

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO XII

Capítulo 32

FRATURAS EXPOSTAS: CLASSIFICAÇÃO DE GUSTILO-ANDERSON E CONDUTA ATUAL

MARIA RITA MARCON¹
BIANKA MAIDANA DUTRA¹
ARTHUR VARELA LOPES¹
RODRIGO SCHILD REUSCH¹
JÚLIA LORENZETTI TOMASETTO¹
FELIPE ANDRÉ FERON¹
VITÓRIA DIEFENTHAELER BENFICA¹
ALICE CUNHA FOCCHESATTO¹
THEO FUTURO TELÖKEN¹
HENRIQUE RAHMEIER MÄHLER¹
MARCELO LA TORRE²

¹Discente – Medicina da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

²Docente – Docente orientador da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Palavras-chave: Fraturas Expostas; Classificação de Gustilo-Anderson; Trauma Ortopédico.

DOI

10.59290/1220769893

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

As fraturas expostas representam uma das mais desafiadoras emergências da traumatologia ortopédica, caracterizando-se pela comunicação direta entre o foco de fratura e o meio externo, seja por uma lesão cutânea originada pelo trauma ou pela exteriorização dos fragmentos ósseos através dos tecidos moles. Essa condição rompe as barreiras naturais de proteção do organismo, expondo os tecidos profundos à contaminação ambiental e aumentando significativamente o risco de infecção, atraso de consolidação, pseudoartrose, osteomielite, comprometimento funcional permanente e amputação do membro acometido (GUSTILO; ANDERSON, 1976; COURT-BROWN; BULLER; CLEMENT, 2012).

A incidência das fraturas expostas está intimamente relacionada ao aumento dos traumas de alta energia observados nas últimas décadas, especialmente aqueles decorrentes de acidentes automobilísticos, motociclísticos, atropelamentos, quedas de grande altura e lesões associadas a atividades laborais e esportivas. Embora possam acometer qualquer segmento esquelético, os ossos da perna, particularmente a tíbia, figuram entre os mais frequentemente envolvidos devido à sua localização subcutânea e à reduzida cobertura de partes moles, fatores que favorecem a exposição óssea mesmo diante de traumas relativamente moderados (PATERSON; COLEMAN; NARECHANIA, 2018).

A gravidade das fraturas expostas não se limita ao dano ósseo propriamente dito. O trauma inicial desencadeia uma complexa resposta inflamatória local caracterizada por lesão vascular, edema tecidual, hipóxia celular e comprometimento da microcirculação, criando um ambiente favorável à colonização bacteriana e ao desenvolvimento de complicações infecciosas. Além disso, a extensão do dano às estruturas

adjacentes, incluindo músculos, nervos, vasos sanguíneos e tecidos cutâneos, exerce influência direta sobre a evolução clínica e sobre as possibilidades de reconstrução funcional do membro lesionado (HAUSER *et al.*, 2006).

Diante da ampla variabilidade de apresentação dessas lesões, tornou-se necessária a criação de sistemas capazes de estratificar sua gravidade e orientar a tomada de decisão terapêutica. Nesse contexto, a classificação proposta por Gustilo e Anderson, publicada originalmente em 1976 e posteriormente modificada, permanece como o sistema de classificação mais utilizado mundialmente. Baseada na extensão da lesão de partes moles, no grau de contaminação e na presença de comprometimento vascular, essa classificação divide as fraturas expostas em tipos I, II e III, sendo o último subdividido em IIIA, IIIB e IIIC. Além de facilitar a comunicação entre os profissionais envolvidos no atendimento, a classificação apresenta importante valor prognóstico, auxiliando na definição das estratégias de antibioticoterapia, desbridamento cirúrgico, estabilização óssea e reconstrução tecidual (GUSTILO; MENDOZA; WILLIAMS, 1984).

Historicamente, o manejo das fraturas expostas esteve associado a elevadas taxas de infecção e amputação. Entretanto, avanços significativos no atendimento ao paciente traumatizado, associados à sistematização dos protocolos de trauma, ao uso precoce de antibióticos, às técnicas modernas de irrigação e desbridamento cirúrgico, bem como à evolução dos métodos de fixação óssea e cobertura de partes moles, modificaram substancialmente o prognóstico dessas lesões. Atualmente, recomenda-se que o tratamento seja conduzido por equipes multidisciplinares, integrando ortopedistas, cirurgias plásticas, cirurgias vasculares, infectologistas e profissionais de reabilitação, com o objetivo de otimizar a recuperação funcional e minimi-

zar complicações tardias (BOUMA *et al.*, 2017; BERNSTEIN *et al.*, 2020).

