Rev Colomb Cir. 2026;41:589-605
https://doi.org/10.30944/20117582.3071

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Técnicas del control vascular en trauma pélvico inestable: Protocolo terapéutico e integración de la evidencia en un modelo de atención

Vascular control techniques in unstable pelvic injury: Therapeutic protocol and integration of evidence into a care model

Juan Paulo Benítez, MD[1], Mauricio Zuluaga, MD[2], Luis Fernando Pino, MD[3], Álvaro Andrés Arias, MD[1], Daniel Francisco Penagos, MD[1], Esteban Briceño, MD[1], Andrea Caballero, MD[1], Santiago Zuluaga[4]

1 Programa de especialización en Cirugía General, Universidad del Valle, Cali, Colombia.
2 Servicio de Cirugía mínimamente invasiva y Servicio de Cirugía oncológica, Hospital Universitario del Valle, Cali, Colombia.
3 Servicio de Cirugía de Trauma y emergencias, Hospital Universitario del Valle, Cali, Colombia.
4 Programa de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C., Colombia.

Resumen

Introducción. El trauma pélvico inestable (TPI) es una entidad compleja, con una alta mortalidad atribuida a hemorragia masiva de difícil control. No existe consenso mundial sobre la secuencia óptima de intervenciones hemostáticas, inclusive en contextos con recursos limitados.

Métodos. Se realizó una revisión narrativa con enfoque analítico, mediante búsqueda estructurada en PubMed, Scopus, Embase, Cochrane y SciELO, de publicaciones entre 1973 y 2025. Se priorizaron estudios clínicos y guías que evaluaron fijación pélvica externa (EPF), empaquetamiento preperitoneal (PPP), angioembolización (AE) y oclusión endovascular con balón de la aorta (REBOA). Los hallazgos se integraron en un modelo terapéutico secuencial adaptable a distintos niveles de atención.

Resultados. La combinación EPF + PPP logró controlar la hemorragia hasta en el 87 % de los casos, reduciendo la necesidad de transfusiones, sin aumentar la mortalidad. La AE se reservó para pacientes refractarios, optimizando su uso. El REBOA demostró utilidad como herramienta puente en casos de choque persistente. Este enfoque desafía modelos centrados exclusivamente en angiografía, proponiendo una secuencia más efectiva y accesible.

Conclusiones. El modelo secuencial REBOA/EPF + PPP – AE ofrece un enfoque eficaz, reproducible y costo-eficiente para el control del sangrado en trauma pélvico inestable. Su implementación puede mejorar los desenlaces clínicos,

Fecha de recibido: 25/06/2025 - Fecha de aceptación: 08/08/2025 - Publicación en línea: 05/03/2026
Correspondencia: Juan Paulo Benítez, Calle 4C # 37-33, Cali, Colombia. Teléfono: +57 3167547839.
Dirección electrónica: benitez.juan@correounivalle.edu.co
Citar como: Benítez JP, Zuluaga M, Pino LF, Arias ÁA, Penagos DF, Briceño E, et al. Técnicas del control vascular en trauma pélvico inestable: Protocolo terapéutico e integración de la evidencia en un modelo de atención. Rev Colomb Cir. 2026;41:589-605. https://doi.org/10.30944/20117582.3071

Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons - BY-NC-ND https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

validando el manejo definitivo en centros con recursos limitados, y estandarizar protocolos en diferentes niveles de atención, representando una solución estratégica que optimiza el uso racional de los recursos.

Palabras clave: pelvis; fracturas óseas; hemorragia; choque traumático; fijación de fractura; embolización terapéutica.

Abstract

Introduction. Unstable pelvic trauma (UPT) is a complex condition with high mortality attributed to massive, difficult-to-control hemorrhage. There is no global consensus on the optimal sequence of hemostatic interventions, even in resource-limited settings.

Methods. A narrative review with an analytical approach was conducted through a structured search of PubMed, Scopus, Embase, Cochrane, and SciELO databases for publications between 1973 and 2025. Clinical studies and guidelines evaluating external pelvic fixation (EPF), preperitoneal packing (PPP), angioembolization (AE), and endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) were prioritized. The findings were integrated into a sequential therapeutic model adaptable to different levels of care.

Results. The combination of EPF + PPP successfully controlled bleeding in up to 87% of cases, reducing the need for transfusions without increasing mortality. Angioembolization was reserved for refractory cases, optimizing its use. REBOA proved useful as a bridging tool in cases of persistent shock. This approach challenges models focused exclusively on angiography, proposing a more effective and accessible sequence of interventions.

Conclusions. The sequential REBOA/EPF + PPP – AE model offers an effective, reproducible, and cost-efficient approach to bleeding control in unstable pelvic trauma. Its implementation can improve clinical outcomes, validate definitive management in resource-limited settings, and standardize protocols across different levels of care, representing a strategic solution that optimizes the rational use of resources.

Keywords: pelvis; bone fractures; hemorrhage; traumatic shock; fracture fixation; therapeutic embolization.

Introducción

El trauma pélvico inestable (TPI) se asocia a una mortalidad de hasta el 60 %, atribuida principalmente a exanguinación aguda y lesiones asociadas [1]. En las últimas décadas se han empleado múltiples enfoques terapéuticos, entre los cuales se destaca la resucitación y control de daños (RCD) como un concepto ampliamente aceptado en centros de trauma de referencia a nivel mundial [2,3].

La RCD combina la transfusión masiva para restaurar el volumen sanguíneo y la estabilidad fisiológica, la administración reducida de cristaloides, la hipotensión permisiva y el control de la hemorragia mediante la fijación pélvica externa (EPF, por sus siglas en inglés), junto con procedimientos quirúrgicos y/o angiográficos. Existen diferentes medidas hemostáticas, que dependen de la disponibilidad de recursos e infraestructura local, pero no existe un consenso definitivo a nivel mundial [2-4].

La reducción de la fractura y su estabilización inmediata con un vendaje compresivo o un fijador pélvico externo junto con el empaquetamiento preperitoneal (PPP, por sus siglas en inglés) o la angioembolización (AE) en pacientes hemodinámicamente inestables constituyen el principio para el control vascular y su efectividad está relacionada con el origen del sangrado. La AE requiere de un tiempo considerable y no está disponible en todos los centros hospitalarios; por otra parte, el PPP es un procedimiento rápido y técnicamente sencillo, lo cual permite su implementación en centros con recursos limitados.

La oclusión endovascular con balón de la aorta para reanimación (REBOA, por sus siglas en inglés)

es una herramienta útil en pacientes hemodinámicamente inestables que no responden a medidas hemostáticas iniciales [2,3], y funciona como puente hacia el control definitivo de la hemorragia, con un rol importante en la RCD [3].

Para obtener resultados óptimos en pacientes con trauma pélvico inestable, es fundamental una aproximación algorítmica rápida. El objetivo de este artículo fue revisar la literatura disponible sobre el manejo agudo del paciente con trauma pélvico e inestabilidad hemodinámica, con énfasis en la evaluación inicial y la RCD, incluyendo procedimientos quirúrgicos y angiográficos, integrando la mejor evidencia disponible para orientar el control definitivo del sangrado.

Métodos

Con el objetivo de integrar la mejor evidencia disponible en una propuesta terapéutica aplicable a diferentes niveles de atención, se llevó a cabo una revisión narrativa con enfoque analítico, sustentada en una búsqueda estructurada en las bases de datos PubMed, Scopus, Embase, Cochrane y SciELO, abarcando el período comprendido entre los años 1973 y 2025.

Se priorizaron los estudios clínicos, las revisiones sistemáticas y las guías de práctica clínica que evaluaran las principales intervenciones utilizadas en el control del sangrado en trauma pélvico inestable (TPI), específicamente: fijación pélvica externa (EPF), empaquetamiento preperitoneal (PPP), angioembolización (AE) y oclusión endovascular con balón de la aorta para reanimación (REBOA).

Los hallazgos fueron analizados críticamente y consolidados en un modelo terapéutico secuencial, diseñado para ser estratégico, reproducible y adaptable, considerando escenarios clínicos con diferentes grados de complejidad y disponibilidad de recursos.

Evolución del control de la hemorragia

El control de la hemorragia ha evolucionado desde la antigüedad. En el siglo X, Abu al-Qasim al-Zahrawi contribuyó con la práctica de cauterización de las arterias y el uso de ligaduras; en el siglo XIV, Guy de Chauliac describió métodos hemostáticos como compresión directa, vendajes y suturas.

En el siglo XVIII, Jean-Louis Petit introdujo el torniquete hemostático en el sangrado en extremidades, y a finales del siglo XIX, se implementó el empaquetamiento hepático para controlar hemorragias graves, una técnica que evolucionó en la década de 1980 con el concepto de cirugía de control de daños, que prioriza la estabilización inicial antes de la cirugía definitiva.

Respecto al TPI, en 1965 se reconoció la importancia del taponamiento natural del retroperitoneo. Durante los años 70 y 80, se adoptó la transfusión como principal estrategia, seguida del uso de la angiografía y el PPP. En los 90's, se estableció el enfoque europeo de EPF y PPP, lo que demostró un aumento en la supervivencia; actualmente, esta estrategia sigue siendo clave en el tratamiento de la hemorragia pélvica y es recomendada en las guías clínicas [3].

