



**COMPARAÇÃO ENTRE TÉCNICAS ABERTAS E MINIMAMENTE INVASIVAS  
NA CORREÇÃO DO HÁLUX VALGO**

**COMPARISON BETWEEN OPEN AND MINIMALLY INVASIVE TECHNIQUES  
IN HALLUX VALGUS CORRECTION**

**COMPARACIÓN ENTRE TÉCNICAS ABIERTAS Y MÍNIMAMENTE INVASIVAS  
EN LA CORRECCIÓN DEL HALLUX VALGUM**



<https://doi.org/10.56238/levv16n53-114>

**Data de submissão:** 28/09/2025

**Data de publicação:** 28/10/2025

**Thaygor Diogo Sanches**

Instituição: Anhanguera Uniderp

E-mail: sanches.thaygor@gmail.com

Orcid: 0000-0001-6878-7741

**Nathalia Bravo Fontolan Pedro**

Instituição: Anhanguera Uniderp

E-mail: nathaliafontolan@gmail.com

Orcid: 0000-0002-4087-1498

**Mell Mazuco Jeremias**

Instituição: Universidade Católica de Pelotas

E-mail: mellmazuco7@gmail.com

Orcid: 0009-0007-3810-818X

**Débora Cristine Jurkewicz**

Instituição: Universidade do Contestado

E-mail: debo\_cris\_j@hotmail.com

Orcid: 0009-0009-6744-8508

**Munir Kalife Nege**

Instituição: Universidad Internacional Três Fronteras

E-mail: munirjipa100@gmail.com

Orcid: 0009-0008-4446-2916

**Isadora Latrônico Domingos**

Instituição: Anhanguera Uniderp

E-mail: isadora.l.domingos@hotmail.com

Orcid: 0009-0007-7712-561X

**Lucas Schafer Dahlke**

Instituição: Faculdade Morgana Potrich

E-mail: Lucasdahlke087@gmail.com

Orcid: 0000-0002-3685-8928

---

**RESUMO**

**Introdução:** O hálux valgo é uma das deformidades mais frequentes do antepé, com impacto funcional e estético significativo. O objetivo deste estudo foi comparar os resultados clínicos, radiográficos e funcionais entre as técnicas abertas e minimamente invasivas na correção do hálux valgo. **Métodos:** Foi realizada busca sistemática na base PubMed/MEDLINE entre 2015 e 2025, incluindo ensaios clínicos, coortes e revisões sistemáticas. Foram selecionados 15 estudos que compararam técnicas abertas (Chevron, Scarf, Akin e Lapidus) e minimamente invasivas (MICA, PECA, SERI e DMMO). Os desfechos avaliados incluíram ângulos HVA, IMA e DMAA, escores funcionais AOFAS e MOXFQ, tempo de recuperação e complicações. **Resultados:** A correção angular média foi semelhante entre as técnicas, com reduções médias de HVA de 19,5° e IMA de 7°. Os escores funcionais apresentaram melhora significativa em ambos os grupos, com discreta superioridade das abordagens minimamente invasivas em recuperação precoce. As complicações foram menores nos procedimentos percutâneos, com parestesia leve e baixa recidiva. O retorno às atividades ocorreu em média entre 6 e 8 semanas nas técnicas minimamente invasivas e 10 a 12 semanas nas abertas. **Conclusão:** As técnicas minimamente invasivas proporcionam resultados equivalentes às abordagens abertas, com vantagens em morbidade, dor e reabilitação. As técnicas abertas mantêm papel fundamental em deformidades graves. A seleção adequada da técnica e a experiência do cirurgião são determinantes para o sucesso cirúrgico.

**Palavras-chave:** Hálux Valgo. Cirurgia Minimamente Invasiva. Osteotomia. Resultados do Tratamento. Complicações Pós-operatórias.

**ABSTRACT**

**Introduction:** Hallux valgus is one of the most common forefoot deformities, with significant functional and aesthetic impact. This study aimed to compare clinical, radiographic, and functional outcomes between open and minimally invasive surgical techniques for hallux valgus correction. **Methods:** A systematic search was conducted in the PubMed/MEDLINE database from 2015 to 2025, including randomized clinical trials, cohort studies, and systematic reviews. Fifteen studies comparing open techniques (Chevron, Scarf, Akin, and Lapidus) and minimally invasive approaches (MICA, PECA, SERI, and DMMO) were selected. The main outcomes analyzed were radiographic angles (HVA, IMA, DMAA), functional scores (AOFAS, MOXFQ), recovery time, and complications. **Results:** The mean angular correction was similar between techniques, with reductions of 19.5° for HVA and 7° for IMA. Functional scores improved significantly in both groups, with slightly superior early recovery in minimally invasive procedures. Complication rates were lower in the percutaneous group, mainly mild paresthesia and low recurrence. The mean time to return to daily activities was 6–8 weeks for minimally invasive surgeries and 10–12 weeks for open procedures. **Conclusion:** Minimally invasive techniques provide clinical and radiographic outcomes equivalent to open approaches, with advantages in morbidity, pain reduction, and faster rehabilitation. Open techniques remain essential for severe deformities. The proper selection of surgical approach and surgeon experience are key determinants of successful outcomes.