O atendimento inicial das fraturas expostas deve seguir os princípios estabelecidos pelo *Advanced Trauma Life Support* (ATLS), priorizando a estabilização clínica do paciente antes da abordagem definitiva da lesão ortopédica. Após o controle das condições potencialmente fatais, medidas fundamentais incluem antibioterapia precoce, profilaxia antitetânica, avaliação neurovascular detalhada, cobertura estéril da ferida, irrigação adequada e planejamento do desbridamento cirúrgico. Evidências recentes demonstram que a rapidez na implementação dessas condutas está diretamente relacionada à redução das taxas de infecção, falha de consolidação e necessidade de amputação (AAOS, 2022; OTA, 2024).

Apesar dos avanços diagnósticos e terapêuticos observados nas últimas décadas, as fraturas expostas permanecem associadas a elevada morbidade, prolongados períodos de internação e importante impacto socioeconômico, especialmente em pacientes jovens economicamente ativos. Dessa forma, a compreensão dos mecanismos envolvidos na lesão, dos sistemas de classificação e das estratégias contemporâneas de tratamento torna-se essencial para a adequada condução clínica desses pacientes e para a obtenção de melhores resultados funcionais.

Diante da relevância epidemiológica e clínica das fraturas expostas, bem como da necessidade de intervenção rápida e individualizada para prevenção de complicações, o objetivo deste capítulo é revisar criticamente os principais aspectos relacionados à classificação de Gustilo-Anderson e às condutas terapêuticas contemporâneas no manejo das fraturas expostas, enfatizando sua aplicação prática na tomada de decisão clínica e na determinação do prognóstico dos pacientes acometidos.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, de caráter descritivo e abordagem qualitativa, conduzida com o objetivo de reunir, analisar e sintetizar as evidências contemporâneas acerca da classificação de Gustilo-Anderson e das condutas atuais no manejo das fraturas expostas. A opção pela revisão narrativa justifica-se pela amplitude do tema e pela intenção de proporcionar uma visão abrangente e crítica do estado atual do conhecimento, integrando estudos clássicos de referência histórica e publicações recentes que refletem as recomendações vigentes no trauma ortopédico.

A busca bibliográfica foi realizada em bases de dados eletrônicas reconhecidas na área da saúde, com destaque para a PubMed/MEDLINE e para a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), complementadas pela análise de diretrizes e consensos internacionais sobre trauma ortopédico, como os documentos da American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) e da Orthopaedic Trauma Association (OTA), bem como por capítulos de obras de referência consolidadas da especialidade. Para o levantamento dos estudos, foram empregados descritores relacionados à temática proposta — tais como “fraturas expostas”, “classificação de Gustilo-Anderson”, “trauma ortopédico”, “desbridamento” e “infecção óssea”, em português, em inglês e espanhol —, combinados por meio de operadores booleanos a fim de ampliar e refinar os resultados.

Foram considerados como critérios de inclusão artigos originais, revisões e diretrizes que abordavam diretamente a classificação de Gustilo-Anderson e o manejo das fraturas expostas, disponibilizados na íntegra e redigidos em português, inglês ou espanhol. Priorizaram-se publicações recentes, capazes de refletir as condutas atualmente recomendadas, admitindo-

se, contudo, a inclusão de artigos seminais e de relevância histórica fundamental para a compreensão do tema, como as publicações originais de Gustilo e Anderson. Foram excluídos os trabalhos que não abordavam diretamente a proposta do capítulo, disponibilizados apenas na forma de resumo, duplicados ou que não atendiam aos demais critérios estabelecidos.

