TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA
EDIÇÃO XIII



Capítulo 22

TORACOTOMIA DE REANIMAÇÃO NO TRAUMA: INDICAÇÕES, RESULTADOS E PAPEL DA INCISÃO CLAMSHELL NA SALA DE EMERGÊNCIA

AMANDA BREITENBACH SPECHT[1]
ANNA FLAVIA MEIRA ROSA[2]
BARBARA FOPPA[1]
CAROLINA LOEBENS HINTERHOLZ[2]
FERNANDA CAROLINA ZILLMER[2]
GABRIEL MURADÁS[2]
GUILHERME HECK ORTEGA[2]
HENRIQUE CAMACHO WERNER[2]
JULIA SIMON MANZKE[2]
LETÍCIA CARVALHO OURIQUE[2]
MARIA CAROLINA JAEGER BECKEL[2]
MARIA EDUARDA MOLZ OLIVEIRA[2]
MARIANA DALLA NORA[2]

[1]Discente - Medicina da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL).
[2]Discente - Medicina da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC).

Palavras-chave: *Trauma; Toracotomia; Incisão Clamshell.*

DOI 10.59290/2248001090

EDITORA PASTEUR

INTRODUÇÃO

O trauma grave representa um dos principais desafios do atendimento de emergência, sobretudo quando evolui para choque profundo ou parada cardiorrespiratória traumática. Nesse contexto, a toracotomia de reanimação constitui uma intervenção extrema de controle de danos, reservada a pacientes criteriosamente selecionados. Realizada na própria sala de emergência, permite acesso imediato ao coração e aos grandes vasos torácicos, possibilitando aliviar o tamponamento cardíaco, controlar hemorragias intratorácicas, realizar massagem cardíaca interna e promover a oclusão temporária da aorta torácica descendente. Por apresentar benefício diretamente relacionado ao tempo, sua execução deve ocorrer simultaneamente às demais medidas de reanimação e depender de uma equipe previamente organizada e treinada (CARREIRO, 2009; RIBEIRO *et al.*, 2017).

Os resultados da toracotomia de reanimação, entretanto, variam conforme o mecanismo e a localização do trauma, a presença de sinais de vida e o tempo transcorrido desde a perda de pulso. Em uma revisão que reuniu 4.620 pacientes, Rhee *et al.* (2000) identificaram sobrevida global de 7,4%, com taxas de 8,8% nos traumas penetrantes e de 1,4% nos traumas contusos. Entre os sobreviventes, 92,4% apresentaram desfecho neurológico preservado. Esses achados demonstram que, embora a sobrevida global seja limitada, o procedimento não deve ser considerado fútil quando empregado no cenário adequado, tendo em vista que, os melhores resultados são observados principalmente em pacientes com trauma torácico penetrante e sinais de vida recentes, enquanto o benefício é substancialmente menor no trauma contuso sem sinais de vida. Dessa forma, as recomendações atuais priorizam a seleção baseada no mecanismo da lesão, na atividade fisiológica residual e na duração da reanimação cardiopulmonar (BURLEW *et al.*, 2012; SEAMON *et al.*, 2015).

Além da seleção dos pacientes, a escolha da via de acesso influencia a exposição das estruturas intratorácicas. A toracotomia anterolateral esquerda permanece como abordagem tradicional, mas pode oferecer acesso limitado ao hemitórax direito e a determinadas estruturas mediastinais. A incisão clamshell, correspondente à ampliação bilateral da toracotomia anterior com secção transversal do esterno e proporciona exposição simultânea dos dois hemitórax e do mediastino. Estudos anatômicos demonstraram maior acesso às estruturas torácicas críticas, enquanto comparações em modelos simulados encontraram tempo global de execução semelhante ao da abordagem anterolateral, com maior facilidade para identificação e controle das lesões após a abertura do tórax (SIMMS *et al.*, 2013; FLARIS *et al.*, 2015).

Diante da gravidade dos pacientes, da heterogeneidade dos resultados e da necessidade de padronização das condutas, torna-se fundamental compreender os critérios que determinam o benefício da intervenção. Assim, o presente capítulo tem como objetivo analisar as indicações e os resultados da toracotomia de reanimação no trauma, identificar os principais fatores associados à sobrevida e discutir o papel da incisão clamshell como via de acesso na sala de emergência.

