

(pelvis)



**GUÍA PRÁCTICA DE
TRATAMIENTO
PARA EL MANEJO
DE LAS
HEMORRÁGIAS
INTRA-PÉLVICAS
EN LAS
FRACTURAS DE
PELVIS.**

Grupo de trabajo de reglas prácticas EAST.

J. Christopher DiGiacomo, MD
Associate Director of Trauma
Nassau University Medical Center
East Meadow, New York

John A. Bonadies, MD
Director of Trauma and SICU
Hospital of Saint Raphael
New Haven, Connecticut

Frederic J. Cole, M.D.
Assistant Professor
Department of Surgery
Eastern Virginia Medical Center
Norfolk, Virginia

Lawrence Diebel, M.D.
Associate Professor of Surgery
Department of Surgery
Detroit Receiving Hospital
Detroit, Michigan

William S. Hoff, M.D.
Chairman, Department of Traumatology
Brandywine Hospital and Trauma Center
Coatesville, Pennsylvania

Michele Holevar, M.D.
Associate Director of Trauma
Mount Sinai Hospital
Chicago Medical School
Chicago, Illinois

John Malcynski, M.D.
Assistant Professor of Surgery
Robert Wood Johnson School of Medicine
New Brunswick, New Jersey

Thomas Scalea, M.D.
Physician-in-Chief
R Adams Cowley Shock Trauma Center
Baltimore, Maryland

I. Exposición del problema.

El problema de la hemorragia intrapelviana ante una fractura de pelvis después de un traumatismo es un tema abierto y difícil de abordar directamente. Hay múltiples situaciones que escapan a una valoración directa del contexto clínico. Por esta razón, la cuestión se enfocó a tres preguntas substanciales.

1. ¿Qué pacientes responden a la estabilización externa precoz?
2. ¿Qué pacientes se beneficiarían de una angiografía pelviana y de una embolización?
3. ¿Qué pacientes con fractura de pelvis precisan una laparotomía urgente o de emergencia?

II. Proceso

A. Identificación de referencias

Se realizó una búsqueda informatizada de la literatura mundial en Medline comprendiendo desde 1970 usando las palabras claves "pelvic fracture". Fueron identificadas 459 citas. Fueron revisados los resúmenes de cada una, y todos los trabajos que tuviesen una posible aplicación al tema de la guía fueron recuperados y revisados. Las revisiones generales, las cartas al Editor, los informes de casos individuales, y las revisiones retrospectivas de pobre calidad fueron excluidos. Esto produjo 35 manuscritos que tenían suficiente cualidad para formar la esencia de la guía. Entonces estos originales fueron específicamente revisados y clasificados como referencias de calidad I, II, o III.

III. Recomendaciones

A. Nivel I.

No había ninguna referencia nivel I que pudiera servir como recomendación.

B. Nivel II.

1. ¿Qué pacientes con fractura pelviana necesitan una estabilización externa precoz?
 - a. Los pacientes con evidencia de fractura inestable de pelvis asociado con hipotensión deben ser tomados en consideración para alguna forma de estabilización pelviana externa.
 - b. Los pacientes con evidencia de fracturas pelvianas inestables que precisan laparotomía deben soportar una estabilización pelviana externa previa a la incisión laparotómica.
2. ¿Qué pacientes se beneficiaran de una angiografía pelviana y una embolización?
 - a. Los pacientes con una fractura pelviana principal que tienen signos de un proceso de sangrado continuo seguido de pérdida de sangre de origen no pelviano que ha sido descubierto sometido debe ser considerado para la angiografía pelviana y la posible embolización.
 - b. Los pacientes con fractura pelviana principal donde es descubierto un sangrado en la pelvis que no puede ser adecuadamente controlado por laparotomía debe ser valorado para una angiografía pelviana y una posible embolización.
 - c. Los pacientes con evidencia de extravasación arterial del contraste intravenoso en la pelvis por tomografía computerizada deben ser consignados para angiografía pelviana y posible el embolización.
3. ¿Que pacientes con fractura de pelvis precisan una laparotomía urgente o de emergencia?
 - a. Los pacientes con hipotensión y sangre total en el abdomen o evidencia de perforación intestinal precisan laparotomía de emergencia. El diagnóstico por punción peritoneal parece ser la prueba diagnóstica más fiable para este fin.
 - b. La laparotomía urgente está justificada en los pacientes que muestren signos de sangrado intra-abdominal continuo o evidencia de perforación intestinal después de la adecuada recuperación,.

C. Nivel III

1. ¿Qué pacientes con fractura pelviana necesitan una estabilización externa precoz?
 - a. Los pacientes con evidencia de fractura inestable de pelvis no asociada a hipotensión pero que requieren una constante y continuada recuperación deben ser considerados en cierta forma para una estabilización pelviana externa.
2. ¿Qué pacientes se beneficiaran de una angiografía pelviana y una embolización?
 - a. No hay ninguna recomendación nivel III.
3. ¿Que pacientes con fractura de pelvis precisan una laparotomía urgente o de emergencia?
 - a. No hay ninguna recomendación nivel III.