Após a seleção, os estudos foram submetidos à leitura criteriosa para extração das informações pertinentes. Os dados obtidos foram organizados e analisados de forma descritiva e distribuídos em categorias temáticas que orientaram a construção do capítulo, contemplando aspectos epidemiológicos e mecanismos de trauma, fisiopatologia das fraturas expostas, classificação de Gustilo-Anderson, avaliação inicial e diagnóstico, conduta emergencial, tratamento cirúrgico e complicações e prognóstico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fraturas expostas representam lesões ortopédicas graves associadas principalmente a mecanismos de trauma de alta energia. Estudos epidemiológicos demonstram que os acidentes de trânsito, especialmente os envolvendo motocicletas, constituem a principal causa dessas lesões, seguidos por quedas de altura e acidentes ocupacionais (IBIAPINO *et al.*, 2017; RASMUSSEN; SEN, 2024). No cenário brasileiro, observa-se predominância de vítimas do sexo masculino, jovens adultos entre 18 e 37 anos, refletindo a maior exposição desse grupo a situações de risco e atividades laborais de maior periculosidade (IBIAPINO *et al.*, 2017). Os acidentes de trânsito correspondem a aproximadamente 41% dos eventos traumáticos, sendo as motocicletas responsáveis por cerca de 73% desses casos (IBIAPINO *et al.*, 2017).

A tíbia é o osso longo mais frequentemente acometido por fraturas expostas devido à sua

localização subcutânea e à limitada cobertura de partes moles. Estudos internacionais indicam incidência anual de aproximadamente 30,7 casos por 100.000 habitantes, sendo as fraturas expostas da tíbia responsáveis por cerca de 3,4 casos por 100.000 habitantes (RASMUSSEN; SEN, 2024). Além disso, aproximadamente 24% de todas as fraturas tibiais apresentam comunicação com o meio externo (SANDEAN *et al.*, 2021).

Os mecanismos de trauma influenciam diretamente a gravidade da lesão. Traumas de alta energia, como colisões automobilísticas, atropelamentos e acidentes motociclísticos, estão associados a maior destruição óssea, extensa lesão de tecidos moles e elevada contaminação bacteriana (RASMUSSEN; SEN, 2024; SANDEAN *et al.*, 2021). Consequentemente, aumentam o risco de complicações infecciosas, necessidade de procedimentos reconstrutivos e amputações secundárias (RASMUSSEN; SEN, 2024).

A fisiopatologia das fraturas expostas envolve a combinação de dano ósseo, comprometimento vascular, lesão de partes moles e contaminação microbiana. Diferentemente das fraturas fechadas, a comunicação entre o foco de fratura e o ambiente externo permite a introdução de microrganismos, corpos estranhos e detritos no sítio lesionado (SANDEAN *et al.*, 2021).

O trauma inicial provoca ruptura da integridade óssea e dos tecidos adjacentes, desencadeando resposta inflamatória aguda caracterizada pela liberação de citocinas pró-inflamatórias, aumento da permeabilidade vascular e recrutamento celular para o local da lesão. Em situações de alta energia, pode ocorrer comprometimento significativo da vascularização local, reduzindo a perfusão tecidual e dificultando os mecanismos fisiológicos de reparação (RASMUSSEN; SEN, 2024).

A extensão da lesão de partes moles exerce

papel determinante no prognóstico. Danos musculares extensos favorecem necrose tecidual, rabdomiólise e síndrome compartimental, enquanto lesões vasculares associadas podem resultar em isquemia prolongada e perda do membro (RASMUSSEN; SEN, 2024). Além disso, a contaminação bacteriana inicial constitui fator crítico para o desenvolvimento de infecções profundas e osteomielite, especialmente quando o tratamento adequado é retardado (SANDEAN *et al.*, 2021).

A classificação de Gustilo-Anderson permanece como o sistema mais amplamente utilizado para estratificação das fraturas expostas, correlacionando a gravidade da lesão com o risco de complicações (RASMUSSEN; SEN, 2024; SANDEAN *et al.*, 2021).

As fraturas do tipo I apresentam ferida menor que 1 cm, baixo grau de contaminação e mínimo dano aos tecidos moles. As lesões tipo II caracterizam-se por feridas maiores que 1 cm, sem extensa destruição tecidual. Já as fraturas tipo III correspondem às lesões de alta energia, subdivididas em IIIA, IIIB e IIIC (SANDEAN *et al.*, 2021).

