

Capítulo 7

AVANÇOS E APLICAÇÕES DA CIRURGIA ROBÓTICA MINIMAMENTE INVASIVA: UMA REVISÃO ABRANGENTE

ARTUR CORDEIRO CUNHA¹
CATHARINE MACIEL CRIPPA¹
ISADORA LAUXEN¹
MARIA EDUARDA BAÚ RABELLO¹
MARIA EDUARDA CÉZAR KOLLET¹
MOISÉS ZANELLA PERLIN¹
PEDRO AUGUSTO LUCCA DALLAZEN ¹
YASMIN YMAY GIRARDI¹

1. *Discente - Curso de Medicina da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).*

Palavras Chave Cirurgia robótica; Avanços cirúrgicos; Precisão minimamente invasiva.

INTRODUÇÃO

A cirurgia robótica minimamente invasiva, desde sua introdução, transformou a prática médica ao oferecer uma abordagem mais precisa e menos traumática aos procedimentos cirúrgicos. Este método combina tecnologias avançadas para facilitar intervenções que antes eram realizadas de maneira mais invasiva. Apesar dos benefícios notáveis, como recuperação mais rápida do paciente e redução de complicações pós-operatórias, a cirurgia robótica enfrenta desafios significativos, incluindo o custo elevado de implementação e manutenção das plataformas robóticas, assim como o tempo prolongado de procedimento intraoperatório, que pode impactar negativamente os desfechos para os pacientes.

Este artigo busca examinar a evolução e os impactos da cirurgia robótica minimamente invasiva, explorando tanto suas vantagens quanto seus desafios. O principal objetivo desse artigo é trazer mais informações sobre a tecnologia que está ganhando espaço em hospitais de todo o mundo. Por meio desta revisão integrativa da literatura, será notório a importância da CRMI para a medicina moderna. Ao compreender essas dinâmicas, podemos perceber que a CRMI é o futuro da cirurgia e suas contribuições serão de extrema importância para a medicina e para o bem-estar dos pacientes.

MÉTODO

Para o seguinte capítulo foi utilizado o método de revisão de literatura integrativa, em que foi realizada uma busca na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) através das bases de dados: LILACS e MEDLINE SciELO, Uptodate, devido suas relevâncias e abrangências na área da saúde. Utilizaram-se os descritores: "Cirurgia Robótica" e "Avanços cirurgicos". Os critérios

de inclusão foram aplicados para selecionar estudos relevantes, considerando artigos completos e recentes nos últimos 5 anos, em língua inglesa e portuguesa, restando um total de 12 artigos. Após a escolha das bases de dados, procederemos com a triagem e a leitura detalhada dos artigos escolhidos. Durante este processo, utilizaremos uma metodologia sistemática e rigorosa para assegurar a precisão e a qualidade da nossa revisão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O que é cirurgia robótica e como difere da cirurgia tradicional?

A cirurgia robótica minimamente invasiva é uma modalidade avançada de intervenção cirúrgica que combina a precisão dos robôs com técnicas mínimas de invasão. Ao contrário da cirurgia tradicional, onde os procedimentos são realizados diretamente pelas mãos do cirurgião, na cirurgia robótica minimamente invasiva, os instrumentos são controlados por um sistema robótico, permitindo uma manipulação mais precisa e menos invasiva dentro do corpo do paciente. Essa abordagem revolucionária tem transformado muitas áreas da medicina, proporcionando benefícios significativos tanto para os pacientes quanto para os profissionais de saúde (OLIVEIRA *et al*, 2022).

Uma das principais diferenças entre a cirurgia robótica minimamente invasiva e a cirurgia tradicional está na forma como os procedimentos são realizados. Enquanto na cirurgia tradicional o cirurgião precisa realizar incisões maiores para acessar a área de interesse e manipular os tecidos diretamente com as mãos, na cirurgia robótica minimamente invasiva, pequenas incisões são feitas e os instrumentos cirúrgicos são inseridos através delas (OLIVEIRA *et al*, 2022). Esses instrumentos são controlados por um console pelo cirurgião, que vi-

