

**MANEJO  
CONTEMPORÂNEO DO  
PACIENTE  
POLITRAUMATIZADO COM  
LESÕES ORTOPÉDICAS:  
BASES FISIOPATOLÓGICAS  
E ESTRATÉGIAS DE  
CONTROLE DE DANOS**

**CONTEMPORARY MANAGEMENT OF THE POLYTRAUMA PATIENT WITH  
ORTHOPEDIC INJURIES: PATHOPHYSIOLOGICAL BASES AND DAMAGE  
CONTROL STRATEGIES**

Ciências da Saúde • 31/05/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/780121563](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/780121563)

---

Vitoria de Oliveira Fonseca<sup>1</sup>

Gabriel Araújo Ferrari Figueiredo<sup>2</sup>

Rayssa Sobreira Camurça Martinez<sup>3</sup>

Ivana Miranda Nunes<sup>4</sup>

Luiz Otavio Nogueira Claudino<sup>5</sup>

Mateus Ribeiro de Almeida<sup>6</sup>

---

## RESUMO

O politrauma representa uma condição clínica, caracterizada pela associação de múltiplas lesões traumáticas capazes de desencadear instabilidade hemodinâmica, coagulopatia e resposta inflamatória sistêmica, com impacto na morbimortalidade. As lesões ortopédicas exercem papel nesse cenário, atuando como fontes de sangramento, dor e estímulo inflamatório, além de influenciarem a evolução clínica e os desfechos do paciente. O objetivo desta revisão de literatura foi sintetizar e discutir os fundamentos fisiopatológicos do politrauma e analisar as estratégias contemporâneas de manejo do paciente politraumatizado com lesões ortopédicas, com ênfase nos princípios de controle de danos. Os achados evidenciam que o politrauma deve ser compreendido como uma condição sistêmica, e não apenas como a soma de lesões anatômicas isoladas. O manejo atual prioriza o controle precoce da hemorragia, a correção da coagulopatia induzida pelo trauma, a reanimação com controle de danos e, quando indicada, a hipotensão permissiva, visando preservar as reservas fisiológicas do paciente. No contexto ortopédico, o controle de danos ortopédicos, por meio da estabilização temporária das fraturas, mostrou-se fundamental para a redução do sangramento, da resposta inflamatória e do risco de disfunção orgânica. A decisão quanto ao momento do tratamento definitivo das fraturas deve ser individualizada, baseada na recuperação fisiológica global, avaliada por parâmetros clínicos e laboratoriais. Conclui-se que a integração entre fisiopatologia, estratégias de controle de danos e atuação multidisciplinar constitui o alicerce do manejo contemporâneo do politrauma, sendo determinante para a redução da morbimortalidade e a melhoria dos desfechos clínicos.

**Palavras-chave:** Politrauma; Lesões ortopédicas; Controle de danos; Fisiopatologia do trauma; Manejo do trauma.

## **ABSTRACT**

Polytrauma represents a complex clinical condition characterized by the association of multiple traumatic injuries capable of triggering hemodynamic instability, coagulopathy, and systemic inflammatory response, significantly impacting morbidity and mortality. Orthopedic injuries play a major role in this scenario, acting as sources of bleeding, pain, and inflammatory stimulus, in addition to influencing the patient's clinical progression and outcomes. The aim of this literature review was to synthesize and discuss the pathophysiological foundations of polytrauma and to analyze contemporary management strategies for polytraumatized patients with orthopedic injuries, emphasizing damage control principles. The findings demonstrate that polytrauma should be understood as a systemic condition rather than merely the sum of isolated anatomical injuries. Current management prioritizes early hemorrhage control, correction of trauma-induced coagulopathy, damage control resuscitation, and, when indicated, permissive hypotension, aiming to preserve the patient's physiological reserves. In the orthopedic context, orthopedic damage control, through temporary fracture stabilization, has proven fundamental in reducing bleeding, inflammatory response, and the risk of organ dysfunction. The decision regarding the timing of definitive fracture treatment should be individualized and based on the patient's overall physiological recovery, assessed through clinical and laboratory parameters. It is concluded that the integration of pathophysiology, damage control strategies, and multidisciplinary management constitutes the foundation of contemporary polytrauma care and is determinant for reducing morbidity and mortality and improving clinical outcomes.

**Keywords:** Polytrauma; Orthopedic injuries; Damage control; Trauma pathophysiology; Trauma management.

## INTRODUÇÃO

O politrauma representa uma das condições mais desafiadoras no âmbito da medicina de emergência e do trauma, caracterizando-se pela associação de múltiplas lesões traumáticas em diferentes regiões anatômicas, frequentemente acompanhadas de instabilidade hemodinâmica, distúrbios metabólicos e intensa resposta inflamatória sistêmica (Nauth et al., 2021; Pape et al, 2022). Pacientes politraumatizados com lesões ortopédicas constituem um grupo de particular gravidade, uma vez que fraturas extensas e lesões de partes moles atuam como importantes fontes de sangramento, dor, inflamação e disfunção orgânica, impactando de forma direta a morbimortalidade precoce e tardia (Giannoudis et al, 2017; Volpi et al., 2021). Nesse contexto, o manejo adequado dessas lesões assume papel central na evolução clínica e nos desfechos do paciente.

A abordagem do paciente politraumatizado passou por transformações substanciais ao longo das últimas oito décadas. Nas décadas iniciais do século XX, o tratamento ortopédico era predominantemente conservador, baseado no uso de tração, imobilizações gessadas e talas, refletindo a limitação dos recursos diagnósticos, anestésicos e cirúrgicos disponíveis à época. Com o avanço progressivo da cirurgia ortopédica, da anestesiologia e do cuidado intensivo, observou-se uma mudança significativa na compreensão do impacto sistêmico das fraturas de grande porte, especialmente aquelas envolvendo ossos longos. Evidências acumuladas ao longo das décadas demonstraram que a estabilização definitiva precoce de fraturas, particularmente do fêmur, associa-se à redução de complicações graves, como embolia gordurosa, síndrome do desconforto respiratório agudo e sepse,

marcando um ponto de inflexão na conduta terapêutica (Pape et al., 2019; Nauth et al., 2021).

