

## Ortopedia moderna: o uso da robótica nas artroplastia total de joelho

Modern orthopedics: the use of robotics in total knee arthroplasty

Ortopedia moderna: el uso de la robótica en la artroplastia total de rodilla

Recebido: 05/09/2022 | Revisado: 14/09/2022 | Aceitado: 16/09/2022 | Publicado: 25/09/2022

### Rodrigo Teixeira Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1934-7744>

Serviço de Residência Médica em Ortopedia e Traumatologia do Hospital Irmandade Santa Casa de Misericórdia, Brasil  
E-mail: [Rodrigogbi.t@hotmail.com](mailto:Rodrigogbi.t@hotmail.com)

### João Pedro Rigoletto Pentrado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4491-224X>

Serviço de Residência Médica em Ortopedia e Traumatologia do Hospital Irmandade Santa Casa de Misericórdia, Brasil  
E-mail: [jprp941@hotmail.com](mailto:jprp941@hotmail.com)

### Monize Bernardinetti

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7141-4003>

Serviço de Residência Médica em Ortopedia e Traumatologia do Hospital Irmandade Santa Casa de Misericórdia, Brasil  
E-mail: [mb\\_monize@hotmail.com](mailto:mb_monize@hotmail.com)

### Nathallia Ivana Araújo Nogueira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1919-6130>

Serviço de Residência Médica em Ortopedia e Traumatologia do Hospital Irmandade Santa Casa de Misericórdia, Brasil  
E-mail: [nathallianogueira2@gmail.com](mailto:nathallianogueira2@gmail.com)

### Joelcy Pereira Tavares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0123-2930>

Universidade de Gurupi, Brasil  
E-mail: [joelcytavares@gmail.com](mailto:joelcytavares@gmail.com)

### Gisele de Jesus Batista

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9832-3307>

Universidade de Gurupi, Brasil  
E-mail: [gysabatysta@gmail.com](mailto:gysabatysta@gmail.com)

### Resumo

**Introdução:** O avanço no desenvolvimento de tecnologias de implantes que sejam mais resistentes e mais modernas adaptando a anatomia humana diminuindo a dor e o processo de readaptação, além do grande aperfeiçoamento de técnicas cirúrgicas e técnicas de esterilização e acondicionamento dos materiais cirúrgicos, tornou a artroplastia de joelho (ATJ) o grupo de cirurgias mais realizadas no meio ortopédico. O avanço das técnicas na aplicação da atropelastes de joelho, tornou a técnica de uso freqüente e crescente na última década, condicionando o seu sucesso a diversos fatores: o desenho dos componentes, a qualidade dos materiais disponíveis, a técnica de fabricação, aplicação adequada a cada paciente, como também o desenvolvimento da técnica cirúrgica. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão narrativa da literatura. **Resultados:** Um grande instrumento é a navegação de artroplastia total de joelho, sendo este um instrumento que facilita a execução operatória, tendo também a capacidade de auxiliar o cirurgião na tomada de decisões intraoperatorias, possibilitando a simulação de situações antes de realizar-las. Tem grande utilização no campo do ensino, pois possibilita ver imediatamente o efeito de cada ação realizada durante operação, sendo possível que o navegador dispensa a necessidade de habilitação do cirurgião ou diminua o valor da sua experiência, pois o navegador não aponta caminhos ou tomar decisões pelo cirurgião, realizando apenas o auxílio na obtenção e aferição dos resultados planejados para cada ação. Esta atividade potencializa o conhecimento e as experiências vividas pelo cirurgião pois fornece grandes parâmetros com alta precisão e objetivos em tempo real na operação. **Conclusão:** Uso da robótica na cirurgia ortopédica deve ser vista como instrumento a disposição do Cirurgião, evidenciando o seu conhecimento e jamais como sistema independente autônomo que possa compensar uma eventual deficiência de experiência ou conhecimento do mesmo. Estudos importantes revelam que a utilizar o recurso da robótica, as taxas de revisão de cirurgias diminuiram, aumentando a satisfação do paciente com a cirurgia.

