

EFICÁCIA DA ARTROPLASTIA TOTAL DO JOELHO ASSISTIDA POR COMPUTADOR (CAS) EM DESFECHOS CLÍNICOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

José Roseira Vargas Neto Da Fonseca¹, Luciana Agostinho^{1,2}.

¹Afya Centro Universitário Itaperuna, Itaperuna-RJ, Brasil.

²Faminas, Faculdade de Minas, Muriaé MG

Autor Correspondente

Nome (email): Luciana Agostinho ()

Filiação: Centro Universitário Redentor (UniREDENTOR), Itaperuna, RJ, Brazil.

Endereço Institucional: - Av. Pres. Dutra, 1155 - Cidade Nova, Itaperuna - RJ,
28300-000.

Conflito de Interesse

Os autores declaram não haver qualquer conflito de interesse no presente estudo.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança ao longo desta jornada. À minha esposa, pelo amor, paciência e apoio incondicional em todos os momentos. À minha família, por todo incentivo, compreensão e por acreditarem em mim mesmo diante das dificuldades. À minha tutora, professora Luciana, pela orientação atenciosa, dedicação e por compartilhar seu conhecimento com tanta generosidade. E à instituição Afya Itaperuna, por oferecer o suporte e as oportunidades que contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal. A todos, deixo meu mais sincero agradecimento.

Resumo

A artroplastia total do joelho (ATJ) é uma intervenção cirúrgica indicada para o tratamento de doenças degenerativas, como osteoartrite, condromalácia e artrite reumatoide, que causam dor crônica e perda funcional significativa. Com o avanço tecnológico, técnicas de ATJ navegada por computador foram desenvolvidas para aumentar a precisão no posicionamento dos implantes, com potencial para melhorar o alinhamento biomecânico, a função e a sobrevida protética. No entanto, a real superioridade dessa técnica em relação à ATJ convencional permanece controversa. O objetivo deste estudo foi investigar o impacto da ATJ navegada *versus* a convencional na qualidade de vida de pacientes, por meio de uma revisão narrativa de literatura. Os objetivos específicos incluíram: descrever vantagens e desvantagens de cada técnica quanto à precisão cirúrgica, tempo de recuperação e complicações; sintetizar evidências sobre os efeitos na qualidade de vida, dor e mobilidade; e analisar sobrevida do implante e taxas de revisão em médio e longo prazo. Foi realizada uma busca sistemática nas bases PubMed e BVS, entre 2020 e 2025, incluindo ensaios clínicos randomizados, estudos de coorte e observacionais, que compararam ATJ navegada e convencional em pacientes adultos. Sete estudos foram incluídos, abrangendo diferentes países e metodologias. Os resultados indicaram que a ATJ navegada oferece maior precisão radiológica e redução no número de *outliers*, mas não mostrou benefício consistente em resultados funcionais ou qualidade de vida no longo prazo. A sobrevida do implante e as taxas de revisão foram semelhantes entre as técnicas, e o tempo cirúrgico foi ligeiramente maior na navegação. Portanto, a ATJ navegada melhora o alinhamento radiológico, mas não se traduz em melhores desfechos funcionais ou de qualidade de vida de forma clinicamente relevante.

Palavras-chave: Artroplastia do Joelho; Navegação por Computador; Qualidade de Vida; Precisão Cirúrgica; Desfechos Funcionais

INTRODUÇÃO

O joelho, uma das articulações sinoviais mais complexas e vitais do corpo humano, é composto pelas articulações tibiofemoral e patelofemoral, cada uma com estruturas e funções distintas. A união do fêmur, tíbia e patela, juntamente com ligamentos e retináculos, assegura sua estabilidade e mobilidade. Contudo, essa estrutura é frequentemente suscetível a traumas, como entorses e fraturas, resultantes de acidentes ou uso excessivo, que podem comprometer significativamente suas funções. Além disso, patologias como a osteoartrite, condromalácia e artrite reumatoide contribuem para a degeneração progressiva de componentes articulares, como a cartilagem, culminando em dor, desconforto e uma acentuada redução na qualidade de vida dos pacientes (Almeida *et al.*, 2021).

A osteoartrite, em particular, é uma doença degenerativa articular caracterizada pelo desgaste progressivo da cartilagem que reveste as extremidades ósseas. Este processo manifesta-se por dor, rigidez, inchaço e diminuição da mobilidade, impactando diretamente a qualidade de vida. Embora frequentemente associada ao envelhecimento, a osteoartrite é uma das principais causas de incapacidade física em adultos e idosos, exigindo uma abordagem multidisciplinar para o manejo eficaz dos sintomas e a melhoria da funcionalidade articular (Pizetta *et al.*, 2024). A condromalácia patelar, ou síndrome patelofemoral, é outra condição comum, caracterizada por dor anterior no joelho e instabilidade patelofemoral. Mais prevalente em mulheres e atletas (Smith *et al.*, 2018), afeta aproximadamente um em cada quatro indivíduos em populações específicas e um em cada cinco na população geral (Smith *et al.*, 2018). Frequentemente subdiagnosticada, sua incidência tem aumentado com a crescente prática de atividades esportivas (Smith *et al.*, 2018). A degeneração e o amolecimento da cartilagem podem levar a uma perda significativa de mobilidade, prejudicando as atividades recreativas e laborais ao longo da vida (Lages *et al.*, 2020).