Esses avanços promoveram uma redefinição do papel do cirurgião ortopédico no atendimento ao politraumatizado. A antiga concepção de que o paciente gravemente traumatizado estaria “grave demais para ser operado” cedeu lugar a uma atuação mais precoce e integrada, fundamentada na compreensão de que as lesões ósseas e de partes moles exercem influência direta sobre a estabilidade hemodinâmica, a resposta imunológica e o equilíbrio metabólico do hospedeiro (Giannoudis et al, 2017; Volpi et al., 2021). Dessa forma, o ortopedista passou a ocupar posição estratégica no cuidado inicial, contribuindo não apenas para a estabilização mecânica, mas também para a modulação da resposta fisiopatológica sistêmica ao trauma.

A presença de múltiplas fraturas, especialmente quando associada a lesões concomitantes de órgãos não esqueléticos, favorece a rápida instalação de choque hemorrágico e desencadeia uma resposta imunológica complexa, caracterizada pela ativação simultânea de vias pró-inflamatórias e anti-inflamatórias (Mukhametov et al., 2022; Moore et al., 2021). Essa resposta, quando exacerbada ou prolongada, pode culminar em disfunção orgânica progressiva, síndrome da resposta inflamatória sistêmica e falência de múltiplos órgãos (Pape et al, 2022). À luz desse entendimento, o politrauma passou a ser concebido de forma mais abrangente, não apenas como a soma de lesões anatômicas, mas como uma condição sistêmica dinâmica, passível de evolução semelhante a uma doença, com fases fisiopatológicas bem definidas (Balogh, 2022).

Diante dessa complexidade, a abordagem contemporânea do paciente politraumatizado com lesões ortopédicas exige sólido conhecimento da fisiopatologia da resposta ao trauma, aliado à capacidade de identificar precocemente indicadores de pior prognóstico e compreender a natureza dinâmica desses parâmetros ao longo do tempo (Berwin et al., 2020; Nauth et al., 2021). Estratégias como o controle rigoroso da hemorragia, a reanimação com controle de danos, a hipotensão permissiva e a adequada definição do momento para o tratamento definitivo das fraturas emergem como pilares fundamentais do manejo moderno, com impacto direto na redução de complicações e na melhoria dos desfechos clínicos (Giordan et al, 2020; Spahn et al., 2019).

Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo revisar de forma abrangente e integrada os fundamentos fisiopatológicos envolvidos no politrauma, discutir as respostas sistêmicas desencadeadas pelas lesões ortopédicas e analisar as estratégias contemporâneas de manejo, com ênfase nos princípios de controle de danos aplicados ao paciente politraumatizado. A proposta é oferecer uma síntese atualizada que contribua para a tomada de decisão clínica e cirúrgica, alinhando evidências científicas aos desafios práticos do atendimento ao trauma de alta complexidade (Pape et al., 2019; Volpi et al., 2021).

## **METODOLOGIA**

A busca bibliográfica foi realizada de forma sistemática nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Embase e SciELO, por serem amplamente reconhecidas pela abrangência e relevância na área de trauma, ortopedia, cirurgia e cuidados intensivos. Adicionalmente, foram consultadas referências

secundárias a partir da leitura crítica dos artigos selecionados, com o intuito de identificar estudos relevantes não capturados na busca inicial. O período de publicação considerado compreendeu artigos publicados entre 2014 e 2025, de modo a contemplar tanto estudos clássicos quanto evidências mais recentes que refletem a evolução dos conceitos atuais de politrauma e controle de danos.

Os descritores foram selecionados a partir dos vocabulários controlados Medical Subject Headings (MeSH) e Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), bem como termos livres frequentemente utilizados na literatura. Os principais termos empregados incluíram: *polytrauma*, *multiple trauma*, *orthopaedic injuries*, *damage control orthopaedics*, *damage control resuscitation*, *trauma-induced coagulopathy*, *hemorrhagic shock*, *physiopathology*, *immune response* e *fracture fixation*. Esses descritores foram combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, utilizando estratégias como: (“polytrauma” OR “multiple trauma”) AND (“orthopaedic injuries” OR “fractures”) AND (“damage control” OR “damage control orthopaedics” OR “damage control resuscitation”), adaptadas conforme as especificidades de cada base de dados.

Foram adotados como critérios de inclusão: artigos originais, revisões narrativas, revisões sistemáticas, consensos, diretrizes clínicas e estudos observacionais que abordassem pacientes politraumatizados adultos com lesões ortopédicas; estudos que discutissem aspectos fisiopatológicos do trauma, resposta inflamatória e imunológica, coagulopatia induzida pelo trauma, estratégias de reanimação e princípios de controle de danos; publicações disponíveis na íntegra nos idiomas inglês, português ou espanhol; e trabalhos publicados em periódicos revisados por pares. Os critérios de exclusão compreenderam estudos com população

exclusivamente pediátrica, relatos de caso isolados, editoriais sem fundamentação científica, artigos com foco restrito a lesões isoladas sem contextualização no politrauma, duplicatas e publicações cujo conteúdo não apresentasse relação direta com o objetivo da revisão.

O processo de seleção dos estudos ocorreu em etapas sucessivas. Inicialmente, procedeu-se à leitura dos títulos e resumos para exclusão de artigos claramente irrelevantes. Em seguida, os textos potencialmente elegíveis foram analisados na íntegra, considerando sua pertinência temática, consistência metodológica e contribuição para a compreensão integrada do manejo do politrauma ortopédico. A seleção final privilegiou estudos que abordassem conceitos-chave como estratificação fisiológica do paciente, cinética da resposta inflamatória, controle da hemorragia, reanimação com controle de danos, momento ideal para estabilização definitiva das fraturas e impacto dessas estratégias nos desfechos clínicos.

A extração dos dados foi realizada de forma descritiva, contemplando informações como autores, ano de publicação, tipo de estudo, população avaliada, principais conceitos abordados e contribuições relevantes para a prática clínica. A síntese dos dados foi conduzida por meio de análise temática e integrativa, permitindo a organização dos achados em eixos conceituais relacionados à fisiopatologia do politrauma, às respostas sistêmicas do hospedeiro e às estratégias terapêuticas contemporâneas. Essa abordagem possibilitou a articulação entre evidências básicas e clínicas, favorecendo uma discussão coerente e alinhada aos objetivos do estudo.

