic fracture and fecal diversion. *Arch Surg* 1998;133:281-6.
59. Evarts CM. The fat embolism syndrome: A review. *Surg Clin North Am* 1970;50:493-507.
60. Chan K, Tham KT, Chiu HS, Chow YN, Leung PC. Post-traumatic fat embolism syndrome. Its clinical and subclinical presentations. *J Trauma* 1984;24:45-9.
61. Gleis GE, Seligson D. Diagnosis and treatment of complications. En: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG, editors. *Skeletal Trauma*. Philadelphia: WB Saunders Company, 1992;p. 443-70.
62. Fry DE, Pearlstein L, Fulton RL, Polk HC Jr. Multiple system organ failure: The role of uncontrolled infection. *Arch Surg* 1980;115:136-40.
63. Fry DE. Multiple system organ failure. *Surg Clin North Am* 1988;68:107-22.
64. DiPiro JT, Howdieshell TR, Goddard JK, Callaway DB, Hamilton RG, Mansberger AR Jr. Association of interleukin-4 plasma levels with traumatic injury and clinical course. *Arch Surg* 1995;130:1159-63.
65. Calvano S. Hormonal mediation of immune dysfunction following thermal and traumatic injury. En: Galin JJ, Fauci AS, editors. *Advances in Host Defense Mechanisms*. Nueva York: Raven Press, 1986; p. 111-42.
66. O'Sullivan ST, Lederer JA, Horgan AF, Chin DH, Manniot JA, Rodrick ML. Major injury leads to predominance of the T helper-2-lymphocyte phenotype and diminished interleukin-12 production associated with decreased resistance to infection. *Ann Surg* 1995;222:482-92.
67. Baker CC, Oppenheimer L, Stephens B, Lewis FR, Trunkey DD. Epidemiology of trauma deaths. *Am J Surg* 1980;140:144-50.
68. Abraham E, Chang YH. Haemorrhage-induced alterations in function and cytokine production of T cells and T cells subpopulations. *Clin Exp Immunol* 1992;90:497-502.
69. Lawrence MH, de Riesthal HF, Calvano SE. Changes in memory and naive CD4+ lymphocytes in lymph nodes and spleen after thermal injury. *J Burn Care Rehabil* 1996;17:1-6.



70. Kelly JL, O' Sullivan C, O' Riordain M, Lyons A, Doherty J, Mannick JA, et al. Is circulating endotoxin the trigger for the systemic inflammatory response syndrome seen after injury? *Ann Surg* 1997;225:530-43.
71. Meikle AW, Dorchuck RW, Araneo BA, Stringham JD, Evans TG, Spravance SL, et al. The presence of a dehydroepiandrosterone-specific receptor binding complex in murine T cells. *J Steroid Biochem Mol Biol* 1992;42:293-304.
72. Zellweger R, Ayala A, De Maso CM, Chadry IH. Trauma-hemorrhage causes prolonged depression in cellular immunity. *Shock* 1995;4:149-53.
73. Cech AC, Shou J, Gallagher H, Daly JM. Glucocorticoid receptor blockade reverses postinjury macrophage suppression. *Arch Surg* 1994;129:1127-32.
74. Mack VE, Mc Carter MD, Naama HA, Calvano JE, Daly JM. Candida infection following severe trauma exacerbates Th2 cytokines and increases mortality. *J Surg Res* 1997;69:399-407.
75. Mack VE, Mc Carter MD, Naama HA, Calvano JE, Daly JM. Dominance of T-helper 2-type cytokines after severe injury. *Arch Surg* 1996;131:1303-9.

**Conflicto de intereses.** Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Por otra parte, ninguna entidad comercial ha pagado ni pagará a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estemos afiliados.