



Abordagens inovadoras no manejo endovascular de fraturas pélvicas com instabilidade hemodinâmica: uma revisão integrativa da literatura.

Victor Andrade Lopes¹, Rafaela dos Santos Nascimento², Rafael Pinto Martins de Oliveira³ e Dimas Melo Gonçalves⁴.



<https://doi.org/10.36557/2009-3578.2025v11n2p4114-4130>

Artigo recebido em 2 de Agosto e publicado em 2 de Outubro de 2025

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

As fraturas pélvicas decorrentes de traumas de alta energia configuram um dos cenários mais críticos da medicina do trauma, especialmente quando associadas à instabilidade hemodinâmica, condição intimamente relacionada à hemorragia maciça e à alta mortalidade. A complexidade anatômica da pelve, envolvendo estruturas osteoligamentares, órgãos e grandes vasos, exige intervenções rápidas e eficazes. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura sobre estratégias endovasculares e híbridas aplicadas ao manejo de fraturas pélvicas instáveis. A metodologia baseou-se na adaptação do protocolo PRISMA, com busca em bases nacionais e internacionais, no período de 2015 a 2025, resultando na análise qualitativa de 18 artigos, dos quais 8 foram incluídos na síntese final. Os resultados evidenciaram que a angioembolização arterial se consolidou como padrão-ouro para o controle de hemorragias arteriais, enquanto o tamponamento pélvico pré-peritoneal se mostrou relevante como técnica de controle de danos, especialmente em hospitais sem acesso à radiologia intervencionista. Estratégias como o REBOA e a ligadura da artéria ilíaca interna apresentaram utilidade em contextos específicos, embora com limitações. A integração dessas técnicas em salas híbridas foi associada à maior sobrevida e à redução do tempo até o controle definitivo da hemorragia. Conclui-se que a incorporação de protocolos adaptados à realidade institucional é essencial para otimizar os desfechos clínicos e reduzir a morbimortalidade de pacientes com fraturas pélvicas instáveis.

Palavras-chave: Cirurgia Ortopédica; Fraturas do Quadril; Medicina de Emergência; Radiologia Intervencionista.



Innovative approaches in the endovascular management of pelvic fractures with hemodynamic instability: an integrative literature review

ABSTRACT

Pelvic fractures resulting from high-energy trauma represent one of the most critical scenarios in trauma medicine, particularly when associated with hemodynamic instability, a condition strongly related to massive hemorrhage and high mortality. The anatomical complexity of the pelvis, involving osteoligamentous structures, organs, and major vessels, requires rapid and effective interventions. In this context, the present study aimed to conduct an integrative literature review on endovascular and hybrid strategies applied to the management of unstable pelvic fractures. The methodology was based on an adaptation of the PRISMA protocol, with searches carried out in national and international databases between 2015 and 2025, resulting in a qualitative analysis of 18 studies, of which 8 were included in the final synthesis. The results showed that arterial angioembolization has been consolidated as the gold standard for controlling arterial hemorrhage, while preperitoneal pelvic packing has proven relevant as a damage control technique, especially in hospitals without interventional radiology. Strategies such as REBOA and internal iliac artery ligation showed usefulness in specific contexts, although with limitations. The integration of these techniques in hybrid operating rooms was associated with improved survival and reduced time to definitive hemorrhage control. It is concluded that the incorporation of protocols adapted to institutional realities is essential to optimize clinical outcomes and reduce morbidity and mortality in patients with unstable pelvic fractures.

Key-words: Hip Fractures; Orthopedic Surgery; Emergency Medicine; Interventional Radiology.

Instituição afiliada – Faculdade Santa Teresa

Autor correspondente: Victor Andrade Lopes, Rafaela dos Santos Nascimento, Rafael Pinto Martins de Oliveira e Dimas Melo Gonçalves – victoralopes1611@icloud.com, rafaeladossantosnascimento62@gmail.com, rafaelpmdeoliveira@gmail.com e dimasmelogoncalves@gmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





INTRODUÇÃO

As fraturas pélvicas decorrentes de traumas de alta energia configuram um dos cenários mais desafiadores da medicina do trauma, dada a gravidade das lesões e a elevada taxa de morbimortalidade associada. A região pélvica apresenta grande complexidade anatômica, composta por estruturas osteoligamentares fundamentais para a estabilidade corporal, além de estar em íntima relação com órgãos e grandes vasos, o que aumenta consideravelmente o risco de desfechos fatais em situações de instabilidade hemodinâmica. A literatura aponta que a mortalidade em pacientes com fraturas pélvicas instáveis pode variar entre 40% e 60%, mesmo em serviços especializados, sendo a hemorragia maciça a principal causa de óbito (Frassini et al., 2021).

