

VISÃO ATUAL DA CIRURGIA ROBÓTICA NA ARTROPLASTIA DE JOELHO COMPARADA COM A TÉCNICA CONVENCIONAL

COLOMBO, Gustavo Alves¹
GURGEL, Henrique Brustolin²

RESUMO

Esta revisão sistemática se propôs a comparar os desfechos da artroplastia total de joelho assistida por robôs com as técnicas cirúrgicas convencionais, focando nos resultados clínicos, radiográficos e funcionais. Com o avanço nos sistemas robóticos, é essencial avaliar os possíveis benefícios em relação aos métodos tradicionais para melhorar o cuidado ao paciente. Foi realizada uma busca sistemática na base de dados da PubMed, abrangendo estudos publicados entre 2019 e 2024, que comparassem as artroplastias totais assistidas por robôs e convencionais. As palavras-chave usadas incluíram "robot", "robotic", "arthroplasty" e "knee". Foram incluídos ensaios clínicos randomizados, estudos de coorte prospectivos e retrospectivos, e estudos observacionais comparativos com desfechos pós-operatórios. Estudos que não forneceram comparações diretas, apresentaram comorbidades significativas pré-operatórias ou não incluíram acompanhamento robusto foram excluídos. Quarenta e nove estudos foram inicialmente identificados, com dez atendendo aos critérios para análise completa. Os resultados mostraram que as cirurgias assistidas por robôs ofereceram maior precisão no alinhamento dos implantes, com tendência a melhores desfechos funcionais e menor risco de complicações. Contudo, o tempo cirúrgico foi ligeiramente mais longo. Apesar dessas vantagens, os resultados clínicos a longo prazo mostram pouca diferença em relação às técnicas convencionais, sugerindo que mais estudos são necessários para definir a superioridade dos sistemas robóticos.

PALAVRAS-CHAVE: artroplastia de joelho; cirurgia robótica; convencional

CURRENT PERSPECTIVE ON ROBOTIC SURGERY IN KNEE ARTHROPLASTY COMPARED TO THE CONVENTIONAL TECHNIQUE

ABSTRACT

This systematic review aimed to compare the outcomes of robot-assisted total knee arthroplasty with conventional surgical techniques, focusing on clinical, radiographic, and functional results. With advances in robotic systems, it is essential to assess the potential benefits over traditional methods to improve patient care. A systematic search was conducted in the PubMed database, covering studies published between 2019 and 2024 that compared robot-assisted and conventional total knee arthroplasty. Keywords included 'robot,' 'robotic,' 'arthroplasty,' and 'knee.' Randomized clinical trials, prospective and retrospective cohort studies, and comparative observational studies with postoperative outcomes were included. Studies that did not provide direct comparisons, presented significant preoperative comorbidities, or lacked robust follow-up were excluded. Forty-nine studies were initially identified, with ten meeting the criteria for full analysis. The results showed that robot-assisted surgeries offered greater precision in implant alignment, with a trend toward better functional outcomes and a lower risk of complications. However, surgical time was slightly longer. Despite these advantages, long-term clinical outcomes showed little difference compared to conventional techniques, suggesting that further studies are needed to define the superiority of robotic systems.

KEYWORDS: knee arthroplasty; robotic surgery; conventional

1. INTRODUÇÃO

A artroplastia total de joelho (ATJ) é amplamente reconhecida como um dos procedimentos mais eficazes para o alívio da dor e a restauração da função articular em pacientes com condições

¹ Médico Residente do Terceiro Ano em Ortopedia e Traumatologia, Fundação Hospitalar São Lucas // CEOT, Cascavel-PR. ORCID 0000-0002-2306-9858. E-mail: gstvcolombo@outlook.com

² Acadêmico de Medicina do Oitavo Período, Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. ORCID 0009-0008-8195-9622 E-mail: brustolinhenrique32@gmail.com

degenerativas, como a osteoartrite avançada. Nos últimos anos, a introdução da cirurgia robótica tem sido uma inovação significativa nesse campo, prometendo maior precisão no alinhamento dos implantes e potencialmente melhores desfechos clínicos. Entretanto, a comparação entre essa abordagem tecnológica e as técnicas cirúrgicas convencionais ainda gera debates na literatura científica. Esse cenário motiva uma análise detalhada das evidências disponíveis para melhor compreender os impactos práticos e clínicos dessa tecnologia emergente.

