



ISSN: 2230-9926

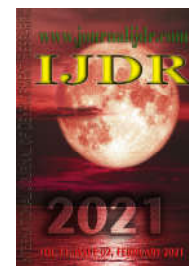
Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 11, Issue, 02, pp. 44746-44755, February, 2021

<https://doi.org/10.37118/ijdr.21195.02.2021>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

EMPREGO DE SISTEMAS ROBÓTICOS EM DIVERSAS MODALIDADES CIRÚRGICAS: REVISÃO SISTEMATIZADA DE LITERATURA

Catherine Maureira Oyharçabal¹, Rafael Silva de Araújo², Lydia Masako Ferreira³

¹Estudante de graduação em Medicina, Universidade de Mogi das Cruzes, São Paulo, Brasil; ²Residente da Disciplina da Cirurgia Plástica, Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina, São Paulo, Brasil; ³Professora titular e livre docente da Disciplina de Cirurgia Plástica, Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina, São Paulo, Brasil, e do Programa de Pós-Graduação em Cirurgia Translacional, Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina, São Paulo, Brasil

ARTICLE INFO

Article History:

Received 18th December, 2020

Received in revised form

29th December, 2020

Accepted 09th January, 2021

Published online 28th February, 2021

Key Words:

Medicina, Procedimentos Cirúrgicos Minimamente Invasivos, Procedimentos Cirúrgicos Robóticos, Laparoscopia, Educação.

*Corresponding author:

Catherine Maureira Oyharçabal,

ABSTRACT

Objetivo: Revisar conteúdos apresentados na literatura referente ao emprego dos sistemas robóticos nas diversas modalidades cirúrgicas. **Método:** Trata-se de uma revisão sistematizada, descritiva, exploratória e quali-quantitativa nas bases de dados LILACS, SciELO, Cochrane e MEDLINE. Foram incluídos revisões sistemáticas e ensaios clínicos randomizados de 01 de janeiro de 2015 a 01 de junho de 2020, nos idiomas português, espanhol e inglês, que envolvessem os benefícios, desafios e perspectivas da cirurgia robótica nas seguintes especialidades: neurocirurgia; cirurgia plástica e reparadora; otorrinolaringológica e cabeça e pescoço; torácica; cardíaca; vascular; do aparelho digestivo; urológica e ginecológica, e o emprego da robótica como plataforma de ensino. Foram excluídos artigos relacionados a modalidades não-cirúrgicas e métodos de avaliação do ensino. **Resultados:** Dos 99 artigos, 27 foram incluídos, havendo mais publicações em 2019 e predominância de artigos em inglês. Evidenciou-se mais publicações sobre cirurgia de aparelho digestivo e urológica. Os aprendizados com sistemas robóticos representaram 18,52% dos artigos. **Conclusão:** A cirurgia robótica é uma área em crescimento e confere benefícios ao paciente e na facilitação técnica na atuação e aprendizado. Os desafios são o elevado custo e a similaridade de parâmetros com resultados laparoscópicos. No entanto, as perspectivas para o emprego em diversas modalidades são otimistas.

Copyright © 2021, Catherine Maureira Oyharçabal et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Catherine Maureira Oyharçabal, Rafael Silva de Araújo and Lydia Masako Ferreira, 2021. "Emprego de sistemas robóticos em diversas modalidades cirúrgicas: revisão sistematizada de literatura", *International Journal of Development Research*, 11, (02), 44746-44755.

INTRODUÇÃO

O termo "robótica" é derivado de "robota", palavra tcheca que significa "servo" ou "trabalhador". Já o termo "robô" foi definido pelo Instituto de Robótica da América como uma máquina capaz de realizar tarefas e possivelmente com maior habilidade e precisão do que os seres humanos¹⁻³. Os modelos de cirurgia robótica surgiram na década de 1980 a fim de que tratamentos cirúrgicos pudessem ser realizados com eficácia nos soldados presentes em campos de batalha. Tal solicitação feita pelo Exército dos Estados Unidos da América (EUA) terminou na criação do *AESOP*, primeiro sistema de cirurgia robótica².

O modelo *AESOP* (*Automated Endoscopic System for Optimal Positioning*) *Robotic Surgical System*®, construído pela empresa *Computer Motion Inc.*, de Santa Barbara, Califórnia, EUA, era composto por um braço mecânico que segurava a óptica laparoscópica e seu controle podia ser feito por um cirurgião através da pressão sobre pedais ou por comando de voz⁴. Já em 1985, o robô *ZEUS Robotic Surgical System*® foi desenvolvido pela mesma empresa em Goleta, Califórnia, EUA. Diferentemente de *AESOP*, *ZEUS* continha três braços mecânicos, dois com fins de manuseio de instrumentais e um para a operação da câmera⁴. Com o seguimento de pesquisas na área da robótica, o aperfeiçoamento dos antecedentes resultou no desenvolvimento do sistema robótico mais completo, denominado *Da Vinci Surgical System*®, pela empresa *Intuitive Surgical*, em Sunnyvale, Califórnia, EUA.

Da Vinci® é manuseado por meio de um ou dois consoles de comando, dependendo do número de cirurgiões. Eles recebem as imagens geradas por uma câmera 3D e encaminham movimentos por meio de um “joystick” para três braços mecânicos com instrumentais acoplados². Outros sistemas criados para acoplar outras ações à cirurgia robótica foram *Sócrates*®, uma telecolaboração integrada ao modelo *Zeus*® que conecta diferentes cirurgiões, ainda que se encontrem em longas distâncias, e *Hermes*®, que funciona como intermediário do controle dos movimentos do robô a partir de ações humanas, como comando de voz, por exemplo^{5,6}. Dentre todos, o sistema cirúrgico *Da Vinci*® é o mais difundido, com mais de 3 400 cópias espalhadas pelo mundo inteiro para procedimentos. Apesar de não ter obtido o sucesso inicial esperado com a cirurgia de revascularização miocárdica, com primeiro teste realizado na Alemanha, em 1998, o emprego foi bem descrito na primeira avaliação do robô para colecistectomia na Bélgica, em 1997, e na prostatectomia radical nos EUA, três anos mais tarde⁷.

Desde meados de 2000, quando o sistema *Da Vinci*® obteve sua aprovação pelo *Food and Drug Administration (FDA)*, diversos autores americanos, europeus e asiáticos descreveram técnicas para a realização de diversas cirurgias assistidas por robô, comprovando seu manuseio e segurança. Recentemente, países como Canadá, Holanda e Alemanha buscam o desenvolvimento de novas plataformas robóticas⁷. Já em outros países, a introdução da robótica por meio do sistema *Da Vinci*® ocorreu em anos posteriores, como em 2009, no Japão, através da aprovação do uso pelo Ministério Japonês da Saúde, Trabalho e Bem-Estar (*Japanese Ministry of Health, Labour and Welfare*) para cirurgias urológicas, torácicas e ginecológicas. No Brasil, os primeiros contatos com a cirurgia robótica remontam em torno de 2006 em alguns hospitais. Porém, apenas em 2012 que o Instituto Nacional do Câncer (INCA), localizado no Rio de Janeiro, foi a primeira instituição pública a ter a implantação da cirurgia robótica^{7,8}.

O INCA permitiu a inclusão de diversos segmentos sociais ao atendimento oncológico nas modalidades de urologia, aparelho digestivo, ginecologia e cabeça e pescoço. Da mesma forma, por torna-se vanguarda na época, atualmente é visto como uma sede de referência na área, responsável pelo ensino de cirurgiões provenientes de outros serviços públicos. A expansão da cirurgia robótica no país tornou-se cada vez maior, abrangendo também outros estados, como São Paulo, Rio Grande do Sul e Ceará^{9,10}. Dentro desse âmbito de expansão da robótica pelo mundo, estudos indicam que pacientes submetidos a tais cirurgias podem ter benefícios quando comparadas com as demais técnicas. Tal fato ocorre por diminuição do risco de infecção, menores perdas intraoperatórias e melhor resultado estético devido às incisões menores¹¹⁻¹⁴.