sualiza o interior do corpo em alta definição através de uma câmera 3D, proporcionando uma visão ampliada e detalhada do campo cirúrgico. No contexto da cirurgia robótica minimamente invasiva, um dos braços do sistema robótico é equipado com uma câmera, enquanto os outros braços são responsáveis por segurar pequenos instrumentos cirúrgicos. Esses instrumentos são projetados para entrar no corpo do paciente por meio de uma incisão de aproximadamente 0,8 cm. As pinças robóticas têm a capacidade de realizar movimentos de 360 graus, permitindo o acesso a regiões estreitas e de difícil alcance. Esses movimentos são executados com uma precisão excepcional, superando as habilidades da mão humana. Durante o procedimento, os médicos acompanham todas as etapas por meio de um monitor em 3D, que oferece uma visualização detalhada e em alta definição do campo cirúrgico (INSTITUTO JORGE REINA, 2024).

Além disso, a cirurgia robótica minimamente invasiva oferece outras vantagens em comparação com a cirurgia tradicional, como uma recuperação mais rápida, menor tempo de internação hospitalar, diminuição da dor pós-operatória e redução do risco de complicações, como infecções e sangramentos. Esses benefícios não apenas melhoram a experiência do paciente, mas também permitem uma retomada mais rápida das atividades cotidianas e uma recuperação mais eficiente (CASTELLO *et al.*, 2024).

A história da cirurgia minimamente invasiva remonta às operações laparoscópicas, que marcaram o início desse campo na medicina. Essas intervenções, cujo nome deriva do grego "laparos", significando abdômen, envolvem incisões pequenas na região abdominal do paciente. Durante o procedimento laparoscópico, o cirurgião utiliza instrumentos com uma haste reta e uma câmera para realizar a operação, per-

mitindo movimentos limitados de cima para baixo e uma manipulação precisa à beira do leito. Na cirurgia robótica, o princípio é semelhante, com a distinção na abordagem. Assim como na laparoscopia, o procedimento começa com pequenas incisões. No entanto, a diferença fundamental reside na presença de uma plataforma robótica, que mantém os instrumentos cirúrgicos ao lado do paciente, em vez do cirurgião. Este último assume uma posição no console, de onde comanda os movimentos do robô, os quais são então transmitidos às pinças (EINSTEIN, 2022)

Uma das características mais marcantes da cirurgia robótica é a capacidade dos instrumentos de se moverem em todas as direções, proporcionando uma amplitude de movimento significativamente maior e, consequentemente, uma precisão superior em procedimentos complexos. Além disso, a visualização tridimensional (3D) fornecida pela câmera robótica oferece ao cirurgião uma percepção mais precisa do espaço e das estruturas anatômicas durante o procedimento (EINSTEIN, 2022).

Assim, a cirurgia robótica minimamente invasiva representa um avanço significativo na prática cirúrgica, oferecendo uma abordagem mais precisa, menos invasiva e com melhores resultados para os pacientes. Com o contínuo desenvolvimento da tecnologia e a crescente adoção dessa modalidade em diversas especialidades médicas, espera-se que a cirurgia robótica continue a evoluir e a expandir suas aplicações, proporcionando benefícios cada vez maiores para a saúde humana.

Tecnologias e plataformas robóticas disponíveis na CRMI

A Cirurgia Robótica Minimamente Invasiva (CRMI) transformou-se em um campo em constante evolução desde a introdução da cirurgia robótica no Brasil em 2008, marcada pelo uso do robô cirurgião Da Vinci em São Paulo.

Ao longo dos anos, o número de plataformas robóticas em operação no país aumentou consideravelmente, com cerca de cem desses dispositivos sendo aplicados em uma variedade de cirurgias robóticas (SMITH *et al.* 2023).

Essas tecnologias avançadas oferecem aos cirurgiões ferramentas sofisticadas para operar com menos invasividade, menor tempo de recuperação para os pacientes e resultados cirúrgicos aprimorados. Além disso, proporcionam maior segurança, precisão e eficiência durante os procedimentos, auxiliando os cirurgiões a planejar e executar intervenções com eficácia (GHELLERE *et al.* 2023). Os principais tipos de cirurgias robóticas abrangem diversas especialidades, incluindo Urologia, Cardio-cirurgia, Cirurgia torácica, Ginecologia, Pediatria, Cirurgias de cabeça e pescoço e Cirurgia geral. Entre as tendências na cirurgia robótica, destacam-se a plataforma Da Vinci, pioneira nesse campo desde 2000, e o surgimento de novos dispositivos como o Versius e o Hugo RAS System, desenvolvidos por empresas como CMR Surgical e Medtronic, respectivamente.