Epidemiología

La incidencia de la fractura pélvica (FP) varía según la población, con tasas estimadas entre 17 y 37 casos por cada 100.000 personas-año; representa entre el 2,9 % y el 9,3 % de las admisiones por trauma cerrado en centros de trauma de nivel I a nivel mundial y aproximadamente el 3 % de todas las lesiones esqueléticas relacionadas con trauma. En pacientes con trauma múltiple, la FP puede estar presente en más del 25 % de los casos. Se asocian a puntajes altos en la escala de severidad del trauma (ISS) variando entre 25 y 48 puntos.

Debido a la proximidad anatómica de los órganos abdominales, las FP suelen estar acompañadas de lesiones, lo que se asocia con una mayor tasa de mortalidad [4]. Las lesiones de vejiga y uretra ocurren en el 1,6 % al 25 % de los casos, mientras que las lesiones de recto, esfínteres y tejidos blandos se presentan en el 18 % al 64 % [5].

Las FP se asocian a traumatismos cerrados de alta energía, como colisiones vehiculares, caídas de altura y aplastamiento. En Estados Unidos, entre 2000 y 2009 se registraron 24.059 casos,

de los cuales el 92,4 % correspondió a fracturas cerradas y el 7,6 % a fracturas abiertas. Casi la mitad de los casos ocurrió en personas de 18 a 44 años, con predominio en el sexo masculino (56 %). La mortalidad hospitalaria global fue del 8,3 %, mayor en fracturas abiertas (21,3 %) frente a fracturas cerradas (7,2 %), aunque esta cifra podría estar subestimada al excluir a pacientes fallecidos antes del ingreso hospitalario o en la sala de trauma. La dificultad en el control del sangrado mantiene una mortalidad global alta, superando el 30 % en pacientes hemodinámicamente inestables [5-7].

Anatomía y tipos de fracturas

La pelvis ósea está formada por la fusión del ilion, isquion y pubis, constituyendo el hueso coxal. Junto con el sacro y el cóccix conforman el anillo pélvico, responsable de la estabilidad estructural y la transmisión de fuerzas entre el tronco y las extremidades inferiores [8]. Los huesos ilíacos se articulan adelante en la sínfisis púbica y atrás con el sacro, sin que esto contribuya significativamente a la estabilidad, que depende mayormente de la integridad de los ligamentos que la sostienen.

Funcionalmente, los ligamentos se pueden considerar de dos tipos: cortos o sacroilíacos (anteriores y posteriores) y largos o sacroapofisiarios (sacroespinoso y sacrotuberoso) (Figura 1). Los ligamentos cortos unen la articulación sacroilíaca por continuidad anterior y posterior, mientras que los largos lo hacen por contigüidad a la tuberosidad isquiática y a la espina ciática. Al comprometerse dos o más de estas estructuras, se produce una FP mecánicamente inestable [8].

Anatomía vascular de la pelvis

La irrigación de la pelvis proviene de la arteria ilíaca común; ésta se divide en arteria ilíaca interna (AII), principal responsable de la vascularización pélvica, y arteria ilíaca externa (AIE), que continúa hacia el miembro inferior como la arteria femoral. Clínicamente tienen un papel importante ciertos tipos de lesiones, como:

- Arterias glútea superior e inferior, que pueden lesionarse en fracturas del sacro y del ala ilíaca [9]. En las fracturas acetabulares, un fragmento puede desplazarse hacia el surco ciático, donde puede lacerar la arteria glútea superior, causando una pérdida de sangre considerable [10].
- Arteria obturatriz: Lesión común en fracturas del pubis.

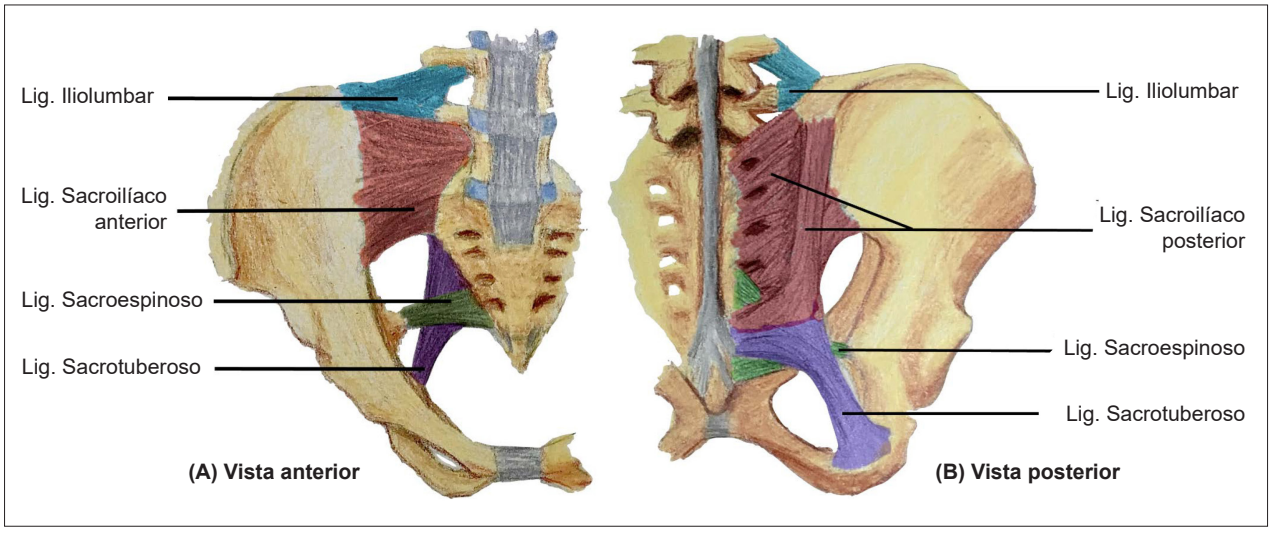


Figura 1. Ligamentos estabilizadores de la pelvis. (A) Vista anterior. (B) Vista posterior.
Fuente: Ilustración Santiago Zuluaga, MD.

- Arteria pudenda interna: Ocurre en fracturas con disrupción del anillo pélvico, afectando la irrigación del periné.
- Arterias vesicales y rectales: pueden generar sangrado significativo al lesionarse en fracturas del piso pélvico [9].

El tipo de FP se correlaciona con la localización de la lesión vascular. Las FP por compresión lateral se asocian con lesión de la división anterior de la AII, y las FP anteroposteriores, o en "libro abierto", con sangrado de la división posterior de la AII; de esta división, la arteria glútea superior está en riesgo cuando se compromete la escotadura isquiática mayor [11]. El 85 % del sangrado en FP proviene de los huesos, tejidos blandos o estructuras venosas principales [5].

Huittinen & Slätis en 1973 [12], disecaron cadáveres de 27 fallecidos por hemorragia pélvica traumática, los examinaron con radiografías simples y arteriografía con contraste, y observaron fuga de contraste en la zona lesionada en 23 de ellos, todos cerca del anillo pélvico posterior. Hubo sangrado unilateral en 17, bilateral en seis y en más de dos sitios en 15, e identificaron que el origen del sangrado era en su mayoría venoso (80-90 %).

Clasificación y definición del TPI

La mayoría de los sistemas de clasificación se basan en la estabilidad del anillo pélvico. La clasificación de la *Orthopaedic Trauma Association* (OTA) emplea el sistema de Pennal GF, et al. [13], que clasifica las lesiones pélvicas en tres categorías: A: estable, B: parcialmente estable, y C: completamente inestable.

La *World Society of Emergency Surgery* (WSES) [5] definió el TPI como aquel paciente que cursa con inestabilidad hemodinámica, independiente del mecanismo o la estabilidad de la fractura. Adaptó la clasificación de Burgess y Young basada en el mecanismo del trauma, el grado de estabilidad mecánica y hemodinámica, para guiar el tratamiento en cuatro clases (Tabla 1). La FP más frecuente es la de compresión lateral (LC) (60-70 %), y suele no estar desplazada. La FP de compresión anteroposterior (APC) tipo III es la que más se asocia a inestabilidad mecánica, hemodinámica y transfusión sanguínea [5].

Correlación imagenológica con el origen y la gravedad del sangrado

Hussami M, et al. [14], evaluaron dos cohortes de pacientes con FPI. En el primer grupo, a 49 sujetos vivos les realizaron tomografía computarizada (TC) e identificaron sólo sangrado arterial y no venoso; en el segundo grupo, a 45 sujetos les practicaron angiografía post-mortem y detectaron sangrado arterial en 33 (73 %) y venoso en 35 (78 %), concluyendo que puede existir una subestimación del sangrado venoso en la evaluación clínica.

En el estudio de Pereira SJ, et al. [15], con 7781 pacientes traumatizados, 660 (8,5 %) sufrieron FP. De ellos, 290 (44 %) fueron evaluados con TC durante la fase de resucitación, identificando fuga

Tabla 1. Clasificación de lesiones pélvicas según la *World Society of Emergency Surgery* (WSES).