Entretanto, apesar do desenvolvimento tecnológico, ainda se encontram controvérsias do emprego robótico por conta dos custos operacionais e da ausência de sensação tátil⁴. Com relação a este, novas pesquisas estão sendo empregadas para a avaliação e correção de tais fatores, como pode-se notar as buscas no campo dos hápticos a fim de promover um melhor *feedback*, seja pela ativação de mecanorreceptores da pele de modo pneumático ou vibrotátil¹⁵, de sistemas térmicos ou sonoros para diferenciação de tecidos¹⁶. Dentro desse contexto, a hipótese do estudo está na apresentação de benefícios e de malefícios no uso da cirurgia robótica em um equilíbrio que justifique a sua atividade. Como hipótese nula, está a ausência de equilíbrio entre os benefícios e malefícios que justifiquem tal emprego. Com tais elementos, teve-se como objetivo revisar os conteúdos apresentados na literatura referente ao emprego dos sistemas robóticos nas suas diversas modalidades cirúrgicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão sistematizada de literatura, descritiva, exploratória com abordagem quali-quantitativa. A busca foi realizada do período de 01 de janeiro de 2015 a 01 de junho de 2020 e nas seguintes bases de dados *on-line*: Literatura Latino-

Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Scientific Electronic Library On-line* (SciELO), Cochrane e Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (MEDLINE). Os descritores foram previamente verificados no *Medical Subject Headings* (MeSH) e combinados segundo Tabela 1. Foram incluídos artigos publicados na íntegra nos idiomas português, espanhol e inglês e cujos tipos de estudo compreenderam apenas revisões sistemáticas de literatura e ensaios clínicos randomizados. Quanto à temática, foram incluídos os estudos que envolvessem os benefícios, desafios e perspectivas da cirurgia robótica nas seguintes especialidades: Neurocirurgia; Cirurgia Plástica e Reparadora; Cirurgia Otorrinolaringológica e Cabeça e Pescoço; Cirurgia Torácica; Cirurgia Cardíaca; Cirurgia Vascular; Cirurgia do Aparelho Digestivo; Cirurgia Urológica e Cirurgia Ginecológica. Ao mesmo tempo, estiveram incluídos artigos que abordassem o emprego da cirurgia robótica como plataforma de ensino.

Não foram incluídos os artigos que estavam em duplicatas, estudos que abordassem assuntos não relativos à temática, assim como trabalhos das categorias revisão narrativa, ensaio clínico não-randomizado, estudos *crossover*, coortes prospectivas ou retrospectivas, cartas ao autor/editor, relatos de caso e experiências. Foram excluídos os artigos cujo assunto fosse relativo ao emprego de sistemas robóticos em modalidades não-cirúrgicas, de métodos de avaliação do ensino para sistemas robóticos, assim como estudos sem metodologia adequada e que não abordassem conclusões sobre a cirurgia robótica. A estratégia de busca dos artigos foi construída a partir das diretrizes do método *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analysis* (PRISMA)¹⁷. Na base de dados MEDLINE, foram adotados os filtros de pesquisa quanto ao tipo de estudo (“*randomized controlled trials*” e “*systematic reviews*”) e ao ano de publicação (“*from 01/01/2015 to 01/06/2020*”). Na Cochrane, foram adotados os filtros de pesquisa quanto ao ano de publicação, igual ao anterior.

Na fase de identificação, todos os artigos encontrados segundo a estratégia de busca foram armazenados no *EndNote* (*Clarivate Analytics*) e as duplicatas foram excluídas. Em seguida, realizou-se a leitura do título e do resumo dos estudos remanescentes com base nos critérios de inclusão por dois revisores. Os artigos elegíveis tiveram os textos lidos na íntegra para a inclusão final. As referências foram verificadas para artigos adicionais não identificados, e estes foram adicionados, se apropriado, para a complementação do estudo. Foram retirados os seguintes dados dos artigos para a categorização: autor principal, ano de publicação, tipo de estudo, base de dado de localização do artigo, modalidade cirúrgica abordada no trabalho, periódico e seu fator de impacto, assim como perspectivas, desafios e benefícios da cirurgia robótica na referida modalidade. O fator de impacto empregado foi a versão de 2018, obtido na *Web of Science*. Para a categorização dos ensaios clínicos randomizados, foram coletadas informações quanto a modalidade cirúrgica, país de estudo, sistema robótico empregado, descrição das ações no grupo controle e intervenção, quantidade de participantes da amostra, assim como detalhamento quanto ao sexo e idade, tempo de seguimento dos grupos e caracterização quanto a quantidade de centros empregados no estudo. Quanto ao país, a informação foi obtida com relação a referências de localização na metodologia. Se ausente, seria considerado o país do autor correspondente e, na ausência do mesmo, do autor principal.

RESULTADOS

Foram identificados um total de 99 artigos. Destes, três artigos (3,03%) foram provenientes da LILACS, 46 (47,98%) artigos da MEDLINE, nenhum artigo da SciELO e 47 artigos (48,99%) da Cochrane. Nove duplicatas originaram-se da Cochrane. Na fase de elegibilidade, foram excluídos 56 resumos por deixarem de abordar sobre o emprego da robótica modalidades cirúrgicas, por mencionarem modelos de avaliação de ensino da técnica, por não se encontrarem na íntegra ou no idioma adequado.

Tabela 1. Estratégia de busca dos artigos sobre cirurgia robótica aplicado nas bases de dados da Cochrane, MEDLINE, LILACS e SciELO

1. "Medicine" AND "Robotic Surgical Procedures" AND "Plastic Surgery"
2. "Medicine" AND "Robotic Surgical Procedures" AND "Thoracic Surgical Procedures"
3. "Medicine" AND "Robotic Surgical Procedures" AND "Cardiac Surgical Procedures"
4. "Medicine" AND "Robotic Surgical Procedures" AND "Obstetric Surgical Procedures"
5. "Medicine" AND "Robotic Surgical Procedures" AND "Orthopedic Surgical Procedures"
6. "Medicine" AND "Robotic Surgical Procedures" AND "Neurosurgery"
7. "Medicine" AND "Robotic Surgical Procedures" AND "Vascular Surgical Procedures"
8. "Medicine" AND "Robotic Surgical Procedures" AND "Otorhinolaryngologic Surgical Procedures"
9. "Medicine" AND "Robotic Surgical Procedures" AND "Digestive System Surgical Procedures"
10. "Medicine" AND "Robotic Surgical Procedures" AND "Urological Surgical Procedures"
11. "Medicine" AND "Robotic Surgical Procedures" AND "Microsurgery"
12. "Medicine" AND "Robotic Surgical Procedures" AND "Minimally Surgical Procedures"
13. Medicine AND Robotic Surgical Procedures AND Education
14. 1 OR 2 OR 3 OR 4 OR 5 OR 6 OR 7 OR 8 OR 9 OR 10 OR 11 OR 12 OR 13

Tabela 2. Caracterização dos artigos de revisão do período de 2015-2020 sobre uso dos sistemas robóticos, segundo: autor, ano de publicação, tipo do estudo, base de dados, modalidade cirúrgica e cirurgia abordada, periódico, fator de impacto, benefícios, desafios e perspectivas

