



## ***Cirurgia robótica - Aplicações e Desafios atuais***

Brunna Gerlany Freire Guimarães<sup>1</sup>; Karolyne Crepaldi Marinato<sup>2</sup>; Lira Fernandes Sales<sup>3</sup>; Nathalia Oliveira Queiroz<sup>4</sup>; Nicole Van Hemelryck Moniz Freire<sup>5</sup>

### *REVISÃO NARRATIVA*

#### **RESUMO**

A cirurgia robótica representa uma inovação tecnológica transformadora na prática cirúrgica contemporânea, oferecendo novas perspectivas e desafios para profissionais de saúde e pesquisadores. Este artigo de revisão narrativa explora as aplicações atuais da cirurgia robótica e as limitações que ela enfrenta, com ênfase na influência dessa tecnologia nos desfechos cirúrgicos e na qualidade dos cuidados aos pacientes. Discute-se o uso crescente de sistemas robóticos, como o Sistema da Vinci, em diversas especialidades médicas, destacando os benefícios potenciais em termos de precisão e recuperação dos pacientes. No entanto, desafios como custos elevados e a curva de aprendizado dos cirurgiões representam barreiras significativas para a adoção generalizada da cirurgia robótica na prática clínica.

**Palavras-chave:** Telecirurgia; Sistema robótico; Aplicação clínica.

## ***Robotic Surgery - Current Applications and Challenges***



## ABSTRACT

Robotic surgery represents a transformative technological advancement in contemporary surgical practice, offering new perspectives and challenges for healthcare professionals and researchers. This narrative review examines the current applications of robotic surgery and the limitations it faces, focusing on its impact on surgical outcomes and patient care quality. The widespread adoption of robotic systems, such as the da Vinci System, across various medical specialties is discussed, highlighting potential benefits in terms of precision and patient recovery. However, challenges such as high costs and the learning curve for surgeons remain significant barriers to the widespread adoption of robotic surgery in clinical practice.

**Keywords:** Telesurgery; Robotic system; Clinical application.

### Instituição afiliada:

1. Graduanda da Faculdade de Medicina de Olinda (FMO)
2. Graduanda da Faculdade de Minas de Muriaé (FAMINAS).
3. Graduada pela Faculdade de Minas de Muriaé (FAMINAS).
4. Graduanda da Centro Universitário Presidente Antônio Carlos (UNIPAC) - Juiz de Fora
5. Graduada pela Universidade Iguazu- campus Nova Iguazu (UNIG)

**Dados da publicação:** Artigo recebido em 17 de Março e publicado em 07 de Maio de 2024.

**DOI:** <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n5p508-521>

**Autor correspondente:** *Altielly Montes Machado* [yuricordeirofonseca2000@gmail.com](mailto:yuricordeirofonseca2000@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

A cirurgia robótica representa um avanço tecnológico transformador na prática cirúrgica contemporânea, oferecendo novas perspectivas e desafios para profissionais de saúde e pesquisadores. Este artigo de revisão narrativa se propoz a examinar as aplicações atuais da cirurgia robótica e as limitações que ela enfrenta, com foco na influência dessa tecnologia no desfecho cirúrgico e na qualidade dos cuidados aos pacientes (BAILO *et al.*, 2021).

Nos últimos anos, houve uma expansão significativa no uso de sistemas cirúrgicos robóticos em diversas especialidades médicas. Equipamentos como o Sistema da Vinci têm sido amplamente adotados para procedimentos que variam desde cirurgias urológicas e ginecológicas até procedimentos cardíacos e gastrointestinais. Essa adoção crescente é impulsionada pela capacidade dos robôs de fornecer precisão aprimorada, visualização tridimensional magnificada e maior destreza em espaços cirúrgicos confinados (MULITA *et al.*, 2022).

