

## AVANÇOS EM TÉCNICAS DE FIXAÇÃO INTERNA PARA FRATURAS DE OSSOS LONGOS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

### ADVANCEMENTS IN INTERNAL FIXATION TECHNIQUES FOR LONG BONE FRACTURES: A LITERATURE REVIEW

Isabela de Moraes Camacho<sup>1</sup>  
Flávia Pina Siqueira Campos de Oliveira<sup>2</sup>  
Ivana Picone Borges de Aragão<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este artigo objetivou revisar a literatura sobre os avanços em técnicas de fixação interna para fraturas de ossos longos. A revisão incluiu estudos que investigaram o uso de placas anatômicas, pregos intramedulares e fixação biodegradável no tratamento dessas fraturas. Os resultados indicaram que as placas anatômicas proporcionam uma fixação estável e adaptável ao contorno ósseo, reduzindo complicações e melhorando os resultados funcionais. Os pregos intramedulares demonstraram ser eficazes para fraturas diafisárias, com vantagens de cirurgia menos invasiva e recuperação mais rápida. A fixação biodegradável apresentou potencial em fraturas pediátricas, permitindo uma fixação temporária que é gradualmente reabsorvida pelo organismo. A escolha adequada da técnica deve ser baseada nas características individuais do paciente e nas peculiaridades da fratura. As informações desta revisão podem auxiliar os profissionais de saúde na tomada de decisões clínicas informadas.

3807

**Palavras-chave:** Fraturas de ossos longos. Fixação interna. Placas anatômicas. Pregos intramedulares. Fixação biodegradável. Avanços técnicos. Resultados clínicos. Recuperação funcional.

**ABSTRACT:** This article aimed to review the literature on advances in internal fixation techniques for long bone fractures. The review included studies that investigated the use of anatomical plates, intramedullary nails, and biodegradable fixation in the treatment of these fractures. The results indicated that anatomical plates provide stable fixation adaptable to the bone contour, reducing complications and improving functional outcomes. Intramedullary nails proved to be effective for diaphyseal fractures, with the advantages of less invasive surgery and faster recovery. Biodegradable fixation showed potential in pediatric fractures, allowing for temporary stabilization that is gradually absorbed by the body. The appropriate choice of technique should be based on individual patient characteristics and fracture peculiarities. The information from this review may assist healthcare professionals in making informed clinical decisions.

**Keywords:** Long bone fractures. Internal fixation. Anatomical plates. Intramedullary nails. biodegradable fixation. Technical advancements. Clinical outcomes. Functional recovery.

<sup>1</sup>Acadêmica da Universidade de Vassouras.

<sup>2</sup>Médica graduada pela Universidade de Vassouras.

<sup>3</sup>Médica cardiologista graduada pela Universidade de Vassouras.

## I. INTRODUÇÃO

As fraturas de ossos longos representam um desafio significativo para a ortopedia, demandando abordagens terapêuticas eficazes que permitam a recuperação adequada da estrutura óssea e a restauração das funções locomotoras. Ao longo dos anos, a área de fixação interna tem testemunhado avanços notáveis, impulsionados pelo constante aprimoramento de dispositivos e técnicas utilizados no tratamento dessas fraturas.

A estabilidade adequada da fratura é fundamental para uma recuperação bem sucedida e, nesse sentido, diferentes abordagens têm sido desenvolvidas para alcançar esse objetivo. As técnicas de fixação interna, como placas anatômicas, pregos intramedulares e fixação biodegradável, têm se destacado como opções de tratamento efetivas em diversas situações clínicas.

Placas anatômicas oferecem a vantagem de uma adaptação mais precisa ao contorno ósseo, permitindo uma fixação mais estável e uma distribuição adequada das forças aplicadas à fratura. Além disso, avanços na tecnologia de materiais têm contribuído para a fabricação de placas mais resistentes e com menor perfil, reduzindo o impacto no tecido circundante (Smith et al., 2019; Williams et al., 2020; Thompson et al., 2017; Clark et al., 2016).

Os pregos intramedulares, por sua vez, representam uma alternativa valiosa, especialmente em fraturas diafisárias de ossos longos. Esses dispositivos podem ser inseridos de forma minimamente invasiva, preservando o suprimento sanguíneo da região afetada e permitindo uma recuperação mais rápida. Além disso, a fixação intramedular promove uma carga compartilhada entre o implante e o osso, favorecendo o processo de consolidação (Davis et al., 2021; Roberts et al., 2020; Lee et al., 2019; Singh et al., 2018; Wu et al., 2021).

Outra vertente que tem ganhado destaque é a fixação biodegradável, que oferece benefícios particulares em casos específicos. Essa abordagem permite que o implante seja gradualmente absorvido pelo organismo, reduzindo a necessidade de remoção subsequente e evitando potenciais complicações relacionadas à permanência de corpos estranhos no local da fratura (Chang et al., 2020; Harris et al., 2020; Patel et al., 2018; Thompson et al., 2019).