AUTOR	Ano	Tipo do Estudo / base de dado	Modalidade CIRÚRGICA – Cirurgia ABORDADA	PERIÓDICO	FI	Vantagens DA CIRURGIA ROBÓTICA	DESVANTAGENS DA CIRURGIA ROBÓTICA	Perspectivas DA CIRURGIA ROBÓTICA
CASTELLAN O & SHARMA ²⁷	2019	RS - MEDLINE	Otorrinolaringologia / Cirurgia de Cabeça e Pescoço – Cirurgias oncológicas (câncer de orofaringe, hipofaringe e laringe)	<i>Journal of Otolaryngology - Head and Neck Surgery</i>	1,85 2	A qualidade de vida e a deglutição são maiores nos pacientes que realizaram cirurgia robótica, comparada com a cirurgia aberta ou quimioterapia	A capacidade de deglutição é semelhante a pacientes que receberam microcirurgia a laser transoral. Os resultados de melhor qualidade de vida e deglutição dependem do estágio inicial do tumor	Pacientes submetidos a cirurgia transoral robótica possivelmente necessitarão de menores doses de terapia adjuvante
ChEN <i>et al.</i> ²⁰	2016	ECR - Cochrane	Cirurgia de Aparelho Digestivo – Pancreatectomia Mediana (PM)	<i>Surgical endoscopy and other interventional techniques</i>	3,20 9	Menor tempo cirúrgico e de internação, menor perda sanguínea, menor taxa de fistula pancreática pós-operatória, melhor recuperação nutricional e retorno às atividades diárias	A redução do tempo cirúrgico para pancreaticogastrostomia ocorre somente após a superação da curva de aprendizado para a técnica	PM robótica caracteriza-se com o emprego da visão 3D e do EndoWrist, rapidez na superação da curva de aprendizado, dissecação mais precisa de tumores e da reconstrução da pancreaticogastrostomia
fu <i>et al.</i> ²⁸	2016	RS - MEDLINE	Otorrinolaringologia / Cirurgia de Cabeça e Pescoço – Amigdalectomia lingual	<i>Journal of Otolaryngology - Head and Neck Surgery</i>	1,85 2	TORS reduz a morbidade induzida pelo tratamento e os níveis de complicações assim como permite o manejo direcionado e melhora a sobrevida e os resultados funcionais	Não mencionado	TORS pode fazer a identificação do carcinoma epidermoide primário com taxas de detecção superiores às do diagnóstico tradicional e a realização de uma amigdalectomia lingual formal usando o TORS / TLM é uma opção segura e eficaz
HUANG <i>et al.</i> ³¹	2019	RS – MEDLINE	Cirurgia de Aparelho Digestivo – Cirurgia para câncer retal	<i>Asian Journal of Surgery</i>	1,83 8	A taxa de conversão para cirurgia aberta é menor na cirurgia robótica em relação a laparoscópica	O tempo de cirurgia robótica e o custo são maiores em comparação com a cirurgia laparoscópica e não há diferenças entre o tempo de permanência hospitalar e de retorno da função intestinal entre as duas modalidades	Instrumentos robóticos são uma opção para fornecer a mais pacientes as vantagens de cirurgias minimamente invasivas por meio de uma menor taxa de conversão.
ILIC <i>et al.</i> ³⁵	2017	RS - Cochrane	Cirurgia Urológica - Prostatectomia	<i>Cochrane Database of Systematic Reviews</i>	7,75 5	Menor tempo de internação e de transfusões pós-operatórias	Pouca ou nenhuma diferença na qualidade de vida urinária ou sexual e na presença de complicações pós-operatórias	Prostatectomia robótica e laparoscópica não possuem um impacto significativo na qualidade de vida, porém possuem outros benefícios

.....Continue

JIN <i>et al.</i> ²¹	2019	RS – MEDLINE	Cirurgia de Aparelho Digestivo – Esofagectomia	<i>The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery</i>	2,015	O tempo de permanência hospital, a taxa de paralisia de prega vocal e a perda sanguínea são menores com o uso da cirurgia robótica em relação a laparoscopia	Não há diferença significativa entre o tempo de cirurgia, a taxa de conversão para cirurgia aberta, a taxa de complicações pós-operatórias e a taxa coleta de linfonodos entre a técnica robótica e laparoscópica. Os custos são maiores no uso da cirurgia robótica	A cirurgia robótica e a laparoscópica exibem principalmente efeitos e segurança semelhantes no tratamento do câncer de esôfago.
KENTON <i>et al.</i> ²⁵	2016	ECR - Cochrane	Cirurgia Ginecológica - Sacrocolpopexia	<i>Female Pelvic Medicine & Reconstructive Surgery</i>	1,237	Após 1 ano dos procedimentos, há melhora dos sintomas de assoalho pélvico, qualidade de vida e função sexual	Altos custos da cirurgia robótica frente a cirurgia laparoscópica	A sacrocolpopexia robótica ou laparoscopia não apresentam grandes diferenças dos resultados a longo prazo
KIM <i>et al.</i> ²²	2019	ECR – MEDLINE	Cirurgia Ortopédica – Cirurgia de fusão inter-corpo lombar posterior	<i>The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery</i>	2,015	A modalidade robótica promove melhor distanciamento dos parafusos nos pedículos da articulação proximal das facetas em relação a forma percutânea	Não há diferenças na precisão intrapedicular entre a modalidade robótica e percutânea	O sistema robótico guia o cirurgião para a trajetória exata planejada no pré-operatório, independente da proficiência do cirurgião
LAU <i>et al.</i> ⁴⁴	2018	ECR - Cochrane	Aprendizado com sistema robótico – Colecistectomia	<i>Annals of the academy of medicine, Singapore</i>	1,127	Possibilidade de aprendizado de novas técnicas cirúrgicas, mesmo sem que haja experiência prévia.	Falta de realidade e o ensino pela robótica de apenas uma técnica correta podem afetar o aprendizado	Acadêmicos de medicina e residentes são capazes de aprenderem e melhorarem suas habilidades através dos simuladores robóticos
LAWRIE <i>et al.</i> ³⁹	2019	RS – Cochrane	Cirurgia Ginecológica – Histerectomia, Sacrocolpopexia e Cirurgia para Endometriose	<i>Cochrane Database of Systematic Reviews</i>	7,755	Há maior eficácia e segurança na cirurgia robótica em relação ao modelo aberto para doenças malignas, além de possuir menor tempo de internação e colheita de linfonodos.	Não há diferenças nas taxas hospitalares entre cirurgia robótica e laparoscopia. Maior custo do modelo robótico e tempo operatório.	Apesar de equiparável ao modelo laparoscópico, o modelo robótico possui vantagens em relação ao modelo aberto.
LI <i>et al.</i> ³²	2017	RS - MEDLINE	Cirurgia de Aparelho Digestivo – Excisão total mesorretal	<i>Medicine</i>	1,552	A cirurgia robótica possui menor taxa de conversão para modelo aberto e de retenção urinária em relação a laparoscopia	Não há benefícios da técnica robótica sobre a laparoscópica e a cirurgia robótica possui maior tempo de operação e taxa de obstrução intestinal	Pesquisas adicionais são necessárias para avaliar a segurança e a eficácia da cirurgia robótica nesta modalidade
LIU <i>et al.</i> ²⁹	2019	RS - MEDLINE	Otorrinolaringologia / Cirurgia de Cabeça e Pescoço – Cirurgias referentes a neoplasia cabeça e pescoço	<i>British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery</i>	1,061	Redução da necessidade de recorrência da reabordagem das cirurgias tumorais, de tubos de alimentação pós-operatórios, de traqueostomia intraoperatória e da estadia hospitalar nas abordagens robóticas em relação ao modelo aberto	A cirurgia robótica transoral não melhora a sobrevida livre da doença ou a taxa de sobrevida geral dois ou cinco anos após o tratamento. A presença de paralisia de prega vocal é maior na cirurgia robótica. A falta de feedback tátil e seu alto custo também são outras limitações	Apesar dos benefícios, ainda há a necessidade de maiores desenvolvimentos para a cirurgia robótica antes que ela se torne um tratamento universal
MARRA <i>et al.</i> ³⁸	2019	RS – MEDLINE	Cirurgia Urológica – Prostatectomia	<i>Journal of Endourology</i>	2,322	Não mencionado	A prostatectomia robótica não possui benefício na redução de complicações infecciosas em comparação com a laparoscopia.	A prostatectomia robótica diminui a taxa de infecção ao longo do tempo comparado a forma laparoscópica provavelmente por os urologistas estarem mais familiarizados com essa nova técnica
MATANES <i>et al.</i> ⁴⁰	2018	RS – MEDLINE	Cirurgia Ginecológica – Cirurgia robótica laparoendoscópica de sítio único	<i>European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology</i>	1,868	A cirurgia robótica permite melhor triangulação, visão 3D, graus de liberdade e ergonomia ao cirurgião quando comparado com a laparoscopia. O modelo robótico de sítio único pode ter custos menores e prevenir complicações operatórias decorrente de má inserção	A robótica possui déficit de feedback positivo e necessidade de treinamento dos operadores. Além disso, o custo da cirurgia robótica é maior do que a laparoscópica, sendo que a forma multi-port pode ter valores mais altos em relação da forma single-port.	A cirurgia robótica laparoendoscópica de sítio único em ginecologia pode ser seguro em miomectomia, histerectomia, reconstruções pélvicas, abordagem ultra-minimamente invasiva para tratar cistos ovarianos e nódulos de endometriose e em cânceres ginecológicos