Gravedad	Grado WSES	Clasificación de Young-Burgess	Estado hemodinámico	Estado mecánico
Leve	WSES grado I	APC I – LC I	Estable	Estable
Moderada	WSES grado II	LC II/III – APC II/III	Estable	Inestable
	WSES grado III	VS – CM	Estable	Inestable
Grave	WSES grado IV	Cualquiera	Inestable	Cualquiera

* APC: Compresión anteroposterior; LC: Compresión lateral; VS: Cizallamiento vertical; CM: Mecanismo combinado.

Fuente: Elaborada en base a Coccolini F, Stahel PF, Montori G, Biffl W, Horer TM, Catena F, et al. Pelvic trauma: WSES classification and guidelines. World J Emerg Surg. 2017;12:5. https://doi.org/10.1186/s13017-017-0117-6

de contraste en 13 (4,5 %), de los cuales nueve (69,2 %) estaban hemodinámicamente inestables y requirieron AE, que fue 100 % exitosa. Los pacientes con extravasación de contraste presentaron un *Injury Severity Score* (ISS) significativamente mayor (32,8 ± 4,8 vs. 18,2 ± 0,8; p < 0,05), mayor requerimiento transfusional (16,9 ± 4,1 vs. 2,1 ± 0,2 unidades de glóbulos rojos; p < 0,05) y una estancia hospitalaria más prolongada (16,9 ± 3,0 vs. 8,6 ± 0,4 días; p < 0,05). Estimaron una sensibilidad del 90 %, especificidad del 98,6 % y una precisión del 98,3 % para la detección de hemorragia arterial mediante TC. No se identificó extravasación venosa en pacientes vivos, lo que sugiere subdiagnóstico del sangrado venoso con esta técnica.

En el estudio de Huittinen & Slätis [12] la extensión del daño óseo y vascular fue usualmente mayor que la sugerida por las radiografías simples. El compromiso del hueso esponjoso del sacro en fracturas posteriores, inclusive las menores, fue una fuente importante de sangrado. La identificación de las arterias principales desgarradas solo fue posible en tres de 17 pacientes. Con base en estos datos, los autores sugirieron que la reducción precisa de la FP es preferible a la ligadura de las AII para el control de la hemorragia.

Entonces, se identifican tres orígenes de sangrado en el TPI: el sangrado directo del hueso esponjoso fracturado, el sangrado venoso secundario al desgarro o cizallamiento, especialmente en el plexo venoso posterior del sacro, y el sangrado arterial, que resulta de la ruptura de cualquiera de las arterias de la pelvis. El manejo de cada uno es diferente y es altamente probable que coexistan: las fracturas se manejan con reducción, las lesiones venosas mediante algún tipo de taponamiento y las arteriales se tratan mejor con AE [10].

Resultados

A partir de la revisión de la literatura disponible se identificaron múltiples estrategias con respaldo clínico variable en el manejo del TPI. A continuación, se describen los principales hallazgos, organizados por intervención terapéutica, con énfasis en su eficacia, aplicabilidad y limitaciones.

Dispositivo de compresión pélvica (Pelvic binder)

Jang JY, et al. [16] en un estudio multicéntrico realizado en Corea del Sur (2015–2018) compararon los desenlaces clínicos de la EPF frente al uso exclusivo de faja pélvica en pacientes con TPI que fueron sometidos a diversos procedimientos hemostáticos. Se incluyeron 84 pacientes con TPI, 20 tratados con EPF y 64 con faja pélvica. No se observaron diferencias estadísticamente significativas tras emparejamiento por puntuación de propensión, ajustando por clasificación de Tile, uso de PPP, AE y laparotomía. La EPF no se asoció de forma independiente con reducción de la mortalidad global a 7 ni a 30 días ni se asoció con menor requerimiento transfusional y estancia en hospitalización o Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). Estos resultados apoyan el uso inicial de compresores pélvicos como estrategia rápida y eficaz de control del volumen pélvico cuando se emplean otras medidas hemostáticas concomitantes. No obstante, su uso prolongado o una compresión excesiva pueden causar necrosis cutánea y úlceras por presión, por lo que se recomienda retirarlos en un plazo menor a 24-48 horas.

Fijación pélvica externa (EPF)

Su función es proporcionar estabilidad temporal y rígida del anillo pélvico. Una apertura de 5 cm del anillo pélvico corresponde a un aumento entre un 10 y 20 % del volumen pélvico [1]. Es un complemento necesario del PPP para proporcionar una contrapresión estable y un taponamiento eficaz [5].

Fijación pélvica externa anterior

Las medidas de fijación anterior a través de la cresta ilíaca o vía supra acetabular proporcionan una estabilidad pélvica temporal, adecuada en patrones de lesión APC-II/-III y LC-II/-III. Sin embargo, no son útiles en inestabilidad vertical [17]. Está indicada en [18]:

- Pacientes con inestabilidad del anillo pélvico
- Disrupción de la sínfisis púbica >2,5 cm o fracturas de ramos púbicos

- Control de hemorragia en pacientes inestables que requieren PPP
- Cuando hay contraindicación para fijación interna (fracturas abiertas o heridas contaminadas, obesidad mórbida).

Técnica quirúrgica

Se han propuesto dos sitios para los clavos de fijación externa: la colocación estándar, en la cresta ilíaca superior, por encima de la espina ilíaca anterosuperior (EIAS), y una colocación más baja, entre las espinas ilíacas anteriores, facilitando un mejor acceso abdominal. Se ha demostrado que la fuerza de extracción es comparable en ambas.

Cuando existe un desplazamiento lateral de las alas ilíacas significativo, la incisión se debe realizar medial a una línea imaginaria trazada sobre la cresta ilíaca, para permitir el desplazamiento medial del fijador tras la reducción pélvica [19]. Para la inserción de los pines del fijador externo se palpa el reborde medial y lateral del ala ilíaca bajando directamente la inserción de la fascia y se utiliza una broca de 3,5 mm para perforar la cortical, la dirección de la broca debe ser de 25° a 40° medialmente y de 10° a 15° caudalmente y se avanza sólo de 10 a 15 mm. El primer orificio se coloca un cm posterior a la EIAS, se inserta el localizador de pedículos en el orificio de la broca y se avanza hasta una profundidad aproximada de 5 cm, minimizando la posibilidad de penetración de la pared medial o lateral del ala ilíaca. Posteriormente, se inserta un clavo de fijación externa de 5 mm (180 o 250 mm de longitud) a una profundidad aproximada de 5 cm o hasta que las roscas penetren el ala ilíaca; usualmente se insertan tres clavos de cada lado y se colocan de forma similar, separados por 1–2 cm entre sí; la piel se cierra por planos. Si hay un desplazamiento marcado de la hemipelvis, se debe prever movilizando la incisión en sentido medial o lateral, lugar donde se colocarán los clavos tras la reducción [19].

Técnica percutánea

La técnica percutánea permite una colocación rápida y segura de los clavos, sin incisiones extensas, mediante la identificación de referencias óseas. Las pequeñas incisiones de un cm pueden ser paralelas o perpendiculares al ala ilíaca (mejores en la liberación de la tensión cutánea). Tras las incisiones, se hace la disección hasta el ala ilíaca, se perfora la cortical con broca protegida, una maniobra que permite evaluar la extensión medial y lateral, se crea la trayectoria con el localizador de pedículos y se colocan clavos de Schanz de 5 mm, separados 1–2 cm. Se debe tener presente que una orientación no cefálica de los clavos respecto a la EIAS puede lesionar el nervio femoral cutáneo lateral [19]. Posteriormente se colocan rótulas universales en los pasadores y se construye un marco; las configuraciones rectangulares y trapezoidales son las más utilizadas.

Una vez construido el marco del fijador externo pélvico, se puede realizar la reducción de la fractura. En fracturas con rotación externa o en libro abierto, la reducción se realiza mediante rotación interna. En lesiones por LC, la deformidad se corrige mediante rotación externa. Los pines del fijador externo pueden utilizarse como asas para facilitar la maniobra de reducción [18,20].

Se ha identificado una zona ósea engrosada, situada 2-3 cm posterior a la EIAS, que se extiende 6-8 cm a lo largo de la cresta ilíaca y continúa por la cresta glútea superior hasta la región acetabular. Esta zona alcanza un grosor máximo de 4 cm, lo que disminuye el riesgo de perforación cortical del ílion [20]. Se ha recomendado la colocación de una faja alrededor de los trocánteres mayores antes de la fijación externa para reducir la pelvis y limitar su deformidad [18].

La colocación de los clavos supra acetabulares requiere verificación imagenológica con dos proyecciones. La primera proyección es oblicua, de salida del obturador, y permite visualizar la "lágrima", que representa las tablas interna y externa del ílion con la parte superior de la escotadura ciática mayor; este punto se utiliza como referencia para la inserción del fijador. La segunda proyección es la oblicua ilíaca, y confirma que el clavo está ubicado proximal a la articulación de la cadera y dirigido hacia el contrafuerte ciático, por encima de la escotadura ciática mayor, verificando la presencia del clavo dentro de las tablas interna y externa de la pelvis [18].

