TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO XII

Capítulo 3

RESSUSCITAÇÃO HEMOSTÁTICA NO TRAUMA: ESTRATÉGIAS MODERNAS NO CONTROLE DA HEMORRAGIA

ENZO MATHIAS FALCETTI[1]
GUSTAVO ANDREOLLA MAIA[1]
HEITOR NEGRÃO LUNHANI[1]
MARIA EDUARDA DOS SANTOS RODENAS[1]
MARIA JÚLIA NAVARRO DE SOUZA[1]
GABRIELA LONGO TOFANO[1]
SABRINA DALBEM TREPICHE[1]
FELIPE FOSTER PRATES[2]
BRUNNO BRANDÃO BREVILHERI[1]
GABRIELE MORAES MATIAS[1]
ELLEN BEATRIZ AMARO FARIA[1]

[1]Discente - Medicina na Universidade do Oeste Paulista.
[2]Discente - Medicina na Universidade Federal de Pelotas.

Palavras-chave: *Coagulopatia Traumática; Ressuscitação Hemostática; Transfusão Maciça*

DOI 10.59290/2509302073

EDITORA PASTEUR

INTRODUÇÃO

A hemorragia traumática permanece como uma das principais causas de morte no mundo, especialmente entre indivíduos jovens e economicamente ativos, configurando um relevante problema de saúde pública global (ROSSAINT *et al*., 2023). Entre os determinantes da mortalidade no trauma, destaca-se a hemorragia não controlada, frequentemente reconhecida como uma das principais causas de óbito potencialmente evitáveis nas primeiras horas após a lesão (MOORE *et al*., 2021). Esse quadro pode evoluir rapidamente para o choque hemorrágico, caracterizado por instabilidade hemodinâmica e hipoperfusão tecidual, o que torna o manejo clínico mais complexo e dependente de intervenções precoces e eficazes (SAVIANO *et al*., 2024). À luz desses achados, a adoção de estratégias terapêuticas baseadas em evidências torna-se essencial para reduzir a mortalidade e melhorar os desfechos em pacientes com trauma grave (LIER & HOSSFELD, 2024).

Do ponto de vista fisiopatológico, o trauma grave pode levar ao desenvolvimento da coagulopatia induzida pelo trauma, um distúrbio complexo caracterizado por alterações precoces da hemostasia, incluindo disfunção plaquetária, consumo de fatores de coagulação, ativação da fibrinólise e comprometimento endotelial (MOORE *et al*., 2021). Esse processo está diretamente relacionado à hipoperfusão tecidual e à resposta inflamatória sistêmica, que contribuem para a desregulação dos mecanismos hemostáticos e dificultam o controle do sangramento (SCHÖCHL *et al*., 2024). Além disso, fatores secundários, como hipotermia e acidose metabólica, podem intensificar essa disfunção hemostática, compondo a chamada tríade letal do trauma, fortemente associada ao aumento da mortalidade (ROSSAINT *et al*., 2023). Nesse contexto, a progressão da coagulopatia associada ao choque hemorrágico reforça a importância de intervenções precoces e direcionadas, com o objetivo de interromper esse ciclo e melhorar o prognóstico dos pacientes traumatizados (SAVIANO *et al*., 2024).

Durante muito tempo, a reposição volêmica com soluções cristaloides foi a principal estratégia no manejo inicial do trauma hemorrágico, com foco na restauração rápida da perfusão tecidual (LIER & HOSSFELD, 2024). Entretanto, a evolução do conhecimento sobre a fisiopatologia do trauma evidenciou que essa abordagem pode trazer efeitos adversos importantes, especialmente quando utilizada de forma excessiva, favorecendo a hemodiluição e a piora da coagulopatia (SAVIANO *et al*., 2024). Além disso, a administração elevada de fluidos está associada ao agravamento de distúrbios metabólicos, como acidose e hipotermia, contribuindo para a progressão da tríade letal e para o aumento da mortalidade (ROSSAINT *et al*., 2023). Nesse cenário, a ressuscitação hemostática passou a ganhar destaque como uma estratégia mais adequada, ao priorizar intervenções voltadas ao controle do sangramento e à correção precoce das alterações hemostáticas, com impacto direto nos desfechos clínicos dos pacientes traumatizados (LIN *et al*., 2025).

