

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE MEDICINA

**CIRURGIA ROBÓTICA ASSISTIDA NO CÂNCER GÁSTRICO: UMA
REVISÃO DE ESCOPO?**

MATHEUS ABNER DE QUEIROZ

SIRILO ANTONIO DAL CASTEL JÚNIOR

GOIÂNIA - GO

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE MEDICINA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC no 1240/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei no 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o(s) autor(a)(es)(as) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG)

Nome(s) completo(s) do(a)(s) autor(a)(es)(as): **Matheus Abner de Queiroz e Sirilo Antonio dal Castel Júnior**

Título do trabalho: **Cirurgia robótica assistida no câncer gástrico: uma revisão de escopo?**

2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador) Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à)(s) autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro.

Obs.: Este termo deve ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.

[novembro de 2020.](#)



Documento assinado eletronicamente por **Sirilo Antonio Dal Castel Júnior , Discente**, em 03/12/2024, às 14:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fatima Mrue, Professor do Magistério Superior**, em 16/12/2024, às 15:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#) .



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5010745** e o código CRC **A8D85F9F**.



Referência: Processo nº 23070.031227/2024-54 SEI nº 5010745

MATHEUS ABNER DE QUEIROZ

SIRILO ANTONIO DAL CASTEL JÚNIOR

**CIRURGIA ROBÓTICA ASSISTIDA NO CÂNCER GÁSTRICO: UMA
REVISÃO DE ESCOPO?**

Trabalho submetido à avaliação como requisito para conclusão da disciplina de Trabalho de Curso da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás.

Orientadora: Fátima Mrué

GOIÂNIA-GO

2024

Queiroz, Matheus Abner de

CIRURGIA ROBÓTICA ASSISTIDA NO CÂNCER GÁSTRICO: UMA REVISÃO DE ESCOPO? [manuscrito] / Matheus Abner de Queiroz, Sirilo Antônio dal Castel Júnior. - 2024.

LV, 55 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Fátima Mrué.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Medicina (FM), Medicina, Goiânia, 2024.

Bibliografia. Anexos.

Inclui siglas, abreviaturas, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Cirurgia. 2. Cirurgia Robótica. 3. Cirurgia Assistida por Robôs. 4. Procedimentos Aprimorados por Robôs. I. Júnior, Sirilo Antônio dal Castel . II. Mrué, Fátima , orient. III. Título.

CDU 61



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE MEDICINA

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao quinto dia do mês de julho do ano de dois mil e vinte e quatro iniciou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “CIRURGIA ROBÓTICA ASSISTIDA NO CÂNCER GÁSTRICO: UMA REVISÃO DE ESCOPO?”, de autoria de **Matheus Abner de Queiroz e Sirilo Antonio dal Castel Júnior**, do curso de medicina, da Faculdade de Medicina da UFG. Os trabalhos foram instalados pela Prof. Fátima Mrué (FM/UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Prof. Leonardo Emílio da Silva (FM/UFG) e Prof. Joffre Rezende Filho (FM/UFG). Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição dos estudantes. Posteriormente, de forma reservada, a Banca Examinadora atribuiu a nota final de **9,5**, tendo sido o TCC considerado **aprovado**.

Proclamados os resultados, os trabalhos foram encerrados e, para constar, lavrou-se a presente ata que segue assinada pelos Membros da Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Fatima Mrue, Coordenadora**, em 11/07/2024, às 21:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leonardo Emilio Da Silva, Professor do Magistério Superior**, em 11/07/2024, às 23:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Joffre Rezende Filho, Professora do Magistério Superior**, em 12/07/2024, às 06:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#)



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_o rgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4635404** e o código CRC **B040A4C2**.

Referência: Processo nº 23070.031227/2024-54 SEI nº 4635404

RESUMO

INTRODUÇÃO: Atualmente, o câncer gástrico é uma das principais causas de morte por câncer. O estudo sobre câncer gástrico tem avançado significativamente desde as primeiras descrições até os modernos estudos de fisiopatologia e o desenvolvimento de formas de tratamento inovadoras. Técnicas cirúrgicas minimamente invasivas, incluindo a cirurgia robótica, estão sendo consideradas cada vez mais como abordagem terapêutica. A cirurgia robótica, representada principalmente pela plataforma Da Vinci, supostamente apresenta algumas vantagens comparada à abordagem videolaparoscópica, tais como melhor visualização, maior precisão e maior amplitude de movimentos. Entretanto, os estudos comparativos realizados até o momento sugerem que os resultados nas duas abordagens sejam similares. Este estudo explora novas tecnologias cirúrgicas empregadas na gastrectomia robótica no câncer gástrico, que eventualmente tenham potencial de agregar benefícios à essa abordagem. **OBJETIVOS:** Descrever novas tecnologias cirúrgicas no tratamento de câncer gástrico associadas à abordagem robótica. **MÉTODO:** Trata-se de um estudo de Revisão de Escopo, seguindo os passos metodológicos propostos pelo Instituto Joanna Briggs, usando-se a seguinte pergunta norteadora: “O que há de novo associado à gastrectomia robótica assistida no câncer gástrico nos últimos 10 anos?”. A busca foi feita nas bases Medical Literature and Retrieval System Online (MEDLINE), via PubMed, SCOPUS (Elsevier), EMBASE (Elsevier), e Cochrane Library, com as palavras chaves: ('robotic' OR 'robot-assisted surgery' OR 'robot-enhanced surgery' OR 'robotic surgical procedure') AND ('gastrectomy'/exp OR gastrectomy) AND ('gastric cancer'/exp OR 'gastric cancer'). **RESULTADOS:** Foram selecionados 31 artigos contendo técnicas inovadoras, sendo as principais: uso de Verde Indocianina, Nanopartículas de Carbono, Single Port Access, Lap Protector, Vessel Sealer Extended, Soft Coagulation Scissors Technique, Inteligência Artificial, Navegação 3d, Advanced Real-time Multi-display Educational System (ARMES), Método de Reconstrução de Loop Duplo e Anastomose em Delta. **DISCUSSÃO:** As técnicas apontadas nesse trabalho demonstram que o cenário da cirurgia robótica está em constante evolução em busca de agregar melhorias e vantagens ao método. Dentre elas destacam-se as que utilizam Inteligência artificial (IA), o Sistema de Navegação Virtual 3D, que possibilitam a identificação de estruturas anatômicas, bem como das fases intra-operatórias prevenindo, assim, os riscos intra operatórios conferindo maior segurança ao procedimento e um planejamento transoperatório guiado por imagem. Além dessas, o uso do Verde de Indocianina e de Nanopartículas de Carbono (CNSI) para a visualização de linfonodos facilitam a realização de uma linfadenectomia efetiva.