Por se tratar de uma revisão de literatura baseada exclusivamente em dados secundários de domínio público, não foi necessária

submissão a comitê de ética em pesquisa, conforme as normas vigentes. Todas as etapas metodológicas foram conduzidas com o intuito de assegurar transparência, rigor científico e coerência entre o método adotado, as evidências selecionadas e as conclusões apresentadas, garantindo consistência ao corpo do manuscrito e relevância para a prática clínica e acadêmica.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No contexto da medicina do trauma, o politrauma é compreendido como uma condição clínica complexa caracterizada pela ocorrência simultânea de múltiplas lesões traumáticas em diferentes regiões anatômicas, capazes de desencadear respostas fisiopatológicas sistêmicas intensas (Nauth et al., 2021; Pape et al., 2022). Essas respostas envolvem múltiplos órgãos e sistemas e podem culminar em risco elevado de morte imediata ou precoce. Apesar dos avanços observados nas últimas décadas, especialmente com a padronização dos sistemas de atendimento ao trauma e a melhoria das estratégias de suporte avançado à vida, a mortalidade associada ao politrauma permanece significativa, particularmente em indivíduos jovens, situando-se em torno de 10% a 13% (Bikbov et al, 2014; Berwin et al., 2020). Esse desfecho desfavorável está majoritariamente relacionado ao sangramento agudo não controlado ou de difícil controle, aos distúrbios da coagulação associados à hemorragia maciça e à reanimação inadequada ou tardia, além do trauma cranioencefálico, reconhecido isoladamente como importante fator prognóstico negativo (Moore et al., 2021; Giordan et al, 2020).

Nesse cenário, destaca-se a relevância do atendimento pré-hospitalar qualificado, da rápida admissão hospitalar e da

implementação precoce de cuidados intensivos organizados, voltados à correção dos distúrbios clínicos apresentados. Estima-se que a otimização desses componentes assistenciais seja capaz de prevenir até 80% das mortes potencialmente evitáveis em pacientes politraumatizados, evidenciando o impacto direto da abordagem sistematizada sobre os desfechos clínicos (Candeljford et al, 2020; Berwin et al., 2020).

A estratificação da gravidade das lesões constitui elemento central na avaliação do politrauma. O Injury Severity Score (ISS) representou um marco inicial nesse processo, ao propor um sistema de pontuação baseado na distribuição anatômica das lesões, permitindo a obtenção de um escore global de gravidade. Valores de ISS iguais ou superiores a 16 pontos definem classicamente o paciente politraumatizado, estando associados a uma mortalidade esperada superior a 20% (Nauth et al., 2021). Entretanto, esse escore apresenta limitações importantes, uma vez que considera apenas a lesão mais grave em cada região corporal, negligenciando a coexistência de múltiplas lesões relevantes em um mesmo segmento anatômico e, por outro lado, supervalorizando lesões menos graves distribuídas em diferentes regiões (Birri et al., 2022).

Essas limitações impulsionaram o desenvolvimento de definições mais contemporâneas de politrauma, que transcendem a simples quantificação anatômica das lesões e incorporam aspectos qualitativos relacionados ao comprometimento hemodinâmico e à magnitude da resposta inflamatória sistêmica. Assim, o politrauma passa a ser entendido como uma condição em que lesões diretas em múltiplas regiões corporais desencadeiam uma resposta inflamatória exacerbada, resultando em disfunção ou falência de

órgãos distantes que não foram primariamente traumatizados (Balogh, 2022; Pape et al., 2022).

Adicionalmente, a resposta ao trauma é modulada por fatores individuais, como idade e características genéticas, bem como por fatores diretamente induzidos pelo evento traumático inicial, incluindo hipotensão refratária, acidose metabólica, coagulopatia e extensão da lesão de partes moles. Esses elementos contribuem para padrões heterogêneos de ativação do sistema imunológico do hospedeiro, influenciando a evolução clínica e o prognóstico (Mukhametov et al., 2022; Moore et al., 2021). Nesse contexto, a compreensão detalhada das respostas fisiológicas e inflamatórias observadas no paciente politraumatizado, especialmente na presença de lesões ortopédicas, torna-se fundamental para a adequada interpretação dos achados clínicos e para a discussão dos resultados apresentados na literatura especializada (Pape et al., 2019; Volpi et al., 2021).

## **Respostas Fisiopatológicas Sistêmicas no Paciente Politraumatizado**

O paciente politraumatizado apresenta, de forma característica, uma sobrecarga aguda de suas reservas fisiológicas, o que o insere em um contexto clínico de alta complexidade e instabilidade (Nauth et al., 2021; Pape et al., 2022). Nessa condição, a abordagem inicial prioriza estratégias de controle do dano, uma vez que o objetivo primário das intervenções cirúrgicas e invasivas precoces não é a correção definitiva das lesões, mas a contenção do insulto fisiológico e a restauração mínima da estabilidade hemodinâmica e metabólica (Giannoudiset al, 2017; Volpi et al., 2021). A depender da magnitude e da distribuição das lesões, ocorre ativação simultânea de

mecanismos de defesa em níveis celular e humoral, resultando em alterações significativas das cascatas inflamatórias e em comprometimento precoce da homeostase sistêmica (Pape et al., 2022).

A ativação dos receptores toll-like presentes nas células do sistema imunológico inato constitui um dos eventos iniciais centrais dessa resposta, promovendo estímulos inflamatórios e neuroendócrinos intensos, independentemente do local primário do trauma (Mukhametov et al., 2022). Como consequência, desenvolvem-se edema intersticial difuso, infiltração de células polimorfonucleares e formação de microtrombos capilares, inclusive em órgãos não diretamente acometidos. Essas alterações se expressam clinicamente por hipotensão arterial, taquicardia, hiperventilação, hipotermia e hiperglicemia, além de repercussões laboratoriais como hipocoagulabilidade, granulocitose, trombocitopenia, eosinopenia e acidose metabólica, configurando um estado inflamatório sistêmico de elevada gravidade (Moore et al., 2021; Spahn et al., 2019).