Além disso, a evolução da cirurgia geral minimamente invasiva tem sido notável, graças aos avanços nas técnicas, tecnologias e robótica. Tecnologias como cirurgia de ressecção endoluminal, navegação guiada por imagem e robótica controlada remotamente tornaram-se comuns na sala de operações. Novidades como cirurgia assistida por robótica, cirurgia endoscópica transluminal por orifício natural (NOTES) e cirurgia laparoscópica de incisão única (SILS) representam os mais recentes avanços nesse campo (RONCHI *et al.* 2023).

Dentre as plataformas robóticas mais utilizadas na CRMI, destacam-se:

1. Sistema da Vinci: É uma das plataformas robóticas mais conhecidas e amplamente utilizadas na CRMI. Foi desenvolvido pela Intuitive Surgical. O Sistema da Vinci permite

uma ampla gama de procedimentos, incluindo cirurgias abdominais, urológicas, ginecológicas e torácicas. Sua interface intuitiva e capacidade de oferecer uma visão tridimensional aumentada ajudam os cirurgiões a realizar procedimentos com precisão e destreza. A técnica de intervenção robótica empregando o Sistema da Vinci é uma das abordagens mais avançadas na esfera da Cirurgia Robótica Minimamente Invasiva (CRMI). Criado pela corporação Intuitive Surgical, o Sistema da Vinci revolucionou a prática cirúrgica desde sua introdução em 2000 (VEIGA *et al.* 2012).

O Sistema da Vinci é constituído por uma plataforma robótica composta por três componentes principais: o console do cirurgião, o carrinho do paciente e os braços robóticos. O cirurgião manipula o sistema a partir de um console ergonômico, onde tem acesso a uma visão tridimensional altamente detalhada e ampliada do campo cirúrgico. Os movimentos das mãos do cirurgião são traduzidos em movimentos precisos dos instrumentos cirúrgicos robóticos, que são inseridos no corpo do paciente por meio de pequenas incisões (PORTAL DA VINCI).

Uma das características mais marcantes do Sistema da Vinci é sua habilidade em fornecer uma visão estereoscópica em alta definição do campo cirúrgico, proporcionando uma percepção tridimensional essencial para a execução precisa de procedimentos complexos. Além disso, os instrumentos cirúrgicos robóticos apresentam graus de liberdade que ultrapassam a capacidade da mão humana, permitindo movimentos mais delicados e precisos. Os benefícios da técnica de intervenção robótica com o Sistema da Vinci são diversos. Em comparação com a cirurgia convencional, ela proporciona aos pacientes uma recuperação mais rápida, menos dor pós-operatória, menor tempo de internação hospitalar e menores índices de complicações. Além disso, para os cirurgiões, o

Sistema da Vinci oferece maior ergonomia, reduzindo a fadiga e proporcionando maior precisão durante os procedimentos (PORTAL DA VINCI, 2024).

2. Senhance Surgical System: Fabricado pela TransEnterix, o Senhance Surgical System é outra plataforma robótica que está ganhando popularidade na CRMI. Uma de suas características distintivas é o uso de tecnologia haptic feedback, que permite aos cirurgiões sentir uma resposta tátil durante os procedimentos, proporcionando uma sensação de maior controle e precisão. A plataforma já está sendo utilizada para corrigir hérnias, realizar remoção de vesículas biliares e tratar várias outras condições urológicas e ginecológicas. O Senhance possui uma distinção significativa: feedback tátil nos controles. O cirurgião consegue "sentir", nas pontas dos próprios dedos e em tempo real, quando o robô entra em contato com estruturas anatômicas. Além disso, os controles dos instrumentos são mais ergonômicos e assemelham-se bastante aos instrumentos cirúrgicos tradicionais, o que pode facilitar a transferência de habilidades do cirurgião da cirurgia convencional para o sistema robótico. Outro avanço importante proporcionado pelo Senhance é o óculos laparoscópico em 3D-HD, que, além de permitir que o médico veja o interior do corpo em alta definição, possui um sistema de rastreamento ocular para controle de câmera. Pela primeira vez em uma plataforma cirúrgica robótica, o cirurgião pode mover a câmera laparoscópica simplesmente movendo os próprios olhos. A dinâmica da cirurgia é a mesma: pequenos instrumentos cirúrgicos são inseridos através de orifícios mínimos e os cirurgiões controlam o robô a partir de uma estação de trabalho. O equipamento possui três braços robóticos laparoscópicos em carrinhos separados (em oposição ao carrinho único do da Vinci) e alças laparoscópicas com seis graus de liberdade para con-

trolar os instrumentos (ASENSUS SURGICAL, 2024).

