

## Translation of *Pelvic trauma: WSES classification and guidelines*

### Trauma Pélvico: Classificação e Diretrizes da Sociedade Mundial de Cirurgia de Urgência

Federico Coccolini,<sup>1\*</sup> Philip F. Stahel,<sup>2</sup> Giulia Montori,<sup>1</sup> Walter Biffl,<sup>3</sup> Tal M Horer,<sup>4</sup> Fausto Catena,<sup>5</sup> Yoram Kluger,<sup>6</sup> Ernest E. Moore,<sup>7</sup> Andrew B. Peitzman,<sup>8</sup> Rao Ivatury,<sup>9</sup> Raul Coimbra,<sup>10</sup> Gustavo Pereira Fraga,<sup>11</sup> Bruno Pereira,<sup>11</sup> Sandro Rizoli,<sup>12</sup> Andrew Kirkpatrick,<sup>13</sup> Ari Leppaniemi,<sup>14</sup> Roberto Manfredi,<sup>1</sup> Stefano Magnone,<sup>1</sup> Osvaldo Chiara,<sup>15</sup> Leonardo Solaini,<sup>1</sup> Marco Ceresoli,<sup>1</sup> Niccolò Allievi,<sup>1</sup> Catherine Arvieux,<sup>16</sup> George Velmahos,<sup>17</sup> Zsolt Balogh,<sup>19</sup> Noel Naidoo,<sup>19</sup> Dieter Weber,<sup>20</sup> Fikri Abu-Zidan,<sup>21</sup> Massimo Sartelli,<sup>22</sup> Luca Ansaloni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>General, Emergency and Trauma Surgery, Papa Giovanni XXIII Hospital, Bergamo, Italy; <sup>2</sup>Department of Orthopedic Surgery and Department of Neurosurgery, Denver Health Medical Center and University of Colorado School of Medicine, Denver, CO, USA; <sup>3</sup>Acute Care Surgery, The Queen's Medical Center, Honolulu, HI, USA; <sup>4</sup>Dept; of Cardiothoracic and Vascular Surgery & Dept; Of Surgery Örebro University Hospital and Örebro University, Örebro, Sweden; <sup>5</sup>Emergency and Trauma Surgery, Maggiore Hospital, Parma, Italy; <sup>6</sup>Division of General Surgery Rambam Health Care Campus Haifa, Haifa, Israel; <sup>7</sup>Trauma Surgery, Denver Health, Denver, CO, USA; <sup>8</sup>Surgery Department, University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania, USA; <sup>9</sup>Virginia Commonwealth University, Richmond, VA, USA; <sup>10</sup>Department of Surgery, UC San Diego Health System, San Diego, USA; <sup>11</sup>Faculdade de Ciências Médicas (FCM) – Unicamp, Campinas, SP, Brazil; <sup>12</sup>Trauma & Acute Care Service, St Michael's Hospital, Toronto, ON, Canada; <sup>13</sup>General, Acute Care, Abdominal Wall Reconstruction, and Trauma Surgery Foothills Medical Centre, Calgary, AB, Canada; <sup>14</sup>Abdominal Center, University Hospital Meilahti, Helsinki, Finland; <sup>15</sup>Emergency and Trauma Surgery, Niguarda Hospital, Milan, Italy; <sup>16</sup>Digestive and Emergency Surgery, UGA-Université Grenoble Alpes, Grenoble, France; <sup>17</sup>Harvard Medical School, Division of Trauma, Emergency Surgery and Surgical Critical Care Massachusetts General Hospital, Boston, MA, USA; <sup>18</sup>Department of Traumatology, John Hunter Hospital and University of Newcastle, Newcastle, NSW, Australia; <sup>19</sup>Department of Surgery, University of KwaZulu-Natal, Durban, South Africa; <sup>20</sup>Department of General Surgery, Royal Perth Hospital, Perth, Australia; <sup>21</sup>Department of Surgery, College of Medicine and Health Sciences, UAE University, Al-Ain, United Arab Emirates; <sup>22</sup>General and Emergency Surgery, Macerata Hospital, Macerata, Italy

#### Resumo

As lesões pélvicas complexas estão entre as situações mais letais relacionados ao trauma. Existem diferentes classificações com base no mecanismo da lesão, algumas com referência a padrões anatômicos e outras com foco na instabilidade resultante

do trauma, requerendo fixação cirúrgica. A estratégia de tratamento ideal, no entanto, deve considerar o estado hemodinâmico, o dano funcional do anel pélvico e as lesões associadas. O tratamento de pacientes com trauma pélvico, portanto, visa restaurar de maneira definitiva, a homeostase e a fisiopatologia condicionada à estabilidade mecânica do anel pélvico. Assim, a condução do trauma pélvico deve ser multidisciplinar, com destaque para fisiologia

Source: this paper is an abridged translation of: Ansaloni L, Pisano M, Coccolini F, *et al.* Pelvic trauma: WSES classification and guidelines. World J Emerg Surg 2017;12:5, DOI 10.1186/s13017-017-0117-6

Acknowledgements: this paper was translated by Drs. Carlos Augusto Gomes, Matheus Castelo Prudente and Gabriel Lunardi Aranha.

Correspondence: Dr. Carlos Augusto Gomes, Rua Senador Salgado Filho 510/1002, Bairro Bom Pastor, Minas Gerais, Brazil. CEP: 36021-660. Tel.: 055.21.32.3218.3188. E-mail: caxiaogomes@terra.com.br

Licensee PAGEPress, Italy  
Journal of Peritoneum (and other serosal surfaces) Translations: 92

This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License (by-nc 4.0) which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited.

do paciente, avaliação anatômica das lesões e medidas terapêuticas, em consonância com atuais diretrizes. Este documento apresenta a classificação e as recomendações de tratamento do trauma pélvico, segundo a Sociedade Mundial de Cirurgia de Emergência.

### Palavras-chave

Pélvico, Trauma, Tratamento, Diretrizes, Mecânico, Lesão, Angiografia, REBOA, ABO, Tamponamento Pré-peritoneal Pélvico, Fixação Externa, Fixação Interna, Raio-X, Fraturas de Anel Pélvico.

## Introdução

O trauma pélvico (TP) é das situações mais complexas de ser conduzida, entre pacientes vítimas de traumas, sendo responsável por 3% das lesões esqueléticas [1-4]. Pacientes com fraturas pélvicas são usualmente jovens e possuem alta pontuação no índice de gravidade da lesão (IGL) (25 até 48). [3]. As taxas de mortalidade continuam altas, particularmente naqueles com instabilidade hemodinâmica, por rápida perda sanguínea, dificuldade de restabelecer a homeostasia e as lesões associadas [1, 2, 4, 5]. Por essa razão, a abordagem multidisciplinar é crucial na ressuscitação, controle do sangramento e tratamento das lesões ósseas, principalmente nas primeiras horas após o trauma. Pacientes com TP devem ter garantidos acompanhamento integrado envolvendo cirurgiões do trauma, ortopedistas, radiologistas intervencionistas, anesthesiologistas, médicos intensivistas e urologistas 24 horas por dia [6,7].

Até o momento, nenhuma abrangente diretriz foi publicada sobre o assunto. Não tem sido demonstrada correlação entre o tipo de lesão anatômica do anel pélvico e o estado funcional do paciente. Além disso, o tratamento do TP tem mudado significativamente nas últimas décadas, com a visível melhora dos resultados, em parte, pelo aprimoramento dos métodos diagnósticos e terapêuticos. Ao possibilitar a estratégia ideal de tratamento, a classificação das lesões anatômicas, deve ser complementada pelo estado hemodinâmico e das lesões associadas. A descrição anatômica das lesões do anel pélvico é fundamental para o plano terapêutico, mas não definitiva. Na verdade, na prática clínica, as primeiras decisões têm por base, no primeiro momento, as condições clínicas e as lesões associadas, para então as lesões do anel pélvico serem consideradas. Por fim, o tratamento do trauma requer, em última análise, avaliação da lesão anatômica e de seus efeitos funcionais.

Esse artigo tem o objetivo de apresentar a classificação e as diretrizes de tratamento do TP de acordo *Sociedade Mundial de Cirurgia de Emergência* (SMCE).

A WSES inclui cirurgiões de todo o mundo. As recomendações contidas nessa classificação e diretrizes tem o objetivo de direcionar o tratamento do TP, reconhecendo que existem outras aceitáveis alternativas de abordagem. Na realidade, como já foi considerado em outros artigos e diretrizes, nem todos os cirurgiões do trauma trabalham com as mesmas condições e têm acesso as mesmas tecnologias.

### Notas sobre o uso das recomendações

As diretrizes se baseiam em evidências e o grau de recomendação foram obtidos delas. Apresenta-se os métodos diagnósticos e terapêuticos para o tratamento ideal do TP. As recomendações sobre condutas, aqui apresentadas, não representam necessariamente, o estado da arte na condução do TP. Sugere planos de cuidados, com base nas melhores evidências disponíveis e no consenso de especialistas, mas não excluem, outras abordagens que já estejam padronizados na prática clínica. Por exemplo, elas não obrigam rígida adesão a determinado tipo de recomendação e/ou

conduta médica, uma vez, que tal opção deve ser tomada, após cuidadosa análise da capacidade da instituição e médica (capacidade dos profissionais, experiência, equipamentos, etc.), bem como as características individuais do paciente. Contudo, a responsabilidade dos resultados do tratamento recai sobre aqueles que estão diretamente envolvidos no tratamento do mesmo, e não no grupo de consenso.

## Método

Foram formuladas 8 questões específicas sobre o tratamento do TP, avaliando-se os principais problemas relacionados ao estado hemodinâmico e mecânico do trauma:

- Quais são as principais ferramentas necessárias antes de prosseguir em um TP em pacientes hemodinamicamente instáveis?
- Qual o papel do estabilizador pélvico, no TP de pacientes hemodinamicamente instáveis?
- Qual é o papel do balão de ressuscitação endovascular de oclusão aórtica (REBOA) no TP em pacientes hemodinamicamente instáveis?
- Quais pacientes com PT, hemodinamicamente instáveis, necessitam realizar tamponamento pré-peritoneal pélvico?
- Quais pacientes hemodinamicamente instáveis, com lesões de anel pélvico que requerem fixação externa?
- Quais os pacientes com TP, hemodinamicamente instáveis, requerem angioembolização?
- Quais são as indicações para fixação cirúrgica definitiva nas lesões do anel pélvico?
- Qual é o momento ideal, para proceder a fixação pélvica interna definitiva?

Foi realizado pesquisa bibliográfica em diferentes bancos de dados (MEDLINE, SCOPUS, EMBASE) e as citações que foram incluídas compreendeu o período de Janeiro de 1980 à Dezembro de 2015. Utilizou-se estratégia de pesquisa primária: *pelvic, trauma, resuscitation, sacral, bone screws, fractures, external fixation, internal fixation, anterior and posterior fixation, hemodynamic instability/stability, packing, pubic symphysis, angioembolization, pelvic binder/binding, aortic, balloon, occlusion, resuscitative, definitive, stabilization*, combinada com os operadores lógicos booleanos: *AND/OR*. Nenhuma restrição de pesquisa foi imposta. As datas foram selecionadas para permitir resumos abrangentes de ensaios clínicos, conferência de consenso, estudos comparativos, congressos, diretrizes, publicação governamental, estudos multicêntricos, análises sistemáticas, meta-análises, grandes séries de casos, artigos originais, ensaios controlados randomizados. Relatos de casos e pequenas séries de casos foram excluídos. Nenhum ensaio controlado randomizado foi encontrado. Artigos de visão narrativa foram também analisados, para averiguar possíveis outros estudos. A seleção da literatura é relatada no fluxograma (Figura 1). O nível de evidência (NE), foi avaliado utilizando o sistema GRADE [9] (Tabela 1).

A discussão desta diretriz foi realizada por meio do processo Delphi. Um grupo de especialistas no assunto, coordenado por um pesquisador central, foi contatado isoladamente para expor suas opiniões, com base em evidências sobre diferentes questões, que envolvem o tratamento do TP, em pacientes com instabilidade hemodinamicamente e traumas com mecânica instável. Padrões de traumas pélvicos foram diferenciados em hemodinamicamente e mecanicamente estáveis e instáveis. Foram avaliados o tratamento não operatório (TNO) e operatório (TO) para todas essas combinações. O coordenador central reuniu as diferentes respostas da primeira rodada e redigiu a primeira versão, que a seguir, foi revisada

por cada membro do grupo de especialistas em separado. O coordenador central procedeu as alterações definitivas, correções e preocupações. A versão definitiva representa, portanto, a concordância obtida entre os especialistas e possibilitou a publicação dessas diretrizes.

### Mecanismo das Lesões

O principal mecanismo das lesões que causam fratura do anel pélvico é o impacto de alta energia, como queda de alturas, esportes, colisões automotivas (pedestres, motociclistas, veículos motores, ciclistas), pessoas presas por veículos [1,5]. Dez a quinze por cento dos pacientes com fraturas pélvicas, chegam as salas de emergências (SE), em choque e um terço deles vão morrer, alcançando taxas de mortalidade nos mais recentes relatos de 32% [10]. As causas de morte são representadas, em maior parte, pelo sangramento descontrolado e pela aguda falência orgânica.

### Anatomia da Pelve e Lesões Pélvicas

O anel pélvico é um compartimento ósseo fechado, que contém órgãos urogenitais, reto, nervos e vasos. O sangramento de fraturas pélvicas pode ocorrer resultantes de lesão venosa (80%) e arterial (20%). [7,11].

