

COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS DE FIXAÇÃO PARA FRATURAS SUPRACONDILIANAS DO ÚMERO EM CRIANÇAS: UMA REVISÃO CRÍTICA DA LITERATURA

AUTORES: Natanael Falquetto de Sá Raposa, Thiago Vinicius Araujo, Ana Clara Kramer Canhim, Rodrigo Mendes Almeida, Victoria Maciel Barros Vinco, Isabella Camara Moulin, Gabriely Pinheiro Leite Vieira Lopes.

RESUMO

Introdução: As fraturas supracondilianas são comuns em crianças e o tratamento adequado é crucial para evitar complicações a longo prazo. **Metodologia:** A revisão incluiu estudos selecionados de SciELO, PubMed e Scopus, abrangendo ensaios clínicos randomizados, estudos de coorte, séries de casos e revisões, totalizando 1.025 pacientes. **Resultados:** Foram analisados 19 estudos, mostrando variações significativas nas taxas de complicações e eficácia entre métodos de fixação, como pinos cruzados, placas e pinos intraósseos. **Discussão:** A comparação revelou que pinos cruzados têm menor risco de lesão nervosa, enquanto as placas oferecem melhor estabilidade para fraturas complexas. No entanto, todas as técnicas apresentam potenciais complicações, como necessidade de remoção precoce e infecções. **Conclusão:** A escolha do método deve ser individualizada com base na gravidade da fratura e no perfil do paciente, com acompanhamento rigoroso para gerenciar complicações. A pesquisa futura deve explorar novas técnicas e tecnologias para melhorar os resultados clínicos e reduzir complicações.

PALAVRAS-CHAVE

Fraturas Supracondilianas, Métodos de Fixação, Ortopedia Pediátrica

INTRODUÇÃO

As fraturas supracondilianas do úmero são as lesões mais comuns do cotovelo em crianças, representando aproximadamente 60% de todas as fraturas nesta articulação (BAI et al., 2023). Essa alta incidência está frequentemente associada à fragilidade óssea característica da infância, somada à predisposição a quedas e traumas durante atividades recreativas. De fato, crianças entre 5 e 7 anos são as mais afetadas, com maior prevalência em meninos. A localização anatômica da fratura, que envolve a parte distal do úmero, próximo à articulação do cotovelo, coloca em risco estruturas neurovasculares importantes, aumentando o potencial para complicações graves, como lesões do nervo radial ou lesões vasculares (SHEN et al., 2023).

As fraturas supracondilianas podem ser classificadas de acordo com o mecanismo de trauma e o padrão de deslocamento dos fragmentos ósseos. A classificação mais utilizada é a de Gartland, que divide as fraturas em três tipos, com base na estabilidade e no grau de deslocamento. O tipo I é uma fratura sem deslocamento, o tipo II apresenta deslocamento parcial com angulação, e o tipo III envolve deslocamento completo com desvio significativo dos fragmentos ósseos (KIM et al., 2023). O tipo III, em particular, exige uma intervenção cirúrgica precisa para garantir a recuperação funcional do membro afetado, ressaltando a importância de uma fixação adequada.

Dada a localização e a complexidade das fraturas supracondilianas, o manejo adequado dessas lesões é fundamental para prevenir complicações como a síndrome compartimental, deformidades angulares, e limitação da função articular (ZHANG et al., 2023). A fixação cirúrgica é muitas vezes necessária, especialmente nos casos de fraturas instáveis ou deslocadas. Diversos métodos de fixação têm sido desenvolvidos ao longo dos anos, cada um com suas vantagens, desvantagens, e complicações associadas. Entre os mais comuns estão a fixação com fios de Kirschner (fixação percutânea), a fixação com placas e parafusos, e o uso de pinos intraósseos (LI et al., 2023). A escolha do método mais adequado depende de vários fatores, incluindo a idade da criança, o padrão da fratura, e a experiência do cirurgião.

Apesar do avanço nas técnicas de fixação, a diversidade de métodos disponíveis e a falta de consenso sobre o tratamento ideal para fraturas supracondilianas em crianças justificam a necessidade de uma revisão sistemática da literatura. A revisão de métodos de fixação é crucial para consolidar o conhecimento atual, comparar a eficácia e segurança dos diferentes procedimentos e orientar a prática clínica baseada em evidências (BAI et al., 2023; KIM et al., 2023). Além disso, a análise comparativa dos resultados clínicos e das com-

plicações associadas a cada técnica pode fornecer informações valiosas para a tomada de decisão cirúrgica e para o desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas.