.....Continue

MECCARIEL LO <i>et al.</i> ³⁰	2016	RS – MEDLINE	Otorrinolaringologia / Cirurgia de Cabeça e Pescoço – Cirurgia para síndrome da apneia obstrutiva do sono	<i>The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery</i>	2,015	O uso da cirurgia robótica transoral demonstra resultados na redução do índice apneia-hipoapneia e na sonolência diurna. A cirurgia mais realizada na literatura foi uvulopalatofaringoplastia	Não há estudos suficientes para comparar a abordagem cirúrgica única ou multi-nível. A taxa de falha é de 34% e a complicação mais comum é disfagia transitória	A cirurgia assistida por robótica para o tratamento da síndrome de apneia obstrutiva parece ser um procedimento promissor e seguro para pacientes que buscam uma alternativa à terapia tradicional
MIGLIORE <i>et al.</i> ³⁴	2018	RS – MEDLINE	Cirurgia de Aparelho Digestivo – Colescistectomia	<i>Surgical endoscopy and other interventional techniques</i>	3,209	A cirurgia robótica permite melhor triangulação, visão 3D, graus de liberdade e ergonomia ao cirurgião quando comparado com a laparoscopia. Além disso, possibilita realizar colangiografia fluorescente dinâmica intra-operatória.	A cirurgia robótica possui maior tempo operatório e custos em relação a laparoscópica. As taxas de complicações são de 11,6%. As taxas de hérnia umbilical são maiores do que a abordagem laparoscópica multiportal e similares a laparoscopia uniportal	Da Vinci portal único parece ter resultados similares em termos de incidência e grau de complicações em comparação a laparoscopia. O emprego para doenças da vesícula biliar ainda deve ser debatido
MORII <i>et al.</i> ³⁷	2019	RS – MEDLINE	Cirurgia Urológica – Cistectomia	<i>BMC Urology</i>	1,592	Os custos com a cirurgia robótica, no quesito custos com as complicações cirúrgicas e estadia hospitalar, são, na maioria dos casos, menores do que a laparotomia	Os custos da cirurgia robótica são, em geral, maiores quando comparados com a laparotomia ou laparoscopia	A relação da cirurgia robótica como método de alto custo-benefício pode associar tempo cirúrgico curto, taxa de complicação baixa e número alto de casos
ORLANDO <i>et al.</i> ⁴⁵	2017	ECR – MEDLINE	Aprendizado com sistema robótico – Transferência de pinos robóticos	<i>Surgical endoscopy and other interventional techniques</i>	3,209	Quando realizada pelo grupo em sistemas robóticas, há menores quedas e melhoria da qualidade de movimentos em comparação com o grupo de prática laparoscópica	Não mencionado	As habilidades adquiridas através da simulação robótica parecem terem sido aprendidas e retidas nos participantes de modo melhor do que na simulação laparoscópica
PERDOMO-PANTOJA <i>et al.</i> ⁴¹	2019	RS – MEDLINE	Cirurgia Ortopédica – Cirurgia de fusão inter-corpo lombar posterior	<i>World Neurosurgery</i>	1,829	A técnica robótica possui a menor taxa de violação da coluna para parafusos pediculares torácicos, especificamente	A assistência robótica não é o melhor método de implantação dos parafusos pediculares	A técnica de assistência robótica pode ser superior para parafusos pediculares torácicos
RAI <i>et al.</i> ²⁶	2019	RS - Cochrane	Cirurgia Urológica – Cistectomia radical (CR)	<i>Cochrane Database of Systematic Reviews</i>	7,755	A cistectomia robótica assistida provavelmente reduz substancialmente as necessidades de transfusão e pode reduzir levemente o tempo de internação	Os resultados oncológicos e as taxas de complicações podem ser semelhantes nas abordagens de CR robótica ou laparotômica	É incerto o uso da CR robótica para reduzir complicações menores
RAISON <i>et al.</i> ⁴⁶	2018	ECR - Cochrane	Aprendizado com sistema robótico – anastomose uretrovesical	<i>BJU international</i>	4,806	O uso do simulador Da Vinci permite aquisição de conhecimento perante treinamento apenas com vídeos	Não há benefício do uso do simulador para treinamento de habilidades não-técnicas	O treinamento em simulação está sendo cada vez mais usado para permitir o treinamento repetido e focado necessário para adquirir habilidades técnicas e não técnicas
SCHROECK <i>et al.</i> ⁴³	2017	RS – MEDLINE	Cirurgia Urológica – Prostatectomia	<i>European Urology</i>	17,947	A cirurgia robótica pode trazer benefícios de custos para a sociedade ao permitir o retorno mais breve de trabalhadores ao serviço	Na visão dos pacientes, a cirurgia robótica tem valores mais altos do que a prostatectomia radical retropúbica	A cirurgia robótica tem o potencial de economizar custos para os pacientes ao prestar assistência durante um período pós-operatório mais longo com melhores resultados de ressecção do câncer e de qualidade de vida, porém a relação de indicação de tratamento pelos custos ainda é incerto
SUN <i>et al.</i> ²⁴	2018	RS – MEDLINE	Cirurgia de Aparelho Digestivo – Colecistectomia	<i>Medicine</i>	1,552	A cirurgia robótica é um procedimento seguro e viável para a colecistectomia	O tempo operatório e de estadia hospitalar, a taxa de readmissão cirúrgica e a de conversão entre o modelo robótico e laparoscópico são similares, porém os custos operatórios da cirurgia robótica são maiores	A cirurgia robótica não parece oferecer benefício clínico adicional em termos de colecistectomia.
THOMAIER <i>et al.</i> ⁴⁷	2016	ECR – MEDLINE	Aprendizado com sistema robótico – Exercícios randomizados	<i>Surgical endoscopy and other interventional techniques</i>	3,209	Os participantes treinados em robótica realizaram a tarefa robótica mais rapidamente, com economia de movimentos e pontuações mais altas do que o grupo laparoscópico. Nas tarefas laparoscópicas, os aprendizes em robótica tiveram desempenho melhorado também	O grupo de prática laparoscópica realizou a tarefa laparoscópica com maior rapidez e com pontuações mais altas do que o grupo robótico	As habilidades adquiridas através da prática em plataformas de simulação laparoscópica ou robótica parecem ser transferíveis entre modalidades

TOLSTRUP et al. ³³	2017	ECR – MEDLINE	Cirurgia de Aparelho Digestivo – Cirurgia para câncer colorretal	<i>International Journal of Colorectal Disease</i>	2,108	O consumo de opioides durante a cirurgia é menor no caso da assistência robótica em relação a laparoscópica. A taxa de conversão para cirurgia aberta é menor na cirurgia robótica	Não há diferenças no consumo de opioides para dor pós-operatória e na duração da cirurgia entre a cirurgia robótica e laparoscópica	Há viabilidade técnica no emprego da cirurgia robótica devido ao menor uso de analgésicos durante a cirurgia e com menor conversão em cirurgia aberta
TSAI et al. ³⁶	2018	RS – MEDLINE	Cirurgia Urológica – Nefrectomia parcial	<i>The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery</i>	2,015	A cirurgia robótica possui menor taxa de perdas sanguíneas intraoperatórias, de transfusões sanguíneas, de complicações pós-operatórias, de reabordagem operatória e de estadia hospitalar em relação a cirurgia aberta. O modelo robótico possui melhor taxa de filtração glomerular pós-operatória	Não há diferenças quanto ao tempo de isquemia, taxa de complicação intraoperatória e conversão para nefrectomia radical entre a cirurgia robótica e a aberta. No entanto, o tempo operatório é maior no modelo robótico	O uso da cirurgia robótica é promissor para o seu emprego na nefrectomia parcial, porém mais estudos são necessários
VARGAS et al. ⁴⁸	2016	ECR – MEDLINE	Aprendizado com sistema robótico – Exercícios randomizados	<i>Journal of Minimally Invasive Gynecology</i>	3,107	Não mencionado	O treinamento com cirurgia robótica ao longo de três semanas não melhorou os resultados em cistostomia no modelo animal quando comparadas com os participantes que apenas tiveram acesso ao conhecimento básico do sistema robótico e do que receberam um treinamento focado no currículo baseado em proficiência	A cirurgia robótica com treinamento para o seu emprego na cistostomia não é um modelo diferencial para a aprendizagem

ECR: Ensaio Clínico Randomizado. RS: Revisão sistemática. FI: Fator de Impacto.

