

# Cirurgia robótica em ginecologia: atualidade e perspectivas

## Robotic surgery in gynecology: current and perspectives

Thales Pardini<sup>1</sup>, Bárbara Arruda<sup>2</sup>, Millena Moura<sup>1</sup>, Agnaldo Lopes da Silva Filho<sup>1</sup>, Eduardo Batista Cândido<sup>1</sup>

### Descritores

Procedimentos cirúrgicos robóticos; Complicações pós-operatórias; Complicações intraoperatórias; Resultado do tratamento; Leiomioma/cirurgia; Miomectomia uterina; Histerectomia/instrumentação; Laparoscopia/métodos; Ensaios clínicos controlados aleatórios

### Keywords

Robotic surgical procedures; Postoperative complications; Intraoperative complications; Treatment outcome; Leiomyoma/surgery; Uterine myomectomy; Hysterectomy/instrumentation; Laparoscopy/methods; Randomized controlled trials

### Submetido

12/08/2019

### Aceito

07/01/2020

1. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

2. Faculdade de Minas, Belo Horizonte, MG, Brasil.

### Conflito de interesses:

Nada a declarar.

### Autor correspondente:

Eduardo Batista Cândido  
Avenida Professor Alfredo Balena,  
190, Santa Efigênia, 30130-100, Belo  
Horizonte, MG, Brasil.  
candidoeb@gmail.com

### RESUMO

No ano de 2018, aproximadamente 549.000 cirurgias robóticas em ginecologia foram realizadas no mundo, ocupando o segundo lugar em volume de procedimentos. Estudos sugerem superioridade ou equivalência dessa tecnologia em relação à cirurgia laparoscópica, porém o custo, a disponibilidade e o treinamento limitam sua adoção. Nesta revisão narrativa, os principais benefícios e limitações dos procedimentos ginecológicos robóticos foram analisados. O uso de robôs na histerectomia para o tratamento de lesões benignas apresentou menor incidência de lesões iatrogênicas e de sangramentos em relação à laparoscopia convencional. Na miomectomia robótica, além de menor taxa de complicações, maior volume de miomas retirados foi observado. A cirurgia robótica tem sido bem-sucedida para cirurgias de estadiamento no câncer de endométrio em estágios precoces (I e II), devido à menor taxa de complicações em relação à cirurgia aberta e aos resultados satisfatórios obtidos em mulheres obesas. A histerectomia robótica realizada no tratamento de câncer de colo do útero apresentou menor perda sanguínea em parte dos estudos, porém um ensaio clínico recente demonstrou maior mortalidade no grupo dos procedimentos minimamente invasivos. Espera-se que, com a redução dos custos e a ampliação dos treinamentos, a cirurgia robótica seja uma ferramenta complementar às modalidades já existentes.

### ABSTRACT

In 2018, 549,000 robotic gynecology surgeries were done in the world, ranking second in volume of procedures. Studies suggest the superiority or equivalence of this technology over laparoscopic surgery, but its cost, availability, and training limit its adoption. In this narrative review, the benefits and limitations of robotic gynecological procedures were investigated. Using robots in hysterectomy for the management of benign lesions showed a lower incidence of iatrogenic lesions and bleeding compared to conventional laparoscopy. In robotic myomectomy, besides a lower complication rate, a larger volume of removed fibroids was noted. Robotic surgery has been successful in the early stages (I and II) endometrial cancer staging surgeries, because of the lower complication rate compared to open surgery and the satisfactory results achieved in obese women. Robotic hysterectomy performed in the treatment of cervical cancer showed less blood loss in part of the studies, but a recent clinical trial showed higher mortality in the minimally invasive procedures group. It is desired that with the reduction of costs and the spread of training robotic surgery will be a complementary tool to existing modalities.

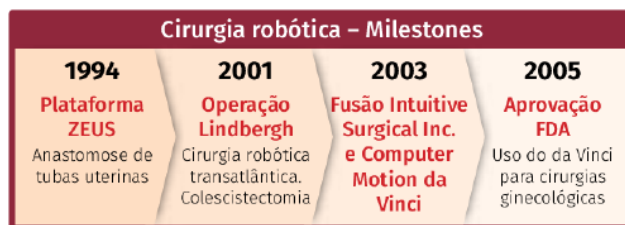
### INTRODUÇÃO

A origem das aplicações da cirurgia robótica na medicina está associada à necessidade de realizar tarefas repetitivas com o máximo de precisão e à possibilidade de telepresença.<sup>(1)</sup> A *British Robot Association* apresenta uma

definição ampla de robôs, que consiste em dispositivo reprogramável destinado à manipulação, ao transporte de ferramentas e à realização de serviços por meio de movimentos previamente ajustados.<sup>(2)</sup> O robô pode ou não ser autônomo.