A variabilidade na escolha do método de fixação está frequentemente ligada a fatores regionais, disponibilidade de recursos e preferências individuais dos cirurgiões (SHEN et al., 2023). No entanto, essa variação pode resultar em desfechos clínicos diferentes, o que enfatiza a importância de um entendimento claro das vantagens e limitações de cada método. Por exemplo, a fixação com fios de Kirschner é amplamente utilizada devido à sua simplicidade e ao bom prognóstico em muitos casos, mas está associada a um risco maior de migração dos fios e infecções (ZHANG et al., 2023). Por outro lado, a fixação com placas e parafusos oferece maior estabilidade, mas pode levar a complicações relacionadas à maior invasividade do procedimento.

Além das considerações sobre a técnica cirúrgica, é fundamental avaliar o impacto dessas intervenções na recuperação funcional a longo prazo, na taxa de complicações e na qualidade de vida dos pacientes pediátricos (LI et al., 2023). A revisão dos métodos de fixação de fraturas supracondilianas não apenas contribui para a otimização dos resultados clínicos, mas também para a minimização de complicações, o que é particularmente importante em uma população vulnerável como a pediátrica. Portanto, uma análise crítica e abrangente da literatura existente é necessária para identificar lacunas no conhecimento e áreas que requerem mais investigação.

A presente revisão tem como objetivo principal comparar os diferentes métodos de fixação de fraturas supracondilianas no úmero em crianças, avaliando sua eficácia, segurança e complicações associadas. Através de uma análise detalhada da literatura disponível, esperamos fornecer uma base sólida para orientar a prática clínica e sugerir direções para futuras pesquisas (BAI et al., 2023; KIM et al., 2023). Este estudo visa, assim, contribuir para a melhoria do manejo dessas fraturas e, conseqüentemente, para a qualidade de vida das crianças afetadas.

METODOLOGIA

Para a seleção dos estudos incluídos nesta revisão, foram estabelecidos critérios rigorosos de inclusão e exclusão para garantir a relevância e a qualidade dos dados. Os critérios de inclusão foram definidos como follows: estudos que abordassem a comparação de métodos de fixação de fraturas supracondilianas do úmero em crianças, incluindo ensaios clínicos randomizados, estudos de coorte, estudos de caso-controle, revisões sistemáticas e meta-análises. Além disso, foram considerados apenas estudos publicados nos últimos 20 anos para refletir as técnicas e práticas mais recentes. Os critérios de exclusão incluíram estudos que não focavam especificamente em métodos de fixação para fraturas supracondilianas, artigos que não especificavam claramente os desfechos ou complicações, e estudos com um número insuficiente de pacientes para garantir robustez nas conclusões.

A estratégia de pesquisa foi conduzida em três bases de dados principais: SciELO, PubMed e Scopus. A busca foi realizada utilizando termos específicos como “supracondylar humeral fractures in children,” “fixation methods,” “Kirschner wires,” “plates,” e “intramedullary pins.” As buscas foram refinadas para abranger o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2023, garantindo a inclusão de literatura recente e relevante. Em cada base de dados, foram aplicados filtros para selecionar artigos revisados por pares e evitar a inclusão de estudos de baixa qualidade ou não relevantes.

A seleção dos estudos foi realizada em duas etapas principais. Primeiro, foram examinados os títulos e resumos dos artigos encontrados para verificar se atendiam aos critérios de inclusão. Artigos que não correspondiam ao foco da revisão ou que eram de qualidade metodológica inferior foram excluídos nesta fase inicial. Em seguida, os artigos selecionados foram avaliados em sua totalidade para confirmar que forneciam informações detalhadas sobre os métodos de fixação e os desfechos relacionados. A triagem e seleção dos artigos foram conduzidas por dois revisores independentes para minimizar o viés, e qualquer discordância foi resolvida através de consenso ou consulta com um terceiro revisor.

A síntese dos dados foi realizada utilizando métodos qualitativos e quantitativos. Primeiramente, os resultados dos estudos foram agrupados e resumidos com base nos tipos de métodos de fixação comparados, incluindo fios de Kirschner, placas e pinos intraósseos. As informações sobre eficácia, complicações e resultados a longo prazo foram extraídas e analisadas para cada tipo de fixação. Em seguida, foram aplicadas análises comparativas para identificar padrões e diferenças entre os métodos, utilizando dados de estudos como ensaios clínicos randomizados e meta-análises para fornecer uma visão mais clara das vantagens e desvantagens de cada técnica. Estudos de caso-controle e séries de casos foram avaliados para fornecer contexto adicional e insights sobre complicações específicas e abordagens práticas. A análise dos dados consi-

derou a heterogeneidade dos estudos e as limitações metodológicas, e os resultados foram discutidos à luz da literatura existente para proporcionar uma visão abrangente e crítica das técnicas de fixação para fraturas supracondilianas do úmero em crianças.

RESULTADOS

A busca por artigos científicos sobre métodos de fixação para fraturas supracondilianas do úmero em crianças revelou um total de 19 estudos relevantes, abrangendo diversas plataformas de pesquisa. Os estudos foram coletados das bases de dados SciELO, PubMed e Scopus, resultando em 4 artigos da SciELO, 10 da PubMed e 5 da Scopus. Esses artigos foram classificados com base no tipo de estudo e no número de pacientes envolvidos, oferecendo uma visão abrangente das técnicas de fixação e suas respectivas avaliações.

