

Protocolo combinado de fijación externa y arteriografía en fracturas de pelvis con inestabilidad hemodinámica asociada: estudio retrospectivo sobre 79 casos

P. Caba-Doussoux^a, J.L. León^a, C. García-Fuentes^b, C. Resines-Erasun^a, A. Studer^a y P. Yuste-García^c

^aServicio de Traumatología y C. Ortopédica II. Hospital 12 de Octubre. Madrid. España.

^bCuidados Intensivos. Unidad de Politraumatizados. Hospital 12 de Octubre. Madrid. España.

^cServicio de Cirugía General y Digestivo. Hospital 12 de Octubre. Madrid. España.

Objetivo. Las fracturas de pelvis se asocian con frecuencia a sangrado intrapélvico arterial y/o venoso, ocasionando una mortalidad elevada que varía entre el 10 y 50%. Existen numerosos protocolos de tratamiento publicados para el control temprano de la hemorragia, que coinciden en la necesidad de un abordaje decidido y multidisciplinario combinando distintas maniobras terapéuticas. El objetivo del presente estudio consiste en determinar la aplicabilidad y la evolución clínica y los resultados de la aplicación de un algoritmo diagnóstico terapéutico, en un grupo de 79 pacientes con fractura de pelvis e inestabilidad hemodinámica mantenida asociada.

Material y método. Estudio retrospectivo sobre una serie de pacientes con fractura de pelvis e inestabilidad hemodinámica asociada ingresados en nuestro centro desde 1994 a 2004. Los criterios de inclusión fueron: pacientes con fractura de pelvis por mecanismo de alta energía e inestabilidad hemodinámica definida como tensión arterial sistólica < 90 mmHg al ingreso o necesidades transfusionales superiores a dos unidades de concentrado de hematíes durante las primeras 12 horas.

Resultados. Se utilizó fijación externa en 45 pacientes (57%) y 48 pacientes (61%) fueron sometidos a arteriografía, encontrándose sangrado arterial activo intrapélvico en 44 casos (56%). Veintiún pacientes precisaron de arteriografía y fijación externa de manera secuencial. Se realizó laparotomía en 24 pacientes. La incidencia de complicaciones sistémicas fue alta y la mortalidad del 19%. La aplicación del algoritmo fue elevada, excepto para el grupo de pacien-

tes que precisó laparotomía y tenía configuración de fractura en libro abierto. Dicho grupo presentó una mortalidad elevada.

Conclusiones. La incidencia de lesiones arteriales comprobadas por arteriografía fue muy alta. El empleo de un protocolo combinado de fijación externa y arteriografía adaptado a las características asistenciales de cada centro permite controlar el sangrado intrapélvico en un número importante de casos. Las indicaciones de laparotomía deben restringirse al tratamiento del hemoperitoneo y de fracturas abiertas, y debe acompañarse siempre de fijación externa.

Palabras clave: angiografía, traumatismo múltiple, fijadores externos, algoritmos, fracturas pélvicas.

A combined external fixation and arteriography protocol for pelvic fractures with associated hemodynamic instability: retrospective study of 79 cases

Purpose. Frequently pelvic fractures are associated with arterial and/or venous intrapelvic bleeding, resulting in a high mortality rate ranging between 10 and 50%. Numerous treatment protocols have been published for the early control of hemorrhage. All of them agree on the need of a determined and multi-disciplinary approach that combines various therapeutic methods. The purpose of this study is to determine the applicability, clinical evolution and results of a therapeutic diagnostic algorithm used with a group of 79 patients with a pelvis fracture and a related hemodynamic instability.

Materials and methods. This is a retrospective study of a series of patients with a pelvic fracture associated to hemodynamic instability, who were admitted to our hospital between 1994 and 2004. The inclusion criteria were as follows: patients with a high-energy pelvic fracture and hemodynamic instability. The criteria used to define hemodynamic instability were a systolic blood pressure < 90 mmHg

Correspondencia:

P. Caba Doussoux.
C/ Océano Índico, 47.
28760 Tres Cantos. Madrid.
Correo electrónico: med012371@saludalia.com

Recibido: noviembre de 2005.

Aceptado: diciembre de 2005.

on admission or transfusion needs higher than 2 units of red cell concentrate in the first 12 hours.

Results. External fixation was used for 45 patients (57%). 48 patients (61%) were subjected to an arteriography, which revealed active arterial intrapelvic bleeding in 44 cases (56%). Twenty-one patients required an arteriography plus external fixation, one after the other. twenty-four patients underwent a laparotomy. The incidence of systemic complications was high and mortality stood at 19%. The application of the algorithm was fairly widespread, except for patients requiring a laparotomy and presenting with an open-book type fracture. This group had a high mortality rate.

Conclusions. The incidence of arteriography-validated arterial lesions was very high. The use of a combined external fixation and arteriography protocol, adapted to the specific health-care characteristics of each hospital makes it possible to check intrapelvic bleeding in quite a large number of cases. Indications for laparotomy should be restricted to the treatment of the hemoperitoneum and of open fractures, and should always be accompanied by some external fixation device.

Key words: angiography, multiple trauma, external fixators, algorithms, pelvic fractures.

La combinación de fractura de pelvis e inestabilidad hemodinámica se asocia con una mortalidad elevada que varía entre 10 y 50%, y se trata de un reto diagnóstico y terapéutico de primer orden en la traumatología moderna.

Las causas de mortalidad en estos pacientes son el sangrado, que puede producirse tanto dentro de la pelvis como en la cavidad abdominal, y las lesiones asociadas en otras localizaciones. La existencia de diversas fuentes posibles de sangrado implica la necesidad de utilizar distintas estrategias diagnósticas y terapéuticas de manera reglada. El sangrado venoso desde los plexos venosos presacros, las venas mayores pélvicas, los tejidos blandos intrapelvicos y las superficies de fractura¹⁻⁴ ha sido considerado la causa más frecuente de hemorragia intrapelvica. La incidencia de lesión arterial no se conoce exactamente, pero varias series publicadas recientemente apuntan a que las lesiones arteriales son mucho más frecuentes de lo que se creía^{2,5-7}. Además, la presencia de una fractura de pelvis por alta energía es un marcador de absorción masiva de energía, y la incidencia de lesiones asociadas, que suponen una fuente de sangrado adicional, es muy elevada.

El abordaje multidisciplinario en centros especializados ha permitido reducir la mortalidad en las dos últimas décadas, tanto en el período inmediato tras el ingreso como consecuencia directa del sangrado, como en el segundo pico de mortalidad debida a la aparición de complicaciones sistémicas secundarias⁷⁻¹³. Las principales armas terapéuticas propuestas en la fase inicial del tratamiento del paciente con inestabilidad hemodinámica y fractura de pelvis son la apli-

cación estricta del protocolo ATLS¹⁴ (*Advanced Trauma Life Support*), la estabilización pélvica por métodos no invasivos o por medio de la fijación externa mínimamente invasiva, la angiografía selectiva/embolización de vasos pélvicos y la laparotomía con empaquetamiento y control directo de los puntos sangrantes. Estos tratamientos requieren el trabajo coordinado y conjunto de varias especialidades, que en el caso de España incluyen a médicos intensivistas, cirujanos ortopédicos, cirujanos generales y radiólogos intervencionistas. No existe evidencia científica clara acerca de la mejor estrategia para el abordaje inicial de estos pacientes. Los puntos más controvertidos en la bibliografía reciente son la utilización sistemática de la fijación externa, las indicaciones de la angiografía selectiva y las de laparotomía urgente en el paciente con fractura de pelvis y hemorragia intraabdominal⁹⁻¹⁷. La ecografía es el estándar diagnóstico para la evaluación de las lesiones abdominales, aunque recientemente se ha sugerido el empleo de la tomografía computarizada (TC) con contraste para la evaluación inmediata del sangrado asociado a fracturas de pelvis. La tendencia actual indica que la mayoría de los centros traumatológicos situados en Estados Unidos emplean la angiografía como técnica diagnóstica y terapéutica inmediata^{14,16-19}, mientras que en el área centroeuropea se aboga por la laparotomía con empaquetamiento y la fijación externa^{8,13} para el control del sangrado intrapelvico. Otro aspecto controvertido es la utilización del patrón de la fractura pélviana como predictor de sangrado arterial y determinante de la evolución y guía de tratamiento. Las lesiones arteriales se describen con mayor frecuencia en fracturas pélvianas con disrupción completa de los ligamentos posteriores, pero cualquier tipo de fractura pélvica, incluyendo las fracturas de ramas y de pala ilíaca, pueden producir lesión arterial y comprometer la hemodinámica del paciente²⁰⁻²³.