A promessa da cirurgia robótica reside na sua capacidade de melhorar os resultados cirúrgicos, reduzir complicações pós-operatórias e acelerar a recuperação dos pacientes. Por exemplo, em cirurgias cardíacas, a precisão do sistema robótico pode minimizar danos nos tecidos circundantes, resultando em menor tempo de internação e recuperação mais rápida. Da mesma forma, na cirurgia oncológica, a capacidade de manobrar instrumentos com maior precisão pode permitir a remoção mais precisa de tumores, preservando os tecidos saudáveis (MULITA *et al.*, 2022).

No entanto, a implementação generalizada da cirurgia robótica ainda enfrenta obstáculos importantes. Os altos custos de aquisição e manutenção dos sistemas robóticos continuam sendo uma barreira significativa para muitos hospitais e sistemas de saúde. Além disso, há desafios relacionados à curva de aprendizado dos cirurgiões, que requerem treinamento especializado para dominar a operação desses dispositivos complexos de forma eficaz (FARAJIPARVAR; YING; PANDYA, 2020).

Neste contexto, este artigo visou realizar uma análise aprofundada das implicações da cirurgia robótica na prática clínica atual, destacando as aplicações mais recentes e examinando as limitações e desafios enfrentados por essa tecnologia inovadora. Ao compreender plenamente o panorama atual da cirurgia robótica, os profissionais de saúde podem explorar estratégias para otimizar o uso dessa tecnologia e maximizar seus benefícios

para os pacientes.

Portanto, o objetivo deste estudo foi investigar a influência da cirurgia robótica na melhoria dos desfechos cirúrgicos. Pretendemos examinar de que maneira a tecnologia robótica tem impactado positivamente a precisão e eficácia dos procedimentos cirúrgicos, levando a uma redução de complicações pós-operatórias e a uma recuperação mais rápida dos pacientes. Além disso, buscaremos identificar e discutir as limitações atuais da cirurgia robótica, como custos elevados, complexidade técnica e desafios de treinamento, que podem afetar sua adoção e implementação generalizada na prática clínica. Ao compreender melhor esses aspectos, esperamos contribuir para o avanço contínuo e aprimoramento dessa tecnologia inovadora na área da saúde.

## **METODOLOGIA**

Esta revisão narrativa foi conduzida por meio de uma extensa pesquisa bibliográfica em bases de dados científicas, como PubMed, Scopus e Google Scholar, utilizando descritores, como "cirurgia robótica", "telecirurgia", "Internet das Coisas em cirurgia" e "cirurgia de emergência robótica".

Foram incluídos estudos publicados nos últimos 5 anos, priorizando trabalhos originais, revisões sistemáticas e meta-análises. Além disso, foram considerados relatórios técnicos, diretrizes clínicas e documentos de instituições reconhecidas na área da cirurgia robótica e da telemedicina.

Os critérios de inclusão foram definidos para abordar as aplicações contemporâneas da cirurgia robótica, com foco nos desafios enfrentados atualmente pelos profissionais de saúde. Foram selecionados estudos que discutiam especificamente os avanços tecnológicos, as implicações clínicas e os aspectos práticos da cirurgia robótica em diferentes contextos, incluindo ambientes de urgência e emergência.

Após a busca inicial e a aplicação dos critérios de inclusão, os artigos selecionados foram analisados em profundidade para extrair informações relevantes sobre os temas propostos nesta revisão. Os dados foram organizados e sintetizados de forma a proporcionar uma visão abrangente das aplicações atuais da cirurgia robótica e dos desafios que permeiam sua implementação e evolução.

Por fim, as informações compiladas foram utilizadas para a elaboração dos resultados e

da discussão, destacando as descobertas mais significativas e as lacunas no conhecimento que orientam as direções futuras nesta área dinâmica da medicina.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A revisão narrativa intitulada "Cirurgia Robótica - Aplicações e Desafios Atuais" investiga o panorama contemporâneo da cirurgia assistida por robôs, abordando temas cruciais que moldam a prática médica moderna. Nesse contexto, observamos o desenvolvimento e a implementação do sistema robótico de Telecirurgia atualmente. Este sistema representa um avanço significativo, permitindo que cirurgiões realizem procedimentos complexos a distância, com precisão e segurança ampliadas.