A primeira plataforma robótica utilizada em seres humanos foi o *Programmable Universal Machine for Assembly 200* (PUMA 200), em 1978, inicialmente designada a biópsias neurocirúrgicas.<sup>(1)</sup> Posteriormente, surgiram os robôs *Surgeon-Assistant Robot for Prostatectomy* (SARP) e o *Prostate Robot* (PROBOT) na urologia.<sup>(3)</sup> No final da década de 1990, iniciou-se a exploração espacial incentivada por George H. W. Bush, o que impulsionou dispositivos desenvolvidos por pesquisadores para permitir a manipulação cirúrgica a distância.<sup>(1,4)</sup> Em 1990, cirurgiões controlaram o primeiro sistema robótico manipulador “mestre-escravo” (*master-slaves*).<sup>(3)</sup> Esse robô possui um braço mecânico mobilizado por motores no sítio cirúrgico e um sistema de controle, representado por um *joystick*, dentro de uma estação de trabalho onde fica o cirurgião.<sup>(5)</sup> A empresa Computer Motion Inc. desenvolveu o *System for Optimal Positioning* e o sistema cirúrgico robótico ZEUS, constituído por braços que objetivavam reproduzir movimentos dos cirurgiões.<sup>(6)</sup> A primeira cirurgia descrita com esse sistema foi uma anastomose de tubas uterinas, em julho de 1998.<sup>(7)</sup> Outro destaque do robô ZEUS foi seu uso para a primeira telecirurgia transatlântica, a “operação Lindbergh”, uma colecistectomia realizada em Estrasburgo, França, conduzida por um cirurgião em Nova York.<sup>(8)</sup> O sistema cirúrgico “Da Vinci”, criado no estado da Califórnia, Estados Unidos, foi aprovado pelo *Food and Drug Administration* em 2005 para cirurgias ginecológicas (Figura 1).<sup>(9,10)</sup> No ano de 2018, a ginecologia ficou em segundo lugar em volume de procedimentos, atingindo 265.000 cirurgias nos Estados Unidos e 284.000 nos demais países.<sup>(11)</sup>

O objetivo deste estudo é revisar as principais aplicações da cirurgia robótica na área de ginecologia e discutir os resultados mais relevantes publicados nos últimos anos.



**Fonte:** Falcone T. Introduction: robot-assisted laparoscopic surgery. *Fertil Steril*. 2014;102(4):909-10.<sup>(9)</sup> Gomes MTV, Costa Porto BT, Parise Filho JP, Vasconcelos AL, Bottura BF, Marques RM. Safety model for the introduction of robotic surgery in gynecology. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2018;40(7):397-402.<sup>(10)</sup>

**Figura 1.** Linha do tempo simplificada da cirurgia robótica. A aprovação pelo *Food and Drug Administration* (FDA) da plataforma da Vinci, Inc. para cirurgias ginecológicas ocorreu em 2005

## MÉTODOS

Uma revisão narrativa foi realizada nas bases de dados MEDLINE (via PubMed), Cochrane Library e LILACs entre 1990 e 2019. Os termos “*robotic surgery*” (*gynecology OR “gynaecology” OR gynecol\**), “*Robotic Surgical Procedures*” [Mesh], foram utilizados. Revisões sistemáticas e metanálises com protocolo de busca e seleção de artigos claros explícitos foram selecionadas. Referências das revisões foram consultadas para identificar estudos relevantes.