Tabela 3. Caracterização dos artigos de ensaio clínico randomizado do período de 2015-2020 sobre uso dos sistemas robóticos, segundo: autor, modalidade cirúrgica, país, sistema robótico, descrição do estudo e dos participantes quanto a casuística, sexo e IMC, tempo de seguimento e centro de atuação

AUTOR	Modali-dade CIRÚRGI-CA	PAÍS	Sistema robótico	DESCRIÇÃO DO ESTUDO	CASUÍSTICA		SEXO				IMC (MÉDIA)		IDADE (MÉDIA)		TEMPO DE SEGUIMENTO	Mono Ou multicêntrico		
					C	I	MASCULINO		FEMININO		C	I	C	I			C	I
							C	I	C	I								
ChEN et al. ²⁰	Cirurgia de Aparelho Digestivo	China	<i>da Vinci Surgical System</i>	Controle: pancreatemia mediana aberta Intervenção: pancreatemia mediana laparoscópica assistida por robô	50	50	36%	32%	64%	68%	24.7 ± 3.6	24.4 ± 3.3	50.9 ± 13.8	49.6 ± 12.4	Até a alta do paciente	Centro único		
KENTON et al. ²⁵	Cirurgia Ginecológica	Estados Unidos da América	Não mencionado	Controle: sacrocolpexia laparoscópica Intervenção: sacrocolpexia robótica	33	33	0	0	100%	100%	27 ± 4.7	28.3 ± 6.6	60.6 ± 9.2	58.5 ± 10.5	1 ano	Multicêntrico		
KIM et al. ²²	Cirurgia Ortopédica	Coreia do Sul	<i>Renaissance Surgical Guidance Robot</i>	Controle: Cirurgia de fusão inter-corpo lombar posterior mão livre (freehand) Intervenção: Cirurgia de fusão inter-corpo lombar posterior robótica	41	37	55%	50%	45%	50%	25.3	25.9	66.0 ± 8.6	65.4 ± 10.4	Até a alta do paciente	Centro único		
LAU et al. ⁴⁴	Aprendizado com sistema robótico	Cingapura	<i>Image-guided Robotic Assisted Surgical Simulator (IRAS)</i>	Controle: auto-prática no sistema robótico de colecistectomia Intervenção: prática de colecistectomia no sistema robótico com modo de orientação robótica	15	14	-	-	-	-	-	-	-	-	Até as três avaliações finais e a aplicação do questionário	Centro único		
ORLANDO et al. ⁴⁵	Aprendizado com sistema robótico	Estados Unidos da América	<i>Mimic Technologies da Vinci Surgical Simulator (dVSS)</i>	Controle: prática de exercícios de transferência de pinos em modelo laparoscópico Intervenção: prática de exercícios de transferência de pinos em modelo robótico	11	12	36%	67%	64%	33%	-	-	24.5 ± 2.9	25.2 ± 3.8	Após um ano da prática dos respectivos grupos	Centro único		
RAISON et al. ⁴⁶	Aprendizado com sistema robótico	Inglaterra	<i>Mimic Technologies da Vinci Surgical Simulator (dVSS) conectado ao robô cirúrgico Da Vinci Xi</i>	Controle: aprendizado de anastomose uretrovesical apenas com vídeos Intervenção: treinamento minimamente invasivo de anastomose uretrovesical	29	33	59%	61%	41%	39%	-	-	23.8 ± 3.9	22.3 ± 2.5	Até a atividade de avaliação final	Multicêntrico		
THOMAIER et al. ⁴⁷	Aprendizado com sistema robótico	Estados Unidos da América	<i>Mimic Technologies da Vinci Surgical Simulator (dVSS)</i>	Controle: prática de exercícios randomizados em modelo laparoscópico Intervenção: prática de exercícios randomizados em modelo robótico	20	20	40%	55%	60%	45%	-	-	-	-	Até a atividade de avaliação final	Centro único		
TOLSTRUP et al. ³³	Cirurgia de Aparelho Digestivo	Dinamarca	Não mencionado	Controle: Cirurgia para câncer colorretal laparoscópica Intervenção: Cirurgia para câncer colorretal robótica	26	25	77%	72%	23%	28%	27 ± 4.5	28 ± 4.3	68 ± 9.9	63 ± 10.9	Até a alta do paciente	Multicêntrico		
VARGAS et al. ⁴⁸	Aprendizado com sistema robótico	Estados Unidos da América	<i>Mimic Technologies da Vinci Surgical Simulator (dVSS)</i>	Controle: aprendizado mínimo na plataforma robótica Intervenção: aprendizado dos exercícios randomizados por 3 semanas no modelo robótico baseado no currículo de proficiência	19	19	53%	47%	47%	53%	-	-	24.9	24.9	Até a performance <i>in vivo</i> (fechamento de cistostomia em porco)	Centro único		

Dessa forma, 27 artigos foram incluídos no presente estudo, segundo mostra Figura 1. A caracterização do perfil dos artigos encontra-se na Tabela 2. Quanto ao tipo de estudo, nove artigos são ensaios clínicos randomizados e 18 são revisões sistemáticas. Os ensaios clínicos randomizados foram caracterizados na Tabela 3. Com relação aos idiomas, 100% dos artigos foram redigidos em inglês e, quanto ao ano de publicação, o maior número de publicações foi encontrado em 2019 (37,04%), seguido dos anos de 2016 e 2018 (22,23%) e de 2017 (18,50%), conforme apresentado na Figura 2. Evidenciou-se que o maior número de publicações é referente a modalidade Cirurgia de Aparelho Digestivo (25,92%), seguido da Cirurgia Urológica (22,23%) e da Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço (14,81%). Outras especialidades, como Cirurgia Ginecológica (11,12%) e Cirurgia Ortopédica (7,40%), foram também avaliadas. A temática referente aos aprendizados com o uso dos sistemas robóticos representou 18,52% dos artigos encontrados, como demonstra a Figura 3.

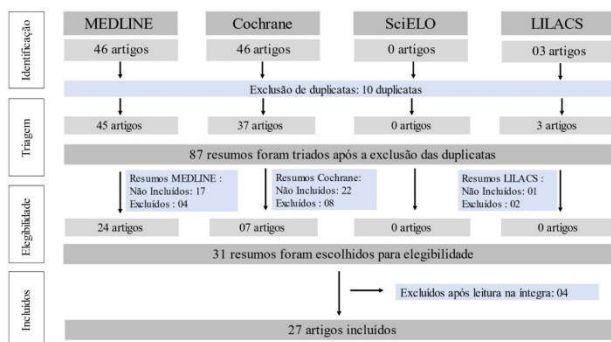


Figura 1: Estratégia de pesquisa dos artigos sobre cirurgia robótica nas bases de dados da Cochrane, MEDLINE, LILACS e SciELO.