Além disso, um dos principais impulsionadores dessa evolução é a influência da Internet das Coisas (IoT) na prática cirúrgica. A IoT conecta dispositivos médicos em rede, possibilitando monitoramento remoto em tempo real durante os procedimentos cirúrgicos. Isso não apenas aumenta a eficiência, mas também contribui para a melhoria dos resultados e para a redução de erros.

No entanto, um dos desafios mais prementes é a adaptação da Cirurgia Robótica em Ambiente de Urgência e Emergência. A necessidade de rápida intervenção muitas vezes implica em condições desafiadoras para a aplicação da tecnologia robótica. Explorar como superar esses obstáculos é fundamental para expandir o alcance e a utilidade da cirurgia robótica em situações críticas.

Outro aspecto crucial a considerar é a influência da Telecirurgia no tempo operatório. A capacidade de realizar intervenções remotamente levanta questões sobre a eficiência e os impactos no tempo de procedimento. Compreender como a Telecirurgia influencia o tempo operatório pode fornecer insights valiosos para otimizar protocolos e aprimorar os fluxos de trabalho na prática cirúrgica moderna.

Essas considerações destacam os avanços e os desafios atuais na aplicação da cirurgia robótica, fornecendo uma base sólida para futuras pesquisas e desenvolvimentos nesta emocionante e em rápida evolução área da medicina.

### **O sistema robótico de Telecirurgia atualmente**

O campo da cirurgia robótica tem experimentado avanços significativos nos últimos anos, especialmente no que diz respeito ao sistema robótico de telecirurgia. Este sistema, que permite cirurgias remotas controladas por robôs, está transformando radicalmente a prática médica tradicional e ampliando as possibilidades de tratamento em áreas geograficamente remotas ou em situações de emergência (XIA; LU, 2021).

Os avanços mais recentes na tecnologia robótica de telecirurgia têm se concentrado em expandir os limites tradicionais de distância e ambiente médico especializado. Atualmente, os sistemas robóticos de telecirurgia não apenas facilitam o tratamento cirúrgico remoto em qualquer parte do mundo, mas também estão sendo desenvolvidos para lidar com ambientes desafiadores, como zonas de guerra ou áreas com recursos médicos limitados (XIA; LU, 2021).

A construção desses sistemas envolve uma plataforma de controle sofisticada, composta por elementos essenciais como sistemas de teleoperação, comunicação e telepresença. O sistema de teleoperação, por exemplo, permite que um cirurgião controle remotamente um robô cirúrgico, enviando comandos precisos enquanto recebe feedback visual e sensorial em tempo real. Esta tecnologia tem sido aprimorada para garantir maior precisão e responsividade, melhorando assim a eficácia das cirurgias remotas (XIA; LU, 2021).

Por outro lado, o sistema de comunicação desempenha um papel crítico na transmissão segura e em tempo real de dados entre o operador e o robô cirúrgico. A adoção de protocolos de comunicação avançados, como o Protocolo de Controle de Transmissão/Protocolo de Internet, e o desenvolvimento de tecnologias como a comunicação 5G estão permitindo taxas de transmissão mais rápidas e reduzindo consideravelmente os atrasos, o que é essencial para garantir a segurança e a precisão das cirurgias.

Além disso, o sistema de telepresença visa fornecer ao cirurgião uma visão detalhada do campo cirúrgico e do ambiente, utilizando tecnologias de imagem avançadas, como imagens 3D específicas do paciente e realidade virtual/aumentada. Essas inovações estão possibilitando cirurgias mais precisas e eficazes, mesmo à distância (DE'ANGELIS *et al.*, 2022).