Neste artigo, realizamos uma revisão sistemática com o objetivo de comparar os desfechos clínicos, funcionais e radiográficos da artroplastia total de joelho assistida por robôs com os métodos convencionais. A justificativa para esse estudo reside na necessidade de fornecer informações atualizadas e baseadas em evidências que possam apoiar decisões clínicas e políticas de saúde. Após a introdução, este trabalho apresenta uma descrição detalhada do método de pesquisa adotado, seguida pelos resultados e uma discussão crítica das evidências encontradas, concluindo com uma síntese das principais contribuições e implicações práticas do estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A artroplastia total de joelho (ATJ) é uma das cirurgias mais comuns e eficazes para o tratamento de doenças degenerativas, como a osteoartrite avançada (SINGH et al, 2011). Essas intervenções cirúrgicas são procedimentos relativamente seguros que visam aliviar a dor, restaurar a função articular e melhorar a qualidade de vida dos pacientes. Tradicionalmente, essas cirurgias são realizadas utilizando métodos convencionais, nos quais o cirurgião faz todo o planejamento e execução manual do procedimento. No entanto, nos últimos anos, a cirurgia robótica tem emergido como uma tecnologia inovadora que promete maior precisão no posicionamento dos componentes (CHEN et al, 2018).

Epidemiologicamente, o número de artroplastias de joelho tem aumentado globalmente devido ao envelhecimento da população e à crescente busca por uma melhora de mobilidade e consequentemente na qualidade de vida. Nos Estados Unidos, apenas em usuários do sistema Medicare foram realizadas pelo menos 480,958 ATJs, e tem-se ainda uma projeção de que até o ano de 2030, o número deste procedimento chegue a 791,760 (SHICHMAN et al, 2023). Nesse contexto, a cirurgia robótica, que inicialmente foi utilizada em áreas como urologia e ginecologia, está agora ganhando espaço na ortopedia, com o potencial de aprimorar ainda mais os resultados dessas intervenções.

A literatura atual aponta vantagens potenciais da cirurgia robótica em artroplastias em geral, excepcionalmente nas do joelho. Estudos sugerem que a precisão no ideal alinhamento dos

componentes protéticos é superior quando a tecnologia robótica é utilizada (KOW et al, 2024; RIANTHO et al, 2023). Além disso, há evidências recentes de que a recuperação e reabilitação pós-operatória e as possíveis complicações em pacientes submetidos à cirurgia robótica são ligeiramente superiores quando comparado com o método convencional, sem trazer nenhum risco a mais ao paciente (ALRAJEB et al, 2023). Por outro lado, há desafios e barreiras que ainda precisam ser superados, incluindo os altos custos iniciais de implantação dessa tecnologia principalmente, mas também considerando a curva de aprendizado associada ao uso dos sistemas robóticos e o aumento de tempo do ato cirúrgico até que o cirurgião ganhe a experiência e expertise necessária para operação ideal destes sistemas.

A incorporação de novas tecnologias na ortopedia pode ser desafiadora considerando os motivos supracitados, além de interromper a rotina de cirurgiões já experientes e eficazes nestes procedimentos, requerendo certo tempo, investimento e dedicação para aperfeiçoamento de tal método cirúrgico nas rotinas dos profissionais.

Embora os benefícios potenciais da cirurgia robótica sejam promissores, a comparação com os métodos convencionais ainda gera debates na comunidade científica. Alguns argumentam que a precisão aprimorada e os resultados funcionais superiores compensam esses investimentos, especialmente a longo prazo (EJNISMAN et al, 2024). Outros estudos defendem que as melhorias clínicas observadas com a cirurgia robótica não justificam, em todos os casos, os custos adicionais (PANCHAL et al, 2021).

Portanto, a escolha entre métodos robóticos e convencionais permanece uma questão central. Embora a tecnologia robótica ofereça avanços em termos de precisão e potencialmente melhores desfechos, ainda há uma lacuna no conhecimento sobre quais pacientes se beneficiam mais desse tipo de intervenção e em quais circunstâncias o método convencional ainda pode ser preferido, já que nem sempre essas inovações resultam em melhorias significativas justificáveis em cirurgias que já foram comprovadas, sedimentadas e aperfeiçoadas ao longo do tempo (NAZIRI et al, 2019).

Diante dessas considerações, este estudo busca responder à seguinte pergunta: a cirurgia robótica realmente proporciona resultados superiores em termos de desfechos clínicos, funcionais e radiográficos quando comparada aos métodos convencionais em artroplastias de joelho? O objetivo geral deste trabalho é realizar uma revisão sistemática para comparar os dois métodos, sintetizando as evidências atuais e oferecendo uma análise crítica dos benefícios e limitações de cada abordagem.

3. METODOLOGIA

3.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Foi conduzida uma busca sistemática nas bases de dados **PubMed**, para identificar estudos publicados entre 2019 e 2024 que comparassem a cirurgia robótica com os métodos convencionais em artroplastia de joelho. As palavras-chave utilizadas incluíram "robot", "robotic", "arthroplasty" e "knee". Critérios de pesquisa específicos foram definidos para garantir a inclusão de estudos relevantes para a comparação entre os métodos robóticos e tradicionais.

3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios de inclusão para esta revisão sistemática foram: (1) estudos que compararam diretamente cirurgias de artroplastia total do joelho assistidas por robôs com técnicas convencionais; (2) estudos que relataram desfechos clínicos, radiográficos ou funcionais pós-operatórios; (3) ensaios clínicos randomizados, estudos de coorte prospectivos e retrospectivos, e estudos comparativos observacionais; (4) publicações em inglês ou português.

