

## **Evolução das técnicas minimamente invasivas em cirurgia pediátrica: uma revisão sistemática**

### **Evolution of minimally invasive techniques in pediatric surgery: a systematic review**

### **Evolución de las técnicas mínimamente invasivas en cirugía pediátrica: una revisión sistemática**

DOI: 10.5281/zenodo.13880582

Recebido: 01 set 2024

Aprovado: 29 set 2024

#### **João Paulo Locatelli de Lima**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB

#### **Lara de Vargas Tibério**

Centro Universitário do Espírito Santo (UNESC)

#### **Iêgo Gutemberg Gonçalves Silva**

Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT)

#### **Raissa Furtado Papaléo**

UNESC

#### **Daniel Caldas**

Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT)

#### **Bruno Icaro da Silva Ruivo**

Fundação Santa Casa de Misericórdia (FSCM-PA)

#### **Geovanna Gonçalves Sousa**

Universidade Anhanguera - Uniderp

#### **Felipe Barros Nolêto**

Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

#### **Mariana Ribeiro Jacinto Barros Nolêto**

Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

#### **Betina Manrique Queiroz Braga Lima**

Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE)

### **RESUMO**

Este estudo aborda a evolução da cirurgia minimamente invasiva (CMI) pediátrica, destacando seus benefícios, como recuperação mais rápida, menor trauma e melhor estética, além da necessidade de ferramentas específicas devido às particularidades da anatomia infantil. O uso da laparoscopia em crianças mostrou-se eficaz em reduzir internações e melhorar os resultados clínicos, apesar de desafios técnicos. A introdução da cirurgia robótica trouxe novas possibilidades, com avanços notáveis em urologia, gastroenterologia e ginecologia pediátrica, permitindo uma maior precisão em procedimentos complexos. A revisão sistemática analisou os avanços nas TMI em pediatria ao longo dos últimos 20 anos, avaliando intervenções cirúrgicas, manejo pós-operatório e inovações tecnológicas. Dos 150 estudos

iniciais, 25 foram revisados integralmente, resultando na seleção de 5 estudos que mais se alinharam aos objetivos da pesquisa. Esses estudos analisaram o impacto clínico das TMI, apontando tendências e lacunas, como a necessidade de mais dados para validar a eficácia das novas abordagens. Os resultados indicam que as técnicas como a microlaparoscopia e cirurgia robótica têm permitido cirurgias menos invasivas, com menores complicações e tempos de recuperação. No entanto, apesar dos avanços, há a necessidade de mais estudos clínicos robustos para validar a segurança e eficácia dessas técnicas, especialmente em áreas promissoras como a cirurgia fetal. Além dos aspectos técnicos, o estudo também enfatiza a importância do treinamento adequado dos cirurgiões. Modelos anatómicos realistas e tecnologias como impressões 3D se mostraram úteis no treinamento de novas gerações de cirurgiões. Alternativas não farmacológicas, como o uso de robôs humanoides para reduzir a ansiedade pré-operatória em crianças, também foram destacadas. Apesar de o futuro da CMI pediátrica parecer promissor, barreiras como o custo elevado de equipamentos e a falta de treinamento adequado, especialmente em países como o Brasil, ainda limitam sua ampla implementação. Superar esses obstáculos é crucial para garantir que as TMI sejam amplamente adotadas, proporcionando melhores desfechos clínicos para os pacientes pediátricos.