A artrite reumatoide, uma doença inflamatória crônica, afeta o tecido sinovial de múltiplas articulações, resultando em destruição tecidual, dor, deformidades e redução da qualidade de vida. Sua etiologia complexa, ainda não totalmente elucidada, sugere a influência de fatores genéticos e ambientais. Embora as mãos e punhos sejam as articulações mais comumente afetadas (Santos *et al.*, 2022), outras regiões, como cotovelos e joelhos, também podem ser comprometidas, levando à redução da mobilidade e funcionalidade (Santos *et al.*, 2022). Os defeitos condrais no joelho são igualmente

frequentes, dada a limitada capacidade de regeneração da cartilagem hialina. Estima-se que até 72% dos pacientes submetidos à artroscopia do joelho apresentem defeitos condrais, muitos assintomáticos. No entanto, quando sintomáticos, esses defeitos podem reduzir significativamente a qualidade de vida, causando dor persistente e, se não tratados, evoluindo para complicações como a osteoartrite (Migliorini *et al.*, 2022).

As lesões da cartilagem articular do joelho são comuns e podem resultar em dor persistente e, em casos graves, no desenvolvimento de osteoartrite (Santos *et al.*, 2022). O tratamento inicial geralmente envolve abordagens conservadoras, como medicamentos e terapias alternativas. Contudo, quando essas medidas são insuficientes, a intervenção cirúrgica torna-se necessária, com opções como artroscopias, osteotomias e artroplastias parciais e totais (Migliorini *et al.*, 2022). A artroplastia do joelho é uma das opções cirúrgicas mais utilizadas para tratar casos avançados de degeneração articular que não respondem a tratamentos conservadores (Pires *et al.*, 2024). Este procedimento substitui as estruturas articulares do joelho por implantes protéticos, visando à melhoria da função e redução da dor. Avanços tecnológicos recentes na técnica cirúrgica e nos materiais resultaram em maior precisão, durabilidade dos implantes e melhores desfechos clínicos (Pires *et al.*, 2024).

A artroplastia do joelho pode ser classificada como total (ATJ) ou unicompartmental (AUJ), e, mais recentemente, tem sido realizada com o auxílio de sistemas de navegação por computador ou robóticos. A técnica navegada oferece maior precisão no posicionamento dos componentes protéticos (Pires *et al.*, 2024), o que pode resultar em melhor alinhamento biomecânico, melhores resultados funcionais e maior longevidade da prótese. No entanto, essa abordagem ainda enfrenta desafios, como custos mais elevados e maior complexidade operacional (Pires *et al.*, 2024). Esforços também têm sido direcionados para o desenvolvimento de próteses personalizadas com materiais biocompatíveis e técnicas minimamente invasivas, visando menor tempo de recuperação e redução de riscos pós-operatórios. Esses avanços são particularmente relevantes diante do aumento da demanda por artroplastias de joelho, especialmente em pacientes jovens e ativos (Almeida *et al.*, 2021), que buscam soluções duráveis e menos invasivas. A AUJ, por exemplo, é frequentemente recomendada para esse perfil, enquanto a ATJ permanece como o padrão-ouro para casos avançados de degeneração articular, sendo segura e eficaz em pacientes idosos acima de 60 anos (Reis *et al.*, 2024). É importante ressaltar que evidências científicas (Almeida *et al.*, 2021) demonstram que a idade média de mulheres

e homens com lesões no joelho tem se tornado cada vez mais precoce, reforçando a crescente ocorrência dessas condições em pacientes mais jovens.

A justificativa para esta pesquisa reside no fato de que a artroplastia do joelho é um procedimento cirúrgico essencial para o tratamento de condições degenerativas como osteoartrite, condromalácia e artrite reumatoide, que afetam milhões globalmente (Smith *et al.*, 2018). Essas condições causam dor crônica, redução da mobilidade e comprometimento significativo da qualidade de vida, levando muitos pacientes à cirurgia quando tratamentos conservadores falham (Migliorini *et al.*, 2022). Embora a técnica convencional seja amplamente utilizada e segura, avanços tecnológicos introduziram a artroplastia navegada por computador, que promete maior precisão no posicionamento dos implantes, melhor alinhamento biomecânico e, potencialmente, melhores resultados funcionais (Pires *et al.*, 2024). No entanto, essa técnica ainda enfrenta desafios como custos mais elevados e maior complexidade operacional, levantando dúvidas sobre sua superioridade. Dado o aumento da demanda por artroplastias de joelho, especialmente entre pacientes mais jovens e ativos (Almeida *et al.*, 2021), é fundamental comparar os impactos dessas duas técnicas na qualidade de vida. Estudos podem sugerir vantagens da técnica navegada em precisão e durabilidade, mas ainda há lacunas na literatura sobre seus benefícios reais em relação à qualidade de vida, dor, mobilidade e satisfação do paciente.