Apesar dos avanços na compreensão do trauma hemorrágico e no desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas, persistem lacunas relevantes que limitam a padronização das condutas clínicas (LIN *et al*., 2025). Entre elas, destacam-se as incertezas quanto à melhor combinação de hemocomponentes, ao real impacto do uso de testes viscoelásticos na tomada de decisão e ao papel do sangue total no manejo desses pacientes (ROSSAINT *et al*., 2023). Além disso, a aplicação dessas estratégias na prática clínica não ocorre de forma uniforme, sendo in-

fluenciada por fatores como a estrutura dos serviços de saúde, a disponibilidade de recursos e a experiência das equipes envolvidas no atendimento ao trauma (SAVIANO *et al*., 2024). Nesse contexto, considerando a relevância da hemorragia traumática como causa importante de mortalidade precoce e os avanços recentes nas estratégias de manejo, torna-se fundamental organizar e sintetizar as evidências disponíveis sobre a ressuscitação hemostática no trauma. O objetivo deste estudo foi revisar criticamente essas evidências, com ênfase em seus fundamentos fisiopatológicos, nas principais estratégias terapêuticas e em seu impacto nos desfechos clínicos de pacientes com trauma grave (LIER & HOSSFELD, 2024).

O objetivo deste estudo foi revisar criticamente as evidências sobre a ressuscitação hemostática no trauma, com ênfase em seus fundamentos fisiopatológicos, nas principais estratégias terapêuticas e em seu impacto nos desfechos clínicos de pacientes com trauma grave.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, realizada em março de 2026, com o objetivo de reunir e discutir as principais evidências atuais sobre as estratégias de ressuscitação hemostática no contexto do trauma.

A busca dos estudos foi conduzida nas bases de dados PubMed/MEDLINE e SciELO, sendo complementada pela análise de diretrizes e consensos de sociedades científicas reconhecidas, como o *American College of Surgeons* (ACS), a *Eastern Association for the Surgery of Trauma* (EAST) e a *European Society of Intensive Care Medicine* (ESICM), a fim de incorporar recomendações atualizadas e de relevância clínica.

Foram utilizados descritores em inglês e português, incluindo "*hemostatic resuscitation", "trauma hemorrhage", "damage control resuscitation", "massive transfusion*", "transfusão maciça", "hemorragia no trauma" e "*trauma-induced coagulopathy*", combinados por meio de operadores booleanos (*AND*/*OR*), conforme a estratégia de busca adotada em cada base. Foram priorizados artigos publicados entre 2021 e março de 2026, nos idiomas inglês e português. Quando pertinente, também foram incluídos estudos clássicos amplamente reconhecidos, com o objetivo de contextualizar conceitos fundamentais da área.

Os critérios de inclusão abrangeram estudos que abordassem diretamente a ressuscitação hemostática no trauma, incluindo ensaios clínicos, estudos observacionais, revisões sistemáticas, meta-análises e diretrizes clínicas. Foram excluídos trabalhos que não apresentassem relação direta com o manejo da hemorragia traumática ou que não avaliassem desfechos clínicos relevantes, como mortalidade, controle do sangramento ou complicações associadas.

Inicialmente, foram identificados 77 estudos. Após a triagem de títulos e resumos, 34 artigos foram selecionados para leitura na íntegra. Ao final, após a aplicação dos critérios de elegibilidade, 18 estudos foram incluídos na análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos estudos incluídos nesta revisão evidenciou que a ressuscitação hemostática tem sido progressivamente consolidada como estratégia central no manejo do trauma hemorrágico, especialmente em pacientes com sangramento grave e instabilidade hemodinâmica (KWON *et al*., 2026; ROSSAINT *et al*., 2023; LIER & HOSSFELD, 2024). De modo geral, os trabalhos avaliados demonstram que a utilização de protocolos de transfusão maciça com reposição balanceada de hemocomponentes, bem como o uso de sangue total, está associada à

melhora dos desfechos clínicos, incluindo redução da mortalidade e menor necessidade de transfusões adicionais (MEIZOSO *et al*., 2024; PORTER *et al*., 2023). Além disso, intervenções adjuvantes, como a administração precoce de ácido tranexâmico, mostraram impacto significativo na redução da mortalidade quando realizadas nas fases iniciais do atendimento ao trauma (ZAKI *et al*., 2025; ALI *et al*., 2026).

