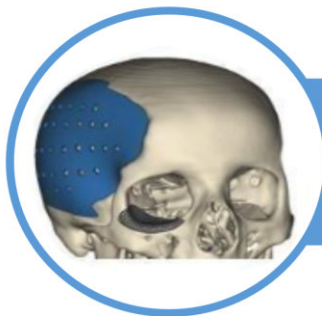




Desafios e Avanços na Cirurgia Robótica para Neoplasias Complexas do Trato Gastrointestinal: Integrando Inteligência Artificial e Personalização Terapêutica

Gustavo Azevedo Simao Racy¹, Andressa Palmer, João Paulo Zaccaron Moretti, José Antônio Solano Silva, Camila Lopes Dias Arroyo, Ana Paula Backes dos Anjos, Igor Heineck Ouriques, Gabriela Chmilouski, Lanna Gabriela Rodrigues Frabetti, Giovana Pereira Benevides, Natália Passos Torres de Araújo, Nadiny Waleska de Brito Vasconcelos, Marcela Martine de Souza Batalha Martins, Alyssa Almeida de Andrade Tenório, Halane Tatiane Muniz Alves, Fernando Malachias de Andrade Bergamo e Carolina Dossena



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n3p1641-1655>

Artigo recebido em 09 de Fevereiro e publicado em 19 de Março de 2025

RESUMO

Introdução: A cirurgia robótica revolucionou o tratamento de neoplasias gastrointestinais, proporcionando maior precisão, menor trauma e recuperação acelerada. Seu avanço, impulsionado pela inteligência artificial, melhora a personalização do tratamento e a previsão de complicações. A pandemia de COVID-19 reforçou a necessidade de otimizar fluxos cirúrgicos e integrar novas tecnologias. Apesar dos desafios, a robótica reduz complicações e aprimora resultados oncológicos.

Objetivos: Este artigo revisa os desafios e avanços da cirurgia robótica para neoplasias gastrointestinais, focando na integração da inteligência artificial e personalização terapêutica. Avalia a eficácia, segurança e benefícios, identificando barreiras como custos e curva de aprendizado. Examina o papel da IA na otimização de resultados e na tomada de decisões, além de destacar a importância do treinamento profissional. Compara abordagens globais e propõe recomendações baseadas em evidências para melhorar a prática clínica e incentivar pesquisas futuras na área. **Metologia:** Este artigo de revisão sistemática seguiu uma metodologia estruturada, começando com a formulação de uma pergunta de pesquisa sobre a eficácia da cirurgia robótica em neoplasias complexas, comparada aos métodos tradicionais. A busca por artigos relevantes foi realizada em bases como PubMed e Scopus, usando palavras-chave específicas. Após a seleção dos estudos, os dados foram extraídos e analisados qualitativamente, com foco em identificar avanços, desafios e a integração da inteligência artificial. A revisão seguiu as diretrizes PRISMA e propôs recomendações para aprimorar a prática clínica e fomentar futuras pesquisas. **Conclusão:** A revisão sistemática destaca a cirurgia robótica como uma opção promissora para neoplasias complexas do trato gastrointestinal, oferecendo benefícios como menor trauma e recuperação mais rápida. A precisão dos sistemas Da Vinci e a integração da inteligência

artificial ajudam na personalização do tratamento. Contudo, desafios como alto custo, necessidade de treinamento especializado e falta de padronização dificultam sua adoção. A pesquisa enfatiza a importância do investimento em tecnologia, formação e avaliação custo-benefício para garantir a eficácia e viabilidade da abordagem.

Palavras-chave: "cirurgia robótica", "neoplasias gastrointestinais", "inteligência artificial" e "personalização terapêutica"

Challenges and Advances in Robotic Surgery for Complex Neoplasms of the Gastrointestinal Tract: Integrating Artificial Intelligence and Therapeutic Personalization