IV. Fundamento científico

A. General

Hay cinco cavidades esenciales en el cuerpo por donde un paciente puede perder un gran volumen de sangre, el tórax, el abdomen, el retroperitoneo, los compartimentos musculares, y la zona de la lesión. Las técnicas útiles para evaluar la pérdida de sangre en el tórax y la cavidad abdominal, los compartimentos musculares y la zona de la lesión son bastante rápidas y exactas, pero el retroperitoneo continua siendo difícil. Se conoce bien que hay una pobre correlación entre la arquitectura de la fractura pelviana y la necesidad de una hemostasia de emergencia, y las proyecciones radiográficas sólo pueden interpretarse a la luz de una toma de decisiones clínicas dinámicas y potencialmente difíciles (8, 11, 22, 23, 26, 27). Las consecuencias de una incorrecta valoración son notables, como la indicación de una celiotomía basada en el control de hemorragia en una fractura pelviana tras un traumatismo directo casi nunca es la opción más sabia. En vísperas del advenimiento de la angiografía pelviana, Hawkins et al., resumieron bien la situación habitual de las opciones de tratamiento de la hemorragia asociada con la fractura pelviana (16). En su propia serie de 192 pacientes con fracturas pelvianas de 1966-1969, 35 requirieron laparotomía por hemorragia o lesión intra-abdominal. Murieron 7 de los pacientes (20 por %), y la hemorragia masiva y los necesidades de transfusiones parecen haber sido el factor primario de muerte en cada caso. En la discusión, Hawkins aunque insistía en la preocupación al observar "la transformación propiamente en un sangrado masivo profunda de la pelvis" como la principal razón para que los cirujanos fueran tan renuentes a realizar una laparotomía en esta situación, y que descontentos de la eficacia de la ligadura de la arteria hipogástrica estaba indicado transfundir 20 unidades de sangre antes de embarcarse en una intervención quirúrgica. Ellos perfilaron seis parámetros en que basar la decisión para la laparotomía: 1) evidencia de sangrado

intraperitoneal o perforación visceral, 2) ruptura intraperitoneal de la vejiga, 3) la localización de un hematoma suprapúbico expansivo palpable, 4) la localización y la gravedad del traumatismo, 5) la evidencia radiográfica de fragmentos óseos dentro de la pelvis, y 6) la pérdida de sangre que excede de 2500 c.c. que no puede atribuirse a las lesiones asociadas. Mientras los autores lamentaban no tener ninguna sugerencia original para mejorar el control del sangrado pelviano profundo, ellos volvieron a poner énfasis en dos preguntas críticas que permanecen con nosotros hoy: Primero, ¿está indicada la laparotomía?, y segundo, ¿cuál es el mejor tratamiento en el sangrado profundo de la pelvis?

B. ¿Qué pacientes con fractura pelviana necesitan una estabilización externa precoz?

Hay tres tipos básicos de estabilización pelviana que han de ser considerados; las técnicas no invasivas, la estabilización externa, y la estabilización interna.

Las técnicas no invasivas parecen ser muy apropiadas para el uso en el área de recepción de los traumatismos en los pacientes a los que se le descubrió una fractura pelviana inestable (5-7, 17, 18, 21, 24). Las opciones habituales en la actualidad incluyen el uso de un calzón militar anti-shock (Military Anti-Shock Trousers - MAST), el uso de una hamaca en la cama atada herméticamente alrededor de la pelvis cuando se ha realizado la reducción manual de la fractura pelviana, o el uso de dispositivos patentados específicamente diseñados y comercializados para el tal uso. Estas opciones deben ser consideradas como medidas temporales salvando el espacio entre la lesión hasta una estabilización más definitiva.

La aplicación de un dispositivo de fijación externa debe ser considerada lo más pronto posible en el tratamiento de las fracturas pelvianas inestables asociadas a hipotensión, y puede realizarse en el área de recepción de los traumatismos, la sala de operaciones, o la unidad de cuidados intensivos, dependiendo de la institución y de las lesiones asociadas del paciente (6, 7, 13, 31). Cuando el dispositivo de fijación externa anterior está siendo aplicado, las barras de unión deben ser puestas inferiormente, esto es por encima del área de la ingle en lugar de por encima de la parte más baja del abdomen para permitir el acceso al abdomen si puede ser necesaria una laparotomía. Si es realizada una laparotomía en presencia de una fractura pelviana inestable, con suerte el dispositivo de fijación externo debe ser colocado previamente antes de la incisión superficial inicial sobre la pared abdominal anterior porque contribuye a limitar el grado de diastasis púbica, y aumentará el volumen pelviano si la pelvis no se estabiliza previamente a la incisión en la línea media (9, 10).

La estabilización interna debe ser considerada de carácter definitivo y como tal debe reservarse para los pacientes que han demostrado estabilidad hemodinámica (13, 31). Puede haber posibles cuestiones excepcionales y la realización de una estabilización interna precoz puede incluir la fractura pelviana en libro abierto con diastasis de la sínfisis púbica que ha permanecido activa y hemodinámicamente estable mediante una laparotomía, o una compresión

lateral o una fractura malgaigne que se mantiene inestable a despecho de la fijación externa y una exploración angiográfica.