As principais estruturas venosas acometidas são o plexo pré-sacral e veias pré-vesicais; as principais artérias são os ramos anteriores da artéria íliaca interna, a pudenda e obturatória anteriormente, artéria glútea superior e artéria sacral lateral posteriormente [7,11]. Outras fontes de sangramento incluem as próprias fraturas ósseas [1]. Dentre os padrões de fraturas, que afetam o anel pélvico, cada uma possui diferente probabilidade de sangramento. Não

existe associação definitiva entre o padrão de fratura e o sangramento, porém alguns padrões como as CAP III, estão associados a maiores necessidades de transfusão sanguíneas conforme alguns estudos [12]. Desde 1973, se sabe que parte do sangramento, está associado à fratura dos ossos. A necessidade de fixação óssea foi explicada por Huittinen et al. [13]. Em casos de lesões extensas, até 80% podem estar associadas com lesões tóraco-abdominais, além do acometimento de outras estruturas como a bexiga e a uretra (1.6%-25% dos casos), vagina nervos, esfíncteres e reto (18-64%) e partes moles (até 72%). Deve-se suspeitar dessas lesões, particularmente em pacientes com hematoma perineal ou grande lacerações de partes moles [1, 3, 14]. Esses pacientes precisam de atenção multidisciplinar, coordenada e integrada ação com outros especialistas. Alguns procedimentos, como a inserção de cateter supra-púbico na bexiga, colostomia com desbridamento local, drenagem e profilaxia com antimicrobianos são importantes, para evitar o agravamento de lesões uretrais ou evitar a contaminação fecal, no caso de envolvimento do sistema digestório. Embora todas essas condições devam ser conhecidas e respeitadas, o objetivo principal continua sendo a estabilização hemodinâmica e do anel pélvico.

### Fisiopatologia das Lesões

As lesões ao nível do anel pélvico podem gerar instabilidades do próprio anel e o conseqüente aumento do seu volume interno. Esse aumento, particularmente em lesões tipo “livro aberto”, associadas a lesões de partes moles e rotura vascular, facilitam o agravamento da hemorragia no espaço retroperitoneal ao reduzirem seu efeito tampão (o anel pélvico pode conter até alguns litros de sangue), e

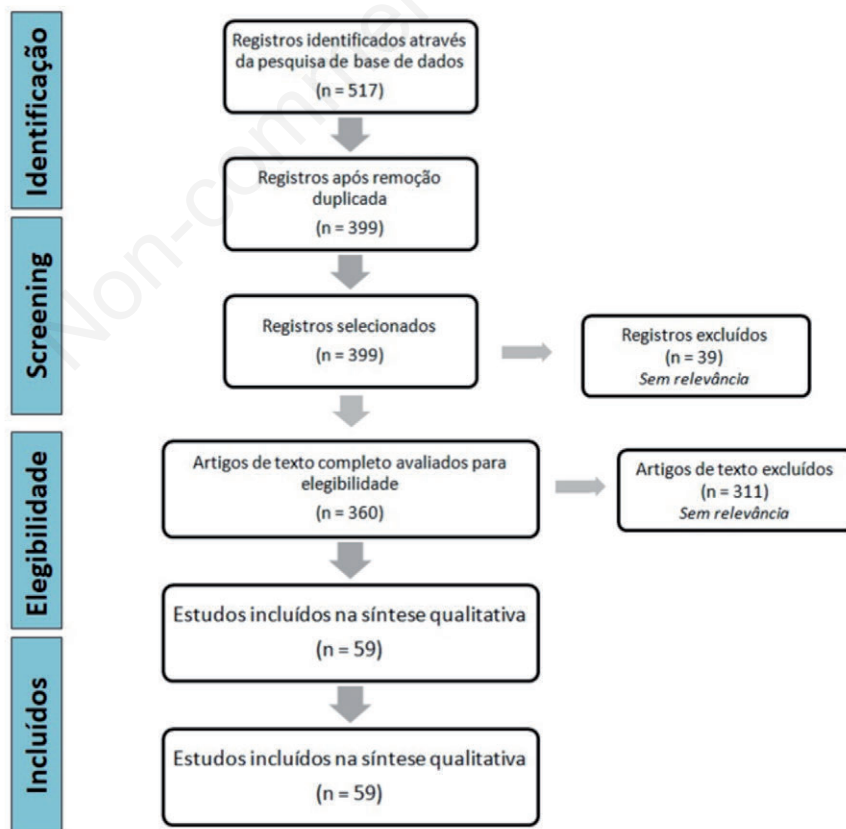


Figura 1. Fluxograma PRISMA.

podem causar significativa alteração no estado hemodinâmico [7, 5]. A base do tratamento de lesões graves e de pacientes com sangramento ativo, é representada pela precoce avaliação e correção da coagulopatia induzida pelo trauma. A ressuscitação, associada ao desarranjo funcional sistêmico, ativação e desativação repentina de vários fatores pró-coagulantes e anticoagulantes, contribuem para o surgimento desta condição portadora de alta letalidade. A aplicação do protocolo de transfusão maciça é fundamental, no controle do sangramento desses pacientes. Como já demonstrado pela literatura, elementos sanguíneos, fatores de coagulação e administração de drogas, devem ser fornecidos guiados por abordagem adaptada, que leve em conta ativa avaliação do perfil de coagulação [16-22]. Alguns autores consideram estado hemodinâmico normal, quando não se requer infusão de fluidos ou sangue, para manter a pressão sanguínea, ausência de sinais de hipoperfusão; em contrapartida, estabilidade hemodinâmica é a condição que o paciente atinge constante ou melhora da pressão arterial, depois da administração de fluidos com a pressão sanguínea >90 mmHg e frequência cardíaca <100 bpm [23]. Instabilidade hemodinâmica é a condição em que o paciente apresenta, no momento da admissão, pressão sistólica <90 mmHg, ou >90 mmHg, mas necessitam infusões em bolus/transfusões e/ou drogas vasopressoras e/ou déficit de base à admissão (DB) >6 mmol/l e/ou índice de choque >1 [24, 25], e/ou necessidade de transfusão de pelo menos 4-6 unidades de concentrado de hemácias em menos de 24 horas [5, 16, 26]. A definição do *Advanced Trauma Life Support* (ATLS) considera como “instável” o paciente com: pressão sanguínea <90 mmHg e frequência cardíaca >120 bpm, com evidência de vasoconstrição (esfriamento, sudorese, diminuição do enchimento capi-

lar), alteração do nível de consciência e/ou taquipneia [26]. A classificação e diretriz atual utiliza-se o conceito proposto pelo ATLS. Alguns autores sugerem que rotura da articulação sacrílica, sexo feminino, duração da hipotensão, hematócrito menor ou igual a 30%, frequência de pulso de 130 ou maior, fratura do anel obturador, diástase da sínfise púbica, podem ser considerados bons preditores de grande sangramento pélvico [2, 15, 27]. Porém, infelizmente, a extensão do sangramento nem sempre está relacionada ao tipo da lesão e existe pequena relação entre o grau de lesões radiológicas e a necessidade hemostasia emergencial.

### Classificação da WSES

A descrição anatômica das lesões do anel pélvico, não definem *per se* o tratamento das mesmas. A classificação do trauma pélvico em menor, moderado e grave, considera as lesões anatômicas do anel pélvico (compressão anteroposterior - CAP; compressão lateral - CL; cisalhamento vertical 'CV; mecanismos combinados - MC) e, principalmente, o estado hemodinâmico. Como já mencionado, o ATLS considera “instável” o paciente que apresenta: pressão arterial <90 mmHg e frequência cardíaca >120 bpm, com evidência de vasoconstrição cutânea (fria, sudorese, diminuição do enchimento capilar), alteração do nível de consciência e/taquipneia. A Classificação da SMCE divide as lesões de anel pélvico em três classes:

- *Menor* (WSES grau I) compreende pacientes hemodinamicamente estáveis, portadores lesões mecanicamente estáveis.
- *Moderada* (WSES grau II, III) compreende pacientes hemodinamicamente estáveis com lesões mecanicamente instáveis.
- *Grave* (WSES grau IV) compreende pacientes hemodinamica-

**Tabela 1. Sistema GRADE para avaliar o nível de evidência e recomendação.**

Grau de recomendação	Risco/Benefício	Qualidade da evidência	Implicações
<b>1A</b>			
Forte recomendação, evidência de alta qualidade	Os benefícios compensam claramente o risco, ou vice-versa	ECRs sem limitações importantes ou evidências esmagadoras de estudos observacionais	Recomendação forte, aplica-se à maioria dos pacientes na maioria das circunstâncias sem restrições
<b>1B</b>			
Recomendação forte, evidência de qualidade moderada	Os benefícios compensam claramente o risco, ou vice-versa	ECRs com limitações importantes (resultados inconsistentes, falhas metodológicas, análises indiretas ou conclusões imprecisas) ou evidências excepcionalmente fortes de estudos observacionais	Recomendação forte, aplica-se à maioria dos pacientes na maioria das circunstâncias sem restrições
<b>1C</b>			
Recomendação forte, evidência de qualidade baixa ou muito baixa	Os benefícios compensam claramente o risco, ou vice-versa	Estudos observacionais ou série de casos	Recomendação forte, mas sujeita a alterações quando evidência de maior qualidade se torna disponível
<b>2A</b>			
Recomendação fraca, evidência de alta qualidade	Benefícios equiparam-se aos riscos	ECRs sem limitações importantes ou evidências esmagadoras de estudos observacionais	Recomendações fracas, as melhores condutas podem variar de acordo com o paciente, circunstâncias de tratamento ou aspectos sociais
<b>2B</b>			
Recomendação fraca, evidência de qualidade moderada	Benefícios equiparam-se aos riscos	ECAs com limitações importantes (resultados inconsistentes, falhas metodológicas, indiretas ou imprecisas) ou evidências excepcionalmente fortes de estudos observacionais	Recomendações fracas, as melhores condutas podem variar de acordo com o paciente, circunstâncias de tratamento ou aspectos sociais
<b>2C</b>			
Recomendação fraca, evidência de baixa ou muito baixa qualidade	Incerteza na estimativa de benefícios, riscos e encargos; benefícios, riscos e encargos podem estar estreitamente equilibrados	Estudos observacionais ou série de casos	Recomendação muito fraca; tratamentos alternativos podem ser igualmente razoáveis e merecer consideração

mente instáveis em portadores de lesões que independe do estado mecânico.

A classificação (Tabela 2) considera a classificação Young-Burges (Figura 2), o estado hemodinâmico e as lesões associadas.

*Lesões Pélvicas Menores:*

- *WSES Grau I* - inclui lesões do anel pélvico (CAP I, CL I), em pacientes hemodinamicamente estáveis.

*Lesões Pélvicas Moderadas:*

- *WSES Grau - II* inclui lesões do anel de pélvico (CAP II – III e CL II – III), em pacientes hemodinamicamente estáveis.
- *WSES Grau III* - inclui lesões de anel de pélvico (CV e MC), em pacientes hemodinamicamente estáveis.

*Lesões Pélvicas Graves:*

- *WSES Grau IV* - inclui qualquer lesão de anel de pélvico em pacientes hemodinamicamente instáveis.

Com base na presente classificação, a SME indica o algoritmo de conduta apresentado na Figura 3.

### Princípios e preceitos fundamentais do tratamento

O tratamento do TP, tal qual para todos os pacientes politraumatizados, exige rígida atenção aos aspectos fisiológicos do paciente; as decisões podem ser mais efetivas quando tomadas a partir da avaliação das consequências anatômicas e mecânicas das lesões, além de seus efeitos funcionais. Na prática diária, as primeiras decisões têm por base, principalmente a condição clínica e as lesões associadas, e menos as lesões do anel pélvico em si. De fato, o manejo do trauma visa, em primeiro lugar, restabelecer as alterações fisiológicas produzidas. Os principais objetivos a serem alcançados no adequado tratamento do TP são: o controle do sangramento e estabilização do estado hemodinâmico, restauração de eventual distúrbio de coagulação, da integridade e estabilidade mecânica do anel pélvico e impedir complicações (sépticas, uroge-

nital, intestinal, vascular, função sexual, marcha) (x9); para então estabilizar definitivamente a pelve.

### Recomendações para o uso das métodos diagnósticos no Trauma Pélvico

- *O intervalo de tempo entre a chegada à Sala de Emergência e o controle definitivo da hemorragia deve ser minimizado, com objetivo de melhorar os resultados do tratamento de pacientes com fraturas pélvicas hemodinamicamente instáveis [Grau 2A].*
- *O lactato e o déficit de base séricos, representam sensíveis marcadores diagnóstico, para estimar a extensão do choque traumático-hemorrágico e para monitorar a resposta a ressuscitação [Grau 1B].*
- *Recomenda-se a realização de radiografias pélvicas e E-FAST na Sala de Emergência, em pacientes com instabilidade hemodinâmica e traumas mecânicos instáveis; eles permitem identificar as lesões, que exigem estabilização pélvica precoce, angiografia precoce e rápida manobra de redução, bem como a laparotomia [Grau 1B].*
- *Pacientes com traumatismo pélvico associado a estabilidade hemodinâmica, devem ser submetidos a tomografia computadorizada multifásica com contraste intravenoso para excluir a hemorragia pélvica [Grau 1B].*
- *Tomografia computadorizada com reconstrução óssea 3D, reduz o dano tecidual durante procedimentos invasivos, o risco de iatrogenias neurológicas após a fixação cirúrgica, o tempo de internamento, a irradiação e a experiência necessária [Grau 1B].*
- *Uretrografia retrógrada e/ou a uretrocistografia com contraste, é recomendada diante do achado clínico de hematoma perineal e laceração pélvica grave [Grau 1B].*
- *O exame digital retal e perineal são obrigatórios em caso de alta suspeita de lesões retais [Grau 1B].*

**TABELA 2 - Classificação WSES das lesões pélvicas (\*pacientes hemodinamicamente estáveis e mecanicamente instáveis com nenhuma outra lesão requerendo tratamento e com TC negativa, podem proceder diretamente para estabilização mecânica definitiva. CL: Compressão Lateral, CAP: Compressão Antero-Posterior, CV: Cisalhamento Vertical; MC: Mecanismo Combinado, MNC: Manejo Não Cirúrgico, MC: Manejo Cirúrgico; REBOA: Balão Ressuscitativo Endovascular de Oclusão Aórtica.**

	Graduação WSES	Young-Burges	Hemodinâmica	Mecânica	TC	Tratamento de Primeira Linha
Menor	Grau I	CAP I – CL I	Estável	Estável	Sim	MNC
Moderado	Grau II	LC II – III / CAP II - III	Estável	Instável	Sim	Estabilizador pélvico no local do trauma ± Angioembolização (se <i>blush</i> na TC) MC – Fixação Externa Anterior
	Grau III	CV - MC	Estável	Instável	Sim	Estabilizador pélvico no local do trauma ± Angioembolização (se <i>blush</i> na TC) MC – C-clamp*
Severo	Grau IV	Todos	Instável	Todos	Não	Estabilizador pélvico no local do trauma Tamponamento Pré-Peritoneal Pélvico ± Fixação Mecânica ± REBOA ± Angioembolização

– No caso de um exame positivo, a proctoscopia é recomendada [Grau 1C].

