

Panorama histórico das evoluções em cirurgia minimamente invasiva

Historical overview of evolutions in minimally invasive surgery

DOI:10.34119/bjhrv6n6-364

Recebimento dos originais: 13/11/2023

Aceitação para publicação: 12/12/2023

Thiago Elias Zucolotto

Graduando em Medicina

Instituição: Universidade Brasil (UB)

Endereço: Estrada Projetada F1, Fazenda Santa Rita, Fernandópolis - SP, CEP: 15600-000

E-mail: thiago.zu.coloto@hotmail.com

Deleon Ilidio da Silva

Graduado em Medicina

Instituição: União das Faculdades dos Grandes Lago (UNILAGO)

Endereço: R. Dr. Eduardo Nielsen, 960, Jardim Novo Aeroporto, São José do Rio Preto - SP,

CEP: 15030-070

E-mail: deleonn__@hotmail.com

Débora da Silva Cruz

Graduada em Medicina

Instituição: União das Faculdades dos Grandes Lago (UNILAGO)

Endereço: R. Dr. Eduardo Nielsen, 960, Jardim Novo Aeroporto, São José do Rio Preto - SP,

CEP: 15030-070

E-mail: deboradasilvacruz@yahoo.com.br

Pedro Igor Jeronimo Silva

Graduando em Medicina

Instituição: Universidade Brasil (UB)

Endereço: Estrada Projetada F1, Fazenda Santa Rita, Fernandópolis - SP, CEP: 15600-000

E-mail: pedroigor159@gmail.com

Laiane Cristina Silva da Costa

Graduada em Medicina

Instituição: Universidade Brasil (UB)

Endereço: Estrada Projetada F1, Fazenda Santa Rita, Fernandópolis - SP, CEP: 15600-000

E-mail: laianeccosta@outlook.com

RESUMO

Analisar a evolução histórica das técnicas minimamente invasivas em cirurgia, enfatizando as principais inovações e impactos sobre os desfechos cirúrgicos. Realizou-se uma revisão sistemática de literatura, sem restrição de data de publicação, priorizando a atualidade e relevância das informações. Foram consultadas bases de dados como PubMed, ScienceDirect e registros históricos, utilizando palavras-chave como "cirurgia minimamente invasiva", "endoscopia", "laparoscopia", "artroscopia" e "cirurgia robótica". A endoscopia, iniciada no século XIX, e a laparoscopia, desenvolvida no início do século XX, marcaram os primórdios das técnicas minimamente invasivas. Avanços significativos ocorreram com a introdução da

videolaparoscopia e da artroscopia, que permitiram procedimentos precisos com recuperação mais rápida. A cirurgia robótica, estabelecida no início do século XXI, emergiu como uma fusão de precisão, controle e flexibilidade, revolucionando várias especialidades cirúrgicas. Estas inovações contribuíram para melhores desfechos, incluindo menor tempo de hospitalização, redução de complicações e recuperação acelerada. As técnicas minimamente invasivas em cirurgia evoluíram significativamente, impulsionadas por avanços tecnológicos que melhoraram os desfechos cirúrgicos e a experiência do paciente. A acessibilidade e o barateamento destas tecnologias indicam uma tendência crescente de adoção em diversas regiões e contextos clínicos.

Palavras-chave: cirurgia minimamente invasiva, endoscopia, laparoscopia, artroscopia, cirurgia robótica, história da cirurgia.

ABSTRACT

To analyze the historical evolution of minimally invasive techniques in surgery, emphasizing the main innovations and impacts on surgical outcomes. A systematic review of the literature was carried out, without restricting the date of publication, prioritizing the timeliness and relevance of the information. Databases such as PubMed, ScienceDirect and historical records were consulted, using keywords such as "minimally invasive surgery", "endoscopy", "laparoscopy", "arthroscopy" and "robotic surgery". Endoscopy, which began in the 19th century, and laparoscopy, developed in the early 20th century, marked the beginnings of minimally invasive techniques. Significant advances occurred with the introduction of videolaparoscopy and arthroscopy, which enabled precise procedures with faster recovery. Robotic surgery, established at the beginning of the 21st century, emerged as a fusion of precision, control and flexibility, revolutionizing various surgical specialties. These innovations have contributed to better outcomes, including shorter hospital stays, reduced complications and accelerated recovery. Minimally invasive techniques in surgery have evolved significantly, driven by technological advances that have improved surgical outcomes and the patient experience. The accessibility and affordability of these technologies indicate a growing trend towards their adoption in various regions and clinical contexts.