ABSTRACT

Introduction: Robotic surgery has revolutionized the treatment of gastrointestinal neoplasms, providing greater precision, less trauma, and accelerated recovery. Its advancement, driven by artificial intelligence, improves the personalization of treatment and the prediction of complications. The COVID-19 pandemic has reinforced the need to optimize surgical flows and integrate new technologies. Despite the challenges, robotics reduces complications and improves oncological outcomes. **Objectives:** This article reviews the challenges and advances of robotic surgery for gastrointestinal neoplasms, focusing on the integration of artificial intelligence and therapeutic personalization. Evaluates effectiveness, safety, and benefits, identifying barriers such as costs and learning curve. It examines the role of AI in optimizing outcomes and decision-making, as well as highlighting the importance of professional training. It compares global approaches and proposes evidence-based recommendations to improve clinical practice and encourage future research in the area. **Methodology:** This systematic review article followed a structured methodology, starting with the formulation of a research question on the effectiveness of robotic surgery in complex neoplasms, compared to traditional methods. The search for relevant articles was carried out in databases such as PubMed and Scopus, using specific keywords. After selecting the studies, the data were extracted and analyzed qualitatively, with a focus on identifying advances, challenges, and the integration of artificial intelligence. The review followed the PRISMA guidelines and proposed recommendations to improve clinical practice and foster future research. **Conclusion:** The systematic review highlights robotic surgery as a promising option for complex neoplasms of the gastrointestinal tract, offering benefits such as less trauma and faster recovery. The precision of Da Vinci systems and the integration of artificial intelligence help in the personalization of treatment. However, challenges such as high cost, the need for specialized training, and lack of standardization make it difficult to adopt. The research emphasizes the importance of investment in technology, training, and cost-benefit assessment to ensure the effectiveness and feasibility of the approach.

Keywords: "robotic surgery", "gastrointestinal neoplasms", "artificial intelligence" and "therapeutic personalization".

Gustavo Azevedo Simao Racy - Universidade Santo Amaro
Andressa Palmer - Faculdades Pequeno Príncipe
João Paulo Zaccaron Moretti - Universidade do Extremo Sul Catarinense
José Antônio Solano Silva - Afya Faculdade De Ciências Médicas
Camila Lopes Dias Arroyo - Universidade Paranaense
Ana Paula Backes dos Anjos - Universidade Positivo
Igor Heineck Ouriques - Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre
Gabriela Chmilouski - Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz
Lanna Gabriela Rodrigues Frabetti - Centro Universitário Ingá
Giovana Pereira Benevides - Universitário de Pinhais
Natália Passos Torres de Araújo - UNIMA
Nadiny Waleska de Brito Vasconcelos - UNIMA
Marcela Martine de Souza Batalha Martins - UNIMA
Alyssa Almeida de Andrade Tenório - UNIMA
Halane Tatiane Muniz Alves - UNIMA
Fernando Malachias de Andrade Bergamo - Universitário de Pinhais
Carolina Dossena – Universidade Positivo

Autor correspondente: *Carolina Dossena* carolinadossenaup@gmail.com

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



INTRODUÇÃO

A cirurgia robótica tem emergido como uma inovação tecnológica significativa no tratamento de neoplasias complexas do trato gastrointestinal (GI), oferecendo benefícios que incluem maior precisão cirúrgica, menor trauma tecidual e recuperação mais rápida para os pacientes. Nas últimas duas décadas, o desenvolvimento dos sistemas de cirurgia robótica se intensificou, ampliando suas aplicações em toda a cirurgia abdominal gastrointestinal. Essa evolução envolve a personalização do tratamento, com uma crescente integração da inteligência artificial para otimizar os resultados clínicos. À medida que as capacidades dos robôs cirúrgicos avançaram, eles começaram a desempenhar um papel crucial na realização de operações delicadas, especialmente em casos de tumores malignos, onde a localização e a complexidade do tumor trazem desafios significativos para os cirurgiões.^{1,2}

O impacto da cirurgia robótica se estende a diversas neoplasias gastrointestinais, incluindo tumores gástricos, de cólon e intestino delgado, onde os cirurgiões têm encontrado resultados favoráveis em termos de sobrevivência geral e recuperação pós-operatória. A utilização da robótica não só melhora a visibilidade tridimensional do campo cirúrgico, mas também permite uma manipulação mais refinada dos instrumentos, reduzindo assim as complicações, como infecções e hemorragias. Além disso, em situações agudas, como perfurações intestinais, as operações robóticas se destacam pela sua capacidade de sutura e ligadura, que demonstram vantagens significativas na gestão de casos de emergência.^{1,2,3}