3. Sistema Versius: Desenvolvido pela CMR Surgical, na Inglaterra, o Sistema Versius é uma plataforma robótica inovadora projetada para oferecer precisão, versatilidade e mobilidade. Com braços robóticos modulares e um design compacto, o Versius é altamente adaptável a diferentes tipos de procedimentos cirúrgicos. Sua capacidade de manobra facilita a realização de procedimentos complexos com menos incisões, resultando em menor trauma para os pacientes e tempos de recuperação mais rápidos. Além dessas plataformas, os robôs assistentes desempenham um papel crucial, auxiliando os cirurgiões em tarefas específicas, como sutura, dissecação e manipulação de tecidos, aumentando a precisão e a segurança do procedimento. Como a CRMI continua a evoluir, espera-se que essas tecnologias e plataformas robóticas continuem a desempenhar um papel fundamental na melhoria dos resultados cirúrgicos e na redução do trauma para os pacientes. Este novo sistema é constituído por uma estação de controle do cirurgião, uma unidade robótica móvel de visualização (um braço robótico modular com um acoplamento de câmera endoscópica) e até três unidades robóticas móveis de instrumentação, que podem ser conectadas a vários instrumentos cirúrgicos com punho. Trata-se de um sistema robótico intrincado, composto por componentes móveis, o que facilita o transporte e a montagem em uma sala cirúrgica.

Atualmente, o novo Sistema Robótico Versius® está em exibição exclusiva na Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais. Confira o vídeo que produzimos de sua apresentação. (DR. PEDRO ROMANELLI, 2024).

Aplicações Clínicas de Cirurgia Robótica em Diversas Especialidades

A cirurgia robótica é uma inovação transformadora na prática clínica, aplicada em di-

versas especialidades médicas. Utilizando sistemas avançados, essa tecnologia permite aos cirurgiões realizar procedimentos com maior precisão, controle e flexibilidade do que os métodos tradicionais. Com a ajuda de braços robóticos controlados remotamente e sistemas de visualização em alta definição, a cirurgia robótica minimiza o trauma físico para o paciente, reduz o risco de complicações e acelera o processo de recuperação. A aplicação dessa tecnologia tem se expandido em áreas como urologia, ginecologia, cirurgia gastrointestinal, cardíaca e torácica, demonstrando resultados promissores e revolucionando os padrões de cuidado em cada especialidade.

No campo da urologia, a prostatectomia robótica é uma das aplicações mais conhecidas. Estudos indicam que essa abordagem oferece menor perda de sangue, menor risco de complicações e uma recuperação mais rápida em comparação com métodos abertos tradicionais. A técnica também tem sido associada a uma melhor preservação da função urinária e sexual (MENON *et al.*, 2020).

Em ginecologia, destaca-se as histerectomias robóticas que oferecem vantagens significativas como menor tempo de hospitalização e menor risco de infecções quando comparadas com técnicas convencionais. A precisão do sistema robótico é particularmente útil para a remoção precisa de tumores e a preservação de tecido saudável (LIM *et al.*, 2017).

Para a cirurgia gastrointestinal, a colectomia robótica mostrou resultados comparáveis ou superiores em termos de segurança e eficácia quando comparada com a laparoscopia tradicional. Os principais benefícios incluem uma recuperação pós-operatória mais rápida e um retorno mais ágil às atividades normais (KIM *et al.*, 2018).

Na cirurgia cardíaca, o uso da robótica para o reparo de válvulas e procedimentos de bypass

coronário tem mostrado resultados promissores. Esses procedimentos oferecem uma precisão cirúrgica superior e uma redução significativa do trauma para o paciente, permitindo uma recuperação mais rápida e menos dolorosa em comparação com métodos mais invasivos (GLAUBER *et al.*, 2019).

