

Cirurgia Robótica Versus Laparoscopia Convencional em Procedimentos Abdominopélvicos Complexos: Influência da Dificuldade Anatômica e Técnica nos Desfechos Cirúrgicos

Robotic Surgery Versus Conventional Laparoscopy in Complex Abdominopelvic Procedures: Influence of Anatomical and Technical Difficulty on Surgical Outcomes

Fernanda Freitas Maia

Arqueóloga pela Universidade Federal de Rondônia. Pós graduada em Perícia Criminal e Segurança Pública pela Escola Superior de Ensino Batista do Amazonas. Médica Interna no Hospital Regional de Ciudad Del Este pela Universidad Central del Paraguay. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4960-0650>
fernandafreitasmaiaimed@gmail.com

Palavras-chave

Cirurgia laparoscópica
Cirurgia minimamente invasiva
Cirurgia robótica
Complexidade cirúrgica
Desfechos cirúrgicos

Keywords

Complex surgery
Laparoscopic surgery
Minimally invasive surgery
Robotic surgery
Surgical outcomes

Resumo:

Contexto: A cirurgia robótica acrescenta recursos técnicos à cirurgia minimamente invasiva, mas suas vantagens instrumentais não implicam, necessariamente, superioridade clínica sobre a laparoscopia convencional. Objetivo: analisar criticamente a evidência comparativa entre cirurgia robótica e laparoscopia convencional em procedimentos abdominopélvicos complexos, com ênfase na possível influência da dificuldade anatômica e técnica. Método: foi realizada revisão integrativa da literatura, priorizando ensaios clínicos randomizados, metanálises e estudos comparativos ajustados; de modo a conferir caráter de síntese crítica narrativa estruturada por nível de evidência. A literatura foi examinada nas bases e plataformas bibliográficas disponíveis para a pesquisa, com consulta direcionada a PubMed/MEDLINE e SciELO e identificação complementar de estudos em outras fontes científicas. Resultados: em câncer de reto, ensaios randomizados e metanálises demonstraram menor conversão com a abordagem robótica, embora com maior tempo operatório e sem superioridade uniforme nos demais desfechos. O REAL Trial encontrou menor recorrência locoregional e maior sobrevida livre de doença em câncer de reto médio e baixo. Conclusão: a evidência atual não sustenta substituição universal da laparoscopia pela robótica. Os dados apoiam a hipótese de que a complexidade anatômica e técnica pode modificar a utilidade relativa da plataforma robótica, especialmente em procedimentos selecionados, mas essa hipótese ainda requer confirmação prospectiva.

Abstract:

Context: Robotic surgery adds technical capabilities to minimally invasive surgery, yet its instrumental advantages do not necessarily imply clinical superiority over conventional laparoscopy. Objective: To critically analyze comparative evidence between robotic surgery and conventional laparoscopy in complex abdominopelvic procedures, emphasizing the potential influence of anatomical and technical difficulty. Method: An integrative literature review was conducted, prioritizing randomized clinical trials, meta-analyses, and adjusted comparative studies to provide a critical narrative synthesis structured by level of evidence. Literature was examined using available bibliographic databases and platforms, with targeted searches in PubMed/MEDLINE and SciELO, alongside supplementary identification of studies from other scientific sources. Results: In rectal cancer, randomized trials and meta-analyses demonstrated lower conversion rates with the robotic approach, albeit with longer operative times and no consistent superiority regarding other outcomes. The REAL Trial found lower locoregional recurrence and improved disease-free survival in mid- and low-rectal cancer cases. Conclusion: Current evidence does not support the universal replacement of laparoscopy with robotic surgery. Data support the hypothesis that anatomical and technical complexity may alter the relative utility of the robotic platform—particularly in selected procedures—but this hypothesis still requires prospective confirmation.

Artigo recebido em: 08.07.2026.

Aprovado para publicação em: 19.08.202

INTRODUÇÃO

Viver a idade contemporânea aos nossos olhos tornou comum o novo. Vivenciamos a transição do analógico ao digital e, por vezes, isso nos fez aderir à concepção de que, a cada lançamento tecnológico, aquilo que o precedeu já estaria ultrapassado. Na cirurgia, entretanto, a incorporação de novas tecnologias não pode ser justificada apenas pela novidade, mas pela capacidade de produzir benefícios reais, mensuráveis e relevantes ao paciente.