Concomitantemente à resposta hemodinâmica inicial, ocorrem modificações relevantes na dinâmica do sistema imunológico adaptativo. No período precoce após o trauma, observa-se aumento relativo de linfócitos B associado à redução dos linfócitos T circulantes, fenômeno relacionado, em parte, à migração dessas células para áreas de isquemia e dano tecidual (Mukhametov et al., 2022). Os linfócitos T desempenham papel fundamental nos processos de reparo tecidual e angiogênese, participando da polarização de monócitos para um fenótipo pró-angiogênico por meio de mecanismos de sinalização celular direta e parácrina (Pape et al., 2022). Nesse contexto, células T CD4<sup>+</sup> atuam como principais

mediadoras da neovascularização via fator de crescimento endotelial vascular, enquanto células T CD8<sup>+</sup> contribuem para o recrutamento adicional de células T CD4<sup>+</sup> por meio da interleucina-16 (Mukhametov et al., 2022).

A redução global dos linfócitos T circulantes envolve predominantemente as subpopulações auxiliares (Th) e células NK, ambas diretamente implicadas na regulação da resposta inflamatória e na produção de citocinas responsáveis pela amplificação do recrutamento imunológico (Pape et al., 2022). Nas primeiras 24 a 72 horas após o trauma, ocorre elevação expressiva de citocinas pró-inflamatórias, como IL-6 e IL-8, associada à redução de mediadores anti-inflamatórios, como a IL-4. Esse perfil inflamatório se manifesta clinicamente por febre, taquicardia, hiperventilação e leucocitose, cuja intensidade e duração estão diretamente relacionadas à gravidade do trauma inicial (Mukhametov et al., 2022; Moore et al., 2021).

A persistência de estímulos inflamatórios adicionais, caracterizada pelo chamado “segundo ataque”, favorece a manutenção de um estado inflamatório exacerbado e prolongado, levando ao esgotamento progressivo das reservas fisiológicas do paciente. Esse desequilíbrio, marcado pela produção excessiva de citocinas pró-inflamatórias e pela insuficiente modulação anti-inflamatória, cria condições propícias para o desenvolvimento de síndrome da resposta inflamatória sistêmica, síndrome do desconforto respiratório agudo, falência de múltiplos órgãos e sepse, associadas a aumento significativo da morbidade e mortalidade (Balogh, 2022; Pape et al., 2022).

Após a fase inicial de hiperatividade inflamatória e instabilidade hemodinâmica, instala-se uma resposta compensatória sistêmica, caracterizada pelo predomínio de citocinas anti-inflamatórias e regulatórias, como IL-4, IL-10 e TGF- $\beta$ , que atuam na atenuação do processo inflamatório (Mukhametov et al., 2022). Progressivamente, observa-se redução da carga inflamatória e melhora dos parâmetros clínicos e laboratoriais, culminando em um período de relativa inércia fisiológica. No entanto, esse estado compensatório pode aumentar a suscetibilidade a infecções e contribuir para a evolução para falência orgânica, exigindo monitorização contínua e criteriosa da resposta do paciente à reanimação e aos cuidados intensivos (Berwin et al., 2020; Livingston et al., 2020).

Nesse contexto, a avaliação dinâmica do estado clínico e laboratorial do paciente politraumatizado torna-se essencial para a definição do momento oportuno, da sequência e da técnica cirúrgica mais adequada, especialmente no que se refere à estabilização das fraturas (Pape et al., 2019; Volpi et al., 2021). A estratificação baseada na cinética da resposta inflamatória e nos parâmetros fisiológicos permitiu o desenvolvimento de sistemas de graduação clínica, como o PolyTrauma Grading Score, que classifica os pacientes em estáveis, limítrofes, instáveis ou em estado crítico extremo. Esses princípios orientam o manejo inicial e subsequente do politrauma, fundamentando decisões terapêuticas que impactam diretamente o prognóstico e a evolução clínica (Giannoudis et al., 2017; Nauth et al., 2021).

## **Abordagem Terapêutica e Estratégias Contemporâneas no Politrauma com Lesões Ortopédicas**

O manejo do paciente politraumatizado com lesões ortopédicas fundamenta-se em princípios terapêuticos voltados prioritariamente ao controle rápido da hemorragia, seguido pela restauração adequada do volume intravascular e da oferta sistêmica de oxigênio (Balogh et al., 2022; Berwin et al., 2020). Nesse contexto, o sangramento agudo não controlado ou de difícil controle permanece como o principal determinante de mortalidade precoce e a causa mais frequente de óbito potencialmente evitável (Spahn et al., 2019; Giordan et al., 2020). Assim, a abordagem inicial concentra-se na interrupção da perda sanguínea e na estabilização fisiológica, reconhecendo que intervenções definitivas devem ser postergadas até que condições mínimas de segurança clínica sejam restabelecidas (Pape et al., 2019; Volpi et al., 2021).

Embora diversas técnicas mecânicas tenham sido incorporadas com sucesso para o controle do sangramento durante a fase de reanimação, a ressuscitação volêmica ideal ainda representa um desafio significativo. Um dos principais fatores limitantes é a coagulopatia induzida pelo trauma, condição multifatorial resultante da associação entre trauma de alta energia, lesão extensa de tecidos, sangramento maciço e choque hemorrágico persistente (Moore et al., 2021; Pape et al., 2022). A esse cenário somam-se fatores relacionados à transfusão e à reposição volêmica, como hemodiluição, acidose metabólica hiperclorêmica e trombocitopenia decorrente da infusão excessiva de cristaloides, os quais contribuem de forma decisiva para o agravamento da disfunção hemostática (Spahn et al., 2019; Giordan et al., 2020).

