TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO XII

Capítulo 28

FRATURAS EXPOSTAS DE TÍBIA: ATUALIZAÇÃO NO DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO NO TRAUMA ORTOPÉDICO

BIANKA MAIDANA DUTRA[1]
MARIA RITA MARCON[1]
MARCELO LA TORRE[2]
VANESSA DA SILVA GENUINO[1]
LUISA DE BARROS QUIJANO[1]
ADRIANA EICK TEIGA[1]
ARTHUR VARELA LOPES[1]
VICENTE MARTINEZ DE SOUZA[1]
THAIS ABRAS REINEHR[1]
ISABELLA GOMES ANCINELLO[1]
FREDERICO HELLWIG VALERIO[1]
ARTHUR RIBEIRO MARCHETTI[1]

[1]Discente - Medicina da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).
[2]Docente - Medicina da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Palavras-chave: *Fratura Exposta; Tíbia; Trauma Ortopédico.*

DOI 10.59290/1210007029

EDITORA PASTEUR

INTRODUÇÃO

As fraturas expostas da tíbia caracterizam-se pela ruptura da continuidade óssea associada à violação do envelope de tecidos moles, estabelecendo comunicação direta entre o foco da fratura e o meio externo. Essas lesões representam importante desafio no contexto do trauma ortopédico devido à limitada vascularização da face anteromedial da tíbia e à escassez de cobertura de partes moles, fatores que favorecem a ocorrência de complicações como infecção, atraso de consolidação e pseudoartrose (ALSHAREEF *et al*., 2023). Nesse cenário, a classificação de Gustilo-Anderson permanece como uma das principais ferramentas para estratificação da gravidade da lesão, permitindo avaliar o comprometimento dos tecidos moles, o grau de contaminação e o prognóstico do paciente, além de auxiliar na definição da conduta terapêutica (JEREMIĆ *et al*., 2023).

Do ponto de vista epidemiológico, as fraturas da diáfise tibial correspondem ao tipo mais frequente de fratura entre os ossos longos, apresentando incidência estimada entre 8,1 e 21,5 casos por 100.000 habitantes ao ano. Aproximadamente 12% dessas lesões apresentam exposição óssea, resultando em incidência de cerca de 3,4 casos por 100.000 habitantes ao ano (YLITALO *et al*., 2023). Os mecanismos de trauma mais frequentemente associados incluem acidentes automobilísticos, motociclísticos e quedas de altura, geralmente relacionados a traumas de alta energia (JEREMIĆ *et al*., 2023; ALSHAREEF *et al*., 2023). Observa-se predominância no sexo masculino, responsável por aproximadamente 82% dos casos, acometendo principalmente adultos jovens em idade economicamente ativa (ALSHAREEF *et al*., 2023).

A relevância clínica dessas lesões está associada à elevada frequência de complicações quando comparadas às fraturas fechadas. A infecção constitui uma das principais causas de morbidade, podendo ocorrer em até 36% dos casos, dependendo da gravidade inicial da lesão e da estratégia terapêutica empregada (YLITALO *et al*., 2023; JEREMIĆ *et al*., 2023). As taxas de infecção superficial variam entre 5% e 27%, enquanto as infecções profundas acometem aproximadamente 17% a 22% dos pacientes. Além disso, a infecção relacionada aos pinos dos fixadores externos pode ocorrer em até 27% dos casos (ALSHAREEF *et al*., 2023). A pseudoartrose e o atraso de consolidação também representam importantes complicações, ocorrendo em aproximadamente 13% a 22% dos pacientes e frequentemente associadas à presença de infecção. Alterações de alinhamento ósseo podem acometer entre 4% e 12% dos casos, contribuindo para limitações funcionais e alterações degenerativas em longo prazo (JEREMIĆ *et al*.,2023; ALSHAREEF *et al*., 2023). Em situações extremas, a amputação do membro torna-se necessária em aproximadamente 2% a 3% dos pacientes, mesmo após tentativas de salvamento do membro acometido (YLITALO *et al*., 2023).

Diante desse contexto, as fraturas expostas da tíbia demandam abordagem multidisciplinar e tratamento especializado. A implementação de protocolos estruturados, como aqueles baseados nas recomendações da diretriz BOAST 4, tem demonstrado resultados expressivos na redução das taxas de infecção e de reoperações relacionadas à não consolidação óssea (YLITALO *et al*., 2023). Evidências recentes indicam que a realização da fixação definitiva associada à cobertura precoce das partes moles contribui para melhores desfechos clínicos, enquanto a haste intramedular apresenta menores taxas de infecção superficial e desalinhamento

quando comparada à fixação externa em situações selecionadas (JEREMIĆ *et al*., 2023; ALSHAREEF *et al*., 2023).