CONCLUSÃO: Foram identificadas 9 técnicas associadas à gastrectomia robótica: 2 técnicas computacionais, 2 técnicas com dispositivos/instrumentos, 2 técnicas de marcação de estruturas anatômicas, 1 técnica educacional e 2 técnicas de anastomose no aparelho digestivo.

PALAVRAS-CHAVE: Cirurgia, Cirurgia Robótica, Cirurgia Assistida por Robôs.

ABSTRACT

INTRODUCTION: The evolution of the study of gastric cancer has advanced significantly from the first descriptions to modern studies of pathophysiology and innovative treatment methods. Currently, gastric cancer is one of the leading causes of cancer death, and minimally invasive surgical techniques, including robotic surgery, are increasingly being considered as a therapeutic approach. Robotic surgery, mainly represented by the Da Vinci platform, has shown some advantages over the laparoscopic approach, such as better visualization, greater precision, and a wider range of motion. However, comparative studies conducted so far have shown similar results between the two approaches. This study explores new surgical techniques associated with robotic gastrectomy in gastric cancer, which may potentially add benefits to this approach. **OBJECTIVES:** To present new surgical techniques in the treatment of gastric cancer associated with the robotic approach. **METHOD:** This is a Scoping Review study, following the methodological steps proposed by the Joanna Briggs Institute, using the following guiding question: “What is new associated with robot-assisted gastrectomy in gastric cancer in the last 10 years?” The search was conducted in the Medical Literature and Retrieval System Online (MEDLINE) databases, via PubMed, SCOPUS (Elsevier), EMBASE (Elsevier), and Cochrane Library, using the keywords: ('robotic' OR 'robot-assisted surgery' OR 'robot-enhanced surgery' OR 'robotic surgical procedure') AND ('gastrectomy'/exp OR gastrectomy) AND ('gastric cancer'/exp OR 'gastric cancer'). **RESULTS:** Thirty-one articles containing innovative techniques were selected, the main ones being: use of Indocyanine Green, Carbon Nanoparticles, Single Port Access, Lap Protector, Vessel Sealer Extended, Soft Coagulation Scissors Technique, Artificial Intelligence, 3D Navigation, Advanced Real-time Multi-display Educational System (ARMES), Double Loop Reconstruction Method and Delta Anastomosis **DISCUSSION:** The techniques highlighted in this work demonstrate that the field of robotic surgery is constantly evolving in search of improvements and advantages to the method. Among them, those that use Artificial Intelligence (AI) and the 3D Virtual Navigation System stand out, enabling the identification of anatomical structures, as well as intraoperative phases, thus preventing intraoperative risks, providing greater safety to the procedure, and an image-guided intraoperative planning. Additionally, the use of Indocyanine Green and Carbon Nanoparticles (CNSI) for lymph node visualization facilitates the performance of effective lymphadenectomy. **CONCLUSION:** Nine techniques associated with robotic gastrectomy were identified: 2 computational techniques, 2 techniques using devices/instruments, 2 techniques for marking

anatomical structures, 1 educational technique, and 2 anastomosis techniques in the digestive system.

KEYWORDS: Surgery, Robotic Surgery, Robotic Assisted Surgery.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Fluxograma de seleção dos estudos conforme PRISMA-ScR (TRICCO et al., 2018).	14
Figura 2 -	Injeção endoscópica peritumoral de ICG.	28
Figura 3 -	Visualização dos linfonodos durante a cirurgia utilizando ICG.	29
Figura 4 -	Diferentes tipos de artérias infrapilóricas e artéria esplênica acessória antes e depois de injeção de ICG.	30
Figura 5 -	Linfonodos e microlinfonodos corados por CNSI no intraoperatório.	31
Figura 6 -	A colocação da plataforma da Vinci SP durante a gastrectomia total robótica de porta única.	32
Figura 7 -	Posicionamento da porta e do braço robótico.	33
Figura 8 -	Utilização do Lap Protector.	34
Figura 9 -	Funcionamento do Lap Protector.	35
Figura 10 -	Aplicação do VS durante o procedimento.	36
Figura 11 -	Imagens de uma linfadenectomia utilizando o Vessel Sealer Extend.	37
Figura 12 -	Representação da técnica Soft Coagulation Scissors Technique.	38
Figura 13 -	Representação do processo de aprendizagem e testagem da IA treinada para reconhecer o pâncreas.	39
Figura 14 -	Esquema do sistema de navegação 3D virtual específico para cada paciente.	40
Figura 15 -	Imagem ilustrando gastrectomia realizada com vídeos educacionais sendo reproduzidos nos monitores.	41
Figura 16 -	Representação da técnica de reconstrução de alça dupla.	43
Figura 17 -	Posicionamento das portas para realização de anastomose em Delta.	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Ano de publicação dos artigos.	15
Tabela 2 -	País de realização dos estudos.	15
Tabela 3 -	Idioma dos estudos.	16
Tabela 4 -	Tipos de estudos.	16
Tabela 5 -	Números de artigos por tema.	17
Tabela 6 -	Características dos artigos selecionados.	18
Tabela 7 -	Principais achados de cada tema.	47

SUMÁRIO

2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo geral:	11
2.2. Objetivos específicos:	11
3. MÉTODO	11
3.1. Tipo de Estudo	11
3.2. Definição da Pergunta de Pesquisa	11
3.3. Critérios de Inclusão	12
3.4. Critérios de exclusão:	12
3.5. Definição dos critérios PCC	12
3.5.1. População	12
3.5.2. Conceito	12
3.5.3. Contexto	12
3.6. Tipos de artigos incluídos	12
3.7. Critérios de Busca	13
3.8. Extração de Dados	13
4. RESULTADOS	14
Tabela 1 - Ano de publicação dos artigos.	15
Tabela 2 - País de realização dos estudos.	16
Tabela 3 - Idioma dos estudos.	16
Tabela 4 - Tipos de estudos.	17
Tabela 5 - Números de artigos por tema.	17
Tabela 6 - Características dos artigos selecionados.	19
4.1. VERDE INDOCIANINA	29
4.2. NANOPARTÍCULAS DE CARBONO	32
4.3. ACESSO SINGLE PORT	33
4.4. INSTRUMENTAIS CIRÚRGICOS	35
4.4.1. LAP PROTECTOR	35
4.4.2. VESSEL SEALER EXTENDED	36
4.4.3. SOFT COAGULATION SCISSORS TECHNIQUE	38
4.5. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)	39
4.6. NAVEGAÇÃO 3D	41
4.7. ARMES	42
4.8. MÉTODO DE RECONSTRUÇÃO DE LOOP DUPLO	43
4.9. ANASTOMOSE EM DELTA	44
5. DISCUSSÃO	45
Tabela 7 - Principais achados de cada tema.	48
6. CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS	50

1. INTRODUÇÃO

A primeira descrição do termo “câncer” é oriunda dos estudos de Hipócrates que descreveu uma doença gástrica que é compatível com o entendimento moderno de neoplasia nesta região (SANTORO, 2005). A evolução médica conquistada no século 19 veio acompanhada do avanço das descrições a respeito do câncer gástrico, sendo estabelecidas, por Cruveilhier e Rokitansky as primeiras relações dessa malignidade com úlceras gástricas. Ao longo do século 20, o avanço dos estudos de histologia nos permitiu aprofundar os conhecimentos a respeito da fisiopatologia, fatores de risco e consequências causadas pela neoplasia de estômago (RUGGE; FASSAN; GRAHAM, 2015).