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo geral investigar o impacto na qualidade de vida de pacientes submetidos à artroplastia do joelho navegada versus a artroplastia convencional, por meio de uma revisão de literatura. Para alcançar este objetivo geral, serão perseguidos os seguintes objetivos específicos: descrever as vantagens e desvantagens de cada abordagem, considerando aspectos como precisão cirúrgica, tempo de recuperação e complicações pós-operatórias; sintetizar as evidências científicas disponíveis sobre os resultados das técnicas navegada e convencional na melhoria da qualidade de vida dos pacientes; e analisar os desfechos relacionados à dor, mobilidade, funcionalidade e satisfação do paciente, em ambas as técnicas.

Metodologia

Esse estudo trata-se de uma revisão narrativa sobre a comparação do impacto na qualidade de vida de pacientes submetidos à artroplastia do joelho navegada versus a convencional usando métodos padronizados.

Estratégia de busca

A busca por estudos foi realizada nas bases de dados eletrônicas, a saber, PubMed e BVS, utilizando os seguintes palavras-chave: (*Knee arthroplasty* OR *knee replacement*) AND (*navigated technique* OR *computer-assisted knee arthroplasty*) AND *quality of life*. A busca será limitada a estudos publicados entre 2020 e 2025, em inglês e português.

CrITÉRIOS de inclusão e exclusão

Foram incluídos ensaios clínicos randomizados (ECR) e estudos observacionais. Os estudos devem ter investigado pacientes adultos que passaram por artroplastia do joelho, independentemente do tipo de técnica utilizada (navigada ou convencional). Estudos que abordem os seguintes desfechos: Qualidade de vida dos pacientes, tempo de recuperação pós-operatória, complicações pós-operatórias.

Estudos que investigam pacientes que possuem outras doenças do joelho, tais como doenças autoimunes ou infecciosas serão excluídos.

Extração e síntese dos dados

O processo de seleção dos estudos foi conduzido com o auxílio do *software* RAYYAN e apresentado no fluxograma PRISMA, com as devidas justificativas para a exclusão, em caso de serem artigos duplicados nas diferentes bases de dados, e após a análise do título, resumo e/ou da leitura do artigo na íntegra para verificar a adequação aos critérios de inclusão e exclusão. Uma tabela resumo com as características de cada estudo incluído foi construída contendo autor e ano da publicação, características da população, da intervenção e os desfechos analisados (risco pós cirúrgico, volta ao trabalho, dor). Um resumo por desfecho proposto nesta revisão também foi conduzido.

Resultados

A busca nas bases de dados evidenciou 553 citações, sendo incluídos 7. A triagem dos estudos e os motivos das exclusões estão apresentados no fluxograma PRISMA (Figura 1).