Diante da elevada complexidade dessas lesões e da constante evolução das estratégias terapêuticas empregadas no trauma ortopédico, o presente capítulo tem como objetivo revisar os principais aspectos relacionados ao diagnóstico e ao tratamento das fraturas expostas da tíbia, com ênfase na avaliação inicial do paciente, classificação das lesões, antibioticoterapia precoce, desbridamento cirúrgico, métodos de estabilização óssea, reconstrução de partes moles e fatores associados aos desfechos clínicos.

MÉTODO

Trata-se de um estudo de revisão narrativa da literatura, desenvolvido com o objetivo de reunir e analisar as principais evidências científicas relacionadas ao diagnóstico, tratamento e prognóstico das fraturas expostas da tíbia. A pesquisa bibliográfica foi realizada na base de dados PubMed, contemplando publicações disponíveis entre os anos de 2015 e 2025.

Foram utilizados os descritores em língua inglesa "*open tibial fracture", "open tibia fracture", "tibial fracture", "orthopedic trauma", "fracture fixation", "external fixation", "intramedullary nail", "open fracture management", "bone infection", "soft tissue injury", "orthoplastic approach*" e "*clinical outcomes"*, empregados isoladamente e em diferentes combinações.

Os critérios de inclusão compreenderam artigos publicados nos idiomas português, inglês e espanhol, disponíveis na íntegra e que abordassem aspectos relacionados às fraturas expostas da tíbia, incluindo avaliação clínica, diagnóstico por imagem, sistemas de classificação, antibioticoterapia, desbridamento cirúrgico, estabilização óssea, reconstrução de partes moles, complicações e desfechos clínicos. Foram considerados elegíveis estudos observacionais, ensaios clínicos, revisões narrativas, revisões sistemáticas, metanálise e diretrizes nacionais e internacionais relevantes para o trauma ortopédico.

Foram excluídos artigos duplicados, estudos sem acesso ao texto completo, relatos de caso isolados, cartas ao editor, resumos de congressos, pesquisas exclusivamente experimentais ou laboratoriais e publicações sem relação direta com o tema proposto.

Após a seleção dos estudos, realizou-se leitura crítica e análise qualitativa das informações obtidas. Os dados considerados mais relevantes foram organizados de forma temática, contemplando os principais aspectos relacionados ao manejo das fraturas expostas da tíbia, desde a avaliação inicial do paciente até os desfechos clínicos e funcionais associados ao tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação Clínica Inicial do Paciente com Fratura Exposta da Tíbia

A avaliação inicial do paciente com fratura exposta da tíbia representa uma etapa fundamental no manejo dessas lesões, uma vez que permite identificar condições com risco imediato à vida, caracterizar a gravidade do trauma e orientar as primeiras decisões terapêuticas. No contexto do atendimento ao paciente politraumatizado, a abordagem deve ocorrer de forma sistematizada, seguida de uma avaliação detalhada do membro acometido (YLITALO *et al*., 2023).

As fraturas expostas da tíbia apresentam elevada relevância clínica devido à limitada cobertura de partes moles da região e à comunicação direta entre o foco da fratura e o meio externo, fatores que favorecem a contaminação da lesão e aumentam o risco de complicações,

como infecção, atraso de consolidação e pseudoartrose. Estima-se que aproximadamente 12% das fraturas tibiais apresentem exposição óssea, tornando a tíbia o osso longo mais frequentemente acometido por esse tipo de lesão (YLITALO *et al*., 2023).

Durante a avaliação inicial, a investigação do mecanismo do trauma fornece informações importantes sobre a energia envolvida e a possível gravidade da lesão. Acidentes automobilísticos, acidentes motociclísticos e quedas de altura estão entre os mecanismos mais frequentemente associados às fraturas expostas da tíbia, sendo frequentemente relacionados a extensos danos ósseos e comprometimento significativo das partes moles. Assim, a compreensão da dinâmica do trauma auxilia na estimativa do prognóstico e no planejamento das condutas subsequentes.

O exame físico deve contemplar a inspeção detalhada da ferida, a avaliação do grau de exposição óssea, a extensão da lesão dos tecidos moles e a presença de sinais de contaminação. A análise neurovascular também é indispensável, devendo incluir a avaliação de possíveis lesões nervosas e vasculares, bem como a monitorização contínua de condições que possam ameaçar a viabilidade do membro, como a síndrome compartimental (YLITALO *et al*., 2023; JEREMIĆ *et al*., 2023). Segundo o protocolo implementado no Tampere University Hospital, a documentação fotográfica da lesão, a avaliação neuromuscular e a vigilância para complicações isquêmicas são realizadas logo na admissão do paciente, antes da cobertura da ferida e da imobilização provisória do membro (YLITALO *et al*., 2023).

