

Reanimação durante o Controle de Danos: como é feita e onde podemos melhorar. Uma visão da realidade Brasileira de acordo com profissionais de trauma

Damage control resuscitation: how it's done and where we can improve. A view of the Brazilian reality according to trauma professionals

MARCELO AUGUSTO FONTENELLE RIBEIRO JUNIOR, TCBC-SP^{1,2} ; LETICIA STEFANI PACHECO² ; JUAN CARLOS DUCHESNE³ ; JOSE GUSTAVO PARREIRA⁴ ; SHAHIN MOHSENI⁵ .

R E S U M O

Introdução: A hemorragia é a principal causa de morte evitável em vítimas de trauma, resultando em 1,5 milhões de mortes por ano em todo o mundo. A Reanimação durante o Controle de Danos (RCD), derivada de protocolos militares, centra-se no controle precoce da hemorragia e na reposição de volume para combater o “diamante da morte” (hipotermia, hipocalcemia, acidose, coagulopatia). Este estudo avaliou a utilização de protocolos de RCD por profissionais da área brasileiros, levantando a hipótese de ressuscitação subótima devido aos altos custos dos materiais e equipamentos necessários. **Métodos:** Em 2024, foi realizada uma pesquisa eletrônica entre os membros da Sociedade Brasileira de Trauma para avaliar as práticas de RCD. A pesquisa, respondida por 121 participantes, incluiu dados demográficos e experiência em RCP. **Resultados:** Todos os 27 estados brasileiros foram representados. Dos entrevistados, 47,9% relataram a disponibilidade do Protocolo de Transfusão Maciça (PTM), e apenas 18,2% utilizaram sangue total. A hipotensão permissiva foi praticada por 84,3%, exceto nos casos de traumatismo cranioencefálico. O uso de ácido tranexâmico foi elevado (96,7%), mas o TEG/ROTEM foi utilizado por apenas 5%. Para o controle da hemorragia, torniquetes e toracotomia de reanimação foram comuns, mas o REBOA foi raramente acessível (0,8%). **Conclusões:** os resultados destacam várias inconsistências na implementação das RCD e MTP, principalmente devido a restrições de recursos. Os achados sugerem a necessidade de melhorar a infraestrutura e a adesão a protocolos atualizados para melhorar o atendimento ao trauma e os resultados dos pacientes.

Palavras-chave: Hemorragia. Ressuscitação. Hipotensão. Transfusão de Sangue. Choque Hemorrágico.

INTRODUÇÃO

O trauma continua a ser uma das principais causas de morte, com a hemorragia sendo a principal causa de fatalidades evitáveis. Anualmente, hemorragias traumáticas causam cerca de 1,5 milhão de mortes no mundo¹⁻⁴.

Tradicionalmente, o paciente gravemente ferido tem sido avaliado e tratado na sequência via aérea, respiração e circulação (ABC). Com evidências crescentes, essa sequência de avaliação tem favorecido a “circulação em primeiro lugar”, ou seja, a abordagem circulação-vias aéreas-respiração (CAB). Essa alteração busca garantir a manutenção da perfusão, o que altera o resultado geral, evitando efeitos deletérios da hipotensão nos órgãos-alvo.

A avaliação primária do trauma no pronto-socorro (PS) concentra-se em uma série de ações que visam interromper a hemorragia o mais precocemente possível, bem como repor a perda de volume intravascular⁵. A Reanimação durante o Controle de Dano (RCD), derivada da experiência militar, padroniza uma combinação de medidas para pacientes gravemente feridos em choque hemorrágico para restaurar o volume e a perfusão e reverter o “diamante da morte” (hipotermia, hipocalcemia, acidose e coagulopatia). Essas ações demonstraram reduzir a mortalidade^{7,8}.

A RCD consiste em vários domínios importantes: reconhecimento do paciente hemodinamicamente comprometido, controle precoce da fonte de sangramento e terapia de reposição. Para essas etapas, foram desenvolvidas definições, técnicas e dispositivos.

1 - University of Maryland, R Adams Cowley Shock Trauma Center - Baltimore - MD - Estados Unidos 2 - Pontifical Catholic University of São Paulo - Campus Sorocaba, Discipline of Trauma Surgery - Sorocaba - SP - Brasil 3 - Tulane University School of Medicine, Division Trauma, Acute Care & Critical Care Surgery - New Orleans - LA - Estados Unidos 4 - Santa Casa School of Medical Sciences, Department of Surgery - São Paulo - SP - Brasil 5 - School of Medical Sciences Orebro university, Department of Surgery - Orebro - OR - Suécia

Os pacientes com indicação de RCD incluem aqueles com hipotensão (definida como pressão arterial sistólica [PAS] < 90 mmHg e < 110 mmHg para idades acima de 65 anos), índice de choque (FC/PAS) maior que 1 ou relação FC > PAS em adultos, CO2 expirado < 26-28,5 mmHg, fratura pélvica, FAST positivo, lactato anormal, déficit de base anormal, INR no local de atendimento alterado e TEG rápido⁷. Com base nas indicações acima mencionadas, recomenda-se iniciar com a restauração do volume e intubação em sequência rápida, com doses menores de drogas sedativas para prevenir o colapso cardiovascular⁶⁻⁹.

Considerando a importância da realização de uma RCD de acordo com os protocolos mais atualizados e utilizando os recursos necessários para uma ressuscitação adequada, este estudo tem como objetivo avaliar a forma como os centros de trauma no Brasil realizam esses procedimentos, com a hipótese de que os protocolos atualmente utilizados oferecem ressuscitação abaixo do ideal devido aos custos de obtenção dos materiais e equipamentos necessários para uma ressuscitação adequada.