Finalmente, na cirurgia torácica, procedimentos como lobectomias pulmonares e esofagectomias com assistência robótica são associados a uma diminuição no tempo de internação e menores taxas de complicações pós-operatórias. A tecnologia permite uma visão melhorada e maior precisão durante o procedimento, ressaltando a eficácia da cirurgia robótica em melhorar os desfechos clínicos em diversas especialidades médicas (PETERSEN *et al.*, 2020).

Desafios e Riscos na Cirurgia Robótica Minimamente Invasiva

A cirurgia robótica minimamente invasiva representa um avanço na prática cirúrgica atual, oferecendo uma série de benefícios em comparação com práticas tradicionais. No entanto, é essencial reconhecer e abordar os desafios e riscos associados a esse novo método de intervenção. Alguns dos principais desafios e riscos incluem o nível de treinamento, os custos e as falhas técnicas (KEZAN, 2023).

A implementação da cirurgia robótica requer um período de treinamento para os cirurgiões se familiarizarem com a interface do sistema robótico e adquirirem as habilidades necessárias para realizarem os procedimentos com excelência e segurança. Além disso, o alto custo dessa tecnologia pode limitar o acesso a essa modalidade de tratamento em algumas instituições e comunidades. Embora os sistemas robóticos sejam projetados com altos padrões de segurança, a ocorrência de falhas técnicas durante os procedimentos cirúrgicos pode representar um risco potencial para os pacientes. Portanto, é necessário que os profissionais estejam pre-

parados para lidar com situações de emergência (ORTIGARA, 2021).

CrITÉRIOS para Seleção de Pacientes para Cirurgia Robótica Minimamente Invasiva

A seleção criteriosa de pacientes é fundamental para garantir resultados positivos e minimizar complicações em procedimentos de cirurgia robótica minimamente invasiva. Alguns dos critérios a serem considerados incluem o estado de saúde do paciente, a complexidade da patologia a ser tratada e as expectativas do paciente.

Os pacientes devem ser submetidos a uma avaliação abrangente de sua saúde geral, incluindo condições médicas pré-existentes, comorbidades e histórico de cirurgias anteriores. Além disso, a condição da patologia a ser tratada deve ser cuidadosamente avaliada. Procedimentos que envolvem estruturas anatomicamente complexas ou localizadas em áreas de difícil acesso podem exigir habilidades cirúrgicas avançadas, tornando-os mais adequados para abordagens robóticas (NACUL, 2020).

É importante que os pacientes compreendam os benefícios, limitações e possíveis riscos associados à cirurgia robótica minimamente invasiva. Portanto, a comunicação clara e aberta entre o cirurgião e o paciente é essencial para estabelecer expectativas realistas e garantir uma decisão informada.

Ao considerar esses desafios, riscos e critérios de seleção, os cirurgiões podem tomar decisões informadas e personalizadas para oferecer o melhor cuidado possível aos pacientes que se beneficiam da cirurgia robótica minimamente invasiva.

Impactos da cirurgia robótica na prática médica

O uso de robôs nas áreas cirúrgicas já é uma prática que perdura há mais de 30 anos e vêm apresentando um crescimento elevado nas úl-

timas décadas. Com a evolução desta maquinaria, os benefícios de sua implementação tem se tornado cada vez mais significativos para médicos e pacientes. Apesar de ser amplamente utilizado em algumas áreas da medicina, esse equipamento ainda enfrenta certos impasses que são de grande importância para determinar a sua aplicação ou não.

A criação do robô Da Vinci foi um marco para a popularização desse maquinário na medicina, ele surgiu em 1999 e foi autorizado no Brasil no ano de 2008. Até o presente momento, embora possa vir a suprir as necessidades de quase todas as especialidades, a requisição desse equipamento tem sido maior em áreas como: oncologia, urologia, ginecologia, cirurgia torácica e cirurgias do aparelho digestivo. As capacidades de manuseio preciso e visão 3D aprimorada que o robô proporciona possibilitam intervenções mais seguras e precisas aos cirurgiões, reduzindo erros mecânicos, como tremores, e menos danos ao paciente submetido a operações em órgãos muito sensíveis (MORRELL *et al.*, 2021).