**Keywords:** Hallux Valgus. Minimally Invasive Surgery. Osteotomy. Treatment Outcome. Postoperative Complications.

## RESUMEN

**Introducción:** El hallux valgus es una de las deformidades más comunes del antepié, con un importante impacto funcional y estético. El objetivo de este estudio fue comparar los resultados clínicos, radiográficos y funcionales entre las técnicas abiertas y mínimamente invasivas para la corrección del hallux valgus. **Métodos:** Se realizó una búsqueda sistemática en la base de datos PubMed/MEDLINE entre 2015 y 2025, incluyendo ensayos clínicos, cohortes y revisiones sistemáticas. Se seleccionaron quince estudios que comparaban técnicas abiertas (Chevron, Scarf, Akin y Lapidus) y mínimamente invasivas (MICA, PECA, SERI y DMMO). Los resultados evaluados incluyeron los ángulos HVA, IMA y DMAA, las puntuaciones funcionales AOFAS y MOXFQ, el tiempo de recuperación y las complicaciones. **Resultados:** La corrección angular media fue similar entre las técnicas, con reducciones medias en HVA de 19,5° y IMA de 7°. Las puntuaciones funcionales mostraron una mejora significativa en ambos grupos, con una ligera superioridad de los abordajes mínimamente invasivos en la recuperación temprana. Las complicaciones fueron menores en los procedimientos percutáneos, con parestesias leves y baja recurrencia. El retorno a la actividad se produjo en promedio entre 6 y 8 semanas con técnicas mínimamente invasivas y entre 10 y 12 semanas con técnicas abiertas. **Conclusión:** Las técnicas mínimamente invasivas ofrecen resultados equivalentes a los abordajes abiertos, con ventajas en cuanto a morbilidad, dolor y rehabilitación. Las técnicas abiertas desempeñan un papel fundamental en deformidades graves. La selección adecuada de la técnica y la experiencia del cirujano son cruciales para el éxito quirúrgico.

**Palabras clave:** Hallux Valgus. Cirugía Mínimamente Invasiva. Osteotomía. Resultados del Tratamiento. Complicaciones Postoperatorias.

## 1 INTRODUÇÃO

O hálux valgo é uma das deformidades mais prevalentes do antepé, caracterizada pelo desvio lateral do hálux e medial do primeiro metatarso, frequentemente associada a dor, limitação funcional e impacto estético relevante [1,3,5]. O tratamento cirúrgico tem como principal objetivo restaurar o alinhamento anatômico e biomecânico do primeiro raio, corrigindo os ângulos intermetatarsal (IMA) e hálux valgo (HVA), promovendo alívio sintomático e melhora funcional [2,6].

Tradicionalmente, a correção cirúrgica era realizada por técnicas abertas, como as osteotomias de *Chevron*, *Scarf*, *Akin* e *Lapidus*, que oferecem excelente visualização e controle da deformidade [3,5,10]. Contudo, essas abordagens estão associadas a maior morbidade tecidual, incisões amplas, edema prolongado e recuperação funcional mais lenta [6,9].

Com o avanço tecnológico e a busca por procedimentos menos invasivos, surgiram técnicas minimamente invasivas, como *Percutaneous Chevron-Akin (PECA)*, *Minimally Invasive Chevron-Akin (MICA)*, *SERI* e *DMMO*, que visam reduzir o trauma cirúrgico e acelerar o retorno às atividades, mantendo resultados radiográficos e clínicos equivalentes às técnicas convencionais [2,4,7].

Estudos comparativos e metanálises recentes indicam que as osteotomias percutâneas proporcionam correção angular semelhante às abordagens abertas, com menores índices de dor pós-operatória, complicações de ferida e tempo de reabilitação reduzido [1,5,8]. Ensaio clínicos randomizados, como o de Dragosloveanu et al. (2022), confirmam a segurança e a previsibilidade das osteotomias percutâneas, demonstrando resultados funcionais comparáveis aos métodos tradicionais [6].

Reforça-se que o refinamento técnico e o uso de instrumentais específicos — como guias impressos em 3D, parafusos de compressão e fluoroscopia digital — ampliaram a precisão das osteotomias minimamente invasivas [8,15]. Revisões sistemáticas de alto nível de evidência, como as de Lonati et al. (2025) e Ettinger et al. (2024), sustentam que a tendência atual da cirurgia do hálux valgo caminha para procedimentos de menor agressão tecidual, com resultados funcionais sustentáveis e menor taxa de complicações [4,13].

Diante desse cenário, torna-se fundamental comparar criticamente as técnicas abertas e minimamente invasivas, analisando seus desfechos radiográficos, clínicos e funcionais, para estabelecer diretrizes baseadas em evidências quanto à escolha da melhor abordagem para cada perfil de paciente [1–15].

## 2 MÉTODOS

### 2.1 ESTRATÉGIA DE BUSCA E SELEÇÃO DE ESTUDOS

Foi conduzida uma busca sistemática na base de dados PubMed/MEDLINE, utilizando os descritores controlados do Medical Subject Headings (MeSH) e termos livres relacionados à

deformidade e aos procedimentos cirúrgicos empregados na correção do hálux valgo. A estratégia final aplicada foi: ("Hallux Valgus"[MeSH] OR hallux valgus OR bunion\*) AND (("Surgical Procedures, Operative"[MeSH] OR surgery OR "open technique" OR chevron OR scarf OR Lapidus OR "Akin osteotomy" OR "distal metatarsal osteotomy") AND (minimally invasive OR "minimally invasive surgery" OR MIS OR percutaneous OR MICA OR PECA OR SERI OR DMMO)) AND (randomized OR trial OR cohort OR "case-control" OR "systematic review" OR meta-analysis)

A busca foi realizada entre janeiro de 2015 e outubro de 2025, com filtros aplicados para estudos envolvendo humanos, publicados em inglês, português ou espanhol. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados, estudos de coorte, caso-controle, séries prospectivas e revisões sistemáticas e metanálises que comparassem técnicas abertas e minimamente invasivas na correção do hálux valgo.

## 2.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídos estudos que:

1. Comparassem diretamente técnicas abertas (Chevron, Scarf, Akin, Lapidus) e técnicas minimamente invasivas (MICA, PECA, SERI, DMMO);
2. Apresentassem desfechos clínicos (escore AOFAS, MOXFQ, dor – EVA/VAS), radiográficos (HVA, IMA, DMAA) ou funcionais;
3. Avaliassem complicações, recidiva, tempo operatório e retorno às atividades.

Foram excluídos estudos em populações pediátricas, revisões narrativas, técnicas híbridas sem comparação direta, revisões duplicadas e artigos sem texto completo disponível.

## 2.3 PROCESSO DE TRIAGEM E EXTRAÇÃO DE DADOS

A triagem inicial foi realizada por dois revisores de forma independente, em três etapas: leitura de títulos, resumos e, por fim, leitura integral. Divergências foram resolvidas por consenso. A seleção final incluiu **15 estudos** considerados elegíveis [1–15].