Atualmente, o câncer gástrico (CG) é a sexta causa mais comum de câncer e a sétima maior causa de morte por neoplasias no mundo. As curvas de mortalidade por essa doença vêm apresentando uma queda contínua nas últimas décadas. Porém, o fenômeno de envelhecimento populacional pode fazer com que a incidência dessa neoplasia volte a aumentar sua incidência em todo o mundo.

Os fatores de risco associados ao desenvolvimento do câncer de estômago são diversos, incluindo fatores genéticos e a infecção por *H. pylori*.

A identificação precoce foi o principal fator associado à sobrevida em 5 anos (SMYTH et al., 2020).

A despeito de diversos avanços realizados em medicações quimioterápicas, técnicas cirúrgicas endoscópicas e laparoscópicas permanecem como o pilar central no tratamento de pacientes com CG. Por conseguinte, as discussões atuais sobre modalidades e técnicas cirúrgicas ainda são temas em constante avaliação (SMYTH et al., 2020).

O progresso das modalidades cirúrgicas em busca do desenvolvimento de técnicas que possam reduzir ao máximo tanto o tempo de internação quanto a magnitude do trauma cirúrgico. No contexto do câncer gástrico, nota-se a forte tendência para a realização de cirurgias minimamente invasivas, especialmente nas gastrectomias e linfadenectomias. Certamente, o aprimoramento contínuo destas técnicas representam a fronteira científica no tratamento deste tipo de neoplasia (JOHNSTON; BECKMAN, 2019).

As técnicas de cirurgia por mínimo acesso surgiram no início do Século XX, empregando equipamentos rudimentares. Desde então, tecnologias das mais diversas áreas do conhecimento vêm sendo agregadas a estes procedimentos. O desenvolvimento dessas técnicas tiveram sua gênese em procedimentos diagnósticos e evoluíram para a realização de cirurgias laparoscópicas mais complexas como a prostatectomia (HARGEST, 2020).

A grande aceitação do uso de técnicas minimamente invasivas abriu espaço para que novas tentativas de introdução de ideias na cirurgia pudessem surgir e se estabelecer na

medicina. Nesse contexto, na década de 80, neurocirurgiões começaram a descrever a utilização de robôs como o Unimation PUMA 200 para a realização de cirurgias estereotáxicas, dando início a uma corrida para o desenvolvimento de sistemas robóticos capazes de serem amplamente utilizados na medicina (HARGEST, 2020).

Ao longo dos anos 1990 e 2000 diversos procedimentos inéditos foram realizados com o uso de robôs, de modo que em quase todos os campos cirúrgicos houve testes para a utilização de diversos sistemas robóticos. O clímax desse processo inicial de desenvolvimento tecnológico pode ser atribuído ao surgimento do sistema Da Vinci, que ampliou significativamente os graus de liberdade de movimentos, visualização e ergonomia (HARGEST, 2020).

Desde o desenvolvimento desses sistemas, em todo o mundo, os procedimentos assistidos por robô vem ampliando cada vez mais o seu papel dentro da cirurgia. As vantagens da utilização desses sistemas são descritas, por cirurgiões, como uma ampliação da perspectiva visual intra operatória - com alguns sistemas robóticos oferecendo visão 3D da cavidade operada - e maior maneabilidade, uma vez que as pinças e bisturis utilizados nessas cirurgias tem maior amplitude articular do que as mãos humanas (TAN et al., 2022).

A comprovação dos benefícios que essa técnica apresenta em relação a outras modalidades, de modo a justificar os custos de compras de equipamento e treinamento de cirurgiões , se constitui atualmente nos grandes desafios apresentados pela cirurgia robótica. Um estudo atestou a equivalência entre desfechos cirúrgicos de operações com o uso de robôs e de videolaparoscopia, mas questões como tempo de treinamento, liberdade de movimento em 7 eixos, prevenção de tremores e aumento de destreza são deixados de lado como fatores que possam influenciar o resultado operatório (CHUCHULO; ALI, 2023).

Chama a atenção, nessa modalidade de acesso tão recente, o quanto esta modalidade de acesso tão recente pode agregar novas tecnologias e assim, deste modo, pode ainda evoluir. Mesmo agora, no início do desenvolvimento técnico na área, ela já apresenta desfechos cirúrgicos que se igualam a outras técnicas tradicionais.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral:

Descrever o estado atual de novas tecnologias empregadas na gastrectomia robótica assistida.

2.2. Objetivos específicos:

- Identificar novos dispositivos e instrumentais cirúrgicos específicos;
- Identificar novas técnicas cirúrgicas específicas;
- Identificar novas técnicas computacionais específicas.

3. MÉTODO

3.1. Tipo de Estudo

Este estudo adota uma abordagem de Revisão de Escopo, seguindo os passos metodológicos propostos pelo Instituto Joanna Briggs (JBI). Essa metodologia estabelece etapas específicas para revisar trabalhos já publicados na literatura, permitindo mapear conceitos-chave, esclarecer áreas de estudo e identificar lacunas de conhecimento. (MUNN et al., 2022)

A revisão de escopo foi conduzida em várias etapas, incluindo a definição da pergunta de pesquisa, a identificação de estudos relevantes com critérios de inclusão e exclusão, a seleção dos estudos, o mapeamento e a síntese dos resultados.

3.2. Definição da Pergunta de Pesquisa

Na elaboração da pergunta de pesquisa, adotou-se a estratégia População, Contexto e Conceito (PCC) para realizar uma revisão de escopo. Com base nessas definições, formulou-se a seguinte pergunta central: “O que há de novo associado à gastrectomia robótica assistida no câncer gástrico nos últimos 10 anos?”

Para garantir a qualidade e transparência da redação foi utilizado o Checklist Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) (TRICCO et al., 2018).

3.3. Critérios de Inclusão

- População adulta, que tenha entre 18 e 64 anos;
- Publicados nos últimos 10 anos;
- Artigos que abordem simultaneamente cirurgia robótica e câncer gástrico;
- Artigos em português, espanhol e inglês;
- Artigos completos.

