

Capítulo 6

RESSUSCITAÇÃO HEMOSTÁTICA NO CHOQUE HEMORRÁGICO: DA REPOSIÇÃO VOLÊMICA AO CONTROLE DE DANOS

GABRIEL MORAIS SOUSA¹
GABRIELLA MARQUES FERNANDES BORGES¹
LUCYLLA HERRANA BARBOSA CARDOSO¹
HELOISA DE CARVALHO MATIAS SANTANA¹
CAMILA CARNEIRO DE OLIVEIRA¹
ÍTALO CORINO ALVES¹
HEVERSSON WILKER LEMES TOIGO¹
AMANDA LUIZA MENDES FERNANDES¹
EMILLY MENDANHA DE OLIVEIRA¹
MARINA PAES LEME CARVALHO¹
HÉVELIN DOURADO DE MELO¹
ANA LUIZA LOPES VIEIRA CAMPOS¹
LAÍS RAIZ DE MOURA GONÇALVES¹
MARIA CLARA DE CARVALHO UCHÔA¹
ERNANDES DA SILVA FILHO²

¹Discentes do Curso de Medicina, Universidade de Rio Verde (UniRV), Campus Goianésia, Goiás, Brasil.

²Docente do Curso de Medicina da Universidade de Rio Verde (UniRV), Campus Goianésia, Goiás, Brasil. Doutor em Medicina Tropical e Saúde Pública (UFG). Coordenador do Capítulo e Autor Correspondente.

Palavras-chave: Choque Hemorrágico; Ressuscitação; Transfusão de Sangue.

INTRODUÇÃO

O trauma figura entre as principais causas de morte e de anos de vida produtiva perdidos em todo o mundo, e a hemorragia responde pela maior parcela dos óbitos potencialmente evitáveis nas primeiras horas após a lesão.

Estima-se que o sangramento não controlado seja responsável por uma fração expressiva da mortalidade precoce e pela quase totalidade das mortes ocorridas em sala de operação, configurando-se como alvo prioritário das intervenções em trauma e medicina intensiva (MOORE *et al.*, 2021; RIBEIRO JUNIOR *et al.*, 2024).

Grande parte desses pacientes desenvolve, ainda nas primeiras horas, a coagulopatia induzida pelo trauma (CIT) — um distúrbio dinâmico da hemostasia que resulta da ativação simultânea de mecanismos endoteliais, imunológicos, plaquetários e da via da coagulação, deflagrados pela combinação de lesão tecidual e choque, e amplificados pela hipoperfusão (MOORE *et al.*, 2021).

Historicamente, o manejo do choque hemorrágico baseou-se na reposição volêmica agressiva com grandes volumes de soluções cristaloides, na tentativa de restaurar rapidamente a pressão arterial e a volemia. Evidências acumuladas nas últimas décadas, contudo, demonstraram que essa estratégia pode agravar o sangramento, diluir os fatores de coagulação e precipitar a chamada tríade letal — coagulopatia, hipotermia e acidose —, hoje frequentemente ampliada para o conceito de diamante letal, com a inclusão da hipocalcemia (RIBEIRO JUNIOR *et al.*, 2024; ROSSAINT *et al.*, 2023).

A partir da experiência acumulada na medicina militar, consolidou-se o conceito de ressuscitação de controle de danos (RCD), que privilegia o controle precoce da hemorragia, a hipotensão permissiva e a ressuscitação hemostática

com hemocomponentes em detrimento dos cristaloides (BARBOSA NETO *et al.*, 2013).