MÉTODO

O presente capítulo foi elaborado por meio de uma revisão narrativa da literatura com busca estruturada, de caráter descritivo e qualitativo, com o objetivo de analisar as indicações, os resultados clínicos e o papel da incisão clamshell na toracotomia de reanimação realizada no ambiente hospitalar de emergência. A

pergunta norteadora foi estruturada conforme o modelo PCC, contemplando como população pacientes adultos vítimas de trauma em deterioração circulatória iminente ou parada cardíaca traumática; como conceito, a toracotomia de reanimação, incluindo suas indicações, resultados e abordagens de acesso; e, como contexto, a sala de emergência hospitalar.

A busca bibliográfica foi realizada nas bases PubMed/MEDLINE, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), por meio da Biblioteca Virtual em Saúde, e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), abrangendo publicações de 2000 até 2026. Foram empregados descritores do DeCS "*Thoracotomy*", "*Thoracic Injuries*", "*Wounds and Injuries*", "*Resuscitation*", "*Cardiopulmonary Resuscitation*" e "*Emergency Service*", associados aos respectivos termos em português e espanhol. Também foram utilizados os termos livres "*resuscitative thoracotomy*", "emergency department thoracotomy", "*traumatic cardiac arrest*", "*clamshell thoracotomy*", "*clamshell* incision", "*bilateral anterior thoracotomy*" e "*bilateral anterolateral thoracotomy*". Os descritores foram combinados pelos operadores booleanos AND e OR, com adaptação da estratégia às especificidades de cada base. Adicionalmente, as listas de referências dos trabalhos mais relevantes foram examinadas para identificação de estudos complementares.

Foram incluídos consensos e diretrizes de sociedades médicas, revisões sistemáticas com ou sem metanálise, revisões narrativas, estudos observacionais, coortes, registros multicêntricos e estudos comparativos que abordassem as indicações, os fatores prognósticos, a sobrevida, os desfechos neurológicos ou as abordagens técnicas da toracotomia de reanimação no trauma. Para a análise específica da incisão clamshell, também foram admitidos estudos anatômicos, cadavéricos e experimentais, em razão da limitada quantidade de comparações clínicas diretas entre essa abordagem e a toracotomia anterolateral esquerda. Foram considerados trabalhos publicados em português, inglês ou espanhol.

Além disso, foram excluídos artigos duplicados, resumos de congressos sem publicação integral, editoriais, cartas, relatos isolados de caso, estudos exclusivamente pediátricos e trabalhos relacionados a toracotomias eletivas, transplantes ou condições não traumáticas. Estudos realizados exclusivamente no ambiente pré-hospitalar foram excluídos quando seus resultados não pudessem ser individualizados ou aplicados ao contexto da sala de emergência hospitalar.

A seleção dos estudos foi conduzida sequencialmente pela leitura dos títulos, análise dos resumos e avaliação integral dos textos potencialmente elegíveis. A extração das informações contemplou autoria, ano de publicação, país, delineamento, tamanho amostral, mecanismo do trauma, presença de sinais de vida, duração da reanimação, abordagem cirúrgica empregada e principais desfechos, incluindo retorno da circulação espontânea, sobrevida até o centro cirúrgico, alta hospitalar, condição neurológica e complicações. Nos estudos que compararam as incisões clamshell e anterolateral, também foram registrados o tempo de execução, a exposição das estruturas intratorácicas, a facilidade para realização das manobras e os erros técnicos relatados.

Após a remoção das duplicatas e a aplicação dos critérios de elegibilidade, foram incluídas 16 publicações na síntese qualitativa. Os trabalhos encontrados simultaneamente em mais de uma base foram contabilizados uma única vez.

Os dados foram sintetizados de maneira qualitativa e organizados em três eixos temáticos: indicações e critérios de seleção; resultados e fatores prognósticos; e papel da incisão

clamshell em comparação com a toracotomia anterolateral esquerda. A interpretação considerou o delineamento e a aplicabilidade de cada estudo, priorizando consensos, diretrizes, revisões sistemáticas e evidências clínicas. Estudos anatômicos, cadavéricos e experimentais foram empregados exclusivamente para fundamentar aspectos técnicos da incisão clamshell. Em razão da heterogeneidade entre populações, critérios de indicação, abordagens e desfechos, não foi realizada síntese quantitativa ou metanálise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Indicação e seleção do paciente

A seleção adequada dos pacientes foi o aspecto mais consistente entre as publicações analisadas. A toracotomia de reanimação deve ser compreendida como uma intervenção destinada a corrigir causas potencialmente reversíveis de colapso circulatório traumático, especialmente tamponamento cardíaco e hemorragia intratorácica. Dessa forma, sua indicação não deve ser baseada exclusivamente na presença de parada cardiorrespiratória, mas na combinação entre mecanismo da lesão, localização anatômica, condição fisiológica e duração das manobras de reanimação (CARREIRO, 2009; RIBEIRO *et al.*, 2017).