Estudos foram excluídos se: (1) não relataram comparações diretas entre os dois métodos; (2) envolveram pacientes com comorbidades significativas que pudessem influenciar diretamente os desfechos cirúrgicos; (3) foram revisões narrativas, meta-análises ou estudos de caso; (4) não apresentaram acompanhamento clínico adequado ou mensurações pós-operatórias robustas.

3.3 PROCESSO DE SELEÇÃO

Inicialmente, foram identificados 49 estudos através das bases de dados. Após uma triagem inicial de títulos e resumos, 10 artigos foram selecionados para análise completa de texto, os quais foram incluídos nesta revisão. Dois revisores independentes avaliaram a elegibilidade dos estudos com base nos critérios de inclusão e exclusão pré-definidos.

3.4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E EXTRAÇÃO DE DADOS

Os estudos incluídos foram avaliados quanto à qualidade metodológica utilizando a Escala de Newcastle-Ottawa para estudos de coorte e o Cochrane Risk of Bias Tool para ensaios clínicos randomizados. As principais variáveis extraídas dos estudos incluíram o tipo de cirurgia (artroplastia

de joelho), o uso de sistema robótico, tempo cirúrgico, precisão de alinhamento, resultados clínicos (dor, função, tempo de recuperação), e complicações pós-operatórias.

3.5 SÍNTESE DOS DADOS

Os dados extraídos foram organizados em tabelas comparativas que apresentaram as características dos estudos, o desenho de pesquisa (randomizado, coorte, retrospectivo, etc.), o tamanho da amostra, o tipo de intervenção feita, e as conclusões dos autores sobre a cirurgia assistida por robô em comparação aos métodos convencionais. Foi realizada uma síntese qualitativa dos resultados devido à heterogeneidade dos desfechos e metodologias empregadas nos estudos.

3.6 RESULTADOS

A busca sistemática identificou um total de 49 estudos, dos quais 10 foram selecionados para análise final após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Os artigos incluídos foram agrupados em uma tabela (Tabela 1) com os seguintes dados: autores, ano de publicação, desenho metodológico, número da amostra, intervenção e as conclusões dos artigos.

4. ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Tabela 1: Estudos comparativos entre artroplastia de joelho robótica e convencional

Autores	Ano	Desenho Metodológico	Nº de Pacientes	Intervenção	Conclusões
Panchal & Patel [9]	2021	Ensaio clínico prospectivo, randomizado	92	Robótica vs Convencional	A artroplastia total de joelho robótica oferece precisão superior, mas não melhora os resultados clínicos em relação à técnica convencional. Apesar do maior custo e tempo cirúrgico, não há complicações adicionais que

					justifiquem o uso da tecnologia.
Xu Z. et al. [10]	2022	Estudo de coorte, prospectivo e randomizado	33	Robótica vs Convencional	Comparada à artroplastia total de joelho convencional (CM-TKA), a artroplastia assistida por robôs (RA-TKA) diminui o trauma cirúrgico, acelerando o corte ósseo e o balanceamento articular. Ela também reduz erros mecânicos no posicionamento da prótese, melhora a precisão do alinhamento e proporciona maior conforto pós-operatório, com menor resposta inflamatória e uso reduzido de medicamentos.
Xu J. et al. [11]	2022	Estudo controlado randomizado	77	Robótica vs Convencional	Os resultados de KSS e WOMAC após ATJ robótica são semelhantes aos da ATJ convencional. A ATJ robótica melhora a precisão da colocação da prótese e reduz a resposta inflamatória no pós-operatório inicial, mas

					aumenta o tempo de cirurgia.
He R. et al. [12]	2022	Estudo coorte retrospectivo	60	SkyWalker vs Convencional	A ATJ robótica melhora significativamente o alinhamento rotacional femoral em comparação à técnica convencional e favorece a recuperação da flexão do joelho. Embora reduza a perda de sangue e o tempo de internação, os resultados clínicos de curto prazo ainda não mostram vantagens claras da tecnologia robótica
He R. et al. [13]	2022	Estudo retrospectivo	90	Robótica vs Instrumentação Personalizada vs Convencional	A RA-TKA apresenta melhores resultados de imagem em comparação com a PSI-TKA e a CO-TKA. Não há diferença significativa na restauração do alinhamento rotacional femoral entre a RA-TKA e a PSI-TKA, mas ambas são superiores à CO-TKA. No ângulo tibial pós-operatório, a RA-TKA mostra um ângulo sagital da componente tibial