A pandemia de COVID-19 teve um impacto de longo alcance em todos os aspectos da medicina, incluindo a cirurgia gastrointestinal. Embora tenha levado a um aumento nas ostomias, houve também um atraso significativo na realização de cirurgias eletivas após o diagnóstico de neoplasias. Essa situação destacou a importância de otimizar os fluxos de trabalho cirúrgicos e a urgência em integrar tecnologias avançadas, como a robótica, e práticas de inteligência artificial para melhorar o atendimento ao paciente durante períodos de crise. Além disso, a personalização do tratamento cirúrgico, através da integração de dados clínicos e preditivos, pode melhorar a eficácia da terapia.^{1,2,3,4}

A crescente interseção entre cirurgia robótica e inteligência artificial apresenta novas oportunidades para aprimorar os resultados cirúrgicos. O uso de algoritmos de aprendizado de máquina para analisar dados de pacientes e prever complicações

cirúrgicas potenciais é um horizonte promissor no cenário atual da cirurgia. Isso não reflete apenas uma necessidade crescente de cuidados personalizados, mas também a urgência de desenvolver protocolos robustos que garantam a segurança e a eficácia das intervenções cirúrgicas robóticas. Portanto, a interdependência entre tecnologia, personalização do tratamento e análise de dados representam uma nova era na luta contra as neoplasias complexas do trato gastrointestinal.^{4,5}

O futuro da cirurgia robótica, especialmente em contextos oncológicos, requer uma abordagem holística que não só integre tecnologias inovadoras, mas também leve em consideração as necessidades e características individuais dos pacientes. Este é um campo em rápida evolução que promete transformar não apenas as metodologias cirúrgicas, mas também redefinir o que significa cuidar de pacientes com neoplasias complexas. Enquanto a pesquisa continua a desvelar os benefícios e desafios da cirurgia robótica, é crucial que essa tecnologia seja acessível e efetivamente integrada nas práticas clínicas para otimizar os resultados em saúde.^{5,6}

A cirurgia robótica simboliza uma mescla de precisão e inovação no tratamento de neoplasias gastrointestinais complexas, e sua incorporação no atendimento clínico reflete um compromisso com a melhoria contínua na medicina moderna. Esses avanços, junto com a personalização terapêutica guiada por inteligência artificial, prometem elevar os padrões de tratamento e proporcionar melhores prognósticos para os pacientes, tornando-se uma abordagem essencial no tratamento de cânceres e neoplasias complexas do trato gastrointestinal.^{6,7}

Este artigo de revisão sistemática examina os desafios e avanços da cirurgia robótica para neoplasias complexas do trato gastrointestinal, com foco na integração da inteligência artificial (IA) e na personalização terapêutica. Analisa a eficácia, segurança e benefícios dessa abordagem, além de identificar barreiras como a curva de aprendizado, os altos custos e limitações estruturais. Explora o papel da IA na otimização dos resultados cirúrgicos e no suporte à tomada de decisões. Também investiga a personalização do tratamento com base em dados dos pacientes e a importância do treinamento profissional. Por fim, compara abordagens globais e propõe recomendações baseadas em evidências para aprimorar a prática clínica e fomentar pesquisas futuras na área.