A avaliação das partes moles merece atenção especial, uma vez que a extensão do dano tecidual está diretamente relacionada à evolução clínica do paciente. Lesões mais extensas apresentam maior risco de infecção, maior necessidade de procedimentos reconstrutivos e potencial aumento das taxas de não consolidação óssea. Nesse contexto, a classificação adequada da lesão torna-se essencial para estimar a gravidade do quadro, orientar a estratégia terapêutica e prever possíveis complicações. A classificação de Gustilo-Anderson permanece amplamente utilizada para avaliar tanto o grau de comprometimento dos tecidos moles quanto o nível de contaminação da ferida.

Os resultados descritos por YLITALO *et al*. (2023), reforçam a importância de protocolos estruturados no atendimento inicial dessas lesões. No protocolo baseado nas recomendações do BOAST 4, antibióticos intravenosos são administrados o mais precocemente possível, seguidos pela cobertura da ferida com gaze embebida em solução salina, realinhamento do membro e imobilização provisória. O primeiro desbridamento é realizado em até 12 horas por uma equipe composta por cirurgião ortopedista e cirurgião plástico, evidenciando a importância da abordagem multidisciplinar desde os estágios iniciais do tratamento. Além disso, o estudo demonstrou redução significativa das taxas de infecção relacionada à fratura após a implementação do protocolo institucional, com queda da incidência de 20,6% para 1,6% (YLITALO *et al*., 2023). Esses achados sugerem que a padronização das condutas, associada à intervenção precoce e à integração entre estabilização óssea e manejo das partes moles, exerce impacto direto sobre os desfechos clínicos.

De forma semelhante, JEREMIĆ *et al*. (2023) destacam que o desbridamento emergencial da ferida, a avaliação de lesões vasculares e nervosas, a cobertura precoce das partes moles e a estabilização da fratura constituem medidas amplamente aceitas no tratamento das fraturas expostas da tíbia. Em conjunto, esses

dados reforçam que o sucesso terapêutico depende não apenas da reconstrução óssea, mas também da adequada avaliação inicial da lesão e do manejo precoce dos tecidos moles, fatores determinantes para a redução de complicações e para a melhora do prognóstico funcional.

Diagnóstico por Imagem e Classificação das Fraturas Expostas

O diagnóstico das fraturas expostas da tíbia baseia-se na associação entre avaliação clínica e exames de imagem, sendo fundamental para determinar a extensão da lesão, orientar o planejamento terapêutico e estimar o prognóstico do paciente. Após a estabilização inicial e a avaliação do estado geral do traumatizado, a radiografia convencional permanece como o principal método diagnóstico, permitindo identificar a localização da fratura, o padrão do traço, o grau de cominuição óssea e possíveis lesões associadas. Trata-se de um exame amplamente disponível, de rápida execução e indispensável na avaliação inicial dessas lesões (JEREMIĆ *et al*., 2023).

Em situações de trauma de alta energia ou quando há suspeita de acometimento articular complexo, a tomografia computadorizada (TC) constitui importante método complementar. A TC fornece imagens com maior detalhamento anatômico e possibilita avaliação tridimensional da fratura, permitindo melhor caracterização dos fragmentos ósseos e contribuindo para a escolha do método de estabilização e para o planejamento cirúrgico. Já a ressonância magnética (RM) apresenta papel mais restrito na fase aguda das fraturas expostas da tíbia, sendo indicada principalmente em situações selecionadas que demandem avaliação detalhada de lesões ligamentares, tendíneas, musculares ou neurovasculares associadas. Devido ao maior custo, menor disponibilidade e maior tempo de execução, sua utilização não faz parte da rotina inicial de atendimento ao paciente politraumatizado (JEREMIĆ *et al*., 2023).

Além da caracterização anatômica da fratura, a classificação adequada da lesão constitui etapa essencial para a definição da conduta terapêutica. Entre os sistemas classificatórios disponíveis, a classificação de Gustilo-Anderson permanece como a mais amplamente utilizada na prática clínica e em pesquisas científicas envolvendo fraturas expostas. Esse sistema considera aspectos como o tamanho da ferida, o grau de contaminação, a extensão da lesão de partes moles e a presença de comprometimento vascular, permitindo estratificar a gravidade da lesão e estimar o risco de complicações (JEREMIĆ *et al*., 2023; YLITALO *et al*., 2023).