Complicaciones

Las complicaciones más frecuentes de la fijación pélvica externa anterior son [18]:

- Infección en el sitio de los pines: Se reportan tasas de infección del 18 % al 50 %. El manejo es con curaciones y antibióticos, y en casos graves, remoción del pin y desbridamiento.
- Pérdida de reducción: Especialmente en fijaciones utilizadas como tratamiento definitivo. Común en lesiones con compromiso vertical del anillo pélvico (posee menor beneficio).
- Deformidad por fijador externo: Puede empeorar la flexión y rotación interna en presencia de una disrupción completa del anillo posterior. Se recomienda ajustar el vector de reducción para evitarlo.
- Interferencia con la movilidad y acceso quirúrgico: Dificulta la posición sedente y el acceso al abdomen para cirugías adicionales.
- Lesión de estructuras anatómicas cercanas: Riesgo de lesión del nervio cutáneo femoral lateral y la cápsula articular de la cadera en pines supra acetabulares.
- Falla mecánica del fijador: Más frecuente en pacientes obesos o en fracturas con inestabilidad severa.

Fijación pélvica externa posterior

Las pinzas en C se introdujeron hace más de tres décadas para estabilizar y comprimir el anillo pélvico posterior. Desde el punto de vista mecánico, un dispositivo posterior es superior a uno anterior, además proporciona buen acceso al abdomen e ingles para procedimientos quirúrgicos emergentes. En manos expertas puede ser rápida y fácil de colocar, pero se recomienda guía fluoroscópica para evitar la colocación incorrecta de los clavos y la sobrecompresión de las fracturas sacras.

El arco en C es útil para el control de la hemorragia en lesiones de cizallamiento vertical (VS) con roturas de la articulación sacroilíaca, sin embargo, está contraindicado en fracturas sacras conminutas y trans foraminales, fracturas del ala ilíaca y disrupciones del anillo pélvico de tipo LC [17]. Se ha descrito una modificación de la técnica denominada pinza en T, que ejerce la compresión sobre los trocánteres mayores, reduciendo el anillo pélvico posterior a través de las articulaciones de la cadera; es rápida y fácil de aplicar sin control fluoroscópico, pudiendo dejarse hasta la fijación definitiva de la fractura, sin un riesgo elevado de complicaciones infecciosas [1,21].

Complicaciones

Si la pinza en C se coloca demasiado ventral en el ilion, puede producirse una perforación ósea o una rotación interna del anillo pélvico (Figura 2A). Si se posiciona muy posterior, se producirá un ensanchamiento por rotación externa del anillo pélvico (Figura 2B). La posición caudal aumenta el riesgo de que los clavos atraviesen el agujero ciático mayor hacia la pelvis, lesionando nervios y vasos sanguíneos (Figura 2C). Para evitar esto se dibuja una línea imaginaria desde la espina ilíaca anterosuperior hasta la espina ilíaca posterosuperior, se palpa el trocánter mayor del fémur y se traza una línea a lo largo del eje de la diáfisis femoral, perpendicular a la primera línea, y se realiza una pequeña incisión en la piel en el punto de intersección de ambas líneas (Figura 2D) [22].

Empaquetamiento pre peritoneal (PPP)

Es una técnica rápida y fácil de realizar, tanto en una sala de urgencias adecuada como en el quirófano. En manos expertas puede completarse en menos de 20 minutos, y debe realizarse posterior a la estabilización pélvica para maximizar la eficacia del control del sangrado [5]. Desde su primera descripción por Ertel en 2000 [23], los resultados han mejorado gracias a la RCD [2,3]. Está indicada en [5,6]:

- Pacientes con inestabilidad hemodinámica relacionada con una FP
- Pacientes con FP quienes tras la arteriografía progresan a inestabilidad hemodinámica

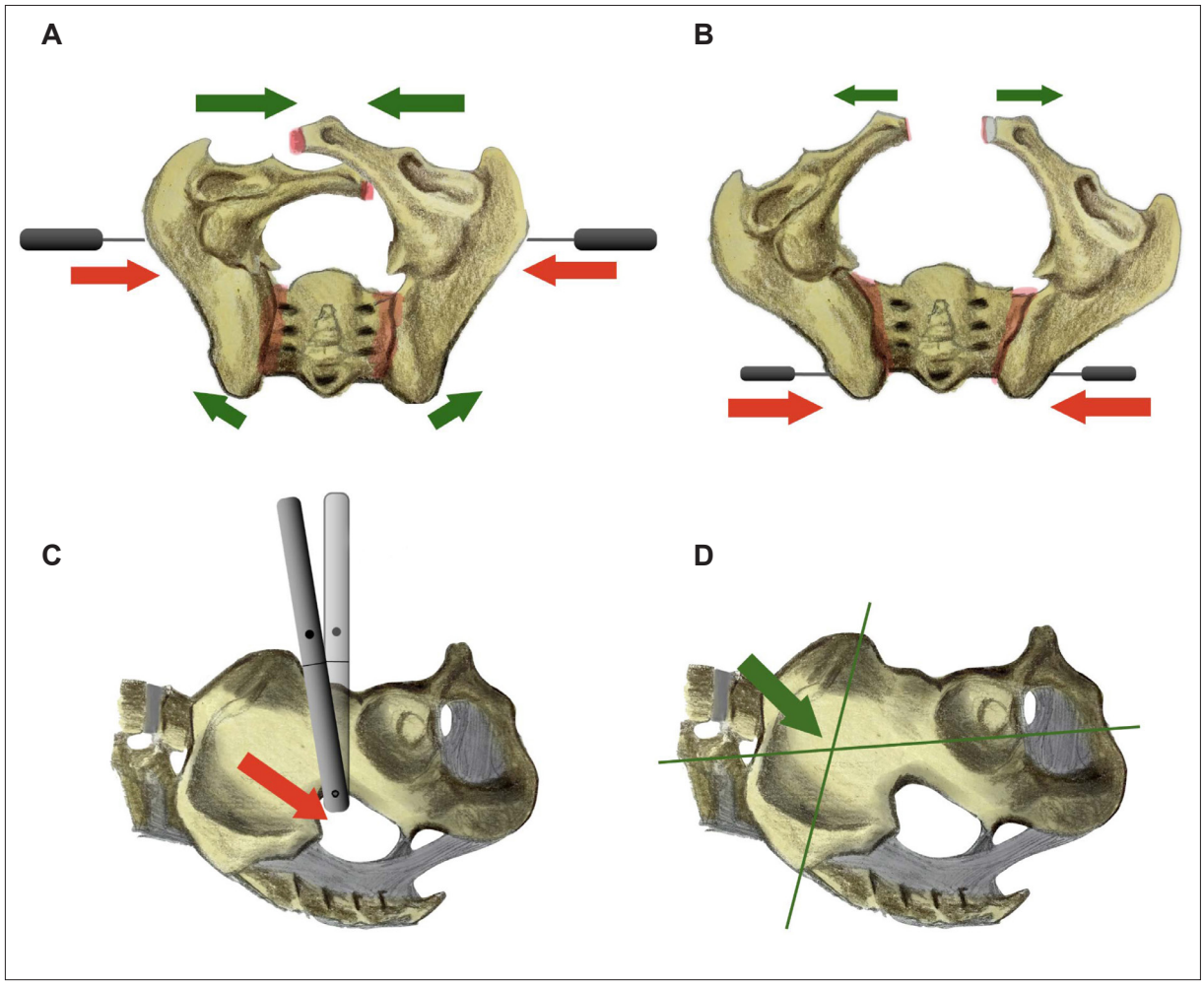


Figura 2. Arco en C. Complicaciones del posicionamiento incorrecto del fijador pélvico externo posterior. (A) Sobre compresión anterior. (B) Sobre compresión posterior. (C) Deslizamiento del fijador hacia las estructuras intra pélvicas. (D) Adecuado posicionamiento del fijador en el hueso iliaco.

Fuente: Ilustración Santiago Zuluaga, MD.

- Pacientes llevados a laparotomía con FP concomitante, con presencia de hematoma pélvico, que persisten hemodinámicamente inestables.

La decisión se debe tomar de forma conjunta con el grupo de cirugía de trauma y ortopedia, asegurando la disponibilidad del equipo médico, el instrumental y el fluoroscopio. En caso de sospecha de lesión uretral o vesical (sangre evidente en el meato, hematuria macroscópica, hematoma escrotal, imposibilidad de pasar una sonda Foley), urología debe intervenir simultáneamente; al igual que en el caso de una posible lesión rectal o vaginal, puede ser necesario un proctoscopio/especuloscopio respectivamente, una vez controlado el sangrado [6].

Técnica quirúrgica

En decúbito supino, el primer paso es la EPF. Esto permite retirar los vendajes pélvicos, estabilizar la pelvis y reducir su volumen para optimizar el empaquetamiento. La barra anterior de la fijación

externa debe posicionarse de manera que no obstaculice el acceso a la incisión del PPP [6].