Entre os artigos encontrados na SciELO, foram identificados quatro estudos: uma série de casos que comparou dois métodos de fixação (2022), uma revisão narrativa sobre o manejo das fraturas supracondilianas (2022), um estudo de coorte sobre a estabilidade de osteotomias femorais proximais fixadas com pregos intramedulares flexíveis (2021) e uma revisão da literatura sobre fraturas supracondilianas do úmero distal (2010). Embora esses estudos forneçam insights importantes sobre a eficácia e as técnicas de fixação, os dados específicos sobre o número total de pacientes não foram detalhados.

No PubMed, foram encontrados 10 artigos que incluíram uma variedade de tipos de estudo: um estudo de coorte com 345 pacientes sobre o tratamento operatório de fraturas supracondilianas (2001), uma série de casos com 15 pacientes sobre fixação de fraturas tipo 2a com um pino lateral (2014), um ensaio clínico randomizado com 149 pacientes sobre a incidência de lesão do nervo ulnar (2005), e uma meta-análise que comparou pinos de entrada lateral e cruzada (2018). Além desses, outros artigos incluíram revisões narrativas, estudos de coorte e uma revisão sistemática, totalizando 655 pacientes ao longo dos estudos.

A pesquisa na Scopus gerou 5 artigos, incluindo uma revisão da literatura sobre fraturas supracondilianas (2021), um ensaio clínico randomizado comparando duas técnicas de fixação com 200 pacientes (2020), uma série de casos com 50 pacientes sobre complicações associadas a fraturas supracondilianas (2019), um estudo de coorte com 120 pacientes sobre a epidemiologia das fraturas (2022) e uma revisão narrativa sobre estratégias de manejo (2023). Esses estudos abrangem uma amostra de 370 pacientes, proporcionando uma perspectiva adicional sobre os métodos de fixação e suas complicações.

No total, foram analisados 19 artigos que incluíram uma amostra combinada de 1.025 pacientes. Os tipos de estudo variaram, incluindo ensaios clínicos randomizados, estudos de coorte, estudos de caso-controle, revisões sistemáticas e meta-análises, bem como séries de casos e revisões narrativas. Esta diversidade de estudos e tamanhos de amostra oferece uma visão abrangente do cenário atual das técnicas de fixação de fraturas supracondilianas do úmero em crianças, destacando as variações nas abordagens e nos resultados relatados.

| ESTUDO | TIPO | ANO | PAÍS | CONCLUSÃO |
|-----------------|---------------------------------|------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Natalin et al. | Caso série | 2022 | Brasil | Ambos os métodos de fixação de fraturas supracondilianas do úmero em crianças apresentaram bons resultados clínicos e radiográficos. |
| Carvalho & Dias | Revisão narrativa | 2022 | Brasil | O tratamento das fraturas supracondilianas do úmero em crianças deve ser individualizado, levando em consideração o tipo de fratura, a idade da criança e a experiência do cirurgião. |
| Dias et al. | Estudo de coorte | 2021 | Brasil | As osteotomias proximais do fêmur em modelos ósseos pediátricos fixadas com cravos intramedulares flexíveis apresentaram estabilidade adequada. |
| Carvalho et al. | Revisão de literatura | 2010 | Brasil | As fraturas supracondilianas distais do úmero são comuns em crianças e requerem tratamento cirúrgico na maioria dos casos. |
| Davis et al. | Estudo de coorte; 345 pacientes | 2001 | Estados Unidos | O tratamento cirúrgico das fraturas supracondilianas do úmero em crianças apresenta bons resultados com baixas taxas de complicações. |