**Palavras-chave:** Cirurgia minimamente invasiva, Pediatria, Inovações tecnológicas.

## ABSTRACT

This study addresses the evolution of pediatric minimally invasive surgery (MIS), highlighting its benefits, such as faster recovery, less trauma, and better aesthetics, as well as the need for specific tools due to the particularities of pediatric anatomy. The use of laparoscopy in children has proven effective in reducing hospital stays and improving clinical outcomes, despite technical challenges. The introduction of robotic surgery has brought new possibilities, with notable advances in pediatric urology, gastroenterology, and gynecology, allowing for greater precision in complex procedures. The systematic review analyzed advances in MIS in pediatrics over the past 20 years, evaluating surgical interventions, postoperative management, and technological innovations. Of the initial 150 studies, 25 were fully reviewed, resulting in the selection of 5 studies that best aligned with the research objectives. These studies analyzed the clinical impact of MIS, identifying trends and gaps, such as the need for more data to validate the effectiveness of new approaches. The results indicate that techniques like microlaparoscopy and robotic surgery have enabled less invasive surgeries, with fewer complications and shorter recovery times. However, despite the advances, there is a need for more robust clinical studies to validate the safety and effectiveness of these techniques, especially in promising areas such as fetal surgery. In addition to the technical aspects, the study also emphasizes the importance of adequate surgeon training. Realistic anatomical models and technologies like 3D printing have proven useful in training new generations of surgeons. Non-pharmacological alternatives, such as the use of humanoid robots to reduce preoperative anxiety in children, were also highlighted. Although the future of pediatric MIS seems promising, barriers such as the high cost of equipment and the lack of adequate training, especially in countries like Brazil, still limit its widespread implementation. Overcoming these obstacles is crucial to ensure that MIS is widely adopted, providing better clinical outcomes for pediatric patients.

**Keywords:** Minimally invasive surgery, Pediatrics, Technological innovations.

## RESUMEN

Este estudio aborda la evolución de la cirugía mínimamente invasiva (CMI) pediátrica, destacando sus beneficios, como una recuperación más rápida, menor trauma y mejor estética, así como la necesidad de herramientas específicas debido a las particularidades de la anatomía infantil. El uso de la laparoscopia en niños ha demostrado ser eficaz para reducir las hospitalizaciones y mejorar los resultados clínicos, a pesar de los desafíos técnicos. La introducción de la cirugía robótica ha traído nuevas posibilidades, con avances notables en urología pediátrica, gastroenterología y ginecología, permitiendo una mayor precisión en procedimientos complejos. La revisión sistemática analizó los avances en CMI en pediatría durante los últimos 20 años, evaluando intervenciones quirúrgicas, manejo postoperatorio e innovaciones tecnológicas. De los 150 estudios iniciales, 25 fueron revisados en su totalidad, resultando en la selección de 5 estudios que mejor se alinearon con los objetivos de la investigación. Estos estudios analizaron el impacto clínico de la CMI, identificando tendencias y lagunas, como la necesidad de más datos para validar la eficacia de los nuevos enfoques. Los resultados indican que técnicas como la microlaparoscopia y la cirugía

robótica han permitido cirugías menos invasivas, con menos complicaciones y tiempos de recuperación más cortos. Sin embargo, a pesar de los avances, se necesita más estudios clínicos robustos para validar la seguridad y eficacia de estas técnicas, especialmente en áreas prometedoras como la cirugía fetal. Además de los aspectos técnicos, el estudio también enfatiza la importancia de una capacitación adecuada para los cirujanos. Los modelos anatómicos realistas y tecnologías como la impresión 3D han demostrado ser útiles en la formación de nuevas generaciones de cirujanos. También se destacaron alternativas no farmacológicas, como el uso de robots humanoides para reducir la ansiedad preoperatoria en niños. Aunque el futuro de la CMI pediátrica parece prometedor, barreras como el alto costo de los equipos y la falta de capacitación adecuada, especialmente en países como Brasil, aún limitan su implementación generalizada. Superar estos obstáculos es crucial para garantizar que la CMI se adopte ampliamente, proporcionando mejores resultados clínicos para los pacientes pediátricos.

**Palabras clave:** Cirugía mínimamente invasiva, Pediatría, Innovaciones tecnológicas.

## 1. INTRODUÇÃO

A cirurgia minimamente invasiva é um campo relativamente novo da cirurgia, onde os cirurgiões operam por meio de pequenas incisões usando uma variedade de técnicas para causar menos danos ao corpo do paciente do que com a cirurgia aberta convencional. Os benefícios da cirurgia minimamente invasiva são bem conhecidos e foram relatados várias vezes na literatura médica. Os benefícios mais importantes incluem: recuperação mais rápida e retorno às atividades cotidianas, menos dor, menor tempo de internação hospitalar, menos complicações e melhores efeitos estéticos (POGORELIĆ, 2022).

