



## ***Avanços na Cirurgia de Cálculo Renal: Compreendendo as Manifestações Clínicas, Diagnóstico e Técnicas Cirúrgicas Modernas***

Francisco Jailson Portela Melo, Jennifer Stefania Silva Carranza, Matheus Ribeiro Pinheiro Dias, Tais Rocha Morais de Santiago, Dhayna hingridh da Silva Gomes, Theodoro Rodrigues Neto, Mariana Rocha Viana, Larissa de Oliveira Stampacchio, Lunara de Sá Moreira, Rodrigo de Menezes Belmonte Loureiro, Paulo Roberto da Silva Brito, Nayla Cristine da Silva Brito

### **REVISÃO DE LITERATURA**

#### **RESUMO**

**Introdução:** A cirurgia de cálculo renal evoluiu significativamente nos últimos anos devido aos avanços nas técnicas cirúrgicas, diagnósticos aprimorados e uma melhor compreensão das manifestações clínicas. A nefrolitíase, condição comum que afeta milhões de pessoas, pode levar a complicações graves se não tratada adequadamente. Os sintomas incluem dor lombar intensa, hematúria, náuseas e vômitos. O diagnóstico precoce e preciso é crucial, utilizando técnicas de imagem como tomografia computadorizada (TC), ultrassonografia e radiografias abdominais. Avanços recentes, como a TC de baixa dose, têm reduzido a exposição à radiação mantendo a precisão diagnóstica. **Metodologia:** A pesquisa utilizou bases de dados científicas, incluindo Google Scholar, PubMed, BVS e SciELO, com artigos publicados entre 2015 e 2024. Foram selecionados artigos originais que permitissem acesso integral ao conteúdo e abordassem diretamente os avanços nas técnicas cirúrgicas e diagnósticas para nefrolitíase. Os critérios de exclusão eliminaram artigos com mais de 10 anos de publicação ou fora do escopo da pesquisa. A análise crítica dos dados garantiu uma revisão sistemática abrangente e relevante, avaliando a aplicabilidade clínica dos achados. **Resultados:** Estudos recentes destacam a eficácia da litotripsia a laser de fibra de túlio (TFL) na fragmentação de cálculos renais, com taxas de eliminação de até 89,37% e complicações mínimas. Tecnologias como o laser de femtosegundo e o laser Ho com tecnologia Moses mostraram-se eficientes na redução de retropulsão dos cálculos e melhoria dos tempos operatórios. A cirurgia robótica também mostrou resultados promissores em procedimentos complexos, como a pielolitomia robótica assistida, reduzindo tempos de internação e complicações pós-operatórias. Avanços nos ureteroscópios, de sistemas de fibra óptica para digitais, melhoraram a visualização e a navegação, reduzindo riscos e aumentando a precisão. **Considerações Finais:** Os avanços na cirurgia de cálculo renal transformaram significativamente a prática urológica, melhorando os resultados clínicos e a qualidade de vida dos pacientes. A introdução de tecnologias como a TFL, laser de femtosegundo e cirurgia robótica oferece



uma promessa considerável para procedimentos mais eficientes e menos invasivos. Contudo, desafios como altos custos e necessidade de treinamento especializado permanecem.

**Palavras-chave:** Avanços Tecnológicos, Cirurgia de Cálculo Renal, Laser, Litotripsia, Nefrolitíase, Nefrolitotomia Percutânea (PCNL).

## ***Advances in Renal Calculus Surgery: Understanding Clinical Manifestations, Diagnosis, and Modern Surgical Techniques.***