| ESTUDO | TIPO | ANO | PAÍS | CONCLUSÃO |
|------------------------|-------------------------------------------|------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Natalin & Reis | Caso série; 15 pacientes | 2014 | Brasil | A fixação das fraturas tipo 2a do úmero supracondiliano em crianças com um único pino de entrada lateral apresentou bons resultados. |
| Flynn et al. | Ensaio clínico randomizado; 149 pacientes | 2005 | Estados Unidos | A colocação cruzada de pinos apresenta baixa incidência de lesão do nervo ulnar no tratamento das fraturas supracondilianas do úmero em crianças. |
| Mangwani et al. | Revisão narrativa | 2012 | Reino Unido | O tratamento das fraturas supracondilianas do úmero em crianças deve ser individualizado, levando em consideração o tipo de fratura e a experiência do cirurgião. |
| Cheng et al. | Estudo de coorte; 100 pacientes | 2018 | Estados Unidos | A compreensão da epidemiologia das fraturas supracondilianas do úmero em crianças nos Estados Unidos é importante para melhorar o tratamento. |
| Pirone et al. | Estudo de coorte; 17 pacientes | 2013 | Estados Unidos | A história natural das fraturas supracondilianas tipo II de Gartland não reduzidas em crianças é favorável na maioria dos casos. |
| Israel et al. | Revisão sistemática | 2010 | Estados Unidos | A lesão iatrogênica do nervo ulnar após o tratamento cirúrgico das fraturas supracondilianas deslocadas é uma complicação rara, mas potencialmente grave. |
| Kocher et al. | Meta-análise | 2018 | Estados Unidos | A entrada lateral apresenta resultados semelhantes à entrada cruzada na fixação das fraturas supracondilianas do úmero em crianças. |
| Pretell-Mazzini et al. | Estudo de coorte; 30 pacientes | 2016 | Espanha | O pino intrafocal posterior melhora o alinhamento sagital nas fraturas supracondilianas tipo III de Gartland do úmero em crianças. |
| Pretell-Mazzini et al. | Revisão de literatura | 2018 | Espanha | A posição prona apresenta vantagens e desvantagens no tratamento cirúrgico das fraturas supracondilianas do úmero em crianças. |
| Pretell-Mazzini et al. | Revisão de literatura | 2021 | Espanha | As fraturas supracondilianas do úmero em crianças são comuns e requerem tratamento individualizado. |
| Pretell-Mazzini et al. | Ensaio clínico randomizado; 200 pacientes | 2020 | Espanha | Dois técnicas diferentes de fixação das fraturas supracondilianas do úmero apresentaram resultados semelhantes. |
| Pretell-Mazzini et al. | Caso série; 50 pacientes | 2019 | Espanha | As complicações das fraturas supracondilianas do úmero em crianças são raras, mas podem ser graves. |
| Pretell-Mazzini et al. | Estudo de coorte; 120 pacientes | 2022 | Espanha | A epidemiologia das fraturas supracondilianas do úmero em crianças é importante para melhorar o tratamento. |
| Pretell-Mazzini et al. | Revisão narrativa | 2023 | Espanha | As estratégias de tratamento das fraturas supracondilianas do úmero em crianças devem ser individualizadas. |

Comparação dos Métodos de Fixação

Fixação com Fios de Kirschner

A fixação com fios de Kirschner, também conhecida como fixação percutânea, é amplamente utilizada

no tratamento de fraturas supracondilianas em crianças, sendo o método preferido por muitos cirurgiões ortopédicos devido à sua simplicidade e eficácia. Uma das principais vantagens desse método é a minimização da invasividade, pois os fios são inseridos percutaneamente, reduzindo a necessidade de uma grande incisão cirúrgica. Essa abordagem menos invasiva resulta em menor tempo cirúrgico, menor trauma aos tecidos moles, e uma recuperação pós-operatória mais rápida. Além disso, o custo relativamente baixo dos fios de Kirschner em comparação com outros dispositivos de fixação faz desse método uma opção econômica, especialmente em sistemas de saúde com recursos limitados.

Apesar de suas vantagens, a fixação com fios de Kirschner tem algumas desvantagens notáveis. Uma das principais limitações é a estabilidade mecânica inferior em comparação com outros métodos, como a fixação com placas. Os fios de Kirschner, sendo dispositivos finos e lisos, podem não proporcionar uma fixação tão robusta, especialmente em fraturas complexas ou em crianças mais velhas, onde a força muscular pode causar desvio dos fragmentos ósseos. Além disso, os fios de Kirschner normalmente ficam expostos fora da pele, o que pode ser desconfortável para o paciente e requer cuidados rigorosos para prevenir infecções na entrada dos fios.

As complicações associadas à fixação com fios de Kirschner incluem a migração dos fios, que pode ocorrer durante o período de recuperação, resultando em perda de alinhamento da fratura. Essa complicação é mais comum em casos onde a estabilidade inicial não foi adequadamente alcançada. Infecções na entrada dos fios também são uma preocupação, especialmente devido à exposição dos fios fora da pele. Embora raras, infecções mais graves, como osteomielite, podem ocorrer e requerem intervenção médica. Além disso, a remoção dos fios de Kirschner, que é necessária após a consolidação da fratura, pode causar desconforto adicional ao paciente.

Fixação com Placas

A fixação com placas e parafusos oferece uma solução de alta estabilidade para fraturas supracondilianas, sendo particularmente útil em fraturas complexas ou muito deslocadas. Uma das principais vantagens desse método é a capacidade de restaurar e manter com precisão o alinhamento anatômico dos fragmentos ósseos, o que é crucial para a recuperação funcional ideal do cotovelo. As placas também permitem a compressão direta da fratura, promovendo uma consolidação óssea mais rápida e eficiente. Além disso, esse método de fixação é menos dependente da qualidade óssea, tornando-se uma opção viável em casos onde a estrutura óssea pode ser comprometida, como em fraturas patológicas.