Nas fraturas IIIA, apesar da extensa lesão de partes moles, ainda existe cobertura adequada do osso. As lesões IIIB apresentam perda significativa de tecidos moles, descolamento periosteal e necessidade de procedimentos reconstrutivos para cobertura óssea. As fraturas IIIC envolvem lesão arterial associada que requer reparo vascular (RASMUSSEN; SEN, 2024; SANDEAN *et al.*, 2021), **Figura 32.1**.

A relevância clínica desta classificação reside na sua capacidade de prever complicações. Fraturas dos tipos IIIB e IIIC apresentam maiores taxas de infecção, pseudoartrose, necessidade de múltiplas intervenções cirúrgicas e amputação (SANDEAN *et al.*, 2021). Dessa forma, a classificação auxilia na definição da estratégia terapêutica e na estimativa prognóstica.

A avaliação inicial do paciente com fratura exposta deve seguir os princípios do *Advanced Trauma Life Support* (ATLS), priorizando o reconhecimento e tratamento de condições potencialmente fatais antes da abordagem definitiva da extremidade lesionada (RASMUSSEN; SEN, 2024).

Após estabilização clínica, realiza-se exame detalhado do membro acometido, incluindo avaliação neurológica, vascular, óssea e das partes moles. A presença de hemorragia ativa, hematoma expansivo, ausência de pulsos distais, sopros vasculares e sinais de isquemia constitui evidência de possível lesão arterial associada, demandando investigação imediata (RASMUSSEN; SEN, 2024).

O diagnóstico é essencialmente clínico, sendo confirmado por exames de imagem. Radiografias em incidências ortogonais devem incluir as articulações proximal e distal à fratura, permitindo avaliação adequada do padrão da lesão. Em casos de suspeita de comprometimento vascular, a angiotomografia computadorizada apresenta elevada sensibilidade e especificidade para identificação de lesões arteriais (RASMUSSEN; SEN, 2024).

A avaliação criteriosa da extensão do dano aos tecidos moles é igualmente importante, pois influencia diretamente as decisões terapêuticas relacionadas à reconstrução e ao potencial de salvamento do membro (RASMUSSEN; SEN, 2024).

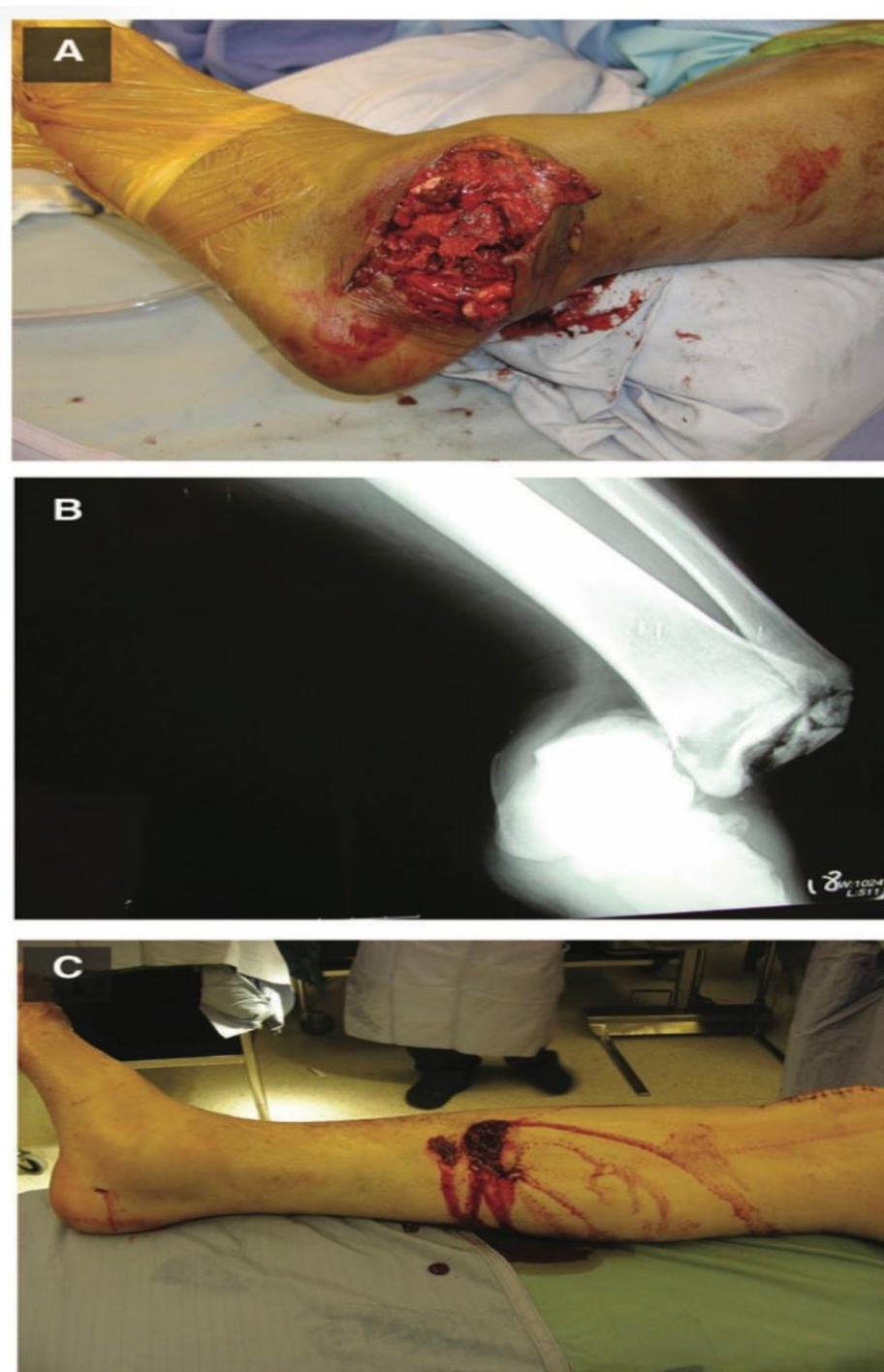
O manejo emergencial das fraturas expostas baseia-se em três pilares fundamentais: controle da hemorragia, antibioticoterapia precoce e estabilização da lesão (RASMUSSEN; SEN, 2024; SANDEAN *et al.*, 2021).