La guía clínica objeto del presente estudio fue desarrollada de acuerdo con la UCI de politraumatizados y los Servicios implicados en el tratamiento de pacientes politraumatizados, y en ella se realizan indicaciones concretas para la laparotomía, la fijación externa y la angiografía en función de la evolución clínica y el tipo de fractura pélvica.

El objetivo del presente estudio es determinar la aplicabilidad y analizar los resultados clínicos inmediatos de un algoritmo diagnóstico y terapéutico en un grupo de 79 pacientes con fractura de pelvis e inestabilidad hemodinámica mantenida asociada.

MATERIAL Y MÉTODO

Tipo de estudio

Estudio retrospectivo sobre una serie de pacientes para determinar la aplicabilidad y resultados de un algoritmo diagnóstico terapéutico. La recogida de información se rea-

lizó de forma retrospectiva mediante la revisión de las historias clínicas de los pacientes ingresados desde 1994 a 2001 y prospectivamente, mediante el análisis del registro de trauma hospitalario desde esa fecha.

Se estudió la evolución clínica inmediata de un grupo de pacientes con fractura de pelvis e inestabilidad hemodinámica mantenida tras las maniobras de resucitación inicial. Se analizaron las siguientes variables: datos de filiación y datos referentes al accidente y traslado, índice abreviado de lesión (*Abbreviated Injury Score [AIS]*)²⁴, índice de gravedad del traumatismo (*Injury Severity Score [ISS]*)²⁴, tipo de fractura pélvica según la clasificación de Tile^{1,4}, lesiones asociadas, requerimientos hemáticos y grado de adherencia al algoritmo en las medidas diagnósticas y terapéuticas realizadas, que incluyeron las técnicas de imagen, los procedimientos exploratorios y los quirúrgicos. La gravedad del traumatismo se midió con la escala de gravedad del traumatismo ISS¹⁴. Este sistema asigna a cada lesión anatómica un código numérico AIS, que recoge la gravedad de la lesión en una escala de 1 a 6 (1: lesión menor; 6: lesión incompatible con la vida). Las lesiones se categorizan en 6 zonas corporales: cabeza y cuello, cara, tórax, abdomen y órganos intrapélvicos, extremidades y pelvis y tegumentos. La puntuación total ISS se obtiene de la suma de los cuadrados de los códigos diagnósticos AIS más altos de tres regiones corporales. Este sistema de puntuación no recoge información adicional cuando existen lesiones múltiples en el mismo sistema orgánico. Así, un paciente con fractura compleja de pelvis y fractura bilateral de fémur y tibia recibe la misma puntuación que otro con una fractura aislada de pelvis.

Se consideraron las siguientes variables como resultados: mortalidad y aparición de complicaciones sistémicas asociadas a enfermedad traumática: síndrome de disfunción multiorgánica (SDMO), síndrome del distress respiratorio del adulto (SDRA) y coagulopatía (CO).

Las fracturas se catalogaron siguiendo la clasificación de Tile mediante la revisión de las imágenes de radiografía y/o TC de todos los pacientes (tabla 1).

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- 1) Edad entre 15 y 75 años.
- 2) Fractura de pelvis por mecanismo de alta energía.
- 3) Inestabilidad hemodinámica según los siguientes parámetros: a) tensión arterial sistólica (TAS) al ingreso < 90 mmHg; b) requerimientos hemáticos superiores a dos unidades de concentrado en las primeras 12 horas.

Criterios de exclusión:

- 1) Muerte en el área de emergencias antes de la realización de pruebas diagnósticas.
- 2) Traumatismo craneoencefálico grave, expresado por un AIS > 3 puntos.

Tabla 1. Factores demográficos y lesionales del grupo de estudio

Pacientes (n.)	79
Hombres/mujeres	55/24
Mecanismo	
Automóvil (n)	26
Motocicleta (n)	16
Atropello (n)	17
Caída altura (n)	18
Otro (n)	3
Edad (media, dst y rango)	38,8 ± 15,6 (16-75)
TAS (media y dst)	8,5 ± 2,2
ISS (media, dst y rango)	28,8 ± 11,1 (9-59)
Lesiones asociadas	
Cabeza/cuello AIS > 2 (n, %)	9 (11%)
Tórax AIS > 2 (n, %)	39 (43%)
Abdomen AIS > 2 (n, %)	30 (38%)
Fracturas múltiples MMII	32 (40%)
Fractura de fémur	27 (34%)

n: número; dst: desviación estándar; TAS: tensión arterial sistólica; ISS: *Injury Severity Score*; AIS: *Abbreviated Injury Score*; MMII: miembros inferiores

Algoritmo diagnóstico terapéutico

El diseño del algoritmo se realizó en fases sucesivas de acuerdo con la experiencia progresiva en el empleo de diversas técnicas diagnósticas y terapéuticas, así como con los resultados clínicos obtenidos y las recomendaciones extraídas de la bibliografía. El algoritmo es un árbol de decisión que incluye toda la fase inicial del tratamiento y que intenta determinar las siguientes cuestiones clínicas principales:

1) ¿Es la principal fuente de sangrado pélvico o extrapélvico?

2) ¿Cuál es el mejor tratamiento inicial y cuál es la secuencia de tratamientos más adecuada para nuestro paciente?

Fase inicial: las técnicas de resucitación según los principios de la ATLS son bien conocidas¹⁴. La exploración física mediante compresión manual de las espinas ilíacas anteriores de la pelvis se realiza como maniobra rutinaria por un solo explorador cuando existen dudas acerca de la existencia de fractura, y esta exploración no debe repetirse. Cuando se consigue la estabilización inicial se realiza una radiografía anteroposterior de la pelvis y tórax en todos los pacientes. En todos los pacientes se realiza tacto rectal como exploración inicial para descartar la presencia de una fractura abierta de pelvis oculta. En los pacientes con inestabilidad hemodinámica persistente, a pesar de las maniobras iniciales de resucitación, hay que establecer rápidamente cuál es la fuente principal de sangrado. En primer lugar se descartan otras fuentes potenciales de sangrado, como el tórax, las fracturas múltiples en miembros inferiores o las lesiones externas. El siguiente paso en el algoritmo consiste en determinar la fuente del sangrado y descartar la presencia de lesiones viscerales intraabdominales. La técnica elegida en nuestro centro en la mayoría de los casos es la ecografía abdominal. El papel del cirujano ortopédico es