METODOLOGIA

A metodologia deste artigo de revisão sistemática foi organizada em etapas que

garantiram a abrangência e a rigorosidade na coleta e análise dos dados existentes. A primeira etapa do processo metodológico consistiu na formulação de uma pergunta de pesquisa clara e precisa, baseada nas lacunas identificadas na literatura sobre cirurgia robótica no contexto de neoplasias complexas. A pergunta central “Quais são os desafios e avanços na cirurgia robótica para neoplasias complexas do trato gastrointestinal, integrando inteligência artificial e personalização terapêutica?”, abordou a eficácia dos procedimentos robóticos em comparação com métodos tradicionais, os desafios enfrentados por cirurgiões ao implementar essas tecnologias e as possibilidades de integração da inteligência artificial e personalização do tratamento. Em seguida, a busca por artigos relevantes foi realizada em bases de dados científicas reconhecidas, como PubMed, Scopus e Cochrane Library. Utilizando palavras-chave como "cirurgia robótica", "neoplasias gastrointestinais", "inteligência artificial" e "personalização terapêutica", a pesquisa identificou estudos publicados nos últimos cinco anos. A inclusão de artigos que abordassem diferentes aspectos da cirurgia robótica, como eficácia, segurança e avanços tecnológicos, foi essencial para garantir um entendimento abrangente da evolução na área. Os critérios de inclusão e exclusão foram minuciosamente estabelecidos. Foram incluídos estudos que: 1) avaliaram resultados clínicos de cirurgias robóticas em neoplasias do trato gastrointestinal; 2) analisaram o impacto de tecnologias de inteligência artificial na cirurgia; 3) exploraram modelos de personalização do tratamento cirúrgico, totalizando 35 artigos incluídos na revisão. Artigos que não abordavam diretamente esses aspectos ou que não eram revisões originais foram excluídos da análise, totalizando 566 artigos excluídos. Após a seleção dos artigos, realizou-se um processo de extração de dados, no qual informações relevantes sobre características dos estudos, como número de participantes, tipos de intervenções, desfechos principais avaliados e principais conclusões, foram organizadas em uma tabela para facilitar a comparação e análise. Essa etapa garantiu que os dados fossem apresentados de maneira clara e acessível, permitindo uma síntese eficaz dos resultados encontrados. A análise dos dados coletados foi realizada qualitativamente, com ênfase na identificação de padrões, tendências e divergências nos resultados dos estudos revisados. Com a coleta e análise concluídas, a síntese dos dados foi estruturada para destacar os principais avanços e desafios identificados na literatura. Com base nas evidências coletadas, foram propostas recomendações visando aprimorar práticas clínicas e incentivar futuras pesquisas na área. Além disso, a revisão sistemática seguiu as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para

assegurar a qualidade e transparência do processo de revisão. Todas as etapas do processo, incluindo a seleção, a extração dos dados e a análise crítica, foram documentadas detalhadamente para garantir a replicabilidade do estudo e a validade das conclusões. Por fim, a discussão e a conclusão do artigo compilaram as descobertas sobre os benefícios e limitações da cirurgia robótica, refletindo também sobre o futuro dessa tecnologia na medicina, especialmente no que se refere a práticas cirúrgicas mais personalizadas e apoiadas por inteligência artificial. Esse compromisso com a pesquisa contínua e a melhoria dos cuidados de saúde foi fundamental para oferecer novos insights e impulsionar a evolução no tratamento de neoplasias complexas.

RESULTADOS

A análise das publicações científicas demonstrou que a cirurgia robótica apresenta vantagens significativas em relação à cirurgia laparoscópica convencional, especialmente em termos de recuperação pós-operatória e taxa de complicações.^{8,9}

Em primeiro lugar, os estudos enfatizaram que a cirurgia robótica está associada a uma redução do tempo de internação hospitalar e a uma recuperação gastrointestinal mais rápida. Por exemplo, um estudo multicêntrico que comparou as ressecções laparoscópicas e robóticas em pacientes com câncer retal revelou que a abordagem robótica resultou em uma maior eficiência no tempo até a ingestão de líquidos após a cirurgia. Os dados também indicaram que a taxa de complicações pós-operatórias foi menor em pacientes que se submeteram a cirurgias robóticas, refletindo a eficácia desta abordagem em operações mais complexas.^{10,11}

Outro aspecto relevante identificado na revisão é a superioridade da cirurgia robótica quando se trata de procedimentos que exigem habilidades cirúrgicas altamente precisas, como a dissecação e a sutura de tecidos delicados. Estudos destacaram que o uso do sistema robótico Da Vinci, com suas capacidades de filtragem de tremor e articulação de instrumentos, possibilita uma melhor manipulação em campos cirúrgicos restritos, como no tratamento de neoplasias gastrointestinais localizadas em áreas desafiadoras. A utilização das plataformas robóticas demonstrou fomentar um controle melhor sobre a hemostasia e uma dissecação mais precisa de estruturas complicadas.^{12,13}