Por outro lado, os estudos também apontam que o uso excessivo de soluções cristaloides está relacionado a piores desfechos, incluindo agravamento da coagulopatia, aumento da incidência de complicações e maior mortalidade (SAVIANO *et al*., 2024; LIER & HOSSFELD, 2024). Apesar desses avanços, foram identificadas importantes heterogeneidades entre os estudos, especialmente em relação aos protocolos transfusionais, ao uso de testes viscoelásticos e à disponibilidade de recursos, o que pode influenciar a aplicabilidade dos resultados em diferentes contextos clínicos (LIN *et al*., 2025; ROSSAINT *et al*., 2023).

Diante desses mecanismos, torna-se evidente que a abordagem do trauma hemorrágico não pode se limitar à reposição volêmica isolada, uma vez que a coagulopatia associada ao trauma resulta de alterações complexas que envolvem não apenas a perda sanguínea, mas também disfunção endotelial, ativação de vias anticoagulantes e hiperfibrinólise (MOORE *et al*., 2021; ZANZA *et al*., 2023). Nesse sentido, estratégias baseadas exclusivamente na infusão de cristaloides mostram-se insuficientes para o manejo adequado da hemorragia traumática para corrigir essas alterações e podem, inclusive, agravar a coagulopatia por hemodiluição e piora da tríade letal (ROSSAINT *et al*., 2023; SAVIOLI *et al*., 2021). Assim, a compreensão desses processos fisiopatológicos fundamenta a adoção da ressuscitação hemostática como abordagem central no manejo do trauma grave, ao priorizar a correção precoce das alterações da coagulação e o controle efetivo do sangramento (IBA *et al*., 2023; LIER & HOSSFELD, 2024). Além disso, a variabilidade na resposta fisiológica entre os pacientes reforça a necessidade de individualização do tratamento, especialmente em contextos de maior gravidade e instabilidade clínica (MOORE *et al*., 2021; ROSSAINT *et al*., 2023).

Bases fisiopatológicas da hemorragia traumática e da coagulopatia

A hemorragia traumática e a coagulopatia associada ao trauma resultam de um processo fisiopatológico complexo, marcado pela interação entre perda sanguínea, hipoperfusão tecidual e resposta inflamatória sistêmica (MOORE *et al*., 2021; SAVIOLI *et al*., 2021). Nesse contexto, a coagulopatia induzida pelo trauma pode se manifestar precocemente, estando relacionada à ativação de vias anticoagulantes, como o sistema da proteína C, ao aumento da fibrinólise e à disfunção endotelial, comprometendo a formação de um coágulo eficaz (MOORE *et al*., 2021; IBA *et al*., 2023).

A formação adequada do coágulo depende de um equilíbrio dinâmico entre a cascata de coagulação, a função plaquetária e os mecanismos fibrinolíticos. No trauma grave, entretanto, esse equilíbrio é rapidamente perdido, tanto pelo consumo de fatores de coagulação e plaquetas quanto pela reposição volêmica, que pode levar à hemodiluição e agravar a disfunção hemostática (SCHÖCHL *et al*., 2024). Soma-se a isso a presença de acidose metabólica e hipotermia, que reduzem a atividade enzimática da coagulação, compondo a tríade letal e contribuindo para a perpetuação do sangramento (SAVIOLI *et al*., 2021).

Outro aspecto relevante na fisiopatologia do trauma hemorrágico é a endotelopatia asso-

ciada ao trauma, caracterizada por dano ao endotélio vascular e degradação do glicocálix endotelial (ZANZA *et al*., 2023). Esse processo está relacionado à hipoperfusão tecidual e à resposta inflamatória sistêmica, levando à liberação de mediadores com efeito anticoagulante e ao aumento da permeabilidade vascular, o que contribui para a desregulação da coagulação (CARDENAS *et al*., 2023). Dessa forma, o comprometimento endotelial tem sido associado à maior gravidade clínica e a piores desfechos, reforçando seu papel central na fisiopatologia da hemorragia traumática.

No contexto do trauma hemorrágico, estratégias tradicionais baseadas predominantemente na reposição de cristaloides mostram-se insuficientes e, em alguns casos, prejudiciais. Nesse sentido, a ressuscitação hemostática passa a ocupar papel central, ao priorizar a correção precoce das alterações da coagulação e o controle efetivo da hemorragia (IBA *et al*., 2023). Ainda assim, a variabilidade da resposta fisiopatológica entre pacientes traumatizados reforça a necessidade de individualização do tratamento, especialmente em casos de maior gravidade e instabilidade clínica (MOORE *et al*., 2021; ROSSAINT *et al*., 2023).