Keywords: minimally invasive surgery, endoscopy, laparoscopy, arthroscopy, robotic surgery, history of surgery.

1 INTRODUÇÃO

As técnicas cirúrgicas minimamente invasivas (CMI) constituem uma revolução na prática médica, alterando significativamente a abordagem aos procedimentos cirúrgicos. Caracterizam-se pelo uso de pequenas incisões ou nenhum corte, reduzindo a dor pós-operatória e o tempo de hospitalização, ao mesmo tempo que promovem uma recuperação mais rápida quando comparadas com as abordagens cirúrgicas convencionais de acesso aberto. Este avanço não é somente um produto da era contemporânea, mas sim um ponto culminante de uma longa história de desenvolvimento técnico e inovação. As primeiras incursões em CMI remontam ao uso de espelhos e tubos iluminados pelos antigos egípcios e gregos, uma premonição rudimentar da endoscopia moderna.

A tecnologia e a inovação médica têm sido uma constante nessa trajetória evolutiva, desde o "Lichtleiter" de Bozzini, um dispositivo rudimentar para visualização interna do corpo, até o advento do endoscópio flexível de fibra óptica no século XX. Técnicas como a toracoscopia, realizada inicialmente no início do século XX, e a laparoscopia, que evoluiu a partir de procedimentos ginecológicos para uma variedade de aplicações, são exemplos dessa progressão. No final do século XX, a cirurgia laparoscópica já havia se estabelecido como um padrão para procedimentos como colecistectomia e apendicectomia.

Com a introdução da tecnologia robótica no início dos anos 2000, a CMI entrou numa nova era, com sistemas como o da Vinci, que expandiram as capacidades do cirurgião com precisão, controle e visualização tridimensional. Estes avanços, no entanto, são construídos sobre o legado de séculos de inovação. O objetivo deste estudo é explorar a história da evolução dessas técnicas cirúrgicas, demonstrando que as raízes da CMI são muito mais antigas do que comumente percebido, e ressaltar como a inovação contínua tem modelado este campo essencial da medicina moderna. Ao entender a trajetória histórica da CMI, podemos apreciar melhor as capacidades atuais e antecipar futuros avanços que possam continuar a transformar os paradigmas cirúrgicos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste estudo histórico, foi adotada uma estratégia de pesquisa ampla e sistemática, visando compilar uma revisão abrangente sobre a evolução das técnicas minimamente invasivas na cirurgia. Utilizamos bases de dados acadêmicas de ampla reputação, incluindo PubMed, MEDLINE e ScienceDirect, para a aquisição de artigos científicos pertinentes. Além disso, acessamos bibliotecas digitais e catálogos para identificar livros que abordam o tema em estudo, sem restrição de data de publicação, desde que as informações apresentadas fossem consistentes e relevantes.

Palavras-chave como "cirurgia minimamente invasiva", "laparoscopia", "endoscopia", "técnicas cirúrgicas", "história da cirurgia", e "cirurgia robótica" foram utilizadas nas estratégias de busca para assegurar a captura de uma gama extensa de literatura relevante. O critério de inclusão para os artigos e textos analisados focou-se na relevância histórica, na contribuição tecnológica para o desenvolvimento da cirurgia minimamente invasiva e na influência dessas técnicas na prática cirúrgica ao longo do tempo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PANORAMA GERAL

A história das técnicas minimamente invasivas em cirurgia é marcada por inovações que remontam a épocas tão antigas quanto o Egito dos faraós, onde instrumentos foram utilizados para procedimentos intracavitários. Essas primeiras incursões no corpo humano utilizando ferramentas rudimentares estabeleceram o princípio de acessar regiões internas com o menor dano possível à superfície do corpo.