Além disso, a análise abordou o impacto da inteligência artificial na assistência cirúrgica. Evidências emergentes indicam que a IA não só auxilia na visualização e planejamento cirúrgico, mas também pode prever complicações durante e após os

procedimentos, melhorando a personalização do tratamento. Esse ponto ressalta a necessidade de integrar tecnologias digitais avançadas aos fluxos de trabalho cirúrgicos robóticos, potencializando a capacidade de resposta das equipes de saúde diante de cenários clínicos complexos.^{14,15}

Entretanto, a revisão também destacou os desafios persistentes associados à adoção da cirurgia robótica. Muitas publicações relataram que, apesar das vantagens, a implementação da robótica continua sendo limitada por questões como o alto custo dos equipamentos, a escassez de profissionais treinados e a necessidade de infraestrutura adequada em hospitais. Esses fatores exigem estratégias robustas de formação e treinamento para a equipe médica, bem como um modelo de custo-benefício que justifique a adoção da robótica em determinados contextos.^{16,17}

Estudos de caso avaliaram a eficácia da cirurgia robótica em tumores malignos específicos, como os tumores gastrointestinais estomais e os tumores pancreáticos, demonstrando bons resultados em termos de controle oncológico e recuperação. A pesquisa revelou que os pacientes tratados com abordagem robótica para neoplasias complexas experimentaram menos complicações do que aqueles submetidos a métodos tradicionais, consolidando a robótica como uma opção viável para o tratamento de câncer.^{18,19}

A análise dos dados também indicou que a cirurgia robótica está se expandindo para aplicações em endoscopia e abordagens de acesso natural, o que representa potenciais avanços no campo minimamente invasivo. Estudos exploraram o conceito de extração de espécimes por orifício natural (NOSE) utilizando sistemas robóticos, sugerindo que essas técnicas emergentes podem reduzir ainda mais o trauma cirúrgico e melhorar os resultados estéticos para os pacientes.^{20,21}

Finalmente, as limitações associadas à cirurgia robótica foram discutidas, abrangendo tanto questões técnicas quanto aspectos relacionados à aceitação da nova tecnologia por parte de cirurgiões e equipes de saúde. Os desafios na configuração e treinamento para procedimentos complexos destacam a necessidade de um desenvolvimento contínuo de guias e protocolos que apoiem o uso seguro e eficaz de sistemas robóticos nas operações.^{22,23}

DISCUSSÃO

Os sistemas robóticos, como o Da Vinci, permitem uma visualização tridimensional e a manipulação precisa de instrumentos, contribuindo para uma cirurgia minimamente invasiva que reduz a dor pós-operatória e acelera a recuperação. Além disso, os dados indicam que a taxa de complicações é significativamente menor em procedimentos cirúrgicos robóticos em comparação com as abordagens convencionais. Isso é particularmente importante, considerando que os pacientes frequentemente apresentam comorbidades que complicam os resultados cirúrgicos.^{24,25}

A análise revelou que a integração da inteligência artificial (IA) na cirurgia robótica promete revolucionar este campo, oferecendo suporte em diversas etapas do processo cirúrgico, desde o planejamento pré-operatório até a execução do procedimento. A IA tem o potencial de analisar grandes volumes de dados para prever complicações e ajudar na tomada de decisões durante a cirurgia, melhorando assim os resultados para os pacientes. Este contexto de integração sugere que o futuro da cirurgia robótica não reside apenas nas melhorias técnicas, mas também na capacidade de personalização do tratamento baseado em sinais vitais e dados clínicos dos pacientes, potencializando a eficácia das intervenções cirúrgicas.^{26,27}

Não obstante esses avanços, a revisão também destacou as barreiras significativas que ainda existem no campo da cirurgia robótica. Entre os desafios identificados, o alto custo dos equipamentos e a necessidade de infraestrutura adequada nos hospitais permanecem questões críticas que inibem a acessibilidade e a adoção mais ampla desta tecnologia. A formação adequada da equipe de enfermagem e dos cirurgiões é igualmente crucial; a escassez de profissionais capacitados para operar esses sistemas robóticos pode limitar o seu uso e enfraquecer os resultados clínicos pretendidos. A literatura também sugere a necessidade de protocolos claros e práticas de treinamento robustas para garantir a segurança e a eficácia durante os procedimentos cirúrgicos robóticos.^{28,29}