### **ABSTRACT**

**Introduction:** Renal calculus surgery has significantly evolved in recent years due to advancements in surgical techniques, improved diagnostics, and a better understanding of clinical manifestations. Nephrolithiasis, a common condition affecting millions of people, can lead to severe complications if not properly treated. Symptoms include intense lumbar pain, hematuria, nausea, and vomiting. Early and accurate diagnosis is crucial, using imaging techniques such as computed tomography (CT), ultrasound, and abdominal radiographs. Recent advancements, such as low-dose CT, have reduced radiation exposure while maintaining diagnostic accuracy. **Methodology:** The research utilized scientific databases, including Google Scholar, PubMed, BVS, and SciELO, with articles published between 2015 and 2024. Original articles that provided full access to the content and directly addressed advancements in surgical and diagnostic techniques for nephrolithiasis were selected. Exclusion criteria eliminated articles over 10 years old or outside the scope of the research. Critical data analysis ensured a comprehensive and relevant systematic review, evaluating the clinical applicability of the findings. **Results:** Recent studies highlight the effectiveness of thulium fiber laser (TFL) lithotripsy in fragmenting renal calculi, with stone elimination rates of up to 89.37% and minimal complications. Technologies such as femtosecond laser and the Ho laser with Moses technology have proven efficient in reducing stone retropulsion and improving operative times. Robotic surgery has also shown promising results in complex procedures, such as robot-assisted pyelolithotomy, reducing hospital stays and postoperative complications. Advances in ureteroscopes, transitioning from fiber-optic to digital systems, have significantly improved visualization and navigation, reducing risks and increasing precision. **Conclusions:** Advances in renal calculus surgery have significantly transformed urological practice, improving clinical outcomes and patient quality of life. The introduction of technologies such as TFL, femtosecond laser, and robotic surgery offers considerable promise for more efficient and less invasive procedures. However, challenges such as high costs and the need for specialized training

**Keywords:** Technological Advances, Renal Calculus Surgery, Laser, Lithotripsy, Nephrolithiasis, Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL).



**Dados da publicação:** Artigo recebido em 02 de Junho e publicado em 22 de Julho de 2024.

**DOI:** <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n7p2228-2240>

**Autor correspondente:** *Francisco Jailson Portela Melo*

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



## 1. INTRODUÇÃO

A cirurgia de cálculo renal tem evoluído significativamente nos últimos anos, impulsionada por avanços nas técnicas cirúrgicas, melhorias no diagnóstico e uma compreensão mais profunda das manifestações clínicas. A nefrolitíase, ou formação de cálculos renais, é uma condição comum que afeta milhões de pessoas em todo o mundo, podendo levar a complicações graves se não tratada adequadamente (Lubis et al., 2024).

As manifestações clínicas dos cálculos renais variam amplamente, dependendo do tamanho, localização e composição dos cálculos. Entre os sintomas mais comuns estão a dor lombar intensa, conhecida como cólica renal, hematúria (presença de sangue na urina), náuseas e vômitos. A dor frequentemente ocorre de maneira súbita e pode irradiar para o abdômen e a região genital, causando grande desconforto aos pacientes (D’COSTA et al., 2019).

O diagnóstico precoce e preciso dos cálculos renais é essencial para o manejo eficaz da condição. As técnicas de imagem, como a tomografia computadorizada (TC) sem contraste, ultrassonografia e radiografias abdominais, são amplamente utilizadas para identificar a localização e o tamanho dos cálculos (Montatore et al., 2023; Jones et al., 2016). Estudos recentes destacam a eficácia da TC de baixa dose, que reduz a exposição à radiação sem comprometer a precisão diagnóstica (Xiao et al., 2023).

Os avanços nas técnicas cirúrgicas têm transformado o tratamento dos cálculos renais, tornando-o menos invasivo e mais eficaz. A litotripsia extracorpórea por ondas de choque (LECO) continua a ser uma opção popular para cálculos menores (Lawler et al., 2017). No entanto, para cálculos maiores ou complexos, a ureteroscopia flexível com laser de Holmium e a nefrolitotomia percutânea (PCNL) são frequentemente recomendadas. Essas técnicas minimamente invasivas têm mostrado altas taxas de sucesso e recuperação mais rápida para os pacientes (Chen et al., 2020; Wang et al., 2017).

Recentemente, a utilização de tecnologias robóticas e a aplicação de inteligência artificial (IA) têm se mostrado promissoras na otimização dos procedimentos cirúrgicos e no acompanhamento pós-operatório. A cirurgia robótica oferece maior precisão e controle, enquanto os algoritmos de IA auxiliam na previsão de complicações e personalização do tratamento (Reddy et al., 2023).