Para el abordaje se realiza una incisión mediana infraumbilical de 6 a 8 cm, desde la sínfisis púbica extendiéndose en sentido cefálico. Si es necesaria una laparotomía, las dos incisiones deben permanecer separadas; idealmente, la incisión de la laparotomía se limita a la línea media por encima del ombligo. Si las dos incisiones están unidas, es difícil lograr un taponamiento efectivo del espacio pélvico [6]. Tras la incisión, se utiliza electrocauterio para dividir el tejido subcutáneo y la fascia en la línea media. A lo largo del borde pélvico, se accede al espacio preperitoneal.

Este espacio, que se extiende en forma de U invertida alrededor de la vejiga hasta el plano presacro, suele disecarse debido a la sangre del hematoma pélvico. Una vez abierto el hematoma, se descomprime rápidamente, para posicionar las compresas con ayuda de una pinza Foerster. Mientras se retrae la vejiga hacia el lado contralateral con la palma de la mano, se empuja la primera compresa hacia el sacro; la siguiente compresa se coloca encima de esta, generalmente a lo largo de la pared lateral de la vejiga; la tercera se posiciona adelante, cerca de las ramas púbicas, y el proceso se repite en el lado contralateral (Figura 3). Después se cierra la fascia utilizando una sutura monofilamento, como polidioxanona o polipropileno 2-0 ó 1-0, y se cierra la piel con hilo de sutura o grapas cutáneas [6].

Cuando no se visualizan directamente las estructuras mencionadas debido a la gran cantidad de hemorragia, las compresas simplemente se colocan en la sangre acumulada. Usualmente se utilizan seis, pero el algunos casos pueden ser necesarias hasta ocho o nueve compresas para completar el taponamiento [6].

Consideraciones

Aproximadamente el 13 % de los pacientes no responden a esta medida inicial combinada y requieren la angioembolización para controlar el sangrado [24].

Burlew CC, et al. [24], evaluaron la efectividad del PPP con EPF y eventual AE en 1245 pacientes con FP, y 75 pacientes cursaron con TPI y fueron manejados con PPP/EPF. Encontraron que los requerimientos transfusionales en las primeras 24 horas se redujeron significativamente (10 +/- 0,8 unidades versus 4 +/- 0,5 unidades; p=0,05). De este grupo de pacientes de alto riesgo, diez (13 %) requirieron AE como medida definitiva. La mortalidad global fue del 21 %, ninguna muerte relacionada a hemorragia aguda; concluyendo entonces que el PPP/EPF es eficaz para el control rápido del sangrado, optimizando el uso de AE y siendo una medida efectiva en centros sin angiografía inmediata.

Tras la reanimación y estabilización, una vez corregidas las alteraciones fisiológicas, el PPP se retira entre 24 y 48 horas. Durante su extracción, se debe evaluar la presencia de sangrado activo y controlarlo con suturas, electrocauterio o agentes tópicos, en lugar de realizar un nuevo empaquetamiento [24], ya que se han reportado mayores tasas de infección en pacientes con re-empaquetamiento pélvico (45 %) en comparación con PPP único (6 %). También, las infecciones y lesiones vesicales fueron más frecuentes en fracturas abiertas [25].

Frassini S, et al. [26], en un estudio retrospectivo de 244 pacientes con FPI manejados inicialmente con EPF en un solo centro entre 2002 y 2018, escalonando el manejo con AE en caso de persistir la inestabilidad hemodinámica, compararon el beneficio del PPP (n=64) vs no PPP (n=80), y encontraron que la supervivencia a las 24 horas fue significativamente mayor en el grupo con PPP (81,1 % vs. 59,5 %; p=0,042), con una mejor supervivencia global (78,4 % vs. 56,8 %; p=0,047). Además, el PPP aumentó la presión arterial media de 49,9 mmHg a 70,1 mmHg (p<0,01). Concluyeron que el PPP es una intervención rápida y eficaz para mejorar la estabilidad hemodinámica y la supervivencia en TPI.

Kim K, et al. [27], en 2020 evaluaron la efectividad del uso estandarizado de gasas hemostáticas impregnadas con caolín en el PPP en TPI, comparando el uso de QuikClot con gasas quirúrgicas estándar, y entre los grupos no encontraron diferencias en la mortalidad total ni en la inducida por hemorragia. Sin embargo, el grupo tratado con gasas hemostáticas requirió significativamente

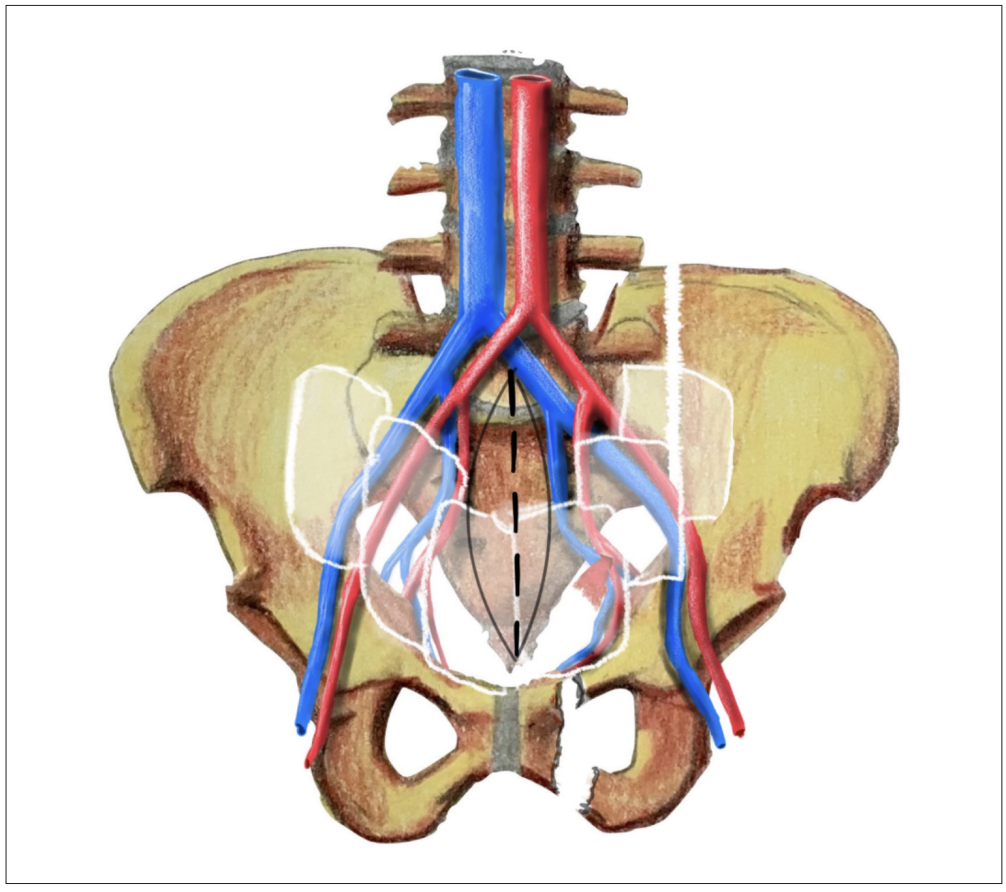


Figura 3. Empaquetamiento pélvico preperitoneal con distribución esquemática de compresión hemostática sobre la lesión vascular.

Fuente: Ilustración Santiago Zuluaga, MD.

menos transfusiones de glóbulos rojos en las primeras 12 horas (4,1 vs. 7,6 unidades; p=0,035) y mostró una tendencia a estancias más cortas en UCI (11,6 vs. 18,5 díay; p=0,1582) y hospitalización (30,8 vs. 47,4 días; p=0,1861).

Arteriografía y angioembolización (AE)

Las imágenes son cruciales para localizar anatómicamente el sitio del sangrado e identificar su origen arterial; esto determina la necesidad de intervención endovascular o quirúrgica. En pacientes con TPI, la ecografía abdominal enfocada en trauma (*Focused Assessment with Sonography in Trauma* - FAST) es especialmente útil para identificar hemorragias intraperitoneales, sin embargo, no el sangrado retroperitoneal, y tampoco permite diferenciar su origen, por lo cual, la angiotomografía (AT) de vasos pélvicos continúa siendo el estándar de oro [28].

La AT proporciona un mapa extenso y detallado de la ubicación y extensión de todas las lesiones, en especial las arteriales, e incluye toda la anatomía ósea y las variantes anatómicas relevantes. La sensibilidad de la extravasación del contraste (*blush*), que indica fuga arterial, es del 80-90 %, con una especificidad del 85-98 % y una precisión del 87-98 % [29-31]. Otros hallazgos relevantes de la TC incluyen lesiones vasculares como vasoespasmo, pseudoaneurisma, fístula arteriovenosa o disección arterial, los llamados puntos de amputación vascular o "*cut-off*". Un volumen cuantificado de 500 ml de hematoma retroperitoneal en la AT tiene una probabilidad

del 45 % de presentar lesión arterial y requerir transfusión masiva [32,33].