La razón de por qué la estabilización pelviana es eficaz promoviendo la estabilidad hemodinámica en los pacientes con fracturas pelvianas inestables no se ha esclarecido totalmente. Antiguamente se creía que reduciendo la pelvis inferior a su estructura normal se comprime el volumen pelviano, y por consiguiente se limita la cantidad de pérdida de sangre al hematoma retroperitoneal pelviano (10). Además, asegurando el volumen pelviano se impulsa un pequeño taponamiento de las fuentes sangrantes de la pelvis (3). La opinión general actual es favorable al concepto de que reponiendo los componentes óseos de la pelvis inferior en aposición desbloquea el camino de la hemostáticas para controlar el sangrado venoso de los pequeños vasos y superficies óseas fracturadas (12). Manteniendo la estabilidad, por la aposición inmovilizadora se previene la eliminación del coágulo, el reinicio del proceso trombótico, y el consumo de factores de coagulación. Parece desde un punto de vista de la verosimilitud que todas éstas teorías son correctas.

C. ¿Qué pacientes se beneficiaran de una angiografía pelviana y una embolización?

El primer informe de Margolies (1972) sobre el uso de la angiografía en el tratamiento de la fractura de pelvis asociada con hemorragia representaba un cambio fundamental en el abordaje de este problema (1). La frustración con las insuficiencias de la exposición operatoria directo y la ligadura de las fuentes sangrantes profundas en la pelvis es bien difundido por Hawkins (16), Fleming (17) y Rothenberger (20), y sus manuscritos son convenientes revisar. La suma de la angiografía selectiva y la embolización al armamentarium representan una modalidad completamente nueva en el tratamiento del sangrado secundario a la fractura pelviana (19) y rápidamente fueron muy difundidos. Inicialmente, la angiografía estaba reservada para los pacientes que, después de la reanimación inicial y la inmovilización pelviana, manifestaban signos de hemorragia continua sin un origen claro (2, 3, 5, 7, 21-23). (Debe recordarse que la tomografía computerizada todavía era todavía una nueva singularidad, y falta de resolución para identificar las fuentes sangrantes). Los éxitos de las primeras experiencias tempranas llevaron a indicaciones más amplias (4, 25, 26) y al uso más precoz de angiografía (4, 6, 11, 25, 28-30). Sin embargo, el intento de identificar modelos de fractura que fueran predictivos de las lesiones arteriales en la pelvis ha fracasado (8, 11, 22, 23, 26,27).

Como el poder de resolución de la tomografía computerizada ha mejorado, la TAC ha desarrollado la práctica de identificar la extravasación arterial del contraste intravenoso. El reconocimiento de este hecho en la pelvis ha movido a la angiografía fuera del papel empírico y diagnóstico a un más estricto papel terapéutico (11, 15, 30, 32, 34, 35)

D. ¿Que pacientes con fractura de pelvis precisan una laparotomía urgente o de emergencia?

Las indicaciones para la laparotomía ante una fractura pelviana y la hipotensión siguen siendo las únicas indicaciones para la laparotomía en ausencia de fractura pelviana, predominantemente en la hemorragia intra-abdominal y la perforación del tracto gastrointestinal. Esta discusión enfocada a las causas de otras fuentes de hipotensión se han regido, como el neumotorax a tensión, el taponamiento pericárdico, la hipovolemia, y se han iniciado los principios de la recuperación.

Hay cuatro modalidades disponibles para ayudar en la decisión si en el paciente hipotenso con una fractura pelviana es segura la laparotomía para controlar la hemorragia; el diagnóstico por lavado peritoneal, el diagnóstico por punción peritoneal, los ultrasonidos, y la tomografía computerizada.

El uso diagnóstico del lavado peritoneal para el diagnóstico quirúrgico de un sangrado intra-abdominal demostró ser inexacto basado en los parámetros tradicionales de lavado positivo en los pacientes con fractura pelviana (4-6, 22). La diapedesis de las células rojas sanguíneas por el peritoneo da un porcentaje alto de resultados falsos positivos. Sin embargo, basar la decisión en los resultados de un diagnóstico por punción peritoneal supra-umbilical es suficientemente exacto para ser un apropiado instrumento de triage (5-7). En ausencia de 5-10 c.c. de masa de sangre en la punción, la decisión de explorar debe estar basada en otras modalidades de diagnóstico que puede incluir la valoración microscópica del lavado efluente como evidencia de una perforación intestinal.

El uso de ultrasonidos en el formulario de valoración enfocado al examen ecográfico del paciente traumatizado (FAST) continúa en evolución, y la literatura del impacto de fractura pelviana en la exactitud del FAST es limitada. En 1999, Ballard informó de 70 pacientes con fracturas pelvianas que fueron evaluadas con el FAST, 35 con afectación del anillo pelviano (14). En general, el FAST tenía una sensibilidad del 24 por %, una especificidad del 100 por %, y una exactitud del 81 por %. El valor predictivo positivo era de 1.0 (basado en cuatro estudios positivos verdaderos y ningún positivo falso) y el valor predictivo negativo era 0.8. más significativo aun por el hecho de que 10 de cada 13 pacientes con estudios falsos negativos tenían fracturas del anillo pelviano. Cuatro requirieron laparotomía, y un paciente murió, aunque los autores no hacen ningún comentario sobre si esta muerte se relacionó con el estudio falso negativo. Los ultrasonidos no parecen ser la modalidad de diagnóstico ideal en presencia de fracturas del anillo pelviano.