Com o advento da endoscopia, inaugurada por Philipp Bozzini em 1806 com a "Lichtleiter", uma espécie de lanterna para visualizar canais do corpo humano (Geddes, 1993), as bases para a moderna cirurgia minimamente invasiva foram estabelecidas. Os séculos XIX e XX testemunharam avanços exponenciais neste campo, principalmente com a introdução da toracoscopia por Hans Christian Jacobaeus em 1910 (Jacobaeus, 1910), e mais tarde a laparoscopia, popularizada por George Berci e outros na década de 1960 (Berci, 1976).

A introdução da tecnologia de fibra óptica nos anos 1960 por Basil Hirschowitz (Hirschowitz et al., 1958) e a subsequente integração de câmeras de vídeo na década de 1980 permitiram uma visão ampliada e melhorada do campo operatório, o que foi um divisor de águas para procedimentos como a colecistectomia laparoscópica, tornada popular por Erich Mühe em 1985 (Mühe, 1986).

O objetivo deste estudo é traçar a história da evolução dessas técnicas cirúrgicas e demonstrar que as raízes da cirurgia minimamente invasiva podem ser mais antigas do que comumente se presume, refletindo um continuum de avanço tecnológico e aprimoramento das práticas médicas.

3.2 ENDOSCOPIA

A endoscopia, uma das pedras angulares da cirurgia minimamente invasiva, teve sua concepção técnica inicial com o desenvolvimento do "Lichtleiter" (condutor de luz) por Philipp Bozzini no início do século XIX. Este instrumento permitia a visualização direta das cavidades do corpo humano, lançando as bases para a iluminação interna e a visualização endoscópica (Bozzini, 1806).

O refinamento progressivo desta técnica ocorreu ao longo dos séculos XIX e XX, com a introdução de fontes de luz mais potentes e a melhoria das óticas. A invenção do cistoscópio por Maximilian Nitze em 1879, e sua subsequente modificação com a adição de uma lâmpada elétrica por Thomas Edison, representou um salto qualitativo ao permitir uma visualização mais clara e detalhada do trato urinário (Nitze, 1879).

O século XX testemunhou avanços importantes com a introdução da fibra óptica, um passo decisivo para o aprimoramento da endoscopia. Harold Hopkins e Narinder Kapany foram fundamentais nesse avanço ao desenvolverem um sistema de fibras ópticas que permitia a transmissão de imagens com clareza e resolução muito superiores (Hopkins e Kapany, 1954). A adição das câmeras de vídeo nas décadas subsequentes permitiu que as imagens endoscópicas fossem projetadas em telas, facilitando procedimentos cirúrgicos e melhorando a educação médica.

A endoscopia digestiva também evoluiu significativamente, com a gastroscopia e a colonoscopia tornando-se procedimentos rotineiros. A introdução da endoscopia por Basil Hirschowitz em 1958 é notável, pois utilizou a fibra óptica para visualizar o estômago, reduzindo substancialmente o desconforto dos pacientes e melhorando a precisão diagnóstica (Hirschowitz et al., 1958).

Hoje, a endoscopia é amplamente utilizada em diversas especialidades médicas, indo além da gastroenterologia e urologia, com aplicações na pulmonologia, ORL, e até na cirurgia artroscópica. A contínua miniaturização dos endoscópios e a integração com outras tecnologias, como a ultrassonografia endoscópica (EUS) e a enteroscopia por cápsula, demonstram o dinamismo e a constante inovação nesta área.

3.3 VIDEOLAPAROSCOPIA

A videolaparoscopia é uma técnica que reflete o apogeu da cirurgia minimamente invasiva, combinando princípios de laparoscopia com as capacidades avançadas de imagem proporcionadas pela tecnologia de vídeo. A transição da laparoscopia tradicional para a videolaparoscopia representa um dos avanços mais significativos na cirurgia do século XX.