Entre os critérios prognósticos, a presença de sinais de vida durante o atendimento pré-hospitalar ou na admissão hospitalar apresentou associação mais consistente com a sobrevida. Esses sinais compreendem respiração espontânea, pulso palpável, pressão arterial mensurável, movimentos espontâneos, atividade elétrica cardíaca ou reatividade pupilar. A presença de qualquer um desses achados sugere atividade fisiológica residual e aumenta a possibilidade de benefício com a intervenção. Entretanto, sua interpretação deve ser associada ao tempo transcorrido desde a deterioração clínica, uma vez que a atividade elétrica isolada e prolongada pode não representar perfusão efetiva (SEAMON *et al.*, 2015).

As diretrizes da *Eastern Association for the Surgery of Trauma* recomendam fortemente a realização da toracotomia em pacientes que chegam sem pulso, mas com sinais de vida após trauma torácico penetrante. Para o trauma penetrante sem sinais de vida, a recomendação é condicional e depende especialmente do tempo de reanimação. No trauma contuso, o procedimento pode ser considerado quando ainda existem sinais de vida, mas é desaconselhado quando o paciente chega sem pulso e sem qualquer sinal de atividade fisiológica (SEAMON *et al.*, 2015).

Os algoritmos da *Western Trauma Association* acrescentam a duração da reanimação cardiopulmonar como elemento decisório. De forma geral, consideram-se os intervalos inferiores a 15 minutos no trauma penetrante e a 10 minutos no trauma contuso, desde que exista uma causa potencialmente reversível e não tenham sido identificadas lesões incompatíveis com a sobrevivência. A atualização do algoritmo também contempla pacientes em choque profundo, com deterioração iminente e ausência de resposta às medidas iniciais, nos quais a intervenção pode ser realizada antes da perda completa da circulação. Esses intervalos, contudo, devem ser entendidos como referências clínicas, e não como limites absolutos desvinculados do contexto assistencial (BURLEW *et al.*, 2012; TESORIERO *et al.*, 2024).

Portanto, o trauma torácico penetrante associado a sinais de vida recentes representa o cenário de maior benefício. Em contraste, a realização indiscriminada no trauma contuso, especialmente após reanimação prolongada e na ausência de sinais de vida, expõe pacientes e profissionais a um procedimento complexo com probabilidade mínima de sucesso. A decisão

deve ser rápida, mas apoiada em critérios previamente incorporados aos protocolos institucionais

Resultados clínicos e fatores prognósticos

As taxas de sobrevida apresentaram grande variação entre os estudos, reflexo das diferenças nos critérios de indicação, mecanismos de trauma e definições de desfecho. Na revisão de Rhee *et al.* (2000), que reuniu 4.620 pacientes provenientes de 24 estudos, a sobrevida global foi de 7,4%. Quando estratificada pelo mecanismo, a taxa foi de 8,8% no trauma penetrante e de 1,4% no trauma contuso. Entre os sobreviventes, 92,4% apresentaram desfecho neurológico preservado, indicando que a baixa sobrevida global não implica necessariamente incapacidade neurológica entre aqueles que respondem ao procedimento.

A localização anatômica e o mecanismo específico da lesão exerceram influência relevante sobre os resultados, demonstrando que os traumas penetrantes não devem ser analisados como um grupo uniforme. Na revisão de Rhee *et al.* (2000), a sobrevida após toracotomia de reanimação foi de 16,8% nos ferimentos por arma branca e de 4,3% nos provocados por projéteis de arma de fogo. Essa diferença provavelmente não decorre apenas do tipo de agente, mas também do padrão anatômico produzido. Os ferimentos por arma branca tendem a apresentar trajeto mais delimitado e maior possibilidade de lesão isolada passível de controle imediato. Em contrapartida, os projéteis podem produzir maior transferência de energia, trajetos menos previsíveis e comprometimento simultâneo de múltiplas estruturas, diminuindo a probabilidade de reversão por meio de uma intervenção isolada. Nas lesões cardíacas penetrantes, o tamponamento pericárdico, embora comprometa o enchimento cardíaco, pode limitar temporariamente a perda sanguínea e preservar uma curta janela para o tratamento, especialmente quando o paciente mantém sinais de vida e apresenta reduzido tempo de parada. Essas explicações, entretanto, representam interpretações fisiopatológicas de dados observacionais e não devem ser entendidas como regras absolutas, uma vez que o prognóstico também depende da estrutura atingida, da extensão das lesões associadas e da condição fisiológica na admissão (RHEE *et al.*, 2000; MOORE *et al.*, 2011).