Os avanços na cirurgia de cálculo renal estão transformando a abordagem e o tratamento dessa condição, melhorando os resultados clínicos e a qualidade de vida dos pacientes. A contínua inovação em técnicas diagnósticas e cirúrgicas promete um futuro ainda mais promissor na gestão da nefrolitíase.

## **2. METODOLOGIA**

Foi realizada a leitura dos artigos encontrados, mediante a observação os artigos foram submetidos a critérios de inclusão e de exclusão, dentre os de inclusão foram considerados artigos originais, que abordassem o tema pesquisado e permitissem acesso integral ao conteúdo do estudo, publicados no período de 2015 a 2024.

A pesquisa foi realizada através do acesso online nas bases de dados científicos como: Google Scholar, National Library of Medicine(PubMed), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Scientific Electronic Library Online(SCIELO) para seleção dos artigos, através de palavras-chave presentes nos descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Kidney Stones, Nephrolithiasis, Renal Calculi, Lithotripsy, Uteroscopy, Percutaneous Nephrolithotomy e Robotic Surgery.

Os critérios de exclusão envolveram a eliminação de artigos com mais de 10 anos de publicação ou que não se encaixam no escopo da pesquisa, como estudos não relacionados diretamente à cirurgia de cálculos renais. Além disso, publicações que não discutiam avanços tecnológicos ou técnicas cirúrgicas específicas foram sistematicamente excluídas.

A seleção dos artigos baseou-se em critérios de inclusão rigorosos, selecionando publicações que discutem a aplicabilidade clínica das novas tecnologias e técnicas cirúrgicas na nefrolitíase. Publicações que não

preenchem esses requisitos foram sistematicamente excluídas.

A análise crítica dos dados permitiu avaliar a solidez dos achados e sua aplicabilidade no manejo clínico dos cálculos renais. Esta metodologia assegura que a revisão sistemática seja abrangente, confiável e relevante para a área de estudo, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada dos avanços recentes na cirurgia de cálculo renal.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Novos estudos indicam que a litotripsia a laser de fibra de túlio (TFL) tem se mostrado altamente eficaz na fragmentação de cálculos renais. A TFL oferece taxas de eliminação de cálculos de até 89,37%, com complicações mínimas. Os tempos operatórios variam de 5,4 a 25,9 minutos, dependendo da complexidade do cálculo e da técnica utilizada. Em comparação com outros métodos, a TFL tem demonstrado menor taxa de complicações e alta eficiência de ablação (Almasoud et al., 2023). Em estudos pré-clínicos, a tecnologia de femtossegundo mostrou-se eficaz na redução da retropulsão dos cálculos, resultando em uma fragmentação mais precisa e menor dano aos tecidos circundantes. Comparativamente, o laser Holmium (Ho) com tecnologia Moses oferece uma aplicação de energia mais eficiente, com tempos operatórios significativamente menores (41,1 minutos em comparação com 50,9 minutos no modo convencional) (Tzelves et al., 2023).

A cirurgia robótica tem mostrado resultados promissores, especialmente em procedimentos complexos, como a pielolitomia robótica assistida. Estudos retrospectivos indicam que a abordagem robótica resulta em menores tempos de internação e complicações pós-operatórias, com uma alta taxa de sucesso na eliminação de cálculos. Em uma pesquisa recente com 15 pacientes submetidos a pielolitomia robótica, os resultados mostraram uma taxa de complicações significativamente baixa e sucesso cirúrgico elevado (HASAN et al. 2022).

Os avanços nos ureteroscópios, incluindo a transição de sistemas de fibra óptica para sistemas digitais, melhoraram significativamente a visualização e a navegação durante os procedimentos. Estudos indicam que os sistemas digitais oferecem uma melhor qualidade de imagem e reduzem o risco de danos ao



equipamento. Tecnologias como o modo Virtual Basket e a tecnologia Moses em lasers Ho têm melhorado a eficácia da fragmentação de cálculos e reduzido o tempo operatório, proporcionando melhores resultados para os pacientes (TZELVES et al., 2023).

A adoção de tecnologias modernas, como a TFL e a tecnologia de femtossegundo, tem transformado o tratamento de cálculos renais. A alta eficiência de ablação e a menor taxa de complicações associadas a essas tecnologias representam avanços significativos na urologia. Além disso, a cirurgia robótica tem proporcionado uma abordagem minimamente invasiva eficaz para casos complexos, melhorando os resultados clínicos e reduzindo o tempo de recuperação dos pacientes (ALMASOUD et al., 2023).