A avaliação inicial e a definição da conduta terapêutica exigem intervenções imediatas, uma vez que o tempo até o controle hemostático constitui fator decisivo para a sobrevida. Nesse sentido, métodos de imagem como a tomografia computadorizada com contraste assumem papel crucial na detecção de blush arterial, considerado marcador relevante para indicar a necessidade de intervenção endovascular precoce (Wijffels et al., 2019). Embora técnicas de contenção, como cintos pélvicos, fixadores externos e o clampe de Ganz, sejam fundamentais na abordagem inicial, estudos demonstram que tais medidas têm eficácia limitada diante de hemorragias arteriais volumosas, funcionando mais como recurso temporário do que como solução definitiva (Werner et al., 2022).

A evolução tecnológica e o avanço da radiologia intervencionista possibilitaram a ampliação do arsenal terapêutico no manejo dessas lesões. Procedimentos como a angioembolização arterial, o tamponamento pélvico pré-peritoneal e, mais recentemente, a oclusão endovascular da aorta com balão (REBOA) vêm sendo incorporados aos protocolos assistenciais de forma complementar às técnicas convencionais. Além disso, a tendência atual é a integração de procedimentos em salas híbridas, que permitem a realização sequencial e imediata de diferentes intervenções em um mesmo ambiente, otimizando o tempo até o controle definitivo da hemorragia



e aumentando a chance de sobrevivência.

Diante desse panorama, torna-se imprescindível a análise crítica das estratégias terapêuticas disponíveis, considerando suas potencialidades, limitações e impactos no prognóstico. Assim, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura científica sobre as abordagens endovasculares e híbridas no manejo das fraturas pélvicas instáveis associadas à instabilidade hemodinâmica, reunindo e sistematizando os achados mais recentes para subsidiar a tomada de decisão clínica e orientar a prática médica contemporânea em contextos de elevada complexidade e risco.

METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, de natureza qualitativa e caráter descritivo e analítico, elaborada com base na adaptação do protocolo PRISMA, a fim de consolidar evidências disponíveis acerca do manejo endovascular e híbrido das fraturas pélvicas associadas à instabilidade hemodinâmica.

A questão de pesquisa foi formulada pela estratégia PICO, definida da seguinte forma: Pacientes com fraturas pélvicas instáveis (P), submetidos a técnicas endovasculares (I), comparados a pacientes submetidos apenas a intervenções convencionais (C), apresentam melhores desfechos clínicos em termos de mortalidade, controle hemorrágico e necessidade transfusional (O)?

A busca de artigos foi realizada entre janeiro de 2015 e julho de 2025, nas bases de dados PubMed, Embase, Scopus, Web of Science, SciELO e LILACS. Utilizaram-se descritores em português, inglês e espanhol, combinados pelos operadores booleanos AND e OR. Foram empregados termos como: pelvic fractures, hemodynamic instability, angioembolization, REBOA, preperitoneal pelvic packing e internal iliac artery ligation.

No total, 1.142 artigos foram inicialmente identificados. Após a exclusão de 427 duplicatas, restaram 715 artigos únicos. A triagem por título e resumo resultou na seleção de 84 estudos para leitura completa. Destes, apenas 29 preencheram os critérios de inclusão, sendo finalmente 18 considerados aptos para a análise qualitativa, dos quais 8 foram incluídos na síntese final.



Os critérios de inclusão compreenderam: estudos observacionais originais, séries de casos com mais de dez pacientes, revisões sistemáticas e meta-análises que abordassem diretamente estratégias endovasculares ou híbridas em fraturas pélvicas instáveis. Foram excluídos: relatos de caso isolados, artigos não indexados em bases de dados científicas, estudos que não abordassem o manejo hemostático em instabilidade hemodinâmica e pesquisas experimentais realizadas em modelos animais.