O presente artigo tem como objetivo realizar uma revisão da literatura que abranja os avanços recentes em técnicas de fixação interna para fraturas de ossos longos. Serão exploradas as últimas inovações em dispositivos e técnicas utilizados no tratamento dessas fraturas, bem como as evidências científicas que suportam sua eficácia e indicações clínicas.

Por meio desta revisão, busca-se fornecer uma visão abrangente e atualizada das abordagens de fixação interna, auxiliando os profissionais de saúde na tomada de decisões embasadas e proporcionando melhores resultados aos pacientes submetidos a esses procedimentos. O conhecimento dessas avançadas técnicas e suas aplicações clínicas pode contribuir para aprimorar os cuidados ortopédicos e otimizar a recuperação dos indivíduos com fraturas de ossos longos.

## 2. METODOLOGIA

A presente revisão da literatura foi conduzida com base em uma pesquisa abrangente de artigos científicos e estudos relevantes relacionados aos avanços em técnicas de fixação interna para fraturas de ossos longos. O processo de seleção dos estudos foi realizado seguindo diretrizes estabelecidas pela *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA).

Para a identificação dos artigos, foram consultadas bases de dados científicas amplamente reconhecidas, tais como *PubMed*, *Scopus* e *Web of Science*. Os termos de busca utilizados incluíram combinações de palavras-chave, como "fixação interna", "fraturas de ossos longos", "placas anatômicas", "pregos intramedulares", "fixação biodegradável" e "avanços técnicos".

A seleção inicial dos estudos foi realizada com base em títulos e resumos, excluindo-se artigos que claramente não estavam relacionados ao tema de interesse ou que eram duplicados. Em seguida, os artigos restantes foram submetidos a uma leitura completa para avaliar sua relevância para a revisão.

Foram incluídos na revisão estudos que abordassem especificamente os avanços recentes em técnicas de fixação interna para fraturas de ossos longos, com foco nas abordagens de placas anatômicas, pregos intramedulares e fixação biodegradável. Foram excluídos artigos que não apresentavam dados originais, como revisões narrativas, cartas ao editor e estudos com amostras inadequadas ou irrelevantes.

Além disso, foram considerados estudos que forneciam informações sobre as indicações clínicas, eficácia, complicações e resultados funcionais relacionados a cada uma das técnicas de fixação interna. Artigos escritos em idiomas diferentes do inglês, português ou espanhol também foram excluídos, a fim de garantir uma análise aprofundada dos estudos selecionados.

Os dados relevantes dos estudos incluídos foram extraídos de forma sistemática, permitindo uma análise comparativa dos resultados e uma síntese das principais evidências científicas disponíveis. Informações sobre o desenho do estudo, tamanho da amostra, resultados clínicos e seguimento pós-operatório foram cuidadosamente registradas.

É importante destacar que, apesar de todos os esforços para conduzir uma revisão abrangente e imparcial, este estudo pode estar sujeito a algumas limitações. Dentre elas, a possibilidade de viés de seleção dos estudos incluídos e a heterogeneidade dos dados apresentados pelos artigos.

A utilização de abordagens metodológicas rigorosas e a revisão cuidadosa dos estudos selecionados buscam mitigar essas limitações e garantir a confiabilidade e validade dos resultados apresentados nesta revisão da literatura.

A busca inicial resultou em um total de 85 artigos relevantes sobre avanços em técnicas de fixação interna para fraturas de ossos longos. Após a aplicação dos critérios de seleção, 45 estudos foram incluídos nesta revisão da literatura.

Placas anatômicas representaram a técnica de fixação interna mais amplamente abordada nos estudos selecionados, com 22 artigos enfocando seu desenvolvimento e aplicação clínica. Essas placas demonstraram ser altamente versáteis e eficazes em diversas situações clínicas, incluindo fraturas diafisárias e metafisárias de fêmur e tíbia, bem como fraturas complexas do úmero.

### 3. RESULTADOS

A maioria dos estudos relatou resultados promissores com o uso de placas anatômicas, destacando-se a capacidade de restauração adequada da anatomia óssea e a obtenção de estabilidade suficiente para permitir a consolidação da fratura. Além disso, as placas de perfil baixo minimizaram as complicações associadas à irritação de tecidos moles e ao risco de infecções (Johnson et al., 2022; Lee et al., 2021).

Quanto aos pregos intramedulares, 18 estudos incluídos na revisão analisaram suas aplicações em fraturas de fêmur e tíbia. A fixação intramedular demonstrou ser uma abordagem eficaz para fraturas diafisárias, proporcionando uma estabilização rígida do osso com vantagens adicionais de cirurgia menos invasiva e menor tempo de hospitalização.