Con enérgico énfasis en la advertencia de que el examen del TAC no es una herramienta para el diagnóstico en la hipotensión aguda o el paciente inestable, la tomografía computerizada es muy exacta identificando la sangre intra-abdominal, retro-peritoneal, y pelviana y el sangrado activo (15, 32).

V. Resumen

La hipotensión asociada con las fracturas pelvianas mayores continúan representando uno de los modelos de lesión más desafiantes de tratar. Junto con las lesiones potenciales asociadas, un correcto esquema precoz de las opciones terapéuticas, o un algoritmo de tratamiento sería tan complejo que no ofrecería validez en la práctica. Sin embargo los problemas fundamentales del tratamiento de la hipotensión y la hemorragia asociadas con la fractura pelviana ha seguido siendo constante. Primero, si estaría indicada la laparotomía, y segundo, cómo sería mejor tratado este sangrado profundo de la pelvis. Basado en la revisión de la literatura, la decisión para la laparotomía debe estar basada en las señales tradicionales de sangrado intra-abdominal o perforación intestinal. El diagnóstico por punción supra-umbilical peritoneal parece ser la prueba más fiable para la hemorragia intra-abdominal que requiere laparotomía. La perforación estaría dirigida en razón a la evaluación microscópica del fluido del lavado. El tratamiento de hemorragia pelviana parece estar mejor tratada con la estabilización inicial de los huesos de la pelvis con la re-aposición de la fractura seguida de una angiografía pelviana y la posible embolización basada en la respuesta a la estabilización pelviana.

VI. Investigaciones futuras

- A. Las futuras investigaciones comparando los protocolos de fijación externa frente a la angiografía no parecen prácticas considerando la variedad de modelos de fractura que pueden ocurrir. Los ensayos aleatorios prospectivos requerirían tiempo y números abrumadores.
- B. El uso del FAST en los pacientes con fractura pelviana principal. La fase de diagnóstico se simplificaría considerablemente si los signos ultrasónicos permiten comprobar que tienen un alto valor pronóstico para cualquier paciente identificando los que requieren laparotomía, de aquellos que no.
- C. La colocación de dispositivos de fijación externa en el área de recepción de urgencia por el cirujano traumatólogo.

La colocación de un dispositivo de fijación externa en el área de recepción de urgencia por el cirujano traumatólogo puede permitir una restauración pelviana más rápida, y por consiguiente, la estabilidad hemodinámica, y puede obviar la necesidad para el cirujano ortopédico de asegurar una respuesta de emergencia a la totalidad empero de la más severa de las lesiones del esqueleto pelviano.