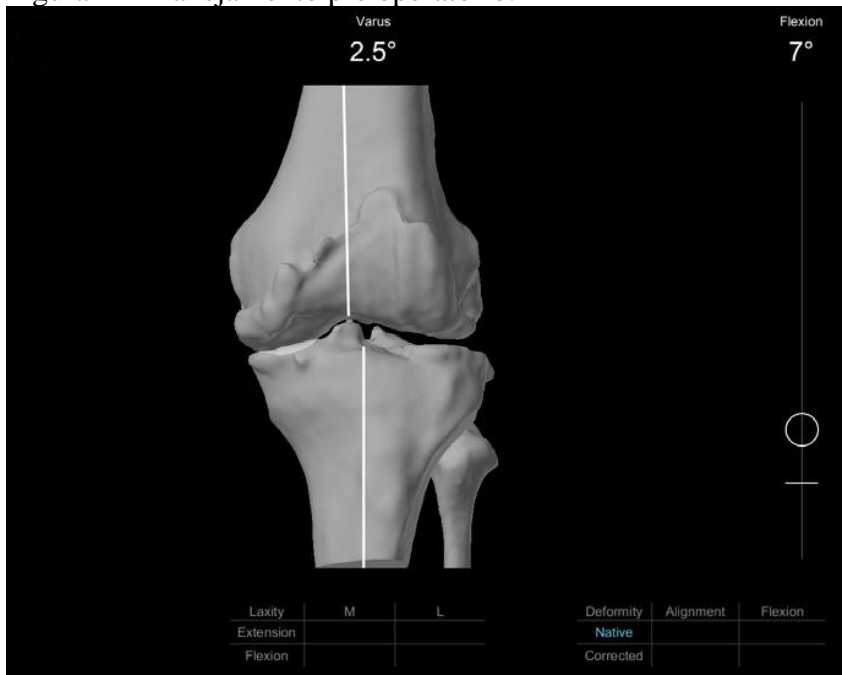
					superior em relação à PSI-TKA e à CO-TKA.
Lau et al. [14]	2023	Estudo retrospectivo	71	Sistema robótico semi autônomo Navio/CORI vs Convencional	Neste estudo, tanto a ATJ convencional quanto a robótica apresentaram resultados clínicos de curto prazo semelhantes. Concluiu-se que os sistemas robóticos semi autônomos NAVIO/CORI (Smith & Nephew) alcançaram melhor alinhamento radiológico e menor tempo de internação em comparação à ATJ convencional.
Naziri et al. [7]	2019	Estudo retrospectivo	80	Robótica vs Convencional	A raTKA demonstrou maior precisão no posicionamento dos componentes, menor variabilidade na discrepância de comprimento das pernas e um tempo de internação mais curto. Embora o tempo cirúrgico da raTKA melhore após cerca de 20 procedimentos, as complicações foram similares entre os grupos. No geral, os resultados

					clínicos, como alinhamento, amplitude de movimento e estabilidade, foram comparáveis entre as duas abordagens.
Yuan et al. [15]	2024	Estudo clínico prospectivo, randomizado e duplo-cego	60	Robô YUANHUA vs Convencional	Não houve diferença significativa em dor entre os grupos. O grupo cmTKA apresentou maiores níveis de inflamação no terceiro dia pós-operatório. Já o grupo raTKA teve melhores resultados na amplitude de movimento (aROM) e flexão ao caminhar (FRW), além de melhores escores KSS em 1 mês e função WOMAC em 1 ano. O alinhamento HKA e LTC foram mais próximos do ideal no grupo raTKA. No entanto, o tempo cirúrgico foi maior para raTKA, sem diferença na perda sanguínea.
Kim et al. [16]	2019	Estudo controlado randomizado	1348	ROBODOC vs Convencional	Embora a tecnologia robótica possa proporcionar maior precisão cirúrgica, os resultados clínicos e de sobrevivência

					a longo prazo não demonstraram diferenças significativas entre os dois métodos. Portanto, não houve evidências claras de que a TKA assistida por robô resultasse em melhores desfechos do que a TKA convencional.
Banger et al. [17]	2021	Estudo controlado randomizado	104	Robô MAKO vs Convencional	Ambos os métodos resultaram em desfechos clínicos semelhantes. Embora a cirurgia robótica tenha proporcionado melhor alinhamento e menos complicações inicialmente, não houve diferença significativa nos resultados clínicos a longo prazo.

Os resultados desta revisão sistemática destacam as vantagens e desafios associados ao uso de sistemas robóticos em procedimentos de artroplastia de joelho. Vários estudos incluídos nesta análise evidenciam que a cirurgia assistida por robô pode oferecer maior precisão no posicionamento dos implantes e planejamento cirúrgico personalizado individualmente para cada paciente o que é crucial para melhorar os desfechos clínicos e a durabilidade dos implantes (Figura 1). Xu et al. (2022) demonstraram que a cirurgia roboticamente assistida proporcionou maior precisão no alinhamento do implante em artroplastias totais de joelho, com menor variação em comparação aos métodos convencionais.

Figura 1 – Planejamento pré operatório.