A localização predominante da lesão também interfere na correspondência entre o problema encontrado e as possibilidades terapêuticas da toracotomia. Rhee *et al.* (2000) identificaram sobrevida de 10,7% nas lesões torácicas, 4,5% nas abdominais e apenas 0,7% nos traumas multirregionais, alcançando 19,4% quando a principal estrutura lesionada era o coração. Nas lesões intratorácicas, a toracotomia possibilita acesso direto às causas potencialmente reversíveis da parada, como o tamponamento cardíaco, determinadas lesões cardíacas e a hemorragia torácica. Nos traumas abdominais, por sua vez, a oclusão da aorta torácica descendente constitui principalmente uma medida temporária para favorecer a perfusão central e reduzir o sangramento distal, sem proporcionar o controle definitivo da fonte abdominal. Nos traumas multirregionais, somam-se ainda a maior carga lesional e a presença de múltiplas fontes de instabilidade. Portanto, a superioridade observada nas lesões torácicas não deve ser atribuída exclusivamente à localização, mas à maior possibilidade de a toracotomia corrigir diretamente a causa da deterioração. Por esse motivo, mecanismo e localização precisam ser analisados em conjunto com a presença de sinais de vida, o ritmo cardíaco, a duração da reanimação e a possibilidade de controle imediato

da lesão (RHEE *et al.*, 2000; SEAMON *et al.*, 2015).

Na diretriz de Seamon *et al.* (2015), pacientes com trauma contuso que ainda apresentavam sinais de vida alcançaram sobrevida hospitalar de 4,6%, com sobrevida neurologicamente preservada de 2,4%. Na ausência de sinais de vida, apenas 0,7% sobreviveram, e a sobrevida neurologicamente preservada foi de 0,1%. Esses resultados fundamentam a recomendação contrária à toracotomia no trauma contuso sem sinais de vida e demonstram que a avaliação neurológica deve ser considerada juntamente com a sobrevida hospitalar.

Já em uma revisão sistemática e metanálise mais recente, Liu *et al.* (2022) incluíram 49 estudos na síntese qualitativa e 43 na análise quantitativa. Entre as toracotomias realizadas na sala de emergência, a mortalidade foi de 78,7% no trauma penetrante e de 92,8% no trauma contuso. A ausência de sinais de vida, a maior gravidade anatômica e o intervalo superior a dez minutos entre o primeiro atendimento e a intervenção estavam associados ao aumento da mortalidade. Assim, esses dados reforçam que o benefício da toracotomia diminui rapidamente conforme se prolonga o período sem perfusão efetiva.

Os resultados contemporâneos não demonstraram melhora significativa em relação às séries históricas. No registro multicêntrico AAST AORTA, DuBose *et al.* (2018) analisaram 310 pacientes submetidos à toracotomia de reanimação em 16 centros de trauma, entre 2013 e 2016. Os mecanismos penetrantes corresponderam a 64% dos casos, com predomínio dos ferimentos por projéteis de arma de fogo, enquanto apenas 47% dos pacientes apresentavam sinais de vida na admissão. A sobrevida hospitalar foi de aproximadamente 5%, comparada a 8% no conjunto histórico utilizado pela diretriz da *Eastern Association for the Surgery of Trauma*, sem diferença estatisticamente significativa. Também não houve melhora significativa da sobrevida neurologicamente preservada quando os pacientes foram estratificados conforme o mecanismo, a localização da lesão e a presença de sinais de vida. No entanto, a diferença numérica entre os grupos não deve ser interpretada como piora dos resultados contemporâneos, especialmente porque as populações comparadas pertenciam a períodos distintos e não apresentavam necessariamente o mesmo perfil de gravidade (DUBOSE *et al.*, 2018).

A manutenção de taxas reduzidas de sobrevida também não significa, isoladamente, que os avanços na assistência ao trauma tenham sido ineficazes. A toracotomia de reanimação é empregada em pacientes no limite da reversibilidade fisiológica, de modo que melhorias no atendimento pré-hospitalar, no transporte e na reanimação podem permitir que vítimas com lesões cada vez mais graves cheguem ao hospital, sem necessariamente aumentar a sobrevida bruta daqueles submetidos ao procedimento. O achado mais relevante do registro foi que 45 pacientes, correspondentes a 14% da amostra, apresentavam trauma contuso e ausência de sinais de vida na admissão, sem nenhum sobrevivente nesse subgrupo. Esse resultado evidencia uma possível distância entre as recomendações disponíveis e a prática clínica, pois a combinação de mecanismo contuso e ausência de sinais de vida está associada a uma probabilidade extremamente baixa de benefício. Embora a ausência de sobreviventes em uma amostra observacional não permita afirmar impossibilidade absoluta de recuperação, sua concordância com estudos anteriores sustenta a recomendação contrária à realização rotineira da toracotomia nesses pacientes. Assim, um dos principais avanços contemporâneos pode não estar na ampliação das indicações, mas na aplicação mais