As fraturas do tipo I apresentam feridas menores que 1 cm, com baixa contaminação e mínimo dano aos tecidos moles. As lesões do tipo II caracterizam-se por feridas maiores que 1 cm, porém sem extensa destruição tecidual. Já as fraturas classificadas como tipo III resultam, em geral, de traumas de alta energia e apresentam importante comprometimento das partes moles, sendo subdivididas em IIIA, IIIB e IIIC. No tipo IIIA, apesar da extensa lesão, ainda existe cobertura adequada do osso. No tipo IIIB ocorre perda significativa de tecidos moles, com exposição óssea e necessidade de procedimentos reconstrutivos. Por sua vez, o tipo IIIC engloba qualquer fratura associada à lesão vascular que necessite de reparo cirúrgico (JEREMIĆ *et al*., 2023).

A importância clínica dessa classificação está relacionada à sua associação com os desfechos do tratamento. Estudos demonstram que lesões classificadas nos graus mais elevados apresentam maiores taxas de infecção, pseudoartrose, necessidade de múltiplos procedimentos cirúrgicos e piores resultados funcionais. Embora apresente limitações relacionadas à variabilidade entre observadores e à dificuldade

de classificação definitiva antes da exploração cirúrgica, o sistema de Gustilo-Anderson continua sendo a principal ferramenta para orientar a tomada de decisão terapêutica e padronizar a comunicação entre os profissionais envolvidos no tratamento dessas lesões (JEREMIĆ *et al*., 2023; YLITALO *et al*., 2023).

Portanto, a utilização adequada dos exames de imagem, associada à correta classificação da fratura exposta, constitui etapa fundamental no manejo das fraturas expostas da tíbia, permitindo avaliação precisa da gravidade da lesão e direcionando as estratégias de tratamento ortopédico e reconstrutivo.

Antibioticoterapia Precoce, Manejo Inicial da Ferida e Desbridamento Cirúrgico

As fraturas expostas da tíbia estão entre as lesões ortopédicas mais frequentemente associadas a complicações infecciosas, em virtude da limitada cobertura de partes moles ao longo da diáfise tibial, da elevada incidência de traumas de alta energia e do grande potencial de contaminação bacteriana no momento da lesão.

O principal objetivo terapêutico nesse contexto consiste na prevenção das complicações infecciosas, uma vez que sua ocorrência está associada ao aumento das taxas de pseudoartrose, à necessidade de procedimentos reconstrutivos complexos, ao prolongamento da internação hospitalar e, em situações mais graves, à amputação do membro. Dessa forma, a antibioticoterapia precoce, o manejo adequado da ferida e o desbridamento cirúrgico constituem pilares fundamentais no tratamento das fraturas expostas da tíbia.

Uma das medidas mais eficazes para o controle da contaminação nessas lesões é a instituição precoce da antibioticoterapia, considerando as características da fratura para a escolha do esquema antimicrobiano mais adequado. É importante ressaltar que a antibioticoterapia não substitui o tratamento cirúrgico, atuando de forma complementar ao limitar a proliferação bacteriana inicial e reduzir a carga microbiana até que seja realizado o controle definitivo da lesão.

Segundo (DAVIS *et al*., 2015), recomenda-se que pacientes com fraturas expostas recebam antibióticos intravenosos de amplo espectro dentro da primeira hora após o trauma. Para fraturas expostas com feridas limpas ou moderadamente contaminadas, menores que 10 cm e sem dano extenso de partes moles, retalhos ou avulsões (classificação de Gustilo tipos I e II), recomenda-se o uso de uma cefalosporina de primeira geração, como a cefazolina. Para fraturas expostas associadas a feridas maiores que 10 cm, contaminação significativa, dano extenso de tecidos moles ou fraturas altamente cominutivas (Gustilo tipo III), recomenda-se a associação de uma cefalosporina de primeira geração a um antimicrobiano com cobertura para bactérias Gram-negativas, como a gentamicina. Nos casos de contaminação grave ou comprometimento vascular, deve-se acrescentar cobertura para microrganismos anaeróbios, como a penicilina (DAVIS *et al*., 2015).

Além disso, deve-se considerar que a antibioticoprofilaxia por períodos superiores a 24 horas não é recomendada em fraturas relacionadas a ferimentos por arma de fogo. Evidências recentes demonstram que tratamentos prolongados com antibióticos, por períodos de sete a dez dias, não apresentam benefícios adicionais na redução das taxas de infecção em feridas associadas a fraturas expostas, não sendo recomendados como prática rotineira (COCCOLINI *et al*., 2024).