As estratégias diagnósticas na SE devem ser padronizadas e simplificadas para evitar atrasos desnecessários no controle definitivo do sangramento. O tempo entre trauma e a sala operatória, se mostrou inversamente proporcional a sobrevivência de pacientes com trauma pélvico hemorrágico [29].

Marcadores laboratoriais sensíveis na hemorragia aguda no trauma incluem o lactato sérico e o déficit de base por análise da gasometria arterial [29]. Em contraste, o nível de hemoglobina e o hematócrito não representam marcadores sensíveis precoces da extensão do choque hemorrágico no trauma [29]. Pacientes com coagulopatia do choque hemorrágico devido a lesões pélvicas instáveis, aumentam significativamente a mortalidade pós-trauma. A presença de coagulopatia deve ser detectada precocemente por meio da Tromboelastografia (TEG) ou tromboelastometria rotacional (ROTEM®), que permitem a ressuscitação direcionada com a utilização de produtos sanguíneos específicos, melhorando as taxas de sobrevivência pós-trauma [17,19-22]. Em primeiro lugar, a avaliação de um TP, deve levar em conta o mecanismo do trauma (particularmente em caso de impacto de alta energia, mais frequente em trauma fechado) e exame físico para pesquisar alguma deformidade ou instabilidade do anel pélvico, hematoma pélvico ou perineal, ou sangramento retal/uretral [1]. A manobra Lelly pode ser útil na avaliação da estabilidade do anel pélvico, mas deve ser feita com cautela, pois pode aumentar a hemorragia ao deslocar espículas ósseas. Na presença de instabilidade hemodinâmica, particularmente em traumas contusos, as radiografias de tórax e pelve, além de extensa avaliação ultrassonográfica (E-FAST), devem ser realizadas de acordo com o protocolo da ATLS. O radiograma de tórax e a E-FAST são realizadas para excluir outras fontes de hemorragia no tórax e no abdome [1, 7, 30, 31]. As diretrizes da *Eastern Association for the Surgery of Trauma* [2] referem que E-FAST não é suficientemente sensível para excluir um sangramento

pélvico, no entanto, pode ser considerada adequada para excluir a necessidade de laparotomia em pacientes instáveis.

**Radiografia Pélvica (RXP)** em pacientes hemodinamicamente instáveis, ajuda a identificar as lesões de risco do anel pélvico [18, 32, 33]. É importante, que sua realização não atrase a execução de manobras essenciais e indispensáveis à sobrevivência do paciente. As taxas de sensibilidade e especificidade são 50-68% e 98%, respectivamente e as taxas falso negativas de 32% [23, 34]. Por esse motivo, alguns autores sugeriram abandonar RXP em caso de pacientes estáveis [11, 23, 34]. As principais lesões relacionadas com a instabilidade hemodinâmica são fraturas sacrais, lesões em “livro aberto” e lesões por cisalhamento vertical (CAP II-III, CL II-III e CV) [34]. Para definir com clareza o padrão de lesão, é fundamental proceder a estabilização precoce da pelve e planejar por antecipação a abordagem diagnóstica-terapêutica subsequente. Além disso, a RXP é importante para avaliar a luxação do quadril, a fim de promover rápida manobra de redução [34]. No entanto, o RXP isolado não prevê mortalidade, hemorragia ou necessidade de angiografia [2]. Em pacientes agendados para realizar tomografia computadorizadas, hemodinamicamente estáveis, sem instabilidade pélvica ou luxação do quadril ao exame físico, o pedido RXP pode ser omitido [11].

AO final da avaliação primária, é realizada avaliação radiológica. Em caso de estabilidade hemodinâmica, a tomografia computadorizada (TC) é o padrão-ouro com sensibilidade e especificidade para fraturas ósseas de 100% [1, 23, 34]. Os dois principais fatores que são determinantes na correta tomada de decisão e orientam a angiografia são a presença de extravasamento do contraste intravenoso e o tamanho do hematoma pélvico [2, 35]. A TC tem uma precisão de 98% para identificar pacientes com extravasamento de contraste “blush”, no entanto, sua ausência não exclui sangramento pélvico ativo [2, 28]. Na presença de hematoma pélvico  $\geq 500$  cm<sup>3</sup>, uma lesão arterial deve ser fortemente suspeitada, mesmo na ausência de blush identificável [2]. A TC é útil também para ava-

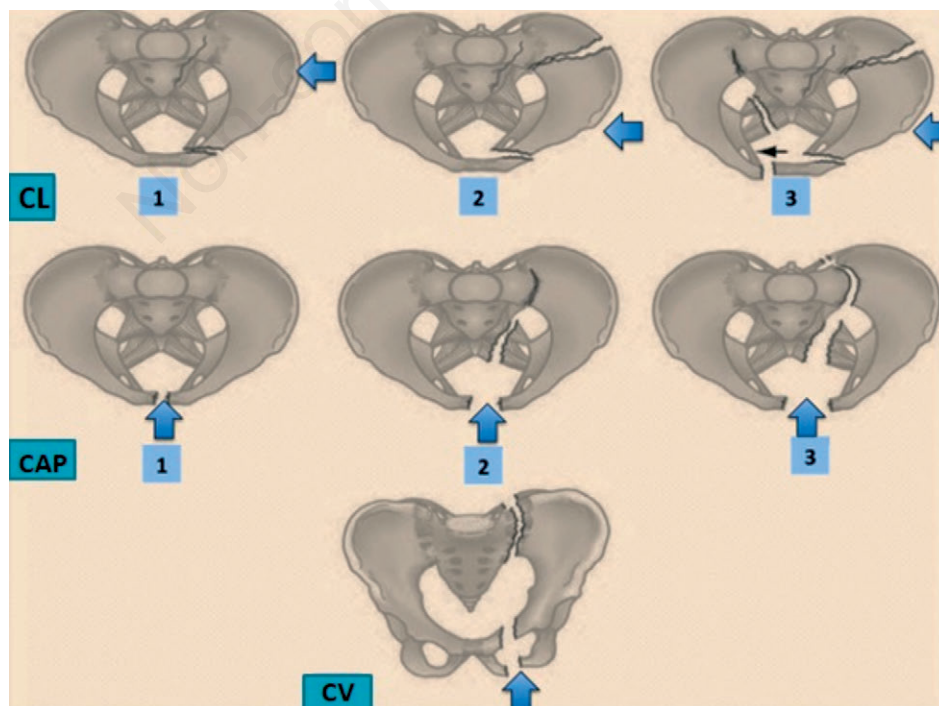


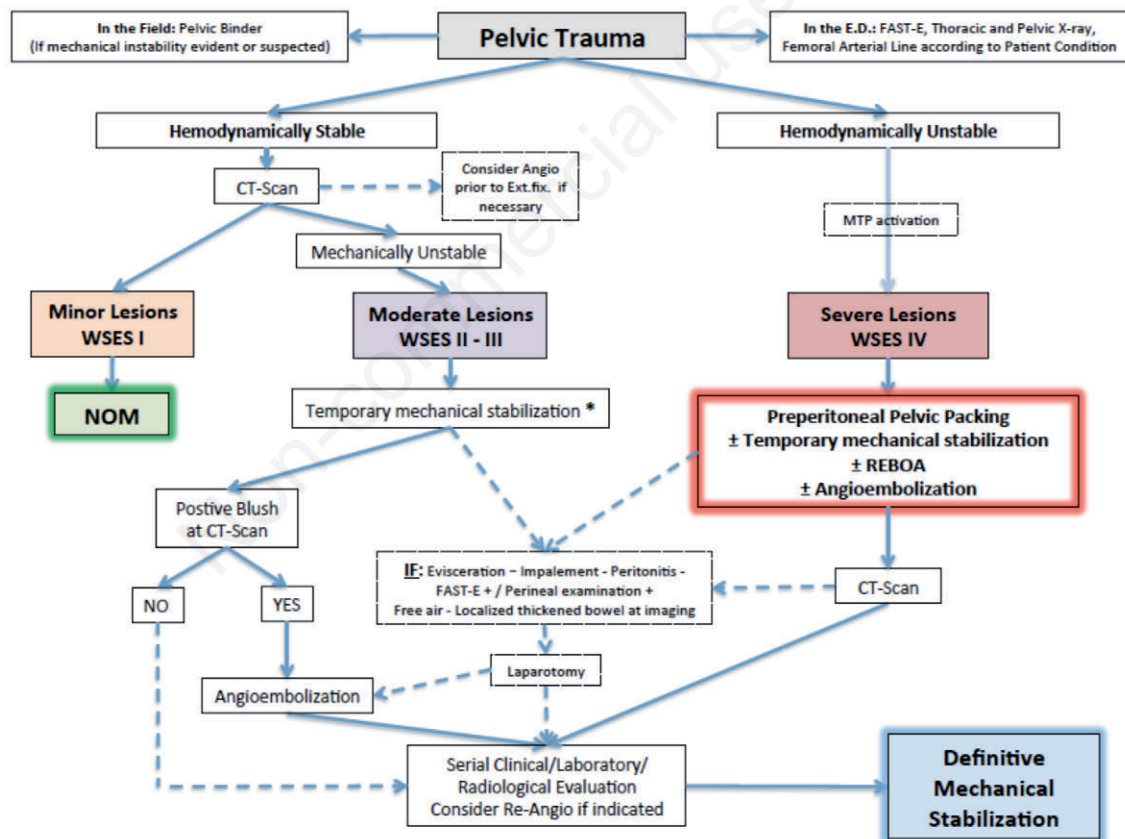
Figura 2. Classificação de Young e Burgees para lesões pélvicas ósseas.

liar quaisquer lesões de outros órgãos, retroperitônio e ossos, mas também para decidir melhor o tratamento operatório subsequente [34]. Recente estudo recomenda o uso de TC multifásica com protocolo de três fases (arterial, portal e fase tardia), junto a uma angiografia de subtração digital (ASD) subsequente, para melhor avaliar hemorragia arterial ou hematoma [35]. Esse protocolo pode reduzir significativamente as taxas de intervenções subsequentes devido a outros focos hemorrágicos [35].

**TC com reconstrução óssea 3-dimensional** é útil para reduzir o dano tecidual durante os procedimentos invasivos, reduzindo a expertise subjetiva necessária do corpo clínico e melhorando o tempo de recuperação do paciente [36]. Chen e cols. relataram melhores taxas de sucesso no posicionamento adequado do parafuso, em 93,8% dos casos após a realização da TC 3D, particularmente em pacientes com fraturas sacrais e luxações das articulações sacrílicas [36]. Esta abordagem permite também, reduzir as lesões iatrogênicas neurológicas após a fixação cirúrgica, o tempo operatórios e a exposição a irradiação.

Em 7-25% das fraturas de anel pélvico, o trato urinário baixo e a uretra são acometidos. No entanto, o diagnóstico de lesões uretrais permanece difícil, na primeira avaliação e cerca de 23% são negligenciadas no primeiro momento [14]. Alguns sinais clínicos

sugerem lesão uretral como a presença de hematoma perineal/escrotal, sangue no meato uretral, presença de próstata elevada e/ou não palpável ao toque retal e a presença de fratura pélvica instável. A inserção de cateter transuretral, sem investigação prévia, em pacientes com trauma pélvico, pode estar associada a complicações graves: tanto agudas, como a transecção uretral completa, quanto crônicas, como a formação de estenose, impotência e incontinência urinária [14]. Por essa razão, as diretrizes do ATLS, e da *World Health Organization (WHO)* e alguns autores sugerem a realização de **uretrografia retrograda (UR)**, antes da cateterização uretral. As UR's são recomendadas na presença dos referidos sinais clínicos ou fraturas no RXP, em particular na presença de graves lacerações de partes moles, luxações ósseas ou múltiplas fraturas [14]. No caso de uma UR positiva ou quando haja alta suspeita de lesão uretral, um cateter suprapúbico com cistografia subsequente é recomendado [14]. As imagens de ressonância magnética parecem promissoras para detectar alguns tipos de lesões e podem ser ferramenta útil em combinação com UR's ou alternativa, mas apenas em pacientes estáveis [14]. Todavia, a sequência entre UR e **CT uretrografia com contraste** é controversa [2]. Realizar uma UR antes da TC pode aumentar a taxa de TC-indeterminada e/ou falso-negativa [2]. Por esta razão, em



**Figura 3. Algoritmo de tratamento do Trauma Pélvico** (\*pacientes hemodinamicamente estáveis e mecanicamente instáveis com nenhuma outra lesão necessitando de tratamento e com TC negativa, podem ser diretamente conduzidos para estabilização mecânica definitiva. PTM: Protocolo de Transfusão Maciça, FAST-E: Eco-FAST Estendido, SE: Sala de Emergência, TC: Tomografia Computadorizada, TNO: Tratamento não operatório; Estabilidade hemodinâmica é a condição em que o paciente alcança a constante ou a melhoria da pressão sanguínea após administração de fluidos com pressão arterial > 90 mmHg e frequência cardíaca <100 bpm; INSTABILIDADE HEMODINÂMICA é a condição em que o paciente tem uma pressão arterial sistólica <90 mmHg, ou > 90 mmHg, mas que requer infusões / transfusões em bolus e/ou drogas vasopressoras, ou déficit de base de admissão (BD) > 6mmol/l ou índice de choque >1, ou requisito de transfusão de pelo menos 4-6 Unidades de concentrado de hemácias dentro dos primeiros 24).

caso de lesões uretrais, quando o estado hemodinâmico permitir, recomenda-se a TC com contraste tardio com estudo urológico [2].