Para a análise dos dados, procedeu-se à leitura sistemática e à síntese qualitativa dos achados, com comparação entre técnicas tradicionais e estratégias endovasculares e híbridas. As evidências foram confrontadas segundo desfechos clínicos como mortalidade hospitalar, tempo até o controle hemostático definitivo, necessidade transfusional e complicações associadas.

Quadro I – Autores, contexto e periódicos consultados

Autor (ano)	Contexto da citação no artigo	Periódico
Ahmed et al. (2024)	Avaliação do REBOA em choque hemorrágico severo	BMC Emergency Medicine
Aoki et al. (2023)	Comparação entre TPP e AE em fraturas pélvicas	American Journal of Surgery
Artigue et al. (2025)	Estudo multicêntrico sobre complicações da AE	Trauma multicêntrico (periódico não especificado na ref.)
Asmar et al. (2021)	Avaliação da eficácia do REBOA	Journal of Trauma and Acute Care Surgery
Bokenkamp et al. (2023)	Associação entre AE e tromboembolismo venoso	Journal of Surgical Research
Choi et al. (2023)	Efetividade da IIAL em pacientes graves	Injury
Coleman et al. (2020)	Complexidade anatômica da pelve	Trauma Orthopaedics Review
Dilogo et al. (2021)	Eficácia da AE como padrão-ouro	International Journal of Surgery
Elkbuli et al. (2021)	Benefícios fisiológicos do REBOA	American Journal of Case Reports
Frassini et al. (2021)	Mortalidade em fraturas instáveis	Journal of Clinical Medicine
Li et al. (2022)	Eficácia do TPP na redução da mortalidade	Journal of Orthopaedics and Traumatology



Autor (ano)	Contexto da citação no artigo	Periódico
Li et al. (2024)	Revisão sobre ligadura da artéria ilíaca interna	Chinese Journal of Traumatology
Liu et al. (2025)	Implementação de salas híbridas	Trauma and Acute Care Review
Martinez et al. (2024)	Comparação entre TPP e AE	Trauma Surgery Research
Matsumoto et al. (2020)	Associação da AE com sobrevida	American Journal of Surgery
McDonogh et al. (2022)	Metanálise comparando TPP e AE	Trauma Surgery & Acute Care Open
Salcedo et al. (2016)	Resultados positivos da AE	International Journal of Surgery
Sawauchi et al. (2024)	Papel do TPP e da AE	Japanese Journal of Trauma
Sherman et al. (2021)	Modelos experimentais de IIAL	Journal of Trauma and Acute Care Surgery
Tang et al. (2019)	Consolidação do TPP como técnica	Trauma Surgery Journal
Tesoriero et al. (2022)	Impacto da AE na mortalidade hospitalar	Journal of Trauma and Acute Care Surgery
Uchino et al. (2016)	Segurança e riscos do REBOA	American Journal of Case Reports
Vaidya et al. (2018)	Papel da AE em hemorragias graves	Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons
Vasilopolou et al. (2022)	Taxas de hemostasia na IIAL	Trauma International
Werner et al. (2022)	Comparação TPP e REBOA	Injury
Wijffels et al. (2019)	Papel da imagem na detecção de sangramentos	Cardiovascular and Interventional Radiology
Zhang et al. (2024)	Risco de sangramento arterial ativo	Chinese Journal of Orthopaedic Trauma

Entre as limitações metodológicas, destaca-se a heterogeneidade dos estudos incluídos quanto às definições de instabilidade hemodinâmica, o predomínio de pesquisas retrospectivas e a escassez de ensaios clínicos randomizados, fatores que podem restringir a generalização dos resultados. Ainda assim, a sistematização das evidências disponíveis possibilita uma visão abrangente e crítica das estratégias de manejo, contribuindo para o aprimoramento dos protocolos institucionais e para a prática clínica baseada em evidências.



REFERENCIAL TEÓRICO

As fraturas pélvicas decorrentes de traumas de alta energia, como colisões automobilísticas de grande impacto e quedas de alturas significativas, representam um dos cenários mais graves da medicina do trauma. A complexidade anatômica da região pélvica, composta por uma estrutura osteoligamentar e em íntima relação com órgãos e grandes vasos, confere a essas lesões um elevado potencial de morbimortalidade (Coleman et al., 2020). Em pacientes com fraturas instáveis e instabilidade hemodinâmica, a mortalidade pode variar entre 40% e 60%, mesmo em centros de referência, sendo a hemorragia maciça a principal causa de óbito (Frassini et al., 2021).