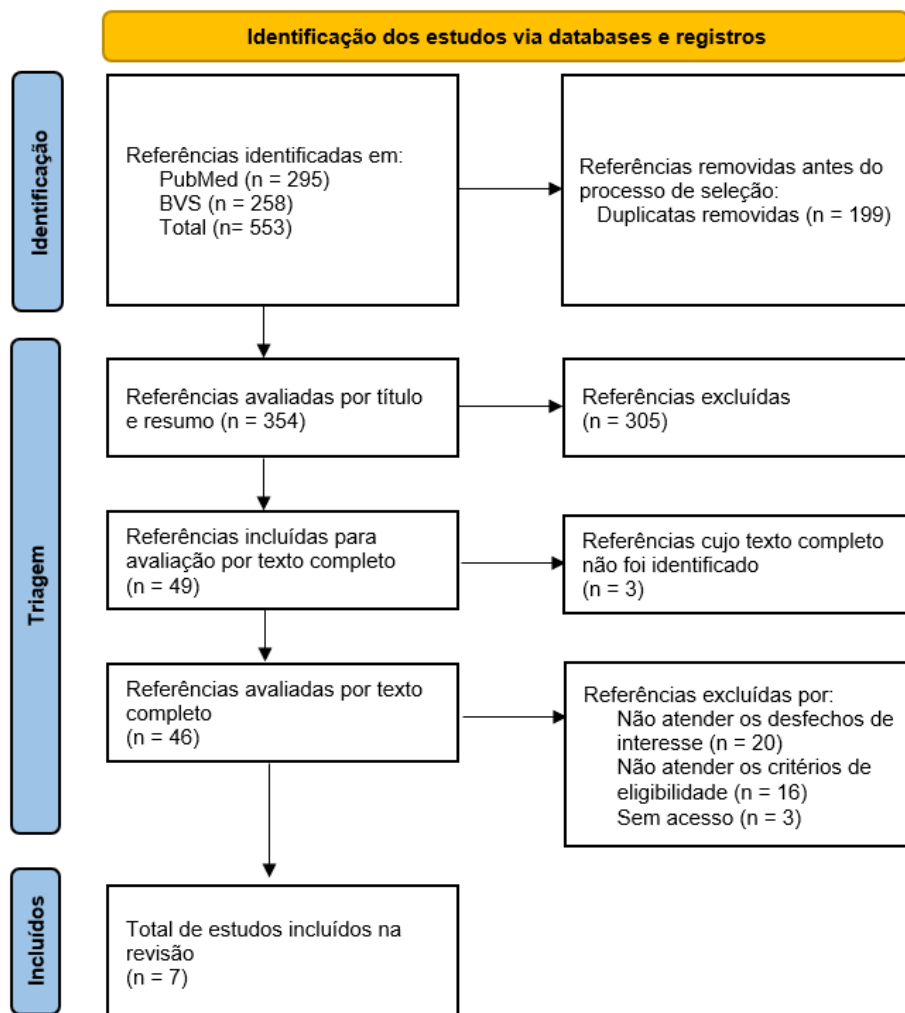


Figura 1 - Fluxograma PRISMA com os resultados da coleta de dados.

Os sete estudos analisados, publicados entre 2020 e 2025, comparam os desfechos da artroplastia total do joelho (ATJ) navegada por computador versus a técnica convencional. Eles foram conduzidos em diversos países, incluindo China, Irlanda, República Tcheca, Reino Unido, Taiwan, Alemanha e Índia. A metodologia dos estudos incluiu dois ensaios clínicos randomizados (ECRs), quatro estudos retrospectivos e um prospectivo.

Segue a tabela 1 com características e a tabela 2 com os resultados dos estudos incluídos.

Tabela 1: Características dos estudos.

Autor (Ano)	País do Estudo	Tipo de Estudo	Amostra
Beyer et al. (2021)	Alemanha	Ensaio Clínico Randomizado	50 pacientes (21 navegada, 29 convencional)
Farhan-Alanie et al. (2023)	Reino Unido (Escócia)	Ensaio Clínico Randomizado	199 pacientes (101 navegada, 98 convencional)
Nachtnabl et al. (2025)	República Tcheca	Estudo Retrospectivo Comparativo	185 pacientes (85 navegada, 100 convencional)
Patrick et al. (2021)	China (Hong Kong)	Estudo Retrospectivo Comparativo	188 joelhos (49 navegada, 139 convencional)
Pawar et al. (2021)	Índia	Estudo Retrospectivo Comparativo	84 joelhos (26 navegada, 58 convencional)
Russell et al. (2025)	Irlanda	Ensaio Prospectivo Comparativo	98 joelhos (49 navegada, 49 convencional)
Yen et al. (2023)	Taiwan	Estudo Coorte Retrospectivo	94 pacientes (47 navegada, 47 convencional)

Legenda da Tabela 1: Resumo das características metodológicas dos estudos comparando a artroplastia total do joelho (ATJ) assistida por navegação (CAS) com a técnica convencional.

Tabela 2: Resultado dos estudos.

Autor (Ano)	Principais Achados (Resumo)	Alinhamento Radiológico e Precisão Cirúrgica	Resultados Funcionais e Qualidade de Vida (PROMs)	Sobrevida do Implante e Taxas de Revisão	Parâmetros Cirúrgicos e Complicações
Beyer et al. (2021)	Não houve diferença nos resultados reportados pelos pacientes ou no risco de revisão entre os grupos após 10	-	Valores similares para KSS e EuroQol.	Sem diferença significativa (7,5% CAS vs. 2,5% convencional, p=0,237).	-

	anos de cirurgia.				
Farhan-Alanie et al. (2023)	Não há diferença nas taxas de revisão ou nos resultados clínicos em 10 anos, tornando difícil justificar os custos adicionais da navegação.	-	Melhores resultados para navegação aos 3 meses, mas equivalentes de 1 a 10 anos.	Sem diferença em 10 anos (4,0% navegada vs. 6,1% convencional, p=0,429).	-
Nachtnabl et al. (2025)	A navegação melhorou a precisão do alinhamento, mas não ofereceu benefícios em sobrevida ou função a longo prazo, além de aumentar o tempo cirúrgico.	-	Sem diferença nos escores KSS (p=0,707).	Sem diferença significativa (p=0,392).	13 minutos a mais na navegada (p<0,001).
Patrick et al. (2021)	A navegação melhorou o alinhamento radiológico, mas isso não se traduziu em melhores resultados funcionais ou maior sobrevida do implante em 17 anos.	Grupo convencional com mais desvios (p=0,01).	Sem diferenças nos escores KSS.	Sem diferença estatística (92,9% navegada vs. 95,6% convencional, p=0,62).	-
Pawar et al. (2021)	A técnica convencional alcançou resultados de alinhamento e funcionais igualmente bons, questionando o custo-benefício do sistema de navegação "pinless".	Sem diferença no alinhamento do eixo mecânico ou posicionamento dos componentes.	Sem diferença no OKS (p=0,68).	-	11 minutos a mais na navegada (p=0,018). Nenhuma complicação na navegada.