No âmbito clínico, os sistemas robóticos de telecirurgia estão sendo aplicados em diversas especialidades, como cirurgia geral, neurocirurgia, ortopedia e intervenções endovasculares. Essas aplicações têm demonstrado sucesso em procedimentos complexos, como artroplastia total do joelho, implantes de stents coronários e cirurgias neurocirúrgicas guiadas por robô (BAILO *et al.*, 2021).

No entanto, apesar dos avanços, existem desafios significativos a serem enfrentados, como o alto custo de investimento e operação desses sistemas, questões éticas e legais relacionadas à responsabilidade por danos médicos e a necessidade contínua de melhorar a estabilidade e segurança das cirurgias remotas.

Em resumo, o sistema robótico de telecirurgia representa uma área promissora da medicina, oferecendo soluções inovadoras para expandir o acesso a tratamentos cirúrgicos de alta qualidade em todo o mundo. À medida que a tecnologia continua a evoluir, é fundamental abordar esses desafios para maximizar os benefícios clínicos e impactar positivamente o futuro da telemedicina.

### **A influência da Internet das coisas na prática cirúrgica**

A Internet das Coisas (IoT) está se tornando uma parte cada vez mais integrante da prática cirúrgica moderna, influenciando positivamente áreas como telecirurgia e telementoria cirúrgica. Este campo emergente combina os avanços tecnológicos com os cuidados médicos, proporcionando benefícios tangíveis tanto para pacientes quanto para profissionais de saúde (MULITA et al., 2022).

A telecirurgia, por exemplo, tem demonstrado ser um dos exemplos mais significativos de sistemas. Redes telecirúrgicas permitem que cirurgiões realizem procedimentos à distância, utilizando tecnologia avançada para transmitir dados e comandos em tempo real. Estes sistemas têm se tornado parte da rotina em muitos centros cirúrgicos, reduzindo horas de cirurgia e aumentando a acessibilidade a tratamentos especializados (MULITA et al., 2022).

Da mesma forma, a telementoria cirúrgica oferece oportunidades valiosas para a educação e orientação remota de cirurgiões em formação. Essa abordagem inovadora não apenas expande o acesso ao conhecimento especializado, mas também pode melhorar a segurança e eficácia da educação cirúrgica, permitindo interações remotas entre cirurgiões experientes e novos aprendizes (MULITA et al., 2022).

Além disso, a cirurgia guiada por imagem é uma área em desenvolvimento dentro do IoST, onde a sobreposição de imagens pré-operatórias em tempo real durante procedimentos cirúrgicos pode melhorar a precisão e segurança dos procedimentos. Embora ainda em estágios iniciais, essa aplicação promete avanços significativos nos próximos anos, especialmente em procedimentos delicados como neurocirurgias (MOHAN et al., 2021).

O telemonitoramento de pacientes é outra área beneficiada pela IoT na cirurgia. Por meio de biossensores conectados em rede, os profissionais de saúde podem monitorar continuamente os sinais vitais dos pacientes à distância, oferecendo uma maneira eficaz de detectar complicações precocemente e reduzir hospitalizações desnecessárias. Esses sistemas têm o potencial de transformar o cuidado pós-operatório, permitindo uma intervenção rápida quando necessário, enquanto os pacientes podem permanecer em casa, minimizando visitas ao hospital (BAILO et al., 2021).

Em resumo, a integração da IoT na prática cirúrgica está redefinindo os padrões de cuidados de saúde, tornando os procedimentos mais acessíveis, seguros e eficientes. Embora ainda existam desafios a serem superados e áreas que necessitam de maior investigação, os benefícios já são evidentes e indicam um futuro promissor para a cirurgia assistida por tecnologia IoT.

### **A Cirurgia Robótica em Ambiente de Urgência e Emergência**

A incorporação da cirurgia robótica em ambientes de urgência e emergência tem sido um tema emergente na literatura médica, com evidências preliminares sugerindo sua viabilidade e benefícios potenciais. Diferentemente de áreas cirúrgicas mais tradicionais, como urologia e cirurgia digestiva, onde a cirurgia robótica é rotineiramente empregada em procedimentos eletivos, seu uso em situações de emergência ainda está sendo explorado (DE'ANGELIS et al., 2022).