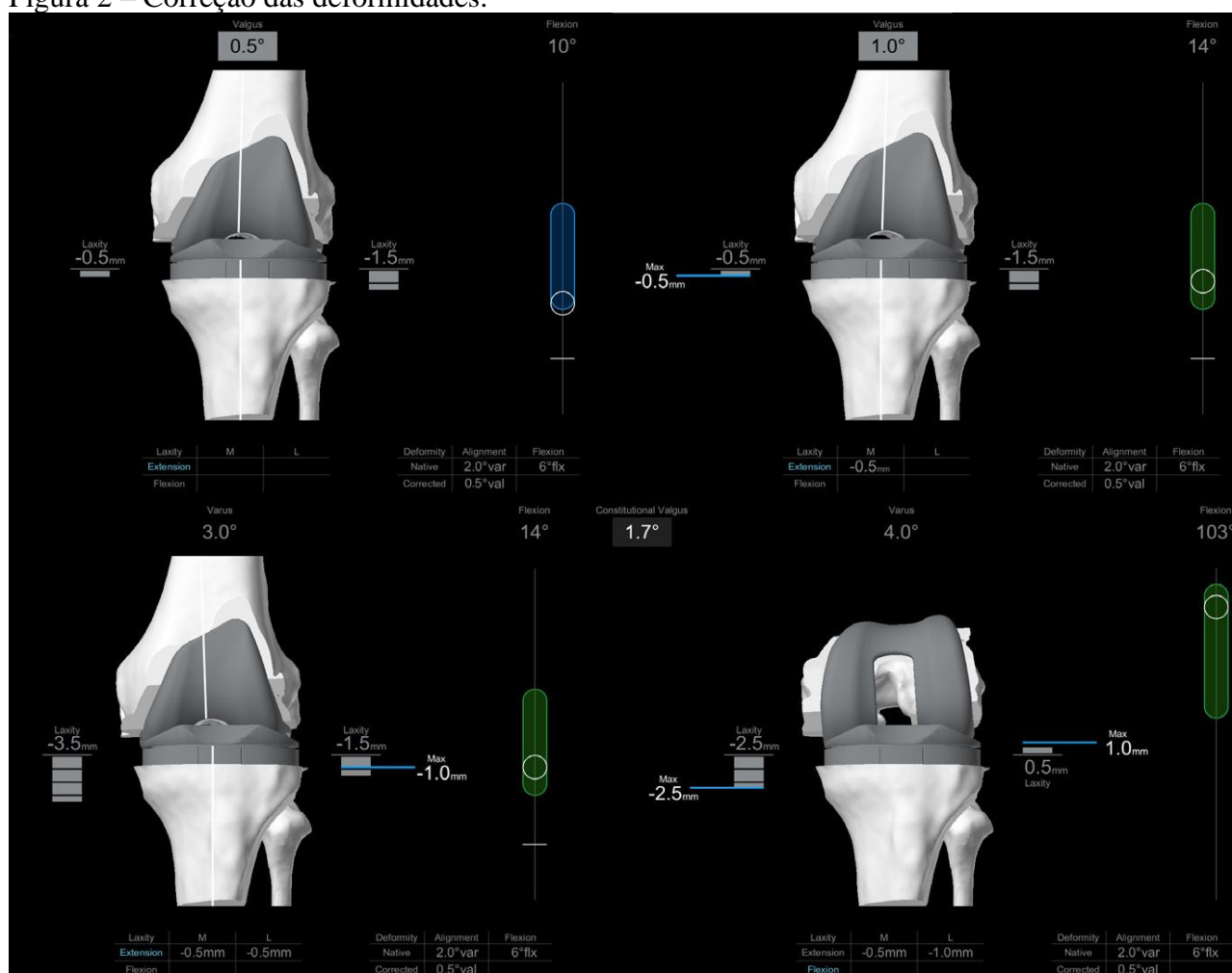


Fonte: STRYKER ORTHOPAEDICS

Nota: Planejamento pré operatório, com análise do eixo anatômico e particularidades individuais do paciente, através de reconstrução tomográfica e uso de software.

Embora a precisão aumentada seja uma vantagem significativa, o impacto da cirurgia robótica no tempo operatório e na recuperação pós-operatória varia entre os estudos. Panchal e Patel (2021) constataram que, embora a robótica tenha proporcionado maior precisão, não houve diferença significativa nos resultados funcionais em comparação com a ATJ convencional, sugerindo que a vantagem em termos de tempo operatório pode não ser universal. Além disso, He et al. (2022) relataram que o uso de robótica em ATJs foi associado a uma restauração superior do alinhamento rotacional femoral, mas sem uma redução significativa no tempo cirúrgico. (Figura 2 e 3).