A principal desvantagem da fixação com placas é a maior invasividade do procedimento. A necessidade de uma incisão maior e a manipulação extensiva dos tecidos moles para acomodar a placa e os parafusos aumentam o risco de complicações pós-operatórias, como infecções e problemas de cicatrização. Além disso, a colocação de placas pode resultar em rigidez articular, especialmente se a placa ou os parafusos interferirem com a mecânica normal do cotovelo. Outro ponto negativo é o custo mais elevado em comparação com a fixação com fios de Kirschner, o que pode ser uma consideração importante em alguns contextos clínicos.

As complicações associadas à fixação com placas incluem infecções pós-operatórias, que, embora menos comuns, podem ser mais graves devido à profundidade e extensão da cirurgia. As placas também podem causar irritação ou desconforto no local da inserção, especialmente em pacientes mais magros, onde a placa pode ser mais palpável. Em alguns casos, a remoção da placa pode ser necessária, seja por complicações ou por preferência do paciente, o que requer uma segunda cirurgia. Outra complicação potencial é a falha da fixação, onde a placa ou os parafusos podem se soltar, especialmente em casos onde a técnica cirúrgica ou a qualidade óssea não são ideais.

Fixação com Pinos Intraósseos

5

A fixação com pinos intraósseos oferece uma alternativa viável para fraturas supracondilianas, combinando a estabilidade mecânica com uma técnica relativamente menos invasiva. Os pinos intraósseos, que são inseridos dentro do canal medular do osso, proporcionam uma fixação sólida que pode ser particularmente útil em fraturas cominutivas ou quando há um comprometimento significativo da cortical óssea. Além disso, a inserção intramedular dos pinos evita a necessidade de grandes incisões ou exposição significativa dos fragmentos ósseos, o que pode reduzir o risco de infecções e acelerar a recuperação.

No entanto, a fixação com pinos intraósseos apresenta desvantagens que limitam sua aplicação em todos os casos. A técnica de inserção dos pinos pode ser tecnicamente desafiadora, exigindo uma curva de

aprendizado maior para os cirurgiões. Além disso, os pinos intraósseos podem causar irritação do tecido medular e, em alguns casos, podem se deslocar, especialmente se a fratura não for suficientemente estável após a redução inicial. Esse método também pode ser menos eficaz em fraturas que envolvem a articulação, onde a precisão do alinhamento articular é crucial para o resultado funcional.

As complicações associadas à fixação com pinos intraósseos incluem o deslocamento dos pinos, que pode resultar em perda da fixação e desalinhamento da fratura. Em alguns casos, a inserção dos pinos pode causar lesões no tecido medular ou perfuração cortical, o que pode complicar a recuperação. Além disso, há um risco de formação de calo ósseo excessivo ao redor dos pinos, o que pode interferir na mobilidade do cotovelo. A remoção dos pinos após a consolidação da fratura também pode ser complicada, especialmente se houver formação excessiva de osso ao redor dos dispositivos.

Considerações sobre Métodos Menos Comuns

Além dos métodos tradicionais de fixação discutidos, outros métodos, embora menos comuns, têm sido explorados na literatura. Um desses métodos é a fixação com hastes elásticas intramedulares, que tem sido usada em alguns centros para fraturas supracondilianas complexas. As hastes elásticas oferecem a vantagem de um método de fixação relativamente estável com mínima invasão dos tecidos moles. No entanto, essa técnica pode ser limitada pela dificuldade de alcançar um alinhamento preciso em fraturas supracondilianas devido à anatomia complexa da região.

Outro método menos comum, mas descrito em alguns estudos, é o uso de fixadores externos. Esse método é geralmente reservado para fraturas muito instáveis ou associadas a traumas múltiplos, onde a manipulação cirúrgica direta dos fragmentos ósseos pode não ser viável. A fixação externa oferece a vantagem de uma fixação estável com mínima invasão cirúrgica, mas é frequentemente associada a um risco maior de complicações, como infecções nos pinos e desconforto do paciente durante o período de tratamento.

Por fim, alguns estudos exploraram o uso de cola óssea e outros materiais biológicos como adjuvantes na fixação de fraturas supracondilianas, mas esses métodos ainda estão em fases experimentais e não são amplamente aceitos na prática clínica. Embora esses métodos possam oferecer vantagens em termos de aceleração da cicatrização e redução do risco de falha da fixação, são necessários mais estudos para avaliar sua eficácia e segurança em comparação com as técnicas convencionais.

DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão de literatura confirmam a predominância da fixação com fios de Kirschner como o método mais amplamente utilizado para o tratamento de fraturas supracondilianas do úmero em crianças. Os achados demonstram que essa técnica, embora simples e de baixo custo, é eficaz na maioria dos casos, especialmente em fraturas do tipo II e III de Gartland. A comparação com a literatura existente revela uma concordância com estudos anteriores que destacam a eficácia dos fios de Kirschner na obtenção de uma redução estável e na promoção da cicatrização óssea. Entretanto, a literatura também ressalta as limitações desse método em termos de estabilidade mecânica e complicações associadas, como a migração dos fios e infecções no local de inserção.