A alta incidência de lesões anorretais (18-64%), requer estudo cuidadoso dessa região. A princípio, *exame digital perineal e retal*, para detectar sangue, fraqueza da parede retal e próstata não palpável deve ser realizado. No caso de exame retal positivo, a *proctoscopia rígida* deve ser fortemente considerada [3].

A Classificação de Tile e a Classificação de Young and Burgess (Figura 2) são as classificações mais utilizadas para lesões do anel pélvico. Essas classificações têm por base, a direção das forças que causam a fratura e na instabilidade pélvica e quatro padrões de lesão são observados: compressão lateral, compressão anteroposterior (rotação externa), cisalhamento vertical, mecanismos combinados [12]. A classificação Young e Burgess é benéfica para especialistas, em contrapartida, a segunda parece ser mais facilmente lembrada e aplicada.

### O papel da cinta pélvica em fraturas pélvicas hemodinamicamente instáveis

- *A aplicação de compressão pélvica externa não-invasiva é recomendada como estratégia inicial para estabilizar o anel pélvico e reduzir o volume da hemorragia na fase precoce de ressuscitação. [Grau 1A].*
- *Cintas pélvicas são superiores em eficácia à fixação externa com lençóis no controle da hemorragia pélvica [Grau 1C].*
- *Dispositivos de compressão pélvica externa não invasivos, devem ser removidos assim que fisiologicamente justificável e substituídos por fixação pélvica externa ou estabilização pélvica definitiva, se indicado [grau 1B].*
- *Cintas pélvicas devem ser posicionados com cautela em mulheres grávidas e idosos [grau 2A].*
- *Em paciente com cintas pélvicas, sempre que possível, realizar transferência precoce para placa de coluna, reduz significativamente as lesões de pressão da pele [Grau 1A].*

A cinta pélvica (CP) pode ser “caseira” (como lençol de cama) ou comercial (como T-POD® (BioCyberneticsInter-nacional, La Verne, CA, EUA), SAM-Sling® (SAM Medical Products, Newport, OR, EUA), PelvicBinder® (PelvicBinder Inc., Dallas, TX, EUA)). Hoje em dia, de acordo com as diretrizes ATLS, CP deve ser usada antes da fixação mecânica, quando há sinais de fratura do anel pélvico [26]. A posição correta da CP deve ser em torno do grande trocânter e da sínfise púbica, para produzir pressão com intuito de reduzir a fratura pélvica, aduzir os membros inferiores e diminuir o volume interno da pelve. As cintas pélvicas comerciais são mais eficazes no controle do sangramento pélvico do que os “caseiros” [36]. No entanto, em casos de recursos escassos ou na falta de dispositivos comerciais, cintas pélvicas estas devem ser usadas com segurança.

A CP é dispositivo econômico e não invasivo, que poderia ser usado por médicos e voluntários, durante as manobras que visam estabilizar o paciente vítima de trauma, particularmente, no período imediato de ressuscitação e no atendimento pré-hospitalar [1, 28, 37]. Às vezes, A CP pode ser usada como ponte para estabilização mecânica definitiva, naqueles pacientes hemodinamicamente estáveis e lesões mecanicamente instáveis sem outros traumas, que exijam tratamento imediato e com TC negativa. Esses pacientes, em muitos casos, podem ser submetidos diretamente a estabilização mecânica. Estudos biomecânicos em cadáver, mostraram redução efetiva do volume pélvico com o adequado controle da hemorragia [38-41]. Estes dados são confirmados in vivo [42-44]. A Associação do Leste para Cirurgia Pélvica do Trauma em suas diretrizes, reportando dados de grande estudo retrospectivo de Croce et al., recomendou o uso de CP para reduzir a instabilidade do anel pélvico [2, 42]. O uso de CP isolada parece não reduzir a mortalidade [2, 42].

Autores relataram diminuição das unidades de sangue usadas de 17,1 a 4,9% ( $p = 0,0001$ ), nas primeiras 24 h, e de 18,6 para 6% após 48 h em pacientes tratados com fixação externa e CP, respectivamente [42]. Contudo, comparando CP com fixação pélvica externa em pacientes com fraturas sacriílicas, Krieger et al. encontraram maior necessidade de transfusões nas primeiras 24 e 48 h, em pacientes submetidos a fixação externa [43]. Podem ocorrer algumas complicações se a cinta não for removida rapidamente e se for apertada demais: CP não deve ser mantida por mais de 24-48 h. Necrose e úlceras de pressão de pele podem ser aumentadas por aplicação contínua de CP em pressão acima de 9,3 kPa por mais de 2-3 h [40]. Como os efeitos a longo prazo da CP não são claros, no momento, e o risco potencial de complicações de tecidos moles por compressão prolongada [45], a recomendação geral é remover as cintas pélvicas assim que fisiologicamente justificável [26], e considerar a sua substituição por fixação pélvica externa. Em pacientes idosos, mesmo os traumas menores podem causar fraturas pélvicas ou hemorragias, devido à fragilidade dos ossos e a redução da função dos sistemas de regulação como o vasoespasmio [46]. O padrão de fratura de compressão lateral é o mais frequente, e as fraturas geralmente não são deslocadas. Por esta razão, a angiografia parece ter maior efeito hemostático do que CP [44]. Mesmo em mulheres grávidas, a pelve pode ser fechada com rotação interna das pernas e posicionamento de CP [47].

### O papel do REBOA em fraturas do anel pélvico hemodinamicamente instáveis

- *Toracotomia com clampeamento da aorta representa medida aguda “in extremis”, para o controle temporário do sangramento, de pacientes que não respondem as manobras de ressuscitação por hemorragia traumática exsanguinante. [Grau 1A].*
- *A técnica REBOA pode representar inovação válida e alternativa ao clampeamento da aorta [grau 2B].*
- *Em pacientes com instabilidade hemodinâmica e suspeita de hemorragia pélvica (pressão arterial sistólica <90 mmHg ou não respondedor a transfusão direta de produtos sanguíneos), REBOA na zona III deve ser considerado como ponte para o tratamento definitivo [grau 2B].*
- *Em pacientes com trauma grave com suspeita de trauma pélvico, acesso vascular arterial através da artéria femoral (por exemplo, 5Fr) pode ser considerado como o primeiro passo para eventualmente colocação REBOA [grau 2C].*
- *Parcial-REBOA e/ou intermitente-REBOA deve ser considerada para diminuir o tempo de oclusão e lesão isquêmica de reperfusão [grau 2C].*

O Balão de Ressuscitação Endovascular de Oclusão de Aorta (REBOA), surgiu nos últimos anos como alternativa a toracotomia de ressuscitação de emergência (TR), em pacientes com trauma e hemodinamicamente instáveis [48-51]. O uso de REBOA e outros métodos Endo-Vasculares de Tratamento do Trauma (EVTM), estão crescendo nos cuidados do trauma, incluindo a hemorragia pélvica e passou a ser parte integrante das práticas clínicas e diretrizes em grandes centros de trauma [6, 48-50, 52-58]. Algumas publicações retrospectivas sobre REBOA no trauma vieram do Japão, onde REBOA foi praticado amplamente nos últimos 10-15 anos, porém apenas poucas séries que se concentram no sangramento pélvico e o uso do REBOA [53, 57, 59, 60]. O procedimento *per se*, como alternativa de controle de hemorragia, tem sido amplamente utilizado em cirurgia endovascular sob o nome de balão oclusivo de aorta (BOA) [61-64]. O REBOA é descrito como procedimento de “ponte para a cirurgia” e, no sangramento pélvico, como alternativa para RT seguida de cirurgia aberta ou embolização (ou ambos), para controle definitivo do sangramento. REBOA pode ser colocado na Zona I (aorta supra-celiaca ou des-



cedente) ou Zona III (infra-renal), mas de preferência não deveria ser posicionado na zona II (pararrenal), pelo risco de isquemia de vísceras. Tem sido especulado que REBOA na Zona III seria ideal para sangramento pélvico, à medida que o insulto isquêmico em viscerais é evitado e um longo tempo de oclusão (4-6 h) é possível [48, 49, 52]. Os pacientes politraumatizados podem ter lesões múltiplas na admissão e a fonte de sangramento pouco esclarecida, o que torna desafiador decidir se a Zona III REBOA é adequada para estabilização hemodinâmica. Na maioria dos estudos referidos, REBOA foi posicionado na Zona I, a princípio, e então reposicionado na Zona III se for o caso. REBOA parece elevar a pressão arterial sistólica em pacientes com sangramentos, enquanto os fluxos carotídeos e coronários são preservados. Esses dados são confirmados em estudos com animais, embora não haja evidências claras de benefícios sobre a mortalidade [49,65-68]. No entanto, é preciso considerar que os relatos do uso de REBOA são compostos por diferentes mecanismos e localizações de sangramento, pois não há dados suficientes de hemorragias pélvicas relatadas isoladamente [57, 59]. Novas informações da AORTA, ABO Trauma Registry e DIRECT IABO, mostram resultados benéficos preliminares, em pacientes com trauma e alguma evidência que a zona III REBOA, bem como parcial-REBOA e intermitente-REBOA, podem ter efeito benéfico nas taxas de sobrevivência [54]. Zona III REBOA parece ter alguns benefícios como ganho de tempo para considerar estratégias cirúrgicas de estabilização hemodinâmica. Também permite tempo para a infusão de fluidos, bem como a preparação para procedimentos (cirurgia / angiografia ou procedimentos híbridos), e controle do sangramento [49, 52, 54, 69]. O procedimento depende de acesso da artéria femoral e seu estabelecimento precoce pode ser de valor considerável [52, 70]. REBOA para o sangramento pélvico, em pacientes com instabilidade hemodinâmica, tem a vantagem de ser procedimento minimamente invasivo e menor resposta endócrina-metabólica relacionado ao trauma, porém tal assertiva, tem por base opinião de especialistas e experimentos em animais em vez de dados consistentes [66, 68, 71-74]. Apesar de seu uso crescer em todo o mundo, em especial nos EUA, ainda carecem evidências de alta qualidade, portanto, dados oriundos de RCT são necessários. Dois fatores importantes a serem considerados ao usar o REBOA no sangramento pélvico são:

- Acesso vascular para REBOA, porque o acesso da artéria femoral deve ser obtido em primeiro lugar, todavia, resta saber quem deve fazê-lo, em que estágio e a localização precisa ser estabelecido. Como principal regra, apenas pessoas experientes e qualificadas devem fazê-lo. Em contrapartida, trata de procedimento de fácil realização para qualquer cirurgião, que atue em UTI ou com cirurgia vascular. Por fim, deve se ter em mente, que o acesso arterial necessita de cuidados adicionais; por um lado, quando inserido, precisa ser conectado a outras vias de administração (por exemplo, fluidos, cabos, etc.), ao mesmo tempo, fornece leituras precisas da pressão sanguínea.
- Possível localização da fonte de sangramento é crucial para a determinação da zona de posicionamento REBOA. Para sangramento pélvico, a zona III é considerado a mais adequada [48, 49, 52].

Além disso, existem algumas limitações do REBOA. Como mencionado, o REBOA é procedimento temporário. O controle definitivo do sangramento deve continuar em investigação. Um dos principais problemas do REBOA é a lesão de órgão por isquemia de reperfusão seguida de falência orgânicas múltiplas, que podem ser minimizadas por curto período de REBOA, REBOA intermitente (iREBOA), Zona III REBOA e novos métodos como REBOA parcial (pREBOA) descrito ultimamente [67, 75, 76]. A inserção do REBOA não está livre de riscos. Sua inserção percutânea ou guiado por USG, ou acesso operatório, na SE, em paciente

hemodinamicamente instável, pode ser demorado e não isento de riscos. Lesões vasculares podem estar presente em lesões pélvicas graves ou produzido de outra forma, particularmente em idosos com vasos calcificados e, atualmente, a maioria dos cirurgiões de trauma reservam REBOA, apenas em pacientes *in extremis*, com múltiplos sítios de sangramento, como ponte para as técnicas operatórias de controle do dano. Por fim, novo conceito em evolução é gestão endovascular híbrida do trauma (GEHT), que leva em consideração acesso arterial vascular precoce, REBOA, embolização e uso de stents, para controle de sangramento por meio de procedimentos híbridos (abertos e endovasculares). Esse conceito, leva em consideração todos os itens acima descritos, no tratamento inicial de pacientes com trauma. Sugere ainda, a participação do cirurgião vascular no time, que trata de pacientes politraumatizados [52, 69, 70].

### **Papel do tamponamento pré-peritoneal pélvico em fraturas pélvicas instáveis em pacientes com instabilidade hemodinâmica**

- *Pacientes com instabilidade hemodinâmica relacionada à fratura pélvica, devem sempre ser considerados para tamponamento pré-peritoneal pélvico, especialmente em hospitais sem serviço de angiografia [Grau 1C].*
- *Tamponamento pélvico pré-peritoneal direto representa medida operatória efetiva, no controle precoce da hemorragia, em pacientes hipotensos com sangramento por disjunção do anel pélvico [Grau 1B].*
- *Tamponamento pélvico pré-peritoneal deve ser realizado em conjunto com a estabilização pélvica, para maximizar a eficácia de controle de sangramento [Grau 2A].*
- *Pacientes com instabilidade hemodinâmica relacionada à fratura pélvica, sangramento persistente após angiografia, devem ser sempre considerados para o tamponamento pélvico pré-peritoneal [grau 2A].*
- *Tamponamento pélvico pré-peritoneal é técnica eficaz, no controle da hemorragia em pacientes com instabilidade hemodinâmica, relacionada à fratura pélvica e submetidos a anterior/fixação por clampes [Grau 2A].*

A hemorragia retroperitoneal aguda em pacientes hemodinamicamente instáveis, com disjunção do anel pélvico, são venosos em 80-90% dos casos, provenientes de plexo venoso pré-sacral e paravesical, de superfícies ósseas esponjosas, das fraturas sacral e ilíaca e da disjunção da articulação sacrilílica. [77]. Apenas 10-20% deles são arteriais [77]. O sangramento arterial pode ser predominante em pacientes com instabilidade hemodinâmica persistente, após estabilização a mecânica [78]. Além disso, quando a hemorragia arterial está presente, a probabilidade de concomitância com sangramento venoso é próxima de 100% [46, 79]. Uma vez, que as fontes de sangramentos venosos, não respondem adequadamente com o tratamento por meio de embolização, estudos mostram que a tradicional abordagem do ATLS - tratamento de lesões do anel pélvico em pacientes instáveis hemodinamicamente com embolização, resultam em piores resultados e altas taxas de mortalidade pós-lesão (superiores a 40%) [80, 81]. O conhecimento que a principal origem de sangramento retroperitoneal, é venosa, oriundas das fraturas pélvica, favorece a opção do tamponamento pélvico operatório, para o controle da hemorragia aguda [4, 82].

