



Intervenções Cirúrgicas para Controle de Hemorragias em Trauma Pediátrico.

Lara Leite Fernandes, Lara Fiorio Nunes, Gabriela Felix Dias Lima, Pedro Henrique Zacarias Costa, Isadora de Souza Almeida, Wadyson Wynderson Silva Leandro, Renan Rodrigues de Toledo Araujo, Reuter Henrique Oliveira Sousa, Suzana Mansano Tenório, Luiza Mascarenhas Damasceno, Pedro Henrique De Oliveira Pereira, Eduardo Nunes Gomes, Yasmim Alencar Nogueira, Hugo Portela Batista, João Gustavo Lima dos Anjos



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n10p2440-2451>

Artigo recebido em 28 de Agosto e publicado em 18 de Outubro

RESUMO

O trauma é uma das principais causas de óbitos infantis e de incapacitação em todo o mundo, o que torna essencial a busca por melhorias nos tratamentos para suas vítimas. Este artigo analisa as inovações recentes na cirurgia traumática, com ênfase em controle de sangramento, ressuscitação e reconstrução. O controle eficaz do sangramento é crucial, e as investigações têm se concentrado em metodologias como a ressuscitação focada em danos e a embolização endovascular. No âmbito da ressuscitação, métodos avançados estão sendo utilizados, incluindo abordagens baseadas em metas, soluções líquidas equilibradas e transfusões de sangue. Além disso, a reconstrução após o trauma tem apresentado progressos significativos, principalmente nas áreas de regeneração e engenharia de tecidos. Apesar dessas conquistas, existem obstáculos a serem superados, como a necessidade de mais pesquisas e desafios relacionados à equidade no acesso ao tratamento. Contudo, o avanço contínuo na cirurgia de trauma tem o potencial de elevar ainda mais os resultados para aqueles que sofrem essas lesões.

Palavras-chave: cirurgia, trauma, hemorragia, Pediatria.

Surgical Interventions for Hemorrhage Control in Pediatric Trauma.

SUMMARY

Trauma is one of the main causes of childhood deaths and disability worldwide, which makes the search for improvements in treatments for its victims essential. This article reviews recent innovations in trauma surgery, with an emphasis on bleeding control, resuscitation, and reconstruction. Effective control of bleeding is crucial, and investigations have focused on methodologies such as damage-focused resuscitation and endovascular embolization. In the context of resuscitation, advanced methods are being used, including goal-based approaches, balanced liquid solutions and blood transfusions. Furthermore, reconstruction after trauma has shown significant progress, especially in the areas of regeneration and tissue engineering. Despite these achievements, there are obstacles to be overcome, such as the need for more research and challenges related to equity in access to treatment. However, continued advancement in trauma surgery has the potential to further elevate outcomes for those who suffer these injuries.

Keywords: surgery, trauma, hemorrhage, Pediatrics.

• INTRODUÇÃO

Lesões traumáticas permanecem como uma das maiores causas de mortalidade e incapacitação globalmente. Mesmo com os esforços consideráveis direcionados à prevenção de acidentes e ferimentos, milhões de vidas se perdem e muitas pessoas são internadas anualmente devido ao trauma. Além do impacto humano, essa questão acarreta também um alto custo financeiro, com gastos diretos e indiretos que alcançam bilhões de dólares anualmente. Assim, é essencial persistir na busca por métodos que aprimorem o atendimento e a gestão dos indivíduos afetados por traumas.

As inovações e avanços na cirurgia de trauma têm um potencial significativo para melhorar a sobrevivência e a qualidade de vida desses pacientes. A gestão moderna do trauma envolve uma abordagem multifacetada, que vai desde a prevenção e o controle da hemorragia até a ressuscitação e a reconstrução. Cada uma dessas etapas é crucial e os avanços em qualquer uma delas têm o potencial para melhorar os desfechos dos pacientes.

Esta revisão tem como propósito analisar os progressos recentes na cirurgia de trauma, destacando em particular o manejo da hemorragia, a ressuscitação e os processos de reconstrução. Estes três aspectos são essenciais para o tratamento de pacientes traumatizados e têm recebido atenção significativa em termos de pesquisa e inovação. Ao abordar os avanços nessas áreas, pretendemos oferecer uma perspectiva ampla sobre a situação atual da cirurgia de trauma.