Um aspecto crucial discutido é a personalização do tratamento cirúrgico, que é facilitada pela cirurgia robótica e pela IA. Essa personalização se traduz não apenas na escolha individual dos procedimentos cirúrgicos com base nas características do tumor e nas necessidades do paciente, mas também na adaptação contínua durante o tratamento, levando em consideração a resposta do paciente à intervenção. Essa abordagem pode melhorar não apenas os resultados clínicos, mas também a experiência geral do paciente, aumentando a satisfação e a adesão ao tratamento. Vitalmente, as evidências indicam que pacientes tratados com abordagens personalizadas, que consideram suas condições

específicas e os dados fornecidos por tecnologias digitais, tendem a ter melhores desfechos.^{30,31}

Quando se explora a interseção entre robótica e IA, também surgem questões éticas que exigem consideração cuidadosa. O uso de dados de pacientes para treinar algoritmos de IA levanta preocupações sobre privacidade e consentimento. Portanto, um diálogo contínuo entre médicos, éticos e pacientes é imprescindível para endereçar essas questões, garantindo que a saúde digital e os cuidados baseados em IA estejam alinhados com as normas éticas e as expectativas sociais.^{32,33}

O futuro da cirurgia robótica no tratamento de neoplasias complexas parece promissor, porém deve ser abordado com rigor e responsabilidade. A combinação de avanços tecnológicos com um compromisso firme com a ética médica e a educação adequada é essencial para priorizar a segurança do paciente e maximizar o benefício das tecnologias implementadas. Pesquisas futuras devem focar na avaliação de longo prazo dos resultados desses procedimentos, nas melhores práticas de formação e no impacto da personalização de tratamentos em diferentes subgrupos populacionais.^{34,35}

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão sistemática destacou a cirurgia robótica como uma alternativa promissora para o tratamento de neoplasias complexas do trato gastrointestinal, oferecendo benefícios como menor trauma cirúrgico, recuperação mais rápida e redução de complicações. A precisão proporcionada por sistemas como o Da Vinci e a integração da inteligência artificial contribuem para a personalização do tratamento e aprimoramento da tomada de decisões. No entanto, desafios como o alto custo, a necessidade de treinamento especializado e a padronização de protocolos ainda limitam sua ampla adoção. A pesquisa reforça a importância do investimento contínuo em tecnologia, formação profissional e avaliação custo-benefício para garantir a viabilidade e eficácia da cirurgia robótica. O futuro dessa abordagem dependerá da colaboração multidisciplinar, combinando inovação tecnológica e cuidados centrados no paciente para aprimorar os tratamentos oncológicos.

REFERÊNCIAS

1. Bom F, Souza B, Quaresma A. Covid-19 pandemic increased the number of ostomies performed in the mid-west of Santa Catarina. *J Coloproctol.* 2024;44(3):e196-e200. doi:10.1055/s-0044-1789221.
2. Brito B, Marques H, Silva F, Santos M, Araújo G, Valente L, et al. Influence of the covid-19 pandemic in the gastrointestinal oncology setting: an overview. *World J Gastrointest Pathophysiol.* 2022;13(5):157-169. doi:10.4291/wjgp.v13.i5.157.
3. Feng Z, Sun Z, Zhang Q, Ren S. Analysis of clinical efficacy and safety of hand-sewn anastomosis for the digestive tract with Da Vinci robot in rectal cancer surgery. *World J Surg Oncol.* 2023;21(1). doi:10.1186/s12957-023-03172-w.
4. Froiio C, Berlth F, Capovilla G, Tagkalos E, Hadzijusufovic E, Mann C, et al. Robotic-assisted surgery for esophageal submucosal tumors: a single-center case series. *Updates Surg.* 2022;74(3):1043-1054. doi:10.1007/s13304-022-01247-z.
5. Galanis I, Pavlidis T. Critical considerations for the management of gastrointestinal mixed neuroendocrine non-neuroendocrine neoplasms and pure neuroendocrine carcinomas. *World J Gastrointest Oncol.* 2024;16(12):4559-4564. doi:10.4251/wjgo.v16.i12.4559.
6. Ivanov V, Dimov L, Strashilov S, Milkov D, Dzalov N, Chervenkov L. Robotic gastrointestinal stromal tumors surgery - initial results. *Folia Med.* 2022;64(6):884-888. doi:10.3897/folmed.64.e91448.
7. Jakobsen P, Krarup P, Jensen K, Nordholm-Carstensen A. Robot-assisted TAMIS: a systematic review of feasibility and outcomes. *Surg Endosc.* 2023;37(5):3398-3409. doi:10.1007/s00464-022-09853-z.
8. Li Z. Overview of gastrointestinal tumors and therapeutic advances in East Asia. *Highlights Sci Eng Technol.* 2024;109:225-233. doi:10.54097/s6bhwe03.
9. Long S, Wang X, Tian S, Bi Y, Gao S, Wang Y, et al. Robotic-assisted low anterior resection for rectal cancer shows similar clinical efficacy to laparoscopic surgery: a propensity score matched study. *World J Gastrointest Surg.* 2024;16(6):1558-1570. doi:10.4240/wjgs.v16.i6.1558.
10. Montalvan-Sanchez E, Beas R, Norwood D, Alkashash A, Murillo A, Calderón G. Upper gastrointestinal cancer: delays in diagnosis and treatment caused by barriers to healthcare in the Latino community. *Gastroenterol Res.* 2022;15(3):142-147. doi:10.14740/gr1514.