Apesar dos avanços nas estratégias de ressuscitação hemostática, ainda persistem importantes controvérsias e desafios na sua aplicação clínica. A utilização de sangue total, embora promissora, ainda apresenta limitações relacionadas à disponibilidade, padronização e evidências definitivas quanto à sua superioridade em relação à transfusão balanceada de hemocomponentes (MEIZOSO *et al*., 2024; RANGRASS *et al*., 2022). Além disso, a definição da melhor proporção transfusional e a indicação precisa de protocolos de transfusão maciça permanecem áreas de debate, especialmente diante da heterogeneidade dos pacientes traumatizados (LIN *et al*., 2025; ROSSAINT *et al*., 2023).

Estratégias modernas de ressuscitação hemostática

Nas últimas décadas, o manejo do trauma hemorrágico passou por mudanças importantes, acompanhando os avanços na compreensão da coagulopatia associada ao trauma (LIER & HOSSFELD, 2024). Nesse contexto, a ressuscitação hemostática ganhou espaço como uma abordagem mais direcionada, voltada ao controle precoce do sangramento, à correção das alterações da coagulação e à redução do uso excessivo de cristaloides (ROSSAINT *et al*., 2023). Diferente das estratégias tradicionais, essa abordagem busca atuar de forma mais integrada sobre os mecanismos envolvidos no trauma grave, o que tem sido associado a melhores desfechos clínicos (SAVIANO *et al*., 2024).

Entre as estratégias que fazem parte da ressuscitação hemostática, destaca-se a mudança no foco do manejo inicial, com maior valorização da transfusão sanguínea precoce em vez do uso isolado de cristaloides (RANGRASS *et al*., 2022). Nesse contexto, tanto a transfusão balanceada de hemocomponentes quanto o uso de sangue total têm sido cada vez mais utilizados, por permitirem restaurar de forma mais completa a capacidade de transporte de oxigênio e a função da coagulação (MEIZOSO *et al*., 2024). Evidências recentes sugerem que o uso de sangue total pode reduzir a necessidade de transfusões adicionais nas primeiras horas após o trauma, sem aumento significativo de complicações, embora ainda existam limitações nos dados disponíveis (MEIZOSO *et al*., 2024). Além disso, estudos observacionais indicam que a adoção dessas estratégias, especialmente quando iniciadas precocemente, pode estar associada a melhores desfechos em pacientes com hemorragia grave (PORTER *et al*., 2023).

Evidências recentes reforçam o papel central do ácido tranexâmico (TXA) na ressuscitação hemostática, com destaque para a importância crítica do tempo de administração. Um ensaio clínico randomizado recente demonstrou que o benefício do TXA é significativamente dependente da precocidade de seu uso, sendo mais pronunciado quando administrado dentro dos primeiros 90 minutos após o trauma. Nesse estudo, a administração precoce esteve associada a uma redução significativa da mortalidade em 28 dias (17% no grupo TXA versus 25% no grupo placebo), enquanto a utilização após esse período não demonstrou benefício relevante (ALI *et al*., 2025). Dessa forma, esses achados sugerem que a janela terapêutica ideal do TXA pode ser ainda mais precoce do que previamente estabelecido, reforçando a necessidade de sua administração imediata como parte do manejo inicial do trauma hemorrágico.

A ressuscitação hemostática também enfatiza a prevenção da chamada "tríade letal" do trauma, composta por hipotermia, acidose e coagulopatia, condições que são interdependentes e que perpetuam o sangramento e agravam o prognóstico dos pacientes (MOORE *et al*., 2021). A hipotermia compromete a função plaquetária e a atividade enzimática da cascata de coagulação, enquanto a acidose reduz a eficácia dos fatores de coagulação, prejudicando a formação do coágulo (BUZZARD & SCHREIBER, 2024). Paralelamente, a coagulopatia associada ao trauma, frequentemente exacerbada pela hemodiluição e pela resposta inflamatória, contribui para a progressão da hemorragia (RANGRASS *et al*., 2022). Sendo assim, medidas como o aquecimento ativo do paciente, a reposição adequada de hemoderivados, a limitação do uso excessivo de cristaloides e o controle precoce do sangramento são fundamentais para interromper esse ciclo e melhorar desfechos clínicos (ROSSAINT *et al*., 2023).

