

# Inovação cirúrgica: avanços da tecnologia robótica em intervenções pediátricas em um hospital público de grande porte do interior de São Paulo

Allison Roberto da Silva. Enfermeiro Esp. MsC, Coordenador do Bloco Cirúrgico do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP)

Fabiola Patrocínio Kokudai Venâncio. Diretora Técnica de Saúde, Bloco Cirúrgico do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP)

Angelica Regina Rama. Enfermeira Esp. Enfermeira do Centro Cirúrgico do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP)

Rafaela Dias Coloni Juvêncio. Enfermeira Esp. Enfermeira Centro Cirúrgico do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP)

## RESUMO

Este trabalho trata-se do relato de experiência que aborda os avanços das cirurgias minimamente invasivas, destacando a incorporação de tecnologias robóticas em procedimentos pediátricos. O Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP) se destacou ao realizar, em 2024, duas cirurgias pioneiras: a primeira pancreatemia parcial robô-assistida em uma criança de 7 meses descrita na literatura e a primeira correção de escoliose robótica na América Latina em uma adolescente de 12 anos. Essas intervenções demonstram os benefícios da cirurgia robótica, como precisão, menor invasão, menor morbimortalidade e recuperação mais rápida. Apesar das vantagens, o uso dessas tecnologias em pacientes pediátricos ainda é raro no Sistema Único de Saúde (SUS) devido a desafios financeiros e técnicos. Neste contexto o HCFMRP-USP busca se consolidar como uma referência nacional em cirurgias robóticas pediátricas, promovendo o acesso a tratamentos complexos e inovadores, com o objetivo de melhorar a saúde infantil e expandir a oferta de alta tecnologia em procedimentos financiados pelo SUS.

**Palavras-chave:** Cirurgia pediátrica; Cirurgia robótica; Cirurgia robótica pediátrica.

## INTRODUÇÃO

Cirurgias minimamente invasivas trazem inúmeros benefícios a pacientes e equipes envolvidas no processo do cuidado humano, técnicas que causavam menor trauma e garantissem a realização do processo minimizando os riscos de uma cirurgia tradicional ganharam notoriedade na década de 1960 com o início das laparoscopias. Os benefícios incluídos nesse sistema são: redução da lesão

na via de acesso, redução da dor pós-operatória, redução do sangramento, redução da resposta inflamatória ao trauma e melhor resultado estético<sup>1,2</sup>.

Com efeito, a ideia de criar máquinas que realizassem de maneira autônoma as funções a elas pré-estabelecidas ganharam força após a fusão das atividades industriais às acadêmicas. Após a invenção da computação, novas possibilidades de autonomia robótica começaram a ser experimentadas por pesquisadores. E com a evolução de equipamentos e softwares, as cirurgias também evoluíram de maneira significativa nesse aspecto, permitindo a adição de novos equipamentos e interfaces computacionais<sup>3,4</sup>.

A primeira cirurgia robótica da humanidade foi feita pela neurocirurgia em 1987, com o auxílio do braço robótico PUMA 200, em que uma biópsia guiada por tomografia computadorizada foi realizada com sucesso<sup>5</sup>.

Com a evolução industrial, novos equipamentos robóticos foram desenvolvidos para finalidades cirúrgicas, estes permitiram acessos mais precisos, mobilidade de instrumentais e angulações até então não experimentados pela medicina<sup>3,4,5</sup>. Em conjunto a isso, a geração e o compartilhamento de imagens com alta definição em tempo real transcenderam as limitações humanas e conseguiram resultados impressionantes, com menos invasão, menor número de infecções e recuperação mais rápida<sup>4,5</sup>.

O Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP) incorporou em 2019 a seu arsenal um sistema robótico do modelo **da Vinci XL**, da marca **Intuitive**<sup>6</sup>, destinado a cirurgias de cavidades abdominais e torácicas. O foco principal dessa incorporação foi o aumento da precisão e acurácia em pacientes oncológicos adultos. Desde então, o maior usuário desse sistema é a Urologia, esta foi seguida e no momento estamos com cinco especialidades utilizando o sistema, o serviço realiza a média de dez cirurgias por mês em pacientes oncológicos atendidos exclusivamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

No ano de 2024, a instituição incorporou um novo sistema robótico, o modelo **Mazor X**, da marca **Medtronic**<sup>7</sup>, esse sistema foi desenvolvido para realização de cirurgias de correção de deformidades da coluna vertebral, os usuários são: ortopedia e neurocirurgia, e a média cirúrgica desse equipamento está em uma cirurgia por semana. Os resultados de ambos os sistemas em nosso serviço são animadores, baixo número de infecções, menor tempo de internação e melhor precisão quando comparados a cirurgias tradicionais.