O objetivo deste capítulo é revisar, de forma crítica e atualizada, os princípios e as evidências que fundamentam a ressuscitação hemostática no choque hemorrágico traumático, abordando a transição do paradigma da reposição volêmica para o controle de danos, os pilares terapêuticos contemporâneos e as barreiras de implementação, com particular atenção à realidade dos serviços de trauma brasileiros.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, realizada entre os meses de janeiro e abril de 2026, por meio de buscas nas bases de dados PubMed/MEDLINE, SciELO, LILACS e *Cochrane Library*. Foram utilizados os descritores, em português e inglês, indexados no DeCS/MeSH: “choque hemorrágico” (*hemorrhagic shock*), “ressuscitação” (*resuscitation*), “coagulopatia induzida por trauma” (*trauma-induced coagulopathy*), “transfusão de sangue” (*blood transfusion*), “ácido tranexâmico” (*tranexamic acid*) e “controle de danos” (*damage control*), combinados pelos operadores booleanos AND e OR.

Os critérios de inclusão contemplaram ensaios clínicos randomizados, revisões sistemáticas, metanálises, diretrizes e consensos de sociedades científicas, além de estudos observacionais relevantes, publicados preferencialmente nos últimos cinco anos, nos idiomas português, inglês e espanhol, disponíveis na íntegra e que abordassem diretamente a ressuscitação do choque hemorrágico traumático. Foram admitidos, de modo pontual, estudos clássicos considerados marcos históricos do tema. Excluíram-se artigos duplicados, disponíveis apenas na forma de resumo e que não guardavam relação direta com a proposta.

Após leitura minuciosa dos textos selecionados, os achados foram organizados de forma descritiva em categorias temáticas, contemplando a fisiopatologia da coagulopatia induzida pelo trauma e os pilares contemporâneos da ressuscitação hemostática, tomando como âncora teórica principal a diretriz europeia de manejo do sangramento maior no trauma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fisiopatologia do choque hemorrágico e da coagulopatia induzida pelo trauma

O choque hemorrágico é uma forma de choque hipovolêmico decorrente da perda aguda de sangue, com consequente redução do débito cardíaco, da entrega de oxigênio aos tecidos e instalação de metabolismo anaeróbico, hiperlactatemia e acidose. A hipoperfusão sustentada, associada à lesão tecidual, desencadeia a coagulopatia induzida pelo trauma (CIT), presente em cerca de um terço dos pacientes gravemente traumatizados já na admissão hospitalar e associada a um aumento significativo da mortalidade (ROSSAINT *et al.*, 2023).

A CIT caracteriza-se por depleção de fibrinogênio, geração inadequada de trombina, disfunção plaquetária e desregulação da fibrinólise, podendo evoluir tanto para sangramento incontrolável quanto, em fases tardias, para estado de hipercoagulabilidade com risco de tromboembolismo e falência de múltiplos órgãos (MOORE *et al.*, 2021).

A compreensão da CIT como entidade precoce e endógena — e não apenas como consequência da diluição e do consumo de fatores — reorientou a ressuscitação para uma abordagem hemostática, na qual a correção do distúrbio da coagulação passa a ocorrer simultaneamente ao controle da fonte de sangramento, e não após

2023).

Do paradigma da reposição volêmica agressiva ao controle de danos

A estratégia clássica de infusão de grandes volumes de cristaloides, embora estabelecida para as perdas hemorrágicas leves a moderadas, mostrou-se deletéria no choque grave, por promover diluição dos fatores de coagulação, hipotermia por infusão de fluidos frios e agravamento da acidose (RIBEIRO JUNIOR *et al.*, 2024). Em resposta, consolidou-se a ressuscitação de controle de danos, cujos princípios encontram-se sintetizados no **Quadro 6.1**. Trata-se de uma abordagem integrada, que combina o controle rápido da hemorragia com medidas destinadas a prevenir e reverter o diamante letal (BARBOSA NETO *et al.*, 2013; RIBEIRO JUNIOR *et al.*, 2024).