## RESULTADOS

Dados obtidos de um estudo brasileiro com 338 procedimentos mostram que cirurgias robóticas de endometriose ocorreram em 57% dos casos, seguidas pelas miomectomias (35%) e pelas ressecções de câncer de endométrio (3%) (Figura 2).<sup>(10)</sup>

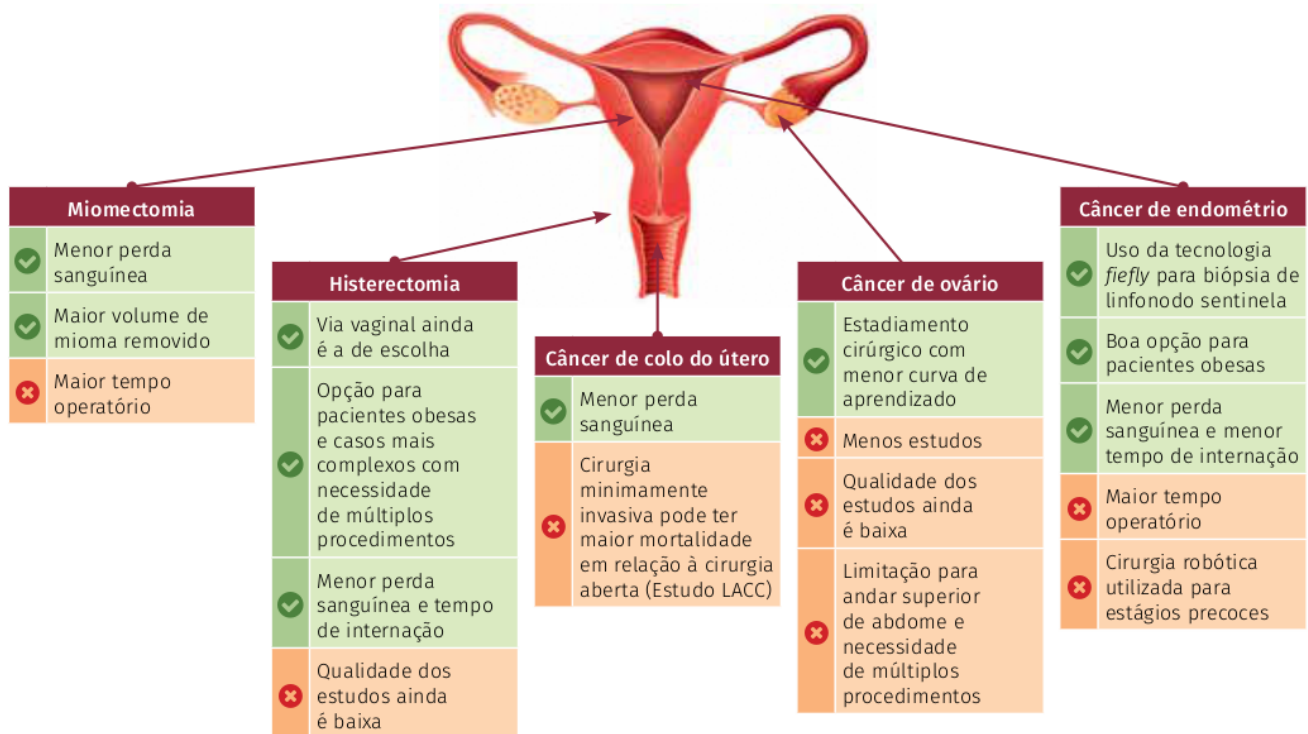
## USO DA TECNOLOGIA DE ROBÔ PARA LESÕES BENIGNAS

### Histerectomia

Em uma revisão sistemática com metanálise recente, a histerectomia robótica apresentou menor número de complicações intra e pós-operatórias.<sup>(12)</sup> A incidência de lesões iatrogênicas durante a cirurgia foi menor em relação à laparoscopia convencional [risco relativo (RR): 0,41, intervalo de confiança (IC) de 95%: 0,11 a 0,46].<sup>(12)</sup> Outra vantagem da plataforma robótica parece ser a menor perda sanguínea associada ao procedimento.<sup>(12-14)</sup> A histerectomia robótica apresentou menor incidência de infecções (RR: 0,62, IC de 95%: 0,13 a 2,88) e conversão para laparotomia, comparada à laparoscopia convencional.<sup>(14)</sup> Algumas revisões sistemáticas encontraram resultados controversos com relação aos benefícios da histerectomia robótica em relação à laparoscopia convencional. Uma delas demonstrou maior número de lesões iatrogênicas.<sup>(13)</sup> Outro estudo comparou taxas gerais de complicação, encontrando incidência semelhante à técnica convencional.<sup>(12)</sup> O *American College of Obstetricians and Gynecologists* recomenda a histerectomia vaginal como abordagem de escolha sempre que possível, desde que o acesso ao útero, a necessidade de procedimentos concomitantes, a experiência e o volume de cirurgias do cirurgião e a preferência do paciente sejam considerados.<sup>(15)</sup>