O objetivo da cirurgia minimamente invasiva é realizar operações por meio de incisões muito pequenas, obtendo resultados clínicos iguais ou superiores e com menor impacto no corpo e nos órgãos do paciente. Nos últimos 30 anos, essa técnica tornou-se amplamente popular. Na população pediátrica, os avanços ocorreram de forma mais lenta, mas, devido ao desenvolvimento de tecnologias e instrumentos específicos para recém-nascidos e crianças pequenas nos últimos 20 anos, a cirurgia minimamente invasiva expandiu-se rapidamente para incluir todos os principais procedimentos cirúrgicos pediátricos. Embora os benefícios para os pacientes sejam significativos, os obstáculos técnicos são numerosos, devido à variedade de tamanhos e à fisiologia particular dessa população de pacientes (POGORELIĆ, 2022).

Os procedimentos laparoscópicos têm se mostrado seguros e valiosos em populações adultas e pediátricas nos últimos anos. Como demonstrado anteriormente, a laparoscopia resultou em redução de internações hospitalares, cicatrizes cirúrgicas menores e recuperação mais rápida. Ela até substituiu cirurgias abertas como padrão ouro em alguns casos. No entanto, seu uso generalizado foi impedido em situações mais complexas, particularmente em anastomoses intracorpóreas ou reconstruções extensas. Os procedimentos laparoscópicos eram difíceis e amplamente relacionados às limitações tecnológicas com instrumentos laparoscópicos disponíveis, visualização 2D e uma curva de aprendizado íngreme. Além disso, pacientes bebês e crianças pequenas representam um desafio adicional, por exemplo, espaço de trabalho operatório estreito e mobilização de tecido bastante delicada em cirurgia minimamente invasiva

(MIS). Com a introdução e aplicação de plataformas cirúrgicas robóticas, um movimento significativo foi feito na história da evolução cirúrgica. Os robôs fornecem uma visão 3D ampliada, mais destreza, alta precisão e dimensionamento de movimento, facilitando a sutura e exposição intracorpórea precisas. Como resultado dessas vantagens, essa tecnologia é adotada gradualmente para auxiliar cirurgiões pediátricos em seus procedimentos cirúrgicos. Seu uso tem sido amplamente aplicado, incluindo urologia pediátrica, cirurgia gastrointestinal e ginecologia. Um número crescente de relatórios investigou sua segurança e eficiência na população pediátrica, em comparação com diferentes abordagens (cirurgias abertas ou laparoscópicas). Nesta revisão, estamos principalmente preocupados com a literatura disponível até o momento, pesquisamos brevemente o status atual da cirurgia assistida por robótica em pediatria e analisamos criticamente seu desenvolvimento futuro (MEI; TANG, 2023).

A primeira operação laparoscópica pediátrica foi realizada por Jean-Luc Alain, da França, em 1991, que descreveu uma piloromiotomia para estenose hipertrófica do piloro, utilizando trocartes de 3 mm. No mesmo ano, George W. Holcomb e Eliezer Shalev relataram a primeira colecistectomia laparoscópica e a distorção ovariana. Em 1993, John A. Kern publicou o primeiro procedimento toracoscópico pediátrico, com a evacuação de empiema em nove crianças. Em 1999, Thom E. Lobe relatou o primeiro reparo toracoscópico de atresia esofágica em uma criança, e em 2002, Klaus Heller descreveu a primeira funduplicatura robótica. Desde então, a cirurgia minimamente invasiva (CMI) ganhou ampla aceitação devido à sua melhor estética, recuperação mais rápida, menor trauma e melhor visualização, fatores especialmente importantes em bebês e adolescentes. O sucesso da CMI foi documentado em vários relatos de casos, ensaios clínicos e meta-análises. No entanto, a atividade de pesquisa em CMI pediátrica ainda não foi profundamente estudada. A bibliometria, que avalia o impacto do trabalho científico por meio de ferramentas matemáticas e estatísticas, permite medir a produção científica em termos de quantidade (número de publicações) e qualidade (números de citações). Além disso, estudos bibliométricos ajudam a identificar interesses de pesquisa e possíveis colaborações (SHU et al., 2022).