3.4. Critérios de exclusão:

- Artigos duplicados;
- Conteúdo divergente do previsto pelos critérios busca;
- Comparam técnicas de acesso.

3.5. Definição dos critérios PCC

3.5.1. População

A população escolhida como alvo desse trabalho foi a população adulta, isto é, entre 18 e 64 anos de idade, com diagnóstico de câncer gástrico

3.5.2. Conceito

O conceito escolhido como norteador desse trabalho foi “Gastrectomia robótica”

3.5.3. Contexto

O contexto escolhido foi "Técnicas associadas".

3.6. Tipos de artigos incluídos

Foram incluídos estudos comparativos, estudos de avaliação, estudos observacionais, livros, revisões sistemáticas, revisões de integridade científica, teses e dissertações.

3.7. Critérios de Busca

Uma busca inicial restrita ao DeCS/MeSh (Descritores em Ciências da Saúde) foi realizada para identificar os principais termos utilizados na indexação de artigos. A partir disso, foi criado um critério de pesquisa, contendo todas as palavras-chave de indexação identificados associado aos operadores booleanos “and” e “or”, sendo eles ('robotic' OR 'robot-assisted surgery' OR 'robot-enhanced surgery' OR 'robotic surgical procedure') AND ('gastrectomy'/exp OR gastrectomy) AND ('gastric cancer'/exp OR 'gastric cancer').

A pesquisa será realizada nas seguintes fontes de informações: Medical Literature and Retrieval System Online (MEDLINE), via PubMed, SCOPUS (Elsevier), EMBASE (Elsevier), e Cochrane Library. Os acessos foram feitos de forma remota via Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Após a busca, todas as citações identificadas foram agrupadas e carregadas no software Zotero e as duplicatas foram removidas. Em seguida, os títulos e os resumos foram então selecionados por revisores independentes para avaliação de acordo com os critérios de inclusão para a revisão, dois a dois. Para auxílio na definição dos estudos a partir das bases de dados anteriormente definidas, foi utilizado o software Rayyan, em que houveram dois revisores independentes para cada artigo analisado.

3.8. Extração de Dados

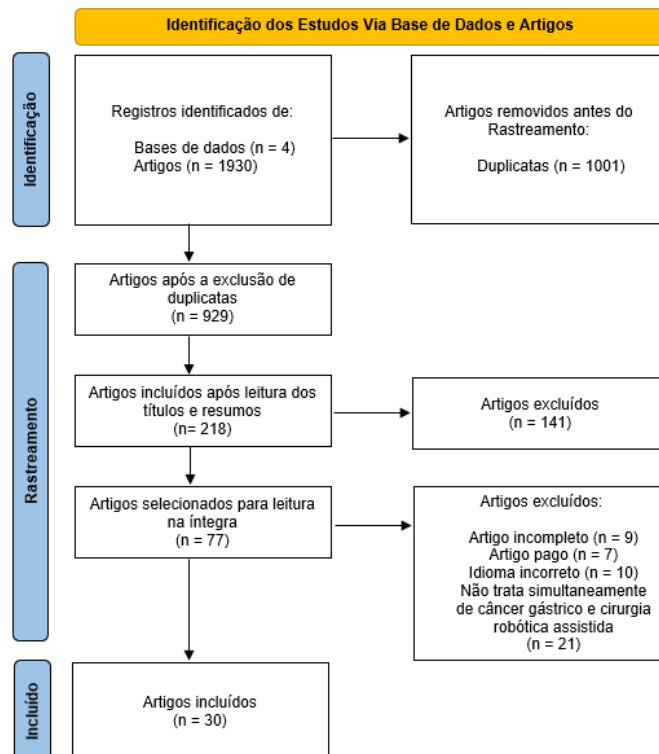
Inicialmente, foi realizada a leitura de títulos e resumos dos artigos retornados, a fim de analisar a elegibilidade para os fins desta pesquisa. Em seguida, foi feita a leitura íntegra dos artigos selecionados para a composição da seleção final. Os dados extraídos detalharam número de participantes, conceito, contexto, métodos de estudo e principais aspectos relevantes para a questão da revisão.

A síntese de resultados foi realizada a partir da obtenção das relações entre as variáveis contidas pela pergunta norteadora, bem como pelos trabalhos científicos selecionados pelos critérios de elegibilidade. A fim de facilitar a transmissão de conhecimento e a compreensão da comunidade científica, gráficos e tabelas foram criados, tendo como cerne não só a ampliação do horizonte hermenêutico dos leitores desse trabalho, mas abrindo espaço para escrita subsequente de revisões sistemáticas e meta-análises mais aprofundadas dentro deste mesmo assunto.

4. RESULTADOS

Foram identificados 1.930 estudos. Após excluir 1.001 documentos duplicados, 929 documentos foram analisados (título e resumo), dos quais 852 foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão estabelecidos. Assim, 77 documentos foram considerados elegíveis para leitura do texto na íntegra e aplicação dos critérios de elegibilidade. Antes de fazer a leitura dos textos, foi necessário realizar o download dos documentos. Após a leitura, 9 foram excluídos por não serem artigos completos, 7 por não serem gratuitos, 10 por não serem publicados em algum idioma supracitado e 21 por não abordarem simultaneamente cirurgia robótica e câncer gástrico, resultando em 30 documentos incluídos na revisão. Todo o processo de seleção e elegibilidade está descrito na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma de seleção dos estudos conforme PRISMA-ScR (TRICCO et al., 2018)



Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao caracterizar os artigos de acordo com o ano de publicação, encontrou-se maior frequência no ano de 2023 com 10 (33,33%) publicações, seguido por 2017 com 5 (16,66%) publicações e 2022 com 4 (13,33%). Os anos de 2015, 2018, 2020 e 2021 apresentaram 2 (6,66%) artigos publicados em cada, seguidos de 2016, 2019 e 2024 com 1 (3,33%) publicação cada. Todo o processo de seleção e elegibilidade está descrito na Tabela 1.

Tabela 1 - Ano de publicação dos artigos.

Ano de publicação	Quantidade de estudos	%
2015	2	6,66
2016	1	3,33
2017	5	16,66
2018	2	6,66
2019	1	3,33
2020	2	6,66
2021	2	6,66
2022	4	13,33
2023	10	33,33
2024	1	3,33

Fonte: Elaborada pelos autores.

Em relação ao país de origem, foram observadas 11 (36,66%) publicações da Coreia do Sul, 8 (26,66%) do Japão, 4 (13,33%) da Itália, 4 (13,33%) da China, 2 (6,66%) dos Estados Unidos da América e 1 (3,33%) publicação de Taiwan (Tabela 2).

Tabela 2 - País de realização dos estudos.