VII. Bibliografía.

1. Margolies MN, Ring EG, Waltman AC, Kerr WS, Baum F: Arteriography in the management of hemorrhage from pelvic fractures. *New England Journal of Medicine* 1972;287:317-321
2. Slätis P, Huittinen VM: Double vertical fractures of the pelvis. *Acta Chirurgia Scandinavica* 1972;138:799-802
3. Huittinen VM, Slätis P: Post mortem angiography and dissection of the hypogastric artery in pelvic fractures. *Surgery* 1973;73:454-462
4. Panetta T, Sclafani SGA, Goldstein AS, Phillips TF, Shaftan GW: Per cutaneous transcatheter embolization for massive bleeding from pelvic fractures. *Journal of Trauma* 1985;25:1021-1029
5. Moreno C, Moore EE, Rosenberger A, Cleveland HC: Hemorrhage associated with major pelvic fracture. *Journal of Trauma* 1986;26:987-989
6. Evers BM, Cryer HM, Miller FB: Pelvic fracture hemorrhage. *Archives of Surgery* 1989;124:422-424
7. Flint L, Babikian G, Anders M, Rodriguez J, Steinberg S: Definitive control of mortality from severe pelvic fracture. *Annals of Surgery* 1990;211:703-707
8. Poole GV, Ward EF, Muakkassa FS, Hsu HSH, Griswold JA, Rhodes RS: Pelvic fracture from major blunt trauma. *Annals of Surgery* 1991;213:532-539
9. Ghanayem AJ, Wilber JH, Lieberman JM, Motta AO: The effect of laparotomy and external fixator stabilization on pelvic volume in an unstable pelvic injury. *Journal of Trauma* 1995;38:396-401
10. Moss MC, Bircher MD: Volume changes within the true pelvis during disruption of the pelvic ring. *Injury* 1996;27 Supplement 1:S-A21-23
11. Bassam D, Cephas GA, Ferguson KA, Beard LN, Young JS: A protocol for the initial management of unstable pelvic fractures. *American Surgeon* 1998;64:862-867
12. Grimm MR, Vrahas MS, Thomas KA: Pressure-volume characteristics of the intact and disrupted pelvic retroperitoneum. *Journal of Trauma* 1998;44:454-459
13. Vrahas MS, Wilson SC, Cummings PD, Paul EM: Comparison of fixation methods for preventing pelvic ring expansion. *Orthopedics* 1998;21:285-9
14. Ballard RB, Rozycki GS, Newman PG, Cubillos JE, Salomone JP, Ingram WL, Feliciano DV: An algorithm to reduce the incidence of false negative FAST. *Journal of the American College of Surgeons* 1999;189:145-151
15. Stephen DJG, Kreder HJ, Day HC, McKee MD, Schemitsch EH: Early detection of arterial bleeding in acute pelvic trauma. *Journal of Trauma* 1999;47:638-642
16. Hawkins L, Pomerantz M, Eisman B: Laparotomy at the time of pelvic fracture. *Journal of Trauma* 1970;10:619-623
17. Fleming WH, Bowen JC: Control of hemorrhage in pelvic crush injuries. *Journal of Trauma* 1973;13:567-570
18. van Urk H, Perlberger RR, Muller H: Selective arterial embolization for control of traumatic pelvic hemorrhage. *Surgery* 1978;83:133-137
19. Rothenberger DA, Fischer RP, Strate RG, Velasco R, Perry JF: The mortality associated with pelvic fractures. *Surgery* 1978;84:356-361
20. Flint LM, Brown A, Richardson JD, Polk HC: Definitive control of bleeding from severe pelvic fractures. *Annals of Surgery* 1979;189:709-716
21. McMurtry R, Walton D, Dickenson D, Kellam J, Tile M: Pelvic disruption in the polytraumatized patient. *Clinical Orthopedics and related research* 1980;151:22-30
22. Kam J, Jackson H, Ben-Menachem Y: Vascular injuries in blunt pelvic trauma. *Radiology Clinics of North America* 1981;19:171-86
23. Namm NH, Brown WH, Hurd R, Burdge RE, Kaminski DL: Major pelvic fractures. *Archives of Surgery* 1983;118:610-616
24. Gordon, RL, Fast A, Aher H, Shifrin E, Siew FP, Floman Y: Control of massive retroperitoneal bleeding associated with pelvic fractures by angiographic embolization. *Israeli Journal of Medical Sciences* 1983;19:185-188
25. Mucha P, Farnell MB: Analysis of pelvic fracture management. *Journal of Trauma* 1984;24:379-386
26. Cryer HM, Miller FB, Evers EM, Rouben LR, Seligson DL: Pelvic fracture classification: Correlation with hemorrhage. *Journal of Trauma* 1988;28:973-980
27. Klein SR, Saroyan M, Baumgartner F, Bongard FS: Management strategy of vascular injuries associated with pelvic fractures. *Journal of Cardiovascular Surgery* 1992;33:349-357
28. Hölting T, Buhr HJ, Richter GM, Roeren T, Friedl W, Herfarth C: Diagnosis and treatment of retroperitoneal hematoma in multiple trauma patients. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 1992;111:323-326
29. Gruen GS, Leit ME, Gruen RJ, Peitzman AB: The acute management of hemodynamically unstable multiple trauma patients with pelvic ring fractures. *Journal of Trauma* 1994;36:706-713
30. Poole GV, Ward EF: Causes of mortality in patients with pelvic fractures. *Orthopedics* 1994; 17:691-696
31. DiGiacomo JC, McGonigal MD, Haskal ZJ, Audu PB, Schwab CW: Arterial bleeding diagnosed by CT in hemodynamically stable victims of blunt trauma. *Journal of Trauma* 1996;40:249-52
32. Pohlemann T, Culemann U, Gänsslen A, Tscherne H: Die schwere Beckenverletzung mit pelviner Massenblutung. *Unfallchirurg* 1996;99:734-743

33. Agolini SF, Shah K, Jaffe J, Newcomb J, Rhodes M, Reed JF: Arterial embolization is a rapid and effective technique for controlling pelvic fracture hemorrhage. *Journal of Trauma* 1997;43:395-399
34. Perez, JV, Hughes PMD, Bowers SK: Angiographic embolization in pelvic fracture. *Injury* 1998;29:187-191

First Author	Year	Reference Title	Class	Conclusion
Margolis MN	1972	Arteriography in the management of hemorrhage from pelvic fractures.	II	Report of 3 cases of pelvic fracture in which arteriography with pelvic embolization was used to control bleeding from pelvic fracture. The high morbidity and mortality of these cases was attributed to the late decision for embolization.
Slatis P	1972	Double vertical fractures of the pelvis	II	A review of 163 patients with double vertical fractures of the pelvis, 71% of whom had concomitant abdominal injuries. One hundred patients received between two and 30 units of blood within the first 24 hours. Eighty-four of the 90 patients who received between 2 and 9 units of blood in the first 24 hours had pelvic bleeding as a major source. Of the 10 patients who required more than 10 units of blood, only 4 had a pelvic source of bleeding.
Huittinen VM	1973	Post mortem angiography and dissection of the hypogastric artery in pelvic fractures.	II	The authors performed 27 post mortem pelvic angiographies and identified contrast extravasation in 23 cases. Only 3 involved named branches of the hypogastric artery. The authors suggest that their data supports the belief that the majority of pelvic fracture bleeding comes from the cancellous bone, and therefore should respond to re-approximation and stabilization, with angiography being required only in a minority of cases.
Panetta T	1985	Percutaneous transcatheter embolization for massive bleeding from pelvic fractures.	II	A report of a management scheme for hemodynamically unstable pelvic fractures or hemodynamically stable pelvic fracture patients with blood transfusion requirements that makes use of angiographic embolization to control pelvic bleeding once intra-peritoneal blood loss is controlled surgically, if present. Embolization successfully controlled bleeding in 87% of the patients. Of the 11 deaths in the series, 3 did not respond to embolization.
Moreno C	1986	Hemorrhage associated with major pelvic fracture.	II	A review which encompassed 538 patients. The study group consisted of 92 patients who required greater than 6 units of packed red cells. MA/ST controlled hemorrhage in 71% of patients in whom it was used, and external fixation controlled 96%. Angiography was only used if stabilization and laparotomy failed to control bleeding. The overall mortality was 26%. The specific indications for the use of each modality were not discussed.