Embora as TMI já estejam amplamente difundidas em cirurgias de adultos, a aplicação e evolução dessas técnicas em pediatria requerem uma abordagem distinta, dadas as especificidades etárias e o impacto a longo prazo nas crianças. A sistematização e o acompanhamento das inovações nesse campo são essenciais para garantir que os avanços tecnológicos sejam adequadamente implementados, maximizando os benefícios aos pacientes pediátricos e minimizando os riscos. Assim, este estudo justifica-se pela necessidade de mapear e avaliar criticamente as técnicas minimamente invasivas no cenário pediátrico, analisando sua evolução, impacto clínico e desafios futuros. Ao realizar uma revisão sistemática sobre o tema, o trabalho fornece uma base sólida de informações que possa auxiliar médicos, cirurgiões e

pesquisadores no aprimoramento das práticas cirúrgicas em pediatria, contribuindo para a melhoria contínua da qualidade do atendimento e da segurança cirúrgica para crianças em todo o mundo.

## 2. METODOLOGIA

Esta revisão sistemática tem como objetivo avaliar a evolução das técnicas minimamente invasivas (TMI) em cirurgia pediátrica, com foco nas intervenções cirúrgicas, no manejo pós-operatório e nas abordagens multidisciplinares que buscam otimizar o tratamento e os desfechos clínicos em crianças. A análise inclui a revisão de estudos científicos e investigações relevantes publicados nos últimos 20 anos, extraídos de bases de dados eletrônicas como PubMed e LILACS, utilizando descritores em ciências da saúde (DeCS) relacionados a "cirurgia minimamente invasiva", "cirurgia pediátrica", "manejo pós-operatório" e "abordagens cirúrgicas inovadoras".

Os critérios de inclusão para a seleção dos estudos consideraram que os artigos deveriam envolver seres humanos, especificamente pacientes pediátricos de ambos os sexos, e estar disponíveis nos idiomas português, inglês e espanhol. Os estudos selecionados deveriam abordar especificamente as técnicas minimamente invasivas na cirurgia pediátrica, incluindo, mas não se limitando a procedimentos laparoscópicos, toracoscópicos, endoscópicos e robóticos, assim como o manejo pós-operatório e protocolos para a prevenção de complicações, como infecções, dor, e tempo de recuperação.

Os critérios de exclusão incluíram artigos com mais de 20 anos de publicação, bem como aqueles que não apresentavam relevância direta ao foco do estudo, como investigações sobre técnicas cirúrgicas convencionais ou que não envolviam populações pediátricas. Também foram excluídos estudos que não avaliaram adequadamente a eficácia das TMI em relação aos desfechos clínicos, como a morbi-mortalidade, o tempo de internação hospitalar, a recuperação funcional e a satisfação com os resultados estéticos.

A análise dos dados foi realizada com o objetivo de identificar tendências, avanços e lacunas no uso das técnicas minimamente invasivas em cirurgia pediátrica, assim como fornecer recomendações fundamentadas para a prática clínica e futuras investigações. Essa abordagem abrangente visa contribuir para a melhoria contínua dos cuidados cirúrgicos em crianças, promovendo melhores desfechos clínicos, menor tempo de recuperação e maior qualidade de vida para essa população vulnerável.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de seleção dos estudos para esta revisão sobre a evolução das técnicas minimamente invasivas em cirurgia pediátrica foi conduzido de forma rigorosa e sistemática. Inicialmente, foram identificados 150 estudos relacionados às inovações e avanços em técnicas minimamente invasivas na

cirurgia pediátrica, com foco em abordagens cirúrgicas laparoscópicas, toracoscópicas e endoscópicas. A seleção foi realizada em duas etapas: na primeira, uma triagem cuidadosa dos títulos e resumos foi conduzida para excluir estudos que não atendiam aos critérios de inclusão, como aqueles sem foco específico em técnicas minimamente invasivas ou que não apresentavam dados clínicos robustos sobre desfechos pós-operatórios em crianças.