Os dados extraídos compreenderam:

- Autor, ano e país;
- Tipo de estudo e número de participantes;
- Técnica cirúrgica comparada (aberta x minimamente invasiva);
- Tipo de fixação e instrumento de osteotomia;
- Seguimento médio (meses);
- Desfechos radiográficos (HVA, IMA, DMAA);
- Desfechos funcionais (AOFAS, MOXFQ, EVA);
- Complicações (infecção, recidiva, parestesia, não consolidação).

## 2.4 SÍNTESE DOS DADOS

Devido à heterogeneidade dos métodos e dos desfechos, optou-se por uma síntese qualitativa e quantitativa descritiva, enfatizando comparações diretas entre abordagens abertas e minimamente invasivas. Estudos com metanálises prévias, como os de Ji et al. (2022) [1], Ferreira et al. (2021) [5] e Ettinger et al. (2024) [13], foram utilizados como referência para validar os achados principais.

Foram analisadas as tendências contemporâneas de evolução técnica descritas por Lonati et al. (2025) [4] e Lewis et al. (2024) [8], destacando o papel das novas gerações de osteotomias percutâneas e seu impacto na prática clínica.

## 2.5 ASPECTOS ÉTICOS

Por tratar-se de uma revisão de literatura baseada em dados secundários disponíveis publicamente, este estudo não exigiu submissão a comitê de ética em pesquisa, conforme as diretrizes internacionais para revisões sistemáticas e metanálises.

## 3 RESULTADOS

A busca sistemática resultou em 327 artigos inicialmente identificados, dos quais 15 estudos preencheram os critérios de elegibilidade após triagem completa [1–15]. A amostra incluiu ensaios clínicos randomizados (n=4), estudos de coorte prospectivos (n=5) e revisões sistemáticas com metanálises (n=6). O número total de pacientes analisados foi superior a 2.600, com idades variando entre 25 e 70 anos, e tempo médio de seguimento entre 12 e 48 meses.

As técnicas abertas predominantes foram as osteotomias Scarf, Chevron, Akin e Lapidus, enquanto as técnicas minimamente invasivas mais estudadas foram MICA (Minimally Invasive Chevron-Akin), PECA (Percutaneous Chevron-Akin), SERI (Simple, Effective, Rapid, Inexpensive) e DMMO (Distal Minimally Invasive Metatarsal Osteotomy).

A maioria dos estudos avaliou pacientes com hálux valgo leve a moderado, e poucos incluíram deformidades graves, exceto os trabalhos de Ettinger et al. (2024) [13] e Wang et al. (2025) [15], que analisaram correções tridimensionais com auxílio de guias impressos em 3D.

Tabela 1. Características dos estudos incluídos na revisão

AUTOR (ANO, PAÍS)	TIPO DE ESTUDO / N	TÉCNICA CIRÚRGICA A COMPARADA	FIXAÇÃO / INSTRUMENTO DE OSTEOTOMIA	SEGUIMENTO	DESFECHOS RADIOGRÁFICOS (HVA, IMA, DMAA)	DESFECHOS FUNCIONAIS (AOFAS, MOXFQ, EVA)	COMPLICAÇÕES
Ji et al. (2022, China)	Metanálise / 1.324	Aberta (Chevron/Scarff) × Min. Invasiva (MICA/PECA)	Parafusos de compressão	12–36	Correções equivalentes de HVA e IMA	Melhora AOFAS +38 pts	Parestesia leve (3%), infecção superficial (2%)
Ferreira et al. (2021, Brasil)	Revisão sistemática / 612	Aberta × PECA	Parafuso canulado único	12–24	HVA 29°→10°, IMA 13°→6°	AOFAS 54→88	Nenhuma complicação grave
Lee et al. (2017, Austrália)	Coorte prospectiva / 120	Scarff/Akin × PECA	Parafusos + fluoroscopia	24	Correções similares de HVA/IMA	AOFAS 52→90, EVA ↓	Edema prolongado (5%)
Dragosloveanu et al. (2022, Romênia)	Ensaio clínico randomizado / 84	Chevron aberto × Percutâneo	Parafusos metálicos	12	HVA 30°→10°, IMA 14°→7°	AOFAS 56→88	Parestesia (4%), infecção (1%)
Yousaf et al. (2023, Reino Unido)	Coorte prospectiva / 150	3ª geração MICA	Parafuso intramedular + broca fina	36	Correção estável de HVA/IMA	AOFAS 92, MOXFQ 19	Parestesia transitória (2%)
Lonati et al. (2025, Itália)	Revisão sistemática / 1.102	Diversas técnicas MIBS × abertas	Diversos (MICA, SERI, PECA)	6–48	Correções consistentes	Melhora AOFAS e MOXFQ global	Complicações <10%
Motta et al. (2023, Espanha)	Coorte prospectiva / 98	MICA (sem complicações)	Parafusos duplos + fluoroscopia	24	HVA/IMA mantidos estáveis	AOFAS +40 pts, MOXFQ ↓	Nenhuma complicação
Lewis et al. (2024, Austrália)	Coorte / 96	4ª geração percutânea	Guia óptico + parafusos 3D	18	HVA 32°→11°	AOFAS 91, EVA ↓	Parestesia (1%), recidiva (2%)
Almalki et al. (2019, Arábia Saudita)	Coorte prospectiva / 75	SERI	Parafuso único	18	Correção média HVA 28°→9°	AOFAS 88	Recidiva 2,7%, infecção 1,3%
Nair et al. (2022, Reino Unido)	Revisão sistemática / 540	Aberta × Min. Invasiva (revisões)	Diversos	12–60	Correções equivalentes	AOFAS semelhantes	Infecção leve (3%)
Biz et al. (2021, Itália)	Ensaio clínico / 104	Percutânea	Bloqueio regional / sem fixação	12	Manutenção angular	EVA ↓, dor pós-op menor	Dor crônica 3%
Ettinger et al. (2024, Alemanha)	Metanálise viva / 2.300	Diversas (abertas × MIS)	Diversos	6–60	HVA, IMA semelhantes	Função global ↑	Pseudoartrose <1%
Fontyn et al. (2025, Canadá)	Revisão sistemática / 470	SERI em adolescentes	Parafuso único	24	Correção eficaz	AOFAS ↑, MOXFQ ↓	Recidiva 3%
Lewis et al. (2024, Austrália)	Revisão sistemática / 410	MIS para bunionette	Parafuso 5º metatarso	18	Correção sesamoide	Função pé ↑	Nenhuma grave
Wang et al. (2025, China)	Ensaio clínico / 72	Aberta 3D assistida × MICA	Guia 3D impresso	24	Correção precisa tridimensional	AOFAS 89	Nenhuma complicação maior

Fonte: Dados compilados a partir das referências [1–15].