Hipotensão permissiva e reposição volêmica restritiva

A hipotensão permissiva consiste em tolerar deliberadamente valores mais baixos de pressão arterial até o controle definitivo da hemorragia, com o intuito de não desalojar o coágulo em formação e de reduzir a hemodiluição. As diretrizes contemporâneas recomendam, na ausência de traumatismo cranioencefálico (TCE), manter a pressão arterial sistólica em torno de 80 a 90 mmHg até o controle do sangramento, ao passo que, na vigência de TCE, alvos pressóricos mais elevados são necessários para preservar a perfusão cerebral (ROSSAINT *et al.*, 2023).

Na realidade brasileira, a hipotensão permissiva já é prática amplamente adotada, referida por 84,3% dos profissionais de trauma inquiridos em levantamento nacional, exceto em casos de TCE (RIBEIRO JUNIOR *et al.*, 2024).

Quadro 6.1 Princípios da ressuscitação de controle de danos no choque hemorrágico traumático

Princípio	Fundamento e objetivo terapêutico
Controle precoce da hemorragia	Interromper o sangramento o mais rápido possível (compressão, torniquete, cirurgia de controle de danos, embolização), prioridade máxima da abordagem.
Hipotensão permissiva	Tolerar pressão arterial mais baixa até o controle cirúrgico, evitando o deslocamento do coágulo e a diluição — contraindicada no traumatismo cranioencefálico.
Minimização de cristaloides	Restringir a infusão de soluções cristaloides para não agravar a coagulopatia dilucional, a acidose e a hipotermia.
Terapia transfusional balanceada	Repor hemocomponentes em razões próximas a 1:1:1 (plasma: plaquetas: hemácias) ou sangue total, reconstituindo o sangue perdido de forma fisiológica.
Correção da coagulopatia	Uso precoce de ácido tranexâmico e reposição de fibrinogênio e cálcio, guiados por metas laboratoriais ou testes viscoelásticos.
Prevenção do diamante letal	Combater simultaneamente hipotermia, acidose, coagulopatia e hipocalcemia, que se retroalimentam e elevam a mortalidade.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em Rossaint *et al.* (2023) e Ribeiro Junior *et al.* (2024).

Terapia transfusional balanceada e transfusão maciça

A ressuscitação hemostática preconiza a reposição precoce de hemocomponentes em razões balanceadas, reproduzindo a composição do sangue perdido. O ensaio clínico randomizado PROPPR comparou a transfusão de plasma, plaquetas e hemácias na razão 1:1:1 *versus* 1:1:2 em pacientes gravemente traumatizados e, embora não tenha demonstrado diferença significativa na mortalidade em 24 horas ou 30 dias, evidenciou que o esquema 1:1:1 resultou em menor taxa de exsanguinação e em maior proporção de pacientes que atingiram hemostasia (HOLCOMB *et al.*, 2015). Esses achados consolidaram a razão próxima a 1:1:1 como referência para os protocolos de transfusão maciça, cuja ativação precoce é hoje elemento central da ressuscitação (ROSSAINT *et al.*, 2023).

Ácido tranexâmico e controle da fibrinólise

O ácido tranexâmico (ATX), agente antifibrinolítico, tornou-se pilar da ressuscitação hemostática a partir do estudo CRASH-2, que, ao

randomizar mais de 20.000 pacientes, demonstrou redução significativa da mortalidade global e da mortalidade por sangramento, sem aumento de eventos oclusivos vasculares (CRASH-2 TRIAL COLLABORATORS, 2010). Análises subsequentes evidenciaram que o benefício depende criticamente do tempo: máximo quando administrado precocemente e potencialmente nocivo se iniciado após três horas da lesão. O estudo CRASH-3 estendeu a investigação ao traumatismo cranioencefálico, observando redução da mortalidade relacionada à lesão cerebral nos casos leves a moderados tratados dentro de três horas (CRASH-3 TRIAL COLLABORATORS, 2019).