### Miomectomia

A miomectomia, um dos procedimentos robóticos mais realizados, apresentou perda sanguínea, dor pós-operatória e necessidade de transfusão semelhantes à miomectomia laparoscópica.<sup>(16)</sup> Uma vantagem observada com o procedimento robótico foi uma maior massa de miomas retirados.<sup>(17)</sup> Alguns autores sugerem que, para casos complexos ou que envolvam grandes miomas, essa modalidade será uma opção razoável.<sup>(13)</sup> Uma me-



Fonte: Gomes MTV, Costa Porto BT, Parise Filho JP, Vasconcelos AL, Bottura BF, Marques RM. Safety model for the introduction of robotic surgery in gynecology. Rev Bras Ginecol Obstet. 2018;40(7):397-402.<sup>(10)</sup>

Figura 2. Síntese dos resultados encontrados para procedimentos de lesões benignas, à esquerda, e malignas, à direita da imagem

tanálise publicada neste ano corrobora uma menor incidência de complicações intra e pós-operatórias com a plataforma robótica.<sup>(12)</sup>

### Sacrocolpopexia

Revisão publicada na Cochrane Library em 2014 a partir de dois ensaios clínicos (n = 158 participantes) associou a sacrocolpopexia robótica a maior tempo operatório, maiores custos e resultados semelhantes ao comparar tempo de internação, complicações e qualidade de vida.<sup>(14)</sup> Além disso, a incidência de complicações perioperatórias e de infecções parece ser superior em relação à laparoscopia convencional (RR: 1,89, IC de 95%: 0,63 a 5,68). Os resultados na literatura sobre esse procedimento são escassos. A mais recente metanálise, realizada com somente duas séries de casos, falhou em demonstrar benefícios da sacrocolpopexia robótica. Um ensaio clínico randomizado com 78 mulheres corroborou esses achados e associou essa tecnologia ao maior uso de anti-inflamatórios não esteroidais e a mais dor três a cinco semanas após a cirurgia, em relação à cirurgia laparoscópica convencional.<sup>(18)</sup>

### Cirurgia robótica nas lesões malignas

#### Câncer de endométrio

A cirurgia minimamente invasiva vem sendo implementada de maneira bem-sucedida para tratar mulheres

com câncer de endométrio.<sup>(19)</sup> Um estudo dinamarquês de coorte retrospectiva com 5.654 mulheres comparou os resultados da cirurgia robótica em relação à histerectomia total abdominal na abordagem do câncer de endométrio em estádios precoces (I e II).<sup>(20)</sup> O risco de complicações foi significativamente maior entre as mulheres submetidas à histerectomia aberta [odds ratio (OR): 3,87, IC de 95%: 2,52 a 5,93]. Outro estudo, prospectivo, avaliou uma coorte de 1.000 mulheres submetidas a cirurgia robótica e a cirurgia aberta para estadiamento cirúrgico de câncer de endométrio.<sup>(21)</sup> A taxa de complicações maiores, como hemorragia intraoperatória, lesão vascular grave, infecção, íleo paralítico e trombose venosa profunda, foi maior na cirurgia aberta. As taxas de admissão em unidade de terapia intensiva (0,5% vs. 3,8%, p < 0,0027) e a taxa de mortalidade (0,27% vs. 1,5%, p < 0,05) foram menores na cirurgia robótica. Outro ponto destacado foi a maior ocorrência de complicações em pacientes obesas submetidas a cirurgia aberta do que entre aquelas submetidas a cirurgia robótica (31% vs. 3,7%, p < 0,0001). Um ensaio clínico randomizado brasileiro com 89 pacientes comparou os resultados cirúrgicos da cirurgia robótica com os da laparoscopia convencional, identificando menor número de linfonodos paraórticos removidos e custo significativamente maior no primeiro braço.<sup>(22)</sup> Uma metanálise publicada em 2016 evidenciou menor taxa de conversão (RR: 0,40, IC de 95%: 0,25 a 0,64) e de complicação (RR: 0,72, IC de 95%: 0,55 a 0,95) em relação à laparoscopia convencional.<sup>(23)</sup>

Destaca-se também menor perda sanguínea, com diferença de aproximadamente 80 mL.<sup>(23,24)</sup>

Uma revisão sistemática mais recente não encontrou diferenças significativas quanto ao tempo operatório.<sup>(25)</sup> Esse estudo corroborou menor taxa de conversão para laparotomia no grupo robótico em relação ao laparoscópico convencional (RR: 0,41, IC de 95%: 0,29 a 0,59) e encontrou menores taxas gerais de complicação (RR: 0,82, IC de 95%: 0,72 a 0,93).

