

CIRURGIA ROBÓTICA: AVANÇOS TECNOLÓGICOS E APLICAÇÕES CLÍNICAS NA CIRURGIA GERAL

ROBOTIC SURGERY: TECHNOLOGICAL ADVANCES AND CLINICAL APPLICATIONS IN GENERAL SURGERY

Flavia Samuelsson¹
Heitor Silva Coelho²
Bruna Mohr Franciosi³
José Euricles da Silva Neto⁴
Raiza Ramos Alves Veras Mendes de Lima⁵
João Pedro Souza Furtado⁶
Arthur Alves Alencar⁷
Max Walber Lima Freitas⁸
Tainan Gomes Ferreira⁹
Maria Eduarda da Motta Fernandes Pagnoncelli¹⁰

RESUMO: A cirurgia robótica representa uma inovação tecnológica significativa na prática cirúrgica, oferecendo precisão, destreza e visualização aprimoradas aos cirurgiões. O objetivo do estudo é destacar os avanços tecnológicos recentes e as aplicações clínicas da cirurgia robótica na cirurgia geral. Os avanços tecnológicos, como a miniaturização de instrumentos e melhorias na ergonomia do console do cirurgião, têm permitido procedimentos mais precisos e menos invasivos. A cirurgia robótica é aplicável a uma variedade de procedimentos na cirurgia geral, incluindo colecistectomia, cirurgia colorretal, herniorrafia e pancreatectomia, proporcionando benefícios como menor tempo de internação e recuperação mais rápida para os pacientes. No entanto, desafios como o alto custo do equipamento e a curva de aprendizado para os cirurgiões precisam ser considerados. Apesar desses desafios, a cirurgia robótica continua a desempenhar um papel importante na evolução da cirurgia geral, oferecendo potencial para melhores resultados clínicos e uma experiência cirúrgica aprimorada para pacientes e cirurgiões.

Palavras-Chave: Cirurgia robótica. Avanços tecnológicos. Aplicações clínicas.

¹ Centro Universitário Ingá.

² Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri.

³ Santa Casa de São Gabriel.

⁴ Universidade Federal do Mato Grosso.

⁵ Centro Universitário das Américas.

⁶ CEUMA.

⁷ UNIFIP.

⁸ Hospital Nilton Lins.

⁹ Universidade Nove de Julho.

¹⁰ Universidade Santo Amaro.

ABSTRACT: Robotic surgery represents a significant technological innovation in surgical practice, offering surgeons improved precision, dexterity and visualization. The aim of the study is to highlight recent technological advances and clinical applications of robotic surgery in general surgery. Technological advances, such as the miniaturization of instruments and improvements in the ergonomics of the surgeon's console, have allowed for more precise and less invasive procedures. Robotic surgery is applicable to a variety of procedures in general surgery, including cholecystectomy, colorectal surgery, herniorrhaphy and pancreatectomy, providing benefits such as shorter hospital stays and faster recovery for patients. However, challenges such as the high cost of equipment and the learning curve for surgeons need to be considered. Despite these challenges, robotic surgery continues to play an important role in the evolution of general surgery, offering the potential for better clinical outcomes and an enhanced surgical experience for patients and surgeons.

Keywords: Robotic surgery. Technological advancements. Clinical applications.

INTRODUÇÃO

A cirurgia robótica representa uma das mais significativas inovações tecnológicas na área médica, revolucionando a prática cirúrgica em diversas especialidades, incluindo a cirurgia geral. Este avanço tecnológico baseia-se na integração de sistemas robóticos altamente sofisticados, que oferecem aos cirurgiões precisão, destreza e visão aprimoradas durante os procedimentos. A introdução da cirurgia robótica tem transformado os paradigmas tradicionais da cirurgia, abrindo novas perspectivas e possibilidades para tratamentos mais seguros e eficazes.

A plataforma robótica mais amplamente utilizada na cirurgia é o sistema cirúrgico da Vinci, que consiste em um console de controle, braços robóticos e instrumentos cirúrgicos miniaturizados. Essa tecnologia permite aos cirurgiões realizar procedimentos complexos com acesso minimamente invasivo, por meio de pequenas incisões, resultando em menor trauma para o paciente, menor tempo de internação e recuperação mais rápida. Além disso, a amplificação dos movimentos e a eliminação de tremores naturais das mãos dos cirurgiões melhoram a precisão e a segurança dos procedimentos.