Associado à avaliação do tipo de fratura e à instituição da antibioticoterapia, o manejo adequado da ferida desempenha papel fundamental na prevenção do agravamento do quadro infec-

cioso e na preservação da viabilidade dos tecidos moles acometidos pelo trauma. Após a identificação da lesão, a fratura deve ser protegida com cobertura estéril, a fim de minimizar a contaminação adicional. Ressalta-se que a exploração agressiva da ferida fora do ambiente cirúrgico não é recomendada, pois pode aumentar o dano tecidual e comprometer a avaliação e a conduta definitivas. A inspeção minuciosa deve ser realizada durante o procedimento cirúrgico, permitindo a adequada identificação da extensão da lesão, da presença de corpos estranhos e da viabilidade dos tecidos afetados.

O desbridamento cirúrgico consiste na remoção de detritos e materiais estranhos, como resíduos de asfalto, pedras, folhas e fragmentos de vidro, além da excisão de tecidos necróticos ou irreparavelmente danificados, incluindo pele, músculo e osso. A realização de um desbridamento completo é essencial, pois essa etapa reduz significativamente a carga de contaminantes e, consequentemente, o risco de desenvolvimento de infecção na ferida. Evidências da literatura demonstram que o desbridamento adequado, associado à antibioticoterapia precoce e ao manejo apropriado das partes moles, permanece como um dos principais determinantes para a redução das complicações infecciosas em fraturas expostas de ossos longos (CHAN *et al*., 2022).

Por fim, entende-se que a antibioticoterapia precoce, o manejo adequado da ferida e o desbridamento cirúrgico meticuloso são elementos indispensáveis na condução do tratamento das fraturas expostas da tíbia. A aplicação adequada dessas medidas permite reduzir significativamente as taxas de infecção, além de criar condições mais favoráveis para a consolidação óssea e para a recuperação funcional do membro afetado.

Estabilização da Fratura e Princípios Gerais do Tratamento

A estabilização óssea constitui um dos pilares fundamentais no tratamento das fraturas expostas da tíbia, uma vez que contribui para a redução da dor, preservação das partes moles, restauração do alinhamento anatômico e favorecimento do processo de consolidação óssea. O tratamento dessas lesões deve ser individualizado, considerando fatores como o grau de exposição da fratura, a extensão do dano aos tecidos moles, o nível de contaminação, a condição clínica do paciente e a disponibilidade de recursos especializados. Atualmente, a haste intramedular (HIM) e a fixação externa (FE) representam os principais métodos utilizados para estabilização dessas fraturas.

Diversos estudos têm comparado os resultados clínicos obtidos com a utilização da haste intramedular e da fixação externa. De modo geral, a literatura demonstra que a haste intramedular apresenta melhores resultados globais, sendo considerada o método de escolha para a estabilização definitiva da maioria das fraturas expostas da tíbia, especialmente nos casos classificados como Gustilo I, II e IIIA. Essa preferência está relacionada à menor incidência de complicações infecciosas superficiais, menor frequência de desvios de alinhamento e melhores resultados funcionais observados durante o acompanhamento dos pacientes.

Em relação às complicações infecciosas, a fixação externa apresenta taxas significativamente mais elevadas de infecção superficial e de infecção no trajeto dos pinos quando comparada à haste intramedular. Entretanto, quando avaliadas as infecções profundas, as evidências disponíveis não demonstram diferenças estatisticamente significativas entre os dois métodos de estabilização. Esses achados sugerem que a

escolha do método de fixação influencia principalmente as complicações relacionadas ao acesso cirúrgico e ao material implantado, sem impacto expressivo na ocorrência de infecções profundas associadas à gravidade inicial da lesão.

Outro aspecto importante refere-se ao processo de consolidação óssea. Estudos demonstram que pacientes tratados com fixação externa apresentam maior risco de desenvolver consolidação viciosa (malunion), enquanto a haste intramedular proporciona melhor manutenção do alinhamento anatômico durante o período de recuperação. Por outro lado, não foram observadas diferenças significativas entre os métodos em relação às taxas de não união (nonunion), atraso de consolidação ou tempo total necessário para a consolidação óssea. Dessa forma, ambos os métodos podem alcançar resultados satisfatórios quanto à união da fratura quando adequadamente indicados e executados.

No que diz respeito à integridade dos implantes, os resultados encontrados na literatura são heterogêneos. Algumas análises não identificaram diferenças significativas entre os métodos quanto à falha do material de síntese, enquanto outros estudos sugerem que a fixação externa pode apresentar menores índices de falha mecânica do implante. Apesar disso, a superioridade clínica observada com a haste intramedular mantém essa técnica como a principal opção para estabilização definitiva na maioria dos casos.