Russell et al. (2025)	Não houve diferença no alinhamento ou equilíbrio entre as técnicas quando a estratégia cirúrgica foi rigorosamente controlada.	Nenhuma diferença intraoperatória encontrada. Ambas as técnicas foram igualmente eficazes na restauração constitucional.	-	-	-
Yen et al. (2023)	A navegação "pinless" mostrou alinhamento comparável e aceitável à convencional, sem diferenças na perda sanguínea ou no risco de trombose.	Diferença apenas no componente femoral coronal ($p=0,022$), sem impacto nos outliers.	-	-	Sem diferença na perda sanguínea (841 mL vs. 860 mL, $p=0,721$).

Legenda da Tabela 2: Comparação dos resultados clínicos e cirúrgicos entre a artroplastia total do joelho (ATJ) assistida por navegação (CAS) e a técnica convencional, com foco em desfechos como alinhamento, função (KSS, OKS, PROMs), sobrevida do implante e complicações.

Frente à análise da tabela 1 e tabela 2, nota-se que nos ECR não tem diferença nos resultados reportados pelos pacientes ou no risco de revisão entre os grupos, assim como em um dos Ensaios Prospectivos Comparativos e um Estudo Coorte Retrospectivo. Nestes estudos que possuem igualdade entre os grupos é notável que o N amostral é igual entre os grupos. Observa-se ainda que apenas 4 estudos reportam parâmetros cirúrgicos e complicações, havendo em dois estudos a presença de maior tempo cirúrgico na navegada, um estudo relatando ausência de complicações na navegada. Quanto ao alinhamento radiológico e precisão cirúrgica, foi observado que não há diferença em dois estudos, com diferença apenas no componente femoral coronal em um estudo

Os principais desfechos avaliados foram agrupados em três categorias centrais: alinhamento radiológico, resultados funcionais e sobrevida do implante (taxas de revisão).

Uma descoberta consistente na maioria dos estudos foi que a ATJ navegada por computador resulta em maior precisão no alinhamento radiológico. Patrick e

colaboradores (2021) e Nachtnabl e colaboradores (2025) demonstraram que o grupo de cirurgia convencional apresentou um número significativamente maior de outliers (desvios do alinhamento ideal) e um maior desvio médio em relação ao eixo mecânico neutro ($p=0,01$ e $p<0,05$, respectivamente). Yen e colaboradores (2023), ao avaliar um sistema de navegação *pinless* (sem pinos), também notaram uma diferença estatisticamente significativa no alinhamento do componente femoral ($p=0,022$), embora isso não tenha resultado em uma menor taxa geral de outliers.

No entanto, quando a técnica cirúrgica foi rigorosamente controlada por um único cirurgião utilizando uma estratégia de alinhamento idêntica para ambos os grupos, Russell e colaboradores (2025) não encontraram nenhuma diferença na precisão do alinhamento ou no equilíbrio intraoperatório, sugerindo que a habilidade e a padronização do cirurgião podem mitigar as vantagens teóricas da navegação.

Apesar da melhora na precisão radiológica, os estudos falharam consistentemente em demonstrar um benefício funcional a longo prazo com o uso da navegação. Patrick e colaboradores (2021), Nachtnabl e colaboradores (2025) e Beyer e colaboradores (2021) não encontraram diferenças estatisticamente significativas nos escores funcionais (como o *Knee Society Score* - KSS) no acompanhamento de longo prazo.

Uma exceção notável foi observada no estudo de Farhan-Alanie e colaboradores (2023), que identificou uma melhora funcional superior no grupo de navegação aos três meses de pós-operatório ($p<0,05$). Contudo, este benefício foi transitório, e os resultados se tornaram equivalentes entre os grupos de 1 a 10 anos de acompanhamento. Pawar e colaboradores (2021) também não encontraram diferença no *Oxford Knee Score* (OKS) em 2 anos ($p=0,68$).