MÉTODOS

Este foi um estudo transversal, realizado entre abril e junho de 2024, utilizando um formulário eletrônico distribuído por meio da lista de discussão da Sociedade Brasileira de Trauma e de seu grupo de WhatsApp. As perguntas foram baseadas em uma diretriz recente publicada por LaGrone e cols. em 2024⁷. Todas as respostas obtidas foram utilizadas para a análise dos dados. A maioria dos membros são cirurgiões gerais e de trauma, mas alguns membros também são médicos intensivistas (03), anestesistas (01) e de outras especialidades (22), que responderam sobre como a RCD é conduzida em suas instituições. O questionário foi aplicado de forma anônima e voluntária. A pesquisa completa pode ser acessada em <https://forms.gle/FGCLFKPWfmJfYgDZ8>. As perguntas feitas podem ser separadas em dois domínios principais: o perfil demográfico do cirurgião (Tabela 1); e sua experiência no assunto (Tabela 2). Os resultados são mostrados utilizando-se o percentual de respostas obtidas, tendo em vista que o estudo teve como objetivo descrever

a realidade dos Centros de Trauma brasileiros, e não comparar nossos achados com a literatura.

Tabela 1 - Perguntas de perfil demográfico incluídas na pesquisa.

1	Nome (opcional)
2	Indique onde você trabalha
3	Qualificação médica (certificação do Conselho)
4	Tempo de experiência após a formação
5	Tipo de hospital onde o cirurgião trabalha

Tabela 2 - Conhecimento sobre RCD – as perguntas detalhadas estão disponíveis no link.

1	Você tem Protocolo de Transfusão Massiva (PTM) em sua instituição?
2	Quais critérios você usa atualmente para ativar o PTM?
3	Você pratica o C-ABCDE em sua instituição?
4	O que você usa como via de acesso para infusão volume em seus pacientes com trauma?
5	Que tipo de terapia de reposição volêmica você tem disponível em sua instituição?
6	Como você gerencia a transfusão de sangue em pacientes com trauma?
7	Você usa hipotensão permissiva para seus pacientes?
8	Que tipo de adjuvantes você tem disponíveis para pacientes com trauma e PTM?
9	O que você tem disponível para estancar o sangramento na sala de trauma?
10	Indicações para toracotomia no PS
11	Qual é a sua opção de primeira linha para o controle do sangramento no trauma pélvico
12	Você mede rotineiramente a pressão intra-abdominal em pacientes com trauma?
13	Como você faz isso?
14	Qual marcador você usa para avaliar a resposta fisiológica de seus pacientes?

RESULTADOS

Foram obtidas 121 respostas ao questionário, sendo todos membros ativos da Sociedade Brasileira de Trauma (100%). A maioria foi representada por cirurgiões gerais/do trauma ativos (81,8% e 46,3%, respectivamente). São Paulo foi o estado brasileiro com

maior representatividade, com 24,8% dos participantes. Quanto às certificações dos respondentes, 81,8% eram cirurgiões gerais certificados e, destes, 46% também possuíam certificação em cirurgia do trauma pela Associação Médica Brasileira. Além disso, 33,1% eram especializados havia mais de 20 anos. Tabela 3.

Tabela 3 - Formação dos médicos

Tipo de treinamento	Número total (%)
Cirurgião Geral	100 (82%)
Cirurgião de Trauma	57 (46,7%)
Medicina Interna	3 (2,5%)
Anestesia	2 (1,6%)
Outros	27 (22,1%)

* considerar a sobreposição de treinamento, especialmente cirurgiões de trauma que também são cirurgiões gerais.

Quando questionados se o PTM estava disponível em seu hospital, 47,9% responderam que sim, representando menos da metade dos cirurgiões. Os critérios para ativação do protocolo de transfusão maciça são mostrados na Figura 1. Além disso, quando questionados sobre priorizar a circulação primeiro, 7,4% responderam que não concordam com essa noção nem a praticam regularmente. Em relação à segurança do acesso venoso, a maioria dos respondentes utiliza cateter intravenoso periférico e acesso venoso guiado por ultrassom, em 89,3% e 75,2% dos casos, respectivamente.

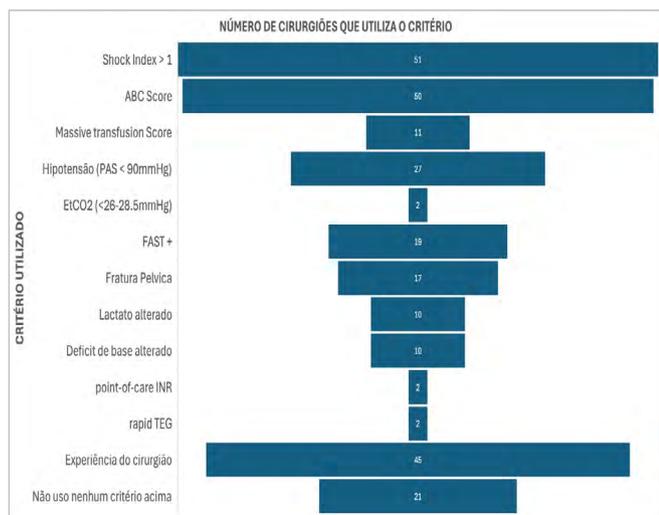


Figura 1. Critérios para ativação do Protocolo de Transfusão Massiva.

Apenas 18,2% utilizam sangue total (ST), enquanto 93,4% utilizam concentrado de hemácias. Cristalóides, como solução salina e solução de ringer lactato para restauração volêmica urgente, ainda são utilizadas por mais de 90% dos respondentes. Na Figura 2 estão representadas outras respostas à pesquisa. Em nosso estudo, 84,3% dos participantes afirmaram usar hipotensão permissiva, exceto em pacientes com traumatismo cranioencefálico, e 11,6% em todos os pacientes, sem exceções.

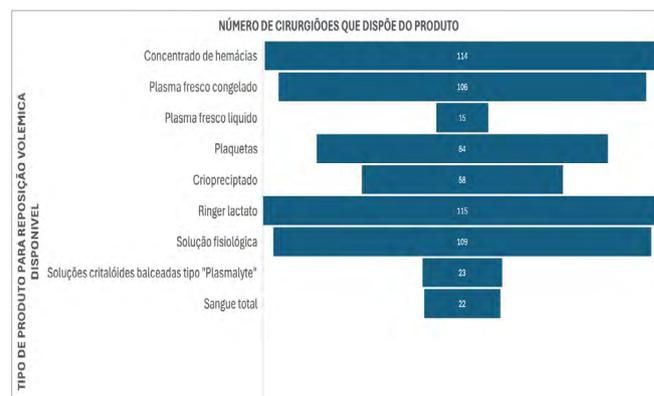


Figura 2. Principais opções para restauração volêmica.