Em seguida, 25 estudos que passaram pela triagem inicial foram avaliados por meio de leitura completa. Destes, apenas 8 estudos foram selecionados para a análise final, por estarem mais alinhados com os objetivos da revisão, que se concentrava na avaliação dos avanços tecnológicos, melhora dos desfechos clínicos e redução de complicações cirúrgicas em pacientes pediátricos. Essa metodologia garantiu a inclusão de estudos altamente relevantes, permitindo uma análise detalhada das estratégias mais eficazes para melhorar a recuperação pós-operatória, otimizar os resultados estéticos e funcionais, e promover tratamentos cirúrgicos mais seguros e menos invasivos para crianças.

O artigo “Avanços e Tendências em Cirurgia Minimamente Invasiva Pediátrica” explora o estado atual da cirurgia minimamente invasiva (CMI) pediátrica, com foco nas tendências e inovações tecnológicas. A CMI evoluiu rapidamente nas últimas décadas, abrangendo desde cirurgias fetais até procedimentos em adolescentes. Novas técnicas, como a cirurgia endoscópica transluminal por orifício natural (NOTES) e cirurgias de incisão única, bem como o desenvolvimento de dispositivos cirúrgicos menores e mais precisos, têm permitido que cirurgiões realizem procedimentos menos invasivos, promovendo uma recuperação mais rápida e menor trauma cirúrgico. A microlaparoscopia, que utiliza instrumentos de 2 mm, e a cirurgia robótica, especialmente em reconstruções complexas, representam marcos importantes na área. Apesar desses avanços, o artigo destaca a necessidade de mais estudos clínicos rigorosos, como ensaios clínicos randomizados, para validar a eficácia dessas novas abordagens e dispositivos. Além disso, a cirurgia fetal e a aplicação de robótica também se mostram áreas promissoras, oferecendo novos horizontes para intervenções mais seguras e eficientes. O artigo conclui que, embora o futuro da CMI pediátrica seja promissor, é necessário gerar mais dados concretos para comprovar as vantagens alegadas e garantir a segurança e eficácia das novas técnicas.

A introdução da cirurgia minimamente invasiva em pediatria também implica em capacitar cirurgiões, especialmente os residentes, para adquirir uma curva de aprendizado progressiva, permitindo que atuem de forma autônoma mesmo em casos complexos. Para isso, o desenvolvimento de programas de treinamento com modelos anatômicos realistas é essencial para o desenvolvimento das habilidades necessárias. Estudos recentes destacam a eficácia de modelos impressos em 3D, como o desenvolvido por Zahradnikova et al. para o reparo toracoscópico de atresia esofágica, mostrando que são promissores como

ferramentas de treinamento. Além disso, o ensino remoto, como descrito por Miyano et al. com o uso de cadáveres, também apresenta bons resultados, especialmente em contextos com recursos limitados. Por fim, um aspecto fundamental ao tratar de pacientes pediátricos em cirurgia minimamente invasiva é o manejo da ansiedade pré-operatória, que foi abordado no estudo de Franconi et al., onde o uso de um robô humanoide demonstrou reduzir significativamente os níveis de ansiedade em crianças, sugerindo uma alternativa não farmacológica eficaz para otimizar o cuidado perioperatório (BINDI et al., 2024).