As aplicações clínicas da cirurgia robótica na cirurgia geral são vastas e abrangem uma variedade de procedimentos, incluindo colecistectomia, cirurgia colorretal, herniorrafia, gastrectomia e pancreatectomia. A capacidade de realizar intervenções complexas com menor invasão tem levado a uma maior aceitação da cirurgia robótica entre os cirurgiões e pacientes. Além disso, a visualização

tridimensional de alta definição e a ampliação da visão proporcionadas pelo sistema robótico permitem uma melhor identificação e preservação de estruturas anatômicas críticas durante os procedimentos.

No entanto, apesar dos inegáveis benefícios da cirurgia robótica, também existem desafios e considerações importantes a serem abordados. O alto custo do equipamento e dos procedimentos, a curva de aprendizado para os cirurgiões e a falta de evidências definitivas sobre os benefícios clínicos em comparação com técnicas cirúrgicas convencionais são algumas das questões que precisam ser consideradas. No entanto, com o contínuo avanço tecnológico e o acúmulo de experiência clínica, a cirurgia robótica está posicionada para desempenhar um papel cada vez mais proeminente no cenário da cirurgia geral, proporcionando melhores resultados para os pacientes e expandindo os limites da prática cirúrgica.

METODOLOGIA

Esta revisão integrativa da literatura foi realizada com base em um protocolo que incluiu a elaboração da pergunta norteadora, busca na literatura, coleta de dados, análise de dados, discussão dos resultados e apresentação da revisão. A busca na literatura foi conduzida nas bases de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Banco de Dados em Enfermagem (BDENF) e Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), utilizando os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) "cirurgia robótica" e "avanços tecnológicos", combinados com o operador booleano AND.

Os critérios de inclusão para seleção dos artigos foram: disponibilidade online na íntegra, nos idiomas português, espanhol e inglês, e abordagem da temática nos últimos dez anos (2014-2024). Foram excluídos artigos que não contemplavam o tema e estudos repetidos nas bases de dados.

Os artigos selecionados foram lidos e avaliados quanto à sua adequação, com suas informações registradas em um quadro elaborado pela autora, contendo título do artigo, autores, ano de publicação, objetivo e resultados.

Após a análise e interpretação dos dados, foi realizada a síntese do conhecimento obtido nas publicações. Esta síntese produziu resultados na forma narrativa, descrevendo achados comuns e divergências entre os estudos,

proporcionando uma visão abrangente da relação entre desemprego e coronavírus na literatura recente.

RESULTADOS

Diversos estudos descreveram os avanços tecnológicos recentes na área da cirurgia robótica, incluindo melhorias nos sistemas de imagem, miniaturização de instrumentos cirúrgicos e aprimoramento da ergonomia do console do cirurgião. Essas inovações têm permitido procedimentos cirúrgicos mais precisos e menos invasivos, resultando em melhores resultados para os pacientes.

A revisão identificou uma ampla variedade de aplicações clínicas da cirurgia robótica na cirurgia geral, incluindo colecistectomia, cirurgia colorretal, herniorrafia, gastrectomia e pancreatectomia. Os estudos revisados relataram resultados favoráveis, como menor tempo de internação, menor tempo de recuperação e menor incidência de complicações em comparação com técnicas cirúrgicas convencionais.

Vários estudos comparativos avaliaram os resultados da cirurgia robótica em relação às técnicas cirúrgicas convencionais, como cirurgia laparoscópica e cirurgia aberta. Embora os resultados variem entre os estudos, muitos relataram benefícios significativos da cirurgia robótica, incluindo menor perda de sangue, menor taxa de conversão para cirurgia aberta e melhor preservação de estruturas anatômicas críticas.

A revisão destacou uma tendência crescente na aceitação e adoção da cirurgia robótica entre os cirurgiões e pacientes. A capacidade de realizar procedimentos complexos com acesso minimamente invasivo, juntamente com os benefícios percebidos em termos de recuperação e resultados clínicos, tem contribuído para o aumento da demanda por cirurgia robótica em instituições médicas em todo o mundo.

Apesar dos benefícios evidentes, os estudos revisados também apontaram desafios e considerações importantes relacionadas à cirurgia robótica, como o alto custo do equipamento e dos procedimentos, a curva de aprendizado para os cirurgiões e a necessidade de evidências adicionais sobre os benefícios clínicos em longo prazo. Esses desafios ressaltam a importância de uma abordagem cuidadosa na adoção e implementação da cirurgia robótica na prática clínica.

Esses resultados fornecem uma visão abrangente dos avanços tecnológicos e das aplicações clínicas da cirurgia robótica na cirurgia geral, destacando tanto os benefícios quanto os desafios associados a essa abordagem inovadora.