consistente de critérios que considerem conjuntamente o mecanismo, a localização da lesão, a presença de sinais de vida, o tempo de reanimação e a existência de uma causa potencialmente reversível (DUBOSE *et al.*, 2018; SEAMON *et al.*, 2015).

No contexto brasileiro, Haida *et al.* (2022) avaliaram retrospectivamente 46 toracotomias de reanimação realizadas entre 2014 e 2020 em um centro de trauma de Curitiba, no Sul do Brasil. O trauma penetrante correspondeu a 80,4% das indicações; contudo, 86,5% desses casos foram provocados por projéteis de arma de fogo. Essa composição deve ser considerada na interpretação dos resultados, pois o trauma penetrante não constitui um grupo prognóstico homogêneo e a predominância de ferimentos por projéteis pode ter contribuído para a reduzida sobrevida definitiva. Sete pacientes, ou 15,2%, sobreviveram à intervenção inicial, mas cinco deles evoluíram para óbito durante a internação, resultando em apenas duas altas hospitalares, correspondentes a 4,35% da amostra. Desse modo, a sobrevivência ao procedimento representa um desfecho intermediário, indicando resposta inicial às medidas de reanimação e possibilidade de progressão para o tratamento definitivo, mas não deve ser utilizada isoladamente como medida do benefício clínico da toracotomia (HAIDA *et al.*, 2022).

A diferença entre sobrevivência inicial e alta hospitalar também demonstra que o prognóstico permanece condicionado à gravidade das lesões e à reserva fisiológica existente no momento da admissão. No estudo, os dois pacientes que receberam alta apresentavam Escala de Coma de Glasgow entre 13 e 15 e pressão arterial sistólica igual ou superior a 75 mmHg. Além disso, o *Revised Trauma Score* médio foi de 7,70 entre os pacientes que receberam alta e de 2,40 entre aqueles que evoluíram para óbito. Embora o número reduzido de sobreviventes impeça conclusões causais, esses dados reforçam que a preservação de parâmetros fisiológicos está associada à maior possibilidade de benefício. Cabe destacar que um dos dois sobreviventes havia sofrido trauma contuso, mas esse caso isolado não permite concluir que os resultados sejam equivalentes aos observados no trauma penetrante. O estudo também não apresentou avaliação neurológica padronizada após a alta, de modo que seus resultados demonstram sobrevivência hospitalar, mas não permitem determinar a proporção de sobreviventes neurologicamente preservados. Assim, os desfechos prioritários devem ser a alta hospitalar acompanhada de função neurológica favorável, enquanto a resposta circulatória inicial e a sobrevivência ao procedimento devem permanecer como desfechos secundários (HAIDA *et al.*, 2022; SEAMON *et al.*, 2015).

Além das características individuais, a organização institucional parece interferir nos resultados. Dumas *et al.* (2018) analisaram 1.399 toracotomias realizadas em 28 centros e encontraram sobrevida global de 6,8%. Após ajuste para idade, mecanismo, gravidade e sinais de vida, os pacientes atendidos nos centros com maior volume de procedimentos apresentaram maior probabilidade de sobrevivência. Esse achado sugere que a experiência da equipe, disponibilidade imediata de recursos e protocolos estruturados podem modificar os resultados mesmo em uma intervenção de prognóstico globalmente reservado.

Papel da incisão clamshell

A toracotomia anterolateral esquerda permanece como a abordagem tradicional por permitir acesso rápido ao coração, ao pericárdio e à aorta torácica descendente. Entretanto, sua exposição pode ser limitada quando a localização da lesão é incerta, quando existe comprometi-

mento do hemitórax direito ou quando são necessárias intervenções mais amplas. Nesses cenários, sua extensão para uma toracotomia anterior bilateral, denominada incisão clamshell, amplia a visualização dos dois hemitórax e do mediastino.

Simms *et al.* (2013) compararam seis vias de acesso em oito cadáveres e observaram que a clamshell proporcionou exposição superior das principais estruturas intratorácicas. Embora esses resultados não representem diretamente o atendimento clínico, demonstram uma vantagem anatômica relevante em pacientes nos quais a extensão ou a lateralidade das lesões ainda não foram completamente definidas.