11. Nagpal K, Naruka S, Rana N, Sobti P. Transoral robotic excision of a large tongue hemangioma. *Apollo Med.* 2021;0:0. doi:10.4103/0976-0016.328540.
12. Ni L, Zhao R, Ye Y, Ouyang Y, Chen X. Incidence of surgical site infection in minimally invasive colorectal surgery. *World J Gastrointest Surg.* 2024;16(4):1121-1129. doi:10.4240/wjgs.v16.i4.1121.
13. Reinisch A, Liese J, Padberg W, Ulrich F. Robotic operations in urgent general surgery: a systematic review. *J Robotic Surg.* 2022;17(2):275-290. doi:10.1007/s11701-022-01425-6.
14. Shindo K, Ohuchida K, Nagasue T, Moriyama T, Goto F, Tamura K, et al. Combined endoscopic stenting and laparoscopic stent fixation for benign gastric tube stricture after esophagectomy: a case report. *Surg Case Rep.* 2023;9(1). doi:10.1186/s40792-023-01787-5.
15. Zhu H, Zou J, Pan H, Huang Y, Chi P. Comparison of laparoscopic versus robot-assisted surgery for rectal cancer after neoadjuvant therapy: a large volume single-center experience. [published online ahead of print, 2024]. doi:10.21203/rs.3.rs-5320397/v1.
16. Alghanemi R, Tekin Z. Duodenal lipoma: robotic-assisted approach. *J Surg Case Rep.* 2023;2023(5). doi:10.1093/jscr/rjad220.
17. Feng Z, Sun Z, Zhang Q, Ren S. Analysis of clinical efficacy and safety of hand-sewn anastomosis for the digestive tract with Da Vinci robot in rectal cancer surgery. *World J Surg Oncol.* 2023;21(1). doi:10.1186/s12957-023-03172-w.
18. Hays S, Corvino G, Lorié B, McMichael W, Mehdi S, Rieser C, et al. Prince and princesses: the current status of robotic surgery in surgical oncology. *J Surg Oncol.* 2023;129(1):164-182. doi:10.1002/jso.27536.
19. Ivanov V, Dimov L, Strashilov S, Milkov D, Dzalov N, Chervenkov L. Robotic gastrointestinal stromal tumors surgery - initial results. *Folia Med.* 2022;64(6):884-888. doi:10.3897/folmed.64.e91448.
20. Jain V, Varshney P, Soni S, Varshney V, Selvakumar B. Robotic-assisted resection of proximal jejunal ischemic stricture and intracorporeal robot-sewn anastomosis. *J Minim Invasive Surg.* 2022;25(4):152-157. doi:10.7602/jmis.2022.25.4.152.
21. Kanji F, Marselian A, Burch M, Jain M, Cohen T. Challenges with robot-assisted surgery setup for complex minimally invasive upper gastrointestinal surgery. *Am Surg.* 2024;90(10):2403-2410. doi:10.1177/00031348241248696.