Alt *et al.* (1997) documentaram um importante registro da antiguidade da prática cirúrgica ao descreverem evidências de trepanação craniana em um indivíduo do período Neolítico encontrado em Ensisheim, na França. O crânio apresentava duas aberturas produzidas na calota craniana, sendo uma delas completamente remodelada, evidência compatível com sobrevivência após o procedimento. O estudo representou uma das evidências arqueológicas relevantes de cirurgia craniana na Idade da Pedra e demonstra que a intervenção sobre o corpo humano, mesmo diante de recursos instrumentais rudimentares, precede em muitos milênios a cirurgia moderna (ALT *et al.*, 1997).

Do transcorrer desse ponto, passando pelas operações medievais, nas quais se lutava contra a dor, a hemorragia e a infecção, a medicina avançou progressivamente em direção à compreensão microscópica dos tecidos e a cirurgia à busca por maior precisão. A cada conquista, ampliaram-se também as expectativas em relação à capacidade de intervir com menor agressão e maior segurança.

A cirurgia minimamente invasiva constitui um dos marcos dessa transformação. A colecistectomia laparoscópica realizada por Erich Mühe em 12 de setembro de 1985 é reconhecida como a primeira colecistectomia laparoscópica realizada em humanos. Seu procedimento, inicialmente recebido com pouco reconhecimento, antecedeu a rápida difusão da técnica a partir do final da década de 1980, que posteriormente se consolidou como uma das principais expressões da cirurgia minimamente invasiva (LITYNSKI, 1998; REYNOLDS, 2001).

Entretanto, a redução do acesso cirúrgico não eliminou as limitações técnicas da laparoscopia convencional. A utilização de instrumentos rígidos, a ausência de articulação semelhante à mão humana, determinadas limitações ergonômicas e a dificuldade de manipulação em espaços anatômicos restritos podem assumir maior importância à medida que aumenta a complexidade do procedimento.

Seguindo essa premissa, esperaríamos da cirurgia robótica uma maestria superior que automaticamente subestimasse a cirurgia laparoscópica. A plataforma robótica acrescenta recursos como instrumentação articulada, maior liberdade de movimentos, estabilidade da câmera e visualização tridimensional, características potencialmente relevantes em procedimentos nos quais a anatomia ou a necessidade de dissecação precisa elevam a dificuldade técnica. Contudo, uma vantagem instrumental não implica, necessariamente, superioridade clínica.

Em cirurgia retal, o ROLARR randomizou 471 pacientes. A conversão para laparotomia ocorreu em 8,1% no grupo robótico e 12,2% no grupo laparoscópico, mas a diferença não foi estatisticamente significativa (JAYNE *et al.*, 2017). Posteriormente, uma metanálise de ensaios clínicos randomizados encontrou menor taxa de conversão com a abordagem robótica, embora também tenha demonstrado maior tempo operatório e ausência de diferenças significativas em diversos outros desfechos perioperatórios (ZOU *et al.*, 2025).

Mais recentemente, o ensaio clínico randomizado REAL avaliou pacientes com câncer de reto médio ou baixo e encontrou menor recorrência locorregional e maior sobrevida livre de doença no grupo submetido à cirurgia robótica (FENG *et al.*, 2025). Embora relevantes, esses resultados devem ser interpretados dentro da

população estudada e não permitem, isoladamente, afirmar superioridade universal da robótica sobre a laparoscopia.

A questão torna-se ainda mais interessante quando se considera a dificuldade anatômica e técnica do procedimento. Na cirurgia hepática, por exemplo, sistemas de classificação como o IWATE Difficulty Scoring System permitem estratificar a complexidade das ressecções minimamente invasivas. Estudos comparativos recentes passaram a investigar se a diferença entre as plataformas pode variar conforme essa dificuldade. Abdelhadi *et al.* (2025), ao analisarem 686 pacientes submetidos à ressecção hepática e estratificarem os procedimentos segundo o escore IWATE, encontraram diferenças nos resultados entre as abordagens conforme o grau de dificuldade. Estudos posteriores também incorporaram a dificuldade cirúrgica ao ajuste por escore de propensão, observando resultados favoráveis à abordagem robótica em determinados desfechos, mas sem demonstrar superioridade global em todos os parâmetros (ABDELHADI *et al.*, 2025; NAGATSU *et al.*, 2026).

Assim, a questão não consiste simplesmente em determinar se a tecnologia mais recente é superior àquela que a precedeu. A pergunta mais relevante é se as características técnicas acrescentadas pela plataforma robótica se tornam clinicamente mais úteis à medida que aumentam a complexidade anatômica e técnica do procedimento.