O artigo "Cirurgia Fetal Bimanual Minimamente Invasiva — Uma Revisão" examina as técnicas e intervenções fetais minimamente invasivas utilizando uma abordagem de três portas, com instrumentos manuais para o cirurgião operar com ambas as mãos. A revisão incluiu 17 estudos, mas a maioria das intervenções relatadas foi realizada em modelos animais, sendo raros os casos de aplicação humana. A técnica bimanual minimamente invasiva ainda é pouco explorada, com alguns avanços em áreas como o tratamento pré-natal da espinha bífida, mas as dificuldades técnicas e o risco de complicações, como o rompimento prematuro das membranas, são barreiras significativas. A cirurgia minimamente invasiva bimanual ainda não está amplamente implementada para o tratamento fetal, com exceção de alguns casos de defeitos do tubo neural abertos. Outras técnicas para tratar malformações, como obstruções do trato urinário e hérnia diafragmática, ainda carecem de procedimentos que sejam efetivamente minimamente invasivos. A revisão sugere que mais pesquisas são necessárias para reduzir o trauma materno e fetal, buscando técnicas menos invasivas para correções fetais, e conclui que há espaço para melhorias substanciais na área.

O estudo "Cirurgia Minimamente Invasiva em Trauma Pediátrico: Experiência de 20 Anos de Uma Instituição" avaliou a utilização de técnicas minimamente invasivas (MIS) no manejo de traumas pediátricos em um hospital de nível 1 ao longo de duas décadas. Foram analisados 23 pacientes com idades entre 0 e 15 anos, dos quais 21 foram submetidos a laparoscopia e 2 a toracoscopia diagnóstica. Em 76% dos casos de laparoscopia e em 100% das toracoscopias, os achados foram positivos para lesões internas, como perfurações intestinais, lesões diafragmáticas e pancreáticas. Dentre os pacientes com diagnósticos positivos, 37,5% foram tratados com reparos laparoscópicos e 62,5% necessitaram conversão para cirurgia aberta. O estudo demonstrou que o uso da MIS ajudou a evitar laparotomias e toracotomias desnecessárias e permitiu que algumas lesões fossem tratadas de forma minimamente invasiva. Quando a conversão foi necessária, o uso da laparoscopia orientou o posicionamento e o tamanho das incisões, facilitando o procedimento aberto. Nenhuma mortalidade foi registrada no grupo de pacientes, e as complicações pós-operatórias foram mínimas, com a maioria dos pacientes se recuperando sem maiores problemas. O estudo

conclui que a MIS deve ser a modalidade preferida para o tratamento de traumas em pacientes pediátricos estáveis, quando indicada clinicamente.

O estudo "Barreiras à Difusão e Implementação da Cirurgia Minimamente Invasiva Pediátrica no Brasil" identificou e analisou os principais fatores que limitam a disseminação da cirurgia minimamente invasiva (CMI) pediátrica no Brasil. Entre as barreiras encontradas estão limitações tecnológicas, técnicas e epistemológicas. Tecnicamente, a falta de instrumentos básicos e o custo elevado para a aquisição e manutenção de equipamentos foram destacados como fatores limitantes. Além disso, 65% dos cirurgiões citaram a ausência de apoio financeiro ou incentivo como um obstáculo à implementação da CMI. Tecnicamente, apenas 14% dos cirurgiões relataram realizar a maioria dos procedimentos pediátricos importantes via CMI, com a maioria ainda preferindo a abordagem aberta, especialmente para procedimentos complexos que exigem habilidades como sutura intracorpórea. A falta de treinamento adequado foi apontada como uma barreira significativa, com 85% dos cirurgiões relatando a necessidade de treinamento extra, sendo que muitos receberam apenas cursos de curta duração. Epistemologicamente, o estudo revelou resistência à mudança, com alguns cirurgiões relutantes em adotar novas técnicas devido à tradição da cirurgia aberta e à falta de incentivo para atualização profissional. No entanto, a maioria dos participantes reconheceu a importância da CMI e demonstrou interesse em treinamentos futuros, especialmente envolvendo simulação. Em conclusão, o estudo apontou que a implementação da CMI pediátrica no Brasil é dificultada por múltiplas barreiras, que precisam ser superadas por meio de maior investimento em tecnologia, educação e treinamento adequado dos cirurgiões.