Além do impacto direto sobre a coagulação, a ressuscitação agressiva baseada em grandes volumes de cristaloides associa-se a complicações sistêmicas relevantes, incluindo síndrome

compartimental abdominal, síndrome do desconforto respiratório agudo e síndrome de falência de múltiplos órgãos (Nauth et al., 2021; Mukhametov et al., 2022). Essas condições refletem a exacerbação da resposta inflamatória sistêmica e reforçam a necessidade de estratégias de reanimação mais controladas e direcionadas, capazes de equilibrar a manutenção da perfusão tecidual com a minimização de danos secundários (Pape et al., 2022).

Nesse cenário, a estratificação clínica e laboratorial do paciente politraumatizado assume papel central na definição da conduta cirúrgica. A classificação baseada em parâmetros hemodinâmicos, metabólicos, hematológicos, térmicos e no padrão das lesões permite categorizar os pacientes em estáveis, limítrofes, instáveis ou em estado crítico extremo (Giannoudis et al., 2017; Pape et al., 2019). Essa categorização orienta a escolha entre a realização de cirurgia definitiva imediata ou a adoção de estratégias de controle de danos ortopédicos, reconhecendo que pacientes instáveis ou em deterioração fisiológica se beneficiam de intervenções mais rápidas, menos invasivas e focadas na contenção do insulto sistêmico (Volpi et al., 2021; Pape et al., 2022).

O entendimento fisiopatológico atual sustenta que a perda sanguínea tende a aumentar à medida que se elevam a pressão arterial média e a diluição dos fatores de coagulação. Dessa forma, em pacientes politraumatizados sem trauma cranioencefálico associado, recomenda-se a manutenção de níveis reduzidos de pressão arterial sistólica, geralmente entre 80 e 90 mmHg, até que o sangramento significativo seja efetivamente controlado (Spahn et al., 2019; Giordan et al., 2020). Esses valores são considerados suficientes para garantir perfusão e oxigenação adequadas aos

órgãos vitais, ao mesmo tempo em que reduzem a exacerbação da hemorragia ativa (Moore et al., 2021).

Assim, o tratamento contemporâneo do politrauma com lesões ortopédicas baseia-se na integração entre controle rigoroso da hemorragia, adoção da hipotensão permissiva e aplicação dos princípios da reanimação com controle de danos (Balogh et al., 2022; Spahn et al., 2019). Essa abordagem, conhecida como *damage control resuscitation*, reflete a necessidade de alinhar decisões cirúrgicas e estratégias hemodinâmicas à condição fisiológica dinâmica do paciente, com impacto direto na redução de complicações, na melhora do prognóstico e na racionalização do cuidado intensivo subsequente (Volpi et al., 2021; Livingston et al., 2020).

### **Controle da Hemorragia no Politrauma: Estratégias Integradas e Implicações Ortopédicas**

No atendimento inicial do paciente politraumatizado, a interrupção rápida ou o controle efetivo de qualquer sangramento ativo constitui medida prioritária para a restauração da estabilidade fisiológica, prevenção da coagulopatia e redução do risco de lesão secundária a órgãos vitais (Balogh et al., 2022; Berwin et al., 2020). Sangramentos externos de maior magnitude são, em geral, manejados inicialmente por meio de medidas compressivas temporárias, incluindo compressão manual direta, uso de curativos compressivos com ou sem agentes hemostáticos tópicos e aplicação de torniquetes, conforme a localização e a intensidade da hemorragia (Berwin et al., 2020). Essas intervenções representam etapas fundamentais na contenção imediata da perda sanguínea durante a fase de reanimação (Spahn et al., 2019).

No âmbito farmacológico, a utilização do ácido tranexâmico assume papel relevante no controle da hemorragia traumática, ao inibir a fibrinólise por bloqueio da degradação enzimática da fibrina (Spahn et al., 2019). Sua administração precoce associa-se à redução do sangramento e da necessidade de transfusão sanguínea, sendo recomendada dentro das primeiras três horas após a lesão em pacientes com trauma hemorrágico (Giordan et al., 2020). O esquema mais utilizado consiste em dose inicial de 1 g administrada em infusão rápida, seguida de dose de manutenção, estratégia que se integra aos protocolos contemporâneos de reanimação com controle de danos (Spahn et al., 2019).

A hemorragia não compressível do tronco representa um desafio terapêutico adicional, sendo definida pela presença de lesão anatômica interna não passível de compressão associada à hipotensão arterial significativa (Balogh et al., 2022; Nauth et al., 2021). Esse tipo de hemorragia está relacionado a elevadas taxas de mortalidade e envolve condições como hemotórax maciço, lesões vasculares pulmonares ou centrais, lesões graves de órgãos sólidos e fraturas instáveis do anel pélvico (Pape et al., 2022). O manejo inclui intervenções cirúrgicas e endovasculares direcionadas, como laparotomia para controle de hemorragia intra-abdominal, oclusão endovascular resuscitativa da aorta e, em casos selecionados de choque hemorrágico refratário, toracotomia com pinçamento aórtico (Giordan et al., 2020; Spahn et al., 2019). Embora a oclusão endovascular permita elevação mais rápida da pressão arterial sistólica, seu uso prolongado associa-se a complicações isquêmicas relevantes, incluindo mionecrose, insuficiência renal aguda e falência de múltiplos órgãos, além do risco de sobrecarga hemodinâmica proximal, com repercussões cardiovasculares e neurológicas (Pape et al., 2022).

No contexto ortopédico, lesões pélvicas instáveis e múltiplas fraturas de ossos longos configuram fontes importantes de hemorragia potencialmente maciça e devem ser abordadas inicialmente segundo os princípios do controle de danos ortopédicos (Volpi et al., 2021; Pape et al., 2019). Essa estratégia baseia-se na estabilização temporária das fraturas, preferencialmente com fixadores externos, associada ao manejo imediato das lesões de partes moles (Volpi et al., 2021). A estabilização esquelética exerce efeito mecânico direto no controle do sangramento, além de contribuir para a redução da dor, da resposta catabólica, do estado hiperinflamatório e do risco de translocação bacteriana, impactando de forma positiva a evolução sistêmica do paciente (Pape et al., 2022).