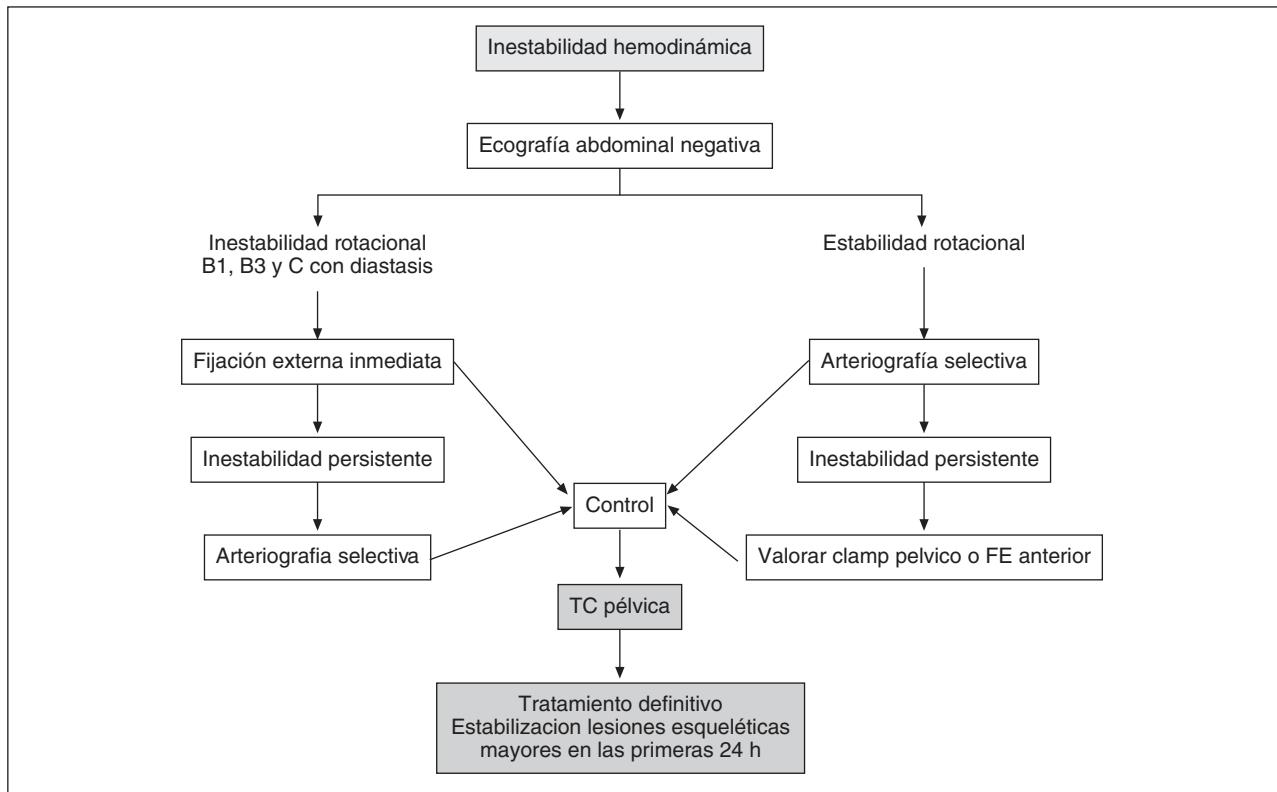


Figura 1. Algoritmo para paciente con inestabilidad hemodinámica y fractura compleja de la pelvis sin evidencia de sangrado intraabdominal. TC: tomografía computarizada; FE: fijador externo.

crucial a partir de este punto, pues debe evaluar cuál es la contribución de la fractura de pelvis al choque hemorrágico y determinar la necesidad de fijación en función del tipo de fractura y de las lesiones esqueléticas asociadas. En términos generales, en este punto del algoritmo se dan tres situaciones clínicas:

1) Ecografía normal (fig. 1): paciente con fractura de pelvis, ecografía abdominal normal e inestabilidad hemodinámica en el que se han descartado o controlado otras posibles fuentes de sangrado. La decisión en cuanto a la técnica inicial se toma en función del tipo de fractura. En fracturas con un componente de inestabilidad rotacional y aumento de volumen de la pelvis, como las fracturas en libro abierto y fracturas tipo C con diastasis del pubis, se emplea la fijación externa inmediata como primera técnica. La fijación se efectúa siempre en quirófano mediante una pequeña incisión sobre la cresta ilíaca con dos o tres clavos de Schanz de 5 ó 6 mm, empleando en todos los casos el sistema de fijación externa Hoffmann y Hoffmann 2 (Stryker) o con el marco posterior de Ganz (Synthes). La reducción se realiza preferentemente bajo control radioscópico. Los pacientes con fracturas inestables de predominio posterior sin diastasis pública, o que presentan fracturas estables, son transferidos al Servicio de Radiología para realizar angiografía selectiva y eventual embolización de los puntos san-

grantes (figs. 2 y 3). La embolización se realiza mediante la inserción de partículas de alcohol polivinilo (Ivalon) cuando existe sangrado por pequeñas ramas arteriales, y mediante *coil* para las lesiones arteriales que afectan a ramas mayores. El paciente pasa a continuación a la UCI de politraumatizados para continuar tratamiento y completar el estudio diagnóstico. En aquellos pacientes en los que no se obtiene una corrección de la hemodinámica o presenta baches hemodinámicos durante las horas posteriores al ingreso se valora la posibilidad de realizar la técnica alternativa.

2) Ecografía con líquido libre intraabdominal (fig. 4): La segunda situación es aquella en la que el paciente presenta líquido libre intraabdominal en el examen ecográfico en presencia de fractura de pelvis. En este punto es imprescindible valorar la necesidad de laparotomía exploradora y fijación externa asociada. Cuando se determina la indicación de laparotomía la secuencia de tratamiento depende de la configuración de la fractura. En las fracturas con inestabilidad rotacional anteroposterior asociada, como las tipo B1, B3 y algunas tipo C, se recomienda la colocación de un marco de fijación externa con uno o dos tornillos antes de la laparotomía para evitar una mayor desestabilización de la pelvis, o en su defecto, después de la realización de la exploración quirúrgica de la cavidad abdominal



Figura 2. Varón de 37 años que sufrió accidente de tráfico con un camión. Al ingreso presentó inestabilidad hemodinámica y las siguientes lesiones: fractura completa del arco posterior unilateral con mínimo componente de diastasis C1 (A) y fractura de radio derecho. La tomografía computarizada muestra un importante hematoma retroperitoneal (B). Ante la persistencia de la inestabilidad se practicó arteriografía, que objetivó sangrado activo en la arteria glútea derecha. El paciente continuó presentando baches hipotensivos, por lo que se colocó un marco de Ganz (C). Esta segunda técnica logró estabilizar completamente al paciente. El tratamiento definitivo de la lesión consistió en la fijación con tonillo canulado iliosacro y un fijador externo en espina ilíaca antero-inferior (EIAI). Nótese el coil de embolización de la arteria glútea junto a la escotadura ciática (D, E y F).



Figura 3. Mujer de 60 años que sufrió accidente de tráfico por colisión frontal, presentando contusión pulmonar, traumatismo craneoencefálico leve, fractura abierta comminuta de pala ilíaca Tile A2.2 y fractura comminuta diafisaria de fémur (A). La paciente presentaba desde el ingreso inestabilidad severa con mala respuesta a las maniobras de resuscitación. Se infundieron 5.500 cc de derivados hemáticos en las primeras horas del ingreso. La tomografía computarizada mostraba hematoma retroperitoneal e ilíaco con desplazamiento renal (B). Se practicó arteriografía observándose sangrado activo por ramas de la glútea inferior y la sacra media. La paciente se estabilizó hemodinámicamente tras la arteriografía. La fractura pélvica se trató de modo conservador.