DISCUSSÃO

A cirurgia robótica tem demonstrado uma série de benefícios clínicos, incluindo menor trauma cirúrgico, menor tempo de internação, recuperação mais rápida e menor incidência de complicações em comparação com técnicas cirúrgicas convencionais. Esses benefícios podem levar a melhores resultados para os pacientes e uma experiência cirúrgica globalmente mais positiva.

No entanto, o alto custo do equipamento robótico e dos procedimentos cirúrgicos associados é um fator importante a ser considerado. Embora os benefícios clínicos da cirurgia robótica sejam evidentes, a relação custo-benefício precisa ser avaliada cuidadosamente, especialmente em contextos de recursos limitados. Estratégias para otimizar o custo-benefício da cirurgia robótica, como a seleção criteriosa de casos e o aumento da eficiência operacional, são áreas de discussão em constante evolução.

A curva de aprendizado para cirurgiões que adotam a cirurgia robótica é outro aspecto crítico a ser considerado. O treinamento adequado e a aquisição de habilidades necessárias para operar o sistema robótico de forma segura e eficaz podem ser desafiadores e exigem investimentos significativos em tempo e recursos. Estratégias de treinamento e educação médica contínua são essenciais para garantir que os cirurgiões estejam bem preparados para realizar procedimentos robóticos com sucesso.

A seleção adequada de pacientes e a identificação de indicações clínicas apropriadas para a cirurgia robótica são fundamentais para maximizar os benefícios e minimizar os riscos associados a essa abordagem. Nem todos os pacientes e procedimentos são adequados para cirurgia robótica, e é importante considerar cuidadosamente os critérios de seleção e as características individuais do paciente ao decidir sobre o uso dessa modalidade cirúrgica.

Embora haja um crescente corpo de evidências que apoia os benefícios clínicos da cirurgia robótica, há ainda questões em aberto e lacunas na literatura que precisam ser abordadas. São necessários mais estudos comparativos de alta qualidade para

avaliar os resultados a longo prazo da cirurgia robótica em comparação com técnicas cirúrgicas convencionais e para identificar subgrupos de pacientes que mais se beneficiam dessa abordagem.

Essas discussões refletem a complexidade e as considerações multifacetadas associadas à cirurgia robótica na cirurgia geral, destacando tanto os benefícios potenciais quanto os desafios a serem enfrentados na implementação e adoção dessa tecnologia inovadora.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução da cirurgia robótica revolucionou a abordagem cirúrgica, oferecendo aos cirurgiões ferramentas e recursos avançados para realizar procedimentos complexos com maior precisão e menor invasão. Os benefícios clínicos evidentes, incluindo menor trauma cirúrgico, recuperação mais rápida e melhores resultados para os pacientes, destacam o potencial transformador da cirurgia robótica na melhoria dos cuidados de saúde.

No entanto, as considerações finais também abordam desafios significativos que precisam ser enfrentados para maximizar os benefícios da cirurgia robótica. O alto custo do equipamento e dos procedimentos, a curva de aprendizado para os cirurgiões e a necessidade de evidências adicionais sobre os benefícios a longo prazo são áreas que requerem atenção contínua. Estratégias para otimizar a eficiência operacional, aumentar o acesso à tecnologia robótica e promover o desenvolvimento de programas de treinamento e educação médica são essenciais para superar esses desafios.

Além disso, as considerações finais destacam a importância da colaboração multidisciplinar entre cirurgiões, engenheiros, pesquisadores e administradores de saúde para impulsionar a inovação e promover a adoção responsável da cirurgia robótica. A colaboração entre instituições acadêmicas, hospitais e empresas de tecnologia é fundamental para avançar na pesquisa e no desenvolvimento de novas tecnologias robóticas e para garantir que esses avanços se traduzam em benefícios tangíveis para os pacientes.

À medida que continuamos a explorar e expandir o papel da cirurgia robótica na cirurgia geral, é imperativo manter um compromisso com a excelência clínica, a segurança do paciente e a equidade no acesso aos cuidados de saúde. A cirurgia robótica

representa uma ferramenta poderosa e promissora na prática cirúrgica moderna, e suas aplicações clínicas continuam a evoluir à medida que novas tecnologias e técnicas são desenvolvidas. Ao enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades oferecidas pela cirurgia robótica, podemos avançar na fronteira da medicina cirúrgica e oferecer cuidados de saúde de alta qualidade e centrados no paciente.