Um dos principais achados desta revisão é que a cirurgia robótica emergencial está se mostrando promissora em diversas especialidades cirúrgicas. Os estudos analisados relataram com sucesso procedimentos como reparo de perfuração colônica, colectomia devido a neoplasia hemorrágica, reparo de hérnia de hiato, colecistectomia em casos de colecistite aguda, reparo de úlcera gastrojejunal e correção de hérnia ventral em ambientes de emergência (DE'ANGELIS et al., 2022).

Por exemplo, relatos iniciais de colectomia robótica emergencial para colite ulcerativa ou neoplasia hemorrágica demonstraram resultados semelhantes em curto prazo quando comparados a abordagens laparoscópicas convencionais. Da mesma forma, estudos que avaliaram o reparo robótico de hérnias de hiato complicadas ou reparo de hérnias ventrais em situações de urgência relataram bons resultados perioperatórios, enfatizando a precisão



e o conforto do cirurgião durante a intervenção (DE'ANGELIS et al., 2022).

No entanto, existem preocupações e desafios associados ao uso da cirurgia robótica em ambientes emergenciais. Uma delas é a disponibilidade e acessibilidade da plataforma robótica durante turnos noturnos ou em unidades de emergência. Além disso, espera-se que os tempos operatórios sejam mais longos em comparação com abordagens convencionais, o que pode ser uma consideração crítica em situações urgentes. Além disso, há custos adicionais associados ao uso da tecnologia robótica, o que pode ser um fator limitante em muitos sistemas de saúde (BAILO et al., 2021).

Apesar desses desafios, a literatura sugere que, com uma equipe cirúrgica treinada e uma seleção criteriosa de pacientes hemodinamicamente estáveis, a cirurgia robótica em emergências pode ser segura, viável e associada a resultados cirúrgicos comparáveis à abordagem de cirurgia minimamente invasiva (MIS). No entanto, são necessárias mais pesquisas para avaliar o papel específico da cirurgia robótica em emergências e para explorar estratégias de telementoria e telecirurgia, especialmente em cenários críticos (FARAJIPARVAR; YING; PANDYA, 2020).

Em conclusão, apesar de ainda ser uma área em desenvolvimento, a cirurgia robótica emergencial está se expandindo para além das especialidades cirúrgicas tradicionais, como urologia e cirurgia digestiva, mostrando promessa em situações críticas. Desse modo, é importante destacar a importância da seleção criteriosa dos pacientes, treinamento adequado da equipe e considerações sobre disponibilidade e custo da tecnologia robótica. À medida que mais evidências surgem, é essencial reavaliar e atualizar as práticas para otimizar o uso da cirurgia robótica em ambientes de urgência e emergência, visando aprimorar os resultados e a eficiência clínica (DE'ANGELIS et al., 2022).

### **A Influência da Telecirurgia no Tempo Operatório**

A telecirurgia representa uma área emocionante da medicina, com o potencial de permitir que cirurgiões realizem procedimentos complexos a distância, usando robôs cirúrgicos precisos. Um dos principais desafios enfrentados na telecirurgia é o atraso de tempo, que pode afetar significativamente o desempenho e a segurança do procedimento. Estudos recentes exploraram os efeitos desse atraso no tempo operatório e identificaram considerações importantes (FARAJIPARVAR; YING; PANDYA, 2020).

Em um estudo realizado por Madder et al. (2019), foi investigado o efeito do atraso em um sistema robótico de telestent coronário, onde os cirurgiões operavam a distâncias superiores a 160 quilômetros. Os resultados indicaram que uma latência de até 400 ms era aceitável para realizar stents com eficácia. No entanto, atrasos superiores a 400 ms afetaram negativamente o desempenho dos cirurgiões. Essas descobertas destacam a importância crítica de minimizar o atraso de tempo para garantir a precisão e eficácia das intervenções cirúrgicas remotas (FARAJIPARVAR; YING; PANDYA, 2020).