Mudanças na prática cirúrgica precisam de justificativas reais e mensuráveis, e o objetivo deve centrar-se sempre no bem-estar e na segurança do paciente. Nesse contexto, o presente estudo busca analisar criticamente a evidência comparativa entre cirurgia robótica e laparoscopia convencional em procedimentos abdominopélvicos de elevada complexidade técnica, com especial atenção à influência da anatomia e da dificuldade operatória sobre os desfechos cirúrgicos.

METODOLOGIA

Foi realizada revisão integrativa da literatura. A pergunta norteadora foi: Em adultos submetidos a procedimentos abdominopélvicos de elevada complexidade anatômica ou técnica, a cirurgia robótica, em comparação com a laparoscopia convencional, apresenta diferenças nos desfechos cirúrgicos; e essas diferenças variam conforme a dificuldade do procedimento?

A busca bibliográfica foi direcionada a PubMed/MEDLINE e SciELO, com consulta complementar a fontes científicas e bases bibliográficas para identificação de estudos comparativos relevantes. Os termos utilizados, adaptados às características de cada fonte, combinaram os conceitos de cirurgia robótica, cirurgia laparoscópica, dificuldade cirúrgica, dificuldade anatômica, câncer de reto, ressecção hepática/hepatectomia e pancreatoduodenectomia.

Foram priorizados ensaios clínicos randomizados, revisões sistemáticas e metanálises de ensaios randomizados, além de estudos comparativos observacionais com ajuste por fatores de confusão, especialmente propensity score matching. Foram considerados estudos em adultos com comparação direta entre robótica e laparoscopia convencional e desfechos cirúrgicos ou oncológicos pertinentes.

Relatos de caso, séries sem grupo comparador e estudos sem relação direta com a pergunta foram excluídos. Estudos comparando robótica com cirurgia aberta foram utilizados somente como evidência contextual para a discussão da complexidade, e não como evidência direta de superioridade robótica sobre laparoscopia.

A análise foi organizada por nível de evidência e por procedimento. Os ensaios randomizados foram priorizados para inferência comparativa; estudos observacionais ajustados foram utilizados principalmente para

investigar a relação entre dificuldade e resultados. Associações observacionais não foram interpretadas como demonstrações de causalidade. É importante salientar que os números de resultados recuperados, duplicatas e exclusões não foram artificialmente preenchidos.

Tabela 1 – Matriz de evidência dos estudos centrais

Estudo	Desenho	N	Procedimento	Dificuldade	Achado principal	Limitação
Jayne et al., 2017	RCT	471	Reto	Não estratificada como variável principal	Conversão 8,1% vs. 12,2%; diferença não significativa	Curva de aprendizagem
Corrigan et al., 2018	Análise do ROLARR	471	Reto	Efeito de aprendizagem	Explorou a influência da experiência com a plataforma sobre as estimativas do efeito	Análise derivada de ensaio previamente realizado
Zou et al., 2025	Metanálise de 11 RCTs	3.107	Reto	Indireta	Menor conversão e reoperação; menor margem circunferencial positiva; maior tempo operatório	Heterogeneidade e entre ensaios
Feng et al., 2025	RCT multicêntrico	1.240 randomizados; 1.171 análise primária	Reto médio/baixo	População selecionada	Recorrência locorregional 1,6% vs. 4,0%; maior sobrevida livre de doença	Generalização limitada
Abdelhadi et al., 2025	Coorte retrospectiva	686	Fígado	IWATE 0–12	Efeito relativo variou conforme dificuldade	Confundimento residual
Nagatsu et al., 2026	Coorte retrospectiva, propensity matching	260 após pareamento	Fígado	IWATE incorporado ao pareamento	Menores complicações e perda sanguínea; maior tempo operatório	Não randomizado
Tang et al., 2025	Metanálise de estudos PSM	8.106	Pancreatoduodenectomia	Não estratificada como modificador principal	Menor conversão e transfusão; demais desfechos amplamente semelhantes	Predomínio de estudos observacionais
Armengol-García et al., 2025	Metanálise + trial sequential analysis	—	Pancreatoduodenectomia	Indireta	Evidência favorável a alguns desfechos, especialmente conversão; outros permanecem incertos	Heterogeneidade e limitações dos estudos incluídos

Fonte: Elaborada pela autora com base nos estudos incluídos na revisão.