O controle do sangramento deve ser realizado imediatamente por compressão direta, podendo incluir o uso criterioso de torniquetes em situações específicas de hemorragia arterial

grave. Estudos recentes demonstram que a utilização adequada de torniquetes reduz a incidência de choque hemorrágico sem aumentar

significativamente as complicações relacionadas ao membro (RASMUSSEN; SEN, 2024).

Figura 32.1. A Figura 32.1 ilustra exemplos de diferentes graus de gravidade das fraturas expostas segundo a classificação de Gustilo-Anderson, evidenciando as diferenças no comprometimento dos tecidos moles e na exposição óssea



Legenda: (A) Fratura exposta tipo III com extensa lesão de tecidos moles e mínima cobertura óssea. (B) Imagem radiográfica correspondente à lesão apresentada em A. (C) Fratura exposta tipo II com menor comprometimento dos tecidos moles. **Fonte:** Adaptado de HANNIGAN *et al.* (2015).

A administração precoce de antibióticos constitui uma das medidas mais importantes na prevenção de infecções. Evidências demonstram menor incidência de infecção profunda quando a antibioticoterapia é iniciada idealmente dentro da primeira hora após o trauma (SANDEAN *et al.*, 2021). A cobertura inicial deve priorizar microrganismos Gram-positivos, com ampliação conforme o grau de contaminação e a classificação da fratura (SANDEAN *et al.*, 2021).

Adicionalmente, recomenda-se profilaxia antitetânica, irrigação inicial da ferida com solução salina estéril, remoção de contaminantes grosseiros, cobertura com curativo estéril úmido e imobilização provisória do membro (RASMUSSEN; SEN, 2024; SANDEAN *et al.*, 2021). A estabilização inicial reduz dor, minimiza danos adicionais aos tecidos moles e melhora a perfusão distal (RASMUSSEN; SEN, 2024).

O tratamento cirúrgico das fraturas expostas objetiva controlar a contaminação, restaurar a estabilidade óssea e promover adequada cobertura dos tecidos moles (RASMUSSEN; SEN, 2024; SANDEAN *et al.*, 2021).