País	Quantidade de estudos	%
China	4	13,33
Coreia do Sul	11	36,66
Estados Unidos da América	2	6,66
Itália	4	13,33
Japão	8	26,66
Taiwan	1	3,33

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ademais, todos os artigos (100%) foram redigidos na língua inglesa. (Tabela 3).

Tabela 3 - Idioma dos estudos.

Idioma	Quantidade de estudos	%
Inglesa	30	100

Fonte: Elaborada pelos autores.

Quanto aos participantes, o estudo mais abrangente apresentou 1.365 participantes, enquanto o segundo mais abrangente apresentou 525. A análise completa será apresentada na tabela a seguir (Tabela 4).

Em relação aos tipos de estudo, foram incluídos 16 estudos experimental, seguido de 4 série de casos, bem como 4 estudos de coorte. Foram incluídos também 2 artigos de revisão e 2 relatos de caso. Por fim, foram incluídos 1 estudo observacional e 1 revisão sistemática com meta-análise.

Tabela 4 - Tipos de estudos.

Tipo de estudo	Número de artigos	%
Artigo de revisão	2	6,66
Coorte	4	13,33
Estudo experimental	16	53,33
Estudo observacional	1	3,33
Relato de caso	2	6,66
Revisão sistemática e meta-análise	1	3,33
Série de casos	4	13,33

Fonte: Elaborada pelos autores.

Quanto aos números de artigos por técnica encontrada, temos que 14 dos estudos incluídos tratam sobre verde indocianina, 5 estudos tratam de instrumentais cirúrgicos, 3 estudos tratam do acesso Single Port, e 2 tratam sobre o uso de inteligência artificial e 2 tratam sobre uso de nanopartículas de carbono. Além disso, foram incluídos 1 estudo sobre cada um dos seguintes temas: ARMES, anastomose em Delta, e técnica de reconstrução em alça dupla.

Tabela 5 - Números de artigos por tema.

	Técnica	Número de artigos	%
Computacional	IA	2	6,66
	NAVEGAÇÃO 3D	1	3,33
Dispositivos/Instrumentos	INSTRUMENTAL	5	16,66
	SINGLE PORT	3	9,99

Marcação de estruturas anatômicas	CNSI	2	6,66
	ICG	14	46,66
Educacional	ARMES	1	3,33
Anastomose no aparelho digestivo	DELTA	1	3,33
	LOOP DUPLO	1	3,33

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 6 - Características dos artigos selecionados.

Tema	Autores/Ano	País	(n)	Tipo de Estudo	Objetivos	Resultados Principais
ARMES	(LEE et al., 2017)	Coréia do Sul	1	Relato de caso	Descrever um novo módulo de treinamento intraoperatório em tempo real, o ARMES, que fornece orientação padronizada passo a passo para gastrectomia subtotal distal robótica com linfadenectomia D2.	A gastrectomia subtotal distal robótica com linfadenectomia D2 para câncer gástrico foi realizada com sucesso, empregando esse novo método de ensino sem erros de transferência ou falhas no sistema. O tempo total da operação foi de 197 minutos e a perda de sangue foi de 50 mL, sem complicações intra ou pós-operatórias. A ferramenta de orientação em tempo real ARMES tem o potencial de facilitar o treinamento em cirurgia robótica, além de permitir a padronização de procedimentos complexos.
CNSI	(TIAN et al., 2022a)	China	93	Estudo experimental	Comparar a injeção de suspensão de nanopartículas de carbono e a dissecação de linfonodos guiada pelo traçador verde de indocianina durante gastrectomia robótica distal em pacientes com câncer gástrico.	O número médio de linfonodos recuperados no grupo CNSI (48,44) foi maior do que no grupo ICG (39,19) e no grupo controle (35,28) ($P = 0,004$; $P < 0,001$), e não houve diferença entre os grupos ICG e controle ($P = 0,102$). O número médio de micro linfonodos recuperados no grupo CNSI (13,24) foi maior do que no grupo ICG (5,74) e no grupo controle (5,66) ($P < 0,001$). As taxas de metástase em linfonodos nos grupos CNSI, ICG e controle foram de 5,03, 4,63 e 5,93%, respectivamente ($P > 0,05$)
CNSI	(TIAN et al., 2022b)	China	312	Coorte	Avaliar o uso da injeção de suspensão de nanopartículas de carbono (CNSI) na gastrectomia distal, em comparação com a linfadenectomia convencional, para melhora na detecção de linfonodos (LNs), incluindo LNs metastáticos.	A média (SD) de LNs detectados no grupo com CNSI foi de 59,6 (21,4), o que foi significativamente maior do que no grupo convencional (30,0 [11,3] LNs; $P < 0,001$). No grupo CNSI, o número médio (SD) de LNs detectados em estações de LNs coradas de preto foi significativamente maior do que em estações de LNs não coradas (9,2 [6,1] LNs por estação vs. 3,5 [3,2] LNs por estação; $P < 0,001$)

DELTA	(KITAGAMI et al., 2017)	Japão	4	Série de casos	Esclarecer a utilidade da anastomose em formato de delta (Delta), uma técnica de reconstrução baseada na anastomose intracorpórea de Billroth-I, utilizada após LADG, na RADG.	O tempo operatório médio foi de 399 minutos, e o volume médio de perda sanguínea foi de 25 ml. O tempo médio para o Delta foi de 16,5 minutos. Após as cirurgias, os pacientes foram acompanhados minuciosamente. No dia seguinte à operação, a deambulação e a ingestão oral foram iniciadas em todos os pacientes. Nenhuma complicação pós-operatória foi observada, e os pacientes receberam alta no sétimo dia pós-operatório
IA	(NAKAMURA et al., 2024)	Japão	57	Coorte	Desenvolver um sistema de IA capaz de identificar e destacar o pâncreas durante a gastrectomia assistida por robô, uma vez que a POPF é uma complicação crítica da gastrectomia radical para câncer gástrico.	Os coeficientes de precisão, recall, IoU e Dice foram, respectivamente, 0,70, 0,59, 0,46 e 0,61. Quanto à sensibilidade, a pontuação média para o reconhecimento do pâncreas pela IA foi de 4,18 em 5 pontos (1 = reconhecimento mais baixo [menos de 50%]; 5 = reconhecimento mais alto [mais de 90%]). Em relação à similaridade, apenas 54% das imagens inferidas pela IA foram corretamente diferenciadas da verdade absoluta.
IA	(TAKEUCHI et al., 2023)	Japão	56	Estudo experimental	Investigar a associação entre o processo cirúrgico e a complexidade, como o risco de complicações na RDG, estabelecer o reconhecimento automatizado de fases cirúrgicas baseado em IA por meio da análise de vídeos cirúrgicos robóticos e investigar a previsibilidade da complexidade cirúrgica pela IA.	Estabelecemos um modelo de IA capaz de reconhecer as fases cirúrgicas a partir de vídeos com 87% de precisão. A IA pode determinar a complexidade intraoperatória calculando a duração das fases iniciais das fases 1 a 3 (área sob a curva 0,859). A abordagem baseada em inteligência artificial permite avaliar a complexidade cirúrgica de forma automatizada.