Outras intervenções utilizadas foram a administração de ácido tranexâmico (96,7%), seguida de reposição de cálcio (71,1%), uso de vasopressina na presença de traumatismo cranioencefálico (64,5%), oferta de cobertores térmicos (63,6%) e coleta de gasometria arterial no PS (50,4%). O TEG/ROTEM é usado rotineiramente por apenas 5% dos respondentes. Em relação ao controle de lesões hemorrágicas, o que mais está disponível na unidade de trauma são materiais para toracotomia de reanimação (71,9%), torniquetes (67,8%) e ultrassonografia para trauma (66,9%).

Em relação à toracotomia de reanimação, questionou-se sobre os sinais de vida como indicações para esse procedimento e em quais situações deveria ser realizada. Os sinais de vida apresentados foram resposta pupilar, ventilação espontânea, presença de pulso carotídeo, pressão arterial mensurável ou palpável, movimentos de extremidades ou atividade elétrica do miocárdio. As situações listadas foram trauma

torácico fechado, trauma torácico penetrante e trauma extratorácico penetrante, com ou sem sinais de vida. Todas as circunstâncias indicadas foram escolhidas na presença de sinais de vida, sendo o trauma torácico penetrante a situação mais elencada, por 78,5%, e as menos, traumas torácicos fechados e extratorácicos penetrantes, com 10,7% cada.

Quanto ao REBOA, este não está disponível no Brasil até o momento, embora tenhamos obtido uma resposta como disponível.

Para o trauma pélvico em situação hipotética, se todas as ferramentas estiverem disponíveis para o controle do sangramento, como primeira opção para controle da hemorragia, a maioria optou pelo tamponamento pré-peritoneal, em 60,3% das respostas, seguido do uso do REBOA, em 35,5%, e da toracotomia com clampeamento aórtico, em 4,1% dos casos. Quando questionados se a pressão intra-abdominal era medida regularmente, 72,7% responderam que não, e para aqueles que executam esse procedimento, é feito manualmente, por meio de um cateter de três vias. Por fim, para avaliar a resposta fisiológica à ressuscitação para controle de danos, os parâmetros mais comuns foram representados pela dosagem de lactato (81,8%), diurese (77,7%), pressão arterial e pulso (66,1%) e déficit de base (57,9%).

DISCUSSÃO

Nas últimas décadas, implementação e adesão à Reanimação de Controle do Dano (RCD) mostraram uma redução significativa nos desfechos adversos e aumento da sobrevivência em pacientes com trauma hemorrágico⁷.

Com base no que observamos nesta pesquisa, ainda existem muitas inconsistências sobre as técnicas de RCD e PTM, o que pode levar a piores resultados em pacientes politraumatizados. Assim, comparamos aqui nossos dados com diretrizes recentes que orientam essa abordagem. Apesar do número crescente de hospitais que alegam possuir capacidade de centro de trauma, a maioria desses centros carece de um Protocolo de Transfusão Maciça (PTM) bem-organizado e não consegue fornecer ressuscitação adequada a pacientes gravemente feridos. Ferramentas essenciais, como dispositivos de aquecimento, sistemas de infusão rápida e protocolos

de transfusão de sangue muitas vezes ainda precisam ser incluídos. A maioria dos hospitais representados em nossa amostra fazia parte do sistema público de saúde (77%). Nos Estados Unidos da América, de acordo com Velopulos e cols., em 2013, o custo total para pacientes com trauma foi de 32 bilhões de dólares, enquanto no mesmo período no Brasil, o custo total para trauma foi de cerca de 92 milhões de dólares. O orçamento restritivo do sistema público não prioriza a atenção ao trauma, levando à alocação insuficiente dos recursos necessários¹⁰.

Assim como outros estudos, duas revisões sistemáticas recentes foram capazes de determinar benefícios significativos na mortalidade relacionados à ressuscitação hipotensiva, revelando redução da coagulopatia pós-operatória e mortalidade geral no curto prazo e melhora da mortalidade para pacientes com trauma contuso com a meta mais baixa de PAS^{7,11,13-17}. Nossos dados demonstram que o conceito de hipotensão permissiva está bem estabelecido entre os cirurgiões que responderam ao nosso questionário. Aproximadamente 84% dos cirurgiões aplicam regularmente hipotensão permissiva em pacientes com trauma sem traumatismo cranioencefálico (TCE) associado, enquanto 11% relataram aplicar esse conceito a todos os pacientes, sem exceção, o que representa um desvio dos padrões atuais. As evidências atuais indicam que os pacientes com TCE não devem ser submetidos à hipotensão permissiva, pois é essencial garantir a perfusão cerebral adequada durante a ressuscitação para reduzir as lesões relacionadas à hipóxia. Esse resultado caracteriza uma população muito seletiva e especializada.

Fornecer o protocolo de transfusão maciça (PTM) de reposição de volume mais eficaz ajudará a diminuir a mortalidade no trauma, provendo adequada transfusão de sangue ou hemoderivados, como plaquetas, plasma e células sanguíneas, na proporção de 1:1:1, sendo preferível transfusões de sangue total (ST) para restabelecer o volume. Hoje em dia, está bem estabelecido que uma administração mínima de cristaloides deve ser usada quando os hemocomponentes não estão disponíveis, reconhecendo que pode ser prejudicial se administrado em grandes quantidades, aumentando a mortalidade.