O desbridamento cirúrgico representa a etapa fundamental do tratamento. Sua finalidade consiste na remoção de tecidos desvitalizados, corpos estranhos e contaminantes, reduzindo a carga bacteriana local (SANDEAN *et al.*, 2021). Embora a tradicional “regra das seis horas” tenha sido amplamente difundida, evidências recentes sugerem que a qualidade do desbridamento possui maior impacto nos resultados do que o intervalo exato entre trauma e cirurgia, desde que antibióticos sejam administrados precocemente (SANDEAN *et al.*, 2021).

A estabilização óssea pode ser realizada por fixação externa, fixação interna com placas e parafusos ou haste intramedular. A escolha de-

pende da localização da fratura, grau de contaminação, estado dos tecidos moles e condições clínicas do paciente (RASMUSSEN; SEN, 2024; SANDEAN *et al.*, 2021). Em situações de politrauma ou extensa lesão tecidual, a fixação externa permanece ferramenta essencial dentro dos princípios da ortopedia de controle de danos (RASMUSSEN; SEN, 2024).

A cobertura definitiva dos tecidos moles deve ser realizada o mais precocemente possível. Estudos demonstram menores taxas de infecção, falha de retalhos e necessidade de novas cirurgias quando a cobertura é realizada nos primeiros dias após o trauma (SANDEAN *et al.*, 2021). Atualmente, recomenda-se abordagem multidisciplinar envolvendo ortopedistas, cirurgias plásticas e cirurgias vasculares para otimizar os resultados funcionais (RASMUSSEN; SEN, 2024; SANDEAN *et al.*, 2021).

As complicações das fraturas expostas permanecem importantes desafios terapêuticos. A infecção profunda é a complicação mais frequente e está diretamente relacionada ao grau de contaminação, extensão da lesão de partes moles e atraso no tratamento inicial (SANDEAN *et al.*, 2021). Casos complicados podem evoluir para osteomielite crônica, demandando múltiplos procedimentos cirúrgicos e prolongados esquemas antimicrobianos (SANDEAN *et al.*, 2021).

Outras complicações incluem pseudoartrose, retardo de consolidação, síndrome compartimental, falha de implantes, consolidação viciosa e comprometimento funcional permanente (RASMUSSEN; SEN, 2024). Lesões vasculares associadas aumentam significativamente o risco de amputação, especialmente quando há prolongado tempo de isquemia (RASMUSSEN; SEN, 2024).

O prognóstico depende de diversos fatores, incluindo energia do trauma, classificação de Gustilo-Anderson, presença de lesões neuro-

vasculares, qualidade do desbridamento e tempo para cobertura definitiva dos tecidos moles (RASMUSSEN; SEN, 2024; SANDEAN *et al.*, 2021). Embora avanços no manejo multidisciplinar tenham reduzido substancialmente as taxas de amputação e infecção, fraturas expostas graves ainda estão associadas a elevada morbidade, longos períodos de reabilitação e significativo impacto socioeconômico (IBIAPINO *et al.*, 2017; RASMUSSEN; SEN, 2024).

CONCLUSÃO

As fraturas expostas representam lesões graves no trauma ortopédico e demandam reconhecimento precoce desde o atendimento inicial. Além do comprometimento ósseo, frequentemente estão associadas a lesões de partes moles e risco elevado de contaminação bacteriana. A identificação rápida da gravidade da lesão é fundamental para direcionar o tratamento adequado e minimizar complicações, infecções e limitações funcionais futuras.

Além disso, a correta aplicação da classificação de Gustilo-Anderson permanece como um dos principais instrumentos para estratificação da gravidade das fraturas expostas. Ao considerar aspectos relacionados ao mecanismo do trauma, extensão da lesão de partes moles e grau de contaminação, essa classificação fornece subsídios importantes para o planejamento terapêutico e para a estimativa prognóstica. Dessa forma, sua utilização sistemática favorece a padronização da comunicação entre as equipes assistenciais e auxilia na tomada de decisões clínicas mais assertivas, representando um elemento fundamental na condução adequada desses pacientes.