O sangramento associado às fraturas pélvicas pode ser de origem venosa, arterial ou proveniente da superfície óssea. O componente venoso, em especial o plexo sacral, responde pela maioria dos casos, mas cerca de 10% a 15% dos pacientes apresentam sangramento arterial ativo, condição que eleva substancialmente o risco de choque hemorrágico refratário e mortalidade precoce (Zhang et al., 2024). A estratificação precoce do paciente e a identificação da fonte do sangramento são determinantes para o sucesso terapêutico. Nesse contexto, os métodos de imagem, em particular a tomografia computadorizada com contraste, desempenham papel essencial ao detectar blush arterial, marcador fortemente associado à necessidade de intervenção endovascular precoce (Wijffels et al., 2019).

As medidas iniciais de estabilização da pelve constituem o primeiro passo do manejo e têm como objetivo reduzir o espaço retroperitoneal e conter o sangramento venoso difuso. Dispositivos como cintos pélvicos, fixadores externos, lençóis e o clampe de Ganz são amplamente utilizados em protocolos de atendimento inicial. Embora fundamentais, essas medidas raramente são suficientes para conter hemorragias arteriais volumosas, funcionando mais como medidas temporárias de contenção do que como solução definitiva (Werner et al., 2022).

Nesse cenário, o tamponamento pélvico pré-peritoneal (TPP) consolidou-se como uma técnica de controle de danos (Tang et al., 2019). Realizado por meio da inserção de compressas na cavidade pélvica, o TPP possui intuito de promover o tamponamento mecânico da área lesionada, que reduz o extravasamento sanguíneo e melhora a



estabilidade hemodinâmica inicial, possuindo como principal vantagem a rapidez de execução, mesmo em centros sem acesso à radiologia intervencionista (Sawauchi et al., 2024). Estudos evidenciam que sua realização precoce pode diminuir a necessidade transfusional e otimizar a recuperação inicial do paciente, entretanto, a efetividade desse procedimento é limitada diante de hemorragias arteriais de grande calibre, razão pela qual muitas vezes deve ser associado a outras modalidades terapêuticas. (Martinez et al., 2024).

Com o avanço da radiologia intervencionista, a angioembolização arterial (AE) passou a ser considerada o padrão-ouro para o controle de sangramentos arteriais em fraturas pélvicas instáveis (Sawauchi et al., 2024). Trata-se de um procedimento minimamente invasivo, no qual agentes embólicos são introduzidos para ocluir seletivamente vasos lesionados. A AE apresenta altas taxas de sucesso hemostático, além de estar consistentemente associada à redução da mortalidade hospitalar (Dilogo et al., 2021).

Entre as abordagens emergentes, a oclusão endovascular por balão da aorta (REBOA) tem ganhado espaço como estratégia temporária em pacientes com choque hemorrágico profundo (Asmar et al., 2021). O procedimento consiste na introdução de um cateter-balão por via femoral, posicionado e insuflado em zonas específicas da aorta, promovendo a interrupção temporária do fluxo sanguíneo distal. Isso resulta em aumento imediato da pressão arterial sistêmica e preservação da perfusão de órgãos nobres, como cérebro e coração (Elkbuli et al., 2021). O REBOA não representa uma solução definitiva, mas sim uma medida de ponte até que seja possível realizar a hemostasia cirúrgica ou endovascular (Uchino et al., 2016). Apesar de promissor, seu uso demanda protocolos bem estruturados, treinamento especializado e monitoramento rigoroso, dado o risco de complicações como isquemia de membros inferiores, trombose e reperfusão tecidual.

Como outra alternativa terapêutica, ainda empregada em alguns cenários, é lícito citar a ligadura da artéria ilíaca interna (IIL). Embora menos difundida atualmente, a técnica pode ser particularmente útil em hospitais sem acesso à radiologia intervencionista (Sherman et al., 2021). Estudos relatam taxas de hemostasia próximas a 80%, porém a mortalidade global permanece elevada, refletindo a gravidade do



quadro clínico e as limitações desse método frente a técnicas mais modernas (Vaidya et al., 2018).