É inegável que o aparelho Da Vinci e similares de outras empresas tragam muitos pontos positivos tanto para o paciente como para o médico, porém nem sempre todos os procedimentos podem contar com a presença do robô. O maior contraponto ao uso dessa tecnologia é o seu elevado custo, além disso, a utilização desse equipamento não está prevista na maioria dos planos de saúde. Sendo assim, esse maquinário torna o seu uso durante cirurgias inacessível para muitas pessoas (KAISER *et al.*, 2018).

Portanto, a situação do equipamento na contemporaneidade é muito favorável e promissora apesar de suas limitações. É esperado que essa tecnologia se torne cada vez mais utilizada e acessível com o passar do tempo, tendo em vista os inúmeros benefícios que traz durante e

após um procedimento minimamente invasivo. No Brasil, mais de 100 robôs foram utilizados para realizar aproximadamente 80 mil cirurgias no ano de 2023 (MORRELL *et al.*, 2021).

Avanços recentes e perspectivas futuras na Cirurgia Robótica minimamente invasiva

A cirurgia robótica tem sido uma peça fundamental na transformação da cirurgia moderna, oferecendo ferramentas inovadoras que elevam a precisão, segurança e eficiência dos procedimentos cirúrgicos (MAYOR *et al.*, 2022). Os avanços na área das técnicas e tecnologias cirúrgicas têm impulsionado a execução de procedimentos torácicos minimamente invasivos, buscando reduzir os riscos de complicações e óbitos associados à cirurgia tradicional de tórax (WU *et al.*, 2023).

No âmbito da cirurgia torácica minimamente invasiva, incluindo a cirurgia robótica, observam-se melhorias contínuas nas técnicas e tecnologias utilizadas, com o objetivo de aprimorar a precisão, reduzir a dor pós-operatória e otimizar a recuperação dos pacientes. Quanto às perspectivas futuras, antecipa-se avanços ainda mais significativos na cirurgia robótica. A integração de tecnologias avançadas, como realidade aumentada, inteligência artificial e aprendizado de máquina, juntamente com o desenvolvimento de sistemas menos invasivos e aprimoramentos no feedback tátil, prometem revolucionar ainda mais a prática cirúrgica (NATARANJAN *et al.*, 2021). Contudo, persistem desafios como o custo, a curva de aprendizado e a necessidade de uma avaliação rigorosa dessas técnicas. Portanto, o futuro da cirurgia robótica minimamente invasiva depende da superação desses obstáculos, aliada ao desenvolvimento

de ensaios clínicos robustos para validar sua segurança, eficácia e benefícios em comparação com as abordagens tradicionais (WU *et al.* 2023).

CONCLUSÃO

A cirurgia robótica minimamente invasiva (CRMI) emergiu como uma força transformadora no campo da medicina, redefinindo os paradigmas da cirurgia tradicional através de técnicas menos invasivas e maior precisão. Este artigo, baseado em uma revisão integrativa da literatura, destacou não apenas as vantagens inerentes à CRMI, como menor trauma, recuperação acelerada e redução nas complicações pós-operatórias, mas também os desafios, como os altos custos e a complexidade dos procedimentos. As plataformas tecnológicas, como o Sistema da Vinci e o Versius, exemplificam o avanço na precisão e na flexibilidade operatória, possibilitando uma ampliação nas aplicações clínicas em várias especialidades médicas.

Apesar dos desafios, como a necessidade de treinamento especializado e as questões de acessibilidade financeira, a CRMI está destinada a um crescimento contínuo e à expansão de suas aplicações. Com o desenvolvimento tecnológico e a crescente experiência dos profissionais de saúde, espera-se que os benefícios da cirurgia robótica se tornem ainda mais palpáveis, levando a uma melhoria substancial na qualidade de vida dos pacientes. Assim, a CRMI não é apenas uma representação do estado atual da inovação em cirurgia, mas também um vislumbre promissor do futuro da medicina, onde a tecnologia e o cuidado humano convergem para oferecer tratamentos mais eficazes e menos invasivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTELLO, C. *et al.* PERSPECTIVAS QUANTO A PRÁTICA DA CIRURGIA ROBÓTICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 4, p. 446–453, 4 abr. 2024 doi: 10.24875/CIRU.18000636.