**Palavras-chave:** Artroplastia; Ortopedia; Joelho.

### Abstract

**Introduction:** The advance in the development of implant technologies that are more resistant and more modern, adapting the human anatomy, reducing pain and the readaptation process, in addition to the great improvement of surgical techniques and techniques of sterilization and packaging of surgical materials, made arthroplasty knee (TKA) the most performed group of surgeries in the orthopedic environment. The advancement of techniques in the

application of knee trampling has made the technique of frequent and increasing use in the last decade, conditioning its success to several factors: the design of the components, the quality of the available materials, the manufacturing technique, application adequate to each patient, as well as the development of the surgical technique. Methodology: This is a narrative review of the literature. Results: A great instrument is the navigation of total knee arthroplasty, which is an instrument that facilitates the operative performance, also having the ability to assist the surgeon in making intraoperative decisions, enabling the simulation of situations before performing them. It has great use in the teaching field, as it makes it possible to immediately see the effect of each action performed during the operation, and it is possible that the navigator eliminates the need for the surgeon's qualification or reduces the value of his experience, as the navigator does not point out paths or make decisions. by the surgeon, providing only assistance in obtaining and measuring the planned results for each action. This activity enhances the surgeon's knowledge and experiences as it provides great parameters with high precision and real-time objectives in the operation. Conclusion: The use of robotics in orthopedic surgery should be seen as an instrument available to the Surgeon, demonstrating their knowledge and never as an autonomous independent system that can compensate for an eventual deficiency of experience or knowledge. Important studies reveal that using robotics, surgery revision rates have decreased, increasing patient satisfaction with the surgery.

**Keywords:** Arthroplasty; Orthopedics; Knee.

### Resumen

Introducción: El avance en el desarrollo de tecnologías de implantes más resistentes y más modernas, adaptándose a la anatomía humana, reduciendo el dolor y el proceso de readaptación, además de la gran mejora de las técnicas quirúrgicas y técnicas de esterilización y envasado de materiales quirúrgicos, hizo artroplastia de rodilla (ATR) el grupo de cirugías más realizadas en el ámbito ortopédico. El avance de las técnicas en la aplicación del pisoteo de rodillas ha hecho que la técnica sea de uso frecuente y creciente en la última década, condicionando su éxito a varios factores: el diseño de los componentes, la calidad de los materiales disponibles, la técnica de fabricación, la aplicación adecuada a cada paciente, así como el desarrollo de la técnica quirúrgica. Metodología: Se trata de una revisión narrativa de la literatura. Resultados: Un gran instrumento es la navegación de artroplastia total de rodilla, que es un instrumento que facilita la actuación operatoria, teniendo además la capacidad de asistir al cirujano en la toma de decisiones intraoperatorias, posibilitando la simulación de situaciones antes de realizarlas. Tiene una gran utilidad en el campo de la docencia, ya que permite ver inmediatamente el efecto de cada acción realizada durante la operación, y es posible que el navegador elimine la necesidad de la calificación del cirujano o reduzca el valor de su experiencia, ya que el navegante no señala caminos ni toma decisiones por parte del cirujano, brindando únicamente asistencia en la obtención y medición de los resultados planificados para cada acción. Esta actividad potencia los conocimientos y experiencias del cirujano ya que proporciona grandes parámetros con alta precisión y objetivos en tiempo real en la operación. Conclusión: El uso de la robótica en cirugía ortopédica debe ser visto como un instrumento a disposición del Cirujano, demostrando su conocimiento y nunca como un sistema autónomo e independiente que pueda suplir una eventual deficiencia de experiencia o conocimiento. Importantes estudios revelan que con el uso de la robótica, las tasas de revisión de la cirugía han disminuido, aumentando la satisfacción del paciente con la cirugía.