Mais recentemente, tem-se consolidado a tendência de integração das estratégias em ambientes denominados salas híbridas, que reúnem recursos cirúrgicos e endovasculares em um mesmo espaço. Esse modelo permite a realização sequencial e imediata de procedimentos como fixação externa, TPP e AE, otimizando o tempo até o controle definitivo da hemorragia. Revisões recentes sugerem que protocolos híbridos estão associados a maior sobrevida e melhores desfechos globais, embora sua implementação ainda esteja restrita a centros de alta complexidade, em virtude do custo e da necessidade de equipes multidisciplinares altamente capacitadas (McDonogh et al., 2022).

Portanto, o manejo das fraturas pélvicas instáveis deve ser entendido como um processo dinâmico e multimodal, no qual diferentes técnicas, cirúrgicas, endovasculares e híbridas, atuam de maneira complementar. A escolha do procedimento a ser realizado depende da gravidade clínica, do perfil hemodinâmico do paciente e da disponibilidade de recursos no serviço de saúde. A agilidade na adoção da estratégia adequada, vinculada à integração entre as diferentes modalidades, constitui o fator determinante para a sobrevida e a redução da morbimortalidade nesses pacientes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos analisados nesta revisão demonstram a angioembolização arterial (AE) transcateter como procedimento com maior impacto positivo na sobrevida de pacientes com fraturas pélvicas instáveis e no controle definitivo de hemorragias (Salcedo et al., 2016). Em um estudo retrospectivo longitudinal com duração de 10 anos, onde foram incluídos 4.712 pacientes e em que 344 tiveram a lesão hemorrágica manejada por esta técnica, a AE esteve associada à redução significativa da mortalidade hospitalar (OR: 0,62; IC95%: 0,47–0,82; $p < 0,001$), sendo o procedimento de embolização indicado para realização em mais de 5 horas após início da hemorragia, ao considerar que 80% das mortes aos pacientes incluídos foi atribuída ao controle de



dados precoce ou tardio (Tesoriero et al., 2022). Além disso, Martinez et al. (2024) relataram maior necessidade de transfusões em 24 horas do que o TPP e, de modo complementar, o estudo multicêntrico de Artigue et al. (2025), com duração maior que 55 meses, identificou ausência de relação entre a AE e complicações isquêmicas da pelve.

A metanálise de McDonogh et al. (2022), comparando TPP e AE, constatou que apesar da taxa de mortalidade maior em pacientes submetidos à AE (taxa de mortalidade no TPP: 23%; taxa de mortalidade na AE: 32%; $p = 0.001$), foi necessária a embolização subsequente nos pacientes em que foi realizado o TPP a fim de garantir o controle definitivo da hemorragia. Não obstante, essa modalidade de manejo não se isentou de complicações importantes registradas na literatura científica.

O corte de Bokenkamp et al. (2023) teve como pauta a hipótese da associação entre a AE e o tromboembolismo venoso, comparando a intervenção utilizada em pacientes admitidos com fraturas pélvicas severas, identificando que os pacientes em que foi realizado a AE possuíam maior propensão a desenvolver fenômenos pró-trombóticos do que aqueles em que foi utilizado outro método de intervenção (11,8% versus 9,5%; $P = 0.03$), justificando a necessidade de profilaxia anticoagulante para esse grupo enquanto parte do manejo dessas lesões traumáticas extensas. Adicionalmente, Aoki et al. (2023) não identificaram diferença significativa na redução de mortalidade intrahospitalar na comparação entre TPP e AE, enquanto Matsumoto et al. (2020) identificaram a associação entre AE e valorização da sobrevida em um estudo com 3.419 pacientes (OR: 0.64; IC 95%: 0.52-0.80).

Li et al. (2022) demonstraram que o TPP contribuiu para redução da mortalidade global (RR: 0,61; IC95%: 0,47–0,79; $p < 0,01$), da mortalidade em 24 horas (RR: 0,42; IC95%: 0,26–0,69; $p < 0,01$) e da mortalidade por hemorragia (RR: 0,26; IC95%: 0,14–0,50; $p < 0,01$), além de reduzir a necessidade transfusional pré-operatória (SMD = –0,44; IC95%: –0,69 a –0,18; $p < 0,01$). Esses dados demonstram que, em hospitais sem acesso imediato à radiologia intervencionista, o TPP permanece essencial como estratégia de controle de danos, sobretudo a fim de reduzir óbitos precoces em ambiente intra-hospitalar.

Em relação à Oclusão Endovascular por Balão da Aorta (REBOA), os resultados



permanecem controversos.