Uma possível desvantagem atribuída à incisão clamshell é o risco de prolongar o procedimento por envolver uma abertura mais extensa. Para avaliar essa questão, Flaris *et al.* (2015) compararam a clamshell com a toracotomia anterolateral esquerda em 16 médicos residentes, utilizando cadáveres perfundidos. Os autores dividiram o procedimento em tempo para obtenção do acesso e tempo para controle da lesão ventricular simulada. O tempo de acesso foi semelhante entre a abordagem anterolateral e a clamshell, com medianas de 2,39 e 2,33 minutos, respectivamente. Entretanto, após a obtenção da exposição máxima, o controle da lesão foi significativamente mais rápido com a clamshell, sendo realizado em 1,85 minuto, comparado a 4,16 minutos com a abordagem anterolateral. Consequentemente, o tempo total foi numericamente menor com a clamshell, embora a diferença não tenha alcançado significância estatística. Esses resultados sugerem que a exposição mais ampla proporcionada pela clamshell pode facilitar a identificação e o controle da lesão sem atrasar o acesso, particularmente para profissionais com pouca experiência. Contudo, o número reduzido de participantes e a utilização de um modelo cadavérico impedem extrapolar esses resultados diretamente para a sobrevida clínica (FLARIS *et al.*, 2015).

Os resultados clínicos, porém, exigem interpretação mais cautelosa. DuBose *et al.* (2020) analisaram dados de 1.218 toracotomias registradas em 46 centros. A sobrevida foi de 6,6% com a abordagem anterolateral e de 4,2% com a clamshell, diferença que não alcançou significância estatística. A clamshell foi utilizada com maior frequência nos pacientes que necessitaram de intervenções torácicas mais complexas, o que indica possível viés de seleção. Entre os pacientes que sobreviveram por pelo menos 24 horas, a incisão bilateral não esteve associada a aumento das complicações torácicas ou sistêmicas, da necessidade transfusional ou do tempo de internação.

Dessa maneira, os estudos não permitem afirmar que a clamshell aumenta a sobrevida quando comparada à toracotomia anterolateral. Sua principal contribuição está na ampliação da exposição e na possibilidade de acesso simultâneo aos dois hemitórax. A clamshell deve ser compreendida como uma via de acesso, e não como uma indicação independente: a decisão de realizar a toracotomia continua dependendo do mecanismo, da condição fisiológica e do tempo de reanimação. A escolha da incisão ocorre somente após o paciente preencher os critérios para o procedimento.

Organização, treinamento e segurança da equipe

A toracotomia de reanimação é um procedimento de baixa frequência, alta complexidade e extrema dependência do tempo, cujo resultado não está relacionado apenas à capacidade técnica do operador. Dumas *et al.* (2018) analisaram 1.399 procedimentos realizados em 28 centros de trauma e encontraram sobrevida global de 6,8%. Após ajuste para idade, mecanismo,

gravidade das lesões e presença de sinais de vida, os pacientes atendidos nos centros pertencentes ao maior tercil de volume apresentaram probabilidade de sobrevivência significativamente superior à observada nos centros de menor volume. Essa associação não demonstra que o número de procedimentos determine diretamente o prognóstico, mas sugere que o volume institucional pode representar maior maturidade do sistema, incluindo seleção mais adequada, equipes familiarizadas com o atendimento, recursos prontamente disponíveis e menor intervalo até o tratamento definitivo (DUMAS *et al.*, 2018).

Nesse contexto, os protocolos institucionais devem abranger toda a cadeia assistencial, e não apenas a abertura torácica. É necessário definir previamente quem possui autoridade para indicar e interromper o procedimento, quais profissionais assumirão a liderança, a intervenção cirúrgica, o manejo da via aérea, a reanimação hemodinâmica, a transfusão e o registro dos eventos. Os materiais devem permanecer organizados e imediatamente acessíveis, enquanto a ativação do protocolo de transfusão maciça e a mobilização das equipes de cirurgia, anestesia, hemoterapia e terapia intensiva precisam ocorrer de maneira simultânea. A toracotomia de reanimação deve ser compreendida como uma medida de transição para o controle definitivo das lesões; sua realização isolada, sem possibilidade de continuidade cirúrgica e suporte pós-operatório, dificilmente produzirá benefício clínico sustentado (SEAMON *et al.*, 2015).