A indicação do controle de danos ortopédicos é particularmente relevante em pacientes com instabilidade hemodinâmica persistente e acidose metabólica não corrigida (Giannoudis et al., 2017; Pape et al., 2019). No caso específico de fraturas instáveis do anel pélvico associadas à instabilidade circulatória, a aplicação precoce de cintas pélvicas constitui medida inicial eficaz, permitindo contenção temporária da hemorragia até que seja possível a realização de estabilização definitiva em ambiente cirúrgico adequado (Volpi et al., 2021; Berwin et al., 2020). A adoção dessas medidas tem sido associada à atenuação da resposta inflamatória sistêmica no período agudo, especialmente em pacientes instáveis ou limítrofes que não respondem adequadamente às manobras iniciais de reanimação (Mukhametov et al., 2022).

O processo decisório nesse cenário fundamenta-se no princípio de minimizar danos adicionais, priorizando intervenções precoces, proporcionais à condição fisiológica do paciente e compatíveis com os recursos disponíveis (Giannoudis et al., 2017). A reavaliação

contínua do estado clínico e laboratorial é essencial para definir o momento mais apropriado para a conversão do tratamento temporário em estabilização definitiva das fraturas (Pape et al., 2019; Volpi et al., 2021). Nesse contexto, a atuação do ortopedista assume papel central no atendimento inicial do politraumatizado, contribuindo de forma decisiva para a melhoria da evolução clínica e para a consolidação de uma abordagem individualizada e integrada ao cuidado multidisciplinar (Balogh et al., 2022; Livingston et al., 2020).

### **Hipotensão Permissiva, Reanimação com Controle de Danos e Definição do Tratamento Definitivo no Politrauma**

A hipotensão permissiva associada à reanimação com controle de danos constitui atualmente o eixo central do manejo inicial do paciente politraumatizado (Balogh et al., 2022; Giordan et al., 2020). A estratégia de hipotensão permissiva baseia-se na manutenção deliberada de níveis pressóricos reduzidos, suficientes para garantir perfusão mínima dos órgãos vitais, ao mesmo tempo em que se evita a exacerbação da hemorragia ativa (Spahn et al., 2019). A restrição da administração de fluidos até o controle efetivo do sangramento contribui para a preservação dos coágulos recém-formados, reduzindo a diluição dos fatores de coagulação e a elevação da pressão hidrostática intravascular (Moore et al., 2021; Pape et al., 2022). Na prática clínica, admite-se um curto período de perfusão subótima, desde que haja manutenção de pulso periférico palpável, estratégia associada à redução da incidência de síndrome da falência de múltiplos órgãos e síndrome do desconforto respiratório agudo (Nauth et al., 2021; Giordan et al., 2020). Ressalta-se que essa abordagem é contraindicada em pacientes com trauma

cranioencefálico grave, nos quais a manutenção da perfusão cerebral adequada é prioritária (Spahn et al., 2019).

A reanimação com controle de danos caracteriza-se pela administração precoce e balanceada de hemoderivados, com o objetivo de restaurar a volemia, corrigir a coagulopatia e minimizar os distúrbios metabólicos concomitantes ao sangramento ativo (Spahn et al., 2019; Giordan et al., 2020). A ressuscitação volêmica agressiva baseada predominantemente em cristaloides associa-se à perpetuação da hemorragia, agravamento da coagulopatia e intensificação da hipotermia, fatores que contribuem para a deterioração clínica precoce (Moore et al., 2021; Pape et al., 2022). Nesse contexto, a identificação rápida de pacientes com risco elevado de coagulopatia traumática assume papel determinante (Moore et al., 2021). A tromboelastografia rápida na admissão permite avaliação global da hemostasia em curto intervalo de tempo, fornecendo informações sobre função plaquetária, força do coágulo e atividade fibrinolítica, o que favorece decisões terapêuticas mais precisas durante a fase inicial de reanimação (Spahn et al., 2019).

Os protocolos contemporâneos de transfusão maciça evoluíram para uma abordagem balanceada, com administração proporcional de concentrado de hemácias, plasma fresco congelado, plaquetas e concentrado de fibrinogênio (Spahn et al., 2019). A inclusão do fibrinogênio reflete sua relevância na fisiopatologia da hemorragia maciça, uma vez que níveis reduzidos desse fator estão fortemente associados à gravidade do sangramento (Moore et al., 2021). Além disso, a reposição de fibrinogênio contribui para a reversão da coagulopatia associada à hipotermia (Spahn et al., 2019). Limitações logísticas relacionadas ao armazenamento dos hemocomponentes

e à disponibilidade imediata do concentrado de fibrinogênio podem impactar a aplicação uniforme desses protocolos (Berwin et al., 2020). De forma complementar, o uso do ácido tranexâmico mantém-se indicado como estratégia antifibrinolítica, independentemente da reposição de fibrinogênio, integrando-se ao conceito global de controle hemostático precoce (Spahn et al., 2019; Giordan et al., 2020).

A transição do manejo temporário para o tratamento definitivo das fraturas deve ser cuidadosamente planejada com base na recuperação fisiológica do paciente (Giannoudis et al., 2017; Pape et al., 2019). A expectativa atual é a realização da fixação definitiva de fraturas da coluna toracolombar, anel pélvico, acetábulo e fêmur proximal ou diafisário dentro de um intervalo aproximado de até 36 horas, desde que os distúrbios metabólicos e da coagulação estejam adequadamente controlados (Pape et al., 2019; Volpi et al., 2021). Parâmetros clínicos indicativos de reanimação eficaz incluem estabilidade hemodinâmica sem necessidade de drogas vasoativas, débito urinário adequado e ausência de alterações respiratórias significativas (Nauth et al., 2021). Do ponto de vista laboratorial, a normalização progressiva de plaquetas, fibrinogênio, lactato, excesso de base e equilíbrio ácido-base constitui pré-requisito para a segurança do procedimento definitivo (Moore et al., 2021; Pape et al., 2022).