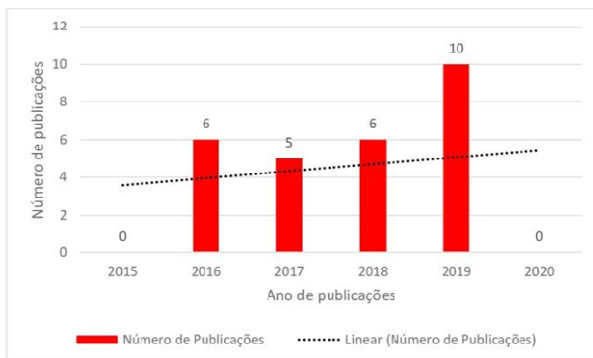


Figura 2: Frequência absoluta das publicações sobre cirurgia robótica do período de 2015-2020.

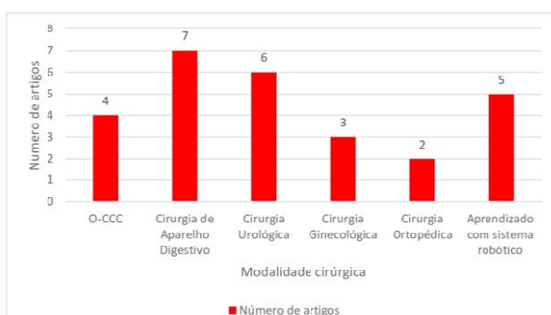


Figura 3: Frequência absoluta dos artigos sobre cirurgia robótica encontrados por modalidade cirúrgica no período de 2015-2020. O-CCC: Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço.

DISCUSSÃO

A técnica minimamente invasiva pode ser definida como um procedimento que provoca o mínimo de dano possível à porta de entrada, como pele, cavidade ou abertura anatômica. Dois exemplos seriam a laparoscopia e o advento da cirurgia robótica¹⁸. No presente estudo, foi realizada uma revisão sistematizada da literatura sobre a temática robótica em diversas especialidades.

No geral, independentemente do tipo de cirurgia, foi encontrado que a cirurgia robótica possui vantagens para o cirurgião por meio do oferecimento de uma visão tridimensional (3D), da utilização de instrumentais ergonômicos e da possibilidade de atuação em espaços anatomicamente estreitos, independentemente da proficiência do cirurgião^{4,19,20-22}. Além disso, estudos relataram a superação de alguns outros elementos da laparoscopia, como tremores, movimentos bruscos, erros de trajetória, e da necessidade de auxiliares para segurar a câmera^{21,23,24}. Em relação ao paciente, as técnicas minimamente invasivas, quando confrontadas com abordagem laparotômica, permitem redução da dor pós-operatória, da perda sanguínea, da estadia hospitalare antecipam a recuperação do paciente^{20,25,26}.

Alguns benefícios específicos da cirurgia robótica podem variar de acordo com a especialidade. No caso da otorrinolaringologia e cirurgia cabeça e pescoço, a qualidade de vida e de deglutição são maiores nos pacientes que realizaram cirurgia oncológica robótica quando comparada com a laparotomia ou quimioterapia. Porém, vale ressaltar que tais resultados são maiores quanto mais inicial for o estágio de diagnóstico do câncer^{27,28}. Da mesma forma, a robótica reduz a necessidade de tubos de alimentação pós-operatórios e de traqueostomia em cirurgias oncológicas. No caso de cirurgias para síndrome de apneia obstrutiva, ela também diminui o índice apneia-hipoapneia e sonolência diurna. Por outro lado, nota-se que a capacidade de deglutição possui resultado semelhante ao procedimento de microcirurgia a laser transoral e que, em especial nos procedimentos oncológicos, a ocorrência de paralisia da prega vocal é maior na cirurgia robótica. A complicação mais comum para a correção da síndrome de apneia do sono pelo procedimento robótico foi a disfagia transitória^{27,29,30}.

Para a cirurgia de aparelho digestivo, o maior benefício citado foi a redução das taxas de conversão para a cirurgia aberta em comparação com a técnica laparoscópica, em especial mencionado para as cirurgias oncológicas colorretais. Outras vantagens relacionam-se com menores taxas de fistula pancreática pós-operatória em pancreatectomia mediana e de retenção urinária na cirurgia de excisão total de mesorreto. Entretanto, estudos indicam que, em especial, o tempo de cirurgia da técnica robótica é maior em relação a laparoscopia em procedimentos retais ou com duração igual em procedimentos esofágicos. A colecistectomia foi apresentada tanto com tempo operatório maior ou equivalente a modalidade laparoscópica. Um estudo ainda indicou que não há diferença no consumo de opioides para dor pós-operatória entre as duas técnicas^{20,21,23,31-34}. Para a cirurgia urológica, nota-se que os benefícios se misturam com as vantagens gerais da cirurgia robótica supracitadas, como menores taxas de internação e de perdas intraoperatórias, apesar de um artigo relacionar melhor taxa de filtração glomerular em nefrectomia parcial. Todavia, alguns estudos indicaram similaridade na qualidade de vida urinária ou sexual dos índices de complicações pós-operatórias da prostatectomia total quando o método robótico é comparado com o laparoscópico. Quanto a laparotomia, um estudo indicou que a robótica apresenta taxa de complicações intraoperatórias semelhantes na cistectomia radical e outomostrou, na operação de nefrectomia parcial, uma equivalência das taxas de conversões para nefrectomia radical^{26,35-38}.

As vantagens descritas para a cirurgia ginecológica foram as mesmas vantagens gerais citadas, com maior eficácia e menores complicações pós-operatórias em relação a laparotomia para doenças malignas. Outro destaque é uma melhora dos sintomas pélvicos e de qualidade sexual após um ano do procedimento de sacrocolpopexia. No entanto, a comparação com a cirurgia laparoscópica demonstrou que as técnicas são equiparáveis. Estudos mostraram ausência de diferenças das taxas de internação hospitalar e dos resultados do tratamento a longo prazo entre as duas modalidades^{25,39,40}. Já na ortopedia, a cirurgia robótica foi descrita como um procedimento que confere melhor distanciamento dos parafusos pediculares, em especial na região torácica da coluna, e menores taxa de violação medular quando comparado com a técnica percutânea. Porém, a tomografia computadorizada guiada por navegação foi indicada como a técnica

de maior precisão para a inserção dos pedículos. Apesar da menor taxa de violação medular, referida anteriormente, há uma similaridade da precisão intrapedicular entre a modalidade robótica e percutânea^{22,41,42}. Pode-se notar que, em conjunto com os benefícios, o emprego da robótica possui variadas desvantagens, como tempo de operação maior, dependendo da cirurgia, processo de instalação complexo, curva de aprendizado acentuada e falta de feedback tátil^{32,40}. De modo geral, o tema mais discutido nos artigos com relação às desvantagens da técnica robótica foram os custos da implantação. Os estudos indicam que os custos da cirurgia robótica são maiores do que a laparotomia e a laparoscopia^{21,24,25,31,34,37,39,40}. Porém, dois trabalhos abordaram que, apesar das altas despesas, a cirurgia robótica pode promover benefícios socioeconômico ao permitir retorno mais rápido dos empregados aos serviços⁴³ e por reduzir custos relacionados às complicações hospitalares e ao tempo de internação³⁷. Com relação ao aprendizado, a cirurgia robótica é citada pela maioria dos estudos como plataforma de aprendizado, permitindo o desenvolvimento de habilidades mesmo por praticantes sem experiência prévia⁴⁴. As técnicas adquiridas são bem executadas em relação a grupos que aprenderam apenas com os vídeos ou modelos laparoscópicos e também podem ser transferidas para a tarefas da laparoscopia⁴⁵⁻⁴⁷. Além disso, um estudo de ensaio clínico randomizado encontrou que as habilidades obtidas através da simulação robótica são retidas por mais tempo nos participantes em relação aos da laparoscopia⁴⁵.