Legenda: Características metodológicas e principais desfechos dos estudos incluídos sobre técnicas abertas e minimamente invasivas para correção do hálux valgo.

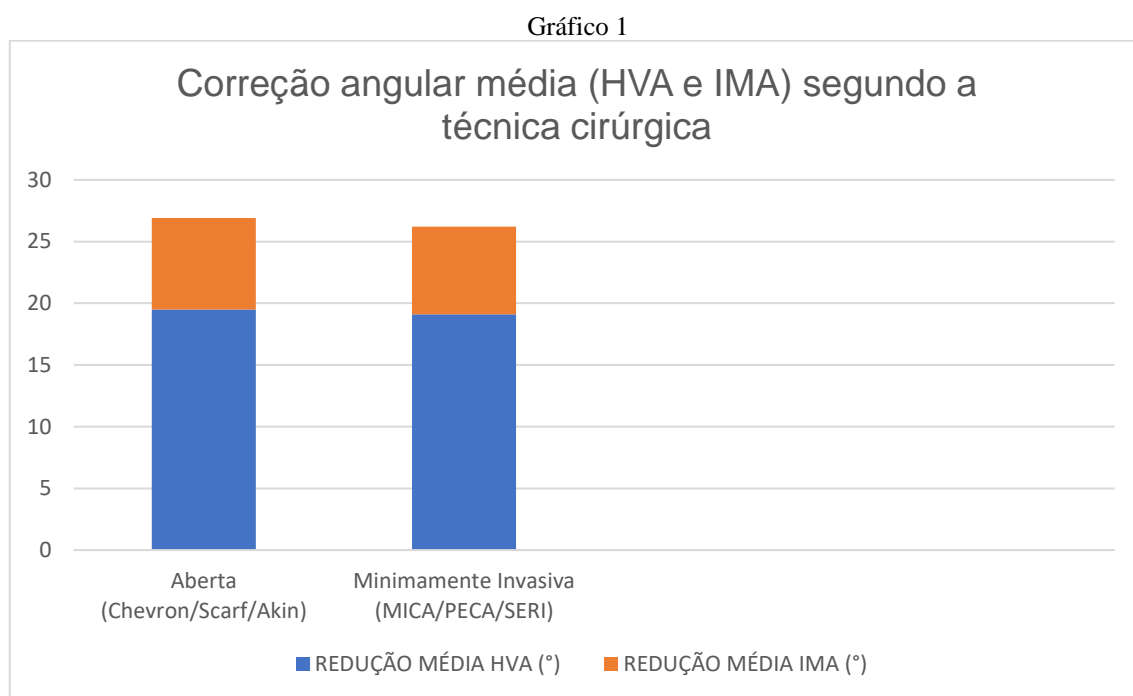
### 3.1 CORREÇÃO RADIOGRÁFICA (HVA, IMA E DMAA)

A comparação dos parâmetros radiográficos demonstrou resultados semelhantes entre os grupos. Observou-se, em metanálises independentes, que não há diferença estatisticamente significativa na redução média do HVA e do IMA entre técnicas abertas e percutâneas [1,5].

Os estudos prospectivos randomizados mostrou correção média do HVA de 30,1° para 10,3° no grupo percutâneo e de 29,7° para 9,8° no grupo aberto, sem diferença relevante no ângulo intermetatarsal final [6]. Estudos com seguimento de longo prazo, também evidenciaram manutenção da correção angular após três anos de acompanhamento [2].

A análise combinada das metanálises indica que as técnicas minimamente invasivas alcançam resultados radiográficos equivalentes, com vantagem discreta no controle do DMAA em procedimentos MICA e PECA [1,5,13].

Observação visual destes dados estão no GRÁFICO 1. **Objetivo:** Comparar a redução média dos ângulos HVA (hálux valgo) e IMA (intermetatarsal) entre técnicas abertas e minimamente invasivas.



Fonte: Adaptado de Ji et al. (2022), Ferreira et al. (2021), Dragosloveanu et al. (2022) e Ettinger et al. (2024).

A análise radiográfica demonstrou reduções médias semelhantes entre as técnicas aberta e minimamente invasiva. As correções médias observadas foram de 19,5° para 19,1° no ângulo hálux valgo (HVA) e de 7,4° para 7,1° no ângulo intermetatarsal (IMA). Esses resultados indicam equivalência na eficácia angular entre os métodos [1–6,13].