### Câncer de colo do útero

As modalidades mais frequentemente utilizadas para o tratamento de câncer cervical precoce são a histerectomia radical e a traquelectomia radical. Uma série de casos mais remota sobre histerectomia radical assistida por robô foi publicada em 2008, a partir de 20 pacientes com diagnóstico de câncer de colo de útero até o estágio IIA.<sup>(26)</sup> O tempo livre de doença e a sobrevida em três anos foram similares entre a histerectomia radical abdominal e robótica. O sangramento associado à cirurgia foi menor com a utilização da nova tecnologia, assim como a duração da internação hospitalar.<sup>(26)</sup> Em relação à laparoscopia convencional, parece haver menor incidência de sangramentos em grande parte dos estudos.<sup>(27-29)</sup>

Em 2018, um ensaio clínico randomizado conduzido com 319 pacientes com neoplasias em estágios IA1, IA2 ou IB, comparando as duas modalidades de histerectomia radical, questionou esses resultados ao demonstrar maior taxa de tempo livre de doença no grupo submetido à cirurgia laparotômica (diferença entre as taxas de -10,6%; IC de 95%: -16,4% a -4,7%).<sup>(30)</sup> O grupo submetido a procedimentos minimamente invasivos, sendo 15,6% deles assistidos por robô, apresentou menor sobrevida global em três anos (93,8% vs. 99,0%; *hazard ratio* para mortalidade geral: 6,00; IC de 95%: 1,77 a 20,30).<sup>(30)</sup> Alguns autores acreditam que a insuflação de CO<sub>2</sub> pode aumentar a disseminação de células tumorais. A técnica menos radical do que o procedimento aberto e a manipulação inadvertida são fatores que tiveram importância em um questionário aplicado a 400 membros da Sociedade Europeia de Oncologia Ginecológica (ESGO), sobre explicações para os resultados encontrados no estudo acima.<sup>(31)</sup>

### Câncer de ovário

O procedimento recomendado pela Federação Internacional de Ginecologia e Obstetrícia (FIGO) para neoplasias malignas de ovário baseia-se na histerectomia, anexectomia, omentectomia, linfadenectomia aórtica e pélvica associadas a múltiplas biópsias peritonais.<sup>(32)</sup> A via laparoscópica se mostrou possível, apesar de as evidências serem limitadas a séries de casos e sua adoção na prática não ter sido ampla. A plataforma robótica pode ser uma alternativa para reduzir a curva de aprendizado exigida pelo procedimento minimamente invasivo e é uma opção para o estadiamento tumoral.

Um estudo de natureza retrospectiva com 25 mulheres com câncer de ovário precoce submetidas ao estadiamento cirúrgico mostrou menor perda sanguínea e tempo de hospitalização inferior no grupo que passou pela plataforma robótica, em comparação às vias aberta e laparoscópica.<sup>(33)</sup>

### Limitações

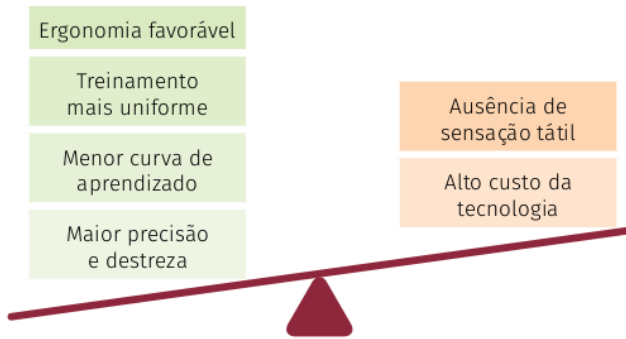
Os resultados apresentados mostraram que a cirurgia robótica apresenta geralmente maior tempo operatório, principalmente na histerectomia, em comparação com a laparoscopia convencional. No caso da sacrocolpopexia, o procedimento robótico foi também associado a maior dor no pós-operatório.<sup>(18)</sup> Em março de 2015, o *American College of Obstetricians and Gynecologists* (ACOG) e a *Society of Gynecologic Surgeons* (SGS)<sup>(34)</sup> se posicionaram em relação à cirurgia robótica. A recomendação é que haja cautela quanto a sua indicação, visto que existem poucos estudos clínicos randomizados controlados que demonstram superioridade em relação à via laparoscópica. Outro fator que dificulta a análise é a existência de dados conflitantes e de baixa qualidade na literatura.<sup>(34)</sup>