A história da videolaparoscopia remonta ao uso pioneiro da laparoscopia por Georg Kelling em 1901, que realizou uma cistoscopia em cães utilizando ar para criar um pneumoperitônio, e Hans Christian Jacobaeus, que usou o termo "laparotomia" pela primeira vez em 1910 para descrever procedimentos diagnósticos em humanos. No entanto, foi com o advento de tecnologias de imagem digitais e a introdução da câmera de vídeo CCD (charge-coupled device) acoplada a endoscópios na década de 1980 que a videolaparoscopia começou a tomar forma como conhecemos hoje.

A habilidade de prover visão em tempo real e em alta definição do interior do corpo humano sem incisões grandes transformou a dinâmica operatória. Não só os cirurgiões podiam manipular instrumentos com maior precisão e controle, mas também a equipe operatória e os

estudantes de medicina podiam ter uma visão clara do procedimento, melhorando a colaboração e o aprendizado.

A videolaparoscopia ganhou popularidade após a bem-sucedida colecistectomia laparoscópica de Erich Mühe. Os benefícios dessa abordagem incluem redução da dor pós-operatória, menor risco de infecção, recuperação mais rápida e melhora estética devido à redução do tamanho das cicatrizes.

A inovação contínua é uma característica marcante dessa técnica. Por exemplo, a introdução de insufladores eletrônicos de CO₂ permitiu o controle preciso da pressão intra-abdominal, minimizando o risco de complicações. Instrumentos especializados, como tesouras e pinças laparoscópicas, foram desenvolvidos para melhorar a manipulação dos tecidos e a precisão das tarefas cirúrgicas.

A adição de tecnologia de imagem em 3D e a virtualização do campo operatório através de técnicas de realidade aumentada proporcionam ao cirurgião uma percepção de profundidade melhorada e auxiliam na navegação anatômica durante procedimentos complexos. Esses avanços tecnológicos prometem continuar a evolução da videolaparoscopia, com a integração de inteligência artificial e análise de dados em tempo real para suporte à decisão cirúrgica.

Atualmente, a videolaparoscopia é utilizada em uma gama ampla de procedimentos, incluindo, mas não se limitando a, cirurgias bariátricas, histerectomias, reparos de hérnias e prostatectomias. O impacto dessa técnica na qualidade de vida dos pacientes e na eficiência dos sistemas de saúde é inquestionável e continuará a crescer conforme novas inovações são integradas na prática cirúrgica.

3.4 ARTROSCOPIA

A artroscopia é uma técnica cirúrgica que revolucionou a ortopedia e a medicina esportiva, possibilitando a visualização, diagnóstico e tratamento de lesões intra-articulares com mínima invasão. Este procedimento utiliza um artroscópio, um tipo de endoscópio projetado especificamente para inserção através de pequenas incisões nas articulações.

O desenvolvimento da artroscopia pode ser rastreado até o início do século XX. Severin Nordentoft é reconhecido por realizar a primeira artroscopia, que ele denominou “arthroscopy”, em 1912. No entanto, foi apenas nas décadas de 1960 e 1970 que a artroscopia começou a se estabelecer como uma técnica cirúrgica regular, principalmente após o trabalho do japonês Dr. Masaki Watanabe, que é considerado o pai da artroscopia moderna.

Watanabe desenvolveu o No. 21, um artroscópio que apresentava um sistema óptico melhorado e um canal para instrumentos, permitindo não apenas a visualização, mas também a

intervenção terapêutica. A introdução do sistema de vídeo e a melhoria da iluminação foram avanços subseqüentes que expandiram a utilidade da artroscopia, permitindo que procedimentos fossem realizados com mais precisão e menos trauma para os tecidos moles.

Originalmente utilizada majoritariamente para diagnóstico, a artroscopia rapidamente evoluiu para incluir uma variedade de intervenções terapêuticas. Hoje, ela é aplicada no tratamento de lesões de menisco, reconstrução de ligamentos, remoção de corpos livres articulares, tratamento de lesões cartilaginosas e uma ampla gama de outras condições ortopédicas.