No entanto, estudos referiram que a cirurgia robótica pode inadvertidamente indicar que existe apenas uma técnica adequada para determinadas cirurgias, quando na verdade o modo característico de operar depende da experiência do cirurgião⁴⁴. Apenas um artigo de ensaio clínico randomizado afirmou que não houve qualquer diferença entre o desempenho de acadêmicos sem prática prévia que receberam treinamento robótico de um currículo baseado em proficiência por três semanas dos que tiveram treinamento mínimo na plataforma⁴⁸. Esse estudo pode indicar que alguns estagiários podem necessitar de treinamento em laboratório, além da simulação virtual. Porém, cabe ressaltar que os dados finais podem ter sido diluídos visto que nem todos os estudantes do grupo intervenção alcançaram a proficiência do currículo virtual até o dia da avaliação final⁴⁸. Outros artigos afirmaram a inexistência de benefícios do uso de simuladores robóticos apenas para as habilidades não-técnicas, quais sejam aptidões cognitivas e sociais. Tal ponto é justificado por meio da criação de um “ecossistema” único de aprendizagem pelo sistema robótico que, por vezes, carece de situações que colocam à prova habilidades de liderança e de controle emocional em casos de conversão para cirurgias abertas, por exemplo^{46,49}. Na presente pesquisa, as duas maiores áreas produtoras de artigos científicos são a Cirurgia Urológica e de Aparelho Digestivo. Pode-se justificar devido à grande aceitação e aplicabilidade dos sistemas robóticos na prática urológica na última década em diversos procedimentos, como prostatectomia radical, nefrectomia parcial e pieloplastia, entre outras⁴⁹⁻⁵¹.

Para a Cirurgia de Aparelho Digestivo, a cirurgia robótica foi reconhecida como uma forma de quebrar as limitações da laparoscopia, em especial para as cirurgias retais, muito presentes na atual revisão. Estas cirurgias são cercadas pelo obstáculo anatômico, uma vez que o reto é formado por espaços confinados na pélvis^{31,33}. O mesmo pode ser relatado para outras áreas, como mediastino²¹. Quanto ao futuro da cirurgia robótica, as perspectivas dos estudos indicam que os procedimentos com esta técnica são seguros, superiores em diversos elementos à técnica laparotômica, porém, por vezes, comparáveis com a laparoscopia^{21,25,27,34,39}. Os pacientes submetidos a assistência robótica poderão necessitar de menores doses de terapia adjuvante após ressecções oncológicas²⁷ e estar sujeitos a menores riscos de infecção pós-operatória, dependendo da familiaridade do cirurgião com a técnica³⁸.

A cirurgia robótica pode ser visualizada como um método de alto custo-benefício ao se associar um tempo cirúrgico curto, a partir da experiência do cirurgião, baixas taxas de complicações e alta demanda de procedimentos³⁷. Como plataforma de ensino, os estudos

apontam que os aprendizes são capazes de adquirir conhecimento e melhoria das habilidades através dos simuladores robóticos^{44,45}. Além disso, pesquisas adicionais também são necessárias para avaliar a segurança e a eficácia da cirurgia robótica em algumas cirurgias específicas^{32,36}. Dentre as limitações do estudo, pode-se citar a baixa quantidade de participantes nos estudos de ensaio clínico randomizado, em especial nos estudos relacionados ao aprendizado robótico, o que poderia levar a generalização dos resultados. Outros fatores são a ausência de estudos referentes às demais categorias cirúrgicas e de uma meta-análise para avaliar a significância dos resultados de cada estudo incluído. Os pontos fortes do estudo são a presença de artigos com alto nível de evidência, quais sejam ensaios clínicos randomizados e a revisões sistemáticas.

CONCLUSÃO

A cirurgia robótica é uma área em crescimento nos últimos cinco anos. As especialidades com maiores números de produções encontradas foram a gastrocirurgia e urologia. Ela parece oferecer benefícios no pós-operatório ao paciente e na facilitação técnica na atuação e aprendizado dos cirurgiões. Embora existam desafios, como o elevado custo operacional e a similaridade de certos parâmetros com os resultados laparoscópicos, as perspectivas para o emprego em diversas modalidades são otimistas, em especial nos procedimentos de difícil acesso cirúrgico.

REFERÊNCIAS

1. Siqueira-Batista R, Souza CR, Maia PM, Siqueira SL. Cirurgia Robótica: Aspectos Bioéticos. ABCD, ArqBrasCir Dig. 2016;29(4):287-90.
2. Gomes MTV, Costa Porto BTD, Parise Filho JP, Vasconcelos AL, Bottura BF, Marques RM. Safety Model for the Introduction of Robotic Surgery in Gynecology. RevBrasGinecol Obstet. 2018;40(7):397-402.
3. Peters BS, Armijo PR, Krause C, Choudhury SA, Olynykov D. Review of emerging surgical robotic technology. SurgEndosc. 2018;32(4):1636-55.
4. Madureira FAV, Varela JLS, Madureira Filho D, D'almeida LAV, Madureira FAV, Duarte AM, Vaz OP, Ramos JR. Modelo de programa de treinamento em cirurgia robótica e resultados iniciais. RevColBras Cir. 2017;44(3): 302-7.
5. Magalhães JL. Alguns aspectos bioéticos relativos à cirurgia robótica no Brasil. MEDICA Review. 2015;4(1):77-83.
6. Zorrón R, Kanaan E, Chalar M, Coelho D, Toasperm TV. O Conceito de Cirurgia-Solo e Implicações da Videocirurgia Robótica: Experiência Inicial e Novos Desafios. RevBrasVideocir. 2003;1(3):103-8.
7. Ghezzi TL, Corleta OC. 30 Years of Robotic Surgery. World J Surg. 2016;40(10):2550-7.
8. Nishimura K. Current status of robotic surgery in Japan. Korean J Urol. 2015;56(3):170-8.
9. Madureira Filho D. A Cirurgia Robótica: uma Realidade entre nós. RevColBras Cir. 2015;42(5):281-2.
10. Pitassi C, Gonçalves AA, Barbosa JGP, Martins CHF. A Cirurgia Robótica nas Organizações Públicas de Saúde: O Caso do Instituto Nacional de Câncer (INCA). APGS. 2016;8(3):187-97
11. Amorim AG, Ferreira MCM, Aquino LO, Santos Filho AS, Tanure LM, Brandão AHF. Uso da cirurgia minimamente invasiva em ginecologia oncológica. FEMINA. 2015;43(5):204-7.
12. Goldenberg MG, Kerbel B, Singal R. Improving access to surgical innovation in the community: Implementation of shared access model in Canadian healthcare. Can Urol Assoc J. 2019;13(9):300-2.
13. Fujimura T. Current status and future perspective of robot-assisted radical cystectomy for invasive bladder cancer. Int J Urol. 2019;26(11):1033-42.