(fig. 5). En fracturas inestables de predominio posterior sin diastasis (tipo C), fracturas estables rotacionales y fracturas tipo A se realiza primero una laparotomía exploradora para controlar el sangrado intraabdominal. El protocolo no establece ninguna indicación para el empaquetamiento del

retroperitoneo. La presencia de un gran hematoma retroperitoneal expansivo es una indicación para la realización de arteriografía pélvica. En todos los casos se valora la necesidad de fijación externa tras la laparotomía en función de la configuración de la fractura. La ausencia de control hemodiná-

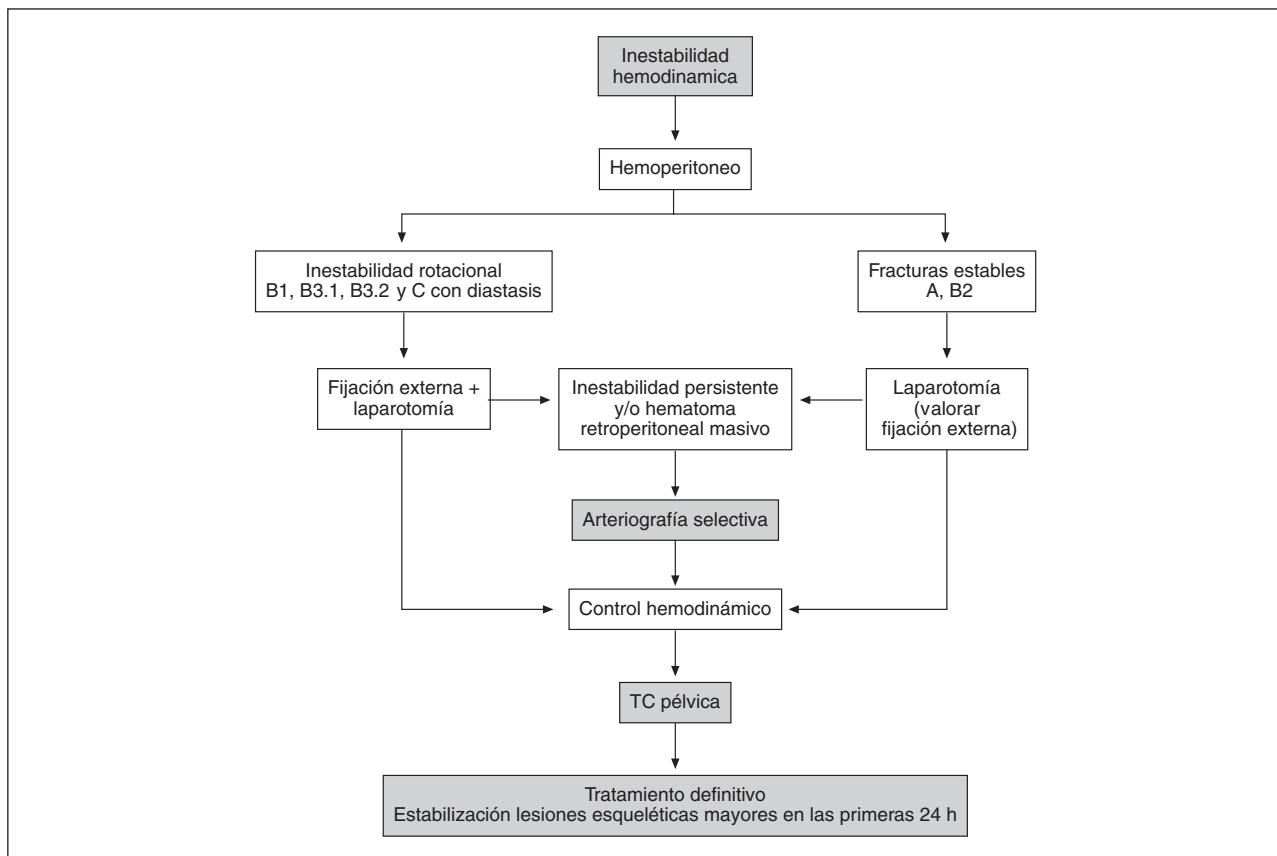


Figura 4. Algoritmo para paciente con inestabilidad hemodinámica y fractura compleja de la pelvis y evidencia ecográfica de sangrado intraabdominal. TC: tomografía computarizada.

mico adecuado en los dos casos previos indica la realización de una arteriografía.

3) Fractura abierta de pelvis con inestabilidad hemodinámica asociada: los pacientes con fractura abierta, herida perineal y comunicación con el recto se tratan con laparotomía y colostomía de descarga siguiendo los mismos principios aplicados para el paciente con ecografía positiva. La indicación de colostomía se establece de acuerdo con el Servicio de Cirugía General, existiendo una tendencia hacia la restricción de la indicación sólo en los casos de comunicación rectal franca o contaminación fecal de la herida. Las fracturas abiertas sin herida perineal se tratan con las medidas habituales (desbridamiento quirúrgico y antibioterapia), siguiendo el esquema diagnóstico anterior.

En todos los pacientes el estudio posterior pasa por la realización de una TC pélvica y la planificación definitiva del tratamiento de las lesiones asociadas y la fractura pélvica.

RESULTADOS

Setenta y nueve pacientes ingresados en el Hospital 12 de Octubre, entre los años 1994 y 2004, cumplieron los cri-

terios de inclusión. Los datos demográficos y lesionales más relevantes se muestran en la tabla 1. Había 55 varones y 24 mujeres; la edad media fue de 38,8 años. El mecanismo lesional fue los accidentes de tráfico en el 74% de los pacientes, seguido por caídas de altura en el 22%. El traslado de los pacientes desde el lugar del accidente se realizó en UVI móvil o helicóptero en 68 pacientes.

El ISS medio al ingreso fue de 28,8 puntos (R: 9-57). La distribución de las fracturas según la clasificación de Tile se muestra en la tabla 2. Casi un 70% de la fracturas eran tipo C, con inestabilidad mecánica completa del arco posterior, pero destaca una incidencia relativamente alta de fracturas con integridad de los ligamentos mayores de la pelvis. Nueve pacientes (13%) tuvieron fracturas estables o fracturas por compresión leves. Diecinueve pacientes (24%) presentaron fractura abierta de pelvis (tabla 2).

La complejidad y gravedad del grupo de pacientes se puede observar en la frecuencia de lesiones asociadas. Las lesiones sistémicas graves, con un AIS superior o igual a 3 puntos, fueron frecuentes, y se resumen en la tabla 1. La frecuencia de lesiones esqueléticas asociadas fue también alta. Un 34% de los pacientes presentó fracturas diafisarias de fémur, que fueron bilaterales en 7 pacientes.