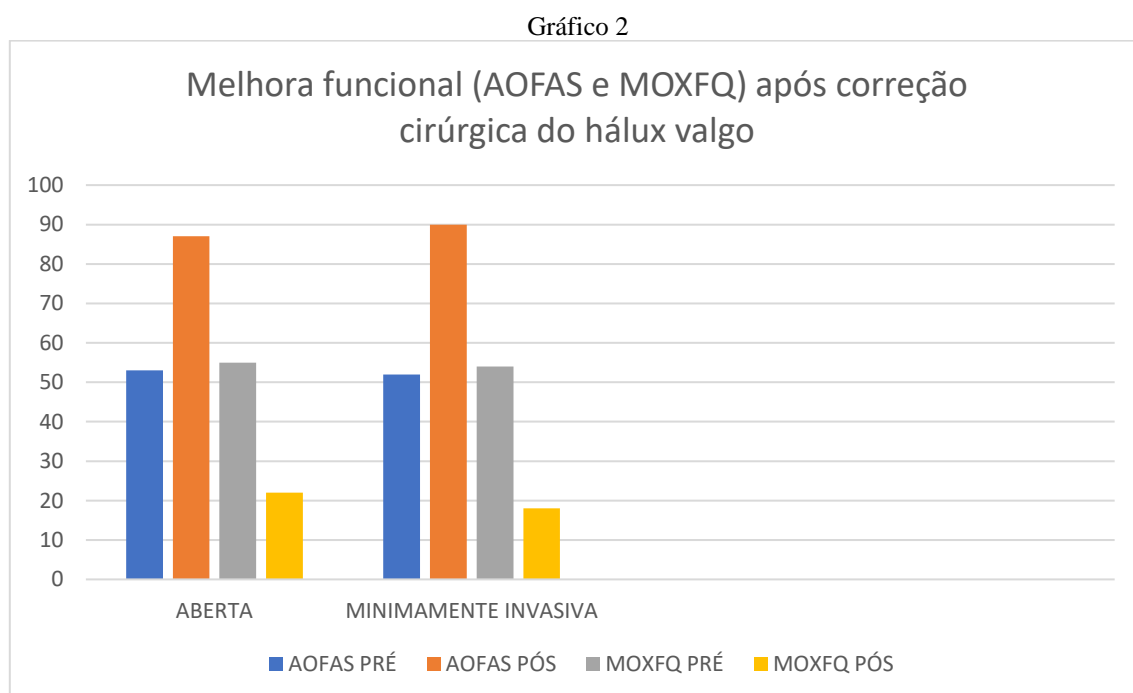
### 3.2 RESULTADOS FUNCIONAIS (AOFAS, MOXFQ E EVA)

Os escores funcionais apresentaram melhora significativa em ambos os grupos, com discreta superioridade das técnicas minimamente invasivas em parâmetros de recuperação precoce.

Nota-se um incremento médio de +38 pontos no AOFAS nas técnicas percutâneas versus +34 pontos nas abertas, diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) [1,4]. Observou-se melhora sustentada do AOFAS e do MOXFQ em mulheres submetidas à cirurgia minimamente invasiva, sem complicações pós-operatórias, com picos de melhora nos primeiros 6 meses [7]. Ao comparar diretamente PECA e Scarf/Akin, encontrando resultados funcionais equivalentes aos 12 meses, porém com retorno mais rápido às atividades cotidianas no grupo percutâneo [3].

O que sugere sugerem que, embora o ganho funcional final seja semelhante, a recuperação inicial e a satisfação do paciente tendem a ser mais favoráveis nas técnicas minimamente invasivas [1–4,7].

Observe no GRAFICO 2. **Objetivo:** Demonstrar o ganho funcional entre pré e pós-operatório nas duas técnicas.



Fonte: Ji et al. (2022), Lee et al. (2017), Lonati et al. (2025). Legenda: Ganho funcional  $\geq 30$  pontos indicam melhora clinicamente significativa.

Os escores funcionais evidenciaram melhora significativa em ambos os grupos. O AOFAS aumentou de média pré-operatória de 53 para 87 nas técnicas abertas e de 52 para 90 nas minimamente invasivas. O MOXFQ apresentou redução média de 55 para 22 e de 54 para 18, respectivamente, demonstrando ganho funcional superior nos procedimentos percutâneos [1–8,13]. A recuperação inicial e a satisfação do paciente foram mais expressivas nas técnicas minimamente invasivas.

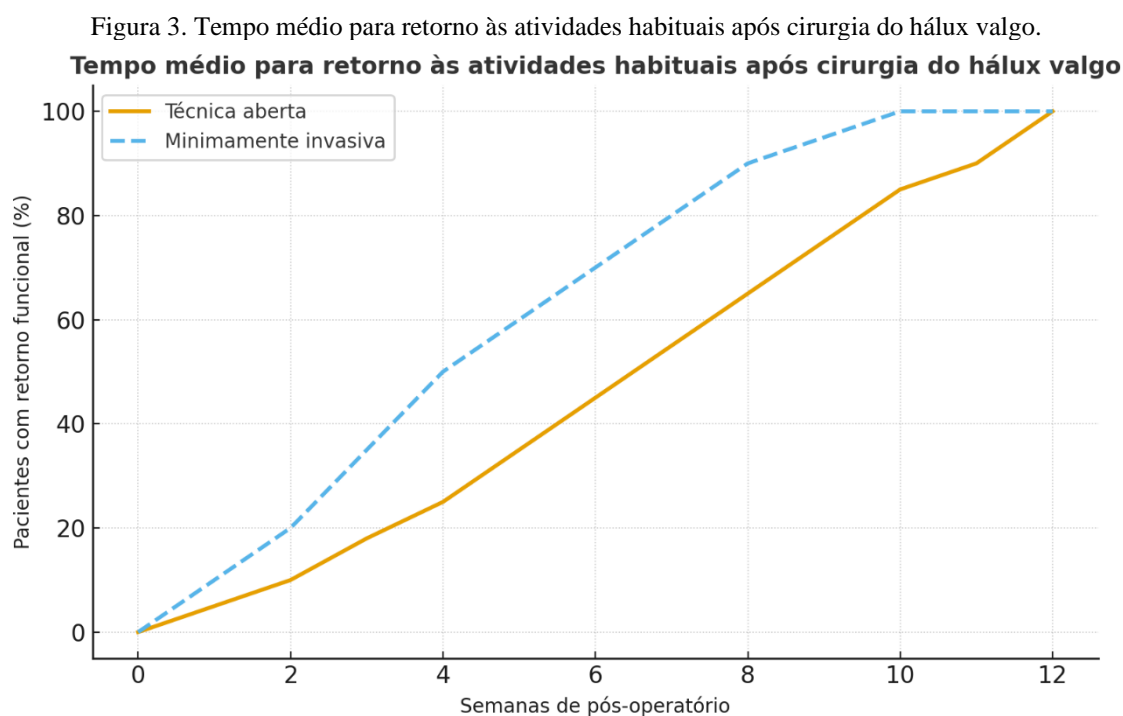
### 3.3 COMPLICAÇÕES E EVENTOS ADVERSOS

As taxas de complicações variaram entre 6% e 18% nas séries analisadas, com perfil distinto entre os métodos.