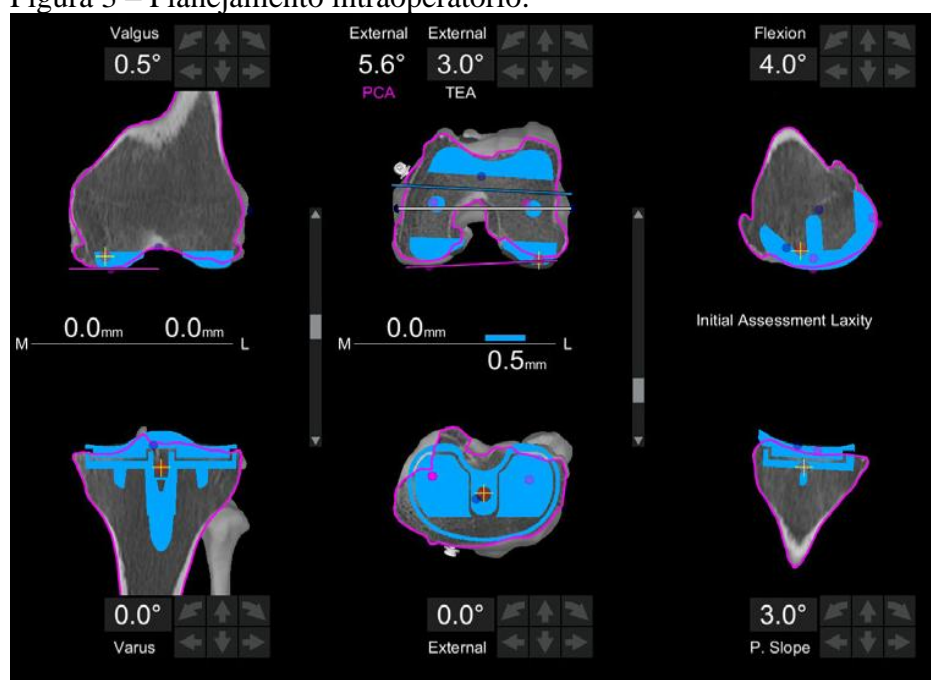
Figura 2 – Correção das deformidades.



Fonte: STRYKER ORTHOPAEDICS

Nota: Correção independente das deformidades em cada compartimento ocorrendo em diferentes posições do membro sob estresse (Extensão, valgo, varo e flexão, respectivamente).

Figura 3 – Planejamento intraoperatório.