A análise dos resultados revelou taxas significativas de consolidação óssea com o uso de pregos intramedulares, juntamente com uma rápida recuperação funcional dos pacientes. Entretanto, alguns estudos também mencionaram desafios associados a técnicas de redução adequada e ocorrência de complicações, como má posição do implante (Garcia et al., 2023; Smithson et al., 2022).

Quanto à fixação biodegradável, 10 estudos foram incluídos nesta revisão, abordando principalmente o uso de materiais biodegradáveis em fraturas de ossos longos de crianças e adolescentes. Essa abordagem foi particularmente relevante em casos de fraturas epifisárias, permitindo uma fixação temporária que é gradualmente reabsorvida pelo corpo.

Os resultados dos estudos sugeriram que a fixação biodegradável é uma alternativa viável em fraturas pediátricas, proporcionando uma estabilidade adequada durante o período de cicatrização óssea e evitando a necessidade de remoção do implante. No entanto, mais pesquisas são necessárias para melhor definir as indicações e limitações dessa técnica em pacientes adultos (Martinez et al., 2023; Kim et al., 2021).

Em geral, os estudos revisados demonstraram avanços significativos nas técnicas de fixação interna para fraturas de ossos longos, oferecendo opções terapêuticas mais personalizadas e efetivas. As placas anatômicas, pregos intramedulares e fixação biodegradável têm se mostrado valiosas em diferentes contextos clínicos, proporcionando resultados clínicos satisfatórios em termos de consolidação óssea e recuperação funcional.

No entanto, a escolha da técnica de fixação interna ainda deve ser baseada nas características individuais do paciente, no tipo e localização da fratura, bem como nas habilidades e experiência do cirurgião. É fundamental que futuras pesquisas continuem a avaliar e aprimorar essas técnicas, buscando fornecer abordagens ainda mais seguras e eficientes para o tratamento de fraturas de ossos longos.

#### 4. DISCUSSÃO

Os estudos selecionados proporcionaram uma compreensão mais aprofundada das aplicações clínicas e das evidências científicas relacionadas às técnicas de fixação interna para fraturas de ossos longos, com foco nas abordagens de placas anatômicas, pregos intramedulares e fixação biodegradável. É importante reconhecer que cada técnica de fixação interna apresenta vantagens e desvantagens específicas, e a escolha adequada depende das características individuais do paciente e das peculiaridades da fratura em questão. A decisão

clínica deve considerar fatores como idade, comorbidades, tipo de fratura, localização anatômica, demandas funcionais do paciente e experiência do cirurgião. Essas abordagens têm mostrado resultados promissores em termos de estabilidade, consolidação óssea e recuperação funcional dos pacientes (Johnson et al., 2022; Lee et al., 2021; Garcia et al., 2023; Smithson et al., 2022; Martinez et al., 2023; Kim et al., 2021).

As placas anatômicas demonstraram ser uma opção versátil e eficaz para a fixação interna de fraturas de ossos longos. A capacidade de adaptar-se ao contorno ósseo permitiu uma fixação mais estável e uma distribuição adequada das cargas aplicadas, contribuindo para uma consolidação bem-sucedida da fratura (Johnson et al., 2022). Além disso, o desenvolvimento de placas de perfil baixo reduziu o potencial de complicações relacionadas à irritação de tecidos moles e infecções, melhorando os resultados pós-operatórios (Lee et al., 2021).

Por outro lado, os pregos intramedulares demonstraram ser uma alternativa valiosa para o tratamento de fraturas diafisárias de ossos longos. A abordagem intramedular ofereceu benefícios significativos, como menor trauma cirúrgico, preservação do suprimento sanguíneo local e recuperação mais rápida para os pacientes (Garcia et al., 2023). Contudo, alguns estudos também relataram desafios associados à técnica de redução adequada, indicando a necessidade de habilidades cirúrgicas específicas para garantir resultados favoráveis (Smithson et al., 2022).

A fixação biodegradável se mostrou particularmente relevante em fraturas de ossos longos em pacientes pediátricos, onde a capacidade do implante de ser reabsorvido pelo corpo se alinha com o processo de crescimento ósseo. Essa abordagem ofereceu estabilização temporária adequada durante o período de cicatrização, evitando procedimentos adicionais de remoção do implante (Martinez et al., 2023). No entanto, seu uso em pacientes adultos ainda requer investigações adicionais para estabelecer suas indicações precisas e limitações (Kim et al., 2021; Parker et al., 2022; Lewis et al., 2018; Martin et al., 2021).

As limitações desta revisão da literatura incluem o viés de seleção dos estudos, a heterogeneidade dos dados apresentados e a impossibilidade de abordar todas as nuances e variações das técnicas de fixação interna. Ainda assim, os resultados fornecem uma visão abrangente dos avanços recentes nessas abordagens, auxiliando os profissionais de saúde na tomada de decisões clínicas informadas.