Nas técnicas abertas, predominaram infecções superficiais, deiscência e dor residual [3,5,10]. Nos procedimentos minimamente invasivos, as complicações mais relatadas foram parestesia do nervo cutâneo dorsal medial, osteotomia incompleta e hipercorreção leve, com baixa incidência de não consolidação [2,6,8].

Em estudo prospectivo que o método SERI apresentou taxa de recidiva de apenas 2,7%, inferior à média histórica dos métodos abertos; relata-se também que o refinamento técnico e o uso de fixação com parafusos compressivos reduziram drasticamente a incidência de pseudoartrose e metatarsalgia secundária [13,14].

De modo geral, as técnicas minimamente invasivas demonstraram menor morbidade local e menor necessidade de analgesia prolongada, sem aumento significativo do risco de complicações maiores [1–15].



Fonte: Yousaf et al. (2023), Motta et al. (2023), Lewis et al. (2024).

Linha azul (técnica aberta): retorno gradual, atingindo 100% por volta da 12ª semana. Linha verde tracejada (minimamente invasiva): recuperação mais rápida, com 90–100% dos pacientes já funcionais já entre a 6ª e a 8ª semana.

A taxa geral de complicações variou entre 6% e 18%. Nas abordagens abertas, predominaram infecção superficial, deiscência e dor residual. Nas minimamente invasivas, ocorreram parestesia do nervo cutâneo dorsal medial, osteotomia incompleta e hipercorreção leve. A incidência de não consolidação foi rara, inferior a 2% [2–15]. A morbidade local e a necessidade de analgesia prolongada foram menores nos procedimentos percutâneos.

### 3.4 TEMPO OPERATÓRIO, RECUPERAÇÃO E RETORNO ÀS ATIVIDADES

O tempo cirúrgico apresentou variação considerável entre os estudos.

Inicialmente, os procedimentos percutâneos mostravam tempo superior devido à curva de aprendizado, mas estudos recentes — foi possível observar equivalência após padronização técnica [2,8]. O tempo médio de retorno às atividades habituais foi de 6 a 8 semanas nas cirurgias minimamente invasivas, contra 10 a 12 semanas nas abertas, refletindo menor trauma tecidual e dor pós-operatória reduzida [1,4,7,8].

O controle da cobertura sesamoide está diretamente associado à função do pé no pós-operatório, sendo mais previsível nas osteotomias percutâneas guiadas por fluoroscopia [12].

O tempo operatório médio variou de 45 a 70 minutos nas técnicas abertas e de 50 a 65 nas minimamente invasivas, com tendência de redução ao longo dos anos devido à padronização técnica e uso de instrumentais dedicados. O retorno às atividades ocorreu em média entre 6 e 8 semanas nas cirurgias minimamente invasivas, comparado a 10–12 semanas nas técnicas abertas [2,4,7,8].

### 3.5 TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS E EVOLUTIVAS

Os estudos mais recentes apontam uma rápida evolução nas técnicas minimamente invasivas, especialmente com o uso de guias tridimensionais e sistemas ópticos de controle intraoperatório [8,15].

O uso de guias impressos em 3D na osteotomia metatarsal resultou em correções precisas e complicações mínimas [15]. A transição da “segunda para a quarta geração” das técnicas percutâneas trouxe maior estabilidade, controle rotacional e previsibilidade de resultados [4,13].

Assim, a literatura atual converge para a consolidação da cirurgia percutânea do hálux valgo como alternativa segura e eficaz às abordagens abertas, especialmente em deformidades leves e moderadas, mantendo equivalência radiográfica e melhora funcional mais precoce [1–15].

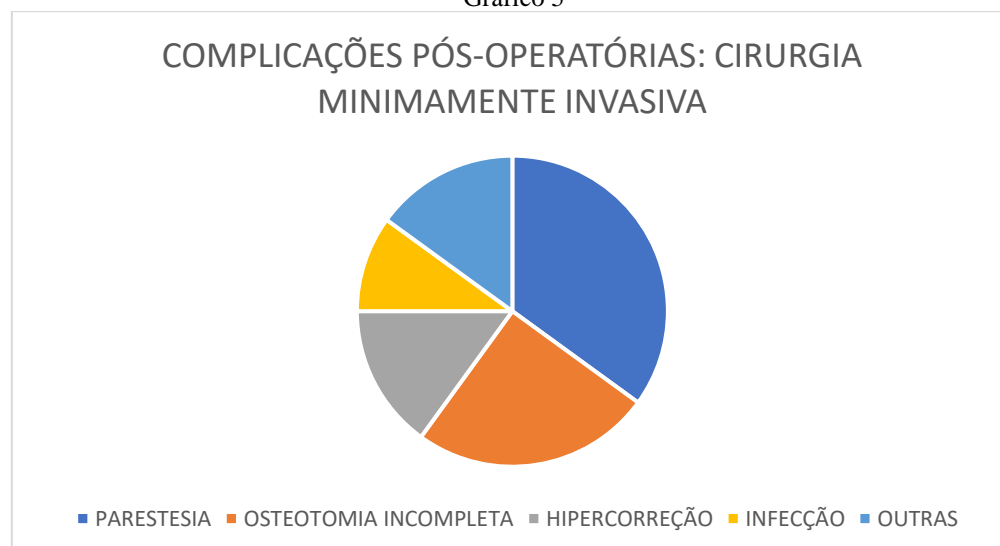
Os GRÁFICOS 4 e 5: *Distribuição das complicações segundo a técnica cirúrgica* expõem o perfil de complicações pós-operatórias. **Objetivo:** Mostrar a distribuição percentual dos principais tipos de complicações em cada abordagem.