Um avanço significativo foi o desenvolvimento de técnicas de reparo e reconstrução ligamentar, particularmente do ligamento cruzado anterior (LCA), que transformaram o prognóstico para atletas com lesões de joelho. Além disso, a miniaturização dos instrumentos e a melhoria das técnicas de fixação e sutura aumentaram a eficácia e diminuíram o tempo de recuperação para os pacientes.

3.5 CIRURGIA ROBÓTICA

A cirurgia robótica, com sua fusão de engenharia avançada e habilidade cirúrgica, representa um dos capítulos mais fascinantes na história das técnicas minimamente invasivas. Este avanço tecnológico permite que cirurgiões realizem procedimentos altamente complexos através de incisões diminutas, promovendo uma recuperação mais rápida e reduzindo o risco de complicações.

Sua trajetória começa com experimentos iniciais como o uso do robô PUMA 560 em 1985 para biópsias guiadas por tomografia, marcando o potencial da robótica na medicina. Entretanto, foi com a aprovação do sistema da Vinci pelo FDA no início do século XXI que a cirurgia robótica se solidificou como uma ferramenta cirúrgica revolucionária. Este sistema integra um console onde o cirurgião executa o procedimento, manipulando braços robóticos e uma câmera 3D que proporciona uma visão ampliada do campo operatório. Movimentos manuais são traduzidos em ações dos instrumentos com precisão sobre-humana.

O impacto da cirurgia robótica é profundo em áreas como urologia, onde a prostatectomia robótica tem se destacado pela precisão e melhores resultados na preservação dos nervos. Em ginecologia, procedimentos como hysterectomias e cirurgias para câncer beneficiam-se da menor invasividade e recuperação mais célere. A cirurgia cardiotorácica também avançou com a robótica, oferecendo procedimentos valvulares e bypass coronário com precisão refinada.

A cirurgia robótica continua a ser um campo de rápido crescimento e inovação. À medida que as tecnologias se tornam mais avançadas e acessíveis, a adoção da robótica cirúrgica deverá aumentar, melhorando os resultados para os pacientes e definindo o futuro das práticas cirúrgicas minimamente invasivas.

Referências cruciais a este respeito incluem os trabalhos pioneiros de Kwoh et al. (1988), que detalham o uso inicial do robô PUMA 560, os insights de Satava (2002), que narra a jornada pessoal e a evolução da robótica cirúrgica, e a análise prospectiva de Talamini et al. (2003), que avalia as aplicações práticas e a eficácia do sistema da Vinci em procedimentos cirúrgicos. Estas obras fornecem uma base sólida para compreender a progressão e o impacto da cirurgia robótica dentro do campo médico.

4 CONCLUSÃO

Na conclusão deste artigo, é imperativo reconhecer que as técnicas minimamente invasivas em cirurgia, incluindo a endoscopia, a videolaparoscopia, a artroscopia e, notavelmente, a cirurgia robótica, transformaram radicalmente o panorama cirúrgico. A integração dessas tecnologias avançadas tem conduzido a uma melhora significativa nos desfechos cirúrgicos, evidenciada por taxas reduzidas de complicações pós-operatórias, menor tempo de internação hospitalar e recuperação mais rápida, permitindo um retorno mais ágil às atividades cotidianas dos pacientes.

Além disso, a curva de aprendizado para os cirurgiões está se tornando menos íngreme devido à melhoria dos programas de treinamento e simulação. A tecnologia em si está se tornando mais acessível, graças à competição de mercado, inovações em escala e, em alguns casos, ao advento de políticas que favorecem o financiamento de dispositivos médicos mais econômicos.

Embora o custo inicial de aquisição e implementação dessas tecnologias ainda seja uma consideração significativa, o retorno sobre o investimento, em termos de melhores desfechos cirúrgicos e satisfação do paciente, sugere uma perspectiva favorável. Espera-se que, à medida que essas tecnologias se tornem mais difundidas e os custos continuem a diminuir, um número cada vez maior de instituições de saúde ao redor do mundo irá adotá-las, democratizando o acesso a procedimentos cirúrgicos de alta qualidade e definindo um novo padrão de cuidado cirúrgico.