### Vantagens e desvantagens inerentes à plataforma robótica

A cirurgia robótica apresenta algumas vantagens inerentes à disposição da plataforma (Figura 3). Uma delas é o ambiente ergonomicamente favorável ao cirurgião, melhor precisão e destreza com instrumentos manuais e menor curva de aprendizado.<sup>(35)</sup> Existe a possibilidade de simulação e treinamento previamente às cirurgias, inclusive com o auxílio de um tutor ou *Proctor*, o que certamente favorece o nivelamento entre profissionais e melhora o preparo para cirurgias semelhantes. A ausência de sensação tátil das plataformas robóticas mais usadas tem sido descrita como uma das desvantagens relacionadas à tecnologia. A tendência é a do desenvolvimento de tecnologias hápticas, isto é, capazes de proporcionar ao usuário sensação tátil, vibratória, motora, realística ou aumentada, e de adicionar realismo a interações virtuais.<sup>(36)</sup> Um estudo recente apresentou resultados de um teste preliminar de uma interface háptica vestível capaz de gerar *feedback* tátil em tempo real sobre a rigidez de miomas.<sup>(37)</sup> Os custos da tecnologia robótica e do treinamento associado ainda são fatores limitantes à ampliação de robôs, que poderão ser reduzidos com a quebra de patentes.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os avanços tecnológicos na medicina têm ocorrido categórica e abrangentemente, otimizando resultados em diversas áreas da saúde. A inteligência artificial disponibiliza grande volume de informações aos sistemas médicos, que, processado pelas novas formas de apren-



**Figura 3.** Vantagens e desvantagens inerentes à plataforma robótica

dizado de máquinas, melhora a qualidade dos processos e possibilita uma expansão no atendimento e na precisão dos diagnósticos e tratamentos. Tal inovação está sendo prontamente incorporada aos cuidados de saúde, em diagnóstico e em práticas de manutenção da segurança e privacidade dos pacientes. Tendo em vista a utilização dessa tecnologia em outros países, a sua incorporação no Brasil é inexorável. A conciliação dos benefícios citados com a maior acessibilidade do método pelos médicos ginecologistas e com a redução dos custos inerentes ao procedimento deve ser priorizada. Diante de limitações de recursos, instituições que já o empregam podem conduzir estudos de maior consistência, passo inicial necessário antes da incorporação mais generalizada no Brasil. Dessa maneira, o profissional pode oferecer a seu paciente um maior número de técnicas, incluindo as vias aberta, laparoscópica e a robótica, que não concorrem entre si, mas se complementam.