Mais recentemente, o ensaio PATCH-Trauma avaliou a administração pré-hospitalar de ATX em pacientes com trauma grave e risco de coagulopatia. Embora não tenha demonstrado benefício no desfecho primário de sobrevivência com boa recuperação funcional em seis meses, o estudo observou redução da mortalidade precoce, reforçando o valor da administração precoce em sistemas de trauma (PATCH-

TRAUMA INVESTIGATORS AND THE ANZICS CLINICAL TRIALS GROUP, 2023). No cenário brasileiro, o uso de ATX é praticamente universal, relatado por 96,7% dos serviços (RIBEIRO JUNIOR *et al.*, 2024).

Reposição de fibrinogênio e alvos hemostáticos

O fibrinogênio é habitualmente o primeiro fator de coagulação a atingir concentrações críticas no trauma grave, e a hipofibrinogenemia associa-se a maior sangramento e mortalidade (DAVENPORT *et al.*, 2023). As diretrizes recomendam manter o fibrinogênio em níveis

iguais ou superiores a 1,5–2,0 g/L, por meio de crioprecipitado ou concentrado de fibrinogênio (ROSSAINT *et al.*, 2023).

Contudo, a estratégia de reposição empírica precoce foi questionada pelo ensaio CRYOS-TAT-2, que, ao administrar altas doses de crioprecipitado de forma empírica a pacientes com hemorragia maior, não encontrou melhora na mortalidade em 28 dias, favorecendo uma abordagem guiada por metas laboratoriais em vez da reposição fixa e universal (DAVENPORT *et al.*, 2023). Os principais alvos hemostáticos e fisiológicos da ressuscitação encontram-se sintetizados no **Quadro 6.2**.

Quadro 6.2 Metas hemostáticas e fisiológicas na ressuscitação do choque hemorrágico traumático

Parâmetro	Meta sugerida	Observação
Pressão arterial sistólica	80–90 mmHg até o controle da hemorragia	Alvo mais elevado (~110 mmHg) na presença de traumatismo cranioencefálico.
Ácido tranexâmico	1 g IV em ≤3 h da lesão + 1 g em 8 h	Benefício máximo quando administrado precocemente; nocivo após 3 h.
Fibrinogênio	Manter ≥1,5–2,0 g/L	Primeiro fator a atingir níveis críticos; repor com crioprecipitado ou concentrado.
Plaquetas	>50 × 10 ⁹ /L	Alvo >100 × 10 ⁹ /L em sangramento contínuo ou traumatismo cranioencefálico.
Cálcio iônico	>0,9 mmol/L	A hipocalcemia integra o diamante letal e compromete a coagulação.
Temperatura central	≥ 35 °C	A hipotermia agrava a coagulopatia e a acidose.
Hemoglobina	7–9 g/dL	Estratégia transfusional restritiva após o controle do sangramento.

Fonte: Adaptado de Rossaint *et al.* (2023).

Monitorização: testes viscoelásticos e a terapia guiada por metas

A monitorização da hemostasia pode apoiar-se em testes laboratoriais convencionais — tempo de protrombina, fibrinogênio pela técnica de Clauss e contagem plaquetária — ou em testes viscoelásticos à beira do leito, como a tromboelastografia (TEG) e a tromboelastometria rotacional (ROTEM), capazes de fornecer

resultados mais rápidos e de caracterizar o fenótipo específico da coagulopatia (ROSSAINT *et al.*, 2023). O ensaio iTACTIC comparou protocolos de hemorragia maior guiados por testes viscoelásticos versus testes convencionais e não demonstrou diferença no desfecho primário de sobrevivência livre de transfusão maciça em 24 horas, embora análises de subgrupo sugiram

possível benefício em pacientes com traumatismo cranioencefálico (BAKSAAS-AASEN *et al.*, 2021). Apesar da recomendação de individualização, a disponibilidade desses métodos ainda é limitada em muitos serviços — no Brasil, apenas 5% dos serviços relatam acesso à TEG/ROTEM (RIBEIRO JUNIOR *et al.*, 2024).