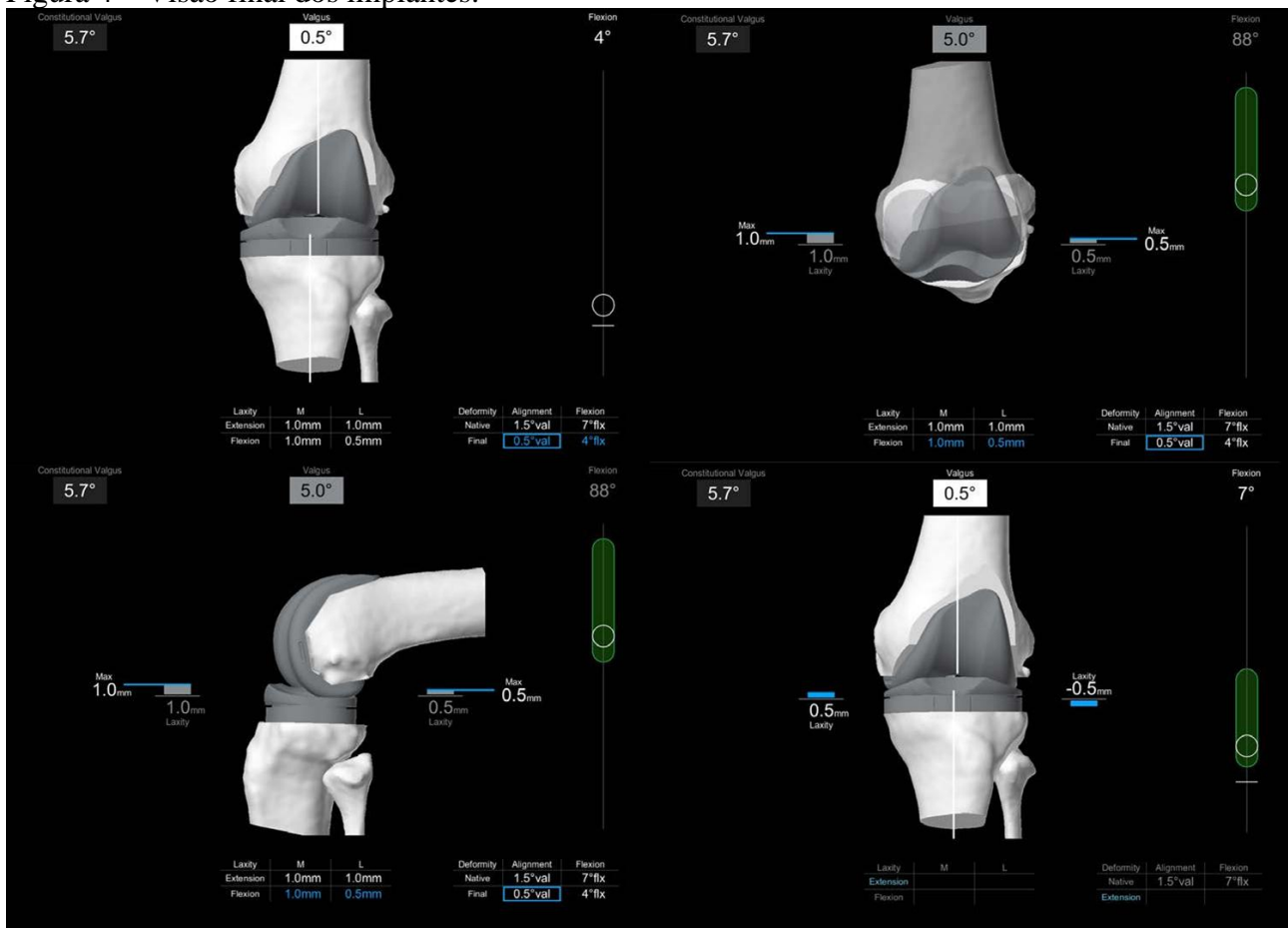
Fonte: STRYKER ORTHOPAEDICS

Nota: Planejamento intraoperatório para cortes finais e alocação de implante definitivo. Estes ajustes predizem o equilíbrio dos componentes em relação a anatomia do paciente, seja em flexão, extensão, varo ou valgo, assim como sua estabilidade multiplanar, congruência patelo-trocLEAR e off-set condilar posterior.

Outro aspecto relevante é a adaptação dos cirurgiões ao uso de sistemas robóticos e a curva de aprendizado associada. Naziri et al. (2019) destacaram que, embora a transição para a cirurgia assistida por robô possa ser desafiadora inicialmente, os benefícios a longo prazo incluem maior precisão e potencialmente melhores resultados clínicos. No entanto, o estudo também sublinha a necessidade de treinamento adequado para maximizar esses benefícios. Esses achados são corroborados por Lau et al. (2023), que enfatizam que a robótica ofereceu maior precisão cirúrgica, mas os resultados clínicos foram semelhantes aos dos métodos convencionais, sugerindo que o impacto positivo da robótica pode depender da experiência do cirurgião.

A segurança e eficácia da cirurgia assistida por robô também foram amplamente avaliadas. Yuan et al. (2024) confirmaram que a cirurgia robótica foi segura e eficaz, apresentando maior precisão em comparação com os métodos convencionais (Figura 4). No entanto, a ausência de diferenças significativas nos desfechos funcionais a longo prazo, como observado por Kim et al. (2019), sugere que, embora a robótica ofereça vantagens em aspectos técnicos, esses benefícios nem sempre se traduzem em melhorias substanciais nos resultados clínicos. Portanto, a adoção de tecnologia robótica em artroplastias deve ser avaliada cuidadosamente, considerando os custos, a curva de aprendizado e os benefícios esperados.

Figura 4 – Visão final dos implantes.



Fonte: STRYKER ORTHOPAEDICS

Nota: Imagem final dos componentes definitivos, demonstrando correção da deformidade prévia de 5.7° graus de varo, para 0.5 graus, além da estabilidade anteroposterior dos componentes e previsão da lassidão ligamentar resultante em varo e valgo da articulação, além da congruência femorotibial e alinhamento cinemático.

Em suma, a cirurgia assistida por robô tem mostrado promissoras vantagens em termos de precisão e potencial para melhorar a eficiência cirúrgica, especialmente em artroplastias de joelho. No entanto, a variabilidade nos resultados clínicos e a necessidade de uma curva de aprendizado significativa para os cirurgiões indicam que, embora a tecnologia robótica represente um avanço importante, ela deve ser implementada com cautela e em contextos onde os benefícios superem os desafios. O impacto real da robótica na prática clínica ainda requer mais estudos a longo prazo e uma análise abrangente dos custos e resultados para garantir que os pacientes se beneficiem plenamente dessa tecnologia emergente e justificando a inicial oneração do sistema.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão sistemática conclui que a cirurgia assistida por robô, em comparação aos métodos convencionais, oferece benefícios significativos em termos de precisão cirúrgica, especialmente no

alinhamento de implantes em artroplastias de joelho. Embora esses avanços tecnológicos possam melhorar a eficiência cirúrgica e potencialmente reduzir complicações pós-operatórias, os resultados clínicos a longo prazo não demonstram uma diferença substancial em relação aos métodos convencionais. Além disso, a implementação eficaz da tecnologia robótica requer uma curva de aprendizado considerável para os cirurgiões, o que pode limitar seus benefícios iniciais. Portanto, a adoção de sistemas robóticos deve ser cuidadosamente ponderada, considerando os custos envolvidos e as necessidades específicas dos pacientes, para garantir que os benefícios superem os desafios na prática clínica.