22. Li C, Zhu X, González-Rivas D, Zhao J. Single-port robot-assisted thoracoscopic right lower bronchial sleeve lobectomy utilizing the Shurui single-port robotic system. *J Thorac Dis.* 2024;16(11):7920-7925. doi:10.21037/jtd-24-957.
23. Li L, Liu K, Li T, Zhou J, Shu X, Yu N, et al. Robotic natural orifice specimen extraction surgery versus conventional robotic resection for patients with colorectal neoplasms. *Front Oncol.* 2023;13. doi:10.3389/fonc.2023.1153751.
24. Liang Z, Lan M, Xu X, Liu F, Tao B, Wang X, et al. Case report: robotic pylorus-preserving pancreatoduodenectomy for periampullary rhabdomyosarcoma in a 3-year-old patient. *Front Surg.* 2024;11. doi:10.3389/fsurg.2024.1284257.
25. Ma R, La K, Xu V, Solís-Pazmiño P, Smiley A, Barnajian M, et al. Does the pre-conversion platform matter? a comparison of laparoscopic and robotic converted to open colectomies. *Surg Endosc.* 2024;38(9):5356-5362. doi:10.1007/s00464-024-11079-0.
26. Pfister M, Probst P, Müller P, Antony P, Klotz R, Kalkum E, et al. Minimally invasive versus open pancreatic surgery: meta-analysis of randomized clinical trials. *BJS Open.* 2023;7(2). doi:10.1093/bjsopen/zrad007.
27. Reinisch A, Liese J, Padberg W, Ulrich F. Robotic operations in urgent general surgery: a systematic review. *J Robotic Surg.* 2022;17(2):275-290. doi:10.1007/s11701-022-01425-6.
28. Sicolo E, Zirafa C, Romano G, Brandolini J, Palma A, Bongiolatti S, et al. National multicenter study on the comparison of robotic and open thymectomy for thymic neoplasms in myasthenic patients: surgical, neurological, and oncological outcomes. *Cancers.* 2024;16(2):406. doi:10.3390/cancers16020406.
29. Yang H, Yang G, Wu W, Wang F, Yao X, Wu X. Comparing short-term outcomes of robot-assisted and conventional laparoscopic total mesorectal excision surgery for rectal cancer in elderly patients. *World J Gastrointest Surg.* 2024;16(5):1271-1279. doi:10.4240/wjgs.v16.i5.1271.
30. Andrade A, Souto A, Costa I, Brunetta L, Pereira L, Silva L, et al. Cirurgia robótica na oncologia ginecológica: benefícios e limitações. *Braz J Health Rev.* 2023;6(6):31400-31406. doi:10.34119/bjhrv6n6-373.
31. Barbosa A, Fernandes P, Oliveira E, Muniz F. Estratégias de educação em saúde para crianças com doença renal utilizando inteligência artificial: revisão sistemática. *Rev Expressão Católica Saúde.* 2024;9(1):44-56. doi:10.25191/recs.v9i1.767.

32. Benevides G, Resplande C, Dias L, Pereira T, Mendonça C, Silva K, et al. Transformação na sala de operações: o impacto da inteligência artificial na cirurgia geral. Cuad Educ Des. 2024;16(8):e5374. doi:10.55905/cuadv16n8-149.
33. Bergonzini F, Almeida E, Carvalho R. Checklist de atribuições da equipe de enfermagem em cirurgias robóticas. Rev Sobecc. 2024;29. doi:10.5327/z1414-4425202328933.
34. Ferreira A, Nascimento G, Santos L. Tecnologia da internet das coisas na agricultura 4.0: uma revisão sistemática. GIT. 2023;1(2):50-57. doi:10.29327/2384439.1.2-5.
35. Meneses R, Matos L, Eleutério T, Fassarella C, Pinheiro D, Benjamim G, et al. Perfil de saúde hospitalar dos pacientes submetidos à cirurgia robótica: estudo retrospectivo observacional. Res Soc Dev. 2021;10(3):e23310313092. doi:10.