O uso de cristaloides no trauma tem sido tradicionalmente colocado em prática devido ao baixo

custo e facilidade logística, tanto no atendimento pré-hospitalar quanto no intra-hospitalar¹⁸. A administração de cristaloides para restaurar o volume no trauma tem sido questionada nas duas últimas décadas por estar associada a uma maior incidência de complicações quando feita em grandes volumes, como edema intestinal e retroperitoneal, associada à síndrome compartimental abdominal (SCA), desconforto respiratório agudo, sangramento intensificado devido ao distúrbio da coagulação, piora da coagulopatia estabelecida pela diluição excessiva do plasma, ruptura eletrolítica, disfunção de órgãos-alvo e aumento da mortalidade^{3,12,13}. O ensaio clínico randomizado PROPPR, conduzido por Holcomb e cols. em 2015, mostrou que cada 500mL de cristaloides administrados nas primeiras seis horas de ressuscitação hospitalar relacionaram-se a um aumento de 9% na síndrome do desconforto respiratório agudo, embora o número de hemoderivados recebidos não tenha sido preditivo de síndrome do desconforto respiratório agudo¹⁹. As diretrizes mais recentes do Tactical Combat Casualty Care para ressuscitação com fluidos não recomendam cristaloides²⁰.

Diante da decisão de qual solução cristalóide utilizar nas primeiras 24 horas da restauração volêmica, o uso de soluções cristaloides balanceadas, como solução de Ringer e Plasmalyte, quando comparado à solução salina normal, tem sido associado a um melhor estado acidobásico e diminuição da hiperclorêmia em pacientes politraumatizados, sendo também preferido em caso de traumatismo cranioencefálico^{7,21,22}. No manejo pré-hospitalar, a administração balanceada de cristaloides ainda é uma escolha viável e deve ser iniciada em baixas doses, preferencialmente em bolo de 250ml¹³. Esta pesquisa demonstra que um número considerável dos hospitais representados neste estudo até o momento utiliza solução cristalóide para restaurar o volume, o que contrasta com o encontrado na literatura. Embora não possamos garantir que os cristaloides tenham sido a primeira linha inicial de tratamento, considerando seu preço, assumimos que ainda representa uma prática comum, especialmente em hospitais onde o PTM não está disponível.

No Brasil, até o momento, não há regulamentação específica para o uso de sangue total. Infelizmente, descobrimos que, com base nas respostas

obtidas, mais de 50% dos hospitais que aceitam pacientes com trauma não possuem um Protocolo de Transfusão Massiva estabelecido. Com isso, a maioria dos pacientes traumatizados acaba recebendo uma reposição volêmica inadequada e desenvolve coagulopatia induzida pelo trauma. Atualmente, muito poucos centros são capazes de estabelecer um PTM usando sangue total (18%). A falta de regulamentação oficial sobre transfusão de sangue para pacientes traumatizados cria uma situação complexa para os centros de trauma não apenas implementarem os protocolos formalmente, mas também poderem auditar os resultados posteriormente. Seguindo a abordagem CAB, é razoável que as lesões exsanguinantes sejam avaliadas prontamente, uma vez que é uma fonte primária de morte precoce evitável. A implementação do PTM melhorou muito o manejo de pacientes traumatizados no tratamento de hemorragia aguda, coagulopatia induzida por trauma (CIT) e defeitos hemostáticos, limitando também o uso de cristaloides^{6,7}. Para restabelecer o volume perdido, a medida mais adequada é substituir o sangue por sangue. A restauração volêmica no atendimento ao trauma foi geralmente feita por hemocomponentes, na proporção de 1:1:1, de plaquetas, hemácias e plasma¹⁴. Atualmente, sabe-se que o uso de sangue total (ST) reconstituído é preferível, devido à redução significativa da mortalidade, potencializando os desfechos de pacientes traumatizados com lesão exsanguinante, principalmente quando feito o mais precocemente possível. Um estudo conduzido por Brill e cols.²³ comparou a utilização de hemocomponentes com a transfusão de sangue total e demonstrou que esta melhorou a sobrevivência em 30 dias em 60% e diminuiu a necessidade de hemoderivados em 24 horas em 7%, permitindo a ressuscitação euvolêmica em um cenário "igual por igual". O benefício desta ação é explicado pelo fato de que a reconstituição do sangue total inibe a CIT⁶.

Essa coagulopatia ocorre devido à depleção dos fatores de coagulação por hemorragia maciça e à redução da eficácia dos fatores de coagulação e das plaquetas por hipotermia e hemodiluição, hipoperfusão e choque, o que leva à acidose e prejudica a formação de coágulos, associada à tríade letal tardia do trauma³. O uso do ST está bem estabelecido na literatura recente. Os dados de um estudo realizado pelo American College of Surgeons Trauma Quality Improvement Program comprovaram

que o sangue total combinado com terapia componente foi associado à melhora da sobrevivência ($n=2785$) em comparação com a terapia componente isolada^{24,25}. Além disso, um estudo observacional prospectivo realizado em 14 centros de trauma ($n = 1623$) relatou uma redução significativa na mortalidade em 24 horas (14 vs. 32%) e uma redução de 48% na mortalidade hospitalar²⁶. Em um estudo de coorte, pacientes com lesões graves com necessidade de PTM tiveram uma redução de 37% e 47% no risco de mortalidade intra-hospitalar em 24 horas e 30 dias, respectivamente²⁷. Além disso, o consenso do Joint Trauma System também defende o uso do ST para o manejo do choque hipovolêmico²⁸.

O tempo para ofertar ST ao paciente traumatizado deve ser uma prioridade. Em um estudo de coorte retrospectivo de Torres e cols., o ST administrado, o mais cedo possível e a qualquer momento nas primeiras 24 horas após a chegada ao pronto-socorro, a pacientes com lesão hemorrágica maciça, foi associado à melhora da sobrevivência, demonstrando consistentemente que os melhores resultados são dependentes do tempo^{29,30}.