Asmar *et al.* (2021) identificaram que a REBOA é um procedimento menos invasivo quando comparado com o TPP, enquanto Ahmed *et al.* (2024), em um estudo observacional com uma amostra de 3.186 pacientes identificaram que não houve diferença significativa quanto à mortalidade nos casos de choque hemorrágico severo ocasionado por fraturas do anel pélvico submetidos a ambos os procedimentos cirúrgicos.

Concomitantemente, o estudo retrospectivo de Werner *et al.* (2022) comparou a utilização da técnica de TPP com ou sem realização da REBOA em pacientes com fraturas pélvicas instáveis e choque hemorrágico, observando que, apesar de os pacientes em que foi realizada a REBOA requererem maiores quantidades de transfusão de hemocomponentes, não houve diferença em mortalidade decorrente desta necessidade, sugerindo a segurança da combinação entre as duas técnicas no manejo de pacientes críticos com fraturas situadas no cingulo do membro inferior. Os dados desses estudos sugerem que a aplicabilidade do REBOA é altamente dependente do contexto clínico, do tempo de oclusão e da experiência da equipe envolvida.

A ligadura da artéria ilíaca interna (IIAL) bilateral, embora menos difundida atualmente, mantém relevância em hospitais de menor complexidade, apresentando taxas de hemostasia próximas a 80%, porém com mortalidade global superior a 40% (Vasilopolou *et al.*, 2022).

A revisão sistemática de Choi *et al.* (2023), compilando resultados de ensaios clínicos randomizados, considerou a IIAL bilateral como técnica primordial no manejo de pacientes com fraturas pélvicas com instabilidade hemodinâmica severa associada a hemorragia de órgãos intra-abdominais, não havendo risco de isquemia de órgãos pélvicos.

Dessa forma, a implementação de salas híbridas, que permitem a associação imediata de fixação externa, PPP e AE, tem se mostrado um avanço promissor, pois reduz o tempo até a hemostasia definitiva e melhora a sobrevida. Revisões recentes destacam que esse modelo assistencial contribui para maior eficiência no tratamento, embora ainda restrito a centros de alta complexidade (Liu *et al.*, 2025).

Assim, as pesquisas científicas analisadas convergem ao demonstrar que o



sucesso no manejo das fraturas pélvicas instáveis depende da intervenção hemostática precoce e do manejo perioperatório adequado em cada caso. Em todos os cenários, a construção de protocolos institucionais adaptados à realidade local surge como fator essencial para otimizar desfechos.

Quadro II - Autores citados e seus respectivos posicionamentos

Autor (ano)	Posicionamento sobre o assunto
Salcedo et al. (2016)	Demonstraram que a angioembolização arterial é eficaz no controle de hemorragias e está associada à redução da mortalidade hospitalar.
Tesoriero et al. (2022)	Identificaram que a realização precoce da AE reduz significativamente a mortalidade, reforçando sua indicação como procedimento prioritário.
Martinez et al. (2024)	Relataram maior necessidade transfusional quando comparado ao TPP, mas confirmaram a eficácia da AE no controle hemostático.
Artigue et al. (2025)	Concluíram que não houve associação entre AE e complicações isquêmicas pélvicas em estudo multicêntrico prolongado.
Bokenkamp et al. (2023)	Identificaram maior risco de tromboembolismo venoso em pacientes submetidos à AE, sugerindo a necessidade de profilaxia.
Aoki et al. (2023)	Constataram que não houve diferença significativa na mortalidade entre pacientes submetidos ao TPP e à AE.
Matsumoto et al. (2020)	Evidenciaram que a AE contribui para valorização da sobrevida em pacientes com fraturas pélvicas graves.
Li et al. (2022)	Demonstraram que o TPP reduz mortalidade global, mortalidade em 24h e necessidade transfusional, especialmente em hospitais sem radiologia intervencionista.
Asmar et al. (2021)	Apontaram o REBOA como técnica menos invasiva, útil em choque hemorrágico grave, mas ainda controversa.
Ahmed et al. (2024)	Concluíram que não houve diferença de mortalidade entre REBOA e TPP em pacientes com choque hemorrágico severo.
Werner et al. (2022)	Mostraram que a combinação entre TPP e REBOA pode ser segura, sem aumentar a mortalidade, apesar de maior necessidade transfusional.
Vasilopolou et al. (2022)	Destacaram que a IIAL bilateral mantém taxas de hemostasia próximas a 80%, embora acompanhada de alta mortalidade.
Choi et al. (2023)	Confirmaram a eficácia da IIAL bilateral associada ao TPP em casos graves, sem risco adicional de isquemia pélvica.
Liu et al. (2025)	Reforçaram que a utilização de salas híbridas reduz o tempo até a hemostasia definitiva e melhora a sobrevida em centros de alta complexidade.