## REFERÊNCIAS

- Leal Ghezzi T, Campos Corleta O. 30 years of robotic surgery. *World J Surg.* 2016;40(10):2550-7. doi: 10.1007/s00268-016-3543-9
- Pandilov Z, Dukovski V. Comparison of the characteristics between serial and parallel robots. *Acta Tech Corviniensis Bull Eng.* 2014;7(1):143-60.
- Abdul-Muhsin H, Patel V. History of robotic surgery. In: Kim KC, editor. *Robotics in general surgery.* New York, NY: Springer; 2014. p. 3-8.
- Satava RM. Emerging medical applications of virtual reality: a surgeon's perspective. *Artif Intell Med.* 1994;6(4):281-8. doi: 10.1016/0933-3657(94)90033-7
- Cabral ELL. Introdução. In: Cabral ELL. *Robôs industriais* [Internet]. São Paulo, SP: USP/POLI; 2004 [cited 2018 Apr 14]. p. 1-11. Available from: <http://sites.poli.usp.br/p/eduardo.cabral/Introdu%E7%E3o.pdf>
- Satava RM. Robotic surgery: from past to future – a personal journey. *Surg Clin North Am.* 2003;83(6):1491-500. xii. doi: 10.1016/S0039-6109(03)00168-3
- Falcone T, Goldberg J, Garcia-Ruiz A, Margossian H, Stevens L. Full robotic assistance for laparoscopic tubal anastomosis: a case report. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 1999;9(1):107-13.
- Marescaux J, Leroy J, Gagner M, Rubino F, Mutter D, Vix M, et al. Transatlantic robot-assisted telesurgery. *Nature.* 2001;413(6854):379-80. doi: 10.1038/35096636
- Falcone T. Introduction: robot-assisted laparoscopic surgery. *Fertil Steril.* 2014;102(4):909-10. doi: 10.1016/j.fertnstert.2014.05.045
- Gomes MTV, Costa Porto BT, Parise Filho JP, Vasconcelos AL, Bottura BF, Marques RM. Safety model for the introduction of robotic surgery in gynecology. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2018;40(7):397-402. doi: 10.1055/s-0038-1655746
- Intuitive Surgical. Annual report [Internet]. Sunnyvale, CA: Intuitive; 2018 [cited 2019 Jan. 12]. Available from: [http://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReports/PDF/NASDAQ\\_ISRQ\\_2018.pdf](http://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReports/PDF/NASDAQ_ISRQ_2018.pdf)
- 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):CD011422. doi: 10.1002/14651858.CD011422.pub2
- Truong M, Kim JH, Scheib S, Patzkowsky K. Advantages of robotics in benign gynecologic surgery. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 2016;28(4):304-10. doi: 10.1097/GCO.0000000000000293
- Liu H, Lu D, Wang L, Shi G, Song H, Clarke J. Robotic surgery for benign gynaecological disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;(2):CD008978. doi: 10.1002/14651858.CD008978.pub2
- Committee on Gynecologic Practice. Committee Opinion No 701: choosing the route of hysterectomy for benign disease. *Obstet Gynecol.* 2017;129(6):e155-9. doi: 10.1097/AOG.0000000000002112
- Wang T, Tang H, Xie Z, Deng S. Robotic-assisted vs. laparoscopic and abdominal myomectomy for treatment of uterine fibroids: a meta-analysis. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2018;27(5):249-64. doi: 10.1080/13645706.2018.1442349
- Barakat EE, Bedaiwy MA, Zimberg S, Nutter B, Nosseir M, Falcone T. Robotic-assisted, laparoscopic, and abdominal myomectomy: a comparison of surgical outcomes. *Obstet Gynecol.* 2011;117(2 Pt 1):256-65. doi: 10.1097/AOG.0b013e318207854f
- Paraíso MFR, Jelovsek JE, Frick A, Chen CCG, Barber MD. Laparoscopic compared with robotic sacrocolpopexy for vaginal prolapse: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol.* 2011;118(5):1005-13. doi: 10.1097/AOG.0b013e318231537c
- Zanagnolo V, Achilarré MT, Maruccio M, Garbi A. Might robotic-assisted surgery become commonplace in endometrial cancer treatment? *Expert Rev Anticancer Ther.* 2018;18(6):507-9. doi: 10.1080/14737140.2018.1469981
- Jørgensen SL, Mogensen O, Wu C, Lund K, Iachina M, Korsholm M, et al. Nationwide introduction of minimally invasive robotic surgery for early-stage endometrial cancer and its association with severe complications. *JAMA Surg.* 2019;154(6):530-8. doi: 10.1001/jamasurg.2018.5840
- Paley PJ, Veljovich DS, Shah CA, Everett EN, Bondurant AE, Drescher CW, et al. Surgical outcomes in gynecologic oncology in the era of robotics: analysis of first 1000 cases. *Am J Obstet Gynecol.* 2011;204(6):551.e1-9. doi: 10.1016/j.ajog.2011.01.059
- Silva e Silva A, de Carvalho JPM, Anton C, Fernandes RP, Baracat EC, Carvalho JP. Introduction of robotic surgery for endometrial cancer into a Brazilian cancer service: a randomized trial evaluating perioperative clinical outcomes and costs. *Clinics (São Paulo).* 2018;73 Suppl 1:e522s. doi: 10.6061/clinics/2017/e522s
- Chen SH, Li ZA, Huang R, Xue HQ. Robot-assisted versus conventional laparoscopic surgery for endometrial cancer staging: a meta-analysis. *Taiwan J Obstet Gynecol.* 2016;55(4):488-94. doi: 10.1016/j.tjog.2016.01.003
- Gala RB, Margulies R, Steinberg A, Murphy M, Lukban J, Jeppson P, et al. Systematic review of robotic surgery in gynecology: robotic techniques compared with laparoscopy and laparotomy. *J Minim Invasive Gynecol.* 2014;21(3):353-61. doi: 10.1016/j.jmig.2013.11.010
- Ind T, Laios A, Hacking M, Nobbenuis M. A comparison of operative outcomes between standard and robotic laparoscopic surgery for endometrial cancer: a systematic review and meta-analysis. *Int J Med Robot.* 2017;13(4). doi: 10.1002/rcs.1851
- Park JY, Nam JH. Role of robotic surgery in cervical malignancy. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2017;45:60-73. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2017.03.009
- Sert B, Abeler V. Robotic radical hysterectomy in early-stage cervical carcinoma patients, comparing results with total laparoscopic radical hysterectomy cases. The future is now? *Int J Med Robot.* 2007;3(3):224-8. doi:10.1002/rcs.152