No entanto, é importante salientar que a gestão do trauma não é uma ciência isolada, mas uma parte integrante do cuidado do paciente como um todo. Portanto, enquanto discutimos avanços específicos em cada uma dessas áreas, devemos também ter em mente o contexto maior de cuidado ao paciente, que inclui não apenas a gestão do trauma, mas também a reabilitação e o apoio psicossocial. Com uma abordagem holística, podemos não apenas salvar vidas, mas também melhorar a qualidade de vida dos sobreviventes de trauma.

• MÉTODO

Para a realização deste estudo, foi feita uma revisão de literatura através dos bancos de dados PubMed, Cochrane Library e Scopus, sem restrição de data. Os

termos de busca incluíram: "cirurgia de trauma", "controle de hemorragia", "ressuscitação", "reconstrução", "hemorragia em trauma", "estratégias cirúrgicas em trauma" e "avaliação de trauma". Artigos em língua inglesa e portuguesa foram incluídos. Foram excluídos os artigos não relacionados ao tema, repetidos, dissertações, teses e capítulos de livros.

• **RESULTADOS**

As pesquisas foram organizadas com base na categoria da intervenção. As intervenções encontradas eram principalmente do tipo físico, psicológico ou farmacológico, embora muitos estudos tenham utilizado uma abordagem integrada, mesclando diversos tipos de intervenções.

• **CONTROLE DE HEMORRAGIA**

O controle de hemorragia é uma das principais e mais urgentes responsabilidades quando se trata de trauma cirúrgico. A hemorragia traumática é uma situação crítica e severa que pode resultar em choque hemorrágico, caracterizado por uma diminuição do fluxo sanguíneo nos tecidos, o que leva à falta de oxigênio, acidose e, em casos extremos, à morte (Teixeira et al., 2009). Ao abordar o tratamento de indivíduos feridos, houve progressos significativos no controle de hemorragias, englobando técnicas de emergência e ressuscitação. Neste contexto, vamos explorar diversas técnicas e abordagens inovadoras para o controle de hemorragias: ressuscitação hemostática com foco na minimização de danos, dispositivos hemostáticos de emergência e angiografia intervencionista.

• **Ressuscitação Hemostática de Controle de Danos (RHCD)**

Uma das transformações mais significativas na cirurgia de trauma nos últimos anos é a adoção do conceito de RHCD. Historicamente, o tratamento de traumas direcionava-se para a correção definitiva da lesão, sem considerar o estado geral do paciente. Por outro lado, a RHCD tem como objetivo realizar um controle imediato da hemorragia e da infecção, seguido por uma ressuscitação intensiva e, por fim, a reparação definitiva da lesão.(Rotondo et al., 1993).

A RHCD é dividida em três fases: controle de danos na sala de operação, ressuscitação intensiva na UTI e reoperação definitiva após a estabilização do paciente. A primeira fase é caracterizada pela hemostasia temporária, controle de

contaminação, embalagem de áreas hemorrágicas e encerramento provisório do abdômen (Roberts et al., 2010). A segunda fase envolve a correção de coagulopatia, acidose e hipotermia. A terceira fase é o reparo definitivo da lesão, após a estabilização do paciente.

A eficácia da RHCD tem sido demonstrada em diversos estudos. Por exemplo, uma meta-análise de Harvin et al., (2017) incluiu 24 estudos e demonstrou uma redução na mortalidade intra-hospitalar quando a RHCD foi empregada, em comparação com a cirurgia definitiva imediata.

- **Dispositivos Hemostáticos de Emergência**

Os equipamentos hemostáticos para situações de emergência são fundamentais na gestão de hemorragias em casos de trauma. Isso abrange bandagens hemostáticas, torniquetes e mecanismos de compressão. Bandagens hemostáticas, como as de gaze com zeólito e as de quitosana, são frequentemente utilizadas para conter hemorragias severas.(Kragh et al., 2011). Torniquetes, embora usados há muito tempo, foram melhorados e agora são considerados uma ferramenta valiosa e segura para controlar o sangramento em extremidades (Kragh et al., 2009).

- **Angiografia Intervencionista**

A angiografia intervencionista tem se destacado como um recurso valioso no manejo de hemorragias traumáticas, principalmente em hospitais de trauma com grande fluxo de pacientes. A embolização, uma abordagem minimamente invasiva, é eficaz no controle de hemorragias em regiões anatomicamente complicadas, como a pelve, onde a cirurgia pode ser difícil e trazer riscos elevados de morbidade.(Travis et al., 2008).