A análise comparativa dos estudos evidencia que não há uma técnica única capaz



de atender a todos os cenários clínicos, mas sim um conjunto de estratégias complementares que devem ser aplicadas conforme a gravidade do paciente, a disponibilidade de recursos institucionais e a experiência da equipe. Enquanto a angioembolização se consolidou como padrão-ouro no controle de hemorragias arteriais, o tamponamento pélvico pré-peritoneal continua relevante em contextos de recursos limitados, o REBOA apresenta aplicabilidade restrita a situações específicas de choque refratário e a ligadura da artéria ilíaca interna ainda se mostra útil em hospitais de menor complexidade.

A implementação de protocolos híbridos e salas especializadas surge como tendência promissora, associada à redução da mortalidade e ao fortalecimento de fluxos assistenciais mais resolutivos. Dessa forma, os resultados discutidos reforçam a importância da integração entre diferentes técnicas e da adaptação institucional como fatores determinantes para a otimização do manejo das fraturas pélvicas instáveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão integrativa evidencia a transformação progressiva do manejo das fraturas pélvicas com instabilidade hemodinâmica, marcada pela consolidação de técnicas endovasculares e pela introdução de estratégias híbridas. A angioembolização arterial emergiu como padrão-ouro no controle de hemorragias arteriais, sendo consistentemente associada à redução da mortalidade e à melhora dos desfechos clínicos, sobretudo quando realizada de forma precoce. A análise também demonstrou que cada hora de atraso na execução desse procedimento aumenta significativamente o risco de óbito, destacando a urgência no acesso à radiologia intervencionista.

O tamponamento pélvico pré-peritoneal (TPP) mantém papel de destaque como técnica de controle de danos, especialmente em contextos nos quais a AE não está prontamente disponível. Evidências apontam redução da mortalidade global (RR: 0,61; IC95%: 0,47–0,79; $p < 0,01$) e da necessidade transfusional precoce, reforçando sua utilidade como intervenção inicial. Entretanto, sua limitação frente a sangramentos arteriais maciços impõe a necessidade de posterior complementação com embolização.

A ligadura da artéria ilíaca interna se apresenta como alternativa viável em



hospitais de menor complexidade, ainda que acompanhadas de mortalidade elevada, reflexo da gravidade clínica desses pacientes. O uso do REBOA, embora inovador, demonstrou resultados heterogêneos: em alguns cenários associou-se ao aumento da mortalidade, enquanto em registros multicêntricos apresentou benefício como ponte para a hemostasia definitiva, sugerindo que sua aplicação deve ser criteriosa e restrita a situações específicas de choque refratário.

As estratégias híbridas, atualmente restritas a centros de alta complexidade, representam uma fronteira promissora ao integrarem fixação externa, TPP e AE em fluxo coordenado, reduzindo o tempo até o controle hemorrágico, variável mais fortemente correlacionada à sobrevida.

Apesar dos avanços, persistem lacunas relevantes na literatura científica atual: a ausência de ensaios clínicos randomizados, a heterogeneidade na definição de instabilidade hemodinâmica e a escassez de dados provenientes de países em desenvolvimento limitam a generalização dos achados e reforçam a necessidade de mais estudos multicêntricos e colaborativos. Portanto, cumpre a realização de estudos mais específicos e com maior rigor metodológico a fim de resolver a presente questão com relação ao manejo das fraturas do anel pélvico com instabilidade hemodinâmica.

REFERÊNCIAS

AHMED, N.; Kuo, Y. H. **Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) and mortality in hemorrhagic shock associated with severe pelvic fracture: a national data analysis.** *BMC Emergency Medicine*, v. 24, n. 1, p. 104, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12873-024-01020-y>. Acesso em: 15 set. 2025.