O Tamponamento pélvico pré-peritoneal (TPP), tornou-se técnica comumente utilizada para controlar o sangramento em fraturas pélvicas, de pacientes hemodinamicamente instáveis nos últimos anos. O PPP é referido como técnica de rápida e fácil de execução [4, 79] e poderia ser realizada tanto em salas de emergência (SE), quanto em centros cirúrgicos [4]. Em mãos experientes, pode ser conduzido com mínima perda sanguínea operatória e em menos de 20 minutos

[79, 83]. Desde sua primeira descrição, por Hannover e Zurique, em grupos de pacientes com lesões do anel pélvico, os resultados foram melhorados, devido a indicação precoce da “cirurgia de controle de danos”, incluindo a estabilização externa temporária de fraturas pélvicas instáveis, empacotamento pélvico transabdominal, e controle cirúrgico direto do sangramento [84-86].

Mais recentemente, o conceito de TPP direto, foi descrita em Denver, por incisão suprapúbica na linha média, que permite abordagem retroperitoneal direta ao espaço de Retzius [83]. A técnica de PPP modificada, permite empacotamento eficaz, dentro do espaço pré-peritoneal, por meio de três compressas de laparotomia, posicionadas de cada lado da bexiga no retroperitônio, possibilitando compressão abaixo da borda pélvica em direção aos vasos ilíacos [79, 83, 87], sem a necessidade de expor o espaço retroperitoneal [82, 83]. Com esta técnica, outra laparotomia mediana pode ser realizada, por meio de incisão em separado, proximal à abordagem suprapúbica, se indicado, para tratar lesões intra-abdominais associadas [88]. A técnica de incisão em separado, se mostrou segura no que diz respeito à prevenção da contaminação cruzada de lesões intra-abdominais e do espaço retroperitoneal, reduzindo o risco de infecções pós-operatórias [88]. A revisão da PPP deve ser feita dentro de 48-72 h. Estudos observacionais retrospectivos revelaram, que a implementação de diretrizes multidisciplinares padronizadas como: tratamento operatório precoce, fixação pélvica externa e TPP direta, para pacientes hipotensos com instabilidade hemodinâmica ou mecânica instável do anel pélvico, proporcionou significativa redução no uso de hemoderivados e a mortalidade pós-lesão. Recentemente, estudos observacionais confirmaram que a TPP direto é procedimento seguro e mais rápido, associado a importante redução na mortalidade de pacientes com fraturas pélvicas e instáveis hemodinamicamente, em comparação a pacientes abordados de forma tradicional. Portanto, em fraturas instáveis hemodinamicamente ou mecanicamente, TPP deve ser realizada em associação com fixação externa [46, 56,79]. Cothren et al., mostraram que TPP e fixação externa são suficientes para o controle da hemorragia em pacientes com lesões graves, sendo que em apenas 13% dos casos, foram necessários subseqüente angioembolização devido a blush arterial [82]. Em pacientes graves, a estabilização pélvica pode ser rapidamente obtida, por meio de cinta pélvica seguido de compressão com campos operatórios, enroscadas embaixo da cinta pélvica na disjunção sacral [92].

De forma secundária, a angioembolização é recomendada em grupo específico de pacientes, com sangramento ativo ou que necessitem de transfusões de hemoderivados após TPP [4,29,56, 79,87, 93]. A necessidade de angioembolização tem sido descrito entre 13 e 20% [56, 87, 91]. Entretanto, Totterman et al., mostraram que 80% dos pacientes submetidos ao TPP, apresentaram achados de lesão arterial a arteriografia [94]. TPP vem sendo proposto como uma alternativa a angiografia [79,87,91,93]. Alguns artigos [87,91,93] comparam o uso de TPP com a angioembolização. Em estudo prospectivo quase-randomizado Li et al.[91], mostraram que o tempo de chegada ao bloco operatório e o tempo de início do procedimento foram menores no grupo PPP do que no grupo ANGIO. A necessidade de concentrado de hemácias nas primeiras 24 horas de procedimento, a necessidade de procedimentos complementares (TPP ou angiografia) e taxas de mortalidade não diferiram entre os grupos. O presente estudo recomenda considerar angiografia e PPP como procedimentos complementares.

### **Papel da fixação pélvica externa em pacientes com lesões do anel pélvico hemodinamicamente instáveis**

– *Fixação pélvica externa fornece rígida e temporária estabilidade do anel pélvico e tem papel complementar no controle precoce de hemorragias, em pacientes com disjunção do anel pélvico e instáveis hemodinamicamente. [Grau 1A].*

- *Fixação pélvica externa é necessária como ação complementar do TPP e contribuir no apoio necessário para efetivo empacotamento. [Grau 2].*
- *“Fixadores de ressuscitação” anteriores ao nível da crista ilíaca ou na rota supra-acetabular, fornece estabilidade pélvica provisória em lesões CAP-II/-III e LC-II/-III. Posteriormente, pode ser indicado um dispositivo de fixação pélvica C (C-clamp pélvico), para controle de hemorragia em lesões de “cisalhamento vertical” com interrupções das articulações sacrílicas. [Grau 2A].*
- *Aplicação do dispositivo de fixação pélvica C (C-clamp pélvico) é contraindicado em lesões cominutivas e fraturas sacrotransforamens, da asa ilíaca, e disjunção de anel pélvico do tipo LC. [Grau 2B].*

A biomecânica das lesões do anel pélvico, assim como o mecanismo subjacente de trama, dita a necessidade de fixação externa [58, 95]. A disjunção do anel pélvico em pacientes hemodinamicamente instáveis, devem ser conduzidos com estabilização temporária, para prevenir hemorragias posteriores e contribuir em ulteriores medidas de controle hemorrágico, como angiografia e o TPP [28,46,58,96,97]. A justificativa para fixação externa de emergência consiste: (1) reduzir o volume no interior da pelve nas lesões tipo “livro aberto” símile, afim de conter o sangramento no espaço retroperitoneal, e (2) fornecer contrapressão estável para o empacotamento pélvico adequado. Por exemplo, o empacotamento pélvico não é efetivo na ausência de ponto de contrapressão, pelos elementos pélvicos posteriores, os quais necessitam de fixação externa, como nos pacientes com disjunções instáveis do anel pélvico [56,87,98]. Os aspectos técnicos envolvidos na indicação da fixação externa para “controle do dano”, em lesões instáveis do anel pélvico, estão descritas em outros lugares [58]. Em essência, a indicação e a técnica da fixação externa, podem ser orientadas pela classificação de fraturas de Young & Burgess [58, 99]. Compressões antero-posterior instáveis (CAP-II / CAPIII) e lesões por compressão lateral (CL-II / CL-III), são tratadas, idealmente, por dispositivos de ressuscitação anteriores, usando a crista ilíaca ou a aplicação supra-acetabular de pino de Schanz. Enquanto a abordagem da crista ilíaca é menos demorada e permite aplicação rápida do “controle de dano”, a resistência dos pinos de Schanz, na crista ilíaca é muito baixa e, portanto, associados a maior risco de falha na redução e fixação. Em contraste, dispositivos supra-acetabulares exigem cuidadosa colocação dos pinos, sob controle radiográfico usando braço em C, no entanto, esses moldes têm resistência a retirada muito alto devido ao maciço sólido supra-acetabular [58]. Em contraste, em CAP rotacionais instáveis e lesões CL, disjunções no anel pélvico instáveis verticalmente, tais como CV, são melhor estabilizadas por C-clamp posterior [84, 86, 100-103]. O cirurgião do trauma deve estar atento, aos riscos inerentes e a potenciais complicações técnicas com o uso do C-clamp, devido a curva de aprendizado e experiência necessárias para a sua segura aplicação. [104, 105]. As contra-indicações para a aplicação de C-clamp pélvico incluem: fraturas sacrais cominutivas e transformens, fraturas da asa do ilíaco e lesões de compressão lateral [58]. Por essas razões o C-clamp não é usado em muitos centros do trauma.

### **Papel da angioembolização na instabilidade hemodinâmica das fraturas pélvicas**

- *Angioembolização é medida efetiva de controle de hemorragia em pacientes com fontes arteriais de sangramento pélvico retroperitoneal [grau 1A].*
- *Angio-TC demonstrando o extravasamento de contraste arterial e/ou presença de hematoma pélvico, representam os sinais preditivos mais importantes da necessidade de angioembolização [grau 1C].*

- Após estabilização pélvica, conduzir agressiva ressuscitação hemostática pélvica e exclusão de fontes extra-pélvicas de hemorragias, pacientes com fraturas pélvicas e instabilidade hemodinâmica ou evidência de o sangramento contínuo, devem ser considerados para angiografia pélvica e angioembolização [grau 2A].
- Pacientes com TC que demonstram extravasamento arterial de contraste na pelve, podem se beneficiar de angiografia pélvica/angioembolização independentemente do estado hemodinâmico [grau 2A].
- Após a exclusão de fontes extra-pélvicas de hemorragia, pacientes com fraturas pélvicas que foram submetidos a angiografia pélvica com ou sem angioembolização e persiste com sinais de sangramento, devem ser considerados para repetir a angiografia / angioembolização pelvicas [Grade 2B].
- Pacientes idosos com fraturas pélvicas devem ser considerados para angiografia pélvica / angioembolização independe do estado hemodinâmico [grau 2C].

Desde os anos 80, a angioembolização percutânea transcatereter, se mostrou opção não operatória efetiva, de controle hemorrágico em fraturas pélvicas instáveis hemodinamicamente [106-109]. A maioria das recomendações publicadas recomenda a angioembolização precoce, em conjunto com a fixação pélvica externa, se indicada, como as medidas mais importantes de controle de sangramento [10,46,93,110-117]. Por outro lado, é necessário que se considere outros fatores críticos para tomada de decisão. O uso de exclusivo de angioembolização tem demonstrado altos índices de mortalidade em pacientes com fraturas pélvicas sangrentas [118], que se reduziu com a implementação de protocolos combinados de TPP e posterior angioembolização, se indicado [28,56,79,86,89]. Tem sido estimado, que cerca de 85% do sangramento pélvico se origina de ossos, tecidos moles ou estruturas venosas importantes [2]. Além disso, mais de 90% dos pacientes com fraturas pélvicas instáveis, vão ter lesões significantes associadas. Sangramentos no abdome, tórax ou extremidades vão contribuir para choque anêmico e podem necessitar de tratamento prioritário. Portanto, os princípios fundamentais do tratamento incluem: ressuscitação hemostática agressiva, estabilização da pelve e identificação e tratamento de sangramentos extra pélvicos. Guias de tratamentos que enfatizam esses princípios demonstram melhores resultados [6,16,46,116]. É esperado, que a Angiografia/Angioembolização (AG/AE) pélvica, beneficie apenas minoria de pacientes, devendo ser empregado, apenas quando os sangramentos extra pélvicos e não arteriais estejam controlados [2]. A presença de extravasado de contraste a TC, na fase arterial, é bom preditor de necessidade de uso de AG/AE pélvica [114] porém o padrão de fratura não tem se mostrado bom indicador de necessidade de AG/AE [119]. AG/AE pélvica é bom método de controle hemorrágico, porém alguns pacientes vão continuar sangrando e repetidas AG/AE tem se mostrado boa estratégia de controle hemorrágico [115]. Demonstrou-se ainda, que pacientes idosos necessitam de AG/AE com maior frequência, que adultos jovens, mesmo que se apresentem estáveis hemodinamicamente no primeiro momento, inclusive em fraturas estáveis e de baixo risco. Deste modo, AG/AE devem ser consideradas nesses pacientes, mesmo que haja baixa suspeição de sangramento pélvico.

### Indicações para a fixação cirúrgica definitiva de lesões do anel pélvico

- A instabilidade do anel pélvico posterior representa indicação cirúrgica, de redução anatômica da fratura para estabilização e fixação interna. Padrões de lesões típicos que requerem a fixação cirúrgica incluem instabilidade rotacional (CAP II, CL-II) e / ou rupturas verticalmente instáveis do anel pélvico (CAP-III, LC-III, CV, CM) [grau 2A].

- Padrões de compressão lateral selecionados com instabilidade rotacional (CL-II, CL-III) se beneficiam de fixação externa temporária adjuvante, em conjunto com fixação posterior do anel pélvico [grau 2A].
- A placa metálica de sínfise púbica representa a modalidade de escolha para a fixação anterior de lesões tipo “livro aberto” com diástases de sínfise púbica >2,5 cm (CAP-II, CAP-III) [Grau 1A].
- A modalidade técnica de fixação do anel pélvico posterior, continua a ser motivo de debate e a tomada de decisões é guiada pela preferência dos cirurgiões. A fixação espinho-pélvica tem o benefício da correção imediata, com o apoio do peso do corpo, em pacientes com fraturas verticais sacrais instáveis [Grau 2C].
- Pacientes hemodinamicamente estáveis e fraturas mecanicamente instáveis, sem outras lesões que requeiram tratamento e com TC negativa, podem ser submetidos, diretamente a estabilização mecânica definitiva [grau 2B].