De maneira concisa, a gestão de hemorragias em casos de trauma é uma parte essencial e complexa do tratamento de pacientes. Os avanços nas abordagens e táticas, que vão desde a reanimação com fluidos e transfusões até o uso de aparelhos hemostáticos de emergência e procedimentos de angiografia intervencionista, têm ajudado a aumentar a taxa de sobrevivência e a eficácia dos resultados para aqueles que sofreram traumas.

- **Ressuscitação Baseada em Metas**

A ressuscitação orientada por metas é uma estratégia que busca aprimorar o fluxo sanguíneo e a oxigenação dos tecidos, utilizando determinados indicadores

fisiológicos e laboratoriais como objetivos a serem atingidos (Cecconi et al., 2014). Esses alvos podem abarcar indicadores como a pressão arterial média, a saturação de oxigênio no sangue venoso central e o volume de débito cardíaco, entre outros. Ao focar em objetivos concretos, os profissionais de saúde conseguem adaptar a ressuscitação às necessidades singulares de cada paciente.

A implementação dessa estratégia em pacientes com trauma tem se mostrado benéfica. Um estudo realizado por Pearse et al., (2014) com 1.600 pacientes criticamente enfermos, incluindo vítimas de trauma, demonstrou que a ressuscitação baseada em metas levou a uma redução na mortalidade em 90 dias em comparação com o atendimento padrão.

- **Ressuscitação com Líquidos Balanceados**

A escolha do fluido para ressuscitação passou por transformações ao longo dos anos. No passado, soluções salinas eram frequentemente empregadas nesse processo. Contudo, estudos recentes indicam que a utilização de líquidos balanceados, que consiste na aplicação de soluções cristalóides com uma composição iônica mais semelhante à do plasma, pode apresentar melhores resultados. As soluções equilibradas, como Ringer Lactato e Solução de Hartmann, possuem uma concentração de cloreto inferior à da solução salina comum. (Semler et al., 2017).

Um ensaio clínico multicêntrico randomizado realizado por Semler et al., (2018) em seis centros de terapia intensiva nos EUA, incluindo vítimas de trauma, mostrou que o uso de líquidos balanceados na ressuscitação estava associado a uma diminuição significativa da mortalidade hospitalar em comparação com a solução salina.

- **Ressuscitação com Transfusão de Sangue**

A ressuscitação através da transfusão sanguínea é um aspecto fundamental no tratamento de traumas severos. As diretrizes atuais indicam a utilização de sangue total ou a combinação de concentrado de hemácias, plasma e plaquetas na proporção de 1:1:1, uma prática também conhecida como ressuscitação de controle de danos (Holcomb et al., 2015). Essa metodologia visa replicar a composição do sangue total, com o intuito de evitar a coagulopatia induzida por traumatismos e aumentar as chances de sobrevivência. Pesquisas recentes, como o estudo PROPPR (Holcomb et al., 2015), evidenciam que essa estratégia de transfusão está relacionada a uma

melhora na taxa de sobrevivência em 24 horas, especialmente em indivíduos com ferimentos severos.

- **RECONSTRUÇÃO**

A reconstrução pós-trauma é uma etapa vital no processo de recuperação e reabilitação de um paciente. Ela abrange um espectro de procedimentos que variam de reparos simples a reconstruções complexas com o objetivo de restaurar a função e a aparência. Os avanços nesta área têm sido notáveis, focando na reconstrução óssea, na reconstrução de tecidos moles e na regeneração de tecidos.

- **Reconstrução Óssea**

A recuperação do osso após um acidente é um grande desafio para os cirurgiões. Fraturas que são complexas ou com várias fragmentações podem necessitar de métodos de fixação mais sofisticados, como placas internas, hastes intramedulares e dispositivos externos de suporte (Giannoudis et al., 2007). As inovações mais recentes nessa área estão centradas em técnicas de regeneração óssea, incluindo o uso de enxertos ósseos autólogos ou alogênicos, proteínas que induzem a formação óssea, além de abordagens de engenharia de tecidos como a bioimpressão 3D de estruturas ósseas (Dimitriou et al., 2011).

A regeneração óssea induzida (RBI), uma técnica inovadora onde um espaço é criado e estabilizado para permitir a regeneração óssea, também tem demonstrado resultados promissores. Em um estudo de 2017, Gómez-Benito et al., mostraram que a RBI pode ser uma alternativa segura e eficaz para tratar defeitos ósseos segmentares.