A baixa frequência do procedimento dificulta a manutenção da competência por meio da experiência clínica habitual, tornando indispensáveis o treinamento periódico e a simulação multiprofissional. Meshkinfamfard *et al.* (2021) acompanharam a evolução de um sistema de trauma ao longo de três períodos de desenvolvimento, a sobrevida passou de nenhum sobrevivente entre dez procedimentos na fase inicial para 15% na fase de desenvolvimento e 23% na fase considerada madura, coincidindo com a implantação progressiva de treinamento estruturado da equipe. Entretanto, também ocorreu mudança na seleção dos pacientes, com aumento da proporção de indivíduos admitidos com sinais de vida, o que impede atribuir a melhora exclusivamente ao treinamento. Ainda assim, o estudo indica que centros de menor volume podem reduzir a desvantagem da pouca experiência mediante simulações regulares, distribuição prévia de funções, listas de verificação e discussão dos atendimentos realizados. O treinamento deve contemplar tanto as habilidades técnicas quanto a comunicação, a liderança, a tomada de decisão e a transição para o tratamento definitivo (MESHKINFAMFARD *et al.*, 2021).

A segurança ocupacional também deve integrar o protocolo. Em estudo prospectivo envolvendo 305 toracotomias e 1.360 profissionais, Nunn *et al.* (2018) registraram exposição ocupacional em 7,2% dos procedimentos, predominando acidentes percutâneos e ocorrências entre profissionais em treinamento. A utilização de cada item adicional de equipamento de proteção individual esteve associada à redução de 34% na probabilidade de exposição. Dessa forma, a urgência não deve justificar o abandono das precauções universais e o uso de equipamentos de proteção ocular e facial, aventais e luvas devem permanecer junto ao material do procedimento, enquanto o número de pessoas na área de intervenção, a circulação de instrumentos e o descarte de materiais perfurocortantes precisam ser previamente organizados. Após o atendimento, a realização de *debriefing*, o registro de exposições e a revisão do desempenho permitem identificar falhas e aprimorar o protocolo. A proteção da equipe, portanto, não

representa obstáculo à realização da toracotomia quando indicada, mas componente essencial da competência institucional (NUNN *et al.*, 2018).

CONCLUSÃO

A toracotomia de reanimação permanece uma intervenção excepcional, dependente do tempo e destinada a pacientes com risco imediato de morte por causas traumáticas potencialmente reversíveis. Embora a sobrevida global seja reduzida, os resultados não são uniformes entre os diferentes grupos. O maior benefício concentra-se nas lesões torácicas penetrantes, especialmente nos ferimentos por arma branca, quando existem sinais de vida na admissão, curto período de reanimação e possibilidade de correção imediata da lesão. Em contrapartida, a ausência de sinais de vida após trauma contuso está associada a resultados extremamente desfavoráveis, reforçando que a seleção criteriosa constitui o principal determinante da efetividade do procedimento.

Além disso, a incisão clamshell amplia a exposição bilateral do tórax e pode facilitar a identificação e o controle das lesões sem necessariamente aumentar o tempo total da intervenção, sobretudo quando a localização da lesão é incerta, há comprometimento do hemitórax direito ou a exposição obtida pela abordagem anterolateral é insuficiente. Entretanto, as evidências disponíveis não demonstram superioridade da clamshell em termos de sobrevida, de modo que ela deve ser compreendida como uma via de acesso, e não como ampliação das indicações para a toracotomia. Além disso, o resultado depende de toda a estrutura assistencial, incluindo protocolos previamente definidos, equipe treinada, recursos transfusionais, possibilidade de tratamento cirúrgico definitivo, suporte intensivo e medidas de proteção ocupacional.

Deve-se levar em consideração que predominam estudos observacionais retrospectivos, séries de casos e comparações com controles históricos, com grande heterogeneidade quanto às indicações, à definição de sinais de vida, ao tempo de reanimação e aos desfechos avaliados. A raridade do procedimento resulta em amostras pequenas e favorece vieses de seleção e publicação, enquanto as diferenças entre sistemas pré-hospitalares e centros de trauma dificultam a comparação direta das taxas de sobrevida. Especificamente em relação à clamshell, parte importante das evidências provém de simulações e estudos em cadáveres perfundidos, que avaliam exposição e desempenho técnico, mas não permitem determinar seu impacto sobre os resultados clínicos. No Brasil, os dados permanecem escassos e concentrados em estudos de centro único. Faz-se necessários registros prospectivos e multicêntricos que adotem critérios padronizados e avaliem, prioritariamente, a alta hospitalar com preservação neurológica.