Nenhum dos estudos analisados conseguiu demonstrar uma vantagem estatisticamente significativa na sobrevida do implante ou uma redução nas taxas de revisão com o uso da ATJ navegada a longo prazo. Patrick e colaboradores (2021) relataram taxas de sobrevida em 17 anos de 92,9% para o grupo de navegação e 95,6% para o convencional ($p=0,62$). Da mesma forma, Farhan-Alanie e colaboradores (2023) não encontraram diferença na taxa de revisão em 10 anos (4,0% navegada vs. 6,1% convencional, $p=0,429$), e Beyer e colaboradores (2021) também relataram um risco de revisão semelhante (7,5% navegada vs. 2,5% convencional, $p=0,237$).

Dois estudos destacaram que a cirurgia navegada está associada a um tempo operatório maior. Nachtnebl e colaboradores (2025) e Pawar e colaboradores (2021) registraram um aumento médio de 13 e 11 minutos no tempo cirúrgico, respectivamente ($p<0,001$ e $p=0,018$). Em relação às complicações, Yen e colaboradores (2023) não encontraram diferença na perda sanguínea total ou no risco de trombose venosa profunda (TVP) ao comparar a navegação pinless com a técnica convencional. Pawar e colaboradores (2021) observaram uma taxa de complicações de 6,89% no grupo convencional e nenhuma no grupo de navegação, embora a diferença não tenha sido estatisticamente significativa.

Discussão

Os resultados da presente revisão sistemática, que incluiu sete estudos recentes, corroboram a observação de que a navegação por computador na ATJ confere uma maior precisão no alinhamento radiológico. Estudos como os de Patrick e colaboradores (2021) e Nachtnebl e colaboradores (2025) demonstraram uma redução significativa no número de outliers e um alinhamento mais próximo do ideal no grupo de cirurgia navegada.

A artroplastia total do joelho (ATJ) é um procedimento cirúrgico altamente eficaz para o tratamento de condições degenerativas avançadas, como a osteoartrite, que comprometem significativamente a qualidade de vida dos pacientes (Steinhaus *et al.*, 2017). Com o avanço tecnológico, a introdução de técnicas assistidas por computador, como a navegação, prometeu otimizar os resultados cirúrgicos, principalmente no que tange à precisão do alinhamento dos componentes protéticos (Sappey-Marinier *et al.*, 2025). No entanto, a superioridade clínica dessas abordagens em relação à técnica convencional, especialmente em desfechos centrados no paciente, como a qualidade de vida e a sobrevida a longo prazo, permanece um tópico de debate e investigação contínua.

Contudo, a translação dessa precisão radiológica em benefícios clínicos tangíveis para o paciente, como melhora funcional e da qualidade de vida, não foi consistentemente demonstrada nos estudos incluídos nesta revisão. A maioria dos estudos, incluindo Patrick e colaboradores (2021), Nachtnebl e colaboradores (2025) e Beyer e colaboradores (2021), não encontrou diferenças estatisticamente significativas nos

escores funcionais de longo prazo entre as técnicas navegada e convencional. Essa ausência de superioridade funcional a longo prazo é um achado crucial e tem sido reportada por outras revisões sistemáticas e meta-análises na literatura (Zhao *et al.*, 2020).

Nesse sentido, pequenos desvios no alinhamento que são detectáveis radiologicamente podem não ser clinicamente relevantes para a maioria dos pacientes, que conseguem compensar essas variações sem impacto significativo na função ou na percepção de dor (Courtney e Lee, 2017). Além disso, fatores como a reabilitação pós-operatória, a condição pré-operatória do paciente, a experiência do cirurgião e a satisfação geral do paciente podem ter um peso maior nos desfechos funcionais do que a precisão milimétrica do alinhamento (Schwartz e Lange, 2017). O estudo de Russell e colaboradores (2025) reforça essa ideia, ao demonstrar que, sob condições cirúrgicas padronizadas e com um único cirurgião, não houve diferença na precisão ou no equilíbrio, sugerindo que a habilidade do cirurgião pode ser um fator mais determinante do que a tecnologia em si.

Em relação à sobrevida do implante e às taxas de revisão, os estudos desta revisão também não evidenciaram uma vantagem clara para a ATJ navegada. Patrick e colaboradores (2021), Farhan-Alanie e colaboradores (2023) e Beyer e colaboradores (2021) relataram taxas de sobrevida e revisão semelhantes entre os grupos navegados e convencionais em acompanhamentos de longo prazo. Embora a teoria sugira que um alinhamento mais preciso possa prolongar a vida útil do implante, essa hipótese não tem sido consistentemente comprovada por evidências clínicas robustas a longo prazo. É possível que os implantes modernos e as técnicas cirúrgicas convencionais já sejam suficientemente eficazes para alcançar uma alta sobrevida, tornando qualquer benefício adicional da navegação marginal e difícil de detectar em estudos com amostras limitadas ou acompanhamentos que ainda não são longos o suficiente para capturar falhas tardias.