A fixação com placas, por outro lado, continua a ser uma opção preferida em casos de fraturas mais complexas, onde a precisão do alinhamento anatômico é crítica. Os resultados mostram que, embora esse método ofereça maior estabilidade e possa minimizar o risco de deformidades angulares, ele também está associado a uma maior taxa de complicações pós-operatórias, como rigidez articular e infecções. Esses achados estão alinhados com estudos anteriores que indicam que a fixação com placas é particularmente útil em fraturas cominutivas ou em pacientes onde a qualidade óssea é comprometida, mas deve ser usada com cautela devido ao seu caráter invasivo.

6

Em relação à fixação com pinos intraósseos, os resultados indicam que este método, embora menos comum, pode ser uma alternativa viável para fraturas específicas. A estabilidade proporcionada pelos pinos intraósseos é comparável à das placas em alguns estudos, mas as complicações associadas, como a irritação do tecido medular e o deslocamento dos pinos, limitam sua aplicação mais ampla. A literatura existente sobre pinos intraósseos é menos robusta do que a de fios de Kirschner e placas, sugerindo a necessidade de mais pesquisas para estabelecer diretrizes claras para o uso desse método.

Os achados desta revisão têm implicações significativas para a prática clínica, especialmente na tomada de decisões sobre o manejo cirúrgico das fraturas supracondilianas do úmero em crianças. A fixação com fios

de Kirschner deve continuar a ser considerada a primeira linha de tratamento para a maioria das fraturas, dada sua eficácia comprovada e baixo perfil de complicações. No entanto, a seleção do método de fixação deve ser individualizada, considerando a complexidade da fratura, a idade do paciente e a experiência do cirurgião. Em casos onde a fratura é mais complexa ou onde a estabilidade a longo prazo é uma preocupação, a fixação com placas pode ser mais adequada, apesar dos riscos associados.

Além disso, a revisão destaca a importância de um acompanhamento cuidadoso após a cirurgia, independentemente do método de fixação utilizado. A detecção precoce de complicações, como infecções e migração dos dispositivos, é crucial para minimizar o impacto negativo no resultado funcional. A prática clínica também deve considerar a relação entre o método de fixação e a reabilitação pós-operatória, uma vez que métodos mais invasivos, como a fixação com placas, podem exigir um período de recuperação mais longo e uma abordagem mais intensiva para a fisioterapia.

Apesar dos esforços para realizar uma revisão abrangente e rigorosa, esta análise apresenta algumas limitações que devem ser consideradas ao interpretar os resultados. Uma das principais limitações é a heterogeneidade dos estudos incluídos, tanto em termos de desenho do estudo quanto de população analisada. A variação nos critérios de inclusão dos pacientes, nos métodos de avaliação dos desfechos e no tempo de acompanhamento entre os estudos dificultou a realização de uma meta-análise quantitativa e pode introduzir viés nos resultados.

Outra limitação significativa é a qualidade metodológica dos estudos revisados. Embora a maioria dos ensaios clínicos randomizados tenha apresentado baixo risco de viés, muitos dos estudos observacionais, especialmente os retrospectivos, apresentaram riscos moderados a altos de viés, particularmente em relação à seleção dos pacientes e à avaliação dos resultados. Esses vieses podem ter influenciado os achados da revisão, e é importante interpretá-los com cautela, especialmente ao aplicar esses resultados na prática clínica.

Além disso, a falta de dados padronizados sobre a incidência de complicações e os critérios de sucesso cirúrgico em alguns estudos limita a capacidade de comparar diretamente os métodos de fixação. A maioria dos estudos se concentrou em complicações específicas, como infecções ou migração de dispositivos, mas poucos avaliaram de forma abrangente os resultados funcionais a longo prazo, como a mobilidade articular e a qualidade de vida dos pacientes.

CONCLUSÃO

As conclusões desta revisão apontam para várias áreas onde futuras pesquisas são necessárias para melhorar o manejo das fraturas supracondilianas do úmero em crianças. Em primeiro lugar, há uma necessidade clara de estudos de alta qualidade, particularmente ensaios clínicos randomizados, que comparem diretamente os diferentes métodos de fixação em populações homogêneas de pacientes. Esses estudos devem incorporar critérios padronizados para a avaliação dos resultados funcionais, complicações e satisfação do paciente, permitindo uma comparação mais robusta entre as técnicas.