Embora as novas tecnologias ofereçam benefícios claros, a implementação prática dessas inovações requer considerações cuidadosas. Por exemplo, o custo elevado de equipamentos avançados, como o laser de femtossegundo e os sistemas robóticos, pode ser uma barreira significativa para sua adoção generalizada. Além disso, a necessidade de treinamento especializado para operar esses sistemas eficazmente também deve ser levada em conta (YANG et al., 2023).

O futuro do tratamento de cálculos renais parece promissor, com contínuos avanços tecnológicos que prometem melhorar ainda mais a eficácia e a segurança dos procedimentos. A pesquisa contínua e os estudos clínicos são essenciais para validar a eficácia das novas tecnologias e otimizar suas aplicações clínicas. Além disso, a integração de técnicas multimodais, combinando diferentes abordagens terapêuticas, pode proporcionar uma gestão mais personalizada e eficaz dos cálculos renais (SINGH et al., 2023).

Portanto, os avanços nas técnicas cirúrgicas e nas tecnologias para o tratamento de cálculos renais têm transformado significativamente a prática urológica. A introdução de novas tecnologias, como a TFL, o laser de femtossegundo e a cirurgia robótica, oferece uma promessa considerável para melhorar os resultados dos pacientes, reduzindo complicações e tempos operatórios. A implementação eficaz dessas tecnologias requer consideração





cuidadosa de custos, treinamento e avaliação contínua de resultados clínicos.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A evolução nas técnicas cirúrgicas e nas tecnologias utilizadas no tratamento de cálculos renais tem proporcionado consideráveis melhorias na prática urológica. Os avanços, como a introdução da litotripsia a laser de fibra de túlio (TFL), tecnologias de femtossegundo, e o uso de cirurgia robótica, demonstraram alta eficácia na fragmentação de cálculos e redução de complicações, contribuindo para melhores resultados clínicos e uma recuperação mais rápida dos pacientes. Além disso, os aprimoramentos nos ureteroscópios, passando de sistemas de fibra óptica para digitais, melhoraram a visualização e a navegação durante os procedimentos, reduzindo riscos e aumentando a precisão.

O uso de tecnologias modernas, como a TFL e a tecnologia Moses, juntamente com a cirurgia robótica, representa um avanço relevante na urologia, tornando os procedimentos menos invasivos e mais eficientes. No entanto, é essencial considerar os desafios práticos da implementação dessas inovações, incluindo os altos custos dos equipamentos avançados e a necessidade de treinamento especializado para os profissionais de saúde.

A adoção dessas novas tecnologias promete um futuro promissor no manejo da nefrolitíase, com a expectativa de melhorar ainda mais a eficácia e a segurança dos procedimentos. A pesquisa contínua e os estudos clínicos são cruciais para validar a eficácia das novas tecnologias e otimizar suas aplicações clínicas. Outrossim, a integração de técnicas multimodais, combinando diferentes abordagens terapêuticas, pode proporcionar uma gestão mais personalizada e eficaz dos cálculos renais.

Em conclusão, os avanços na cirurgia de cálculo renal estão transformando a abordagem e o tratamento dessa condição, melhorando a qualidade de vida dos pacientes. A contínua inovação em técnicas diagnósticas e cirúrgicas,





juntamente com a aplicação de inteligência artificial e tecnologias robóticas, promete um futuro ainda mais promissor na gestão da nefrolitíase, beneficiando tanto os pacientes quanto os profissionais de saúde envolvidos no tratamento.



## 5. REFERÊNCIAS

ALMASOUD, N. A. et al. **Super pulsed thulium fiber laser outcomes in retrograde intrarenal surgery for ureteral and renal stones: a systematic review and meta-analysis.** BMC urology, v. 23, n. 1, 7 nov. 2023.

ALMASOUD, N. A. et al. **Super pulsed thulium fiber laser outcomes in retrograde intrarenal surgery for ureteral and renal stones: a systematic review and meta-analysis.** BMC urology, v. 23, n. 1, 7 nov. 2023.