Na falta de ST, o uso equilibrado de hemocomponentes ainda é uma escolha viável. Em um estudo de Holcomb e cols., o Pragmatic, Randomized Optimal Platelet and Plasma Ratio (PROPPR), pacientes traumatizados graves apresentaram sangramento maior quando recebendo plasma, plaquetas e glóbulos vermelhos precoces em uma proporção de 1:1:1, em comparação com a proporção de 1:1:2, que não alterou significativamente a mortalidade em 24 horas ou 30 dias. No entanto, mais pacientes no grupo 1:1:1 alcançaram hemostasia e houve menos mortes devido à exsanguinação em 24 horas. O tempo de início do PTM também foi estudado, e cada um minuto de atraso na aplicação do protocolo gerou aumento de 5% na mortalidade. A administração precoce de hemocomponentes balanceados está associada à menor necessidade de mais transfusões de hemocomponentes^{7,19,31}.

Em última análise, de acordo com a prioridade de uso na ressuscitação do trauma, sangue total, hemocomponentes na proporção 1:1:1, hemácias e plasma na proporção 1:1, plasma com ou sem hemácias e hemácias isoladas é a ordem a ser seguida³².

O uso do ST, embora vantajoso, ainda é pouco difundido nos centros de trauma brasileiros, devido à

ausência de infraestrutura e equipamentos para aquisição e manutenção de sangue total reconstituído, justificando o número considerável de cirurgias em nosso estudo que relataram utilizar hemocomponentes balanceados ou mesmo outras alternativas.

Outro ponto a considerar são as medidas adjuvantes a serem tomadas durante a ressuscitação do trauma. Ressuscitação hipotensiva seletiva (meta de PAS > 70 mmHg ou de PAM > 50 mmHg), não indicada em caso de traumatismo cranioencefálico⁷. Algumas outras preocupações são importantes no cuidado pós-trauma, como prevenção e manejo da hipotermia (temperatura < 36° C), anticoagulação reversa, correção da acidose, tratamento da hipocalcemia, correção da coagulopatia induzida por trauma (CIT) e administração de ácido tranexâmico e vasopressina em baixas doses, quando indicado⁷.

A hipotermia está relacionada ao aumento da necessidade de transfusões sanguíneas e da mortalidade, e é causada pela exposição ao ambiente, choque hemorrágico e uso de fluidos frios na restauração volêmica. O prognóstico está diretamente ligado à gravidade da hipotermia, atingindo uma mortalidade de 100% quando a temperatura corporal cai para menos de 33 graus Celsius. A fim de prevenir a hipotermia, é importante reaquecer o paciente, preferencialmente o tronco, usando cobertores aquecidos, aumentando a temperatura ambiente e usando aquecedores e líquidos quentes. As técnicas de aquecimento extracorpóreo podem aumentar a temperatura corporal a uma taxa de 4° a 5° C por hora. Para monitorar a temperatura corporal, recomenda-se a medição da temperatura sublingual, timpânica ou por cateter vesical. O limiar baseado em evidências que indica a necessidade de reaquecimento de pacientes com trauma é a temperatura corporal abaixo de 37 graus Celsius^{7,33,34}. Para evitar a hipotermia, o método mais utilizado pelos cirurgiões no presente estudo foi, por disponibilidade, o cobertor aquecido (63,6%). Outros dispositivos, como os sistemas de infusão rápida, são usados no Brasil por apenas 10% dos cirurgiões, e aquecedores de líquidos a serem infundidos, em apenas 19%, demonstrando claramente que tanto o custo desses equipamentos quanto sua manutenção ainda representam um grande obstáculo para os serviços públicos, tornando o controle térmico e a infusão rápida

de volume drasticamente comprometidos para pacientes críticos.

A reposição de cálcio desempenha um papel importante no atendimento ao trauma, pois a hipocalcemia se tornou o quarto elemento do diamante da morte. Um estudo estipulou que cerca de 55% dos pacientes traumatizados apresentam hipocalcemia, que é agravada pela transfusão de sangue e seus componentes, os quais contêm citrato, um quelante do cálcio, para preservação¹¹. Como a hipocalcemia está ligada à coagulopatia, piora da acidose, aumento da necessidade de transfusões e mortalidade elevada, algumas diretrizes militares sugerem mantê-la em 1 a 1,2 mmol/L, administrando 1g de cálcio, como gluconato de cálcio, na primeira unidade de hemoderivado, e pelo menos após quatro unidades^{5,7,35,36}. Em nosso estudo, a reposição de cálcio é feita por 71,1% dos cirurgiões envolvidos.

O Ácido Tranexâmico (ATX) tem uso bem conhecido em pacientes com trauma, sendo um agente antifibrinolítico que atua como um antagonista do receptor de lisina no plasminogênio para bloquear a fibrinólise. A administração de ATX nas primeiras três horas após a lesão traumática está associada à redução da mortalidade, pois reduz o sangramento, e provou ser segura mesmo nos traumatismos cranioencefálicos^{7,38,39}. A dose recomendada é de 1 g de ATX em bolo até três horas após a lesão, seguida por outra infusão de 1 g durante oito horas¹⁸. Em nossa série, 96,7% dos cirurgiões reportaram o uso de ATX em pacientes traumatizados.

Recentemente, a Tromboelastografia e a Tromboelastometria Rotacional (TEG/ROTEM) têm sido indicadas para avaliação da coagulação. A ressuscitação guiada por TEG/ROTEM pode ser benéfica, de acordo com um estudo realizado por Brill e cols.³⁸. O uso de TEG e ROTEM no Brasil é limitado devido ao alto custo do material. Apenas 5% dos cirurgiões relataram usar regularmente esse tipo de equipamento para fornecer aos pacientes uma terapia direcionada. Isto posto, podemos supor, com base nas informações obtidas pelos cirurgiões que responderam ao questionário, que o manejo da coagulopatia de pacientes traumatizados no Brasil permanece em condições subótimas na maioria de suas instituições.

Outra questão é reverter a anticoagulação naqueles pacientes que apresentam essa condição

antes do trauma, por exemplo, ao tomar varfarina. Para esses pacientes, o uso de concentrado do complexo protrombínico tem mostrado resultados eficazes, inclusive com antagonistas da vitamina K³⁹⁻⁴¹. O benefício da anticoagulação reversa ainda não é confiável⁷. Além do suporte probatório, em nosso caso, o complexo protrombínico é utilizado apenas em 12,4% de todos os participantes da pesquisa.