- **Reconstrução de Tecidos Moles**

A regeneração de tecidos moles apresenta desafios adicionais, uma vez que o objetivo é não só restabelecer a funcionalidade, mas também conseguir resultados estéticos satisfatórios. Entre os progressos mais recentes, destacam-se a aplicação de retalhos locais e microcirúrgicos, métodos de sutura mais sofisticados e a utilização de adesivos para tecidos. (Lannon et al., 2011).

Uma das mais promissoras inovações na regeneração de tecidos moles é a bioimpressão em 3D. Essa tecnologia possibilita a elaboração de tecidos que são compatíveis com o organismo e que podem ser utilizados para reparar ou substituir áreas danificadas. Apesar de ainda estar em desenvolvimento, pesquisas iniciais indicam um grande potencial para aprimorar os resultados na reconstrução de tecidos

moles. Murphy e colaboradores (2014) conseguiram bioimprimir estruturas dérmicas em um modelo animal, o que pode transformar o tratamento de queimaduras e outras lesões em tecidos moles.

3.3.4 Regeneração de Tecidos

A regeneração de tecidos é uma área nova que pode transformar as estratégias de reconstrução. Essa metodologia emprega células-tronco, materiais biológicos e moléculas comunicativas para formar novos tecidos capazes de substituir ou restaurar aqueles que foram lesados (Atala, 2012). Mesmo que essa disciplina ainda esteja em estágio inicial, os resultados iniciais são encorajadores e têm a capacidade de alterar de maneira significativa os métodos de tratamento para pacientes que sofreram traumas no futuro.

Em resumo, a reconstrução pós-trauma continua a evoluir, e novas técnicas e tecnologias têm o potencial para melhorar significativamente os resultados para os pacientes. Com os avanços na regeneração e na engenharia de tecidos, o futuro da reconstrução parece promissor.

• DISCUSSÃO

Neste artigo, abordamos os recentes progressos em três áreas essenciais no tratamento cirúrgico de traumas: controle de sangramentos, ressuscitação e reconstrução. Embora cada um desses domínios tenha avançado de maneira significativa, é fundamental entender que eles estão interligados, e a adoção de estratégias eficazes em cada um deles é vital para aprimorar os resultados clínicos dos pacientes.

O fator determinante para um controle eficiente de hemorragias é a detecção precoce e a intervenção ágil. O manejo hemorrágico controlado e a embolização endovascular têm transformado o tratamento de traumas severos, possibilitando intervenções mais rápidas e menos invasivas em circunstâncias críticas. Contudo, essas abordagens demandam uma equipe altamente qualificada e recursos substanciais, o que pode restringir sua utilização em certos contextos, especialmente em áreas com menor desenvolvimento econômico ou em zonas rurais. É também necessário realizar mais pesquisas para otimizar essas técnicas e torná-las mais disponíveis.

No domínio da ressuscitação, inovações em métodos voltados para objetivos específicos, uso de soluções intravenosas balanceadas e transfusões sanguíneas têm contribuído para melhorar as taxas de sobrevivência e os resultados clínicos dos pacientes. Entretanto, persistem debates sobre qual seria a abordagem mais eficaz, e há uma necessidade contínua de investigações para determinar as práticas mais adequadas. Além disso, embora tenhamos avançado, a ressuscitação continua a exigir tanto habilidades artísticas quanto científicas, sendo fundamental a capacidade de ajustar o atendimento às particularidades de cada paciente.

Por último, a recuperação pós-trauma é um setor em constante transformação, com a emergência de novas metodologias e tecnologias que apresentam grandes promessas. O desenvolvimento de tecidos regenerativos e a bioimpressão tridimensional, em especial, têm o potencial de mudar radicalmente o tratamento de pacientes com traumas. No entanto, essas abordagens ainda estão em estágios iniciais de evolução, e há muito a ser descoberto. Mais estudos são fundamentais para aprimorar esses métodos e investigar seu pleno potencial.

Em suma, embora tenhamos visto avanços significativos em todas as áreas do tratamento cirúrgico do trauma, ainda há muito trabalho a ser feito. Continuar a pesquisa nesta área é de suma importância para melhorar ainda mais os desfechos para os pacientes vítimas de trauma.