Além disso, Rosen e Hannaford (2006) e Lum et al. (2009) investigaram mais a fundo o impacto do atraso no desempenho do cirurgião em sistemas de teleoperação médica. Suas descobertas sugerem que a escala de movimento negativo, onde há menos movimento remoto do instrumento para um movimento específico do controlador mestre, pode melhorar o desempenho em cirurgias robóticas com atraso de tempo (FARAJIPARVAR; YING; PANDYA, 2020).

A revisão realizada por Orosco et al. (2020) também é relevante, mostrando como os sistemas de telecirurgia podem ser otimizados para lidar com o desafio do atraso de tempo. Eles destacaram a importância de estratégias que permitam aos cirurgiões anteciparem e compensar o atraso durante os procedimentos (FARAJIPARVAR; YING; PANDYA, 2020).

A análise desses estudos indica que o tempo operatório na telecirurgia é influenciado diretamente pelo atraso de tempo, sendo fundamental minimizar esse atraso para garantir a segurança e eficácia dos procedimentos. Estratégias adicionais, como a escala de movimento negativo e a antecipação do atraso, podem oferecer soluções práticas para melhorar o desempenho dos cirurgiões em ambientes de telecirurgia (MOHAN et al., 2021).

Em conclusão, a investigação sobre a influência da telecirurgia no tempo operatório destaca a importância de abordagens inovadoras para mitigar o atraso de tempo. À medida que avançamos no campo da telecirurgia, é essencial desenvolver tecnologias preditivas e estratégias de compensação para garantir a segurança e eficácia dos procedimentos realizados remotamente.

## **CONCLUSÃO**

A presente revisão narrativa sobre "Cirurgia Robótica - Aplicações e Desafios Atuais" oferece uma visão abrangente das aplicações contemporâneas e das questões críticas que



moldam o campo da cirurgia assistida por robôs. Ao explorar os avanços tecnológicos, as influências da Internet das Coisas (IoT) e os desafios enfrentados na implementação da cirurgia robótica, destacamos importantes considerações para a prática clínica e o desenvolvimento futuro dessa área.

É evidente que o sistema robótico de Telecirurgia representa um avanço revolucionário, permitindo procedimentos complexos a distância com precisão e segurança aprimoradas. O desenvolvimento contínuo desses sistemas, especialmente na integração de tecnologias de comunicação e visão avançadas, promete expandir ainda mais as capacidades da telecirurgia e melhorar o acesso a cuidados cirúrgicos especializados em todo o mundo.

A influência crescente da IoT na prática cirúrgica é outro aspecto destacado nesta revisão. A conectividade em rede de dispositivos médicos está transformando a telecirurgia e possibilitando novas abordagens para monitoramento remoto e telementoria. Essas inovações não apenas aumentam a eficiência dos procedimentos, mas também têm o potencial de melhorar os resultados e a segurança dos pacientes.

Além disso, ao explorar a aplicação da Cirurgia Robótica em Ambiente de Urgência e Emergência, observamos um campo emergente que enfrenta desafios únicos. Embora promissora, a cirurgia robótica em situações críticas exige considerações cuidadosas quanto à disponibilidade, custos e treinamento especializado. Investigações futuras são necessárias para otimizar essas práticas e ampliar sua utilização em cenários urgentes.

Por fim, a influência da Telecirurgia no tempo operatório é um tema crítico que destaca a importância de minimizar o atraso de tempo para garantir a eficácia dos procedimentos realizados remotamente. Estratégias como a escala de movimento negativo e o desenvolvimento de tecnologias preditivas são essenciais para superar esse desafio e melhorar a experiência do cirurgião na telecirurgia.