No entanto, apesar dos avanços dessa tecnologia e da segurança comprovada, cirurgias em população pediátrica feitas com o auxílio desses equipamentos não são comuns em hospitais que atendem pacientes pelo SUS e isso nos inclui. Seja pela não cobertura dos gastos, ou mesmo pelo baixo número de publicações que comprovam a eficácia em crianças. O HCFMRP-USP realizou duas cirurgias inéditas com esse conceito, o que poderá contribuir com a comunidade científica no avanço desse segmento pediátrico.

Nosso primeiro caso robótico foi realizado com o sistema da Vinci, em que uma criança de 7 meses e pesando apenas 8 quilos teve 98% de seu pâncreas retirado com o uso do equipamento, não havia sido reportado na literatura especializada nenhum caso realizado sob essas condições, colocando-o como o primeiro realizado no mundo<sup>8</sup>. Já com o sistema Mazor X, foi feita a

primeira correção de escoliose robótica da América Latina em uma adolescente de 12 anos, com resultado excelente<sup>9</sup>.

## OBJETIVOS

Relatar a experiência da realização de duas cirurgias robóticas pediátricas desenvolvidas no Centro Cirúrgico Central do HCFMRP-USP, com sucesso.

## METODOLOGIA

Este trabalho é um relato da experiência da equipe do Centro Cirúrgico Central do HCFMRP-USP na realização de duas cirurgias robóticas inéditas. Uma pancreatectomia em uma criança de 7 meses pelo sistema da Vinci e uma correção de escoliose pelo sistema Mazor X em uma adolescente de 12 anos.

## RESULTADOS

### Pancreatectomia Robótica

A indicação para o uso de tecnologia robótica em crianças precisa ser criteriosa, visto que equipamentos e instrumentais são grandes quando comparados à cavidade abdominal e torácica de crianças. O acesso aos pacientes enfrenta limitações com o espaço físico, a movimentação do equipamento e equipe cirúrgica na Sala Operatória (SO). Lembrando que cirurgias com o sistema da Vinci realizadas em crianças não são novidade no sistema complementar de saúde, no entanto, a idade e peso são limitadores importantes.

No nosso caso, uma criança diagnosticada com Hiperinsulinismo Congênito foi operada em conjunto entre as equipes de Cirurgia Pediátrica e Cirurgia do Sistema Digestivo. Essa patologia é uma condição rara e poucos centros de saúde oferecem o tratamento adequado a essas crianças.

O tratamento cirúrgico de escolha é a pancreatectomia parcial ou total, pois com a retirada do pâncreas, o objetivo de controle glicêmico no período pós-operatório é obtido, o posterior uso controlado da insulina passa a ser uma condição permanente para o paciente, no entanto a qualidade de vida da criança melhora de forma significativa. A cirurgia foi liderada pelo Prof. Dr. Fabio Volpe, Dra Wellen Canesin e Dr. Alberto Facury Gaspar.



**Figura 1:** Equipe Cirúrgica da Pancreatectomia robô-assistida pediátrica. HCFMRP-USP. Ribeirão Preto. 2024.

A paciente do sexo feminino, HCS, tinha 7 meses na data da cirurgia e pesava 8 quilos, a criança foi posicionada em SO às 08:30 do dia 15 de maio de 2024, foi anestesiada e posicionada para o procedimento. O equipamento robótico foi posicionado e fixado ao paciente pela enfermagem e equipes cirúrgicas. A cirurgia foi realizada sem intercorrências, foi ressecado 98% do pâncreas da paciente, após isso o equipamento foi desconectado e a anestesia foi revertida para o transporte.

O dimensionamento de pessoal incluiu um técnico de enfermagem (TE) como circulante de SO, um TE como circulante de anestesia, um TE como instrumentador, uma enfermeira assistencial, além de equipe de anesthesiologia, equipes cirúrgicas e médicos residentes das disciplinas envolvidas. A criança foi encaminhada ao CTI Pediátrico às 15:25 e no momento do transporte da paciente a equipe já observou taxas de glicemia periférica capilar dentro dos parâmetros esperados para uma criança com idade semelhante.

A criança permaneceu no CTI pediátrico no pós-operatório imediato e depois recebeu alta para a enfermaria. O procedimento foi considerado um sucesso pela equipe responsável.