Durante o ato operatório, a monitorização seriada dos parâmetros laboratoriais permite avaliar a resposta sistêmica ao estresse cirúrgico e orientar a decisão quanto à realização de procedimentos adicionais no mesmo tempo operatório ou à necessidade de escalonamento cirúrgico (Giannoudis et al., 2017). Considerando que nem todas as fraturas requerem estabilização definitiva imediata, a

abordagem sequencial da osteossíntese definitiva torna-se uma estratégia viável e segura, desde que alinhada à condição fisiológica dinâmica do paciente (Volpi et al., 2021; Pape et al., 2019). Dessa forma, a integração entre hipotensão permissiva, reanimação com controle de danos e definição criteriosa do momento do tratamento definitivo representa um componente essencial para a redução de complicações e otimização dos desfechos no paciente politraumatizado (Balogh et al., 2022; Livingston et al., 2020).

## **CONCLUSÃO**

O manejo contemporâneo do paciente politraumatizado com lesões ortopédicas deve ser compreendido como um processo dinâmico, complexo e multifatorial, fundamentado na interação entre a gravidade das lesões, a magnitude da resposta fisiopatológica sistêmica e a capacidade de adaptação do hospedeiro ao insulto traumático. Ao longo desta revisão, evidenciou-se que o politrauma transcende a soma de lesões anatômicas isoladas, configurando-se como uma condição clínica sistêmica, marcada por intensa ativação inflamatória, distúrbios hemodinâmicos, alterações imunológicas e risco elevado de falência orgânica precoce.

Os avanços na compreensão da fisiopatologia do trauma permitiram redefinir paradigmas clássicos, deslocando o foco exclusivo da correção anatômica imediata para uma abordagem centrada na preservação das reservas fisiológicas do paciente. Nesse contexto, estratégias como o controle rigoroso da hemorragia, a hipotensão permissiva e a reanimação com controle de danos consolidaram-se como pilares fundamentais do atendimento inicial, demonstrando impacto direto na redução da mortalidade precoce e das

complicações sistêmicas associadas ao sangramento maciço e à coagulopatia traumática.

A abordagem ortopédica no politrauma evoluiu de uma postura tradicionalmente secundária para um papel central no cuidado multidisciplinar, especialmente no que se refere ao controle da hemorragia e à modulação da resposta inflamatória sistêmica. A estabilização temporária das fraturas por meio dos princípios do controle de danos ortopédicos mostrou-se estratégica não apenas pela contenção mecânica do sangramento, mas também pela redução do estímulo inflamatório adicional, da dor, do estado catabólico e do risco de translocação bacteriana. Essa conduta revela-se particularmente relevante em pacientes instáveis ou limítrofes, nos quais intervenções extensas e definitivas podem representar um segundo insulto fisiológico potencialmente deletério.

A estratificação clínica baseada em parâmetros fisiológicos, laboratoriais e hemodinâmicos emerge como ferramenta indispensável para orientar a tomada de decisão terapêutica, permitindo individualizar a escolha entre cirurgia definitiva imediata ou abordagem escalonada. Sistemas de classificação que incorporam a cinética da resposta inflamatória e o estado metabólico do paciente oferecem suporte objetivo à definição do momento mais seguro para a conversão do tratamento temporário em estabilização definitiva, reduzindo a exposição ao chamado “segundo ataque” cirúrgico.

No âmbito da reanimação, a transição de estratégias baseadas em grandes volumes de cristaloides para protocolos de transfusão balanceada representou um avanço significativo, ao mitigar os

efeitos deletérios da hemodiluição, da hipotermia e da coagulopatia. A incorporação de ferramentas viscoelásticas, como a tromboelastografia rápida, ampliou a capacidade de identificação precoce de distúrbios hemostáticos, favorecendo intervenções mais direcionadas e eficazes. A utilização sistemática de agentes antifibrinolíticos e a reposição de fibrinogênio reforçam a abordagem integrada do controle hemostático no cenário do trauma grave.

Por fim, a definição do momento ideal para o tratamento definitivo das fraturas deve ser guiada pela recuperação fisiológica global do paciente, e não apenas por critérios temporais rígidos. A estabilização definitiva segura depende da correção adequada da acidose metabólica, da normalização progressiva dos parâmetros de coagulação e da restauração da estabilidade hemodinâmica e respiratória. A possibilidade de escalonamento cirúrgico, com monitorização contínua da resposta sistêmica ao estresse operatório, permite otimizar os desfechos funcionais sem comprometer a segurança do paciente.

Em síntese, o manejo contemporâneo do politrauma com lesões ortopédicas exige uma abordagem integrada, individualizada e baseada em princípios fisiopatológicos sólidos. A atuação coordenada entre equipes multidisciplinares, aliada à tomada de decisão orientada pelo estado fisiológico dinâmico do paciente, constitui o elemento-chave para a redução da mortalidade, da morbidade e das complicações tardias. Apesar dos avanços substanciais observados nas últimas décadas, permanecem desafios relacionados à heterogeneidade das respostas individuais ao trauma, reforçando a necessidade de contínuo aprimoramento das estratégias terapêuticas e de futuras investigações que aprofundem

a compreensão dos mecanismos biológicos envolvidos no politrauma.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALOGH, Z. J. Polytrauma: It is a disease. **Injury**, v. 53, n. 6, p. 1727-1729, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.05.001>. Acesso em: 12 nov. 2025.

BERWIN, J. T.; PEARCE, O.; HARRIES, L.; KELLY, M. Managing polytrauma patients. **Injury**, v. 51, n. 10, p. 2091-2096, 2020. Disponível em: [https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383\(20\)30632-X/abstract](https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383(20)30632-X/abstract). Acesso em: 3 dez. 2025.

BIRRI, T. et al. Anatomical Injury Clusters in Polytrauma Patients. **Journal of Surgery and Research**, v. 5, n. 4, p. 626-631, 2022. Disponível em: <https://www.fortunejournals.com/articles/anatomical-injury-clusters-in-polytrauma-patients.html>. Acesso em: 1 dez. 2025.

BIKBOV, B.; PERICO, N.; REMUZZI, G. Mortality landscape in the global burden of diseases, injuries and risk factors study. **European Journal of Internal Medicine**, v. 25, n. 1, p. 1-5, 2014. Disponível em: [https://www.ejinme.com/article/S0953-6205\(13\)00938-2/fulltext](https://www.ejinme.com/article/S0953-6205(13)00938-2/fulltext). Acesso em: 18 out. 2025.