**Palabras clave:** Artroplastia; Ortopedia; Rodilla.

## 1. Introdução

Com grande aumento da expectativa de vida da população, as doenças degenerativas do joelho têm aparecido com maior frequência na rotina médica. O avanço no desenvolvimento de tecnologias de implantes que sejam mais resistentes e mais modernas adaptando a anatomia humana diminuindo a dor e o processo de readaptação, além do grande aperfeiçoamento de técnicas cirúrgicas e técnicas de esterilização e acondicionamento dos materiais cirúrgicos, tornou a artroplastia de joelho (ATJ) o grupo de cirurgias mais realizadas no meio ortopédico (Donaldson et al., 2015).

O avanço das técnicas na aplicação da artroplastias de joelho, tornou a técnica de uso frequente e crescente na última década, condicionando o seu sucesso a diversos fatores: o desenho dos componentes, a qualidade dos materiais disponíveis, a técnica de fabricação, aplicação adequada a cada paciente, como também o desenvolvimento da técnica cirúrgica. O desenvolvimento dos materiais utilizados em próteses pela indústria de materiais implantes cirúrgicos permitiu a grande evolução no campo das próteses disponíveis. Outro fator importantíssimo é a técnica cirúrgica, onde o cirurgião é um fator primordial na evolução dos conceitos e nas técnicas utilizadas na busca deste avanço. O grande avanço da indústria fomentou desenvolvimento de instrumentais e ferramentas cirúrgicas que buscam sempre auxiliar e aprimorar a realização da

operação pelo cirurgião capacitado, sendo o avanço mais significativo o surgimento de sistema de navegação para Artroplastia de joelho (Albuquerque, 2011).

Desde as primeiras cirurgias no desenvolvimento da artroplastia de joelho, a maior discussão que envolve os cirurgiões de joelho, foi a tentativa da reprodução da anatomia nativa do joelho. Insall (2012), relatou uma modificação na anatomia nativa, sendo ele um grande precursor da cirurgia de joelho, teve como objetivo obter um joelho alinhado mecanicamente em neutro. Baseado em seus princípios, a substituição articular por uma ATJ buscava realizar de tal forma, que a distribuição simétrica de forças ao longo dos compartimentos medial e lateral do joelho que imitasse praticamente idêntica ao natural assim como suas articulares. Para isso era necessária que houvesse uma liberação das partes moles, buscando na medida necessária, sempre progressivamente, a promoção da articulação alinhada e balanceada (Donaldson et al., 2015; Griffin et al., 2000).

Em busca do alinhamento e da espessura do corte sócios tibial proximal-mural digital os primeiros sistemas de navegação da Artroplastia total do joelho, buscavam um modo de obter um alinhamento adequado deste membro. Nos tempos atuais, foram criados outros parâmetros que vem sendo adicionados por diversos modos, como o tamanho e o alinhamento rotacional dos componentes, promovendo balanço ligamentar, a equalização dos espaços de flexão e extensão e o alinhamento de todo aparelho extensor (Hakki, 2009).

Portanto é de extrema importância que na artroplastia de joelho, haja um planejamento cirúrgico seguro, usando o que tem de melhor da indústria cirúrgica associada a um cirurgião treinado e capacitado para desenvolver a técnica adequada, buscando sempre identificações referenciais anatômicas, que servirão como parâmetro para estimativa do alinhamento adequado anatômico e mecânico dos ossos.

## 2. Metodologia

Trata-se de um estudo qualitativo descritivo, denominado revisão integrativa da literatura, ela é um instrumento relevante na comunicação dos resultados de pesquisas, pois proporciona uma síntese do conhecimento já produzido e fornece contribuições para produção de dados. Esse modelo de pesquisa requer um alto rigor metodológico para que seu produto possa trazer contribuições significativas (Mendes et al., 2008).

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, uma vez que é apropriada para descrever, discutir e analisar de forma ampla a literatura publicada sobre determinado tema, sob o ponto de vista teórico ou contextual (Winck & Brüggemann, 2010).

A revisão bibliográfica foi realizada através de pesquisas em artigos científicos contidos em bases de dados tradicionais do conhecimento em saúde: PUBMED/MedLine, Scopus, Embase, Cochranne, Scielo, a partir dos seguintes descritores: Artroplastia; Ortopedia; Joelho.