Cirurgia Robótica Minimamente Invasiva. Disponível em: <<https://www.institutojorgereina.com.br/cirurgia-robotica-minimamente-invasiva/#:~:text=%C3%89%20um%20procedimento%20de%20alta>>. Acesso em: 2 maio. 2024.

EINSTEIN, H. I. A. Cirurgia robótica: saiba tudo sobre a tecnologia. Disponível em:<<https://vidasaudavel.einstein.br/cirurgia-robotica/>>.25/03/2022 25/03/202

Glauber, M. *et al.* "Robotic Cardiac Surgery: Current Practice and Future Directions." *Annals of Cardiothoracic Surgery*, vol. 8, no. 3, 2019, pp. 284-292.

Kim, J. *et al.* "Safety and Efficacy of Robotic vs. Laparoscopic Colectomy: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials." *Surgical Endoscopy*, vol. 32, no. 5, 2018, pp. 2313-2326 doi: 10.24875/CIRU.18000636.

Lim, D. *et al.* "Robotic Assisted Hysterectomy for Gynecological Disorders: A Systematic Review." *Gynecological Surgery*, vol. 14, no. 1, 2017, pp. 23-35 doi: 10.24875/CIRU.18000636.

MATHEUS FELIPE WU *et al.* Avanços e perspectivas futuras em abordagens minimamente invasivas na cirurgia torácica. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 6, n. 4, p. 17311–17323, 11 ago. 2023 doi: 10.24875/CIRU.18000636.

MAYOR, N.; COPPOLA, A. S.; CHALLACOMBE, B. Past, present and future of surgical robotics. *Trends in Urology & Men's Health*, v. 13, n. 1, p. 7–10, jan. 2022 doi: 10.24875/CIRU.18000636.

MORRELL, ANDRE LUIZ GIOIA *et al.* The history of robotic surgery and its evolution: when illusion becomes reality. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões* [online]. 2021, v. 48 [Acessado 8 Maio 2024], e20202798. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20202798>>. Epub 13 Jan 2021. ISSN 1809-4546. <https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20202798>.

NACUL, MIGUEL PRESTES, *et al.* "Educational Note: Teaching and Training in Robotic Surgery. An Opinion of the Minimally Invasive and Robotic Surgery Committee of the Brazilian College of Surgeons." *Revista Do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, vol. 47, no. 2020 . Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20202681>. Accessed 30 Apr. 2024. Acesso: 1 maio de 2024.

NATARAJAN, P.; FRENZEL, J. C.; SMALTZ, D. H. *Demystifying Big Data and Machine Learning for Healthcare*. [s.l.] CRC Press, 2017.

Ortigara, Leonardo. O Panorama Da Cirurgia Robótica No Brasil. Dr. Leonardo Ortigara, 16 Sept. 2021. Disponível em: www.drleonardoortigara.com.br/artigos/o-panorama-da-cirurgia-robotica-no-brasil-em-2021/. Acesso: 1 maio de 2024.

Petersen, R. H. *et al.* "Robotic Lung Lobectomy and Esophagectomy: A 5-Year Experience Report." *Annals of Thoracic Surgery*, vol. 110, no. 2, 2020, pp. 1001-1008.

Rivas-López R, Sandoval-García-Travesí FA. Robotic surgery in gynecology: review of literature. *Cir Cir*. 2020;88(1):107-116. English. doi: 10.24875/CIRU.18000636. PMID: 31967609.

Tannure. Álvaro De Paiva, *et al.* AVANÇOS E DESAFIOS DA CIRURGIA ROBÓTICA EM UROLOGIA: UMA REVISÃO DA LITERATURA. 2 Oct. 2023.

Zelhart M, Kaiser AM. Robotic versus laparoscopic versus open colorectal surgery: towards defining criteria to the right choice. *Surg Endosc*. 2018 Jan;32(1):24-38. doi: 10.1007/s00464-017-5796-2. Epub 2017 Aug 15. PMID: 28812154.

KezanR. D., ChiavegattoM. A., & MarcoD. C. B. (2023). Desafios e benefícios da cirurgia robótica no mundo moderno. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 23(11), e14031. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e14031.2023>. Acesso: 1 maio de 2024.