First Author	Year	Reference Title	Class	Conclusion
Evers BM	1989	Pelvic fracture hemorrhage.	II	A review of 245 patients with pelvic fractures. DPL was used in 83 patients to drive the treatment protocol. DPL was extremely accurate when negative and a strong indicator of life threatening of intra -abdominal hemorrhage when grossly positive. Microscopic positive DPL was unlikely to reflect intra -abdominal hemorrhage as a source of hemodynamic instability. They suggest that supraumbilical DPL drive the therapeutic protocol. When grossly positive the patient should have immediate laparotomy with placement of an external fixation device either during or after laparotomy and that the patient undergo pelvic angiography if the hemodynamic instability persists or if a large retroperitoneal hematoma is identified at laparotomy. When the supraumbilical is grossly negative, whether macroscopically positive or negative, patient should undergo initial placement of an external fixation device in the pelvis followed by pelvic angiography. Laparotomy would be reserved for those patients who remain hemodynamically unstable, having injuries that are not amenable to angiography or develop other signs warranting laparotomy.
Flint L	1990	Definitive control of mortality from severe pelvic fracture	II	A report of 279 patients with pelvic fracture s, of whom 42 met criteria for severe bleeding @. These patients were managed with a protocol which first employed pelvic stabilization in the form of MAST or external fixation of the pelvis. Ten patients required further treatment with angiography to control arterial bleeding. The study demonstrated that the vast majority of the patients with severe bleeding from pelvic fractures will stop bleeding with progressive resuscitation including blood products and pelvic stabilization.
Poole GV	1991	Pelvic fracture from major blunt trauma.	II	A retrospective multiple regression analysis correlating outcome with severity of injury in patients with pelvic fractures. 236 patients were reviewed with a 7.6% mortality and only a single death due to hemorrhage. Regression analysis showed pelvic fracture severity correlated with injury severity but not with mortality. They concluded that outcome following pelvic fractures principally related to associated injury.

First Author	Year	Reference Title	Class	Conclusion
Ghanayem AJ	1995	The effect of laparotomy and external fixator stabilization on pelvic volume in an unstable pelvic injury.	II	A cadaveric study in which unilateral open -book pelvic ring injuries were created in 5 fresh cadaveric specimens and the pelvic volume measured for the intact pelvis, disrupted pelvis with both a laparotomy incision opened and closed, and disrupted pelvis stabilized and reduced using an external fixator with the laparotomy incision opened. The average volume increase between a non -stabilized pelvis with the abdomen closed and then opened was 15%, or 423 cc. The average volume increase between a stabilized and reduced pelvis and non -stabilized pelvis, both with the abdomen open, was 26% or 692 cc. The pubic diastasis is increased from 3.9 to 9.3 cm in a non -stabilized pelvis with the abdomen closed and then subsequently opened. Application of a single -pin anterior -frame external fixator reduced the pubic diastasis anatomically and reduced the average pelvic volumes to within 3 -8% of the initial volume. They conclude the intact abdominal wall has a somewhat stabilizing effect on the unstable pelvis, and the pelvis should be stabilized prior to laparotomy incision.
Moss MC	1996	Volume changes within the true pelvis during disruption of the pelvic ring.	II	Using a model of cadaver pelvis with balloon in the true pelvis to measure volume, fractures were simulated by opening the symphysis pubis to measure volume by specified distances and measuring the volume. Similar measurements were made with varying sacroiliac joint and combined symphysis sacroiliac joint separations. They concluded that changes in the pelvic volume resulting from pelvic fractures were much smaller than previously reported.
Bassam D	1998	A protocol for the initial management of unstable pelvic fractures.	II	A review of the protocol -driven management of 15 patients with pelvic fracture after abdominal bleeding had been treated or excluded. Anterior fractures underwent external fixation and posterior fractures underwent angiography. Bleeding was primarily controlled in all patients undergoing initial angiography but only 50% of the patients undergoing initial external fixation. The other 50% required angiography with increased consequent blood requirements because of the delay to definitive control.
Grimm	1998	Pressure-volume characteristics of the intact and disrupted pelvic retroperitoneum.	II	This is a study performed in nine non -embalmed cadavers assessing pelvic volume in pelvic ring intact, fracture disrupted, and disrupted/external fixed pelvises. They concluded that closure of the pelvic ring with external fixation had little effect on the potential space in the pelvis for blood loss and that external fixation did not help control pelvic bleeding by generating pressure -induced tamponade. A possible explanation for the beneficial effect of external fixation may be the re -apposition of tissue to allow disrupted veins to clot.