O citrato, frequentemente empregado como anticoagulante em transfusões e terapias extracorpóreas, pode trazer complicações importantes quando atinge concentrações elevadas na circulação sanguínea. Ao quelar o cálcio ionizado, ele interfere no processo de coagulação dependente desse íon, resultando em hipocalcemia e, consequentemente, agravando o risco de sangramento (HENDLER RM *et al*., 2026).

Impacto clínico, evidências e desafios na aplicação

A comparação entre a ressuscitação hemostática e a reposição volêmica com cristaloides no trauma está apresentada na **(Tabela 3.1)**, evidenciando diferenças importantes entre essas estratégias quanto aos objetivos fisiológicos, evidências clínicas e aplicações práticas.

A comparação entre a ressuscitação hemostática e a reposição volêmica com cristaloides evidencia uma mudança significativa no paradigma do manejo do trauma hemorrágico, com maior ênfase em estratégias direcionadas à correção precoce das alterações hemostáticas e ao controle efetivo do sangramento **(Tabela 3.1)**. Enquanto a reposição com cristaloides atua predominantemente na restauração do volume intravascular, sem impacto direto sobre a coagulopatia, a ressuscitação hemostática promove a reposição simultânea de fatores de coagulação, plaquetas e hemácias, contribuindo para uma abordagem mais completa do choque hemorrágico (MEIZOSO *et al*., 2024; RANGRASS *et al*., 2022).

Evidências recentes indicam que a utilização de estratégias como transfusão balanceada e uso de sangue total está associada à redução da mortalidade e à melhora dos desfechos clínicos em pacientes com trauma grave (PORTER *et al*., 2023; MEIZOSO *et al*., 2024). Por outro lado, embora os cristaloides ainda tenham papel no manejo inicial, especialmente em casos de

menor gravidade, seu uso excessivo está relacionado à hemodiluição, agravamento da coagulopatia e piora de desfechos clínicos (SAVIANO *et al*., 2024; LIER & HOSSFELD, 2024). Além disso, a implementação da ressuscitação hemostática na prática clínica ainda enfrenta desafios importantes, incluindo a necessidade de protocolos institucionais bem estabelecidos, disponibilidade de hemocomponentes e variabilidade na estrutura dos serviços de saúde (LIN *et al*., 2025; ROSSAINT *et al*., 2023).

Na prática clínica, a escolha entre as estratégias de ressuscitação deve considerar não apenas a gravidade do paciente, mas também o contexto assistencial em que o atendimento ocorre. Em cenários de trauma grave com instabilidade hemodinâmica, a adoção precoce de protocolos de ressuscitação hemostática tende a ser prioritária, enquanto o uso de cristaloides deve ser mais restrito e individualizado (ROSSAINT *et al*., 2023; LIER & HOSSFELD, 2024).

No entanto, a implementação dessas estratégias pode ser limitada por fatores como disponibilidade de hemocomponentes, infraestrutura hospitalar e capacitação das equipes, especialmente em serviços com menor nível de complexidade (LIN *et al*., 2025; SAVIANO *et al*., 2024). Dessa forma, a adaptação das recomendações à realidade local, aliada à organização de protocolos institucionais e treinamento contínuo, torna-se fundamental para garantir a efetividade da ressuscitação hemostática e melhorar os desfechos dos pacientes traumatizados (ROSSAINT *et al*., 2023).

Tabela 3.1 Comparação entre ressuscitação hemostática e reposição volêmica com cristaloides no trauma