Menos del 5 % de los pacientes con trauma pélvico presentan lesión arterial comprobada, una cifra que aumenta al 59 % en fracturas del anillo pélvico con inestabilidad mecánica y a más del 70 % en los pacientes con TPI. La AE es el método inicial preferido en algunos centros de trauma para controlar la hemorragia arterial pélvica y sus indicaciones incluyen [28]:

- Fractura del anillo pélvico con inestabilidad hemodinámica persistente (descartando sangrado de origen no pélvico)
- Presencia de fuga de contraste, independientemente del estado hemodinámico del paciente. Este es un tema de debate continuo ya que algunos autores han demostrado que no todos los *blush* de contraste observados en la AT requirieron AE y, por el contrario, algunos pacientes sin blush requirieron AE
- Presencia de otras lesiones vasculares (hematoma pélvico grande, pseudoaneurismas o amputaciones vasculares. Considerar en pacientes con inestabilidad hemodinámica persistente a pesar de AT previa sin *blush*.

Técnica quirúrgica

La faja pélvica no suele impedir el acceso a la arteria femoral común para la arteriografía, pero como alternativa existe el abordaje por la arteria braquial. La guía ecográfica es útil para el acceso vascular, especialmente en pacientes hipotensos por colapso vascular o ausencia de pulsos. La colocación de un introductor de 5 Fr es usualmente suficiente. No es obligatoria la anestesia general ni la sedación, pero si la monitorización continua.

La cateterización selectiva de la AII es mandatoria, ya que la mayoría de las lesiones arteriales la comprometen, o a sus ramas. Generalmente, ambas arterias AII pueden canalizarse mediante un acceso femoral unilateral estándar. Si se conoce la ubicación de la hemorragia, se recomienda obtener un acceso contralateral para facilitar la canalización de la AII. Dependiendo del estado hemodinámico del paciente y el tiempo quirúrgico, la embolización se realiza selectiva o no selectiva, siendo preferida la última si el tiempo lo permite o hay pocos vasos sangrantes focales [28].

La embolización no selectiva requiere menos tiempo y puede realizarse con catéteres estándar de 4 o 5 Fr. Se prefiere en pacientes hemodinámicamente inestables con hemorragia persistente [28]. La embolización unilateral no selectiva, o de la división posterior o anterior de la AII, puede realizarse con seguridad en caso de emergencia, compromiso multivaso o hemorragia difusa, presente hasta en el 40 % de los casos [34]. Respecto a la embolización bilateral no selectiva (ambas IIA), es un último recurso válido en caso de hemorragia severa no controlada, sin complicaciones significativas en algunas publicaciones [35]. La interrupción de la extravasación de contraste del vaso afectado durante el procedimiento es prueba del éxito técnico.

Clasificación de los agentes embolizantes

1. Agentes reabsorbibles: la esponja de gelatina (*gelatin sponge slurry*) se utiliza para evitar la oclusión arterial permanente y minimizar el riesgo de isquemia. Se mezcla con medio de contraste para formar una emulsión que se inyecta a través del catéter. Sus ventajas incluyen su rápida aplicación, independencia relativa de la coagulación y su reabsorción en el tiempo, permitiendo la recanalización posterior de los vasos. Es especialmente útil en casos de hemorragia difusa o múltiples vasos afectados.
2. Agentes no reabsorbibles

- Espirales metálicas (*stainless steel or platinum coils*): Se usan cuando hay uno o pocos vasos sangrantes focales, así como en el tratamiento de pseudoaneurismas. Su ventaja principal es la precisión en el posicionamiento, lo que permite una oclusión controlada. Existen espirales empujables (oclusión más rápida) y microespirales, sin embargo, su eficacia depende de la coagulación del paciente, ya que

requiere la formación de un coágulo dentro de la espiral para lograr la hemostasia. En pacientes con coagulopatía, se recomienda combinarlas con esponja de gelatina.

- Tapones vasculares (*vascular plugs*): Comparten características con las espirales metálicas y pueden utilizarse en situaciones donde no se requiere el uso de microcatéteres.
- Agentes líquidos (*glue*): Se pueden aplicar de manera selectiva o no selectiva y son útiles en pacientes con trastornos de la coagulación. Sin embargo, su uso requiere experiencia para evitar el reflujo y la embolización en áreas no deseadas.
- Stent recubierto (*stent grafts*): En raras ocasiones se utilizan en arterias femorales o ilíacas externas para controlar el sangrado, aunque su aplicación es limitada [28].

Consideraciones

La AT inicial guía el procedimiento y limita el uso innecesario de contraste. El aortograma estándar se indica sólo cuando no se identifica el sangrado tras la arteriografía selectiva de las AII o si no hay estabilización posterior. La evaluación de las arterias lumbares y las ramas de la AIE debe basarse en la AT. La extravasación femoral común o contralateral, aunque infrecuente, debe considerarse si no se identifican otras fuentes de sangrado. Cuando no se detecta una extravasación activa en la angiografía, a pesar de un contraste en la AT, se puede reproducir la hemorragia mediante inyecciones manuales potentes y selectivas en el vaso sospechoso, esto rompe los coágulos inestables recién formados dejando en evidencia la lesión. Mantener una presión arterial normal evita ocultar la hemorragia. Sin embargo, la recuperación agresiva de la presión arterial puede provocar este mecanismo de resangrado, por lo que se debe tener precaución.

El cateterismo vesical puede ser útil para evitar ocultar el sangrado debido a una vejiga llena de contraste. Además del *blush*, también deben identificarse y tratarse otros signos de lesión arterial, como falsos aneurismas o puntos de corte, ya que tienen una alta propensión a resangrar si no se intervienen [28].

La evaluación del resultado de la AE no es fácil, ya que la comparación entre series es compleja por las diferencias en las poblaciones y porque la mortalidad suele estar determinada no solo por la hemorragia sino también por las lesiones traumáticas asociadas. No se han realizado ensayos controlados aleatorizados y es improbable que se realicen. Sin embargo, la AE es altamente efectiva, con un éxito entre el 81 y el 100 %; las tasas de repetición de AE por hemorragia persistente se reportan entre el 0 y el 23 % [36]. La edad avanzada, la inestabilidad hemodinámica al ingreso, la necesidad de transfusión sanguínea y el retraso en la angioembolización mayor de 60 minutos se han correlacionado con mayor mortalidad [37].

Complicaciones

En más del 95 % de los pacientes embolizados no se observan complicaciones significativas directamente relacionadas con el procedimiento. En menor medida se ha reportado alergia al contraste, nefropatía inducida por contraste (NIC) y complicaciones relacionadas con el sitio de punción (hematoma, falso aneurisma e infección), sin embargo, los datos son limitados y la prevalencia real podría ser mayor debido a la falta de notificación [38].

Las complicaciones más temidas son las isquémicas. Se ha reportado isquemia y necrosis del músculo glúteo (3-6 %) y en menor medida de la piel sacra, pared vesical, útero, cabeza femoral y pierna, por lo que realizarla de forma rutinaria no está recomendado [39].

Oclusión endovascular con balón de la aorta para reanimación (Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta, REBOA)

Representa una herramienta prometedora en escenarios prehospitalarios, especialmente en pacientes con TPI. Su uso temprano puede reducir la mortalidad al ganar tiempo para el tratamiento definitivo. No obstante, se requiere mayor evidencia clínica, así como avances en desarrollo de la

capacidad operativa y entrenamiento de profesionales de atención prehospitalaria. La inclusión de REBOA en protocolos de emergencia prehospitalaria podría significar un avance clave en el manejo inicial del TPI [40].

Empaquetamiento preperitoneal vs angioembolización

El manejo inicial del sangrado en TPI sigue siendo controvertido. Priorizar el PPP o la AE se recomienda de forma variable según disponibilidad, tiempo y contexto clínico, con evidencia heterogénea entre centros y regiones. Martínez B, et al. [41], realizaron en 2024 una revisión sistemática con metaanálisis que incluyó ocho estudios con 2040 pacientes, comparando PPP y AE en TPI. El PPP se asoció con menor necesidad de transfusiones en las primeras 24 horas (diferencia media: –1,0 unidades; $IC_{95\%}$ –1,8 a –0,2), sin diferencias significativas en mortalidad intrahospitalaria (RR: 0,91; $IC_{95\%}$ 0,80-1,05) ni trombosis venosa profunda (RR: 0,89; $IC_{95\%}$ 0,62-1,28), respaldando el PPP como intervención inicial eficaz y menos demandante de recursos frente a la AE.

También Anand T, et al. [42], evaluaron el rendimiento de PPP vs. AE sin EPF, y encontraron una reducción significativa de la mortalidad con el uso temprano de AE (OR 0,62). Con base en estos hallazgos, se propone una estrategia de control vascular secuencial, en la que el PPP+EPF se recomienda como primera medida de control vascular, con posterior AE en caso de inestabilidad persistente.

Discusión y propuesta de manejo

Los hallazgos permiten un marco comparativo entre las intervenciones, facilitando el análisis crítico de su secuencia, indicaciones y efectividad. Se discuten sus implicaciones prácticas y se propone un modelo de atención integral, adaptable a centros hospitalarios con diferentes niveles de atención.