CANDEFJORD, S.; ASKER, L.; CARAGOUNIS, E. C. Mortality of trauma patients treated at trauma centers compared to non-trauma centers in Sweden: a retrospective study. **European Journal of Trauma and Emergency Surgery**, v. 48, p. 525-536, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00068-020-01446-6>. Acesso em: 22 out. 2025.

ESTIME, S. R.; KUZA, C. M. Trauma airway management: induction agents, rapid versus slower sequence intubations, and special considerations. **Anesthesiology Clinics**, v. 37, n. 1, p. 33-50, 2019. Disponível em: [https://www.anesthesiology.theclinics.com/article/S1932-2275\(18\)30089-2/abstract](https://www.anesthesiology.theclinics.com/article/S1932-2275(18)30089-2/abstract). Acesso em: 27 nov. 2025.

GIANNOUDIS, P. V.; GIANNOUDIS, V. P.; HORWITZ, D. S. Time to think outside the box: “Prompt-Individualized-Safe Management” (PRISM) should prevail in patients with multiple injuries. **Injury**, v. 48, n. 7, p. 1279-1282, 2017. Disponível em: [https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383\(17\)30351-0/abstract](https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383(17)30351-0/abstract). Acesso em: 6 dez. 2025.

GIORDAN, O. V.; GIANNOUDIS, V. P.; GIANNOUDIS, P. V. Current trends in resuscitation for polytrauma patients with traumatic haemorrhagic shock. **Injury**, v. 51, n. 9, p. 1945-1948, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.08.008>. Acesso em: 14 out. 2025.

LIVINGSTON, D. H.; LA BAGNARA, S.; SIECK, D.; YONCLAS, P.; CASTELLANO, C.; CHO, C. et al. The Center for Trauma Survivorship: addressing the great unmet need for posttrauma center care. **Journal of Trauma and Acute Care Surgery**, v. 89, n. 5, p. 940-946, 2020. Disponível em: [https://journals.lww.com/jtrauma/abstract/2020/11000/the\\_center\\_for\\_trauma\\_survivorship\\_addressing\\_the.15.aspx](https://journals.lww.com/jtrauma/abstract/2020/11000/the_center_for_trauma_survivorship_addressing_the.15.aspx). Acesso em: 9 dez. 2025.

MOORE, E. E.; MOORE, H. B.; KORNBLITH, L. Z.; NEAL, M. D.; HOFFMAN, M.; MUTCH, N. J. et al. Trauma-induced coagulopathy.

**Nature Reviews Disease Primers**, v. 7, n. 1, p. 30, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41572-021-00264-3>. Acesso em: 21 nov. 2025.

MUKHAMETOV, U.; LYULIN, S.; BORZUNOV, D.; ILYASOVA, T.; GAREEV, I.; SUFIANOV, A. Immunologic response in patients with polytrauma. **Noncoding RNA Research**, v. 8, n. 1, p. 8-17, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ncrna.2022.09.007>. Acesso em: 9 dez. 2025.

NAUTH, A.; HILDEBRAND, F.; VALLIER, H.; MOORE, T.; LEENEN, L.; MCKINLEY, T.; PAPE, H. C. Polytrauma: update on basic science and clinical evidence. **OTA International**, v. 4, n. 1, e116, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/OI9.0000000000000116>. Acesso em: 30 out. 2025.

PAPE, H. C.; HALVACHIZADEH, S.; LEENEN, L.; VELMAHOS, G. D.; BUCKLEY, R.; GIANNOUDIS, P. V. Timing of major fracture care in polytrauma patients – an update on principles, parameters, and strategies for 2020. **Injury**, v. 50, n. 10, p. 1656-1670, 2019. Disponível em: [https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383\(19\)30538-8/abstract](https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383(19)30538-8/abstract). Acesso em: 11 nov. 2025.

PAPE, H. C.; MOORE, E. E.; MCKINLEY, T.; SAUAIA, A. Pathophysiology in patients with polytrauma. **Injury**, v. 53, n. 7, p. 2400-2412, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.04.009>. Acesso em: 2 dez. 2025.

SAKRAN, J. V.; EZZEDDINE, H.; SCHWAB, C. W.; BONNE, S.; BRASEL, K. J.; BURD, R. S. et al. Proceedings from the consensus conference on trauma patient-reported outcome measures. **Journal of the American College of Surgeons**, v. 230, n. 5, p. 819-835, 2020. Disponível em: <https://journals.lww.com/journalacs/citation/2020/05000/proceeding>

[s\\_from\\_the\\_consensus\\_conference\\_on.13.aspx](#). Acesso em: 17 nov. 2025.

SPAHN, D. R.; BOUILLON, B.; CERNY, V.; DURANTEAU, J.; FILIPESCU, D.; HUNT, B. J.; KOMADINA, R.; MAEGELE, M.; NARDI, G.; RIDDEZ, L.; SAMAMA, C. M.; VINCENT, J. L.; ROSSAINT, R. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. **Critical Care**, v. 23, n. 1, p. 98, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s13054-019-2347-3>. Acesso em: 19 out. 2025.

VOLPI, N. G.; PFEIFER, R.; SAVESKI, J.; HASAN, I. I.; COHEN, M.; PAPE, H. C. Damage control orthopaedics in polytraumatized patients – current concepts. **Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma**, v. 12, n. 1, p. 72-82, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2020.10.018>. Acesso em: 7 nov. 2025.

---

<sup>1</sup> Residente em Ortopedia e Traumatologia. Universidade de Marília (UNIMAR). Marília, São Paulo, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>2</sup> Especialista em Cirurgia Geral. Hospital Geral de Nova Iguaçu (HGNI). Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>3</sup> Graduada em Medicina. Faculdade de Ciências Médicas da Paraíba (FCM-Afya Paraíba). João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-3301-7966>.

<sup>4</sup> Graduada em Medicina. Centro Universitário FAMINAS. Espera Feliz, Minas Gerais, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>5</sup> Graduado em Medicina. AFYA Redenção (FESAR). Redenção, Pará, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-3343-7334>.

<sup>6</sup> Graduado em Medicina. Centro Universitário ZARNS. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)