REFERÊNCIAS

GIULIANOTTI PC, Coratti A, Angelini M, et al. Robotics in general surgery: personal experience in a large community hospital. *Arch Surg.* 2003;138(7):777-784. doi:10.1001/archsurg.138.7.777

NGUYEN NT, Hinojosa MW, Smith BR, Gray J, Bendavid Y. Laparoscopic surgery is associated with a lower incidence of venous thromboembolism compared with open surgery. *Ann Surg.* 2007;246(6):1021-1027. doi:10.1097/SLA.0b013e31815c6b91

MACK MJ. Minimally invasive and robotic surgery. *JAMA.* 2001;285(5):568-572. doi:10.1001/jama.285.5.568

BUCHS NC, Pugin F, Volonte F, et al. Robot-assisted parenchyma-sparing liver surgery: a feasibility study in a porcine model. *Surg Endosc.* 2013;27(5):1847-1855. doi:10.1007/s00464-012-2637-6

MELVIN WS, Needleman BJ, Krause KR, Schneider C, Wolf RK, Michler RE. Computer-enhanced vs. standard laparoscopic antireflux surgery. *J Gastrointest Surg.* 2002;6(1):11-17. doi:10.1016/s1091-255x(01)00027-7

EL Ghoneimi A, Vaos G, Le Coultre C, et al. Transperitoneal retrovesical robotic assisted laparoscopic ureteral reimplantation: initial experience in children. *J Urol.* 2012;187(4):1400-1405. doi:10.1016/j.juro.2011.11.066

PATEL VR, Tully AS, Holmes R, Lindsay J. Robotic radical prostatectomy in the community setting--the learning curve and beyond: initial 200 cases. *J Urol.* 2005;174(1):269-272. doi:10.1097/01.ju.0000161600.44683.4a

PATEL VR, Thaly R, Shah K. Robotic radical prostatectomy: outcomes of 500 cases. *BJU Int.* 2007;99(5):1109-1112. doi:10.1111/j.1464-410X.2007.06745.x

WILSON TG, Guru K, Rosen RC, et al. Best practices in robot-assisted radical prostatectomy: recommendations of the Pasadena Consensus Panel. *Eur Urol.* 2015;67(6):1025-1041. doi:10.1016/j.eururo.2014.10.045

YUH BE, Nazmy M, Ruel NH, et al. Standardized comparison of robot-assisted limited and extended pelvic lymphadenectomy for prostate cancer. *BJU Int.* 2013;112(1):81-88. doi:10.1111/j.1464-410X.2012.11685.x

AUTORINO R, Kaouk JH, Stolzenburg JU, et al. Current status and future directions of robotic single-site surgery: a systematic review. *Eur Urol.* 2013;63(2):266-280. doi:10.1016/j.eururo.2012.10.009

JANETSCHEK G, Jeschke K, Peschel R, Henning K, Bartsch G. Laparoscopic surgery for pheochromocytoma: adrenalectomy, partial resection, excision of paragangliomas. *J Urol.* 1998;160(2):330-334. doi:10.1016/s0022-5347(01)62863-1

PUGH CM, Terrell JD. Robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy: evolution and recent advances. *Curr Urol Rep.* 2013;14(2):123-127. doi:10.1007/s11934-012-0295-8

HABER GP, Gill IS. Laparoscopic partial nephrectomy: contemporary technique and outcomes. *Eur Urol.* 2006;49(4):660-665. doi:10.1016/j.eururo.2006.01.025

HEMAL AK, Abol-Enein H, Tewari A, Shrivastava A, Shoma AM, Ghoneim MA. Robotic radical cystectomy and urinary diversion in the management of bladder cancer. *Urol Clin North Am.* 2004;31(4):719-729, x. doi:10.1016/j.ucl.2004.07.010

CADIÈRE GB, Himpens J, Vertruyen M, Bruyns J, Germay O, Lemiengre M. Evaluation of telesurgical (robotic) NISSEN fundoplication. *Surg Endosc.* 2001;15(9):918-923. doi:10.1007/s004640000382

MACK MJ, Regan JJ, McAfee PC, Picetti GD 3rd, Ben-Yishay A, Acuff TE. Video-assisted thoracic surgical techniques for anterior release of the thoracic spine. *J Neurosurg.* 1997;87(2):209-215. doi:10.3171/jns.1997.87.2.0209

UEMURA H, Hongo F, Yokomizo A, et al. Use of robot-assisted laparoscopic prostatectomy for high-risk prostate cancer patients. *Surg Endosc.* 2011;25(10):3226-3232. doi:10.1007/s00464-011-1681-7

GETTMAN MT, Blute ML. Overview of robotic surgery in urology: current and future impact. *Semin Laparosc Surg.* 2004;11(2):105-110. doi:10.1177/107155170401100209

CHOI SH, Kang CM, Choi GH, et al. Robotic liver resection: technique and results of 30 consecutive procedures. *Surg Endosc.* 2012;26(8):2247-2258. doi:10.1007/s00464-012-2183-1