Para o controle da hemorragia, as técnicas compressíveis como torniquetes, estabilizador pélvico e curativos hemostáticos são comumente usados, diminuindo o choque hipovolêmico e aumentando a chance de sobrevivência^{7,9,42}. Já nas abordagens não compressíveis tem-se a oclusão endovascular ressuscitadora da aorta por balão (REBOA), um método de alto padrão que permite o controle rápido da fonte de sangramento quando usado corretamente, cuja implantação é recomendada em até 15 minutos para lesões da zona 1 e até 30 minutos para a zona 3/4. Em comparação com a toracotomia ressuscitativa, um estudo retrospectivo de 2022 conduzido pelo grupo de estudo AAST REBOA por Bini e cols. encontrou melhores resultados quando a REBOA é usada em trauma pélvico⁴⁴.

A toracotomia de reanimação tem objetivo de controlar o sangramento profuso abdominal e pélvico por meio do pinçamento aórtico supradiaphragmático, e é indicada na presença de sinais de vida⁶. Em nosso estudo, devido à falta de ampla difusão da REBOA nos centros de trauma brasileiros, outras técnicas como a toracotomia de reanimação e o tamponamento pré-peritoneal são preferidas, considerando também os custos mais baixos. Uma alternativa poderia ser a angioembolização, embora também não esteja disponível na maioria dos hospitais públicos do Brasil.

As pesquisas são uma ferramenta valiosa para coletar dados, oferecendo uma maneira econômica e escalável de coletar informações de uma população grande e diversificada. As pesquisas permitem insights quantitativos e qualitativos, tornando-as versáteis para vários tipos de estudo. No entanto, suas limitações incluem o viés de seleção, em que os participantes podem não representar a população em geral, e o viés de resposta, em que são dadas respostas imprecisas ou socialmente desejáveis. Além disso, o design das perguntas da pesquisa pode afetar significativamente a validade dos dados. Apesar dessas limitações, as pesquisas continuam

sendo um método poderoso quando cuidadosamente projetadas e usadas com outras metodologias de pesquisa. No presente estudo, todos os estados brasileiros estavam representados, e os dados foram obtidos de um grupo muito ativo de profissionais envolvidos no atendimento a pacientes com trauma. Portanto, podemos supor que as respostas refletem a realidade da maioria dos hospitais que atualmente atendem pacientes traumatizados no país.

CONCLUSÃO

A maioria dos cirurgiões entrevistados não seguiu as diretrizes mais atualizadas para o controle

do dano propostas pela Associação Americana para o Estudo do Trauma / American College of Surgeons. Isso pode ser explicado pela escassez de equipamentos e, possivelmente, pelos altos custos para oferecer todas os recursos necessários para uma ressuscitação adequada, especialmente em hospitais públicos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os colegas membros da SBAIT que responderam a este questionário, contribuindo assim para uma melhor compreensão da RCD no Brasil e fornecendo dados para buscar melhorias em favor dos pacientes traumatizados.

ABSTRACT

Introduction: Hemorrhage is the leading cause of preventable deaths in trauma patients, resulting in 1.5 million deaths annually worldwide. Traditional trauma assessment follows the ABC (airway, breathing, circulation) sequence; evidence suggests the CAB (circulation, airway, breathing) approach to maintain perfusion and prevent hypotension. Damage Control Resuscitation (DCR), derived from military protocols, focuses on early hemorrhage control and volume replacement to combat the “diamond of death” (hypothermia, hypocalcemia, acidosis, coagulopathy). This study evaluates the implementation of DCR protocols in Brazilian trauma centers, hypothesizing sub-optimal resuscitation due to high costs of necessary materials and equipment. **Methods:** In 2024, an electronic survey was conducted among Brazilian Trauma Society members to assess DCR practices. The survey, completed by 121 participants, included demographic data and expertise in DCR. **Results:** All 27 Brazilian states were represented in the study. Of the respondents, 47.9% reported the availability of Massive Transfusion Protocol (MTP) at their hospitals, and only 18.2% utilized whole blood. Permissive hypotension was practiced by 84.3%, except in traumatic brain injury cases. The use of tranexamic acid was high (96.7%), but TEG/ROTEM was used by only 5%. For hemorrhage control, tourniquets and resuscitative thoracotomy were commonly available, but REBOA was rarely accessible (0.8%). **Conclusion:** Among the centers represented herein, the results highlight several inconsistencies in DCR and MTP implementation across Brazilian trauma centers, primarily due to resource constraints. The findings suggest a need for improved infrastructure and adherence to updated protocols to enhance trauma care and patient outcomes.

Keywords: Hemorrhage. Resuscitation. Hypotension. Blood Transfusion. Shock, Hemorrhagic.

REFERÊNCIAS

1. Schmitt J, Gurney J, Aries P, Des Deserts MD. Advances in trauma care to save lives from traumatic injury: a narrative review. *J Trauma Acute Care Surg.* 2023;95(2):285-92. doi: 10.1097/TA.0000000000003603.
2. James SL, Castle CD, Dingels ZV, Fox JT, Hamilton EB, Liu Z, et al. Global injury morbidity and mortality from 1990 to 2017: results from the global burden of disease study 2017. *Inj Prev.* 2020;26(1):196-1114. doi: 10.1136/injuryprev-2019-043494.
3. Black JA, Pierce VS, Juneja K, Holcomb JB. Complications of hemorrhagic shock and massive transfusion—a comparison before and after the damage control resuscitation era. *Shock.* 2021;56(1):42-51. doi: 10.1097/SHK.0000000000001691.
4. Richards JE, Stein DM, Scalea TM. Damage Control Resuscitation in Traumatic Hemorrhage: It Is More Than Fixing the Holes and Filling the Tank. *Anesthesiology.* 2024;140(3):586-98. doi: 10.1097/