Em resumo, a cirurgia robótica continua a evoluir como uma ferramenta valiosa na prática médica, oferecendo promessas significativas para aprimorar os resultados cirúrgicos e a qualidade dos cuidados aos pacientes. No entanto, a superação dos desafios identificados nesta revisão exigirá colaboração multidisciplinar e investimentos contínuos em pesquisa e desenvolvimento. Através desses esforços conjuntos, podemos maximizar os benefícios da cirurgia robótica e impulsionar a inovação no campo da saúde.

## REFERÊNCIAS

DE'ANGELIS, Nicola et al. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35057836/#:~:text=Robotic%20surgery%20in%20emergency%20setting%3A%202021%20WSES%20position%20paper>. World J Emerg Surg, [S. l.], v. 1, n. 4, p. n.p., 20 jan. 2022. DOI <https://doi.org/10.1186/s13017-022-00410-6>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35057836/>. Acesso em: 3 maio 2024.

FARAJIPARVAR, Parinaz; YING, Hao; PANDYA, Abhilash. A Brief Survey of Telerobotic Time Delay Mitigation. Front Robot AI., [S. l.], p. n.p., 15 dez. 2020. DOI <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.578805>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33501338/>. Acesso em: 3 maio 2024.

GUPTA, Amit et al. The Surgeon and the Smartphone - is the Association Really Smart?. Hell Cheirourgike, [S. l.], p. 177-181, 22 mar. 2022. DOI <https://doi.org/10.1007/s13126-020-0571-6>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33776077/>. Acesso em: 3 maio 2024.

LUM, Mitchell et al.. Teleoperation in surgical robotics--network latency effects on surgical performance. Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc., [S. l.], p. n.p, 26 jun. 2009. DOI <https://doi.org/10.1109/iembs.2009.5333120>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19964184/>. Acesso em: 3 maio 2024.

MADDER, Ryan et al. Network latency and long-distance robotic telestenting: Exploring the potential impact of network delays on telestenting performance. Catheter Cardiovasc Interv., [S. l.], v. 5, n. 95, p. 914-919, 1 abr. 2020. DOI <https://doi.org/10.1002/ccd.28425>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31410958/>. Acesso em: 3 maio 2024.

MOHAN, Anmol et al. Telesurgery and Robotics: An Improved and Efficient Era. Cureus, [S. l.], v. 3, n. 13, p. n.p., 21 mar. 2021. DOI <https://doi.org/10.7759/cureus.14124>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33927932/>. Acesso em: 3 maio 2024.

MULITA, Francesk et al. A Smarter Health through the Internet of Surgical Things. Sensors (Basel), [S. l.], p. n.p., 17 jun. 2022. DOI <https://doi.org/10.3390/s22124577>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35746359/>. Acesso em: 3 maio 2024.

OROSCO, Ryan et al. Compensatory motion scaling for time-delayed robotic surgery. Surg Endosc, [S. l.], v. 6, n. 35, p. 2613-2618, 21 jun. 2022. DOI <https://doi.org/10.1007/s00464-020-07681-7>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32514831/>. Acesso em: 3 maio 2024.

ROSEN, Jacob; HANNAFORD, Blake. Doc at a distance. Espectro IEEE, [S. l.], p. 34-39, 9 out. 2006. DOI <https://doi.org/10.1109/MSPEC.2006.1705774>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1705774>. Acesso em: 3 maio 2024.

TELEMEDICINE Applications in the Era of COVID-19: Telesurgery Issues. Int J Environ Res Public



Health, [S. l.], p. n.p., 19 dez. 2021. DOI <https://doi.org/10.3390/ijerph19010323>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35010581/>. Acesso em: 3 maio 2024.

XIA, Shi-Bo; LU, Qing-Sheng. Development status of telesurgery robotic system. *Chin J Traumatol.*, [S. l.], p. 144-147, 13 mar. 2021. DOI <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2021.03.001>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33744069/>. Acesso em: 3 maio 2024.