First Author	Year	Reference Title	Class	Conclusion
Vranas MS	1998	Comparison of fixation methods for preventing pelvic ring expansion	II	Three methods of internal fixation and external fixation were compared in a cadaveric study. While open internal antero-posterior fixation provided the greatest control against pelvic expansion overall, external fixation provided the most reliable control of pelvic expansion in the emergency setting.
Ballard RB	1999	An algorithm to reduce the incidence of false negative FAST.	II	A prospective algorithm assessing the accuracy of the FAST exam in patients with pelvic fractures. There were 53 true negative exams and four true positive exams. There were no false positive exams but 13 false negative exams. Most of the false negative exams occurred in patients with pelvic ring fractures. These numbers render a sensitivity of 23.5%, specificity of 100%, accuracy of 81.4%, positive predictive value of 1.0, and a negative predictive value of 0.8. The numbers are too small alone to validate the utility of the specificity or positive predictive value.
Stephen DJG	1999	Early detection of arterial bleeding in acute pelvic trauma.	II	A review of 111 patients who 1) underwent CT scan within 24 hrs of admission, 2) had an abdominal injury score greater than three, and 3) had greater than 20% of blood loss attributable to pelvic fracture. The presence of a high density blush of contrast on CT had a positive predictive value of 80% for predicting which patients would eventually require angiographic embolization and 98% negative predictive value. The authors concluded that CT contrast extravasation is highly suggestive of significant arterial bleeding that requires early angiographic embolization to restore hemodynamic stability.
Hawkins L	1970	Laparotomy at the time of pelvic fracture	III	A review of 192 patients with pelvic fractures of whom 35 underwent exploratory laparotomy. 30 had surgically correctable intra-abdominal injuries. 20 of the 35 underwent laparotomy based on DPL results. Only 5 patients underwent non-therapeutic laparotomies. Seven patients died, of whom six had a systolic BP of less than 100 and a mean transfusion requirement of 22.4 units of blood. They found no correlation between fracture geometry and the need for laparotomy. They concluded that the inherent difficulty with management of a retroperitoneal hematoma should not dissuade the surgeon from laparotomy if indicators of intra-abdominal pathology requiring surgery are present.
Fleming WH	1973	Control of hemorrhage in pelvic crush injuries.	III	A small case series of 11 patients with pelvic crush injuries, 5 of whom who underwent vascular exploration. Four of the 6 non-explored patients died as compared to 2 of the 5 explored patients. The 90% decrease in blood transfusion requirements of the second 48 hours of hospitalization appear to favor early vascular exploration in this limited case series.

First Author	Year	Reference Title	Class	Conclusion
Batalden DJ	1974	Value of the G suit in patients with severe pelvic fracture.	III	A report of 10 patients with pelvic fracture treated with an external compression device. The mean duration of application was 27.75 hours. The only early death occurred in association with a torn thoracic aorta and died in the operating room. Both late deaths were elderly. This appears to be the first report of the use of an external compression device to aid the treatment of unstable pelvic fractures.
van Urk H	1978	Selective arterial embolization for control of traumatic pelvic hemorrhage.	III	A technical manuscript describing what was, at the time, a relatively new modality. It demonstrated the potential efficacy of performing pelvic angiography and embolization in hemodynamically unstable patients with pelvic fractures.
Rohrberger DA	1978	The mortality associated with pelvic fractures.	III	A review of pelvic fracture mortality among 604 patients, of whom 72 died. Although all but one of the 72 deaths had concomitant major injuries, 59.7% of the deaths were attributable, entirely or in part, to the pelvic fracture. In 26 patients (36.1%) death was entirely attributed to the pelvic fractures; 69% died secondary to hemorrhagic shock and 23% secondary to major pelvic vessel disruption. Major pelvic vessel disruption occurred in only 1% of the study group but 8% of the mortalities.
Flint LM	1979	Definitive control of bleeding from severe pelvic fractures.	III	A review of 22 patients with severe pelvic fractures and extraperitoneal hemorrhage treated by a protocol of G-suit pelvic stabilization after surgically correctable had been excluded. Angiographic embolization followed if hemodynamic stabilization did not occur. They were compared to a historical control group of 18 similar cases who did not receive G-suit application or angiographic embolization. The overall mortality for the protocol group was 9% compared to 61% for the historical controls. The authors concluded the G-suit was an effective means of controlling retroperitoneal hemorrhage. The failure of patients to respond promptly suggests arterial bleeding which warrants angiography and embolization.
McMurtry R	1980	Pelvic disruption in the polytraumatized patient.	III	A review of 79 patients, 76 of whom had combined anterior/posterior fractures. 43 had major posterior fracture displacement and a more than two fold increase in transfusion requirements and a 2-1/2 fold increase in mortality. The therapeutic algorithm utilized open DPL in the unstable patient. Positive results were treated with laparotomy and negative results were subjected to angiography. They advocate the surgical repair and ligation for large bore vessels and angiographic embolization for small bore vessels.