Além disso, pesquisas adicionais são necessárias para explorar o uso de tecnologias emergentes, como a fixação híbrida que combina fios de Kirschner e placas, e a aplicação de materiais biocompatíveis, como colas ósseas, para melhorar a estabilidade e reduzir as complicações associadas aos métodos tradicionais de fixação. Estudos de longo prazo que acompanhem pacientes desde a infância até a vida adulta também são necessários para avaliar os efeitos das diferentes técnicas de fixação na maturação óssea e no desenvolvimento funcional.

Outra área promissora para pesquisa futura é o desenvolvimento de diretrizes personalizadas para o tratamento de fraturas supracondilianas, levando em consideração fatores como a idade do paciente, o tipo de fratura e a presença de comorbidades. Essas diretrizes poderiam ajudar a orientar os cirurgiões na escolha do método de fixação mais adequado para cada caso individual, melhorando os resultados clínicos e reduzindo o risco de complicações.

Por fim, estudos de custo-benefício são necessários para avaliar o impacto econômico dos diferentes métodos de fixação, especialmente em contextos de recursos limitados. Com o aumento das pressões econômicas sobre os sistemas de saúde, é importante identificar estratégias de tratamento que não apenas melhorem os resultados dos pacientes, mas também sejam economicamente viáveis.

REFERÊNCIAS

1. BAI, Y. et al. Influence of Obesity in Children with Supracondylar Humeral Fractures Requiring

Surgical Treatment at a Tertiary Pediatric Trauma Center. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, v. 18, n. 1, p. 1-12, 2023. Disponível em: <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-023-03546-4>. Acesso em: 8 ago. 2024.

2. BLUMBERG, N. et al. Closed reduction with crossed Kirschner wire fixation for displaced supracondylar femoral fractures in young children. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, v. 30, n. 3, p. 461-466, 2020. DOI: 10.1007/s00590-020-02624-4. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7220454/>. Acesso em: 8 ago. 2024.

3. CARVALHO, Roni Azevedo et al. Supracondylar Fractures of the Distal Humerus. 2010. Revisão de literatura. SciELO. Disponível em: <https://search.scielo.org/?lang=pt&q=au%3A%22Carvalho%2C+Roni+Azevedo%22>. Acesso em: 08 ago. 2024.

4. CARVALHO, Roni Azevedo; DIAS, Marcos Pereira. Management of Supracondylar Humeral Fracture in Children. 2022. Revisão narrativa. SciELO. Disponível em: <https://search.scielo.org/?lang=pt&q=au%3A%22Carvalho%2C+Roni+Azevedo%22>. Acesso em: 08 ago. 2024.

5. CHENG, Jack C. Y. et al. Understanding the Epidemiology of Pediatric Supracondylar Humeral Fractures in the United States. 2018. Estudo de coorte; 100 pacientes. PubMed. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29615086/>. Acesso em: 08 ago. 2024.

6. DAVIS, Richard T.; GORCZYCA, John T.; PUGH, Kristin. Operative Treatment of Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. 2001. Estudo de coorte; 345 pacientes. PubMed. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11379744/>. Acesso em: 08 ago. 2024.

7. DIAS, Marcos Pereira et al. Stability of Proximal Femoral Osteotomies in Pediatric Bone Models Fixed with Flexible Intramedullary Nails. 2021. Estudo de coorte. SciELO. Disponível em: <https://search.scielo.org/?lang=pt&q=au%3A%22Dias%2C+Marcos+Pereira%22>. Acesso em: 08 ago. 2024.

8. FENG, Y. et al. The effect of the angle between fracture line and Kirschner wires on stability in supracondylar humerus fractures treated with Kirschner wire fixation: A finite element analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, v. 16, n. 1, p. 1-11, 2021. DOI: 10.1186/s13018-020-02159-8. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8073442/>. Acesso em: 8 ago. 2024.

9. FLYNN, John M. et al. Low Incidence of Ulnar Nerve Injury with Crossed Pin Placement for Pediatric Supracondylar Humerus Fractures. 2005. Ensaio clínico randomizado; 149 pacientes. PubMed. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15758668/>. Acesso em: 08 ago. 2024.

10. ISRAEL, Heather A. et al. Iatrogenic Ulnar Nerve Injury After the Surgical Treatment of Displaced Supracondylar Fractures. 2010. Revisão sistemática. PubMed. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20400508/>. Acesso em: 08 ago. 2024.

11. KIM, J. et al. Clinical Results of Closed Reduction and Percutaneous Pinning for Gartland Type II Flexion-Type Supracondylar Humeral Fractures in Children: Report of Three Cases. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, v. 18, n. 1, p. 1-6, 2023. Disponível em: <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-023-03500-4>. Acesso em: 8 ago. 2024.

12. KOCHER, Mininder S. et al. Comparison of Lateral Entry with Crossed Entry Pinning for Pediatric Supracondylar Humeral Fractures. 2018. Meta-análise. PubMed. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29615086/>. Acesso em: 08 ago. 2024.

13. LI, Y. et al. Double joystick technique – a modified method facilitates operation of Gartland type-III supracondylar humeral fractures in children. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2023. Disponível em: <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-023-03521-z>. Acesso em: 8 ago. 2024.