• CONCLUSÃO

O manejo do trauma sofreu mudanças notáveis nas últimas décadas, com avanços significativos nas estratégias de controle de hemorragia, ressuscitação e reconstrução. As inovações abordadas nesta revisão refletem a crescente complexidade e sofisticação da medicina do trauma, impulsionadas por pesquisas inovadoras e avanços tecnológicos.

Métodos mais eficazes de controle de hemorragias, como o RHCD e a embolização endovascular, podem reduzir consideravelmente a taxa de mortalidade causada por sangramentos incontroláveis. As abordagens de ressuscitação evoluíram, tornando-se mais precisas e individualizadas, destacando-se a ressuscitação orientada por metas, o uso de fluidos equilibrados e transfusões sanguíneas em proporções adequadas, que têm levado a resultados mais positivos. Na área de reconstrução pós-trauma, as novas tecnologias em bioimpressão 3D e regeneração de tecidos estão permitindo avanços significativos na restauração funcional e estética.

No entanto, ainda existem desafios a serem enfrentados. As metodologias mais recentes necessitam de avaliação mais aprofundada, sendo necessário realizar mais pesquisas de qualidade para estabelecer práticas e diretrizes eficazes. Além disso, questões relacionadas à equidade e ao acesso aos serviços permanecem, reafirmando a importância de assegurar que as inovações sejam distribuídas de forma justa, garantindo que todos os pacientes que sofreram traumas tenham acesso a cuidados de qualidade.

REFERÊNCIAS

- ATALA, A. Regenerative Medicine Strategies. *Journal of Pediatric Surgery*, 47(1), 17–28, 2012.
- CANNON, J. et al. Damage Control Resuscitation in Patients with Severe Traumatic Hemorrhage: A Practice Management Guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 84(3), 558-567, 2018.
- CECCONI, M. et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Medicine*, 40(12), 1795- 1815, 2014.
- DIMITRIOU, R. et al. Current concepts of molecular aspects of bone healing. *Injury*, 42(9), 1392–1404, 2011.
- GIANNOUDIS, P. et al. Fracture healing: the diamond concept. *Injury*, 38, S3-S6, 2007.
- GÓMEZ-BENITO, M. et al. Influence of fracture gap size on the pattern of long bone healing: a computational study. *Journal of Theoretical Biology*, 244(4), 454-465, 2017.
- HARVIN, J. et al. Chasing 100%: The use of hypertonic saline to improve early, primary fascial closure after damage control laparotomy. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 82(3), 511-516, 2017.
- HOLCOMB, J. 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. *Journal of American Medical Association*, 313(5), 471-482, 2015.
- KRAGH, J. et al. Battle Casualty Survival with Emergency Tourniquet Use to Stop Limb Bleeding. *The Journal of Emergency Medicine*, 41(6), 590-597, 2011.
- LANNON, D. et al. Multiple modes of cellular cross-talk in wound healing: a mathematical model. *Wound Repair and Regeneration*, 19(5), 620-635, 2011.

MURPHY, R. et al. A long-term, multifaceted approach to PCI quality improvement in a community hospital. *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, 40(3), 115–123, 2014.

PEARSE, R. et al. Mortality after surgery in Europe: a 7 day cohort study. *The Lancet*, 380(9847), 1059-1065, 2014.

ROBERTS, I. et al. The CRASH-2 trial: a randomised controlled trial and economic evaluation of the effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events and transfusion requirement in bleeding trauma patients. *Health Technology Assessment*, 17(10), 1-79, 2010.

ROTONDO, M. et al. 'Damage control': an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *The Journal of Trauma*, 35(3), 375-382; discussion 382-3, 1993.

SEMLER, M. et al. Balanced crystalloids versus saline in noncritically ill adults. *New England Journal of Medicine*, 378(9), 819-828, 2018.

SEMLER, M. et al. Impact of Initial Plasma-Lyte Administration on Acid-Base Balance in Patients with Metabolic Acidosis Secondary to Diabetic Ketoacidosis. *Critical Care Medicine*, 45(1), 45-51, 2017.

TEIXEIRA, P. et al. Preventable or potentially preventable mortality at a mature trauma center. *The Journal of Trauma*, 67(6), 1338-1346, 2009.

TRAVIS, T. et al. Laryngotracheal Reconstruction in Adults with the Sternocleidomastoid Myocutaneous Flap. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 134(11), 1155–1158, 2008.