Tabela 2 – Referências históricas e contextuais

Referência	Tipo de evidência	Papel no manuscrito
Alt et al., 1997	Evidência arqueológica	Contextualização histórica da prática cirúrgica e da trepanação no Neolítico
Litynski, 1998	Revisão/relato histórico	Documentação histórica da primeira colecistectomia laparoscópica atribuída a Erich Mühle
Reynolds, 2001	Revisão histórica	Contextualização histórica da primeira colecistectomia laparoscópica

Fonte: Elaborada pela autora com base nos estudos incluídos na revisão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evidência comparativa é mais robusta na cirurgia retal e predominantemente observacional na cirurgia hepática e pancreática. O padrão geral não demonstra superioridade universal da robótica. Em vez disso, alguns benefícios específicos aparecem de forma mais consistente, sobretudo menor conversão para cirurgia aberta, enquanto tempo operatório e diversos desfechos perioperatórios permanecem semelhantes.

O ROLARR é importante porque demonstra por que não se deve transformar uma diferença numérica em conclusão de superioridade. Apesar de 8,1% de conversão na robótica contra 12,2% na laparoscopia, o intervalo de confiança e o valor de P não permitiram concluir superioridade. Uma análise posterior do ROLARR explorou o possível efeito da curva de aprendizagem e mostrou que a experiência prévia com a plataforma poderia influenciar as estimativas dos resultados, ressaltando a importância da experiência do cirurgião na interpretação dos achados (CORRIGAN et al., 2018).

A metanálise de Zou fornece evidência agregada mais favorável à robótica. Os 11 RCTs incluídos demonstraram menor conversão, menor reoperação e menor margem circunferencial positiva, mas também maior tempo operatório. Importante, a mesma análise não encontrou diferença significativa em complicações pós-operatórias globais, perda sanguínea, permanência hospitalar, mortalidade e readmissão.

O REAL Trial amplia a discussão para resultados oncológicos. O benefício observado em recorrência local e sobrevida livre de doença é clinicamente relevante, mas não deve ser generalizado para todas as operações pélvicas ou abdominais. A população foi composta por pacientes com câncer de reto médio ou baixo e o estudo foi realizado em centros específicos.

A cirurgia hepática fornece a evidência mais diretamente relacionada à hipótese central. Abdelhadi *et al.* utilizaram o IWATE para estratificar a dificuldade e demonstraram que o efeito relativo das abordagens variou entre níveis de complexidade. Nagatsu *et al.* (2026) avançaram metodologicamente ao incorporar o IWATE ao propensity score matching. Após o pareamento, a robótica apresentou menor frequência de complicações e menor perda sanguínea, mas maior tempo operatório.

Esses resultados não provam que a robótica seja causalmente superior nos casos difíceis. A seleção de pacientes, a experiência do cirurgião, o volume institucional e a curva de aprendizagem podem influenciar os resultados. Ainda assim, a consistência da associação em estudos que incorporam dificuldade torna plausível a hipótese de que o valor da plataforma possa depender do contexto técnico.

Na pancreatoduodenectomia, a redução da conversão é novamente um achado relativamente consistente, mas não acompanha uma superioridade global. A metanálise de Tang *et al.* (2025) encontrou menor conversão e transfusão com robótica, sem diferenças significativas em numerosos desfechos clínicos. A metanálise de Armengol-García et al. também empregou análise sequencial de ensaios, encontrando evidência suficiente para alguns desfechos, como menor conversão e maior número de linfonodos, enquanto outros resultados permaneceram com informação insuficiente para conclusões definitivas (ARMENGOL-GARCÍA et al., 2025).

Portanto, a interpretação mais prudente é que a robótica oferece uma plataforma potencialmente vantajosa em determinadas situações de elevada exigência técnica, mas não existe evidência suficiente para estabelecer um ponto de corte universal de dificuldade acima do qual a robótica deva substituir a laparoscopia.