14. Mcalpine K, Forster AJ, Breau RH, Mcisaac D, Tufts J, Mallick R, Cagiannos I, Morash C, Lavallée LT. Robotic surgery improves transfusion rate and perioperative outcomes using a broad implementation process and multiple surgeon learning curves. *CanUrolAssoc J.* 2019;13(6):184-9.
15. Abiri A, Pensa J, Tao A, Ma J, Juo YY, Askari SJ, Bisley J, Rosen J, Dutton EP, Grundfest WS. Multi-Modal Haptic Feedback for Grip Force Reduction in Robotic Surgery. *Sci Rep.* 2019;9(5016):1-10.
16. Chen CH, Sühn T, Kalmar M, Maldonado I, Wex C, Croner R, Boese A, Friebe M, Ilianes A. Texture differentiation using audio signal analysis with robotic interventional instruments. *Comput Biol Med.* 2019;112:1-13.
17. Dobbs TD, Cundy O, Samarendra H, Khan K, Whitaker IS. A systematic review of the role of robotics in plastic and reconstructive surgery – From inception to the future. *Front Surg.* 2017;4:66-73.
18. Mariani AW, Pêgo-Fernandes PM. Cirurgia minimamente invasiva: um conceito já incorporado. *São Paulo Medical Journal/Evidence for Health Care.* 2013;131(2):57-8.
19. Rodrigues RC, Rodrigues MRK, Freitas NO, Rudge MVC, Lima SAM. Quality of life in patients who undergo conventional or robotic-assisted total laparoscopic hysterectomy: Protocol for a systematic review of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(23):1-5.
20. Chen S, Zhan Q, Jin JB, Wu ZC, Shi Y, Cheng DF, Chen H, Deng XX, Shen BY, Peng CH, Li HW. Robot-assisted laparoscopic versus open middle pancreatectomy: short-term results of a randomized controlled trial. *Surg Endosc.* 2016;31(2):962-71.
21. Jin D, Yao L, Yu J, Liu R, Guo T, Yang K, et al. Robotic-assisted minimally invasive esophagectomy versus the conventional minimally invasive one: A meta-analysis and systematic review. *Int J Med Robot.* 2019;15(3):e1988.
22. Kim HJ, Jung WI, Chang BS, Lee CK, Kang KT, Yeom JS. A prospective, randomized, controlled trial of robot-assisted vs freehand pedicle screw fixation in spine surgery. *Int J Med Robot.* 2017;13(3):1-7.
23. Elias AM, Roque-de-Oliveira M, Campos JM, Sasake WT, Bandeira AA, Silva LB, Ferreira B, Ito RM, Shirozaki HY, Benetti FA, Paiva LS, Garrido Júnior AB. Cirurgia bariátrica robótica-assistida: análise de série de casos e comparação com via laparoscópica. *RevColBras Cir.* 2018;45(3):1-9.
24. Sun N, Zhang JL, Zhang CS, Li XH, Shi Y. Single-incision robotic cholecystectomy versus single-incision laparoscopic cholecystectomy: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2018;97(36):e12103.
25. Kenton K, Mueller ER, Tarney C, Bresee C, Anger JT. One-Year Outcomes After Minimally Invasive Sacrocolpopexy. *Female Pelvic Med Re.* 2016;22(5):382-4.
26. Rai BP, Bondad J, Vasdev N, Adshad J, Lane T, Ahmed K, Khan MS, Dasgupta P, Guru K, Chlosta PL, Aboumarzouk OM. Robotic versus open radical cystectomy for bladder cancer in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;(4):1-42.
27. Castellano A, Sharma A. Systematic Review of Validated Quality of Life and Swallow Outcomes after Transoral Robotic Surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019;161(4):561-7.
28. Fu TS, Foreman A, Goldstein DP, de Almeida JR. The role of transoral robotic surgery, transoral laser microsurgery, and lingual tonsillectomy in the identification of head and neck squamous cell carcinoma of unknown primary origin: a systematic review. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016;45(1):28-30.
29. Liu H, Wang Y, Wu C, Sun X, Li L, Li C, et al. Robotic compared with open operations for cancers of the head and neck: a systematic review and meta-analysis. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2019;57(10):967-76.
30. Meccariello G, Cammaroto G, Montecvecchi F, Hoff PT, Spector ME, Negm H, et al. Transoral robotic surgery for the management of obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2017;274(2):647-53.
31. Huang YJ, Kang YN, Huang YM, Wu AT, Wang W, Wei PL. Effects of laparoscopic vs robotic-assisted mesorectal excision for rectal cancer: An update systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Asian J Surg.* 2019;42(6):657-66.
32. Li X, Wang T, Yao L, Hu L, Jin P, Guo T, et al. The safety and effectiveness of robot-assisted versus laparoscopic TME in patients with rectal cancer: A meta-analysis and systematic review. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(29):e7585.
33. Tolstrup R, Funder JA, Lundbeck L, Thomassen N, Iversen LH. Perioperative pain after robot-assisted versus laparoscopic rectal resection. *Int J Colorectal Dis.* 2018;33(3):285-9.
34. Migliore M, Arezzo A, Arolfo S, Passera R, Morino M. Safety of single-incision robotic cholecystectomy for benign gallbladder disease: a systematic review. *Surg Endosc.* 2018;32(12):4716-27.
35. Ilic D, Evans SM, Allan CA, Jung JH, Murphy D, Frydenberg M. Laparoscopic and robotic-assisted versus open radical prostatectomy for the treatment of localized prostate cancer. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;9:1-41.
36. Tsai SH, Tseng PT, Sherer BA, Lai YC, Lin PY, Wu CK, et al. Open versus robotic partial nephrectomy: Systematic review and meta-analysis of contemporary studies. *Int J Med Robot.* 2019;15(1):e1963.
37. Morii Y, Osawa T, Suzuki T, Shinohara N, Harabayashi T, Ishikawa T, et al. Cost comparison between open radical cystectomy, laparoscopic radical cystectomy, and robot-assisted radical cystectomy for patients with bladder cancer: a systematic review of segmental costs. *BMC Urol.* 2019;19(1):110-21.
38. Marra AR, Puig-Asensio M, Edmond MB, Schweizer ML, Nepple KG. Infectious Complications of Conventional Laparoscopic vs Robotic Laparoscopic Prostatectomy: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *J Endourol.* 2019;33(3):179-88.
39. Lawrie TA, Liu H, Lu D, Dowswell T, Song H, Wang L, et al. Robot-assisted surgery in gynaecology. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;4:1-74.
40. Matanes E, Lauterbach R, Boulus S, Amit A, Lowenstein L. Robotic laparoscopic single-site surgery in gynecology: A systematic review. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2018;231:1-7.
41. Perdomo-Pantoja A, Ishida W, Zygorakis C, Holmes C, Iyer RR, Cottrill E, et al. Accuracy of Current Techniques for Placement of Pedicle Screws in the Spine: A Comprehensive Systematic Review and Meta-Analysis of 51,161 Screws. *World Neurosurg.* 2019;126:664-78.
42. Siccoli A, Klukowska AM, Schroder ML, Staartjes VE. A Systematic Review and Meta-Analysis of Perioperative Parameters in Robot-Guided, Navigated, and Freehand Thoracolumbar Pedicle Screw Instrumentation. *World Neurosurg.* 2019;127:576-87.
43. Schroeck FR, Jacobs BL, Bhayani SB, Nguyen PL, Penson D, Hu J. Cost of New Technologies in Prostate Cancer Treatment: Systematic Review of Costs and Cost Effectiveness of Robotic-assisted Laparoscopic Prostatectomy, Intensity-modulated Radiotherapy, and Proton Beam Therapy. *Eur Urol.* 2017;72(5):712-35.
44. Lau JW, Yang T, Toe KK, Huang W, Chang SK. Can Robots Accelerate the Learning Curve for Surgical Training? An Analysis of Residents and Medical Students. *Ann Acad Med Singapore.* 2018;47(1):29-35.
45. Orlando MS, Thomaier L, Abernethy MG, Chen CCG. Retention of laparoscopic and robotic skills among medical students: a randomized controlled trial. *Surg Endosc.* 2017;31(8):3306-12.
46. Raison N, Ahmed K, Abe T, Brunckhorst O, Novara G, Buffi N, et al. Cognitive training for technical and non-technical skills in robotic surgery: a randomised controlled trial. *BJU Int.* 2018;122(6):1075-81.
47. Thomaier L, Orlando M, Abernethy M, Paka C, Chen CCG. Laparoscopic and robotic skills are transferable in a simulation setting: a randomized controlled trial. *Surg Endosc.* 2017;31(8):3279-85.

48. Vargas MV, Moawad G, Denny K, Happ L, Misa NY, Margulies S, et al. Transferability of Virtual Reality, Simulation-Based, Robotic Suturing Skills to a Live Porcine Model in Novice Surgeons: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *J Minim Invasive Gynecol.* 2017;24(3):420-5.
49. Kwong JC, Lee JY, Goldenberg MG. Understanding and Assessing Nontechnical Skills in Robotic Urological Surgery: A Systematic Review and Synthesis of the Validity Evidence. *J Surg Educ.* 2019;76(1):193-200.
50. Neumaier MF, Segall CH, Júnior HM, Rocha FET, Arap S, Arap MA. Factors affecting urinary continence and sexual potency recovery after robotic-assisted radical prostatectomy. *Int Braz J Urol.* 2019;45(4):703-12.
51. Couture F, Polesello S, Tholomier C, Bondarenko HD, Karakiewicz PI. Predictors of derivation in neurovascular bundle preservation during robotic prostatectomy. *Can J Urol.* 2019;26(1):9644-53.