- ALN.0000000000004598.
5. Wray JP, Bridwell RE, Schauer SG, Shackelford SA, Bebartá VS, Wright FL, et al. The diamond of death: Hypocalcemia in trauma and resuscitation. *Am J Emerg Med.* 2021;41:104-9. doi: 10.1016/j.ajem.2020.08.064.
 6. Ferrada P, Ferrada R, Jacobs L, Duchesne J, Ghio M, Joseph B, et al. Prioritizing circulation to improve outcomes for patients with exsanguinating injury: a literature review and techniques to help clinicians achieve bleeding control. *J Am Coll Surg.* 2023;236(4):741-8. doi: 10.1097/TA.0000000000003158.
 7. LaGrone LN, Stein D, Cribari C, Kaups K, Harris C, Miller AN, et al. American Association for the Surgery of Trauma/American College of Surgeons Committee on Trauma: Clinical protocol for damage-control resuscitation for the adult trauma patient. *J Trauma Acute Care Surg.* 2024;96(3):510-20. doi: 10.1097/TA.0000000000003678.
 8. Ferrada P, Manzano-Nunez R, Lopez-Castilla V, Orlas C, García AF, Ordonez CA, Dubose JJ. Meta-analysis of post-intubation hypotension: a plea to consider circulation first in hypovolemic patients. *Am Surg.* 2019;85(2):167-72. doi: 10.1177/000313481908500221.
 9. Coccolini F, Roberts D, Ansaloni L, Ivatury R, Gamberini E, Kluger Y, et al. The open abdomen in trauma and non-trauma patients: WSES guidelines. *World J Emerg Surg.* 2018;13:7. doi: 10.1186/s13017-018-0176-x.
 10. Velopulos CG, Enwerem NY, Obirize A, Hui X, Hashmi ZG, Scott VK, et al. National cost of trauma care by payer status. *J Surg Res.* 2013;184(1):444-9. doi: 10.1016/j.jss.2013.05.068.
 11. Bickell WH, Wall MJ Jr, Pepe PE, Martin RR, Ginger VF, Allen MK, Mattox KL. Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. *N Engl J Med.* 1994;331(17):1105-9. doi: 10.1056/NEJM199410273311701.
 12. Ordoñez CA, Parra MW, Serna JJ, Rodríguez-Holguin F, García A, Salcedo A, et al. Damage control resuscitation: REBOA as the new fourth pillar. *Colomb Med.* 2020;51(4):e4271. doi: 10.25100/cm.v51i4.4271.
 13. Meléndez-Lugo JJ, Caicedo Y, Guzmán-Rodríguez M, Serna JJ, Ordoñez J, Angamarca E, et al. Prehospital damage control: The management of volume, temperature... and bleeding! *Colomb Med.* 2020;51(4):e4290. doi: 10.25100/cm.v51i4.4290.
 14. Chang R, Eastridge BJ, Holcomb JB. Remote damage control resuscitation in austere environments. *Wilderness Environ Med.* 2017;28(2_suppl):S124-S134. doi: 10.1016/j.wem.2017.02.003.
 15. Avery P, Morton S, Tucker H, Green L, Weaver A, Davenport R. Whole blood transfusion versus component therapy in adult trauma patients with acute major hemorrhage. *Emerg Med J.* 2020;37(6):370-8. doi: 10.1136/emered-2019-208846.
 16. Carrick MM, Morrison CA, Tapia NM, Leonard J, Suliburk JW, Norman MA, et al. Intraoperative hypotensive resuscitation for patients undergoing laparotomy or thoracotomy for trauma: early termination of a randomized prospective clinical trial. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;80:886-96. doi: 10.1097/TA.0000000000001042.
 17. Schreiber MA, Meier EN, Tisherman SA, Kerby JD, Newgard CD, Brasel K, et al. A controlled resuscitation strategy is feasible and safe in hypotensive trauma patients: results of a prospective randomized pilot trial. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;78:687-95; discussion 695-7. doi: 10.1097/TA.0000000000000565.
 18. Russell RT, Leeper CM, Spinella PC. Damage-control resuscitation in pediatric trauma: what you need to know. *J Trauma Acute Care Surg.* 2023;95(4):472-80. doi: 10.1097/TA.0000000000003522.
 19. Holcomb JB, Tilley BC, Baraniuk S, Fox EE, Wade CE, Podbielski JM, 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.* 2015;313(5):471-82. doi: 10.1001/jama.2015.12.
 20. Deaton TG, Auten JD, Betzold R, Butler FK Jr, Byrne T, Cap AP, et al. Fluid Resuscitation in Tactical Combat Casualty Care; TCCC Guidelines Change 21-01. 4 November 2021. *J Spec Oper Med.* 2021;21(4):126-37. doi: 10.55460/GMW2-QQZK.