Apesar das vantagens associadas à haste intramedular, a fixação externa permanece desempenhando papel importante no tratamento das fraturas expostas da tíbia. Esse método é particularmente útil em pacientes politraumatizados, em situações de controle de danos e nos casos com extensa lesão de partes moles, nos quais a estabilização rápida da fratura é necessária antes da realização do tratamento definitivo. Nesses cenários, a fixação externa pode funcionar como método temporário ou definitivo, dependendo das características da lesão e das condições clínicas do paciente.

Portanto, a estabilização óssea adequada representa etapa fundamental no tratamento das fraturas expostas da tíbia, contribuindo para o controle da dor, preservação dos tecidos moles, manutenção do alinhamento anatômico e favorecimento da consolidação óssea. A escolha do método de fixação deve considerar as características da lesão, o grau de contaminação, o comprometimento das partes moles e as condições clínicas do paciente. Dessa forma, a individualização da conduta permanece como elemento essencial para a obtenção de melhores resultados clínicos e funcionais.

Métodos de Fixação nas Fraturas Expostas da Tíbia

Entre os métodos disponíveis para estabilização das fraturas expostas da tíbia, a fixação externa e a haste intramedular destacam-se como as técnicas mais amplamente utilizadas na prática clínica contemporânea. A escolha entre esses métodos depende de diversos fatores, incluindo a gravidade da lesão, o grau de comprometimento das partes moles, a presença de contaminação, as condições clínicas do paciente e os recursos disponíveis para o tratamento definitivo. Embora ambas as técnicas apresentem resultados satisfatórios quando corretamente indicadas, diferenças importantes têm sido descritas na literatura quanto às suas vantagens, limitações e desfechos clínicos (JEREMIĆ *et al*., 2023).

A fixação externa foi, durante muitos anos, o método de escolha para o tratamento das fraturas expostas graves, especialmente aquelas associadas a extensa lesão de partes moles. En-

tre suas principais vantagens destacam-se a rapidez de aplicação, a menor agressão cirúrgica ao foco da fratura e a preservação da vascularização periosteal. Além disso, a técnica permite fácil acesso à ferida para realização de desbridamentos seriados, inspeções frequentes e procedimentos reconstrutivos, características particularmente úteis em pacientes politraumatizados e em estratégias de controle de danos (JEREMIĆ *et al*., 2023; YLITALO *et al*., 2023).

Apesar dessas vantagens, a fixação externa apresenta limitações importantes. As complicações mais frequentemente relatadas incluem infecção dos trajetos dos pinos, perda da redução, desalinhamento ósseo, consolidação viciosa e rigidez articular. A permanência prolongada do dispositivo também pode gerar desconforto ao paciente, dificultar parte dos cuidados pós-operatórios e comprometer a adesão ao processo de reabilitação funcional (JEREMIĆ *et al*., 2023).

A haste intramedular tornou-se progressivamente o método preferencial para a estabilização definitiva de muitas fraturas expostas da diáfise tibial. A técnica proporciona estabilidade mecânica adequada por meio da fixação centralizada no canal medular, favorecendo a manutenção do alinhamento anatômico, a mobilização precoce e a recuperação funcional do membro acometido. Essas características contribuem para melhores resultados clínicos e para menor ocorrência de deformidades durante o processo de consolidação óssea (JEREMIĆ *et al*., 2023).

Estudos comparativos demonstram que a haste intramedular está associada a menores taxas de infecção superficial, menor incidência de consolidação viciosa e melhores resultados funcionais quando comparada à fixação externa. Em contrapartida, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os dois métodos em relação às taxas de infecção profunda, não união, atraso de consolidação ou tempo total necessário para a consolidação óssea. Esses achados sugerem que as vantagens da haste intramedular estão principalmente relacionadas à redução de complicações mecânicas e infecciosas superficiais, sem comprometer os índices globais de consolidação (JEREMIĆ *et al*., 2023; ALSHAREEF *et al*., 2023).

Evidências recentes provenientes de uma metanálise envolvendo 1.011 pacientes demonstraram que indivíduos tratados com haste intramedular apresentaram menores taxas de infecção superficial e má consolidação, além de melhores indicadores de qualidade de vida nos primeiros meses após o tratamento. Entretanto, o método não está isento de complicações, destacando-se o risco de falha do implante e a possibilidade de disseminação da infecção através do canal medular em situações específicas (JEREMIĆ *et al*., 2023).

Atualmente, os protocolos ortoplásticos recomendam uma abordagem multidisciplinar envolvendo ortopedistas e cirurgiões plásticos para o planejamento conjunto da estabilização óssea e da cobertura das partes moles. Estudos demonstram que a realização da fixação definitiva associada à reconstrução tecidual precoce reduz significativamente as taxas de infecção relacionada à fratura, de pseudoartrose e de reoperações, contribuindo para melhores desfechos clínicos e funcionais (YLITALO *et al*., 2023).