Outro ponto relevante abordado pelos estudos é o tempo operatório. Nachtnebl e colaboradores (2025) e Pawar e colaboradores (2021) indicaram que a cirurgia navegada tende a ser mais longa, com um aumento médio de 11 a 13 minutos. Embora esse aumento possa parecer pequeno, ele pode ter implicações em termos de eficiência do centro cirúrgico e, potencialmente, no risco de infecção ou outras complicações relacionadas ao tempo de exposição (Naranje *et al.*, 2014). No entanto, os estudos não demonstraram um aumento significativo nas complicações gerais ou na perda sanguínea associada ao tempo cirúrgico prolongado da navegação (Hu *et al.*, 2018).

As limitações desta revisão incluem o desenho de estudo (revisão narrativa) que está mais sujeito a vieses, a heterogeneidade dos estudos em termos de desenho (ensaios clínicos randomizados e estudos retrospectivos), tamanho da amostra e duração do acompanhamento. Embora a maioria dos estudos tenha acompanhamentos de médio a longo prazo, a variabilidade metodológica pode influenciar a comparabilidade dos resultados. Além disso, a definição e a mensuração da qualidade de vida e da satisfação do paciente podem variar entre os estudos, dificultando uma síntese direta. A ausência de um benefício claro na qualidade de vida percebida pelo paciente, apesar da precisão radiológica, sugere que outros fatores psicossociais e de reabilitação podem desempenhar um papel mais proeminente na recuperação e satisfação geral.

Conclusão

Embora a navegação por computador na artroplastia total do joelho ofereça uma precisão superior no alinhamento dos componentes protéticos essa vantagem radiológica não se traduz consistentemente em melhores resultados funcionais, maior sobrevida do implante ou melhor qualidade de vida percebida pelo paciente a médio e longo prazo. A decisão de utilizar a navegação deve, portanto, considerar o custo-benefício, o aumento do tempo cirúrgico e a ausência de evidências robustas de superioridade clínica em desfechos centrados no paciente. Futuras pesquisas devem focar em identificar subgrupos de pacientes que poderiam se beneficiar mais especificamente da navegação e em desenvolver métricas de desfecho que capturem de forma mais abrangente a experiência e a satisfação do paciente.

Referências

ALMEIDA, Ana Flávia Naoum de et al. Incidência de lesões de joelho na população de São José do Rio Preto encaminhada para reabilitação. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n. 8, p. 79620-79633, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/34289> Acesso em 15 fev. 2025.

BAE, Dae Kyung; SONG, Sang Jun. Computer assisted navigation in knee arthroplasty. **Clinics in Orthopedic Surgery**, v. 3, n. 4, p. 259–267, dez. 2011. DOI: 10.4055/cios.2011.3.4.259

BEYER, F. et al. Similar outcomes in computer-assisted and conventional total knee arthroplasty: ten-year results of a prospective randomized study. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 22, n. 1, p. 707, ago. 2021.

CAMARGO, Raimundo Nonato Colares et al. Revisão integrativa, sistemática e narrativa: aspectos importantes na elaboração de uma revisão de literatura. **Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina**, v. 28, n. 1, p. 1-15, 2023. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8970882> Acesso em 01 fev. 2025.

COURTNEY, P. M.; LEE, G. C. Early Outcomes of Kinematic Alignment in Primary Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis of the Literature. **The Journal of Arthroplasty**, v. 32, n. 6, p. 2028–2032.e1, jun. 2017. DOI: 10.1016/j.arth.2017.02.041.

FARHAN-ALANIE, O. M. et al. No advantage with navigated versus conventional mechanically aligned total knee arthroplasty-10 year results of a randomised controlled trial. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 31, n. 3, p. 751-759, set. 2022.

HU, Yong; LI, Qiang; WEI, Bao-Gang; ZHANG, Xian-Sen; TORSHA, Tahsin Tarik; XIAO, Jun; SHI, Zhan-Jun. Blood loss of total knee arthroplasty in osteoarthritis: an analysis of influential factors. **Journal of Orthopaedic Surgery and Research**, v. 13, art. 325, 22 dez. 2018. DOI: doi.org/10.1186/s13018-018-1038-0

LAGES, João Marcelo Ferreira et al. Revisão sistemática sobre o tratamento conservador e cirúrgico na condromalácia patelar. **Revista Saúde Multidisciplinar (Mineiros)**, v. 8, n. 2, p. 18-23, 2020. Disponível em:

<http://revistas.famp.edu.br/revistasaudemultidisciplinar/article/view/124> Acesso em 15 fev. 2025.

MIGLIORINI, Filippo et al. Surgical strategies for chondral defects of the patellofemoral joint: a systematic review. **Journal of Orthopaedic Surgery and Research**, v. 17, p. 524, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36471319/> Acesso em 01 mar. 2025.

NACHTNEBL, L. et al. Long-term outcomes of computer-assisted Ci™ navigation versus conventional total knee arthroplasty. **Joint Diseases and Related Surgery**, v. 36, n. 2, p. 248-258, abr. 2025.