ICG	(NAKANISHI et al., 2023)	Japão	6	Série de casos	Avaliar a marcação pré-operatória com ICG e o sistema de detecção de ICG embutido no Sistema Cirúrgico da Vinci Xi para detecção da localização do tumor durante a gastrectomia robótica.	Todos os procedimentos com gastrectomia distal robótica foram bem-sucedidos. Sinais fluorescentes foram observados com sucesso em todos os seis casos. Não houve eventos adversos na injeção endoscópica de ICG ou na detecção intraoperatória de ICG em nenhum dos seis casos. A margem cirúrgica de 20 mm necessária foi alcançada. Além disso, todos os casos foram confirmados como margens negativas com base em avaliações patológicas.
ICG	(JEON et al., 2023)	Córea do Sul	393	Estudo experimental	Analisar a eficácia da gastrectomia robótica guiada por ICG na dissecação minuciosa dos linfonodos em pacientes com câncer gástrico em estágio II ou III.	A cirurgia robótica com ICG foi um preditor significativo para alcançar uma linfadenectomia adequada (OR = 3,151). A gastrectomia robótica com ICG melhora os resultados da linfadenectomia em casos selecionados de câncer gástrico, indicando uma abordagem cirúrgica promissora para o futuro.
ICG	(ZHANG et al., 2023)	China	1365	Revisão sistemática e meta-análise	Investigar a segurança e eficácia da dissecação dos linfonodos guiada por imagem de fluorescência no NIR com ICG durante a gastrectomia radical.	O número de LNs recuperados no grupo com ICG foi significativamente maior (WMD = 7,67, [IC]: 4,73 a 10,62, $P < 0,05$) em comparação com o grupo sem ICG, com moderada heterogeneidade ($P < 0,001$, $I^2 = 70\%$). A imagem de fluorescência no infravermelho próximo com ICG foi associada à redução da perda sanguínea intraoperatória (WMD = -10,28, 95% CI: -15,22 a -5,35, $P < 0,05$) com baixa heterogeneidade ($P = 0,07$, $I^2 = 43\%$). O número de LNs metastáticos, o tempo operatório e as complicações pós-operatórias foram comparáveis e sem heterogeneidade significativa.

ICG	(CIANCHI et al., 2020)	Itália	94	Coorte	Investigar se essa imagem por fluorescência no NIR com ICG pode melhorar a visualização intraoperatória dos linfonodos durante a gastrectomia robótica para câncer gástrico.	Não ocorreram eventos adversos relacionados à injeção de ICG ou à imagem intraoperatória NIR. Nenhum linfonodo fluorescente residual foi deixado no campo cirúrgico. Em média, $19,4 \pm 14,7$ linfonodos fluorescentes foram identificados por paciente. O número total médio de linfonodos removidos foi significativamente maior no grupo ICG do que no grupo controle ($50,8$ vs. $40,1$, $P = 0,03$). A precisão, sensibilidade e especificidade da fluorescência do ICG para linfonodos metastáticos foram de $62,2\%$, $52,6\%$ e $63,0\%$, respectivamente.
ICG	(KWON et al., 2019)	Coréia do Sul	40	Estudo experimental	Analisar a ressecção de LNs sob imagem de infravermelho próximo durante gastrectomia robótica com linfadenectomia sistêmica após a injeção peritumoral de ICG na camada submucosa no dia anterior à cirurgia.	Foi confirmada a ausência de linfonodos fluorescentes na área dissecada. O número médio de linfonodos gerais recuperados foi maior no grupo com imagem de NIR do que nos controles históricos ($48,9$ vs $35,2$; $P < 0,001$), com um número significativamente maior de linfonodos recuperados nas estações 2, 6, 7, 8 e 9. No grupo NIR, 5 pacientes apresentaram metástases em linfonodos, e todos os linfonodos metastáticos eram fluorescentes.
ICG	(JEON et al., 2023)	Coréia do Sul	393	Estudo experimental	Identificar fatores significativos que afetam a linfadenectomia bem-sucedida para o CG, aplicando uma condição mais rigorosa do que as diretrizes atuais.	A taxa de ressecção de 30 ELNs aumentou nos casos de estágio nodal mais alto e câncer mais avançado. O grupo de cirurgia robótica guiada por ICG foi confirmado como um fator significativo para mais de 30 ELNs ($OR = 3,151$, $1,074 \sim 9,245$, $P = 0,037$).
ICG	(EBIHARA et al., 2022)	Japão	7	Série de casos	Relatar a eficácia da navegação robótica em tempo real para a dissecação de LNs ao longo dos LGEVs durante a gastrectomia distal robótica.	Não houve casos de complicações pós-operatórias relacionadas ao baço ou ao intestino delgado. Confirmamos a anatomia dos vasos, incluindo os vasos ao redor do hiato esplênico e das SGVs, em todos os casos. Não foram encontradas complicações como abscessos ou fístulas intestinais após a cirurgia. A navegação em tempo real dos vasos usando ICG também é apropriada em pacientes com quantidades elevadas de gordura visceral.

ICG	(LEE et al., 2021)	Coréia do Sul	31	Estudo experimental	Determinar se as áreas perfundidas por uma artéria hepática esquerda aberrante podem ser visualizadas em tempo real usando imagens de fluorescência no NIR com ICG em pacientes com adenocarcinoma gástrico submetidos a gastrectomia radical.	A excitação da fluorescência no fígado foi, em média, visível após 43 segundos (intervalo de 25 a 65 segundos). Guiada pela imagem de fluorescência no infravermelho próximo, a ligadura das ALHA não provocou alterações significativas na função hepática pós-operatória. A imagem de fluorescência no infravermelho próximo facilita a identificação dos territórios arteriais hepáticos esquerdos aberrantes, orientando as decisões sobre a preservação ou ligadura dessa variação arterial.
ICG	(SIDDIQUI, 2021)	Estados Unidos da América	10	Estudo experimental	Avaliar o uso da técnica de fluorescência com ICG para melhorar a coleta de linfonodos e aumentar a precisão durante D2 linfadenectomia.	O índice de margens negativas foi de 100%. A coleta mediana de linfonodos foi de 30, e a porcentagem mediana de linfonodos positivos em relação ao total foi de 3/30 LNs. A fluorescência com ICG serve como uma ferramenta de mapeamento de sentinelas para permitir uma linfadenectomia abrangente.
ICG	(DESIDERIO et al., 2018)	Itália	-	Artigo de revisão	Explorar a aplicação da tecnologia de imagem por fluorescência no auxílio à linfadenectomia durante cirurgias robóticas para câncer gástrico.	Vantagens do ICG são: redução de toxicidade, ausência de radioatividade, baixo custo, administração segura tanto intravenosa quanto endoscópica através da submucosa ou subserosa, ligação proteica sem alterar estruturas moleculares e interação com macrófagos no nível dos linfonodos
ICG	(LAN et al., 2017)	Taiwan	79	Estudo experimental	Avaliar o uso da fluorescência com ICG no mapeamento linfático para câncer gástrico em gastrectomia robótica.	Para cada estação de linfonodos, houve significativamente mais linfonodos recuperados no grupo com ICG do que no grupo sem ICG, na região da grande curvatura do corpo inferior (#4d) até a região infrapilórica (#6) do estômago. Cinco dos 14 pacientes que receberam uma injeção de ICG para mapeamento linfático apresentaram metástase em linfonodos, e os linfonodos metastáticos estavam localizados nas estações de linfonodos detectadas pela fluorescência do ICG durante a cirurgia. Foi relatado que a fluorescência com ICG pode prolongar o tempo operatório devido à extensa dissecação dos linfonodos associada.