Lesões do anel pélvico com instabilidade rotacional ou vertical requerem fixação cirúrgica com o objetivo de redução anatômica e fixação estável, como pré-requisito para reabilitação funcional precoce. Existe consenso geral, que disjunções do anel pélvico com instabilidade de elementos posteriores necessitam de fixação interna [95,121]. Classificações de fraturas guiadas por mecanismo do trauma, inclusive o mundialmente utilizado sistema de Young & Burgess, orientam quanto a indicação de fixação em fraturas pélvicas [58,122]. Por exemplo, padrões de fraturas estáveis, como CAP-1 e CL-1, são tratadas de forma não operatória, permitindo recuperação funcional precoce, assim como a sustentação do próprio peso corporal [123, 124]. Ao contrário, fraturas rotacionais instáveis CAP-II/CAP-III (“livro aberto”) e padrões de fratura CL-II (fraturas crescentes), assim como lesões verticais e rotacionais instáveis CL-III (pelve exposta), CV e fraturas de MC, requerem fixação interna definitiva [123,124]. Muitas técnicas de fixação cirúrgicas vem sendo descritas, inclusive redução anterior e inserção de prótese metálica nas disjunções da sínfise púbica, fixação percutânea minimamente invasiva, com parafuso sacrílico, para fraturas sacrais instáveis e disjunções das articulações sacrílicas, fixação com próteses metálicas nas fraturas da asa do íliaco e fixação espinho-pélvica (denominada síntese óssea triangular em conjunto com fixação sacrílica por parafusos), ou dispositivos de pressão por tração, para lesões posteriores do anel pélvico, incluindo fraturas sacrais verticalmente instáveis [125-133]. Além disso, lesões selecionadas do tipo CL, são tratadas com fixação externa adjuvante temporária por 6 semanas, para proteção de instabilidade rotacional do anel pélvico anterior [58,134]. Os fixadores anteriores internos minimamente invasivos, têm sido outra opção técnica. O principal objetivo para fixação interna de lesões instáveis do anel pélvico, é permitir rápida reabilitação funcional, diminuir a morbidez a longo prazo, dores crônicas e complicações associadas a imobilização prolongada [136,137].

### Momento ideal para prosseguir com fixação pélvica interna definitiva

- Pacientes hemodinamicamente instáveis e pacientes com coagulopatias “extremas”, devem ser ressuscitados com sucesso, antes de procederem à fixação definitiva da fratura pélvica [Grau 1B].
- Pacientes hemodinamicamente estáveis e “limitrofes”, podem ser conduzidos de forma segura à fixação precoce e definitiva da fratura pélvica, dentro de 24 h após o trauma [grau 2A].
- A fixação definitiva da fratura pélvica deve ser adiada até 4 dias após a lesão, em pacientes politraumatizados e com significativos distúrbios da homeostase [Grau 2A].

O momento da fixação interna definitiva das lesões do anel pélvico instáveis, permanece sendo ponto de debate [138-145]. A maioria dos autores concorda, que os pacientes com choque hemorrágico grave, causado por lesões do anel pélvico, não são candidatos à fixação definitiva precoce da fratura pélvica, devido ao risco de aumento da mortalidade por hemorragia incontrolada e o desenvolvimento da “tríade letal” (coagulopatia, acidose e hipotermia) [22, 146]. Um coorte multicêntrico prospectivo, revelou taxa significativamente aumentada da perda sanguínea e aumento dos níveis séricos de interleucinas (IL-6 e IL-8), refletindo resposta inflamatória sistêmica exacerbada, em pacientes politraumatizados, submetidos à fixação precoce (primeiro ou segundo dia pós-trauma) de fraturas pélvicas [147]. O tratamento precoce e o curto período de estabilização pélvica, revelaram ter impacto positivo na redução da incidência de insuficiência orgânica múltipla (IOM) e na mortalidade [148]. Além disso, as taxas de complicações pós-trauma se mostraram significativamente aumentadas, quando a fixação definitiva do anel pélvico, foi realizada entre os dias 2 e 4 e menores, quando a operação foi adiada para os dias 6 a 8 após o trauma [149]. Muitos autores concordam com o conceito tradicional de “controle de dano” por meio de fixação externa inicial, para lesões do anel pélvico hemodinamicamente instáveis e retardar a fixação interna definitiva, para o dia 4, após as medidas de ressuscitação serem bem-sucedidas [28, 41, 58, 95, 118, 150-152]. O uso de tais definições e sistemas de classificação, podem fornecer orientação para a futura estratificação de pacientes politraumatizados instáveis, com lesões do anel pélvico, que exigem medidas de ressuscitação de “controle de dano” em comparação com pacientes estáveis ou “limitrofes”, que podem ser submetidos a tratamento inicial seguro, por meio da fixação definitiva da fratura pélvica [141, 146]. Nesse sentido, vários estudos de coorte observacional do grupo de trauma ortopédico do Metro-Health em Cleveland, mostraram que a fixação precoce da fratura pélvica em pacientes ressuscitados, estáveis ou limitrofes, dentro de 24 horas de admissão reduz o risco de complicações e melhoram os resultados [139, 141, 144, 145]. Recentemente, nova definição de politraumatizados, foi proposta por consenso internacional, que tem por base a gravidade da lesão e nas alterações dos parâmetros fisiológicos [153]. Esta nova definição de politraumatizado, em conjunto com os sistemas de classificação recentemente estabelecidos [141], podem fornecer orientações adicionais para o tempo “ideal” da fixação definitiva da fratura pélvica, todavia carecem de estudos para validação.

### Controle de Danos Ortopédicos em Lesões de Cranianas graves

Traumas graves na cabeça são comuns em pacientes politraumatizados com lesões pélvicas concomitantes. Não existem diretrizes definitivas que abordam lesões graves na cabeça e fixação pélvica. Uma das principais questões é a hemorragia associada à fratura pélvica e a consequente coagulopatia, que contribui para a deterioração da lesão craniana, por meio do sangramento secundário, progressão das contusões hemorrágicas, escabeceando círculo vicioso de risco. É importante monitorar com cuidado as lesões cerebrais e reavalia-las com nova TC de perfusão, pelo potencial risco de novas alterações. Na maior parte dos centros de trauma, os pacientes são tratados de acordo com as indicações da equipe de neurocirurgia [150]. Por um lado, vários artigos sugeriram que a fixação precoce da fratura, pode ser prejudicial em pacientes com lesão cerebral, especialmente idosos, por outro lado, alguns ensaios não confirmaram essas preocupações, sugerindo que os resultados são piores em pacientes que não possuem estabilização óssea precoce [44, 154-156]. Normalmente, os neurocirurgiões se preocupam mais, com a possível lesão cerebral adicional, decorrente das flutuações da pressão arterial, durante a cirurgia ortopédica de fixação

[150]. Isso, em geral, produz várias dúvidas e atrasos na indicação operatória e condução dos pacientes para sala de operação [150]. O potencial benefício das intervenções ortopédicas de controle de danos e o mínimo insulto fisiológico, ao se colocar fixador externo, permitem, que em maioria, os pacientes com lesões fechadas de crânio, seja apropriado, pelo menos serem submetidos à fixação externa [150]. No entanto, não se verifica indicações definitivas da literatura sobre o assunto.

### Morbidez, Mortalidade e Resultados

As complicações como as limitações funcionais importantes estão presentes, especialmente em pacientes com TP aberto. Estes podem desenvolver sequelas crônicas, como: incontinência fecal e urinária, impotência, dispareunia, deficiência residual das funções físicas, abscesso perineal e pélvico, dor crônica e complicações vasculares como embolia ou trombose [1,3].

A maioria das mortes (44,7%) ocorreram no dia do trauma e os principais fatores são: a idade avançada, IGTS, instabilidade do anel pélvico, tamanho e contaminação do ferimento aberta, lesão retal, desvio fecal, número de unidades sanguíneas transfundida, classe na *escala* abreviada de lesões (EAL) e déficit de base na admissão [3, 5]. Por fim, estudo recente relatou o impacto da abordagem multidisciplinar, mostrando melhoria no desempenho e nos resultados dos pacientes [5]. A adesão a algoritmos definidos, auxiliam na decisão do tratamento e reduz significativamente ( $p = 0,005$ ) o tempo de chegada no hospital e o controle do sangramento na sala de cirurgia com o TPP [5]. Além disso, a definição de protocolo de hemorragia maciça, reduziu significativamente a infusão de fluidos, transfusões de sangue, racionalizou o uso de unidades de concentrado de hemácias e plasma fresco congelado (proporção 2: 1), se iniciado nas primeiras horas após o trauma [5]. Ademais, a presença de ortopedista pélvico experiente pode melhorar ( $p = 0,004$ ), o número de pacientes que sofrem fraturas pélvicas instáveis e foram estabilizadas em definitivo, com consequente impacto nos resultados [5]. Dados semelhantes sobre a importância da adesão à definidas diretrizes, foram relatados por Balogh et al. [16] e recentemente confirmado pelo ensaio multi-institucional de Costantini et al. [10].

### Conclusões

O tratamento do trauma pélvico deve levar em consideração as alterações fisiológicas e mecânicas do paciente. Decisões críticas e operatórias podem ser tomadas de forma eficaz se a anatomia da lesão e seus efeitos tanto fisiológicos quanto mecânicos forem considerados.

### References

1. Arvieux C, Thony F, Broux C, et al. Current management of severe pelvic and perineal trauma. *J Visc Surg.* 2012;149:e227-38.
2. Cullinane DC, Schiller HJ, Zielinski MD, et al. Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guidelines for hemorrhage in pelvic fracture-update and systematic review. *J Trauma.* 2011;71:1850-68.
3. Grotz MR, Allami MK, Harwood P, Pape HC, Krettek C, Giannoudis PV. Open pelvic fractures: epidemiology, current concepts of management and outcome. *Injury.* 2005;36:1-13.
4. Magnone S, Coccolini F, Manfredi R, et al. Management of

- hemodynamically unstable pelvic trauma: results of the first Italian consensus conference (cooperative guidelines of the Italian Society of Surgery, the Italian Association of Hospital Surgeons, the Multi-specialist Italian Society of Young Surgeons, the Italian Society of Emergency Surgery and Trauma, the Italian Society of Anesthesia, Analgesia, Resuscitation and Intensive Care, the Italian Society of Orthopaedics and Traumatology, the Italian Society of Emergency Medicine, the Italian Society of Medical Radiology -Section of Vascular and Interventional Radiology- and the World Society of Emergency Surgery). *World J Emerg Surg.* 2014;9:18.
5. Perkins ZB, Maytham GD, Koers L, Bates P, Brohi K, Tai NR. Impact on outcome of a targeted performance improvement programme in haemodynamically unstable patients with a pelvic fracture. *Bone Joint J.* 2014;96-B:1090-7.
  6. Biffl WL, Smith WR, Moore EE, et al. Evolution of a multidisciplinary clinical pathway for the management of unstable patients with pelvic fractures. *Ann Surg.* 2001;233:843-50.
  7. Goslings JC, Ponsen KJ, van Delden OM. Injuries to the pelvis and extremities. In: *ACS Surgery: Principles and Practice*: Decker Intellectual Properties. 2013.
  8. Coccolini F, Montori G, Catena F, et al. Liver trauma: WSES position paper. *World J Emerg Surg.* 2015;10:39.
  9. Oxford Centre for Evidence-based Medicine - Levels of Evidence (March 2009). 2009. (Accessed at <http://www.cebm.net/ocebml-levels-of-evidence/>).
  10. Costantini TW, Coimbra R, Holcomb JB, et al. Current management of hemorrhage from severe pelvic fractures: Results of an American Association for the Surgery of Trauma multi-institutional trial. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;80:717-23. discussion 23-5.
  11. Pereira SJ, O'Brien DP, Luchette FA, et al. Dynamic helical computed tomography scan accurately detects hemorrhage in patients with pelvic fracture. *Surgery.* 2000;128:678-85.
  12. Burgess AR, Eastridge BJ, Young JW, et al. Pelvic ring disruptions: effective classification system and treatment protocols. *J Trauma.* 1990;30:848-56.
  13. Huittinen VM, Slati P. Postmortem angiography and dissection of the hypogastric artery in pelvic fractures. *Surgery.* 1973;73:454-62.
  14. Luckhoff C, Mitra B, Cameron PA, Fitzgerald M, Royce P. The diagnosis of acute urethral trauma. *Injury.* 2011;42:913-6.
  15. Blackmore CC, Cummings P, Jurkovich GJ, Linnau KF, Hoffer EK, Rivara FP. Predicting major hemorrhage in patients with pelvic fracture. *J Trauma.* 2006;61:346-52.
  16. Balogh Z, Caldwell E, Heetveld M, et al. Institutional practice guidelines on management of pelvic fracture-related hemodynamic instability: do they make a difference? *J Trauma.* 2005;58:778-82.
  17. Da Luz LT, Nascimento B, Shankarakutty AK, Rizoli S, Adhikari NK. Effect of thromboelastography (TEG(R)) and rotational thromboelastometry (ROTEM(R)) on diagnosis of coagulopathy, transfusion guidance and mortality in trauma: descriptive systematic review. *Crit Care.* 2014;18:518.
  18. Duane TM, Tan BB, Golay D, Cole Jr FJ, Weireter Jr LJ, Britt LD. Blunt trauma and the role of routine pelvic radiographs: a prospective analysis. *J Trauma.* 2002;53:463-8.
  19. Gonzalez E, Moore EE, Moore HB, et al. Goal-directed Hemostatic Resuscitation of Trauma-induced Coagulopathy: A Pragmatic Randomized Clinical Trial Comparing a Viscoelastic Assay to Conventional Coagulation Assays. *Ann Surg.* 2016;263:1051-9.
  20. Kashuk JL, Moore EE, Sawyer M, et al. Postinjury coagulation management: goal directed resuscitation via POC thrombelastography. *Ann Surg.* 2010;251:604-14.
  21. Rossaint R, Cerny V, Coats TJ, et al. Key issues in advanced bleeding care in trauma. *Shock.* 2006;26:322-31.
  22. Stahel PF, Moore EE, Schreier SL, Flierl MA, Kashuk JL. Transfusion strategies in postinjury coagulopathy. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2009;22:289-98.
  23. Paydar S, Ghaffarpasand F, Foroughi M, et al. Role of routine pelvic radiography in initial evaluation of stable, high-energy, blunt trauma patients. *Emerg Med J.* 2013;30:724-7.
  24. Mutschler M, Nienaber U, Brockamp T, et al. Renaissance of base deficit for the initial assessment of trauma patients: a base deficit-based classification for hypovolemic shock developed on data from 16,305 patients derived from the TraumaRegister DGU(R). *Crit Care.* 2013;17:R42.
  25. Mutschler M, Nienaber U, Munzberg M, et al. The Shock Index revisited - a fast guide to transfusion requirement? A retrospective analysis on 21,853 patients derived from the TraumaRegister DGU. *Crit Care.* 2013;17:R172.
  26. Committee of trauma of ACS. *Advanced Trauma Life Support (ATLS) Student manual 9th ed.* ACS. Chicago. 2012.
  27. Salim A, Teixeira PG, DuBose J, et al. Predictors of positive angiography in pelvic fractures: a prospective study. *J Am Coll Surg.* 2008;207:656-62.
  28. Marzi I, Lustenberger T. Management of Bleeding Pelvic Fractures. *Scand J Surg.* 2014;103:104-11.
  29. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, et al. Management of bleeding following major trauma: an updated European guideline. *Crit Care.* 2010;14:R52.
  30. Kirkpatrick AW, Sirois M, Laupland KB, et al. Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *J Trauma.* 2004;57:288-95.
  31. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med.* 2012;38:577-91.
  32. Gonzalez RP, Fried PQ, Bukhalo M. The utility of clinical examination in screening for pelvic fractures in blunt trauma. *J Am Coll Surg.* 2002;194:121-5.
  33. Yugueros P, Sarmiento JM, Garcia AF, Ferrada R. Unnecessary use of pelvic x-ray in blunt trauma. *J Trauma.* 1995;39:722-5.
  34. Guillamondegui OD, Pryor JP, Gracias VH, Gupta R, Reilly PM, Schwab CW. Pelvic radiography in blunt trauma resuscitation: a diminishing role. *J Trauma.* 2002;53:1043-7.
  35. Hallinan JT, Tan CH, Pua U. Emergency computed tomography for acute pelvic trauma: where is the bleeder? *Clin Radiol.* 2014;69:529-37.
  36. Chen B, Zhang Y, Xiao S, Gu P, Lin X. Personalized image-based templates for iliosacral screw insertions: a pilot study. *Int J Med Robot.* 2012;8:476-82.
  37. Fleiter N, Reimertz C, Lustenberger T, et al. Importance of the correct placement of the pelvic binder for stabilisation of haemodynamically compromised patients. *Z Orthop Unfall.* 2012;150:627-9.
  38. Bottlang M, Krieg JC, Mohr M, Simpson TS, Madey SM. Emergent management of pelvic ring fractures with use of circumferential compression. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84-A Suppl 2:43-7.
  39. DeAngelis NA, Wixted JJ, Drew J, Eskander MS, Eskander JP, French BG. Use of the trauma pelvic orthotic device (T-POD) for provisional stabilisation of anterior-posterior compression type pelvic fractures: a cadaveric study. *Injury.* 2008;39:903-6.