21. Young JB, Utter GH, Schermer CR, Galante JM, Phan HH, Yang Y, et al. Saline versus Plasma-Lyte A in initial resuscitation of trauma patients: a randomized trial. *Ann Surg.* 2014;259(2):255-62. doi: 10.1097/SLA.0b013e3182a6f109.
22. Lombardo S, Smith MC, Semler MW, Wang L, Dear ML, Lindsell CJ, et al. Balanced crystalloid versus saline in adults with traumatic brain injury: secondary analysis of a clinical trial. *J Neurotrauma.* 2022;39(17-18):1159-67. doi: 10.1089/neu.2021.0336.
23. Brill JB, Tang B, Hatton G, Mueck KM, McCoy CC, Kao LS, Cotton BA. Impact of incorporating whole blood into hemorrhagic shock resuscitation: analysis of 1,377 consecutive trauma patients receiving emergency-release uncross matched blood products. *J Am Coll Surg.* 2022;234(4):408-18. doi: 10.1097/XCS.000000000000134.
24. Hanna K, Bible L, Chehab M, Asmar S, Douglas M, Ditillo M, et al. Nationwide analysis of whole blood hemostatic resuscitation in civilian trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2020;89(2):329-35. doi: 10.1097/TA.0000000000002753.
25. Torres CM, Kent A, Scantling D, Jefferson G, Tindall S, Mattison G, et al. Intraosseous versus intravenous vascular access during out-of-hospital cardiac arrest: a propensity score analysis. *Resuscitation.* 2020;148:14-20. doi: 10.1016/j.resuscitation.2019.12.011.
26. Hazelton JP, Ssentongo AE, Oh JS, Ssentongo P, Seamon MJ, Byrne JP, et al. Use of cold-stored whole blood is associated with improved mortality in hemostatic resuscitation of major bleeding: a multicenter study. *Ann Surg.* 2022;276(4):579-88. doi:10.1097/SLA.00000000000005195.
27. Torres CM, Kent A, Scantling D, Joseph B, Haut ER, Sakran JV. Association of whole blood with survival among patients presenting with severe hemorrhage in US and Canadian adult civilian trauma centers. *JAMA Surg.* 2023;158(5):532-40. doi:10.1001/jamasurg.2023.0001.
28. Shackelford SA, Gurney JM, Taylor AL, Keenan S, Corley JB, Cunningham CW, et al. Armed Services Blood Program. Joint trauma system, defense committee on trauma, and armed services blood program consensus statement on whole blood. *Transfusion.* 2021;61:S333-S335. doi:10.1093/transfusion/tfab097.
29. Torres CM, Kenzik KM, Saillant NN, Scantling DR, Sanchez SE, Brahmabhatt TS, et al. Timing to First Whole Blood Transfusion and Survival Following Severe Hemorrhage in Trauma Patients. *JAMA Surg.* 2024;159(4):374-81. doi: 10.1001/jamasurg.2023.7178. Erratum in: *JAMA Surg.* 2024;159(4):470. doi: 10.1001/jamasurg.2024.0324.
30. Sperry JL, Neal MD. Time to First Whole Blood Associated With Survival—First (Whole) Blood? *JAMA Surg.* 2024;159(4):381-2. doi: 10.1001/jamasurg.2023.7186.
31. Salamea-Molina JC, Himmler AN, Valencia-Angel LI, Ordoñez CA, Parra MW, Caicedo Y, et al. Whole blood for blood loss: hemostatic resuscitation in damage control. *Colombia Med (Cali).* 2020;51(4):e4044511. doi: 10.25100/cm.v51i4.4511.
32. Cap AP, Pidcoke HF, Spinella PC, Strandenes G, Borgman MA, Schreiber M, et al. Damage control resuscitation. *Mil Med.* 2018;183(Suppl_2):36-43. doi:10.1093/milmed/usy024.
33. Giannoudi M, Harwood P. Damage control resuscitation: lessons learned. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2016;42:273-82. doi:10.1007/s00068-015-0487-9.
34. Perlman R, Callum J, Laflamme C, Tien H, Nascimento B, Beckett A, Alam A. A recommended early goal-directed management guideline for the prevention of hypothermia-related transfusion, morbidity, and mortality in severely injured trauma patients. *Crit Care.* 2016;20:1-11. doi:10.1186/s13054-016-1277-1.
35. Vasudeva M, Mathew JK, Groombridge C, Tee JW, Johnny CS, Maini A, Fitzgerald MC. Hypocalcemia in trauma patients: A systematic review. *J Trauma Acute Care Surg.* 2021;90(2):396-402. doi:10.1097/TA.0000000000001071.
36. Cap AP, Pidcoke HF, Spinella PC, Strandenes G, Borgman MA, Schreiber M, et al. Damage control resuscitation. *Mil Med.* 2018;183(Suppl_2):36-43. doi:10.1093/milmed/usy024.
37. Shakur H, Roberts I. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood

- transfusion in trauma patients with significant hemorrhage (CRASH-2): a randomized, placebo-controlled trial. In: 50 Landmark Papers every Trauma Surgeon Should Know. CRC Press. 2019:31-34.
38. 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 randomized, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2019;394(10210):1713-23. doi:10.1016/S0140-6736(19)32233-0.
39. Brill JB, Brenner M, Duchesne J, Roberts D, Ferrada P, Horer T, et al. The role of TEG and ROTEM in damage control resuscitation. *Shock*. 2021;56(1S):52-61. doi:10.1097/SHK.0000000000001366.
40. McCoy CC, Lawson JH, Shapiro ML. Management of anticoagulation agents in trauma patients. *Clin Lab Med*. 2014;34(3):563-74. doi:10.1016/j.cll.2014.06.001.
41. Lee ZX, Lim XT, Ang E, Hajibandeh S, Hajibandeh S. The effect of preinjury anticoagulation on mortality in trauma patients: a systematic review and meta-analysis. *Injury*. 2020;51(8):1705-13. doi:10.1016/j.injury.2020.04.023.
42. Schroll R, Smith A, Alabaster K, Schroepfel TJ, Stillman ZE, Teicher EJ, et al. AAST multicenter prospective analysis of prehospital tourniquet use for extremity trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2022;92(6):997-1004. doi:10.1097/TA.0000000000003039.
43. Bulger EM, Perina DG, Qasim Z, Beldowicz B, Brenner M, Guyette F, et al. Stewart R. Clinical use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in civilian trauma systems in the USA, 2019: a joint statement from the American College of Surgeons Committee on Trauma, the American College of Emergency Physicians, the National Association of Emergency Medical Services Physicians and the National Association of Emergency Medical Technicians. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2019;4(1):e000376. doi:10.1136/tsaco-2019-000376.
44. Bini JK, Hardman C, Morrison J, Scalea TM, Moore LJ, Podbielski JM, AAST AORTA Study Group. Survival benefit for pelvic trauma patients undergoing resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta: results of the AAST aortic occlusion for resuscitation in trauma acute care surgery (AORTA) registry. *Injury*. 2022;53(6):2126-32. doi:10.1016/j.injury.2022.02.013.

Recebido em: 15/06/2024

Aceito para publicação em: 17/10/2024

Conflito de interesses: não.

Fonte de financiamento: nenhuma.

Endereço para correspondência:

Marcelo Augusto Fontenelle Ribeiro Junior

E-mail: drmribeiro@gmail.com