ICG	(KIM et al., 2017)	Coréia do Sul	20	Estudo experimental	Avaliar a capacidade da fluorescência com ICG, conhecida por ajudar a visualizar vasos sanguíneos e o fluxo, durante a reconstrução de identificação do tipo de IPA durante gastrectomia preservadora do piloro	O intervalo médio entre a injeção de ICG e a visualização da artéria foi de 22,2 segundos (variação de 14 a 30 segundos), e a duração média da fase arterial foi de 16,1 segundos (variação de 9 a 30 segundos). O valor preditivo positivo geral (PPV) da fluorescência do ICG na identificação do tipo de artéria principal (IPA) foi de 80% (16/20). O tipo de IPA foi incorretamente previsto em quatro pacientes, todos com IMC superior a 25 kg/m ² .
ICG	(HERRERA-ALMARIO et al., 2016)	Estados Unidos da América	31	Estudo experimental	Descrever o uso do NIR com ICG durante a gastrectomia assistida por robô, que complementa a técnica cirúrgica padrão ao melhorar a visualização dos linfonodos em bloco a serem incluídos na amostra cirúrgica.	O uso do NIR com ICG permitiu que o cirurgião tivesse uma referência visual dos grupos de linfonodos ao longo dos principais vasos gástricos. Não foram observados efeitos adversos do ICG. Em todos os casos, pelo menos 5 linfonodos foram identificados ao longo das principais áreas nodais, fornecendo feedback intraoperatório em tempo real sobre a identificação dos linfonodos. O tempo médio de aplicação do ICG e avaliação intermitente do NIR foi inferior a 10 minutos, acrescentando pouco ao tempo total da operação.
ICG	(CALCARA et al., 2023)	Itália	-	Artigo de revisão	Analisar o uso da fluorescência com ICG para identificar os linfonodos durante a gastrectomia e a dissecação dos linfonodos.	A injeção endoscópica de ICG na camada submucosa no dia anterior à cirurgia é uma abordagem simples e eficaz. Alternativamente, a coloração intraoperatória com ICG é viável. A coloração com ICG aumenta a visualização dos linfonodos e o número de linfonodos recuperados durante a cirurgia. Atualmente, a coloração com ICG é incentivada em casos de linfadenectomia D1-D2, pois demonstrou facilitar a dissecação dos linfonodos e aumentar o número de linfonodos coletados

INSTRUMENTAL	(YAMASHITA et al., 2023)	Japão	80	Estudo experimental	Apresentar uma nova técnica para dissecação segura e precisa de LNs durante a gastrectomia robótica para câncer gástrico, que consiste na utilização de tesouras monopolar curvas com coagulação suave.	O sangramento estimado mediano foi de 10 g (variação de 10 a 100 g). Notavelmente, em 71 casos (88,8%), não houve sangramento mensurável; portanto, a quantidade de perda de sangue foi considerada 10 g. O número de linfonodos colhidos foi de 42 (variação de 14 a 92). Não houve mortalidade observada. A técnica de tesouras de coagulação suave é mais segura do que outras técnicas, pois permite que os dispositivos de energia sejam usados efetivamente em temperaturas mais baixas. Essa técnica de tesouras de coagulação suave permite uma dissecação segura e precisa dos linfonodos na RDG para câncer gástrico avançado.
INSTRUMENTAL	(KONG et al., 2017)	Coréia do Sul	40	Estudo experimental	Avaliar a eficácia e a segurança de um novo dispositivo de energia bipolar articulado, o EndoWrist One Vessel Sealer (VS), na gastrectomia assistida por robô da Vinci.	Embora o dispositivo VS tenha proporcionado uma boa direção para a dissecação devido à função articulada, ocasionalmente foi necessário o uso adicional de coagulação bipolar convencional devido à ponta cega e não ativa do VS. O tempo operatório, a perda sanguínea intraoperatória, o dreno pós-operatório e as taxas de complicações não diferiram entre os grupos VS e US, mas os níveis de proteína C-reativa no segundo dia pós-operatório (8,06 versus 11,7, P = 0,002) e os níveis de albumina sérica no quinto dia pós-operatório (3,51 versus 3,32, P = 0,019) foram superiores no grupo VS.
INSTRUMENTAL	(JEONG et al., 2023)	Coréia do Sul	42	Coorte	Avaliar o uso do Vessel Sealer Extend, um BVSD, acoplado por meio de um trocarte de múltiplos canais estabelecido em uma incisão transumbilical durante a RRDG para tratar câncer gástrico.	Apesar do uso de menos portas, a RRDG usando a técnica TULAB teve resultados semelhantes à gastrectomia laparoscópica convencional (CLDG) em relação à incidência de morbidade pós-operatória (p = 0.189) e ao número de linfonodos colhidos (p = 0.362). Além disso, ao reduzir o número de incisões, é possível minimizar a incidência de aderências intra-abdominais quando a RRDG é utilizada.