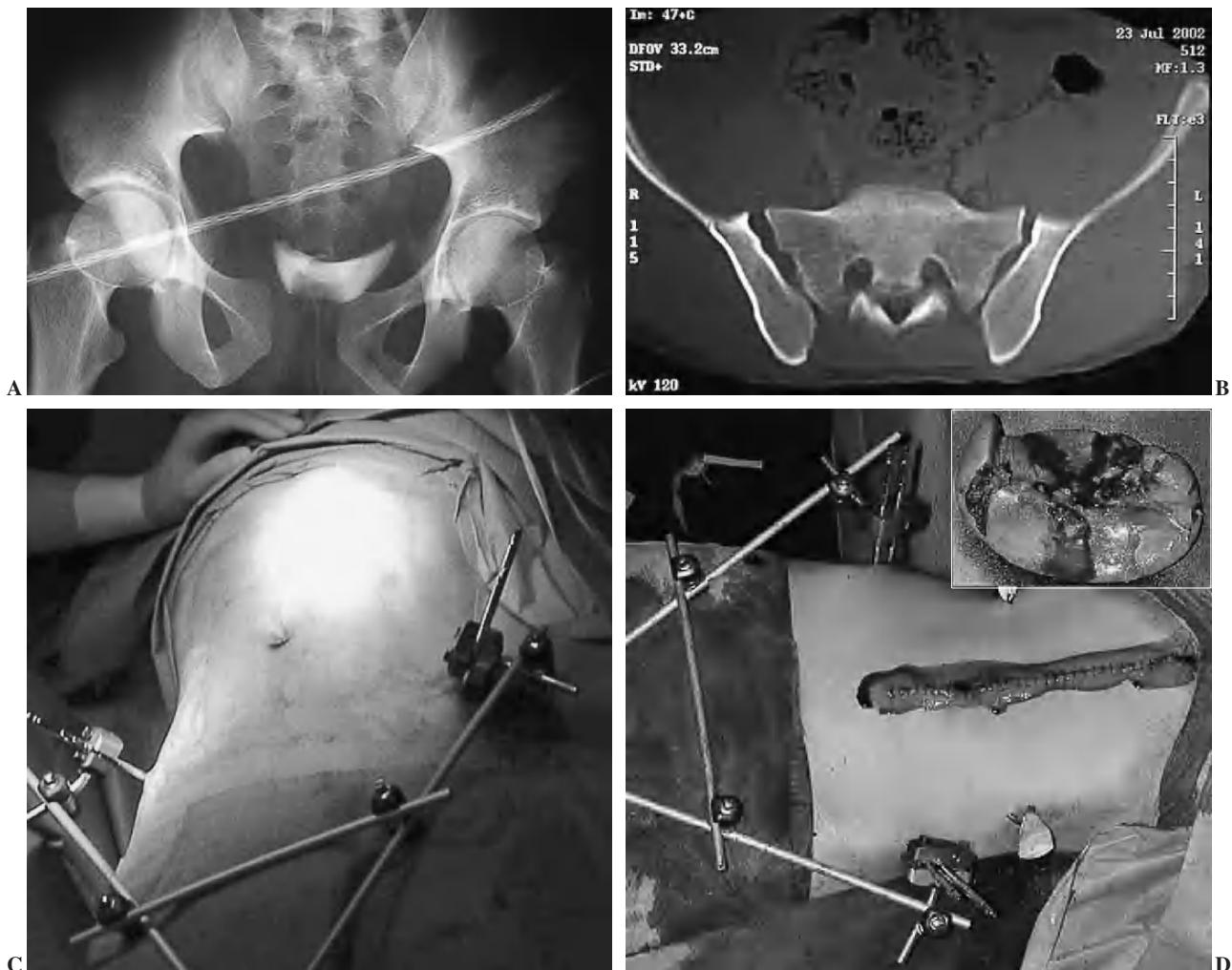


Figura 5. Varón de 25 años que sufrió atropello en vía pública, presentando al ingreso contusión pulmonar bilateral, hemoperitoneo con sospecha de lesión esplénica en ecografía y fractura de pelvis con inestabilidad rotacional bilateral B3.1 (A, B). El paciente se trasladó al quirófano, colocándose fijación externa simple antes de la laparotomía (C). La exploración quirúrgica mostró la existencia de hemoperitoneo de 1.500 cc, rotura esplénica (D), laceraciones hepáticas y un importante hematoma retroperitoneal. La evolución final fue satisfactoria y la fractura se trató con el marco de fijación externa empleado en el día del ingreso.

Casi el 40% de los pacientes ingresados tuvo fracturas múltiples en los miembros inferiores.

La media de los requerimientos hemáticos en las primeras 24 horas fue de 4.859 cc, y se infundieron una media de 5.200 cc de cristaloïdes y coloides.

Se utilizó la fijación externa como tratamiento inmediato en las primeras 24 horas en 45 pacientes (57%). La técnica empleada fue la fijación anterior en pala ilíaca con fijador Hoffmann en 39 pacientes, fijación con montaje de Pittsburgh en un caso y el marco posterior de Ganz en 5 pacientes (fig. 2). La fijación se mantuvo como tratamiento definitivo en 33 pacientes. Ocho pacientes fueron tratados con tornillos iliosacros (5 unilaterales y 3 bilaterales). En 27 pacientes la fijación externa fue la única maniobra terapéutica necesaria para recuperar la estabilidad hemodinámica.

Cuarenta y ocho pacientes (61%) fueron sometidos a arteriografía, encontrándose sangrado activo arterial intrapelvico en 44 casos (92%). Estos datos indican una incidencia de lesión arterial intrapelvica en nuestro estudio del 56%. La distribución de los puntos sangrantes fue la siguiente: arteria ilíaca interna y ramas 40 casos (hipogástrica: 8, arteria glútea superior: 4, arteria glútea inferior: 6, sacra media: 4, obturatrix: 3 y ramas menores: 15); arteria ilíaca externa y ramas en 8 pacientes. La mayoría de las lesiones arteriales comprobadas por arteriografía correspondían a fracturas completas del arco posterior de la pelvis en 30 casos (69%), seguidas por lesiones inestables rotacionales con 7 casos (16%) y por fracturas estables en 7 pacientes (16%). En este último grupo cabe destacar la presencia de dos fracturas de ala ilíaca tipo A2 (fig. 3) y dos fracturas por rotación interna tipo B2.1. La embolización de los pun-

Tabla 2. Distribución de las fracturas según la clasificación de Tile y número de fracturas abiertas

Tipo de fractura	N. ^o
Tipo A: Fracturas estables	2
A2 (Fractura del hueso innomado)	
Tipo B: Fracturas parcialmente inestables	23
B1: Fx en libro abierto, lesión post. unilateral (APCII)	5
B2.1: Fx estable por compresión (LCI)	2
B2.2: Fx estable por compresión y luxación SI parcial (LCII)	5
B3.1: Fx en libro abierto, lesión post. bilateral (APCIII)	7
B3.2: Tipo B1+B2 (LCIII)	4
Tipo C: Fracturas inestables	54
C1: Disrupción post. completa unilateral	40
C2: Disrupción post bilateral, completa ipsilateral, incompleta contralateral	8
C3: Disrupción posterior completa bilateral	6
Fracturas abiertas	19
Simples	2
Extensión perineal	17

APC: anterior-posterior compression; LC: lateral compression; SI: sacroilíaca.

tos sangrantes se pudo realizar en 38 pacientes (88%) y 27 fueron tratados sólo con esta técnica.

Un grupo de 21 pacientes precisó de arteriografía y fijación externa de manera secuencial para el control del sangrado. La combinación de las dos técnicas consiguió controlar el sangrado en 18 casos. En los tres casos restantes no se obtuvo estabilidad hemodinámica y los pacientes fallecieron a consecuencia del choque hemorrágico.

Se realizó laparotomía urgente en 24 pacientes (30%). La indicación más frecuente fue la exploración quirúrgica por hemoperitoneo en 18 pacientes. En 6 con fractura abierta de pelvis la indicación fue la realización de una colostomía de descarga. Se realizó fijación externa de la pelvis concomitante en 13 casos, y fijación externa y arteriografía conjuntamente con laparotomía en 15. En 8 pacientes con fracturas con indicación de fijación externa según el protocolo, no se realizó fijación alguna. Tres casos se consideraron como laparotomías no terapéuticas.

En la tabla 3 se muestran los datos referentes a gravedad, edad y características de las fracturas para cada grupo de tratamiento. No se realizó análisis estadístico comparativo de los 4 grupos debido a la falta de homogeneidad de los

mismos. Dos pacientes fallecieron antes de la realización de fijación externa o arteriografía tras la aplicación del protocolo inicial.

Las estancias medias fueron de 16,1 días en la UCI y de 24,9 días en la planta de hospitalización, con un total de 3.200 días de ingreso hospitalario para el grupo completo de estudio.

El grado de cumplimiento del algoritmo fue variable. Se realizó ecografía abdominal, punción de lavado peritoneal o TC abdominopélvica como prueba diagnóstica en el 97% de los pacientes, radiografía de pelvis urgente en el 90% y tacto rectal en el 88%. En todos los pacientes, excepto 4 casos, fue posible realizar una maniobra de resucitación de las tres principales establecidas por el protocolo: fijación externa, angiografía o laparotomía. En 14 pacientes (18%) la indicación de fijación externa según el tipo de fractura no se realizó adecuadamente. El cumplimiento del protocolo fue muy alto para las fracturas estables, y menor en el grupo de fracturas por compresión anteroposterior. Seis pacientes (8%) con fracturas con diastasis pélvica de más de 2,5 cm no fueron tratados con fijación externa. Ocho pacientes con lesiones inestables del anillo pélvico y líquido libre intraperitoneal fueron tratados con laparotomía sin fijación externa consiguiente.