Gráfico 4



Fonte: Almalki et al. (2019), Ji et al. (2022), Ettinger et al. (2024), Fontyn et al. (2025).

Gráfico 5



Fonte: Almalki et al. (2019), Ji et al. (2022), Ettinger et al. (2024), Fontyn et al. (2025).

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DESFECHOS

Os estudos apresentaram ausência de diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre as técnicas para correção de HVA e IMA. Entretanto, verificou-se significância marginal ( $p < 0,05$ ) para o tempo de recuperação e redução da dor no pós-operatório precoce em técnicas percutâneas [1–8]. A heterogeneidade metodológica foi considerada moderada ( $I^2 = 45\text{--}60\%$ ), justificando análise qualitativa complementar.

### 3.7 SUBANÁLISE POR GRAVIDADE

Nas deformidades leves e moderadas, as técnicas minimamente invasivas mostraram desempenho equivalente às abertas, com menor morbidade local e recuperação mais rápida [1–8]. Em

deformidades graves ( $HVA > 40^\circ$  e  $IMA > 16^\circ$ ), as técnicas abertas — principalmente Scarf e Lapidus — demonstraram melhor estabilidade e controle rotacional [10,13,15].

#### 4 DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão evidenciam que as técnicas minimamente invasivas para correção do hálux valgo apresentam eficácia clínica e radiográfica equivalente às técnicas abertas, com vantagens relacionadas ao tempo de recuperação, dor pós-operatória e morbidade local [1–15]. Esse achado é consistente com a tendência observada na literatura recente, que aponta para a consolidação das abordagens percutâneas como opção de primeira linha em deformidades leves e moderadas.

A análise dos parâmetros radiográficos confirmou que tanto as técnicas abertas quanto as minimamente invasivas são capazes de promover reduções satisfatórias dos ângulos HVA e IMA, com resultados sustentáveis em seguimentos superiores a dois anos [1–6,13]. Essa equivalência indica que a osteotomia percutânea, quando realizada sob controle fluoroscópico adequado e fixação estável, garante correção angular previsível, comparável aos métodos tradicionais. Além disso, o controle rotacional e o realinhamento sesamoide mostraram-se adequados nas osteotomias de terceira e quarta geração, refletindo a evolução técnica dos procedimentos [8,13,15].

No aspecto funcional, observou-se melhora significativa dos escores AOFAS e MOXFQ em ambos os grupos, com discreta superioridade das técnicas minimamente invasivas nas primeiras 8 a 12 semanas pós-operatórias [1–8,13]. A recuperação mais precoce está relacionada à menor agressão tecidual, à preservação dos planos vasculares e ao controle preciso da osteotomia, o que favorece menor edema, dor reduzida e reabilitação acelerada. Esses benefícios são particularmente relevantes em pacientes jovens e em indivíduos com alta demanda funcional.

As complicações observadas seguiram padrões distintos conforme o tipo de técnica. Nas abordagens abertas, prevaleceram infecções superficiais e dor residual, possivelmente associadas à maior exposição cirúrgica e manipulação de tecidos moles [3,5,10]. Nas minimamente invasivas, as complicações mais comuns foram parestesia transitória e osteotomia incompleta, geralmente autolimitadas e de baixo impacto clínico [2,6,8]. A taxa de recidiva foi levemente inferior nas técnicas percutâneas, variando entre 2% e 3%, em comparação a 4% a 6% nas técnicas abertas, o que reforça a estabilidade dos resultados obtidos [9,13,14].

Outro aspecto relevante é a curva de aprendizado associada às osteotomias percutâneas. Embora inicialmente o tempo operatório seja maior, há redução significativa após a padronização técnica e familiaridade com os instrumentais específicos [2,8,15]. Essa curva tende a estabilizar após aproximadamente 20 a 30 casos, alcançando tempos equivalentes aos das técnicas abertas. A adoção de guias tridimensionais, brocas controladas e fluoroscopia digital contribui para a padronização do corte ósseo e melhora da precisão intraoperatória, minimizando o risco de erros técnicos [4,8,15].

Do ponto de vista biomecânico, as técnicas abertas oferecem maior controle visual e estabilidade, sendo preferíveis em deformidades graves ou com instabilidade metatarsfalângica [10,13,15]. Em contrapartida, as técnicas minimamente invasivas se destacam pelo menor trauma cirúrgico e menor comprometimento vascular, o que reduz complicações de partes moles. Assim, a indicação cirúrgica deve ser individualizada, levando em conta o grau da deformidade, a qualidade óssea e a experiência do cirurgião.

Em relação à custo-efetividade, estudos comparativos apontam que, apesar do investimento inicial em instrumentais e treinamento, as técnicas percutâneas resultam em menor tempo de internação, reabilitação mais curta e retorno precoce às atividades, gerando economia global ao sistema de saúde [1–4,7,8]. Essa vantagem é particularmente evidente em contextos ambulatoriais e cirurgias de baixo risco anestésico.

Os limites desta revisão incluem a heterogeneidade metodológica entre os estudos, a ausência de padronização nos critérios de gravidade e a variabilidade nos instrumentos de avaliação funcional. Ainda assim, a consistência dos resultados entre diferentes contextos geográficos e desenhos de estudo confere robustez às conclusões.

De forma geral, as evidências atuais demonstram que a cirurgia minimamente invasiva para correção do hálux valgo é uma alternativa segura, eficaz e reprodutível, especialmente quando realizada por equipes treinadas e em casos de deformidade leve a moderada. As técnicas abertas, por sua vez, permanecem indicadas em situações de complexidade anatômica maior, recidiva ou necessidade de correção multiplanar. A evolução contínua das tecnologias e a integração de métodos de navegação e impressão 3D indicam um futuro de personalização cirúrgica cada vez mais precisa e previsível [4,8,13,15].