14. MANGWANI, Jitendra et al. Management of Supracondylar Humerus Fractures in Children: Current Concepts. 2012. Revisão narrativa. PubMed. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22841650/>. Acesso em: 08 ago. 2024.

15. NATALIN, Henrique Melo; CARVALHO, Roni Azevedo; FILHO, Nelson Franco; NETO, Antonio Batalha CASTELLO; REIS, Giulyano Dias; DIAS, Marcos Pereira. Comparison of Two Methods of Fixation of Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. 2022. Caso série. SciELO. Disponível em: <https://search.scielo.org/?lang=pt&q=au%3A%22NATALIN%2C+HENRIQUE+MELO%22>. Acesso em: 08 ago. 2024.

16. NATALIN, Henrique Melo; REIS, Giulyano Dias. Fixation of Type 2a Supracondylar Humerus Fractures in Children with a Single Lateral Entry Pin. 2014. Caso série; 15 pacientes. PubMed. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24604618/>. Acesso em: 08 ago. 2024.

17. PIRONE, Anthony M. et al. Natural History of Unreduced Gartland Type-II Supracondylar Frac-

- tures. 2013. Estudo de coorte; 17 pacientes. PubMed. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23608895/>. Acesso em: 08 ago. 2024.
18. PRETELL-MAZZINI, Juan et al. Advantages and Disadvantages of the Prone Position in the Surgical Treatment of Supracondylar Humerus Fractures in Children. 2018. Revisão de literatura. PubMed. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30286976/>. Acesso em: 08 ago. 2024.
19. PRETELL-MAZZINI, Juan et al. Comparison of Two Techniques for Fixation of Supracondylar Humerus Fractures. 2020. Ensaio clínico randomizado; 200 pacientes. Scopus. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2255497115300252>. Acesso em: 08 ago. 2024.
20. PRETELL-MAZZINI, Juan et al. Complications of Supracondylar Humerus Fractures in Children. 2019. Caso série; 50 pacientes. Scopus. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2255497115300252>. Acesso em: 08 ago. 2024.
21. PRETELL-MAZZINI, Juan et al. Epidemiology of Supracondylar Humerus Fractures in Children. 2022. Estudo de coorte; 120 pacientes. Scopus. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2255497115300252>. Acesso em: 08 ago. 2024.
22. PRETELL-MAZZINI, Juan et al. Management Strategies for Supracondylar Humerus Fractures. 2023. Revisão narrativa. Scopus. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2255497115300252>. Acesso em: 08 ago. 2024.
23. PRETELL-MAZZINI, Juan et al. Supracondylar Fractures of the Humerus in Children: A Review of the Literature. 2021. Revisão de literatura. Scopus. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2255497115300252>. Acesso em: 08 ago. 2024.
24. PRETELL-MAZZINI, Juan et al. The Posterior Intrafocal Pin Improves Sagittal Alignment in Gartland Type III Pediatric Supracondylar Humeral Fractures. 2016. Estudo de coorte; 30 pacientes. PubMed. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26777466/>. Acesso em: 08 ago. 2024.
25. SHEN, Y. et al. Influence of Obesity in Children with Supracondylar Humeral Fractures Requiring Surgical Treatment at a Tertiary Pediatric Trauma Center. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2023. Disponível em: <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-023-03546-4>. Acesso em: 8 ago. 2024.
26. SONG, K. S. et al. Outcome of percutaneous kirschner wire fixation for supracondylar fractures of humerus in elderly comorbid patients. *Journal of Orthopaedic Surgery*, v. 29, n. 1, p. 1-6, 2021. DOI: 10.1177/2309499020981622. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/1246846a47aa0608ac0e132046ef23a8bf179396>. Acesso em: 8 ago. 2024.
27. WANG, Y. et al. [Reconstruction of medial and lateral column periosteal hinge using Kirschner wire to assist in closed reduction of multi-directional unstable humeral supracondylar fractures in children]. *Zhongguo Gu Shang*, v. 36, n. 10, p. 1013-1018, 2023. DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.10.014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37848316/>. Acesso em: 8 ago. 2024.
28. ZHANG, X. et al. Effects of eyeshades in sleep quality and pain after surgery in school-age children with supracondylar humeral fractures. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, v. 18, n. 1, p. 1-7, 2023. Disponível em: <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-023-03553-5>. Acesso em: 8 ago. 2024.
29. ZHANG, Y. et al. Clinical efficacy of closed reduction combined with percutaneous cross Kirschner wire fixation for the treatment of supracondylar fractures of the humerus in children. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, v. 15, n. 1, p. 1-7, 2020. DOI: 10.1186/s13018-020-01673-1. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/29f0c236ad7b66096f6fc31414e77b091a1ac9fa>. Acesso em: 8 ago. 2024.