	Ressuscitação Hemostática	**Reposição Volêmica com Cristaloides**
Definição	Estratégia baseada na reposição precoce e balanceada de hemocomponentes ou sangue total, associada ao controle de danos (LIER & HOSSFELD, 2024; ROSSAINT *et al.,* 2023).	Estratégia tradicional baseada na infusão de soluções cristaloides isotônicas para restaurar volume intravascular (LIER & HOSSFELD, 2024).
Objetivo fisiológico	Restaurar simultaneamente volume, transporte de oxigênio e hemostasia (MEIZOSO *et al*., 2024; RANGRASS *et al*., 2022).	Restaurar volume intravascular e melhorar perfusão tecidual (SAVIANO *et al*., 2024).
Evidência clínica	Redução de mortalidade com transfusão balanceada e uso precoce de sangue total (PORTER *et al*., 2023; MEIZOSO *et al*., 2024).	Uso inicial recomendado em choque leve/moderado, porém associado a piores desfechos quando utilizado em excesso (SAVIANO *et al*., 2024; LIER & HOSSFELD, 2024).
Efeito hemodinâmico	Restauração mais eficaz e sustentada da perfusão e estabilidade hemodinâmica (RANGRASS *et al*., 2022).	Melhora transitória da perfusão, sem corrigir transporte de O_2 (SAVIANO *et al*., 2024).
Limitações práticas	Necessidade de protocolo institucional, disponibilidade de sangue e monitorização (LIN *et al*., 2025; ROSSAINT *et al*., 2023).	Fácil acesso, baixo custo e ampla disponibilidade (SAVIANO *et al*., 2024).
Indicação principal	Trauma grave com hemorragia maciça e instabilidade hemodinâmica (ROSSAINT *et al*., 2023).	Trauma leve a moderado ou medida inicial (LIER & HOSSFELD, 2024).
Tendência atual	Considerado padrão moderno (*damage control resuscitation*) (DUCHESNE *et al*., 2013; ROSSAINT *et al*., 2023).	Uso restritivo, como complemento, evitando volume excessivo. (SAVIANO *et al*., 2024).

CONCLUSÃO

A hemorragia traumática persiste como um dos principais determinantes de mortalidade precoce no trauma, apresentando estreita relação com a coagulopatia induzida pelo evento traumático e com a progressão da tríade letal (ROSSAINT *et al*., 2023; MOORE *et al*., 2021). Nesse contexto, a compreensão da fisiopatologia envolvida torna-se fundamental para a adequada condução clínica desses pacientes, possibilitando a adoção de estratégias mais direcionadas e eficazes, em substituição ao uso isolado de cristaloides, com maior ênfase na ressuscitação hemostática (IBA *et al*., 2023; LIER & HOSSFELD, 2024).

Nesse sentido, a ressuscitação hemostática tem se mostrado essencial no cuidado ao paciente traumatizado, uma vez que prioriza o controle precoce do sangramento, permite a reposição adequada de hemocomponentes, o uso de terapias adjuvantes, como o ácido tranexâmico, além da prevenção de fatores agravantes, como acidose e hipotermia (MEIZOSO *et al*., 2024; ZAKI *et al*., 2025). Evidências recentes demonstram benefícios consistentes dessa abordagem, especialmente quando implementada de forma precoce e integrada, contribuindo para a melhora dos desfechos clínicos e redução da mortalidade (PORTER *et al*., 2023; ROSSAINT *et al*., 2023).

Entretanto, apesar dos avanços observados, ainda persistem desafios relevantes, incluindo a variabilidade das respostas individuais, limitações na disponibilidade de recursos e incertezas quanto à melhor combinação terapêutica (LIN *et al*., 2025; SAVIANO *et al*., 2024). Dessa forma, evidencia-se a necessidade de estudos adicionais e continuamente atualizados, que considerem a realidade dos diferentes serviços de saúde e orientem a adaptação das condutas clínicas.

Assim, a ressuscitação hemostática consolida-se como um dos pilares no manejo do trauma hemorrágico, sendo sua efetividade diretamente dependente da implementação precoce, estruturada e adaptada ao contexto assistencial, com impacto decisivo na redução da mortalidade e na melhoria dos desfechos dos pacientes traumatizados (ROSSAINT *et al*., 2023; LIER & HOSSFELD, 2024).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI, A.; GRUEN, R. L.; BERNARD, S. A. *et al*. Tranexamic Acid Timing and Mortality Impact After Trauma. Annals of Emergency Medicine, v. 87, n. 1, p. 83-89, 2026. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2025.06.609.

BUZZARD, L. & SCHREIBER, M. Trauma-Induced Coagulopathy: What You Need to Know. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, v. 96, n. 2, p. 179-185, 2024. DOI: 10.1097/TA.0000000000004170.

CARDENAS, J. C.; DONG, J. F.; KOZAR, R. A. Injury-Induced Endotheliopathy: What You Need to Know. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, v. 95, n. 4, p. 454-463, 2023. DOI: 10.1097/TA.0000000000004082.