LIMITAÇÕES

A principal limitação desta revisão é a heterogeneidade metodológica dos estudos. A definição de complexidade varia entre procedimentos e poucos estudos foram originalmente desenhados para testar a dificuldade como modificador de efeito. Além disso, os cenários hepático e pancreático são dominados por estudos observacionais, mesmo quando submetidos a propensity score matching. A curva de aprendizagem, o volume institucional e a seleção dos casos também são passíveis de confusão. Destarte, esta revisão não deve ser interpretada como revisão sistemática quantitativa nem como metanálise própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura disponível não sustenta a substituição universal da laparoscopia convencional pela cirurgia robótica. A robótica apresenta vantagens em desfechos específicos, sobretudo menor conversão em diferentes procedimentos, e há evidência randomizada recente de benefício oncológico em pacientes selecionados com câncer de reto médio ou baixo. Na cirurgia hepática, estudos que incorporam o IWATE sugerem que a relação entre as abordagens pode variar conforme a dificuldade técnica. Na pancreatoduodenectomia, a redução da conversão não se traduz, de forma consistente, em superioridade global. Assim, a hipótese mais sustentada pelos dados é que a complexidade anatômica e técnica podem modificar o valor relativo da plataforma robótica, mas o tamanho e o limiar desse efeito ainda não estão estabelecidos. Estudos prospectivos estratificados por dificuldade fazem-se necessários.

REFERÊNCIAS

- ABDELHADI, S.; EL-AHMAR, M.; ABBASI DEZFOULI, S.; et al. Robotic-assisted versus laparoscopic versus open liver resection: comparison of postoperative outcomes according to the IWATE difficulty score. *Surgical Endoscopy*, v. 39, n. 12, p. 8209-8219, 2025. DOI: 10.1007/s00464-025-12231-0.
- ALT, K. W.; JEUNESSE, C.; BUITRAGO-TÉLLEZ, C. H.; WÄCHTER, R.; BOËS, E.; PICHLER, S. L. Evidence for stone age cranial surgery. *Nature*, v. 387, n. 6631, p. 360, 1997. DOI: 10.1038/387360a0.
- ARMENGOL-GARCÍA, C.; BLANDIN-ALVAREZ, V.; SHARMA, E.; et al. Perioperative outcomes of robotic vs laparoscopic pancreatoduodenectomy: a meta-analysis and trial sequential analysis. *Surgical Endoscopy*, v. 39, n. 3, p. 1462-1472, 2025. DOI: 10.1007/s00464-024-11515-1.
- CORRIGAN, N.; MARSHALL, H.; CROFT, J.; COPELAND, J.; JAYNE, D.; BROWN, J. M. Exploring and adjusting for potential learning effects in ROLARR: a randomised controlled trial comparing robotic-assisted vs. standard laparoscopic surgery for rectal cancer resection. *International Journal of Surgery*, v. 55, p. 92-100, 2018. DOI: 10.1016/j.ijssu.2018.05.026.
- FENG, Q.; et al. Robotic vs laparoscopic surgery for middle and low rectal cancer: the REAL randomized clinical trial. *JAMA*, v. 334, n. 2, p. 136-148, 2025. DOI: 10.1001/jama.2025.8123.
- JAYNE, D.; PIGAZZI, A.; MARSHALL, H.; et al. Effect of robotic-assisted vs conventional laparoscopic surgery on risk of conversion to open laparotomy among patients undergoing resection for rectal cancer: the ROLARR randomized clinical trial. *JAMA*, v. 318, n. 16, p. 1569-1580, 2017. DOI: 10.1001/jama.2017.7219.
- LITYNSKI, G. S. Erich Mühe and the rejection of laparoscopic cholecystectomy (1985): a surgeon ahead of his time. *Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*, v. 2, n. 4, p. 341-346, 1998.

NAGATSU, A.; KAKISAKA, T.; SHICHI, S.; et al. Robotic versus laparoscopic liver resection: a propensity score-matched analysis adjusted for surgical difficulty. *Surgical Endoscopy*, v. 40, n. 6, p. 4751-4758, 2026. DOI: 10.1007/s00464-026-12871-w.

REYNOLDS, W. Jr. The first laparoscopic cholecystectomy. *JSLs: Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*, v. 5, n. 1, p. 89-94, 2001.

TANG, G.; ZHANG, J.; ZHANG, L.; et al. Postoperative complications and surgical outcomes of robotic versus laparoscopic pancreaticoduodenectomy: a meta-analysis of propensity-score-matched studies. *International Journal of Surgery*, v. 111, n. 2, p. 2257-2272, 2025. DOI: 10.1097/JS9.0000000000002196.

ZOU, J.; ZHU, H.; TANG, Y.; et al. Robotic versus laparoscopic surgery for rectal cancer: an updated systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Surgery*, v. 25, n. 1, p. 86, 2025. DOI: 10.1186/s12893-025-02805-z.