### **Correção robô-assistida de escoliose pediátrica**

A tecnologia robótica para correção de deformidades da coluna vertebral é uma novidade do Brasil, apenas três equipamentos estão em atividade no país, dois em hospitais privados. O equipamento do HCFMRP-USP é o único em um hospital público.



**Figura 2:** Braço robótico do equipamento Mazor X. HCFMRP-USP. Ribeirão Preto. 2024.



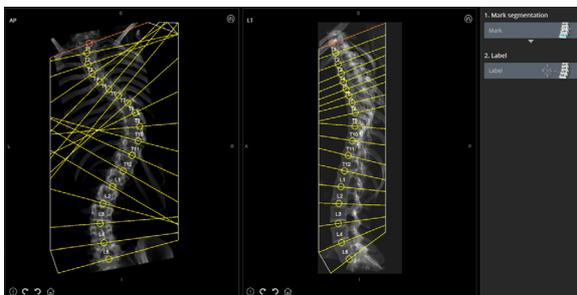
**Figura 3:** Cirurgia robótica com o equipamento Mazor X. HCFMRP-USP. Ribeirão Preto. 2024.

Seis procedimentos de artrodese de coluna (fixação de vértebras) foram realizados na nossa instituição em pacientes adultos, com a fixação de poucos segmentos vertebrais; no entanto a correção de uma escoliose começou a ser programada pelo docente Prof. Dr. Helton Defino (ortopedia) e Dr. Vinicius Carneiro (neurocirurgia), pois a correção abrange quase todos os segmentos vertebrais e o custo-benefício para o paciente é muito maior.

A escoliose é uma doença caracterizada pela deformidade óssea que resulta em desvios posturais da coluna vertebral, manifesta-se como uma curvatura lateral no plano frontal, que pode estar associada à rotação das vértebras nos planos axial e sagital. Seu desenvolvimento pode começar na infância e se agravar durante a adolescência, por isso é importante tratá-la precocemente, pois após o término do crescimento e amadurecimento da coluna, a probabilidade de correção diminui significativamente.

A paciente MCR, de 12 anos recebeu o diagnóstico dessa condição aos 10 anos de idade e, após ser avaliada pelas equipes de ortopedia e neurocirurgia e coluna, teve a sua cirurgia indicada no HCFMRP-USP. Assim, as possibilidades de uso do equipamento robótico foram discutidas, uma vez que as vantagens da utilização do sistema que conta com braço robótico associado a um moderno sistema de navegação são: maior precisão e acurácia no implante dos parafusos, tempo de sala operatória e menor exposição à radiação.

A cirurgia foi programada mediante a reconstrução em 3D da coluna vertebral da paciente no próprio equipamento robótico, em que o direcionamento da tensão de cada vértebra em posição anatômica foi calculado antes e após a correção (Imagem 4), além do posicionamento de inserção de cada parafuso na vértebra (Imagem 5).

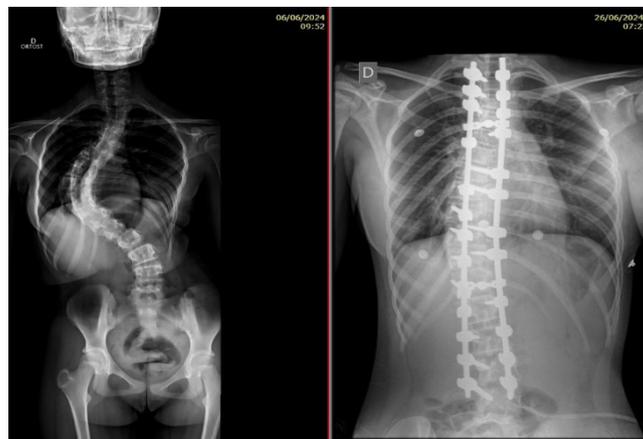


**Figura 4:** Programação cirúrgica robótica com o equipamento Mazor X. HCFMRP-USP. Ribeirão Preto. 2024.



**Figura 5:** Programação cirúrgica robótica com o equipamento Mazor X. HCFMRP-USP. Ribeirão Preto. 2024.

A cirurgia foi agendada para o dia 25 de junho de 2026 e foi executada com sucesso, foi realizada a fixação dos segmentos: de T1 a L4, com uso de 26 parafusos axiais e duas hastes, sob anestesia geral.