Foram pesquisados artigos publicados nos últimos 10 anos ou artigos e livros de grande relevância para o tema.

Segundo os estudiosos Mendes et al., (2008), ela é baseada em seis etapas: identificação do tema e seleção da hipótese ou questão de pesquisa para a elaboração da revisão integrativa, estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos/ amostragem ou busca na literatura, definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados/ categorização dos estudos, avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa, interpretação dos resultados e apresentação da revisão/síntese do conhecimento.

Os dados utilizados nesta pesquisa caracterizam-se como secundários, ou seja, fundamentados em dados já tratados, retirados de livros e obras para mostrar o conceito, a importância do uso da robótica na artroplastia de joelho dentro da ortopedia.

Foi realizado por análise documental e buscas realizadas pelo site em bases científicas nacionais e internacionais.

### 3. Resultados e Discussão

O uso da tecnologia de robótica aplicada a medicina já vem sendo utilizada nos últimos anos. Aplicação da robótica em cirurgias de joelho, tem demonstrado resultados positivos pois tem busca como objetivo a restauração da mobilidade articular mais próxima da Real, diminuindo a dor e tempo cirúrgico do paciente (Widmer & Zich, 2015).

Para ter sucesso numa cirurgia de ATJ, É fundamental no planejamento cirúrgico pré-operatório adequado.

Quanto menor durar o procedimento cirúrgico maior será a curva de sobrevida dos implantes, que sempre serão favorecidos por um bom planejamento pré-operatório satisfatório (Howcroft et al., 2006; Miller & Purtill, 2012).

Outro grande instrumento é a navegação de artroplastia total de joelho, sendo este um instrumento que facilita a execução operatória, tendo também a capacidade de auxiliar o cirurgião na tomada de decisões intraoperatorias, possibilitando a simulação de situações antes de realizar-las. Tem grande utilização no campo do ensino, pois possibilita ver imediatamente o efeito de cada ação realizada durante operação, sendo possível que o navegador dispensa a necessidade de habilitação do cirurgião ou diminua o valor da sua experiência, pois o navegador não aponta caminhos ou tomar decisões pelo cirurgião, realizando apenas o auxílio na obtenção e aferição dos resultados planejados para cada ação. Esta atividade potencializa o conhecimento e as experiências vividas pelo cirurgião pois fornece grandes parâmetros com alta precisão e objetivos em tempo real na operação (Albuquerque, 2011).

A busca da robótica exatamente conseguir o sucesso, evitando erros como o mal alinhamento dos componentes protéticos juntar os deixo os mecânicos dos ossos substituídos do joelho (Molicnik et al., 2015).

Este sucesso pode ser definido como uma mudança maior que 3° em relação o ângulo criado entre o centro da cabeça fim moral, o centro do joelho e o centro do tornozelo, sendo que este deveria ser neutro (0°) (Daniilidis & Tibesku, 2013; Deakin & Sarungi, 2014).

Este mal alinhamento em ATJ pode ocasionar distribuição da força médio lateral diferente da fisiológica, ocasionando sobrecarga superfície do implante/osso ou até do osso próprio, ocasionando osteólise e soltura precoce (Kutzner, 2012).

Uma das maiores diferenças na qualidade da ATJ assistido por computador, é que na robótica a redução ou eliminação dos casos de “escape” da zona de segurança três são quase nulas (Zorman, et al., 2006; Jenny et.al., 2005).

Em 2006 Albuquerque et al, trouxe um estudo que se observarmos a série de produção embora o número de casos esteja dentro da zona preconizada de primeira precisão, manteve-se praticamente inalterado em 80% nos primeiros 20 joelhos, quando este dado foi para série completa dos últimos 20 joelhos analisados; todos os casos de escape ocorrerão entre as primeiras 20 joelhos da série. Sendo assim apresenta uma rápida curva de aprendizado com pequena interferência dos resultados iniciais e virtuais eliminando os escapes a zona de segurança após essa fase de início.