Conclui-se que a toracotomia de reanimação não deve ser realizada como manobra isolada ou indiscriminada, mas como uma ponte para o tratamento definitivo em pacientes cuidadosamente selecionados. Seus melhores resultados dependem da convergência entre indicação apropriada, intervenção oportuna, exposição adequada e capacidade institucional para dar continuidade ao atendimento. A adoção de protocolos, o treinamento periódico por simulação e a avaliação sistemática dos resultados locais são fundamentais para maximizar o benefício clínico e reduzir procedimentos sem possibilidade razoável de sucesso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BURLEW, C.C. *et al.* Western Trauma Association critical decisions in trauma: resuscitative thoracotomy. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, v. 73, p. 1359, 2012. doi: 10.1097/TA.0b013e318270d2df.

CARREIRO, P.R.L. Toracotomia de reanimação. Revista Médica de Minas Gerais, v. 19, p. 237, 2009.

DUBOSE, J. *et al.* Contemporary utilization of resuscitative thoracotomy: results from the AAST Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma and Acute Care Surgery (AORTA) multicenter registry. Shock, v. 50, p. 414, 2018. doi: 10.1097/SHK.0000000000001091.

DUBOSE, J.J. *et al.* Does clamshell thoracotomy better facilitate thoracic life-saving procedures without increased complication compared with an anterolateral approach to resuscitative thoracotomy?: results from the American Association for the Surgery of Trauma Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma and Acute Care Surgery Registry. Journal of the American College of Surgeons, v. 231, p. 713, 2020. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2020.09.002.

DUMAS, R.P. *et al.* The epidemiology of emergency department thoracotomy in a statewide trauma system: does center volume matter? Journal of Trauma and Acute Care Surgery, v. 85, 2018. doi: 10.1097/TA.0000000000001937.

FLARIS, A.N. *et al.* Clamshell incision versus left anterolateral thoracotomy. Which one is faster when performing a resuscitative thoracotomy? The tortoise and the hare revisited. World Journal of Surgery, v. 39, p. 1306, 2015. doi: 10.1007/s00268-014-2924-1.

HAIDA, V.M. *et al.* Desempenho e desfecho das toracotomias de reanimação realizadas em centro de trauma sul-brasileiro: análise retrospectiva de 7 anos. Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões, v. 49, e20223146, 2022. doi: 10.1590/0100-6991e-20223146.

LIU, A. *et al.* Emergency resuscitative thoracotomy for civilian thoracic trauma in the field and emergency department settings: a systematic review and meta-analysis. Journal of Surgical Research, v. 273, p. 44, 2022. doi: 10.1016/j.jss.2021.11.012.

MESHKINFAMFARD, M. *et al.* Structured and systematic team and procedure training in severe trauma: going from 'zero to hero' for a time-critical, low-volume emergency procedure over three time periods. World Journal of Surgery, v. 45, p. 1340, 2021. doi: 10.1007/s00268-021-059801. edital_2003112711.pdf

MOORE, E.E. *et al.* Defining the limits of resuscitative emergency department thoracotomy: a contemporary Western Trauma Association perspective. Journal of Trauma, v. 70, p. 334, 2011. doi: 10.1097/TA.0b013e3182077c35.

NUNN, A. *et al.* Occupational exposure during emergency department thoracotomy: a prospective, multi-institution study. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, v. 85, p. 78, 2018. doi: 10.1097/TA.0000000000001940.

RHEE, P.M. *et al.* Survival after emergency department thoracotomy: review of published data from the past 25 years. Journal of the American College of Surgeons, v. 190, p. 288, 2000. doi: 10.1016/S10727515(99)00233-1.

RIBEIRO, C.S. *et al.* Toracotomia de reanimação na sala de emergência: como obter os melhores resultados? In: PUCRS. Acta Médica da PUCRS 2017. Porto Alegre: Associação da Turma de Doutorandos da Escola de Medicina PUCRS, 2017.

SEAMON, M.J. *et al.* An evidence-based approach to patient selection for emergency department thoracotomy: a practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, v. 79, p. 159, 2015. doi: 10.1097/TA.0000000000000648.

SIMMS, E.R. *et al.* Bilateral anterior thoracotomy (clamshell incision) is the ideal emergency thoracotomy incision: an anatomic study. World Journal of Surgery, v. 37, p. 1277, 2013. doi: 10.1007/s00268-013-1961-5.

TESORIERO, R. *et al.* Adult emergency resuscitative thoracotomy: a Western Trauma Association clinical decisions algorithm. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, v. 97, p. 961, 2024. doi: 10.1097/TA.0000000000004462.