NARANJE, Sameer; LENDWAY, Lisa; MEHLE, Susan; GIOE, Terence J. Does operative time affect infection rate in primary total knee arthroplasty? **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 473, n. 1, p. 64–69, 17 abr. 2014. DOI: 10.1007/s11999-014-3628-4

PATRICK, N. J. et al. No difference in long-term functional outcomes or survivorship after total knee arthroplasty with or without computer navigation: a 17-year survivorship analysis. **Knee Surgery & Related Research**, v. 33, n. 1, p. 30, set. 2021.

PAWAR, P. et al. Comparative Study of Pinless Navigation System versus Conventional Instrumentation in Total Knee Arthroplasty. **Clinics in Orthopedic Surgery**, v. 13, n. 3, p. 358-365, set. 2021.

PIRES, Diego Pontes de Carvalho et al. Atualizações no tratamento da osteoartrite de joelho. **Rev Bras Ortop**, v. 59, n. 3, p. e337-e348, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbort/a/kstrgZKJ3fbz5fKv3THTbpv/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 25 fev. 2025.

PIZETTA, Leonardo Tonelotto et al. Avanços na compreensão e tratamento da osteoartrose: uma revisão abrangente. **Journal of Medical and Biosciences Research**, v. 1, n. 3, p. 711-721, 2024. Disponível em: <https://journalmbr.com.br/index.php/jmbr/article/view/152> Acesso em 20 fev. 2025.

REIS, Ana Clara Salviano et al. Avanços e desafios na artroplastia de joelho: uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 9, p. 1876-1882, 2024. Disponível em:

<https://bjih.emnuvens.com.br/bjih/article/download/3458/3617/7587> Acesso em 15 fev. 2025.

RUSSELL, S. P. et al. Navigated versus conventionally instrumented total knee arthroplasty techniques: No difference in functional alignment or balance. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 33, n. 5, p. 1763-1772, 2025.

SANTOS, Adilson Lima dos et al. A importância do diagnóstico precoce da artrite reumatóide para minimizar as chances de desfechos desfavoráveis – Relato de caso. **An Fac Med Olinda**, v. 7, n. 1, p. 29-33, 2022. Disponível em: <https://afmo.emnuvens.com.br/afmo/article/view/160> Acesso em 02 fev. 2025.

SAPPEY-MARINIER, E.; DUTRA VIEIRA, T.; SCHMIDT, A.; AÏT SI SELMI, T.; BONNIN, M. How New Technologies Will Transform Total Knee Arthroplasty from a Singular Surgical Procedure to a Holistic Standardized Process. **Journal of Clinical Medicine**, v. 14, n. 9, art. 3102, 30 abr. 2025. DOI: 10.3390/jcm14093102.

SCHWARTZ, Forrest H.; LANGE, Jeffrey. Factors that affect outcome following total joint arthroplasty: a review of the recent literature. **Current Reviews in Musculoskeletal Medicine**, v. 10, n. 3, p. 346–355, 29 jun. 2017. DOI: 10.1007/s12178-017-9421-8

SMITH, Benjamim et al. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. **PLoS One**. 2018 Jan 11;13(1):e0190892. DOI: 10.1371/journal.pone.0190892. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29324820/> Acesso em 08 mai. 2025.

STEINHAUS, Michael E.; CHRIST, Alexander B.; CROSS, Michael B. Total Knee Arthroplasty for Knee Osteoarthritis: Support for a Foregone Conclusion? **HSS J.**, v. 13, n. 2, p. 207–210, jul. 2017. doi: 10.1007/s11420-017-9558-4.

TIBBO, Meagan E.; LIMBERG, Afton K.; PERRY, Kevin I.; PAGNANO, Mark W.; STUART, Michael J.; HANSSEN, Arlen D.; ABDEL, Matthew P. Effect of Coronal Alignment on 10-Year Survivorship of a Single Contemporary Total Knee Arthroplasty. **Journal of Clinical Medicine**, v. 10, n. 1, art. 142, 4 jan. 2021. DOI: 10.3390/jcm10010142

YEN, S.-H.; LIN, P.-C.; WANG, J.-W. Comparison of the radiographic outcomes and total blood loss between pinless navigation and conventional method in minimally

invasive total knee arthroplasty. **Journal of Orthopaedic Surgery and Research**, v. 18, n. 1, p. 254, mar. 2023.

ZHAO, Liangjun; XU, Fang; LAO, Shan; ZHAO, Jingmin; WEI, Qingjun. Comparison of the clinical effects of computer-assisted and traditional techniques in bilateral total knee arthroplasty: A meta-analysis of randomized controlled trials. **PLoS ONE**, v. 15, n. 9, e0239341, 25 set. 2020. DOI: 10.1371/journal.pone.0239341