Assim, tanto a fixação externa quanto a haste intramedular permanecem opções válidas para o tratamento das fraturas expostas da tíbia. Enquanto a fixação externa apresenta vantagens em cenários de trauma grave, controle de danos e extensa lesão de partes moles, a haste intramedular oferece melhores resultados funcionais e menores taxas de determinadas complicações mecânicas e infecciosas superficiais. Portanto, a escolha do método de fixação deve ser indivi-

dualizada e integrada ao planejamento da cobertura tecidual, considerando as características da lesão e as necessidades específicas de cada paciente, com o objetivo de otimizar os resultados clínicos e funcionais em longo prazo.

Cobertura de Partes Moles, Abordagem Ortoplástica e Desfechos Clínicos

A cobertura adequada das partes moles constitui uma etapa fundamental no tratamento das fraturas expostas da tíbia, especialmente nos casos de alta energia associados a extensa lesão tecidual. A limitada cobertura de tecidos moles ao longo da face anteromedial da tíbia favorece a exposição óssea e aumenta significativamente o risco de infecção, pseudoartrose, perda funcional e amputação. Dessa forma, o manejo dessas lesões não deve ser direcionado exclusivamente à estabilização óssea, mas também à reconstrução adequada do envelope de partes moles.

Nas últimas décadas, a abordagem ortoplástica consolidou-se como uma das principais estratégias para o tratamento das fraturas expostas complexas. Esse modelo assistencial baseia-se na atuação integrada entre ortopedistas e cirurgiões plásticos desde os estágios iniciais do tratamento, permitindo o planejamento conjunto da estabilização esquelética e da cobertura tecidual. Evidências científicas demonstram que essa abordagem está associada à redução das taxas de infecção, pseudoartrose, reoperações e amputações, além de proporcionar melhores resultados funcionais e estéticos aos pacientes (YLITALO *et al*., 2023).

O princípio central da abordagem ortoplástica consiste na realização do desbridamento adequado, estabilização da fratura e cobertura definitiva das partes moles no menor intervalo de tempo possível. Estudos recentes demonstram que atrasos na cobertura tecidual estão diretamente relacionados ao aumento das complicações infecciosas e ao comprometimento da consolidação óssea. Nesse contexto, protocolos assistenciais modernos recomendam que a reconstrução dos tecidos moles seja realizada de forma precoce, idealmente durante a mesma internação hospitalar e, sempre que possível, associada ao procedimento de estabilização definitiva da fratura (YLITALO *et al*., 2023).

A escolha da técnica reconstrutiva depende da extensão da lesão, da qualidade dos tecidos remanescentes e das características do defeito. Feridas menores podem ser tratadas por fechamento primário ou enxertia cutânea, enquanto defeitos extensos frequentemente exigem retalhos locais ou microcirúrgicos para garantir cobertura adequada do osso e dos materiais de síntese. O objetivo principal é restaurar a proteção biológica dos tecidos profundos, favorecer a vascularização local e criar condições adequadas para a consolidação óssea.

Os benefícios da abordagem ortoplástica foram demonstrados por (YLITALO *et al*., 2023), que observaram redução significativa das taxas de infecção relacionada à fratura após a implementação de protocolo baseado nas recomendações do BOAST 4. A incidência de infecção relacionada à fratura foi reduzida de 20,6% para 1,6%, enquanto as taxas de não consolidação diminuíram de 14,7% para 4,8%. Esses resultados evidenciam o impacto positivo da integração entre estabilização esquelética, manejo das partes moles e protocolos assistenciais padronizados.

Os desfechos clínicos das fraturas expostas da tíbia estão diretamente relacionados à gravidade inicial da lesão, ao grau de contaminação, à qualidade do desbridamento cirúrgico, ao método de estabilização utilizado e ao momento da cobertura tecidual. Embora avanços importantes tenham sido observados no tratamento dessas lesões, complicações como infecção, pseudoartrose, consolidação viciosa e necessidade de reoperações ainda representam desafios sig-

nificativos. Em casos mais graves, principalmente na presença de lesões vasculares extensas ou infecção persistente, a amputação pode tornar-se necessária como medida de salvamento do paciente.

Portanto, a cobertura adequada das partes moles e a adoção da abordagem ortoplástica representam componentes essenciais no tratamento moderno das fraturas expostas da tíbia. A integração entre ortopedia e cirurgia plástica, associada à utilização de protocolos baseados em evidências científicas, contribui significativamente para a redução das complicações e para a melhora dos resultados clínicos e funcionais, reforçando a importância do tratamento multidisciplinar dessas lesões complexas.