A história e evolução das técnicas minimamente invasivas em cirurgia são uma prova robusta da incessante busca da medicina por procedimentos que ofereçam máxima eficácia com

o mínimo de trauma para os pacientes, um objetivo que continuará a impulsionar inovações e melhorias no campo da cirurgia.

REFERÊNCIAS

- Berci, G. (1976). The History of Endoscopy. *Surgical Laparoscopy & Endoscopy*, 6(1), 16-23.
- Bozzini, P. (1806). "Lichtleiter, eine Erfindung zur Anschauung innerer Theile und Krankheiten." *Journal der practischen Arzneykunde und Wundarzneykunst*.
- Cuschieri A. (1995). "Laparoscopic Surgery: Current Status, Issues and Future Developments". *Surgeon*.
- Davies, B. L., Hibberd, R. D., Coptcoat, M. J., & Wickham, J. E. (1989). A surgeon robot prostatectomy--a laboratory evaluation. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 13(6), 273-277.
- Geddes, L. A. (1993). The History of Surgical Instruments. *The Annals of Thoracic Surgery*, 56(3), 610-614.
- Hirschowitz, B. I., Curtiss, L. E., Peters, C. W., Pollard, H. M. (1958). Demonstration of a new gastroscope, the "fiberscope". *Gastroenterology*, 35(1), 50-53.
- Hopkins, H. H., & Kapany, N. S. (1954). "A flexible fibrescope, using static scanning." *Nature*.
- Jacobaeus, H.C. (1910). Über die Möglichkeit die Zystoskopie bei Untersuchung seröser Höhlungen anzuwenden. *Münchener Medizinische Wochenschrift*, 57, 2090-2092.
- Jackson R.W., Dandy D.J. (1976). "Arthroscopy of the Knee". Churchill Livingstone.
- Jackson, R. W., & Abe, I. (1985). "The Role of Arthroscopy in Athlete's Knee Injuries." *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*.
- Kelling, G. (1901). "Über Oesophagoskopie, Gastroskopie und Kolioskopie." *Munchener Medizinische Wochenschrift*.
- Kwoh, Y. S., Hou, J., Jonckheere, E. A., & Hayati, S. (1988). "A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery." *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 35(2), 153-160.
- Mühe, E. (1986). Die erste Cholecystektomie durch das Laparoskop. *Langenbecks Archiv für Chirurgie*, 369, 804.
- Nitze, M. (1879). "Über eine neue Beleuchtungsweise der Höhlen des menschlichen Körpers." *Wiener Medizinische Wochenschrift*.
- Nordentoft, S. (1912). "On Arthroscopy, Especially on Synovial Biopsies." Copenhagen: Centraltrykkeriet.
- Perissat, J., Collet, D., & Belliard, R. (1990). Gallstones: laparoscopic treatment--cholecystectomy, cholecystostomy, and lithotripsy. Our own technique. *Surgical Endoscopy*, 4(1), 1-5.

Reddick E.J., Olsen D.O. (1989). "Laparoscopic Laser Cholecystectomy: A Comparison with Mini-Lap Cholecystectomy". *Surgical Endoscopy*.

Satava, R. M. (2002). "Robotic surgery: from past to future – a personal journey." *Surgical Clinics of North America*, 82(6), 1491-1500.

Satava R.M. (2002). "Surgical Robotics: The Early Chronology". *Surgical Laparoscopy Endoscopy & Percutaneous Techniques*.

Smith A.D. et al. (2001). "Smith's Textbook of Endourology". Quality Medical Publishing.

Talamini, M. A., Chapman, S., Horgan, S., & Melvin, W. S. (2003). "A prospective analysis of 211 robotic-assisted surgical procedures." *Surgical Endoscopy*, 17(10), 1521-1524.

Watanabe, M. (1972). "Arthroscopy of the Knee Joint." *Journal of Japanese Orthopaedic Association*.