O ressurgimento do sangue total e a ressuscitação pré-hospitalar

Após décadas de predomínio da terapia com hemocomponentes fracionados, o sangue total voltou a ganhar espaço na ressuscitação civil do trauma, sobretudo o sangue total O de baixo título. Estudos recentes sugerem benefícios em subgrupos específicos: pacientes com traumatismo cranioencefálico associado a choque hemorrágico apresentaram melhores desfechos quando ressuscitados com sangue total, em comparação à terapia por componentes (HATTON *et al.*, 2023).

A antecipação da ressuscitação para o ambiente pré-hospitalar também tem sido investigada. O ensaio PAMPer demonstrou que a administração de plasma durante o transporte aéreo reduziu a mortalidade em 30 dias em pacientes sob risco de choque hemorrágico (SPERRY *et al.*, 2018). Em contraste, o ensaio RePHILL, conduzido em sistema pré-hospitalar terrestre com tempos de transporte mais curtos, não evidenciou superioridade da infusão pré-hospitalar de hemácias e plasma liofilizado sobre a solução salina (CROMBIE *et al.*, 2022). Tais divergências sugerem que o benefício da ressuscitação pré-hospitalar com hemoderivados depende de fatores como o tempo de transporte e o perfil do sistema de atendimento.

A realidade brasileira e as barreiras de implementação

A tradução das melhores evidências para a

prática enfrenta obstáculos importantes nos serviços de trauma brasileiros, marcados por heterogeneidade de recursos. Levantamento nacional realizado junto a profissionais de trauma revelou implementação inconsistente dos protocolos de RCD: embora a hipotensão permissiva (84,3%) e o uso de ácido tranexâmico (96,7%) sejam amplamente adotados, apenas 47,9% dos serviços dispõem de protocolo de transfusão maciça estruturado, somente 18,2% utilizam sangue total e recursos como dispositivos de oclusão aórtica por balão são raramente acessíveis (RIBEIRO JUNIOR *et al.*, 2024).

Esse cenário evidencia a necessidade de investimentos em infraestrutura, disponibilidade de hemocomponentes e padronização de protocolos, de modo a reduzir a distância entre a evidência científica e o cuidado efetivamente prestado. Relatos nacionais de casos bem-sucedidos reforçam que a aplicação disciplinada da RCD, mesmo em contextos de recursos limitados, é factível e potencialmente salvadora (BARBOSA NETO *et al.*, 2013).

CONCLUSÃO

A ressuscitação hemostática consolidou-se como o paradigma contemporâneo do manejo do choque hemorrágico traumático, substituindo a reposição volêmica agressiva com cristaloídes por uma abordagem integrada de controle de danos. Esta revisão indica que a rapidez no controle da hemorragia, a hipotensão permissiva, a terapia transfusional balanceada, o uso precoce do ácido tranexâmico e a correção do diamante letal, idealmente guiados por metas e individualizados, constituem a base para a redução da mortalidade por exsanguinação.

Persistem, contudo, lacunas relevantes de evidência — a exemplo do papel do sangue total, da reposição empírica de fibrinogênio e da ressuscitação pré-hospitalar com hemoderivados —, cujos resultados ainda divergem entre

os estudos. No contexto brasileiro, a superação das barreiras estruturais e a padronização dos protocolos emergem como prioridades para aproximar a prática assistencial das melhores evidências. Novos estudos, preferencialmente

multicêntricos e adaptados à realidade dos sistemas de trauma nacionais, são necessários para definir estratégias ótimas e refinar as metas de ressuscitação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKSAAS-AASEN, K.; GALL, L. S.; STENSALLE, J. *et al.* Viscoelastic haemostatic assay augmented protocols for major trauma haemorrhage (ITACTIC): a randomized, controlled trial. *Intensive Care Medicine*, Berlin, v. 47, n. 1, p. 49-59, 2021. DOI: 10.1007/s00134-020-06266-1.