40. Hedrick-Thompson JK. A review of pressure reduction device studies. *J Vasc Nurs.* 1992;10:3-5.
41. Spanjersberg WR, Knops SP, Schep NW, van Lieshout EM, Patka P, Schipper IB. Effectiveness and complications of pelvic circumferential compression devices in patients with unstable pelvic fractures: a systematic review of literature. *Injury.* 2009;40:1031-5.
42. Croce MA, Magnotti LJ, Savage SA, Wood 2nd GW, Fabian TC. Emergent pelvic fixation in patients with exsanguinating pelvic fractures. *J Am Coll Surg.* 2007;204:935-9. discussion 40-2.
43. Krieg JC, Mohr M, Ellis TJ, Simpson TS, Madey SM, Bottlang M. Emergent stabilization of pelvic ring injuries by controlled circumferential compression: a clinical trial. *J Trauma.* 2005;59:659-64.
44. Tinubu J, Scalea TM. Management of fractures in a geriatric surgical patient. *Surg Clin North Am.* 2015;95:115-28.
45. Bakshayesh P, Boutefnouchet T, Totterman A. Effectiveness of non invasive external pelvic compression: a systematic review of the literature. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016;24:73.
46. Abrassart S, Stern R, Peter R. Unstable pelvic ring injury with hemodynamic instability: what seems the best procedure choice and sequence in the initial management? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013;99:175-82.
47. Amorosa LF, Amorosa JH, Wellman DS, Lorich DG, Helfet DL. Management of pelvic injuries in pregnancy. *Orthop Clin North Am.* 2013;44:301-15. viii.
48. Stannard A, Eliason JL, Rasmussen TE. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) as an Adjunct for Hemorrhagic Shock. *J Trauma.* 2011;71:1869-72.
49. Morrison JJ, Galgon RE, Jansen JO, Cannon JW, Rasmussen TE, Eliason JL. A systematic review of the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the management of hemorrhagic shock. *The journal of trauma and acute care surgery.* 2016;80:324-34.
50. Biffl WL, Fox CJ, Moore EE. The role of REBOA in the control of exsanguinating torso hemorrhage. *J Trauma Acute Care.* 2015;78:1054-8.
51. Delamare L, Crognier L, Conil JM, Rousseau H, Georges B, Ruiz S. Treatment of intra-abdominal haemorrhagic shock by Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA). *Anaesthesia, critical care & pain medicine.* 2015; 34:53-5.
52. Hörer TM, Skoog P, Pirouzram A, Nilsson KF, Larzon T. A small case series of aortic balloon occlusion in trauma: lessons learned from its use in ruptured abdominal aortic aneurysms and a brief review. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2016;42(5):585-92.
53. Ogura T, Lefor AT, Nakano M, Izawa Y, Morita H. Nonoperative management of hemodynamically unstable abdominal trauma patients with angioembolization and resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta. *J Trauma Acute Care.* 2015;78:132-5.
54. DuBose JJ, Scalea TM, Brenner M, Skiada D, Inaba K, Cannon J, et al; AAST AORTA Study Group. The AAST prospective Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma and Acute Care Surgery (AORTA) registry: data on contemporary utilization and outcomes of aortic occlusion and resuscitative balloon occlusion of the aorta (REBOA). *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;81(3):409-19.
55. Burlew CC, Moore EE, Moore FA, et al. Western Trauma Association Critical Decisions in Trauma: Resuscitative thoracotomy. *J Trauma Acute Care.* 2012;73:1359-64.
56. Burlew CC, Moore EE, Smith WR, 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;212:628-35. discussion 35-7.
57. Martinelli T, Thony F, Decléty P, et al. Intra-Aortic Balloon Occlusion to Salvage Patients With Life-Threatening Hemorrhagic Shocks From Pelvic Fractures. *J Trauma.* 2010; 68:942-8.
58. Stahel PF, Mauffrey C, Smith WR, et al. External fixation for acute pelvic ring injuries: decision making and technical options. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;75:882-7.
59. Brenner ML, Moore LJ, DuBose JJ, et al. A clinical series of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for hemorrhage control and resuscitation. *J Trauma Acute Care.* 2013;75:506-11.
60. Norii T, Crandall C, Terasaka Y. Survival of severe blunt trauma patients treated with resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta compared with propensity score-adjusted untreated patients. *J Trauma Acute Care.* 2015;78: 721-8.
61. Mayer D, Aeschbacher S, Pfammatter T, et al. Complete Replacement of Open Repair for Ruptured Abdominal Aortic Aneurysms by Endovascular Aneurysm Repair A Two-Center 14-Year Experience. *Ann Surg.* 2012;256:688-96.
62. Malina M, Holst J. Balloon control for ruptured AAAs: when and when not to use? *J Cardiovasc Surg.* 2014;55:161-7.
63. Malina M, Veith F, Ivancev K, Sonesson B. Balloon occlusion of the aorta during endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysm. *Journal of endovascular therapy : an official journal of the International Society of Endovascular Specialists.* 2005;12:556-9.
64. Larzon T, Skoog P. One hundred percent of ruptured aortic abdominal aneurysms can be treated endovascularly if adjunct techniques are used such as chimneys, periscopes and embolization. *J Cardiovasc Surg.* 2014;55:169-78.
65. Morrison J, Ross J, Houston R, Watson D, Rasmussen T. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta reduces mortality in a lethal model of non-compressible torso hemorrhage. *Brit J Surg.* 2013;100:8.
66. Morrison JJ, Ross JD, Houston R, Watson DB, Sokol KK, Rasmussen TE. Use of Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta in a Highly Lethal Model of Noncompressible Torso Hemorrhage. *Shock.* 2014;41:130-7.
67. Russo RM, Neff LP, Lamb CM, Cannon JW, Galante JM, Clement NF, Grayson JK, Williams TK. Partial resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in swine model of hemorrhagic shock. *J Am Coll Surg.* 2016;223(2):359-68.
68. White JM, Cannon JW, Stannard A, Markov NP, Spencer JR, Rasmussen TE. Endovascular balloon occlusion of the aorta is superior to resuscitative thoracotomy with aortic clamping in a porcine model of hemorrhagic shock. *Surgery.* 2011; 150:400-9.
69. Horer TM, Hebron D, Swaid F, et al. Aorta Balloon Occlusion in Trauma: Three Cases Demonstrating Multidisciplinary Approach Already on Patient's Arrival to the Emergency Room. *Cardiovascular and interventional radiology 2015.BRS*
70. EndoVascular hybrid Trauma and bleeding Management (EVTM) declaration. (Accessed at [www.jevtm.com](http://www.jevtm.com)).
71. Morrison JJ, Ross JD, Markov NP, Scott DJ, Spencer JR, Rasmussen TE. The inflammatory sequelae of aortic balloon occlusion in hemorrhagic shock. *J Surg Res.* 2014;191:423-31.

72. Horer TM, Skoog P, Nilsson KF, et al. Intraoperative meta-bolic consequences of supraceliac aortic balloon occlusion in an experimental animal study using microdialysis. *Ann Vasc Surg.* 2014;28:1286-95.
73. Markov NP, Percival TJ, Morrison JJ, et al. Physiologic tolerance of descending thoracic aortic balloon occlusion in a swine model of hemorrhagic shock. *Surgery.* 2013;153:848-56.
74. Park TS, Batchinsky AI, Belenkiy SM, Jordan BS, Baker WL, Necsoiu CN, et al. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA): comparison with immediate transfusion following massive hemorrhage in swine. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;79(6):930-6.
75. Hörer TMCP, Jans A, Nilsson K. A case of partial aortic balloon occlusion in an unstable multi-trauma patient. *Trauma.* 2016;18:150-4.
76. Johnson MA, Neff LP, Williams TK, DuBose JJ; EVAC Study Group. Partial resuscitative balloon occlusion of the aorta (P-REBOA): clinical technique and rationale. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;81(5 Suppl 2 Proceedings of the 2015 Military Health System Research Symposium):S133-7.
77. Gansslen A, Hildebrand F, Pohlemann T. Management of hemodynamically unstable patients "in extremis" with pelvic ring fractures. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2012;79:193-202.
78. Lustenberger T, Wutzler S, Stormann P, Laurer H, Marzi I. The role of angio-embolization in the acute treatment concept of severe pelvic ring injuries. *Injury.* 2015;46 Suppl 4:S33-8.
79. Suzuki T, Smith WR, Moore EE. Pelvic packing or angiography: competitive or complementary? *Injury.* 2009;40:343-53.
80. Agnew SG. Hemodynamically unstable pelvic fractures. *Orthop Clin North Am.* 1994;25:715-21.
81. Hou Z, Smith WR, Strohecker KA, et al. Hemodynamically unstable pelvic fracture management by advanced trauma life support guidelines results in high mortality. *Orthopedics.* 2012;35:e319-24.
82. Cothren CC, Osborn PM, Moore EE, Morgan SJ, Johnson JL, Smith WR. Preperitoneal pelvic packing for hemodynamically unstable pelvic fractures: a paradigm shift. *J Trauma.* 2007;62:834-9. discussion 9-42.
83. Smith WR, Moore EE, Osborn P, et al. Retroperitoneal packing as a resuscitation technique for hemodynamically unstable patients with pelvic fractures: report of two representative cases and a description of technique. *J Trauma.* 2005;59:1510-4.
84. Ertel W, Eid K, Keel M, Trentz O. Therapeutic Strategies and Outcome of Polytraumatized Patients with Pelvic Injuries: A Six-Year Experience. *European Journal of Trauma.* 2000;26:278-86.
85. Giannoudis PV, Pape HC. Damage control orthopaedics in unstable pelvic ring injuries. *Injury.* 2004;35:671-7.
86. Lustenberger T, Fau MC, Benninger E, Fau BE, Lenzlinger PM, Lenzlinger Pm F, Keel MJB, Keel MJ. C-clamp and pelvic packing for control of hemorrhage in patients with pelvic ring disruption. *J Emerg Trauma Shock.* 2011;4:477-82.
87. Osborn PM, Smith WR, Moore EE, et al. Direct retroperitoneal pelvic packing versus pelvic angiography: A comparison of two management protocols for haemodynamically unstable pelvic fractures. *Injury.* 2009;40:54-60.
88. Burlaw CC, Moore EE, Smith WR, Johnson JL, Biffi WL, Barnett CC, Stahel PF. Preperitoneal pelvic packing/external fixation with secondary angioembolization: optimal care for life-threatening hemorrhage from unstable pelvic fractures. *J Am Coll Surg.* 2011;212(4):628-35.
89. Chiara O, di Fratta E, Mariani A, et al. Efficacy of extra-peritoneal pelvic packing in hemodynamically unstable pelvic fractures, a Propensity Score Analysis. *World J Emerg Surg.* 2016;11:22.
90. Jang JY, Shim H, Jung PY, Kim S, Bae KS. Preperitoneal pelvic packing in patients with hemodynamic instability due to severe pelvic fracture: early experience in a Korean trauma center. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016;24:3.
91. Li Q, Dong J, Yang Y, Wang G, Wang Y, Liu P, Robinson Y, Zhou D. Retroperitoneal packing or angioembolization for haemorrhage control of pelvic fractures-Quasi-randomized clinical trial of 56 haemodynamically unstable patients with Injury Severity Score  $\geq 33$ . *Injury.* 2016;47(2):395-401.
92. Brenner ML, Moore LJ, DuBose JJ, et al. A clinical series of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for hemorrhage control and resuscitation. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;75:506-11.
93. Tai DK, Li WH, Lee KY, et al. Retroperitoneal pelvic packing in the management of hemodynamically unstable pelvic fractures: a level I trauma center experience. *J Trauma.* 2011;71:E79-86.
94. Totterman A, Madsen JE, Skaga NO, Roise O. Extraperitoneal pelvic packing: a salvage procedure to control massive traumatic pelvic hemorrhage. *J Trauma.* 2007;62:843-52.
95. Halawi MJ. Pelvic ring injuries: Emergency assessment and management. *J Clin Orthop Trauma.* 2015;6:252-8.
96. Esmer E, Esmer E, Derst P, Schulz M, Siekmann H, Delank KS; das TraumaRegister DGU®. Influence of external pelvic stabilization on hemodynamically unstable pelvic fractures. *Unfallchirurg.* 2015. [Epub ahead of print].
97. Poenaru DV, Popescu M, Anglitoiu B, Popa I, Andrei D, Birsasteanu F. Emergency pelvic stabilization in patients with pelvic posttraumatic instability. *Int Orthop.* 2015;39:961-5.
98. Rommens PM, Hofmann A, Hessmann MH. Management of Acute Hemorrhage in Pelvic Trauma: An Overview. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2010;36:91-9.
99. Burgess A. Invited commentary: Young-Burgess classification of pelvic ring fractures: does it predict mortality, transfusion requirements, and non-orthopaedic injuries? *J Orthop Trauma.* 2010;24:609.
100. Heini PF, Witt J, Ganz R. The pelvic C-clamp for the emergency treatment of unstable pelvic ring injuries. A report on clinical experience of 30 cases. *Injury.* 1996;27 Suppl 1:S-A38-45.
101. Pohlemann T, Culemann U, Tosounidis G, Kristen A. Application of the pelvic C-clamp. *Unfallchirurg.* 2004;107:1185-91.
102. Tiemann AH, Schmidt C, Gonschorek O, Josten C. Use of the "c-clamp" in the emergency treatment of unstable pelvic fractures. *Zentralbl Chir.* 2004;129:245-51.
103. Witschger P, Heini P, Ganz R. Pelvic clamps for controlling shock in posterior pelvic ring injuries. Application, biomechanical aspects and initial clinical results. *Orthopade.* 1992;21:393-9.
104. Koller H, Balogh ZJ. Single training session for first time pelvic C-clamp users: correct pin placement and frame assembly. *Injury.* 2012;43:436-9.
105. Koller H, Keil P, Seibert F. Individual and team training with first time users of the Pelvic C-Clamp: do they remember or will we need refresher trainings? *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013;133:343-9.
106. Metsemakers WJ, Vanderschot P, Jennes E, Nijs S, Heye S, Maleux G. Transcatheter embolotherapy after external sur-