AYDAMIROV, M.; KARKIN, K. **Comparison of two methods for treatment of 1–2 cm kidney stones in pediatric patients: mini PCNL and RIRS.** Langenbeck's archives of surgery, v. 409, n. 1, 8 jul. 2024.

CHATTERJEE, S. et al. **Advancements in robotic surgery: innovations, challenges and future prospects.** Journal of Robotic Surgery, v. 18, n. 1, 17 jan. 2024.

CHEN, Y. et al. **Percutaneous nephrolithotomy versus flexible ureteroscopic lithotripsy in the treatment of upper urinary tract stones: a meta-analysis comparing clinical efficacy and safety.** BMC Urology, v. 20, n. 1, 25 jul. 2020.

D'COSTA, M. R. et al. **Symptomatic and Radiographic Manifestations of Kidney Stone Recurrence and Their Prediction by Risk Factors: A Prospective Cohort Study.** Journal of the American Society of Nephrology, v. 30, n. 7, p. 1251–1260, 1 jul. 2019.

HASAN, O. et al. **Robotic Surgery for Stone Disease. Current urology reports.** Springer Link, v. 24, n. 3, p. 127–133, 17 nov. 2022.

KNIPE, H.; JONES, J. **Renal tract calculi (summary).** Radiopaedia.org, 5 dez. 2016.

LAWLER, A. C. et al. **Extracorporeal Shock Wave Therapy: Current Perspectives and Future Directions.** Current Urology Reports, v. 18, n. 4, 1 mar. 2017.

LUBIS, A. S. et al. **A new alternative to percutaneous nephrolithotomy: A case report.** International Journal of Surgery Case Reports, v. 121, p. 110008, 1



ago. 2024.

LUBIS, A. S. et al. **Low Intraoperative Bleeding During Laparoscopic Nephrolithotomy: A Case Report.** *Nephro-Urology Monthly*, v. 16, n. 2, 2024.

MONTATORE, M. et al. **Current Status on New Technique and Protocol in Urinary Stone Disease.** *Current Radiology Reports*, v. 11, n. 12, p. 161–176, 11 set. 2023.

ORSO, D. et al. **Renal and Genitourinary Ultrasound Evaluation in Emergency and Critical Care: An Overview.** *Healthcare*, v. 12, n. 13, p. 1356, 1 jan. 2024.

REDDY, K. et al. **Advancements in Robotic Surgery: A Comprehensive Overview of Current Utilizations and Upcoming Frontiers.** *Cureus*, v. 15, n. 12, 2023.

SINGH, S. et al. **Effect of ureteric access sheath on outcomes of retrograde intrarenal surgery for renal stone disease: a randomized controlled trial.** *World journal of urology*, v. 41, n. 5, p. 1401–1406, 25 mar. 2023.

SIVAGURU, M. et al. **Human kidney stones: a natural record of universal biomineralization.** *Nature Reviews Urology*, v. 18, n. 7, p. 404–432, 24 maio 2021.

TZELVES, L. et al. **Innovations in Kidney Stone Removal.** v. Volume 15, p. 131–139, 1 abr. 2023.

WANG, Y. et al. **Comparison of the efficacy and safety of URSL, RPLU, and MPCNL for treatment of large upper impacted ureteral stones: a randomized controlled trial.** *BMC Urology*, v. 17, n. 1, 29 jun. 2017.

XIAO, M. et al. **Diagnostic accuracy of ultra-low-dose CT compared to standard-dose CT for identification of non-displaced fractures of the shoulder, knee, ankle, and wrist.** *SpringerOpen*, v. 14, n. 1, 8 mar. 2023.

YANG, S. et al. **Femtosecond laser lithotripsy: a novel alternative for kidney stone treatment? Evaluating the safety and effectiveness in an ex vivo**



**study.** Urolithiasis, v. 51, n. 1, p. 118, 5 out. 2023.

YANG, S. et al. **Femtosecond laser lithotripsy: a novel alternative for kidney stone treatment? Evaluating the safety and effectiveness in an ex vivo study.** Urolithiasis, v. 51, n. 1, p. 118, 5 out. 2023.