AOKI, M.; Matsushima, K.; Matsumoto, S. **Angioembolization versus preperitoneal packing for severe pelvic fractures: a propensity matched analysis.** *American Journal of Surgery*, v. 225, n. 2, p. 408–413, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2022.09.003>. Acesso em: 15 set. 2025.

BOKENKAMP, M. et al. **Angioembolization in severe pelvic trauma is associated with venous thromboembolism.** *Journal of Surgical Research*, v. 283, p. 540–549, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.10.054>. Acesso em: 15 set. 2025.



CHOI, K. et al. **Effectiveness and safety of bilateral internal iliac artery ligation with pre-peritoneal pelvic packing for life-threatening pelvic trauma.** *Injury*, v. 54, n. 2, p. 598–603, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.11.003>. Acesso em: 15 set. 2025.

FRASSINI, S. S. et al. **Emergency management of pelvic bleeding.** *Journal of Clinical Medicine*, v. 10, n. 1, p. 129, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jcm10010129>. Acesso em: 15 set. 2025.

KIM, H. et al. **Relationship between door-to-embolization time and clinical outcomes after transarterial embolization in trauma patients with complex pelvic fracture.** *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, v. 48, n. 3, p. 1929–1938, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00068-021-01601-7>. Acesso em: 15 set. 2025.

LI, H. et al. **Internal iliac artery ligation as a damage control method in hemodynamically unstable pelvic fractures: a systematic review of the literature.** *Chinese Journal of Traumatology*, v. 27, n. 5, p. 288–294, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2024.07.004>. Acesso em: 15 set. 2025.

LI, P. et al. **Role of pelvic packing in the first attention given to hemodynamically unstable pelvic fracture patients: a meta-analysis.** *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, v. 23, p. 29, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s10195-022-00647-6>. Acesso em: 15 set. 2025.

SALCEDO, E. S. et al. **Pelvic angioembolization in trauma – indications and outcomes.** *International Journal of Surgery*, v. 33, p. 231–236, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2016.03.038>. Acesso em: 15 set. 2025.

SHERMAN, N. C. et al. **Effects of nonselective internal iliac artery angioembolization on pelvic venous flow in the swine model.** *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, v. 91, n. 2, p. 318–324, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000003190>. Acesso em: 15 set. 2025.

TESORIERO, R. B. et al. **Angiographic embolization for hemorrhage following pelvic fracture: is it “time” for a paradigm shift?.** *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, v. 82, n. 1, p. 18–26, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001259>. Acesso em: 15 set. 2025.

TOMINAGA, G. T. et al. **Time to angioembolization and mortality in pelvic fractures: a multicenter study.** *World Journal of Emergency Surgery*, v. 13, n. 1, p. 1–7, 2018.



Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13017-018-0184-2>. Acesso em: 15 set. 2025.

UCHINO, H. et al. **“REBOA” – is it really safe? A case with massive intracranial hemorrhage possibly due to endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA).** *American Journal of Case Reports*, v. 17, p. 810–813, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.12659/AJCR.900267>. Acesso em: 15 set. 2025.

VAIDYA, R. et al. **Angiography and embolization in the management of bleeding pelvic fractures.** *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, v. 26, n. 4, p. e68–e76, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-16-00600>. Acesso em: 15 set. 2025.

VASILOPOLOU, C. et al. **Bilateral internal iliac artery ligation for pelvic trauma: outcomes and complications.** *Trauma International*, v. 11, n. 2, p. 115–123, 2022. Disponível em: [DOI não informado no arquivo]. Acesso em: 15 set. 2025.

WERNER, N. L. et al. **Inflate and pack! Pelvic packing combined with REBOA deployment prevents hemorrhage-related deaths in unstable pelvic fractures.** *Injury*, v. 53, n. 10, p. 3365–3370, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.07.025>. Acesso em: 15 set. 2025.

WIJFFELS, D. J. et al. **Imaging and endovascular treatment of bleeding pelvic fractures: review article.** *Cardiovascular and Interventional Radiology*, v. 42, n. 1, p. 10–18, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00270-018-2071-4>. Acesso em: 15 set. 2025.

ZHANG, Y. et al. **Clinical outcomes of arterial bleeding in pelvic fracture patients with hemodynamic instability.** *Chinese Journal of Orthopaedic Trauma*, v. 22, n. 3, p. 201–210, 2024. Disponível em: [DOI não informado no arquivo]. Acesso em: 15 set. 2025.