Os métodos utilizados na estimativa do alinhamento ósseo, que inclui exame clínico, uso da tomografia computadorizada (TC), ressonância magnética (RNA), de radiografias convencionais do joelho (RCJ), de fluoroscopia intra operatória e de navegação intra-operatória. Podemos citar também uso da radiografia panorâmica de membros inferiores (RPMI) sendo considerado um bom método para medição do alinhamento ósseo (Babazedeh et al., 2013).

A importância de desenvolvermos a técnica de artroplastia total do joelho vem da intenção de facilitar a rotina do planejamento cirúrgico, dispensar o uso de réguas, simplificar e padronizar a rotina do planejamento cirúrgico, pois está o procedimento é de alta complexidade exigindo um treinamento intensivo do cirurgião e uma longa curva de ensino e aprendizagem (Albuquerque et al., 2006).

É importante destacar a teoria da recepção misturada, focada na ideia de manutenção da linha articular ativa e, defendendo balanço ligamentar das colaterais e a função dos ligamentos cruzados preservando a linha articular ativa do paciente. O ligamento cruzado posterior (LCP) deve ser preservado durante a cirurgia, pois tem a principal função de

estabilizar o varo/valho, absorvendo estresse que será transmitido ao implante protético. O ligamento cruzado posterior pode controlar o movimento do rolamento posterior, roll back, do fêmur sobre a tíbia, no movimento de flexão. Sua preservação também consiste na razão de manter as propriedades próprioceptivas. O grande desafio desta teoria é ter um ligamento funcionante, pois com o desenvolvimento de doenças degenerativas há uma perda de suas capacidades e alterações em suas fibras constituintes, tornando o solto e frouxo. E neste caso em situações de hipertensionamento, pode ocorrer um aumento do movimento de rolamento posterior causando sobrecarga sobre o polietileno, desgastando precocemente a prótese (Lee et al., 2011; Tigani et al., 2010).

É importante ficar atento também a situação de movimento anormal da dobradiça, como mente dita como “aberturas como um livro”. Outra situação que pode acontecer quando ligamentos está muito frouxo, eu não controle do movimento entre tíbia e fêmur, levando ao efeito de rolamento anterior paradoxal, causando uma limitação a flexão do impacto na posterior. Muitos desafios são encontrados na cirurgia de joelho, como a dificuldade em osteomizar a forma anatômica dos ossos do filme da tíbia, sempre prioriza ando a teoria da ressecção mensurada fêmur (Beldame et al., 2008).

Um corte realizado de forma errônea, com discreto erro de rotação em relação à posição neutra, poderia ampliar a sobremaneira imprecisão dos outros cortes ossos. O maior benefício dessa teoria está baseada em diminuir a dor na patela femoral, por manter a linha articular, pois mantendo também evita-se a posição em patela o infera.

#### 4. Conclusão

Portanto esse artigo buscou evidenciar a importância do auxílio do braço robótico, pois os cortes sócios podem ser reproduzidos de formas mais fidedignas e funcionais em relação ao planejamento cirúrgico prévio. Estudos importantes revelam que a utilizar o recurso da robótica, as taxas de revisão de cirurgias diminuiram, aumentando a satisfação do paciente com a cirurgia.

Outros autores apesar da visão otimista, trazia um questionamento sobre o alto custo da cirurgia robótica e sua capacidade diminuir o tempo cirúrgico sim objetivamente melhorar o resultado final do pós cirurgia. Sendo assim fica a importância demais desenvolvimento em pesquisas que evidencie atual eficácia da robótica na cirurgia ortopédica.

A navegação na atropelaste ia total de joelho é utilizada como uma opção possível em várias regiões do país, embora seja uma técnica de altos custos e restrita algumas regiões do Brasil, sua utilização vem se ampliando.

Uso da robótica na cirurgia ortopédica deve ser vista como instrumento a disposição do Cirurgião, evidenciando o seu conhecimento e jamais como sistema independente autônomo que possa compensar uma eventual deficiência de experiência ou conhecimento do mesmo.