- gical stabilization is a valuable treatment algorithm for patients with persistent haemorrhage from unstable pelvic fractures: outcomes of a single centre experience. *Injury*. 2013;44:964-8.
107. Panetta T, Sclafani SJ, Goldstein AS, Phillips TF, Shaftan GW. Percutaneous transcatheter embolization for massive bleeding from pelvic fractures. *J Trauma*. 1985;25:1021-9.
  108. Rossaint R, Duranteau J, Stahel PF, Spahn DR. Nonsurgical treatment of major bleeding. *Anesthesiol Clin*. 2007;25:35-48. viii.
  109. Velmahos GC, Toutouzas KG, Vassiliu P, et al. A prospective study on the safety and efficacy of angiographic embolization for pelvic and visceral injuries. *J Trauma*. 2002;53:303-8. discussion 8.
  110. Agolini SF, Shah K, Jaffe J, Newcomb J, Rhodes M, Reed 3rd JF. Arterial embolization is a rapid and effective technique for controlling pelvic fracture hemorrhage. *J Trauma*. 1997;43:395-9.
  111. Eastridge BJ, Starr A, Minei JP, O'Keefe GE, Scalea TM. The importance of fracture pattern in guiding therapeutic decision-making in patients with hemorrhagic shock and pelvic ring disruptions. *J Trauma*. 2002;53:446-50. discussion 50-1.
  112. 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.
  113. Heetveld MJ, Harris I, Schlaphoff G, Sugrue M. Guidelines for the management of haemodynamically unstable pelvic fracture patients. *ANZ J Surg*. 2004;74:520-9.
  114. Miller PR, Moore PS, Mansell E, Meredith JW, Chang MC. External fixation or arteriogram in bleeding pelvic fracture: initial therapy guided by markers of arterial hemorrhage. *J Trauma*. 2003;54:437-43.
  115. Shapiro M, McDonald AA, Knight D, Johannigman JA, Cuschieri J. The role of repeat angiography in the management of pelvic fractures. *J Trauma*. 2005;58:227-31.
  116. Thorson CM, Ryan ML, Otero CA, et al. Operating room or angiography suite for hemodynamically unstable pelvic fractures? *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;72:364-70. discussion 71-2.
  117. Verbeek DO, Sugrue M, Balogh Z, et al. Acute management of hemodynamically unstable pelvic trauma patients: time for a change? Multicenter review of recent practice. *World J Surg*. 2008;32:1874-82.
  118. Chu CH, Tennakoon L, Maggio PM, Weiser TG, Spain DA, Staudenmayer KL. Trends in the management of pelvic fractures, 2008-2010. *J Surg Res*. 2016;202:335-40.
  119. Sarin EL, Moore JB, Moore EE, et al. Pelvic fracture pattern does not always predict the need for urgent embolization. *J Trauma*. 2005;58:973-7.
  120. Kimbrell BJ, Velmahos GC, Chan LS, Demetriades D. Angiographic embolization for pelvic fractures in older patients. *Arch Surg*. 2004;139:728-32. discussion 32-3.
  121. Jones CB. Posterior pelvic ring injuries: when to perform open reduction and internal fixation. *Instr Course Lect*. 2012;61:27-38.
  122. Bazylewicz D, Konda S. A Review of the Definitive Treatment of Pelvic Fractures. *Bull Hosp Jt Dis* (2013). 2016;74:6-11.
  123. Sembler Soles GL, Lien J, Tornetta 3rd P. Nonoperative immediate weightbearing of minimally displaced lateral compression sacral fractures does not result in displacement. *J Orthop Trauma*. 2012;26:563-7.
  124. Suzuki T, Morgan SJ, Smith WR, Stahel PF, Flierl MA, Hak DJ. Stress radiograph to detect true extent of symphyseal disruption in presumed anteroposterior compression type I pelvic injuries. *J Trauma*. 2010;69:880-5.
  125. Hak DJ, Baran S, Stahel P. Sacral fractures: current strategies in diagnosis and management. *Orthopedics*. 2009;32(10).
  126. Kach K, Trentz O. Distraction spondylodesis of the sacrum in "vertical shear lesions" of the pelvis. *Unfallchirurg*. 1994;97:28-38.
  127. Lindahl J, Makinen TJ, Koskinen SK, Soderlund T. Factors associated with outcome of spinopelvic dissociation treated with lumbopelvic fixation. *Injury*. 2014;45:1914-20.
  128. Min KS, Zamorano DP, Wahba GM, Garcia I, Bhatia N, Lee TQ. Comparison of two-transsacral-screw fixation versus triangular osteosynthesis for transforaminal sacral fractures. *Orthopedics*. 2014;37:e754-60.
  129. Putnis SE, Pearce R, Wali UJ, Bircher MD, Rickman MS. Open reduction and internal fixation of a traumatic diastasis of the pubic symphysis: one-year radiological and functional outcomes. *J Bone Joint Surg (Br)*. 2011;93:78-84.
  130. Sagi HC. Technical aspects and recommended treatment algorithms in triangular osteosynthesis and spinopelvic fixation for vertical shear transforaminal sacral fractures. *J Orthop Trauma*. 2009;23:354-60.
  131. Sagi HC, Militano U, Caron T, Lindvall E. A comprehensive analysis with minimum 1-year follow-up of vertically unstable transforaminal sacral fractures treated with triangular osteosynthesis. *J Orthop Trauma*. 2009;23:313-9. discussion 9-21.
  132. Schildhauer TA, Josten C, Muhr G. Triangular osteosynthesis of vertically unstable sacrum fractures: a new concept allowing early weight-bearing. *J Orthop Trauma*. 2006;20:S44-51.
  133. Suzuki T, Hak DJ, Ziran BH, et al. Outcome and complications of posterior transiliac plating for vertically unstable sacral fractures. *Injury*. 2009;40:405-9.
  134. Scaglione M, Parchi P, Digrandi G, Latessa M, Guido G. External fixation in pelvic fractures. *Musculoskelet Surg*. 2010;94:63-70.
  135. Vaidya R, Colen R, Vigdorichik J, Tonnos F, Sethi A. Treatment of unstable pelvic ring injuries with an internal anterior fixator and posterior fixation: initial clinical series. *J Orthop Trauma*. 2012;26:1-8.
  136. Barei DP, Shafer BL, Beingessner DM, Gardner MJ, Nork SE, Routt ML. The impact of open reduction internal fixation on acute pain management in unstable pelvic ring injuries. *J Trauma*. 2010;68:949-53.
  137. Stahel PF, Hammerberg EM. History of pelvic fracture management: a review. *World J Emerg Surg*. 2016;11:18.
  138. Balbachevsky D, Belloti JC, Doca DG, et al. Treatment of pelvic fractures - a national survey. *Injury*. 2014;45 Suppl 5:S46-51.
  139. Childs BR, Nahm NJ, Moore TA, Vallier HA. Multiple Procedures in the Initial Surgical Setting: When Do the Benefits Outweigh the Risks in Patients With Multiple System Trauma? *J Orthop Trauma*. 2016;30:420-5.
  140. Enninghorst N, Toth L, King KL, McDougall D, Mackenzie S, Balogh ZJ. Acute definitive internal fixation of pelvic ring fractures in polytrauma patients: a feasible option. *J Trauma*. 2010;68:935-41.
  141. Nahm NJ, Moore TA, Vallier HA. Use of two grading systems in determining risks associated with timing of fracture fixation. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;77:268-79.
  142. Pape HC, Tornetta 3rd P, Tarkin I, Tzioupis C, Sabeson V, Olson SA. Timing of fracture fixation in multitrauma patients: the role of early total care and damage control surgery. *J Am Acad Orthop Surg*. 2009;17:541-9.



143. Schreiber VM, Tarkin IS, Hildebrand F, et al. The timing of definitive fixation for major fractures in polytrauma—a matched-pair comparison between a US and European level I centres: analysis of current fracture management practice in polytrauma. *Injury*. 2011;42:650-4.
144. Vallier HA, Cureton BA, Ekstein C, Oldenburg FP, Wilber JH. Early definitive stabilization of unstable pelvis and acetabulum fractures reduces morbidity. *J Trauma*. 2010;69:677-84.
145. Vallier HA, Moore TA, Como JJ, et al. Complications are reduced with a protocol to standardize timing of fixation based on response to resuscitation. *J Orthop Surg Res*. 2015; 10:155.
146. Pape HC, Giannoudis PV, Krettek C, Trentz O. Timing of fixation of major fractures in blunt polytrauma: role of conventional indicators in clinical decision making. *J Orthop Trauma*. 2005;19:551-62.
147. Pape HC, Griensven MV, Hildebrand FF, et al. Systemic inflammatory response after extremity or truncal fracture operations. *J Trauma*. 2008;65:1379-84.
148. Probst C, Probst T, Gaensslen A, Krettek C, Pape HC. Timing and duration of the initial pelvic stabilization after multiple trauma in patients from the German trauma registry: is there an influence on outcome? *J Trauma*. 2007;62:370-7. discussion 6-7.
149. Pape H, Stalp M, v Griensven M, Weinberg A, Dahlweit M, Tscherne H. [Optimal timing for secondary surgery in polytrauma patients: an evaluation of 4,314 serious-injury cases]. *Chirurg*. 1999;70:1287-93.
150. D'Alleyrand JC, O'Toole RV. The evolution of damage control orthopedics: current evidence and practical applications of early appropriate care. *Orthop Clin North Am*. 2013;44: 499-507.
151. Katsoulis E, Giannoudis PV. Impact of timing of pelvic fixation on functional outcome. *Injury*. 2006;37:1133-42.
152. Pape HC, Giannoudis P, Krettek C. The timing of fracture treatment in polytrauma patients: relevance of damage control orthopedic surgery. *Am J Surg*. 2002;183:622-9.
153. Pape HC, Lefering R, Butcher N, et al. The definition of polytrauma revisited: An international consensus process and proposal of the new 'Berlin definition'. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;77:780-6.
154. Scalea TM. Optimal timing of fracture fixation: have we learned anything in the past 20 years? *J Trauma*. 2008;65:253-60.
155. Scalea TM, Boswell SA, Scott JD, Mitchell KA, Kramer ME, Pollak AN. External fixation as a bridge to intramedullary nailing for patients with multiple injuries and with femur fractures: damage control orthopedics. *J Trauma*. 2000;48: 613-21. discussion 21-3.
156. Scalea TM, Scott JD, Brumback RJ, et al. Early fracture fixation may be "just fine" after head injury: no difference in central nervous system outcomes. *J Trauma*. 1999;46:839-46.