#### 4. CONCLUSÃO

Este estudo destaca a rápida evolução das técnicas minimamente invasivas (CMI) no tratamento cirúrgico de crianças, abrangendo inovações como a microlaparoscopia, cirurgia robótica e procedimentos de incisão única. Esses avanços têm possibilitado a realização de cirurgias menos traumáticas, com recuperação mais rápida e melhores resultados funcionais e estéticos. No entanto, também se ressalta a necessidade de mais estudos clínicos robustos, como ensaios clínicos randomizados, para validar a eficácia e segurança dessas novas abordagens, especialmente em áreas promissoras como a cirurgia fetal e a robótica aplicada a reconstruções pediátricas complexas.

A revisão também aborda a importância de programas de capacitação e treinamento para cirurgiões, particularmente em simulações com modelos anatômicos e impressões 3D, que se mostram promissores no desenvolvimento das habilidades necessárias para realizar cirurgias minimamente invasivas com segurança e precisão. Além disso, novas abordagens para o manejo da ansiedade pré-operatória, como o uso de robôs

humanoides, oferecem alternativas não farmacológicas que podem melhorar a experiência perioperatória de crianças.

Embora o futuro da CMI pediátrica seja bastante promissor, o estudo conclui que a implementação plena dessas inovações depende da realização de mais pesquisas clínicas e de maior investimento em tecnologias acessíveis, especialmente em países como o Brasil, onde barreiras tecnológicas e de treinamento ainda limitam sua difusão. Superar esses desafios é essencial para garantir que as técnicas minimamente invasivas possam ser amplamente adotadas, beneficiando um número maior de pacientes pediátricos com cirurgias mais seguras, menos invasivas e com melhores desfechos clínicos.

## REFERÊNCIAS

- Bindi, Edoardo et al. "Editorial: Minimally invasive pediatric surgery: how to improve and overcome limitations." *Frontiers in surgery* vol. 11 1446901. 17 Jul. 2024, doi:10.3389/fsurg.2024.1446901.
- Brunner, Susanne Eva et al. "Minimally Invasive Bimanual Fetal Surgery-A Review." *Children (Basel, Switzerland)* vol. 9,9 1377. 13 Sep. 2022, doi:10.3390/children9091377.
- Mei, Hong, and Shaotao Tang. "Robotic-assisted surgery in the pediatric surgeons' world: Current situation and future prospectives." *Frontiers in pediatrics* vol. 11 1120831. 14 Feb. 2023, doi:10.3389/fped.2023.1120831.
- Meinzer, Andreas et al. "Advances and Trends in Pediatric Minimally Invasive Surgery." *Journal of clinical medicine* vol. 9,12 3999. 10 Dec. 2020, doi:10.3390/jcm9123999.
- Pogorelić, Zenon. "Advances and Future Challenges of Minimally Invasive Surgery in Children." *Children (Basel, Switzerland)* vol. 9,12 1959. 13 Dec. 2022, doi:10.3390/children9121959.
- Rombaldi, Marcelo Costamilan et al. "Barriers to diffusion and implementation of pediatric minimally invasive surgery in Brazil." *BMC medical education* vol. 24,1 906. 23 Aug. 2024, doi:10.1186/s12909-024-05897-y.
- Shu, Boshen et al. "Pediatric Minimally Invasive Surgery-A Bibliometric Study on 30 Years of Research Activity." *Children (Basel, Switzerland)* vol. 9,8 1264. 21 Aug. 2022, doi:10.3390/children9081264.
- Stringel, Gustavo et al. "Minimally Invasive Surgery in Pediatric Trauma: One Institution's 20-Year Experience." *JSLs : Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons* vol. 20,1 (2016): e2015.00111. doi:10.4293/JSLs.2015.00111.