La tasa de complicaciones sistémicas se muestra en la tabla 4. La mortalidad total en el grupo de estudio fue del 19% (15 pacientes) y presentó una distribución bimodal. Cuatro pacientes fallecieron durante las primeras 24 horas a consecuencia de exanguinación por choque hemorrágico no controlado, y en 9 casos la causa de la muerte fue el SDMO. El tiempo medio transcurrido entre el ingreso y el fallecimiento en los pacientes con SDMO fue de 13,5 días. Los pacientes a los que se realizó laparotomía sin fijación externa presentaron la mortalidad más elevada de todos los subgrupos de tratamiento, con un 50%.

DISCUSIÓN

La presencia de inestabilidad hemodinámica en un paciente con fractura del anillo pélvico supone uno de los peores escenarios posibles ante los que se enfrenta el cirujano ortopédico. En esta situación el tratamiento de la lesión pélvica debe considerarse como parte de las maniobras de re-

Tabla 3. Características principales según grupo de tratamiento

	Grupo completo	ANGIO N: 28	F. Ext N: 27	Art + f. ext N: 21	Sin fijación N: 4
Edad	38	44	32	39	51
ISS	29	31	25	30	30
Transfusión*	4.859 cc	4.700 cc	5.000 cc	3.800 cc	3.500 cc
Mortalidad N (%)	15/79 19%	6/28 21%	3/27 8%	4/20 20%	2/4 50%

*Transfusión: volumen en cc de derivados sanguíneos en las primeras 24 horas. ANGIO: arteriografía; F. ext: fijación externa; Art + f. ext: arteriografía y fijación externa; ISS: Injury Severity Score.

Tabla 4. Tasas de complicaciones sistémicas

Complicaciones sistémicas	N. ^o	%
Coagulopatía CID	60	76%
Distress respiratorio del adulto (SDRA)	36	46%
Síndrome difusión multiorgánica (SDMO)	26	33%
Rabdomiólisis	23	29%
Sin complicaciones	15	19%

CID: coagulación intravascular diseminada.

sucitación. Ertek y Giannoudis et al^{4,25} incluyen la atención inicial a la fractura pélvica dentro del concepto de *damage control orthopaedics* (control inmediato de la lesión ortopédica) y señalan las maniobras terapéuticas principales en el tratamiento inicial: fijación externa, arteriografía y laparotomía con empaquetamiento (*packing*) pélvico. La participación de distintas especialidades en guías clínicas consensuadas y adaptadas a la organización hospitalaria es fundamental para integrar las diversas opciones terapéuticas de una manera reglada y sistemática. El primer protocolo de tratamiento se presentó en 1980²⁶ y no contemplaba todavía la fijación externa ni la arteriografía como técnicas a utilizar. Desde entonces se han publicado numerosos protocolos con diferencias notables en cuanto a las pruebas diagnósticas y medidas terapéuticas, lo que probablemente indica la necesidad de adecuar los algoritmos a las características asistenciales de cada sistema de salud^{3,7,8,11-13,15,17-20}. España tiene un perfil asistencial del traumatismo grave distinto de los países de su entorno, en el que el papel de líder es ejercido habitualmente por médicos intensivistas, que coordinan, en mayor o menor medida, el trabajo de los especialistas implicados en la atención de los pacientes con politraumatismos. Recientemente, Wilson et al²⁷ estudiaron la aplicabilidad de 5 guías de práctica clínica referentes al paciente con trauma grave, incluyendo una para fracturas de pelvis, y demostraron que el índice de aplicabilidad de un algoritmo específico para fracturas de pelvis era superior al 90%. No existen, en nuestro conocimiento, descripciones previas de la efectividad y la aplicabilidad de algoritmos para fracturas de pelvis en España. En nuestro estudio el grado de cumplimiento para las pruebas diagnósticas fue muy alto, pero las indicaciones de fijación externa no se cumplieron en un número significativo de casos. Este dato probablemente indica la ausencia de valoración en los primeros momentos tras el ingreso por parte del cirujano ortopédico. Bliff et al⁷ concluyen, en un estudio prospectivo comparativo de dos series de pacientes con fracturas inestables de pelvis, que es imprescindible la presencia de un ortopeda/traumatólogo en el desarrollo del protocolo y el tratamiento urgente para la mejora de los resultados finales. En otro trabajo similar Balogh et al compararon los resultados clínicos de una cohorte de 31 pacientes, antes y después de la aplicación de una guía de práctica clínica en la que se utilizaba la angiografía in-

mediata y la fijación no invasiva de la pelvis como tratamientos iniciales. Este estudio pudo demostrar una disminución significativa de la mortalidad y los requerimientos transfusionales¹¹. El punto central de todos los algoritmos publicados es la determinación rápida y correcta de la fuente de sangrado con el fin de establecer qué técnica debe realizarse en primer lugar^{5,12,16,25}. La arteriografía con embolización de puntos sanguíneos ha sido reconocida en varios estudios como la técnica más eficaz para detener el sangrado arterial^{6,18,28}, aunque la incidencia y la contribución de la lesión arterial al sangrado no son bien conocidas, y en el presente estudio se encontraron lesiones arteriales intrapélvicas en 44 pacientes (56%), un número alto comparado con las series clásicas²⁵, y la embolización resultó en la detención del sangrado arterial en el 88% de los pacientes. Varios autores han investigado si existe algún patrón de fractura predictivo de lesión arterial, pero los resultados distan mucho de ser concluyentes. Cryer et al²⁹ intentaron identificar los pacientes de riesgo basándose en una clasificación simple de fracturas, pero su análisis mostró que cualquier tipo de fractura pélvica podía producir sangrado pélvico, aunque es mucho más frecuente en fracturas inestables que afectan a los elementos posteriores de la pelvis. Gruen et al¹⁵, siguiendo la clasificación de Tile, no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el patrón de fractura y las necesidades transfusionales. Hamill et al²² estudiaron un grupo de pacientes embolizados dentro de una cohorte de 76 pacientes hemodinámicamente inestables, y encontraron una relación débil entre las fracturas con disrupción completa de los ligamentos mayores y la necesidad de embolización, concluyendo que no existe suficiente correlación en su experiencia como para establecer la indicación de arteriografía en función del patrón de fractura pélvica. El trabajo de Starr et al¹⁰ tampoco consiguió establecer relación significativa entre el tipo de fractura, según la clasificación de Young²³, y la existencia de lesión arterial. En nuestra serie las lesiones arteriales fueron más frecuentes en las fracturas tipo C, pero 5 pacientes con fracturas estables de tipo A o B2.2 presentaron inestabilidad hemodinámica secundaria a lesión arterial comprobada por arteriografía. La localización de las lesiones arteriales en nuestro grupo de pacientes indica un predominio claro de las lesiones posteriores: un 72% de las mismas se produjeron en ramas posteriores de la ilíaca interna, y sólo en un 26% el sangrado dependía de ramas anteriores de la ilíaca interna o de ramas de la ilíaca externa. Otros autores han encontrado una relación significativa entre el volumen del hematoma del retroperitoneo o la falta de respuesta hemodinámica y la presencia de lesión arterial. Blackmore et al³⁰ estudiaron la relación entre el volumen de líquido extraperitoneal medido por TC y la existencia de lesión arterial en un grupo de 759 pacientes con fractura de pelvis. La presencia de un volumen superior a 500 ml indicaba una probabilidad de lesión arterial del 45%. Miller et al¹⁶ presentan 35 pacientes con inestabilidad hemodinámica

achacable a fractura de pelvis y encuentran que la falta de respuesta hemodinámica a las medidas iniciales es el principal marcador de la existencia de sangrado arterial, con un valor predictivo del 70%, y no encuentran ninguna relación con el tipo de fractura.