First Author	Year	Reference Title	Class	Conclusion
Kam J	1981	Vascular injuries in blunt pelvic trauma.	III	A review of 63 patients with pelvic fracture who underwent angiography. The internal pudendal artery was the most frequent bleeding site identified. The authors were unable, however, to correlate angiographic findings to the mechanism of injury or fracture pattern as demonstrated by plain films.
Namm NH	1983	Major pelvic fractures.	III	A review of 102 patients of whom only 11 had major hemorrhage. This small group had greatly increased blood transfusion requirements. They conclude that MAST, external fixation, and arteriography were useful in management of these patients.
Gordon RL	1983	Control of massive retroperitoneal bleeding associated with pelvic fractures by angiographic embolization.	III	Case series of two hemodynamically unstable patients with pelvic fractures in whom stability was ultimately with angiography and embolization of internal iliac arteries. The authors advocate the use of pelvic angiography and embolization in patients who remain unstable despite massive resuscitation in patients with posterior pelvic ring disruptions.
Mucha P	1984	Analysis of pelvic fracture management.	III	A review of 133 patients with pelvic fractures of whom 36% were considered complicated. 63% of the unstable patients were successfully resuscitated. 12 patients were designated <i>Nexsanguinating</i> (i.e., of whom 11 died shortly after arrival. 7 of 15 <i>uncontrolled hypotensive</i> (i.e., patients went directly to angiography from the Emergency Room. Anoth er 4 went following laparotomy and/or burrholes. Angiography and embolization had an 86% success rate.
Oyer HM	1988	Pelvic fracture classification. Correlation with hemorrhage.	III	A review of 243 consecutive patients with pelvic fractures. Pelvic fractures were classified based on the Perriol and Sulzberg and classifications scheme and correlated with blood replacement. Patients with unstable fractures had blood loss greater than 4 units between 50 and 70% of the time. Patients with stable fractures required less than 4 units between 75% and 85% of the time. The authors conclude that the pelvic fracture classification based on the initial Emergency Department AP x -ray can predict the patient population at risk for massive hemorrhage.
Klein SR	1992	Management strategy of vascular injuries associated with pelvic fractures.	III	A review of 429 blunt trauma patients with pelvic fractures. The posterior ring fractures and dislocations required more blood transfusions in the first 24 hours, had more associated injuries, and had more vessel injuries as compared to other pelvic fracture types.

First Author	Year	Reference Title	Class	Conclusion
Hohing T	1992	Diagnosis and treatment of retroperitoneal hematomas in multiple trauma patients.	III	A review of 20 patients with arterial pelvic bleeding complicating pelvic fracture who underwent pelvic arteriography and embolization. Patients underwent arteriography after failing to achieve hemodynamic stability with aggressive volume resuscitation with or without laparotomy. The 9 survivors had a mean time interval to arteriography of 7 hours, as compared to a mean of 21 hours for the 11 non-survivors, and required less than a third as much blood products.
Gruen GS	1994	The acute management of hemodynamically unstable multiple trauma patients with pelvic ring fractures.	III	A review of 312 patients with pelvic fractures seen over a 5 year period. External fixation was not used. Patients underwent pelvic angiography if hemodynamic instability persisted despite volume resuscitation for 24 hours. This paper demonstrated that unstable pelvic fractures can be successfully managed without the use of external fixation, with the key elements including volume resuscitation and treatment of the associated injuries. The selected use of angiography based on the response to volume and blood components over a 24 hour period was a helpful adjunct in the 10 patients in which it was used.
Poole GV	1994	Causes of mortality in patients with pelvic fractures.	III	A review of 348 patients with pelvic fractures, 90 of whom were mechanically unstable. External fixation was used in 66 patients. In 10 of these 66 patients, subsequent internal fixation was necessary even though external fixation allowed hemodynamic stability to develop; it provided inadequate mechanical stability for the pelvis. 6 of 18 patients who underwent pelvic angiography had arterial bleeding present. 3 of these patients died.
DiGiacomo JC	1996	Arterial bleeding diagnosed by CT in hemodynamically stable victims of blunt trauma.	III	A series of cases reports demonstrating extravasation of intravenous contrast by CT scan is evidence of active arterial bleeding. One of the cases involved the internal pudendal artery bleeding in to a pelvic hematoma and was managed with embolization.
Pohlmann T	1996	Die schwere Beckenverletzung mit pelviter Messerblutung.	III	19 hemodynamically unstable patients with unstable pelvic fractures were managed with aggressive volume resuscitation, external fixation of the pelvis, and laparotomy when appropriate. The 11 patients who died received 30.7% more blood in transfusion than the 8 who survived.

First Author	Year	Reference Title	Class	Conclusion
Agolini SF	1997	Arterial embolization is a rapid and effective technique for controlling pelvic fracture hemorrhage.	III	A review of 806 patients with pelvic fractures managed with a algorithm utilizing early angiography on hemodynamically unstable patients with pelvic fracture. 35 patients underwent angiography and 15 required embolization. There was a 100% success rate with embolization.
Perez JV	1998	Angiographic embolization in pelvic fracture.	III	A 10 year review of 721 patients with pelvic fractures of whom 8 patients underwent pelvic angiography. Bleeding pelvic vessels were identified in 4 patients, 2 of whom underwent successful embolization.