**Figura 6:** Comparação radiológica do resultado da cirurgia de Artrodese robótica. HCFMRP-USP. Ribeirão Preto. 2024.

Devido ao ineditismo do procedimento, todos os passos da cirurgia foram realizados às 12:30h. A paciente foi encaminhada ao CTI Pediátrico no pós-operatório imediato, recebeu alta para a enfermaria e iniciou sua reabilitação precoce com a equipe da fisioterapia, a paciente recebeu alta hospitalar 48 horas após o procedimento, já deambulando e sem dor. A paciente retornou ao seu município e dará sequência nas etapas de reabilitação em serviço secundário da rede SUS.

O excelente resultado de ambos os procedimentos demonstra o ineditismo e o protagonismo do HCFMRP-USP com o uso de alta tecnologia aplicada ao cuidado de pacientes pediátricos complexos atendidos pelo SUS, proporcionando assim cirurgias seguras com excelente recuperação e diminuição de morbidades associadas a processos cirúrgicos complexos minimamente invasivos.

## CONCLUSÃO

O HCFMRP-USP com esses dois casos realizados de maneira viável e segura, demonstra sua capacidade técnica, organizacional e operacional na utilização de alta tecnologia para tratamentos cirúrgicos pediátricos complexos e se destaca com os casos realizados devido ao excelente resultado. A união da tecnologia do hospital associada à alta capacidade técnica de sua equipe multidisciplinar, além da parceria com a Universidade de São Paulo, colocam a instituição como o protagonista do uso de equipamentos robóticos de alta complexidade na esfera estadual de atenção à saúde pública e potencializa a instituição como uma grande referência na América Latina para o segmento robótico de atenção à saúde pediátrica. As perspectivas futuras dessas intervenções são muito animadoras, além da ampliação do escopo cirúrgico, com a utilização de novas tecnologias para a atenção à saúde, há a diminuição da curva de aprendizado da equipe, proporcionando ainda maior segurança e acurácia em procedimentos complexos.

## REFERÊNCIAS

1. Fumagalli RU, Puccetti F, Elmore U, Massaron S, Rosati R. Self-gripping mesh versus staple fixation in laparoscopic inguinal hernia repair: a prospective comparison. **Surg Endosc.** 2013;27(5):1798-802.
2. Morell ALG, et al. Evolução e história da cirurgia robótica: da ilusão à realidade. **Rev Col Bras Cir.** 2021;48:e20202798.
3. DiMaio S, Hanuschik M, Kreaden U. The da Vinci Surgical System. In Rosen J, Hannaford B, Satava RM, editors. **Surgical Robotics: Systems Applications and Visions.** Boston: Springer; 2011. p. 199-217.
4. Batista RS, Souza CR, Maia PM, Siqueira SL. Cirurgia Robótica: Aspectos Bioéticos. **ABCD Arq Bras Cir Dig.** 2016;29(4):287-90.
5. Schemberger et al. Robótica Cirúrgica: Estado da Arte e Perspectivas Científicas. **Braz J Implantol Health Sci.** 2024;6(1):1161-75.
6. Kwoh YS, Hou J, Jonckheere EA, Hayati S. A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery. **IEEE Trans Biomed Eng.** 1988;35(2):153-60.
7. Intuitive Surgical. **About the da Vinci systems** [Internet]. [citado 10 out. 2024]. <https://www.intuitive.com/en-us/patients/da-vinci-robotic-surgery/about-the-systems>
8. Medtronic. **Mazor X Stealth Edition** [Internet]. [citado 10 out. 2024]. <https://www.medtronic.com/ca-en/healthcare-professionals/products/spinal-orthopaedic/spine-robotics/mazor-x-stealth-edition.html>.
9. G1 [Internet]. Em cirurgia inédita no mundo, HC de Ribeirão Preto usa robô para retirar 98% do pâncreas de bebê de 7 meses com doença rara. Ribeirão Preto: **G1**, 7 set. 2024. [citado em 4 out. 2024]. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/ribeirao-preto-franca/noticia/2024/09/07/em-cirurgia-inedita-no-mundo-hc-de-ribeirao-preto-usa-roboto-para-retirar-98percent-do-pancreas-de-bebe-de-7-meses-com-doenca-rara.ghtml>.
10. Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto [Internet]. HCRP realiza primeira cirurgia de escoliose com robô na América Latina em adolescente de 12 anos. Ribeirão Preto: **Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto**, 29 set. 2024. [citado 4 out. 2024]. Disponível em: <https://site.hcrp.usp.br/hcrp-realiza-primeira-cirurgia-de-escoliose-com-roboto-na-america-latina-em-adolescente-de-12-anos/>.