La fijación externa en el manejo urgente de las fracturas de pelvis fue descrita por primera vez, en 1975^{31,32}, por Slatis y Karaharju, y en la actualidad continúa siendo un punto clave en el tratamiento inicial del paciente con fractura de pelvis inestable en la mayor parte de los centros, aunque recientemente se han publicado estudios con protocolos que sustituyen la fijación externa invasiva por procedimientos no invasivos, como las sábanas o los cinturones pélvicos^{11,12,15}. El efecto beneficioso de la fijación externa ha sido recogido en numerosos estudios clínicos sobre diferentes series de pacientes^{7-9,33-38}, aunque en casi todos los casos se trata de estudios retrospectivos sin criterios de inclusión bien definidos, y con defectos importantes en la recogida de datos, por lo que es difícil saber cuál es la contribución de la estabilización mecánica del anillo pélvico a la mejora de resultados finales. En nuestro estudio la fijación externa como maniobra inicial consiguió estabilizar la hemodinámica en 27 pacientes, aunque este subgrupo terapéutico presentaba el ISS más bajo de todos los grupos. Riemer et al⁹ estudiaron el efecto de la introducción de la fijación externa en su protocolo de tratamiento en un grupo de 476 pacientes con fractura de pelvis, en los que se utilizó la fijación externa en el 30%, y los compararon con un grupo histórico en el que no se utilizaba esta técnica. Encontraron una reducción de la mortalidad del 26% al 6%, que atribuyeron a la movilización precoz y la disminución del sangrado, aunque este dato puede estar sesgado por las diferencias de los tratamientos de soporte al paciente politraumatizado entre los períodos estudiados. Se han propuesto diversos mecanismos para explicar el control del sangrado pélvico con el empleo de fijadores externos. En primer lugar, el fijador produce la estabilización de la pelvis, permitiendo la formación de un coágulo estable, la aposición de los extremos óseos fracturados y la movilización precoz del paciente. El segundo mecanismo atribuido a la fijación externa es la reducción del sangrado venoso por disminución del volumen pélvico. Grimm et al³⁹ estudiaron el efecto de la fijación externa sobre la presión del retroperitoneo en un modelo de fractura tipo libro abierto en cadáver, y determinaron que el aumento de presión producido en el retroperitoneo por la fijación externa no era suficiente para detener el sangrado arterial y podía producir un taponamiento del sangrado venoso sólo cuando existía una gran cantidad de líquido en el peritoneo. El efecto de reducción de volumen pélvico también ha sido demostrado con el trabajo experimental de Moss y Bircher⁴⁰, que determinaron el aumento volumétrico de la cavidad pélvica en lesiones tipo APC, aunque el incremento de volumen era mucho menor que lo que previamente se pensaba.

El grupo de pacientes más complicados en nuestro estudio fueron aquellos que tenían fracturas con inestabilidad rotacional y precisaron laparotomía. Existe evidencia experimental acerca de los posibles efectos deletéreos de la laparotomía en fracturas de pelvis con inestabilidad rotacional. Ghanayem et al⁴¹ estudiaron el efecto sobre el volumen pélvico tras realizar laparotomía, y demostraron que la diferencia volumétrica entre fracturas en libro abierto estabilizadas con fijador externo y no fijadas era de 700 cc. Los autores concluyen que la musculatura abdominal se comporta como un estabilizador pélvico que actúa como una banda a tensión entre las palas ilíacas.

En función de estos resultados nuestro protocolo recomienda la fijación externa previa a la laparotomía en todos los casos en que la situación del paciente lo permita, y siempre después de la exploración abdominal.

Nuestro trabajo presenta un algoritmo en el que el principal indicador para la toma de decisiones por parte del cirujano ortopédico es la existencia de un patrón de fractura con aumento del volumen pélvico, sin tener en cuenta el concepto de estabilidad mecánica. El protocolo emplea la arteriografía como primera opción terapéutica en aquellos pacientes inestables con fracturas que no son subsidiarias de tratamiento con fijación externa, mientras que los pacientes con aumento del volumen pélvico son tratados con fijación externa inmediata. Los datos más recientes indican que otras variables deben ser consideradas: el volumen del hematoma retroperitoneal, el perfil de respuesta hemodinámica y la presencia de extravasación de contraste en la TC permiten identificar con mayor exactitud qué pacientes tienen una mayor probabilidad pretest de tener sangrado arterial^{16,30}. Los resultados evolutivos en términos de mortalidad (19% en nuestro estudio) y complicaciones sistémicas son similares a otras series publicadas recientemente, que presentan tasas de mortalidad entre el 10 y el 30%. La mortalidad en este tipo de pacientes es de carácter plurifactorial, y depende de aspectos asistenciales como el tratamiento inicial, el traslado, etc., que no pueden ser cotejados, por lo que es difícil comparar las series en función de la mortalidad como resultado final. Hay que señalar que no se conoce bien cuál es la contribución de las lesiones asociadas en la patogenia de las complicaciones y la mortalidad tras una fractura de pelvis, pero varios autores señalan que tienen un papel relevante en los resultados finales^{4,42}. En general, la mortalidad en estos pacientes es más elevada cuanto mayor es la edad y la gravedad del traumatismo expresada por el ISS, y depende directamente del número de pacientes con inestabilidad hemodinámica al ingreso. En un estudio reciente el único factor que mostró una relación intensa con la mortalidad fue un ISS > 25 puntos⁴³.

En conclusión, el presente estudio es un análisis retrospectivo de una serie de pacientes tratados en el mismo centro con un protocolo de tratamiento que evolucionó en el tiempo, con las limitaciones y carencias comunes a este tipo

de trabajos. No es posible determinar la eficacia de un algoritmo en un estudio retrospectivo, pero creemos que se pueden establecer algunas conclusiones importantes:

1) La incidencia de lesiones arteriales en pacientes con inestabilidad hemodinámica y fractura de pelvis fue muy alta en nuestro estudio (56%). Cualquier tipo de fractura del anillo pelviano puede provocar sangrado arterial, incluidas las fracturas estables. Es necesario un abordaje decidido, protocolizado y multidisciplinario que incluya la fijación externa y la arteriografía/embolización como técnicas de resucitación inmediata para controlar el sangrado intrapélvico.

2) La realización de una laparotomía en pacientes con fractura de pelvis puede tener efectos devastadores, sobre todo en fracturas con aumento de volumen intrapélvico. Las indicaciones de laparotomía deben restringirse a pacientes con líquido libre en la cavidad abdominal o fracturas abiertas con contaminación rectal. La fijación externa debe preceder a la laparotomía en lesiones con inestabilidad rotacional y hemoperitoneo.

3) A pesar del avance en las técnicas terapéuticas y de aplicar un protocolo muy definido de actuación, existe un grupo de pacientes con fractura de pelvis e inestabilidad hemodinámica (un 20% en el presente estudio) que no sobrevive al traumatismo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo económico de la Obra Social de Caja Madrid (FC 40003024, 2002-2003) y la Fundación Mutua Madrileña (N.º P 86 2005), por su ayuda para la puesta en marcha del registro de traumatismos graves «Traumasur».