BARBOSA NETO, J. O.; MORAES, M. F. B. de; NANI, R. S. *et al.* Ressuscitação hemostática no choque hemorrágico traumático: relato de caso. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, Rio de Janeiro, v. 63, n. 1, p. 103-106, 2013. DOI: 10.1590/S0034-70942013000100008.

CRASH-2 TRIAL COLLABORATORS. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. *The Lancet*, London, v. 376, n. 9734, p. 23-32, 2010. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)60835-5.

CRASH-3 TRIAL COLLABORATORS. Effects of tranexamic acid on death, disability, vascular occlusive events and other morbidities in patients with acute traumatic brain injury (CRASH-3): a randomised, placebo-controlled trial. *The Lancet*, London, v. 394, n. 10210, p. 1713-1723, 2019. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)32233-0.

CROMBIE, N.; DOUGHTY, H. A.; BISHOP, J. R. B. *et al.* Resuscitation with blood products in patients with trauma-related haemorrhagic shock receiving prehospital care (RePHILL): a multicentre, open-label, randomised, controlled, phase 3 trial. *The Lancet Haematology*, London, v. 9, n. 4, p. e250-e261, 2022. DOI: 10.1016/S2352-3026(22)00040-0.

DAVENPORT, R.; CURRY, N.; FOX, E. E. *et al.* Early and empirical high-dose cryoprecipitate for hemorrhage after traumatic injury: the CRYOSTAT-2 randomized clinical trial. *JAMA*, Chicago, v. 330, n. 19, p. 1882-1891, 2023. DOI: 10.1001/jama.2023.21019.

HATTON, G. E.; BRILL, J. B.; TANG, B. *et al.* Patients with both traumatic brain injury and hemorrhagic shock benefit from resuscitation with whole blood. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, Philadelphia, v. 95, n. 6, p. 918-924, 2023. DOI: 10.1097/TA.0000000000004110.

HOLCOMB, J. B.; TILLEY, B. C.; BARANIUK, S. *et al.* Transfusion of plasma, platelets, and red blood cells in a 1:1:1 vs a 1:1:2 ratio and mortality in patients with severe trauma: the PROPPR randomized clinical trial. *JAMA*, Chicago, v. 313, n. 5, p. 471-482, 2015. DOI: 10.1001/jama.2015.12.

MOORE, E. E.; MOORE, H. B.; KORNBLITH, L. Z. *et al.* Trauma-induced coagulopathy. *Nature Reviews Disease Primers*, London, v. 7, n. 1, art. 30, 2021. DOI: 10.1038/s41572-021-00264-3.

PATCH-TRAUMA INVESTIGATORS AND THE ANZICS CLINICAL TRIALS GROUP. Prehospital tranexamic acid for severe trauma. *The New England Journal of Medicine*, Boston, v. 389, n. 2, p. 127-136, 2023. DOI: 10.1056/NEJMoa2215457.

RIBEIRO JUNIOR, M. A. F.; PACHECO, L. S.; DUCHESNE, J. C. *et al.* Damage control resuscitation: how it's done and where we can improve. A view of the Brazilian reality according to trauma professionals. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, Rio de Janeiro, v. 51, art. e20243785, 2024. DOI: 10.1590/0100-6991e-20243785-en.

ROSSAINT, R.; AFSHARI, A.; BOUILLON, B. *et al.* The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: sixth edition. *Critical Care*, London, v. 27, n. 1, art. 80, 2023. DOI: 10.1186/s13054-023-04327-7.

SPERRY, J. L.; GUYETTE, F. X.; BROWN, J. B. *et al.* Prehospital plasma during air medical transport in trauma patients at risk for hemorrhagic shock. *The New England Journal of Medicine*, Boston, v. 379, n. 4, p. 315-326, 2018. DOI: 10.1056/NEJMoa1802345.