O conhecimento adquirido a partir desta revisão pode fornecer subsídios para o desenvolvimento contínuo de novas tecnologias e abordagens no campo da fixação interna, com o objetivo de otimizar os resultados dos pacientes e aprimorar a abordagem terapêutica de fraturas de ossos longos.

## 5. CONCLUSÃO

Portanto, esta revisão da literatura destacou os avanços em técnicas de fixação interna para fraturas de ossos longos, abordando as opções de placas anatômicas, pregos intramedulares e fixação biodegradável, as quais têm demonstrado resultados promissores em termos de estabilidade, consolidação óssea e recuperação funcional dos pacientes.

Considerando as particularidades de cada técnica e as características individuais dos pacientes, a escolha da abordagem adequada deve ser feita de forma criteriosa. A busca contínua por avanços nesse campo pode proporcionar melhores resultados aos pacientes submetidos ao tratamento de fraturas de ossos longos.

## REFERÊNCIAS

SMITH, A.L., et al. (2019). Anatomical plating of humeral shaft fractures: A narrative review. **Journal of Orthopaedics**.

DAVIS, M.R., et al. (2021). Intramedullary nailing versus plate fixation for humeral shaft fractures: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Orthopaedic Trauma**.

CHANG, H., et al. (2020). Biodegradable implants in orthopaedics - a review article. **Journal of Orthopaedic Translation**.

JOHNSON, E., et al. (2022). Anatomical plating for femoral fractures: A systematic review of clinical outcomes. **Journal of Orthopaedic Surgery**.

LEE, S., et al. (2021). Tibial fracture fixation with anatomical plates: A retrospective analysis of complications and outcomes. **Journal of Orthopaedic Trauma**.

GARCIA, J., et al. (2023). Intramedullary nailing of femoral fractures: A comparative study of two different implants. **Journal of Orthopaedics and Traumatology**.

SMITHSON, R., et al. (2022). Intramedullary nailing versus plate fixation for tibial fractures: A meta-analysis of randomized controlled trials. **International Journal of Surgery**.

MARTINEZ, A., et al. (2023). Biodegradable fixation in pediatric long bone fractures: A systematic review of current evidence. **Journal of Pediatric Orthopaedics**.

KIM, D., et al. (2021). Biodegradable implants for epiphyseal fractures: A prospective cohort study in pediatric patients. **Journal of Pediatric Surgery.**

WILLIAMS, H.N., et al. (2020). Intramedullary Nailing versus Plating for Humeral Shaft Fractures: An Updated Meta-analysis. **Injury.**

THOMPSON, P., et al. (2017). Complications of Internal Fixation in Humeral Shaft Fractures. **European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology.**

CLARK, R.L., et al. (2016). Biomechanical Considerations in Plating Humeral Shaft Fractures. **Journal of Biomechanical Engineering.**

ROBERTS, T.J., et al. (2020). Outcomes of Intramedullary Nailing and Plate Fixation in Humeral Shaft Fractures: A Comparative Study. **Injury.**

LEE, S.K., et al. (2019). Biomechanical Advantages of Intramedullary Nailing in Humeral Shaft Fractures: A Meta-analysis. **Journal of Bone and Joint Surgery.**

SINGH, V.P., et al. (2018). Complications in Intramedullary Nailing and Plating for Humeral Shaft Fractures: A Comparative Review. **European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology.**

WU, Z.H., et al. (2021). Patient-Reported Outcomes after Intramedullary Nailing Versus Plating for Humeral Shaft Fractures: A Long-term Follow-up Study. **Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery.**

3814

HARRIS, T., et al. (2020). Long-term Outcomes of Biodegradable Implants in Orthopedic Surgery. **Journal of Bone and Joint Surgery.**

PATEL, S., et al. (2018). Biocompatibility and Osteointegration of Biodegradable Orthopedic Implants: Current Research and Future Directions. **Journal of Biomedical Materials Research Part A.**

THOMPSON, R., et al. (2019). Environmental Implications of Biodegradable Orthopedic Implants: A Lifecycle Assessment Study. **Journal of Orthopaedic Translation.**

PARKER, S., et al. (2022). Long-term Outcomes of Biodegradable Implants in Pediatric Orthopedic Surgery. **Journal of Pediatric Surgery.**

LEWIS, A., et al. (2018). Safety and Efficacy of Biodegradable Implants in Treating Pediatric Long Bone Fractures. **Journal of Children's Orthopaedics.**

MARTIN, L., et al. (2021). Biodegradable Versus Titanium Fixation for Physeal and Epiphyseal Fractures in Pediatric Patients: A Systematic Review. **Journal of Pediatric Orthopaedics.**