28. Chong GO, Lee YH, Hong DG, Cho YL, Park IS, Lee YS. Robot versus laparoscopic nerve-sparing radical hysterectomy for cervical cancer a comparison of the intraoperative and perioperative results of a single surgeon's initial experience. *Int J Gynecol Cancer*. 2013;23(6):1145-9. doi: 10.1097/IGC.0b013e31829a5db0
29. Yim GW, Kim SW, Nam EJ, Kim S, Kim HJ, Kim YT. Surgical outcomes of robotic radical hysterectomy using three robotic arms versus conventional multiport laparoscopy in patients with cervical cancer. *Yonsei Med J*. 2014;55(5):1222-30. doi: 10.3349/ymj.2014.55.5.1222
30. Ramirez PT, Frumovitz M, Pareja R, Lopez A, Vieira M, Ribeiro R, et al. Minimally invasive versus abdominal radical hysterectomy for cervical cancer. *N Engl J Med*. 2018;379(20):1895-904. doi: 10.1056/NEJMoa1806395
31. Chiva L, Cibula D, Querleu D. Minimally invasive or abdominal radical hysterectomy for cervical cancer. *N Engl J Med*. 2019;380(8):793-5. doi: 10.1056/NEJMc1816590
32. Benedet JL, Bender H, Jones H 3rd, Ngan HY, Pecorelli S. FIGO staging classifications and clinical practice guidelines in the management of gynecologic cancers. FIGO Committee on Gynecologic Oncology. *Int J Gynaecol Obstet*. 2000;70(2):209-62. doi: 10.1016/S0020-7292(00)90001-8
33. Magrina JF, Zanagnolo V, Noble BN, Kho RM, Magtibay P. Robotic approach for ovarian cancer: perioperative and survival results and comparison with laparoscopy and laparotomy. *Gynecol Oncol*. 2011;121(1):100-5. doi: 10.1016/j.ygyno.2010.11.045
34. American College of Obstetricians and Gynecologists. Committee on Gynecologic Practice Society of Gynecologic Surgeons. Committee Opinion No. 628: robotic surgery in gynecology. *Obstet Gynecol*. 2015;125(3):760-7. doi: 10.1097/01.AOG.0000461761.47981.07
35. Madueke-Laveaux OS, Advincola AP. Robot-assisted laparoscopy in benign gynecology: advantageous device or controversial gimmick? *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2017;45:2-6. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2017.09.011
36. Culbertson H, Schorr SB, Okamura AM. Haptics: the present and future of artificial touch sensation. *Annu Rev Control Robot Auton Syst*. 2018;1:385-409. doi: 10.1146/annurev-control-060117-105043
37. Giannini A, Bianchi M, Doria D, Fani S, Caretto M, Bicchi A, et al. Wearable haptic interfaces for applications in gynecologic robotic surgery: a proof of concept in robotic myomectomy. *J Robot Surg* 2019;13(4):585-8. doi: 10.1007/s11701-019-00971-w