CONCLUSÃO

As fraturas expostas da tíbia configuram lesões de elevada complexidade no contexto do trauma ortopédico, estando associadas a importantes desafios terapêuticos em decorrência da limitada cobertura de partes moles, do potencial de contaminação da lesão e do elevado risco de complicações infecciosas e falhas na consolidação óssea. Dessa forma, o manejo adequado dessas lesões exige abordagem sistematizada desde o atendimento inicial, com foco na estabilização clínica do paciente, avaliação criteriosa do membro acometido e identificação precoce de fatores capazes de comprometer a viabilidade tecidual e os desfechos funcionais.

A avaliação clínica inicial, associada aos métodos de imagem e à correta classificação da lesão, constitui etapa fundamental para o planejamento terapêutico e para a estratificação do risco de complicações. Além disso, a antibioticoterapia precoce, o manejo adequado da ferida e o desbridamento cirúrgico meticuloso permanecem como medidas indispensáveis para a redução da carga microbiana e para a prevenção de infecções relacionadas à fratura.

No que se refere à estabilização óssea, tanto a fixação externa quanto a haste intramedular apresentam papel relevante no tratamento das fraturas expostas da tíbia, devendo sua indicação considerar as características da lesão, o grau de comprometimento das partes moles e as condições clínicas do paciente. Embora a haste intramedular esteja associada a melhores resultados funcionais e menores taxas de determinadas complicações mecânicas e infecciosas superficiais, a fixação externa continua sendo ferramenta importante em situações de controle de danos e em lesões de maior gravidade.

Adicionalmente, as evidências científicas atuais reforçam a importância da abordagem ortoplástica e da integração entre estabilização esquelética e cobertura precoce das partes moles. A atuação conjunta entre ortopedistas e cirurgiões plásticos, associada à adoção de protocolos assistenciais baseados em evidências, contribui significativamente para a redução das taxas de infecção, pseudoartrose, reoperações e amputações, promovendo melhores resultados clínicos e funcionais.

Portanto, o sucesso terapêutico das fraturas expostas da tíbia depende da associação entre diagnóstico adequado, intervenção precoce, estabilização eficaz da fratura, reconstrução tecidual oportuna e abordagem multidisciplinar. Nesse cenário, a aplicação de protocolos padronizados e fundamentados nas melhores evidências disponíveis representa estratégia essencial para otimizar os desfechos clínicos, reduzir complicações e garantir maior qualidade assistencial aos pacientes acometidos por essa importante lesão traumática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALSHAREEF, J. F.; CHAN, J. K. K.; JEREMIĆ, D. *et al*. External Fixation Versus Intramedullary Nailing for the Management of Open Tibial Fracture: Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. International Orthopaedics, v. 47, n. 12, p. 3077-3097, 2023. DOI: 10.1007/s00264-023-05879-7.

AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS. ACS TQIP Best Practices in the Management of Orthopaedic Trauma. Chicago: American College of Surgeons, 2015. Disponível em: https://ota.org/media/297216/TQIP-BPGs-in-the-Management-of-Orthopaedic-Traumafinal.pdf. Acesso em: 22 jun. 2026.

CHAN, J. K. K.; GRIFFIN, X. L.; COSTA, M. L. *et al*. Timing of Antibiotic Administration, Wound Debridement, and the Stages of Reconstructive Surgery for Open Long Bone Fractures of the Upper and Lower Limbs. Cochrane Database of Systematic Reviews, v. 4, p. CD013555, 2022. DOI: 10.1002/14651858.CD013555.pub2.

COCCOLINI, F.; KLUGER, Y.; MOORE, E. E. *et al*. Antibiotic Prophylaxis in Trauma: Global Alliance for Infection in Surgery, Surgical Infection Society Europe, World Surgical Infection Society, American Association for the Surgery of Trauma, and World Society of Emergency Surgery Guidelines. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, v. 96, n. 1, p. 153-160, 2024. DOI: 10.1097/TA.0000000000004144.

JEREMIĆ, D.; MILENKOVIĆ, S.; MITROVIĆ, M. *et al*. Updated Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials Comparing External Fixation with Intramedullary Nailing in the Treatment of Open Tibial Fractures. Medicina, v. 59, n. 7, p. 1301, 2023. DOI: 10.3390/medicina59071301.

YLITALO, A. A. J.; KOSKELA, A.; LAAKSONEN, T. *et al*. Implementing an Orthoplastic Treatment Protocol for Open Tibia Fractures Reduces Complication Rates in Tertiary Trauma Unit. Injury, v. 54, p. 110890, 2023. DOI: 10.1016/j.injury.2023.110890.