BIBLIOGRAFÍA

1. Tile M. Acute Pelvic Fractures: II. Principles of Management. *J Am Acad Orthop Surg.* 1996;4:152-61.
2. Tile M, Helfet D, Kellam J. Fractures of the pelvis and acetabulum. Lippincott Williams & Wilkins; 2003.
3. Agnew SG. Hemodynamically unstable pelvic fractures. *Orthop Clin North Am.* 1994;25:715-21.
4. Poole GV, Ward EF. Causes of Mortality in Patients With Pelvic Fractures. *Orthopedics.* 1994;17:691-6.
5. O'Neill PA, Riina J, Sclafani S, Tornetta P III. Angiographic findings in pelvic fractures. *Clin Orthop.* 1996;329:60-7.
6. Panetta T, Sclafani SJ, Goldstein AS, Phillips TF, Shaftan GW. Percutaneous transcatheter embolization for massive bleeding from pelvic fractures. *J Trauma.* 1985;25:1021-9.
7. Biffl WL, Smith WR, Moore EE, González RJ, Morgan SJ, Hennessey T, et al. Evolution of a multidisciplinary clinical pathway for the management of unstable patients with pelvic fractures. *Ann Surg.* 2001;233:843-50.
8. Pohleman T, Bosch U, Gänsslen A, Tscherne H. The Hanover experience in management of pelvic fractures. *Clin Orthop.* 1994;305:69-80.
9. Riemer BL, Butterfield SL, Diamond DL, Young JC, Raves JJ, Cottington E, et al. Acute mortality associated with injuries to the pelvic ring: the role of early patient mobilization and external fixation. *Trauma.* 1993;35:671-7.
10. Starr AJ, Griffin DR, Reinert CM, Frawley WH, Walker J, Whitlock SN, et al. Pelvic ring disruptions: prediction of associated injuries, transfusion requirement, pelvic arteriography, complications, and mortality. *J Orthop Trauma.* 2002;16:553-61.
11. Balogh Z, Caldwell E, Heetveld M, D'Amours S, Schlaphoff G, Harris I, et al. Institutional practice guidelines on management of pelvic fracture-related hemodynamic instability: do they make a difference? *J Trauma.* 2005;58:778-82.
12. Heetveld MJ, Harris I, Schlaphoff G, Balogh Z, D'Amours SK, Sugrue M. Hemodynamically unstable pelvic fractures: recent care and new guidelines. *World J Surg.* 2004;28(9):904-9.
13. Guerado E, Krettek C, Rodríguez-Merchán EC. Fracturas complejas de pelvis: Tema de actualización. *Rev Ortop Traumatol.* 2004;48:375-87.
14. American College of Surgeons Comitte of Trauma. Advanced Trauma Life Support for Doctors (Student course manual). 6th edition; 1997.
15. Gruen GS, Leit ME, Gruen RJ, Peitzman AB. The acute management of hemodynamically unstable multiple trauma patients with pelvic ring fractures. *J Trauma.* 1994;36:706-11; discussion 711-3.
16. Miller PR, Moore PS, Mansell E, Meredith JW, Chang MC. External fixation or arteriogram in bleeding pelvic fracture: initial therapy guided by markers of arterial hemorrhage. *J Trauma.* 2003;54:437-43.
17. Grupo de trabajo de la EAST. Guía práctica de tratamiento para el manejo de las hemorragias intrapélvicas en las fracturas de pelvis. Disponible en: www.east.org.
18. Bassam D, Cephas GA, Ferguson KA, Beard LN, Young JS. A protocol for the initial management of unstable pelvic fractures. *Am Surg.* 1998;64:862-7.
19. Allen CF, Goslar PW, Barry M, Christiansen T. Management guidelines for hypotensive pelvic fracture patients. *Am Surg.* 2000;66:735-8.
20. Eastridge BJ, Starr A, Minei JP, O'Keefe GE, Scalea TM. The importance of fracture pattern in guiding therapeutic decision-making in patients with hemorrhagic shock and pelvic ring disruptions. *J Trauma.* 2002;53:446-50; discussion 450-1.
21. Niwa T, Takebayashi S, Igari H, Morimura N, Uchida K, Sugiyama M, et al. The value of plain radiographs in the prediction of outcome in pelvic fractures treated with embolization therapy. *Br J Radiol.* 2000;73:945-50.
22. Hamill J, Holden A, Paice R, Civil I. Pelvic fracture pattern predicts pelvic arterial haemorrhage. *Aust N Z J Surg.* 2000;70:338-43.
23. Young JW, Burgess AR, Brumback RJ, Poka A. Pelvic fractures: value of plain radiography in early assessment and management. *Radiology.* 1986;160:445-51.
24. Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma.* 1974;14: 187-96.
25. Giannoudis PV, Pape HC. Damage control orthopaedics in unstable pelvic ring injuries. *Injury.* 2004;35:671-7.
26. McMurtry R, Walton D, Dickinson D, Kellam J, Tile M. Pelvic disruption in the polytraumatized patient: a management protocol. *Clin Orthop.* 1980;151:22-30.
27. Wilson S, Bin J, Sesperez J, Seger M, Sugrue M. Clinical pathways – can they be used in trauma care? An analysis of their ability to fit the patient. *Injury.* 2001;32:525-32.

28. Cook RE, Keating JF, Gillespie I. The role of angiography in the management of haemorrhage from major fractures of the pelvis. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84B:178-82.
29. Cryer HM, Miller FB, Evers BM, Rouben LR, Seligson DL. Pelvic fracture classification: correlation with haemorrhage. *J Trauma.* 1988;28:973-80.
30. Blackmore CC, Jurkovich GJ, Linnau KF, Cummings P, Hoffer EK, Rivara FP. Assessment of volume of haemorrhage and outcome from pelvic fracture. *Arch Surg.* 2003;138:504-8; discussion 508-9.
31. Slatis P, Karaharju EO. External fixation of unstable pelvic fractures: experiences in 22 patients treated with a trapezoid compression frame. *Clin Orthop.* 1980;151:73-80.
32. Slatis P, Karaharju EO. External fixation of the pelvic girdle with a trapezoid compression frame. *Injury.* 1975;7:53-6.
33. 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-A38-45.
34. Kellam JF. The role of external fixation in pelvic disruptions. *Clin Orthop.* 1989;241:66-82.
35. Zafra Jiménez JA, Caba Doussoux P, Cecilia López D, Vidal-Bujanda C, Olaguibel-Álvarez-Valdes, Resines Erasun C. Fracturas abiertas de la pelvis. *Rev Ortop Traumatol.* 1997; 41:394-7.
36. Fernández Fernández-Arroyo JM, García Navarrete F, Triviano Barros G, López Durán-Stern L. Fracturas inestables de pelvis: Estabilización de las articulaciones sacroiliacas mediante un fijador externo anterior. *Rev Ortop Traumatol.* 1990;34:134-45.
37. Lozano-Requena JA, Maya Segrelles C, Albert-Cortell L, Bas Hermida P, Baixauli-Castella F. La fijación externa en el tratamiento de las fracturas inestables de pelvis. *Rev Ortop Traumatol.* 1991;35:484-8.
38. van Veen IH, van Leeuwen AA, van Popta T, van Luyt PA, Bode PJ, van Vugt AB. Unstable pelvic fractures: a retrospective analysis. *Injury.* 1995;26:81-5.
39. Grimm MR, Vrahas MS, Thomas KA. Pressure-volume characteristics of the intact and disrupted pelvic retroperitoneum. *J Trauma.* 1998;44:454-9.
40. Moss MC, Bircher MD. Volume changes within the true pelvis during disruption of the pelvic ring—where does the haemorrhage go? *Injury.* 1996;27 Suppl 1:S-A21-3.
41. Ghanayem AJ, Wilber JH, Lieberman JM, Motta AO. The effect of laparotomy and external fixation on the pelvic volume in an unstable pelvic injury. *J Trauma.* 1995;38:396-400; discussion 400-1.
42. Gustavo-Parreira J, Coimbra R, Rasslan S, Oliveira A, Fregoneze M, Mercadante M. The role of associated injuries on outcome of blunt trauma patients sustaining pelvic fractures. *Injury.* 2000;31:677-82.
43. Demetriades D, Karaïskakis M, Toutouzas K, Alo K, Velmahos G, Chan L. Pelvic fractures: epidemiology and predictors of associated abdominal injuries and outcomes. *J Am Coll Surg.* 2002;195:1-10.

Conflictos 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.