DUCHESNE, J. C.; PEREIRA, B. M. & FRAGA, G. P. Damage Control Resuscitation. In: TRAUMA SURGERY: Trauma Management, Trauma Critical Care, Orthopaedic Trauma and Neuro-Trauma. v. 1. [S.l.]: Springer, 2013. p. 27-42. DOI: 10.1007/978-88-470-5403-5_3.

HENDLER, R. M.; WEISS, O. E.; BHASKAR, B. *et al*. Calcium Carbonate Polymorphs Enhance Coagulation in Citrated Blood via Platelet Concentration and Calcium Release. Journal of Applied Biomaterials and Functional Materials, v. 24, p. 22808000251414598, 2026. DOI: 10.1177/22808000251414598.

IBA, T.; HELMS, J. & NEAL, M. D. *et al*. Mechanisms and Management of the Coagulopathy of Trauma and Sepsis: Trauma-Induced Coagulopathy, Sepsis-Induced Coagulopathy, and Disseminated Intravascular Coagulation. Journal of Thrombosis and Haemostasis, v. 21, n. 12, p. 3360-3370, 2023. DOI: 10.1016/j.jtha.2023.05.028.

KWON, J.; KANG, B. H. Hemostatic Resuscitation in Patients with Trauma-Induced Coagulopathy: A Narrative Review. Acute And Critical Care, v. 41, n. 1, p. 47-57, 2026. DOI: 10.4266/acc.003525.

LIER, H.; HOSSFELD, B. Massive Transfusion in Trauma. Current Opinion In Anaesthesiology, v. 37, n. 2, p. 117-124, 2024. DOI: 10.1097/ACO.0000000000001347.

LIN, T. L.; LIU, H. T.; HSIEH, C. H. *et al*. Current Controversies and Advances in Massive Transfusion: Balancing Evidence and Practice. Journal Of The Formosan Medical Association, 2025. DOI: 10.1016/j.jfma.2025.07.016.

MEIZOSO, J. P.; TOWNSEND, R. N.; NARAYAN, M. *et al*. Whole Blood Resuscitation for Injured Patients Requiring Transfusion: A Systematic Review, Meta-Analysis, and Practice Management Guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, v. 97, n. 3, p. 460-470, 2024. DOI: 10.1097/TA.0000000000004327.

MOORE, E. E.; MOORE, H. B.; GONZALEZ, E. *et al*. Trauma-Induced Coagulopathy. Nature Reviews Disease Primers, v. 7, n. 1, p. 30, 2021. DOI: 10.1038/s41572-021-00264-3.

RANGRASS, G.; SCHREIBER, M. A.; NEAL, M. D. Whole Blood Use in Trauma Resuscitation: Targeting Optimal Utilization. Current Opinion in Critical Care, v. 28, n. 6, p. 674-681, 2022. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000987.

ROSSAINT, R.; AFSHARI, A.; BOUILLON, B. *et al*. The European Guideline on Management of Major Bleeding and Coagulopathy Following Trauma: Sixth Edition. Critical Care, v. 27, n. 1, p. 80, 2023. DOI: 10.1186/s13054-023-04327-7.

SAVIANO, A.; PEROTTI, C.; ZANZA, C. *et al*. Blood Transfusion for Major Trauma in Emergency Department. Diagnostics, v. 14, n. 7, p. 708, 2024. DOI: 10.3390/diagnostics14070708.

SAVIOLI, G.; CERESA, I. F.; NOVELLI, V. *et al*. Trauma-Induced Coagulopathy: Overview of an Emerging Medical Problem from Pathophysiology to Outcomes. Medicines, v. 8, n. 4, p. 16, 2021. DOI: 10.3390/medicines8040016.

SCHÖCHL, H.; SCHMITT, F. C. F.; MAEGELE, M. Pathophysiology of Trauma-Induced Coagulopathy. Hamostaseologie, v. 44, n. 1, p. 31-39, 2024. DOI: 10.1055/a-2215-8936.

ZAKI, H. A.; IBRAHIM, M. A.; ALI, S. *et al*. Impact of Tranexamic Acid on Traumatic Hemorrhage: A Systematic Review and Meta-Analysis. Cureus, 2025. DOI: 10.7759/cureus.

ZANZA, C.; LONGHITANO, Y.; PICCHIETTI, A. *et al*. Severe Trauma-Induced Coagulopathy: Molecular Mechanisms Underlying Critical Illness. International Journal of Molecular Sciences, v. 24, n. 8, p. 7118, 2023. DOI: 10.3390/ijms24087118.