REFERÊNCIAS

ALRAJEB R, ZARTI M, SHUIA Z, ALZOBI O, AHMED G, ELMHIREGH A. **Robotic-assisted versus conventional total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.** *Eur J Orthop Surg Amp Traumatol.* 2023. doi:10.1007/s00590-023-03798-2

BANGER M, DOONAN J, ROWE P, JONES B, MACLEAN A, BLYTH MJ. **Robotic arm-assisted versus conventional medial unicompartmental knee arthroplasty: five-year clinical outcomes of a randomized controlled trial.** *Bone Amp Jt J.* 2021;103-B(6):1088-1095. doi:10.1302/0301-620x.103b6.bjj-2020-1355.r2

CHEN AF, KAZARIAN GS, JESSOP GW, MAKHDOM A. **Robotic Technology in Orthopaedic Surgery.** *J Bone Jt Surg.* 2018;100(22):1984-1992. doi:10.2106/jbjs.17.01397

EJNISMAN L, ANTONIOLI E, CINTRA L, DE OLIVEIRA SOUZA PG, COSTA LA, LENZA M. **Robot-assisted knee arthroplasty: Analyzing the learning curve and initial institutional experience.** *Comput Struct Biotechnol J.* 2024. doi:10.1016/j.csbj.2024.04.013

HE, R., SUN, M., XIONG, R. et al. **A newly designed “ SkyWalker ” robot applied in total knee Arthroplasty: A retrospective cohort study for femoral rotational alignment restoration.** *Orthopaedic Surgery*, 14(8), 1681–1694. <https://doi.org/10.1111/os.13365>

HE R, SUN M, XIONG R, YANG J, GUO L, YANG L. **Semiactive robotic-arm system versus patient-specific instrumentation in primary total knee arthroplasty: Efficacy and accuracy.** *Asian J Surg.* 2022. doi:10.1016/j.asjsur.2022.06.151

KIM YH, YOON SH, PARK JW. **Does robotic-assisted TKA result in better outcome scores or long-term survivorship than conventional TKA? a randomized, controlled trial.** *Clin Orthop Amp Relat Res.* 2019;478(2):266-275. doi:10.1097/corr.0000000000000916

KOW RY, ABDUL RANI R, MOHAMAD NAZARALLAH MH et al. **Robotic-Assisted Hip and Knee Arthroplasty: A Bibliometric Analysis Using the Scopus Database.** *Cureus.* 2024. doi:10.7759/cureus.56617

NAZIRI Q, CUSSON BC, CHAUDHRI M, SHAH NV, SASTRY A. **Making the transition from traditional to robotic-arm assisted TKA: What to expect? A single-surgeon comparative-**

analysis of the first-40 consecutive cases. *J Orthop.* 2019;16(4):364-368. doi:10.1016/j.jor.2019.03.010

PANCHAL H, PATEL AS. Is Robotic TKA Having Added Advantage over Conventional TKA? A Comparative Study of Functional and Radiological Outcome of Robotic versus Conventional Total Knee Arthroplasty. *Int J Recent Surg Med Sci.* 2021. doi:10.1055/s-0041-1734209

RIANTHO A, BUTARBUTAR JC, FIDIASRIANTO K et al. Radiographic Outcomes of Robot-Assisted Versus Conventional Total Knee Arthroplasty. *JBJS Open Access.* 2023;8(2). doi:10.2106/jbjs.oe.23.00010

SHICHMAN I, ROOF M, ASKEW N et al. Projections and Epidemiology of Primary Hip and Knee Arthroplasty in Medicare Patients to 2040-2060. *JBJS Open Access.* 2023;8(1). doi:10.2106/jbjs.oe.22.00112

SINGH JA. Epidemiology of Knee and Hip Arthroplasty: A Systematic Review. *Open Orthop J.* 2011;5(1):80-85. doi:10.2174/1874325001105010080

STRYKER Orthopaedics. Mako Total Knee™, 2019. Disponível em <https://www.stryker.com/us/en/joint-replacement/systems/mako-total-knee.html>. Acesso em 20/11/2024

TSUN-KIT LAU C, CHAU W, CHUN-MAN LAU L, KI-WAI HO K, TIM-YUN ONG M, SHU-HANG YUNG P. Surgical accuracy and clinical outcomes of image-free robotic-assisted total knee arthroplasty. *Int J Med Robot Comput Assist Surg.* 2023. doi:10.1002/rcs.2505

XU, Z., LI, H., LIU, Z. et al. Robot-assisted surgery in total knee arthroplasty: trauma maker or trauma savior? A prospective, randomized cohort study. *Burns & Trauma,* 10. <https://doi.org/10.1093/burnst/tkac034>

XU J, LI L, FU J et al. Early Clinical and Radiographic Outcomes of Robot-Assisted Versus Conventional Manual Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Study. *Orthop Surg.* 2022. doi:10.1111/os.13323

YUAN M, LING T, SU Q, WAN X, LAI Y, ZHOU Z. Safety and effectiveness of robotic-arm assisted total knee arthroplasty. *Orthop Surg.* 2024. doi:10.1111/os.14008