Novas pesquisas precisam ser realizadas para que a avaliação da aplicação desta técnica continue em crescimento, gerando uma discussão a cerca do tema de evolução do sistema de navegação associada a redução dos custos e tempo de internação, pois somente assim poderemos investir em robótica na cirurgia ortopédica.

#### Referências

- Babazadeh, S. et al. (2013). The long leg radiograph is a reliable method of assessing alignment when compared to computer-assisted navigation and computer tomography. *Knee*. 20(4), 242–9.
- Beldame J ; Boisrenoult P & Beaufils P. (2010). Pin track induced fractures around computer-assisted TKA. *Orthop Traumatol Surg Res.*; 96(3), 249-55.
- Daniilidis, K. & Tibesku, C. O. (2013). Frontal plane alignment after total knee arthroplasty using patient-specific instruments. *International orthopaedics*. 37(1), 45–50.

- Deakin, A. H. & Sarungi, M. (2014). A Comparison of Variable Angle Versus Fixed Angle Distal Femoral Resection in Primary Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*. 29(6), 1133–7.
- Donaldson, J. & Joyner, J. & Tudor, F. (2015). Current Controversies of Alignment in Total Knee Replacements. p. 489–494, 2015.
- Griffin, F. M. & Insall, J. N. & Scuderi, G. R. (2000). Accuracy of Soft Tissue Balancing in Total Knee Arthroplasty. 15(8), 970–3.
- Hakki S & Coleman S & Saleh K, Bilotta V J & Hakki A. (2009). *Navigational predictors in determining the necessity for collateral ligament release in total knee replacement*. *J Bone Joint Surg Br*. 91(9), 1178-82.
- Howcroft, D. W. J. et al. (2006). *The role of preoperative templating in total knee arthroplasty: Comparison of three prostheses*. *Knee*, 13(6), 427–429.
- Jenny J Y, Clemens U & Kohler S, Kiefer H & Konermann W, Miehke R K (2005). *Consistency of implantation of a total knee arthroplasty with a non-image-based navigation system a case-control study of 235 cases compared with 235 conventionally implanted prostheses*. *J Arthroplasty*. (20), 832-9c.
- Kutzner, I. (2012). Influence of Limb Alignment on Mediolateral Loading in Total Knee Replacement In Vivo Measurements in Five Patients. *The Journal of Bone and Joint Surgery (American)*, 94(11), 1023.
- Lee, H. J. et al. (2011). *Comparison of joint line position changes after primary bilateral total knee arthroplasty performed using the navigation-assisted measured gap resection or gap balancing techniques*. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19(12), 2027–2032.
- Mendes K D S; Silveira R C C P & Galvão C M. (2008). Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enferm*. 17(4), 758-64.
- Mota. R. F. & Albuquerque L. (2011). Navegação na Artroplastia Total do Joelho. *Navigation in total knee arthroplasty* Roberto Freire da Mota e Albuquerque *Rev Bras Ortop*. 46(1), 18-22.
- Roberto F.M; Albuquerque L; Fábio J. A; José R. P. ; Marco M. A. , Sandra, U. S.. (2006). Artroplastia total do joelho assistida por computador. *Acta Ortop Brás*. 14(4).
- Stiehl JB, Jackson S & Szabo A. (2009). Multi-factorial analysis of time efficiency in total knee arthroplasty. *Comput Aided Surg*. 14(1-3):58-62 16.
- Widmer, K.-H. & Zich, A. (2015). Ligamentkontrollierte Positionierung der Knieprothesenkomponenten. *Der Orthopäde*, 44(4), 275–281.
- Winck, R D. R; Brüggemann, D. M. (2010). Responsabilidade legal do enfermeiro em obstetrícia. *Revista Brasileira de Enfermagem*. Brasília, 63(3), 464-469, 2010.
- Zorman D & Etuin P, Jennart H & Scipioni D, Devos S. (2005). Computer-assisted total knee arthroplasty: comparative results in a preliminary series of 72 cases. *Acta Orthop Belg*. 71, 696-702.