No cuidado de fraturas expostas, a intervenção precoce e individualizada é de extrema importância para garantir estabilização e prevenir infecções dos tecidos, visto que esse tipo de lesão apresenta elevada complexidade e diferentes

graus de comprometimento ósseo e de partes moles. Nesse contexto, a conduta deve ser definida considerando fatores como a classificação da lesão, a localização anatômica da fratura, a presença de lesões vasculares associadas, a necessidade de reconstrução de tecidos moles e as características clínicas do paciente, incluindo idade e comorbidades. É válido apontar que, devido ao risco imediato de infecção, a administração de antibióticos precocemente reduz significativamente as taxas de infecção. Além disso, a realização do desbridamento e irrigação de forma adequada também são formas importantes de controlar infecções. Dessa forma, a individualização do tratamento e a abordagem precoce garantem menor risco para o paciente e favorecem melhores desfechos clínicos e funcionais.

O manejo adequado das fraturas expostas é um fator determinante para a redução da morbidade e das sequelas funcionais associadas a esse tipo de lesão. Primeiramente, o uso da antibioticoterapia precoce, o desbridamento cirúrgico e a estabilização adequada são condutas fundamentais para o processo de recuperação, resultando na diminuição do risco de infecção, osteomielite, pseudoartrose e amputação. Essas complicações podem levar a limitações permanentes da mobilidade, perda da função do membro afetado e redução da qualidade de vida dos pacientes. Nesse sentido, a abordagem terapêutica correta favorece a consolidação óssea e a cicatrização tecidual, aumentando as chances de recuperação funcional e retorno às atividades. Portanto, o tratamento apropriado das fraturas expostas, desde a avaliação inicial, o tratamento cirúrgico e os cuidados pós-operatório, têm papel essencial na melhoria de prognósticos clínicos e funcionais dos indivíduos acometidos, visto que a prevenção de complicações infecciosas e a preservação da viabilidade dos tecidos constituem objetivos centrais do tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN ACADEMY OF ORTHOPAEDIC SURGEONS (AAOS). Management of Open Fractures Clinical Practice Guideline. Rosemont: AAOS, 2022.

BERNSTEIN, M. P. *et al.* Management of open fractures. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, v. 28, n. 20, p. e915–e924, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-20-00015>.

BOUMA, H. W. *et al.* Modern management of open fractures. Injury, v. 48, n. 3, p. 525–531, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.01.033>.

COURT-BROWN, C. M.; BUGLER, K. E.; CLEMENT, N. D. Open fractures. In: COURT-BROWN, C. M. *et al.* Rockwood and Green's Fractures in Adults. 8. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2015.

GUSTILO, R. B.; ANDERSON, J. T. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. The Journal of Bone and Joint Surgery, v. 58, n. 4, p. 453–458, 1976. DOI: <https://doi.org/10.2106/00004623-197658040-00004>.

GUSTILO, R. B.; MENDOZA, R. M.; WILLIAMS, D. N. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. The Journal of Trauma, v. 24, n. 8, p. 742–746, 1984. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005373-198408000-00009>.

HANNIGAN, G. D. *et al.* Current concepts and ongoing research in the prevention and treatment of open fracture infections. Advances in Wound Care, v. 4, n. 1, p. 59–74, jan. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1089/wound.2014.0578>.

HAUSER, C. J. *et al.* Prophylactic antibiotic use in open fractures: an evidence-based guideline. Surgical Infections, v. 7, n. 4, p. 379–405, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1089/sur.2006.7.379>.

IBIAPINO, M. K. *et al.* Serviço de atendimento móvel de urgência: epidemiologia do trauma no atendimento pré-hospitalar. Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba, v. 19, n. 2, p. 72–75, 26 jun. 2017.

ORTHOPAEDIC TRAUMA ASSOCIATION (OTA). Open Fracture Management Guidelines. Illinois: OTA, 2024.

PATERSON, J. M. H.; COLEMAN, N.; NARECHANIA, R. Open fractures of the tibia. Orthopaedics and Trauma, v. 32, n. 5, p. 331–338, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2018.07.002>.

RASMUSSEN, T. E.; SEN, I. Severe lower extremity injury in the adult patient. In: UpToDate, Post TW (Ed), UpToDate, Waltham, MA, 2024.

SANDEAN, D. *et al.* Open fractures – what is the evidence, and how can we improve? Archives of Bone and Joint Surgery, 2021. Disponível em: ABJS-9-559.pdf. Acesso em: 15 jun. 2026.