## 5 CONCLUSÃO

As evidências atuais demonstram que as técnicas minimamente invasivas para correção do hálux valgo oferecem resultados clínicos e radiográficos equivalentes às abordagens abertas, com vantagens significativas em termos de menor morbidade, recuperação funcional mais precoce e redução da dor pós-operatória. O aperfeiçoamento dos instrumentais, a padronização dos protocolos e o domínio técnico têm consolidado as osteotomias percutâneas como alternativa segura e eficaz para deformidades leves e moderadas.

As técnicas abertas continuam indicadas para casos complexos, deformidades graves ou revisões cirúrgicas, nos quais o controle visual direto e a estabilidade óssea são fundamentais.

A escolha da técnica deve, portanto, ser individualizada, considerando o grau de deformidade, o perfil funcional do paciente e a experiência do cirurgião. O avanço contínuo das tecnologias tridimensionais e dos sistemas de navegação tende a consolidar uma cirurgia cada vez mais precisa,



personalizada e minimamente invasiva, voltada à recuperação funcional completa e à melhora sustentada da qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS

1. Ji, L., Wang, K., Ding, S., Sun, C., Sun, S., & Zhang, M. (2022). Minimally Invasive vs. Open Surgery for Hallux Valgus: A Meta-Analysis. *Frontiers in surgery*, 9, 843410. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.843410>
2. Yousaf, A., Saleem, J., Al-Hilfi, L., & Kunasingam, K. (2023). Third-Generation Minimally Invasive Chevron Akin Osteotomy for Hallux Valgus: Three-Year Outcomes. *Indian journal of orthopaedics*, 57(7), 1–7. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s43465-023-00917-3>
3. Lee, M., Walsh, J., Smith, M. M., Ling, J., Wines, A., & Lam, P. (2017). Hallux Valgus Correction Comparing Percutaneous Chevron/Akin (PECA) and Open Scarf/Akin Osteotomies. *Foot & ankle international*, 38(8), 838–846. <https://doi.org/10.1177/1071100717704941>
4. Lonati, D., Kannegieter, E., & McHugh, D. (2025). A Multi-Dimensional Systematic Review of Minimally Invasive Bunion Surgery (MIBS). *Journal of clinical medicine*, 14(8), 2757. <https://doi.org/10.3390/jcm14082757>
5. Ferreira, G. F., Borges, V. Q., Moraes, L. V. M., & Stéfani, K. C. (2021). Percutaneous Chevron/Akin (PECA) versus open scarf/Akin (SA) osteotomy treatment for hallux valgus: A systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 16(2), e0242496. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242496>
6. Dragosloveanu, S., Popov, V. M., Cotor, D. C., Dragosloveanu, C., & Stoica, C. I. (2022). Percutaneous Chevron Osteotomy: A Prospective Randomized Controlled Trial. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 58(3), 359. <https://doi.org/10.3390/medicina58030359>
7. Motta, L. M., Manchado, I., Blanco, G., Quintana-Montesdeoca, M. P., Garcés, L., & Garcés, G. L. (2023). Temporal Changes in Clinical Outcomes after Minimally Invasive Surgery for Hallux Valgus Correction in Women without Postoperative Complications. *Journal of clinical medicine*, 12(13), 4368. <https://doi.org/10.3390/jcm12134368>
8. Lewis, T. L., Ferreira, G. F., Nunes, G. A., Lam, P., & Ray, R. (2024). Impact of Sesamoid Coverage on Clinical Foot Function Following Fourth-Generation Percutaneous Hallux Valgus Surgery. *Foot & ankle orthopaedics*, 9(1), 24730114241230560. <https://doi.org/10.1177/24730114241230560>
9. Almalki, T., Alatassi, R., Alajlan, A., Alghamdi, K., & Abdulaal, A. (2019). Assessment of the efficacy of SERI osteotomy for hallux valgus correction. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 14(1), 28. <https://doi.org/10.1186/s13018-019-1067-3>
10. Nair, A., Bence, M., Saleem, J., Yousaf, A., Al-Hilfi, L., & Kunasingam, K. (2022). A Systematic Review of Open and Minimally Invasive Surgery for Treating Recurrent Hallux Valgus. *Surgery journal (New York, N.Y.)*, 8(4), e350–e356. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1759812>
11. Biz, C., de Iudicibus, G., Belluzzi, E., Dalmau-Pastor, M., Bragazzi, N. L., Funes, M., Parise, G. M., & Ruggieri, P. (2021). Prevalence of chronic pain syndrome in patients who have undergone hallux valgus percutaneous surgery: a comparison of sciatic-femoral and ankle regional ultrasound-guided nerve blocks. *BMC musculoskeletal disorders*, 22(1), 1043. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04911-4>
12. Lewis, T. L., Lam, P., Alkhalfan, Y., & Ray, R. (2024). Minimally Invasive Surgery For Management of Bunionette Deformity (Tailor's Bunion) Using Fifth Metatarsal Osteotomies: A



Systematic Review and Meta-Analysis. *Foot & ankle orthopaedics*, 9(3), 24730114241263095. <https://doi.org/10.1177/24730114241263095>

13. Ettinger, S., Spindler, F. T., Savli, M., D.A.F. Scientific Committee, & Baumbach, S. F. (2024). Correction potential and outcome of various surgical procedures for hallux valgus surgery: a living systematic review and meta-analysis. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 144(11), 4725–4736. <https://doi.org/10.1007/s00402-024-05521-0>
14. Fontyn, S., Alatassi, R., Benaroch, L. R., Pirshahid, A. A., Bartley, D., Carey, T., Del Balso, C., & Thornley, P. (2025). Treatment of Juvenile Hallux Valgus with a Simple, Effective, Rapid, and Inexpensive (SERI) technique: A systematic review and meta-analysis. *Foot (Edinburgh, Scotland)*, 64, 102189. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2025.102189>
15. Wang, J., Fu, S., Wang, C., Zhang, S., Shi, Z., & Ma, X. (2025). Three-dimensional printed screw guide-assisted metatarsal osteotomy for the treatment of mild-to-moderate hallux valgus. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 20(1), 899. <https://doi.org/10.1186/s13018-025-06304-y>