El abordaje inicial ante un TPI debe partir de la RCD y la aplicación de una faja pélvica compresiva. A continuación de este punto, se propone un modelo secuencial de intervención quirúrgica y endovascular, fundamentado en la evidencia disponible, adaptable a distintos niveles de complejidad hospitalaria. Nuestra propuesta prioriza el PPP junto con la EPF como primera línea de control de la hemorragia, logrando éxito en el 85-90 % de los casos, lo que se traduce en una reducción significativa de los requerimientos transfusionales y una atención más rápida y resolutiva en escenarios críticos. Se deja la AE para casos de inestabilidad hemodinámica persistente.

Este enfoque secuencial reconoce la importancia entre los tiempos de intervención y los resultados, con lo que permite implementar un manejo seguro y efectivo del TPI, incluso en hospitales sin disponibilidad de angiografía, consolidándose como un modelo reproducible y adaptable a distintos niveles de atención (Figura 4).

Limitaciones

Aunque este trabajo integra la mejor evidencia sobre control vascular en TPI, presenta limitaciones propias de una revisión narrativa, incluyendo la heterogeneidad metodológica, la ausencia de ensayos aleatorizados en algunos tratamientos y la variabilidad en la disponibilidad de recursos, lo que dificulta la generalización de los resultados.

Perspectivas futuras

La evolución constante de las tecnologías hemostáticas y los modelos de atención multidisciplinarios abre nuevas posibilidades para optimizar el abordaje del TPI. En este contexto, se hace necesario impulsar investigaciones prospectivas, estandarizar algoritmos de intervención basados en perfiles de sangrado y adaptar el entrenamiento clínico a contextos con recursos variables.

Conclusiones

El TPI continúa siendo una de las causas más desafiantes de mortalidad de origen traumático. La aplicación de principios de RCD, junto con un algoritmo de manejo estructurado, ha demostrado mejorar significativamente los desenlaces. El modelo propuesto integra la fijación pélvica (PB/EPF) temprana, el PPP, la AE y el uso selectivo de REBOA como intervenciones complementarias,

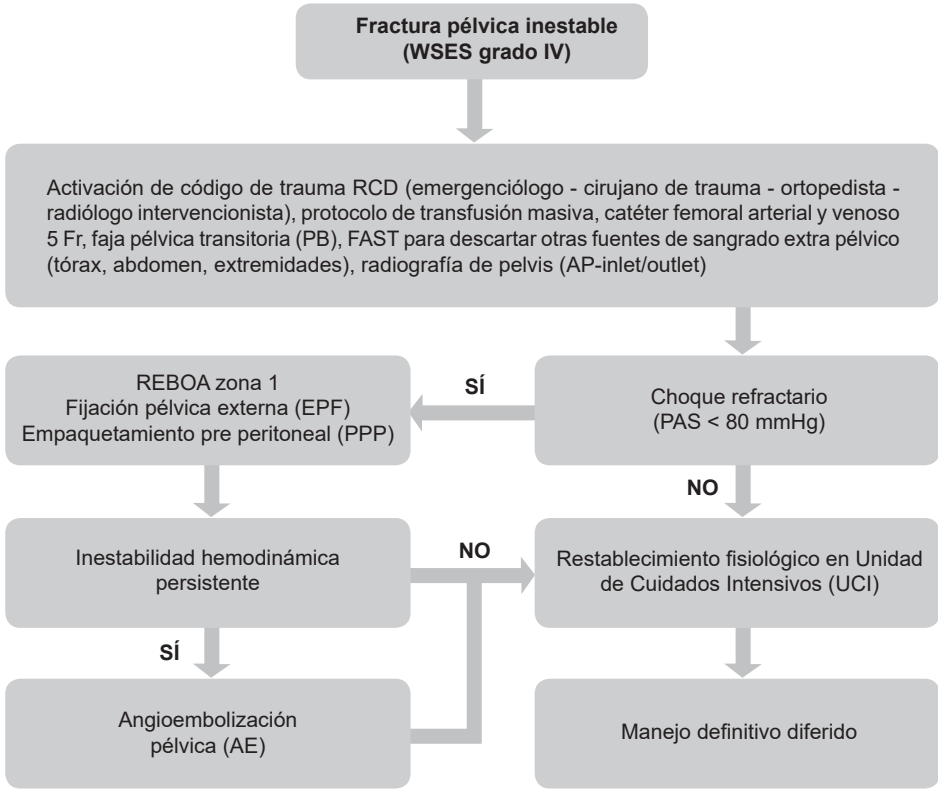


Figura 4. Flujograma secuencial para el control de la hemorragia en el trauma pélvico inestable.

* WSES: *World Society of Emergency Surgery*; RCD: Resucitación de control de daños; PB: *pelvic binder*; FAST: *focused assessment sonography in trauma*; AP: antero-posterior; PAS: presión arterial sistólica; REBOA: *resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta*.

Fuente: original de los autores.

ajustadas al contexto clínico y a la disponibilidad de recursos. Una aproximación secuencial, adaptable y basada en la fuente del sangrado (arterial o venoso), justifica y permite optimizar la respuesta terapéutica reduciendo la mortalidad prevenible, constituyéndose en una herramienta útil para la toma de decisiones en centros con diferentes niveles de complejidad, que puede ser incorporada como protocolo institucional para el manejo del TPI.

Cumplimiento de normas éticas

Consentimiento informado: Este estudio es una revisión de la literatura, y como tal no hay necesidad de un consentimiento informado ni de aprobación del Comité de Ética Institucional.

Conflictos de interés: Los autores declararon no tener conflictos de interés.

Uso de Inteligencia Artificial: Se utilizaron herramientas de procesamiento de lenguaje natural únicamente para la corrección gramatical, estandarización terminológica y organización formal. Todas las decisiones analíticas, interpretativas y de redacción científica fueron realizadas por los autores, quienes garantizan rigor, fidelidad e integridad intelectual del trabajo.

Fuentes de financiación: Los autores declararon que no recibieron apoyo financiero de agencias del sector público, privado o sin fines de lucro para la realización del presente estudio.

Contribución de los autores:

- Diseño y concepción del estudio: Juan Paulo Benítez-Muriel.

- Adquisición de datos: Juan Paulo Benítez-Muriel, Álvaro Andrés Arias-Rodríguez, Daniel Francisco Penagos-Cabrera, Esteban Briceño-Calderón, Andrea Johana Caballero-Carvajal, Santiago Zuluaga-Muriel.
- Análisis e interpretación de datos: Juan Paulo Benítez-Muriel, Álvaro Andrés Arias-Rodríguez, Daniel Francisco Penagos-Cabrera, Esteban Briceño-Calderón, Andrea Johana Caballero-Carvajal, Santiago Zuluaga-Muriel.
- Redacción del manuscrito: Juan Paulo Benítez-Muriel, Álvaro Andrés Arias-Rodríguez, Daniel Francisco Penagos-Cabrera, Esteban Briceño-Calderón, Andrea Johana Caballero-Carvajal, Santiago Zuluaga-Muriel.
- Revisión crítica de la literatura: Juan Paulo Benítez-Muriel, Mauricio Zuluaga-Zuluaga, Luis Fernando Pino.

Referencias

1 Madsen JE, Flugsrud GB, Hammer N, Puchwein P. Emergency treatment of pelvic ring injuries: State of the art. Arch Orthop Trauma Surg. 2024;144:4525-39. https://doi.org/10.1007/s00402-024-05447-7

2 Mejia D, Parra MW, Ordoñez CA, Padilla N, Caicedo Y, Pereira-Warr S, et al. Trauma pélvico e inestabilidad hemodinámica: Un algoritmo quirúrgico de control de daños que se adapta con su realidad. Colomb Med (Cali). 2020;51:e4214510. https://doi.org/10.25100/cm.v51i4.4510

3 Gänsslen A, Pohlemann T, Lindahl J, Madsen JE. Pelvic packing - status 2024. Arch Orthop Trauma Surg. 2025;145:125. https://doi.org/10.1007/s00402-024-05699-3

4 Fokin AA, Knight JW, Tharp ME, Brinton KC, Gallagher PK, Xie JF, et al. Pelvic fractures in blunt trauma patients: A comparative study. World J Orthop. 2024;15:418-34. https://doi.org/10.5312/wjo.v15.i5.418

5 Coccolini F, Stahel PF, Montori G, Biffl W, Horer TM, Catena F, et al. Pelvic trauma: WSES classification and guidelines. World J Emerg Surg. 2017;12:5. https://doi.org/10.1186/s13017-017-0117-6

6 Burlew CC. Preperitoneal pelvic packing for exsanguinating pelvic fractures. Int Orthop. 2017;41:1825-9. https://doi.org/10.1007/s00264-017-3485-3

7 Yoshihara H, Yoneoka D. Demographic epidemiology of unstable pelvic fracture in the United States from 2000 to 2009: Trends and in-hospital mortality. J Trauma Acute Care Surg. 2014;76:380-5. https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182ab0cde

8 Guerado E, Krettek C, Rodríguez-Merchán EC. Fracturas complejas de pelvis. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 2004;48:375-87. https://doi.org/10.1016/S1888-4415(04)76241-4

9 Álvarez-Benito O, Tabares-Sáez H, Morales-Seife R, Tabares-Neyra HI. Lesiones traumáticas de pelvis. Rev Cubana Ortop Traumatol. 2021;35:e296.

10 Dyer GSM, Vrahas MS. Review of the pathophysiology and acute management of haemorrhage in pelvic fracture. Injury. 2006;37:602-13. https://doi.org/10.1016/j.injury.2005.09.007

11 Slater SJ, Barron DA. Pelvic fractures—A guide to classification and management. Eur J Radiol. 2010;74:16-23. https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.01.025

12 Huittinen VM, Slätis P. Postmortem angiography and dissection of the hypogastric artery in pelvic fractures. Surgery. 1973;73:454-62.

13 Pennal GF, Tile M, Waddell JP, Garside H. Pelvic disruption: Assessment and classification. Clin Orthop Relat Res. 1980;151:12-21.

14 Hussami M, Grabherr S, Meuli RA, Schmidt S. Severe pelvic injury: Vascular lesions detected by ante- and post-mortem contrast medium-enhanced CT and associations with pelvic fractures. Int J Legal Med. 2017;131:731-8. https://doi.org/10.1007/s00414-016-1503-4

15 Pereira SJ, O'Brien DP, Luchette FA, Choe KA, Lim E, Davis K, et al. Dynamic helical computed tomography scan accurately detects hemorrhage in patients with pelvic fracture. Surgery. 2000;128:678-85. https://doi.org/10.1067/msy.2000.108219

16 Jang JY, Bae KS, Kang BH, Lee GJ. Comparison between external fixation and pelvic binder in patients with pelvic fracture and haemodynamic instability who underwent various haemostatic procedures. Sci Rep. 2022;12:3664. https://doi.org/10.1038/s41598-022-07694-3

17 Rubash HE, Mears DC. External fixation of the pelvis. Instr Course Lect. 1983;32:329-48.

18 Lee C, Sciadini M. The use of external fixation for the management of the unstable anterior pelvic ring. J Orthop Trauma. 2018;32(Suppl 6):S14-S17. https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000001251

19 Yang AP, Iannacone WM. External fixation for pelvic ring disruptions. Orthop Clin North Am. 1997;28:331-44. https://doi.org/10.1016/s0030-5898(05)70292-3

20 Rupp RE, Ebraheim NA, Jackson WT. Anatomic and radiographic considerations in the placement of anterior pelvic external fixator pins. Clin Orthop Relat Res. 1994;302:213-8.

21 Sepehri A, Sciadini MF, Nascone JW, Manson TT, O'Toole RV, Slobogean GP. Initial experience with the T-Clamp for temporary fixation of mechanically and hemodynamically unstable pelvic ring injuries. Injury. 2020;51:699-704. https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.01.030

22 Banerjee R, Brink P, Cimerman M, Pohlemann T, Tomazevic M. External fixation: Emergency stabilization with a C-clamp. Acute pelvic treatment. Fecha de consulta: 29 de abril de 2025. Disponible en: https://surgeryreference.aofoundation.org/orthopedic-trauma/adult-trauma/pelvic-ring/acute-pelvic-treatment/external-fixation-emergency-stabilization-with-a-c-clamp

23 Ertel W, Eid K, Keel M, Trentz O. Therapeutical strategies and outcome of polytraumatized patients with pelvic injuries: A six-year experience. Eur J Trauma Emerg Surg. 2000;26:278-86. https://doi.org/10.1007/PL00002452

24 Burlew CC, Moore EE, Smith WR, Johnson JL, Biffl WL, Barnett CC, et al. Preperitoneal pelvic packing/external fixation with secondary angioembolization: Optimal care for life-threatening hemorrhage from unstable pelvic fractures. J Am Coll Surg. 2011;212:628-37. https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2010.12.020

25 Burlew CC, Moore EE, Stahel PF, Geddes AE, Wagenaar AE, Pieracci FM, et al. Preperitoneal pelvic packing reduces mortality in patients with life-threatening hemorrhage due to unstable pelvic fractures. J Trauma Acute Care Surg. 2017;82:233-42. https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001324

26 Frassini S, Gupta S, Granieri S, Cimbanassi S, Sammartano F, Scalea TM, et al. Extraperitoneal packing in unstable blunt pelvic trauma: A single-center study. J Trauma Acute Care Surg. 2020;88:597-606. https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002618

27 Kim K, Shim H, Jung PY, Kim S, Choi YU, Bae KS, et al. Effectiveness of kaolin-impregnated hemostatic gauze use in preperitoneal pelvic packing for patients with pelvic fractures and hemodynamic instability: A propensity score matching analysis. PloS One. 2020;15:e0236645. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236645

28 Wijffels DJ, Verbeek DO, Ponsen KJ, Goslings JC, van Delden OM. Imaging and endovascular treatment of bleeding pelvic fractures: Review article. Cardiovasc Intervent Radiol. 2019;42:10-8. https://doi.org/10.1007/s00270-018-2071-4

29 Pereira SJ, O'Brien DP, Luchette FA, Choe KA, Lim E, Davis K, et al. Dynamic helical computed tomography scan accurately detects hemorrhage in patients with pelvic fracture. Surgery. 2000;128:678-85. https://doi.org/10.1067/msy.2000.108219

30 Hagiwara A, Minakawa K, Fukushima H, Murata A, Masuda H, Shimazaki S. Predictors of death in patients with life-threatening pelvic hemorrhage after successful transcatheter arterial embolization. J Trauma. 2003;55:696-703. https://doi.org/10.1097/01.TA.0000053384.85091.C6

31 Shanmuganathan K, Mirvis SE, Sover ER. Value of contrast-enhanced CT in detecting active hemorrhage in patients with blunt abdominal or pelvic trauma. AJR Am J Roentgenol. 1993;161:65-9. https://doi.org/10.2214/ajr.161.1.8517323

32 Verbeek DOF, Zijlstra IAJ, van der Leij C, Ponsen KJ, van Delden OM, Goslings JC. Predicting the need for abdominal hemorrhage control in major pelvic fracture patients: The importance of quantifying the amount of free fluid. J Trauma Acute Care Surg. 2014;76:1259-63. https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000201

33 Sheridan M, Blackmore CC, Linnau KF, Hoffer EK, Lomoschitz F, Jurkovich GJ. Can CT predict the source of arterial hemorrhage in patients with pelvic fractures? Emerg Radiol. 2002;9:188-94. https://doi.org/10.1007/s10140-002-0237-4

34 Tötterman A, Dormagen JB, Madsen JE, Kløw NE, Skaga NO, Røise O. A protocol for angiographic embolization in exsanguinating pelvic trauma: A report on 31 patients. Acta Orthop. 2006;77:462-8. https://doi.org/10.1080/17453670610046406

35 Velmahos GC, Chahwan S, Hanks SE, Murray JA, Berne TV, Asensio J, et al. Angiographic embolization of bilateral internal iliac arteries to control life-threatening hemorrhage after blunt trauma to the pelvis. Am Surg. 2000;66:858-62.

36 Papakostidis C, Kanakaris N, Dimitriou R, Giannoudis PV. The role of arterial embolization in controlling pelvic fracture haemorrhage: A systematic review of the literature. Eur J Radiol. 2012;81:897-904. https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2011.02.049

37 Tanizaki S, Maeda S, Matano H, Sera M, Nagai H, Ishida H. Time to pelvic embolization for hemodynamically unstable pelvic fractures may affect the survival for delays up to 60 min. Injury. 2014;45:738-41. https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.11.007

38 Velmahos GC, Toutouzas KG, Vassiliu P, Sarkisyan G, Chan LS, Hanks SH, et al. A prospective study on the safety and efficacy of angiographic embolization for pelvic and visceral injuries. J Trauma. 2002;53:303-8. https://doi.org/10.1097/00005373-200208000-00019

39 Jeske HC, Larndorfer R, Krappinger D, Attal R, Klingensmith M, Lottersberger C, et al. Management of hemorrhage in severe pelvic injuries. J Trauma Acute Care Surg. 2010;68:415-20. https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181b0d56e

40 Gao X, Sun H, He J, Kong J, Fan H, Lv Q, et al. Progress of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in prehospital emergency treatment for pelvic fracture. Shock. 2024;62:612-9. https://doi.org/10.1097/SHK.0000000000002444

41 Martinez B, Breeding T, Katz J, Patel H, Santos RG, Elkbuli A. Outcomes of preperitoneal packing and angioembolization for hemorrhage control in hemodynamically unstable pelvic fractures: A systematic review and meta-analysis. Am Surg. 2024;90:455-64. https://doi.org/10.1177/00031348231216488

42 Anand T, El-Qawaqzeh K, Nelson A, Hosseinpour H, Ditillo M, Gries L, et al. Association between hemorrhage control interventions and mortality in US trauma patients with hemodynamically unstable pelvic fractures. JAMA Surg. 2023;158:63-71. https://doi.org/10.1001/jamasurg.2022.5772