INSTRUMENTAL	(KAKEJI et al., 2015)	Japão	10	Série de casos	Analisar os primeiros dez casos de câncer gástrico precoce que foram submetidos à gastrectomia assistida por robô e compara o tempo operatório entre os casos que realizaram a operação apenas com um dispositivo de cauterização elétrica e aqueles em que foram utilizadas LCS através de uma porta assistente.	O tempo médio de operação foi de 454 minutos nos casos em que apenas dispositivos robóticos foram usados e 414 minutos naqueles com assistência de LCS. O tempo médio de console de 251 minutos nos casos com assistência de LCS foi significativamente menor do que os 306 minutos nos casos em que apenas dispositivos robóticos foram usados. Além disso, o número de linfonodos dissecados foi satisfatório e a perda estimada de sangue foi pequena. As complicações pós-operatórias em dois casos foram leves e transitórias, com curta internação hospitalar. O uso assistido de tesouras ultrassônicas é útil para reduzir o tempo de console na gastrectomia robótica
INSTRUMENTAL	(HAYASHI et al., 2023)	Japão	194	Estudo experimental	Determinar se um dispositivo protetor existente, o LP, pode ser usado para reduzir a incidência de SE após RG.	A análise de regressão logística revelaram que o sexo masculino (odds ratio [OR]: 0,22, intervalo de confiança [CI]: 0,15–0,72, P<0,001), alto índice de massa corporal (IMC) (OR: 0,13, CI: 1,23–4,45, P=0,009) e o uso do LAP PROTECTOR™ (LP) (OR: 0,11, CI: 0,04–0,3, P<0,001) foram fatores preventivos independentemente associados a uma menor incidência de SE clinicamente relevante. Colocar um LP no local do trocarte pode ser um método seguro e eficaz para prevenir o SE após a RG.
LOOP DUPLO	(PARISI et al., 2015)	Itália	22	Estudo experimental	Descrever a técnica de reconstrução intracorpórea utilizando costura robótica em duplo laço (Técnica de Parisi) na gastrectomia total robótica.	O tempo operatório médio foi de 270 minutos (220–390 minutos); nenhum procedimento foi convertido. A perda sanguínea intra operatória média foi de 200 mL (50–450 mL). A duração média da internação hospitalar foi de 5,5 dias (intervalo: 4–17 dias). A taxa de complicações graves observada no período pós-operatório foi de 0%. A mortalidade em 30 dias foi de 0%. O método de duplo laço aumenta a viabilidade e a segurança na realização de uma restauração intracorpórea completa da continuidade digestiva, com sutura manual, e parece se adequar às características do sistema robótico, obtendo excelentes resultados clínicos pós-operatórios.

NAVEGAÇÃO 3D	(PARK et al., 2023)	Coréia do Sul	30	Estudo observacional	Validar a viabilidade de um sistema de navegação cirúrgica 3D específico para o paciente no planejamento pré-operatório e orientação intra operatória durante a cirurgia robótica para câncer gástrico.	O sistema de navegação cirúrgica 3D específico para o paciente, utilizado na gastrectomia robótica para câncer gástrico, é clinicamente viável e aplicável com um tempo de resposta aceitável. Esse sistema permite o planejamento pré-operatório específico para cada paciente e a navegação intraoperatória, visualizando toda a anatomia necessária para a gastrectomia em modelos 3D, sem erros.
SINGLE PORT	(CUI et al., 2022)	China	1	Relato de caso	Descrever considerações técnicas e resultados de curto prazo da primeira gastrectomia com o uso da plataforma da Vinci SP	A Gastrectomia Radical Total foi realizada com sucesso com linfadenectomia D2 e anastomose em Y de Roux. Nenhum evento adverso severo foi relatado exceto por um enfisema subcutâneo.
SINGLE PORT	(SEO et al., 2018)	Coréia do Sul	40	Estudo experimental	Avaliar os resultados a curto prazo da gastrectomia robótica totalmente intracorpórea com dissecação de linfonodos por meio de portais reduzidos.	O tempo operatório médio e a perda sanguínea foram aceitáveis (210 minutos e 49,9 mL, respectivamente). A média de linfonodos colhidos foi de 58,8. Os cursos clínicos pós-operatórios foram aceitáveis para todos os pacientes, sem complicações de grau III ou superior registradas. A gastrectomia robótica totalmente intracorpórea com dissecação de linfonodos por meio de portais reduzidos foi aplicada com sucesso e proporcionou resultados pós-operatórios aceitáveis a curto prazo
SINGLE PORT	(KIM et al., 2020)	Coréia do Sul	296	Estudo experimental	Investigar a segurança e eficiência do uso do grampeador robótico ENDOWRIST (RR) para gastroduodenostomia intracorpórea em gastrectomia robótica de porta reduzida para adenocarcinoma gástrico.	Não houve complicações relacionadas à anastomose, durante o período pós-operatório após a RR. O tempo médio de reconstrução durante a RR foi de 8 minutos e 45 segundos, semelhante ao da ressecção e esofagogastrostomia com RE (8 minutos e 5 segundos [P> 0,9999]). A gastroduodenostomia intracorpórea usando o RR durante a gastrectomia robótica pode ser realizada com segurança e viabilidade no console, sem a assistência de um cirurgião auxiliar.

Fonte: Elaborada pelos autores. ALHA: artérias hepáticas esquerdas aberrantes; ARMES: Advanced Robotic Multi-display Educational System; BVSD: Dispositivo de Selagem Vascular Bipolar; CG: câncer gástrico; CNSI: injeção de suspensão de nanopartículas de carbono; IA: inteligência artificial; ICG: verde indocianina; IMC: Índice de Massa Corporal; IoU: Intersection over Union; IPA: artéria infrapilórica; LADG: gastrectomia distal assistida por laparoscopia; LCS: tesouras coagulantes laparoscópicas; LGEVs: vasos gastroepiploicos esquerdos; LNs: linfonodos; LP: Lap Protector; (n): número de participantes; NIR: Near InfraRed - infravermelho próximo; Pré-Operatório; POPF:

fístula pancreática pós-operatória; RADG: gastrectomia distal assistida por robô; RDG: gastrectomia distal robótica; RE: grampeador endolinear; RG: gastrectomia robótica; RR: grampeador robótico; RRDG: gastrectomia robótica com dissecação retroperitoneal; SD: desvio padrão; SE: enfisema subcutâneo; SVGs: veias gástricas curtas; VS: Vessel Sealer; WMD: diferença média ponderada.

4.1. VERDE INDOCIANINA

O Verde Indocianina (ICG) é um reagente diagnóstico que emite fluorescência após estimulação por um feixe de laser ou luz infravermelha próxima (NIR) com comprimento de onda ≥ 820 nm. Mais comumente, o ICG é administrado por via intravenosa, onde se liga a proteínas plasmáticas (albumina) e, a partir da corrente sanguínea, é transportado para o fígado e excretado pela bile no duodeno. (CIANCHI et al., 2020)

O sistema robótico Da Vinci Xi desenvolveu uma tecnologia inovadora de visualização de ICG composta por uma fonte de laser integrada na câmera robótica (Firefly). Assim, o cirurgião no console tem uma visão 3D que pode alternar para o modo de fluorescência sem a necessidade de trocar a câmera. (DESIDERIO et al., 2018)

Quando injetado fora dos vasos sanguíneos, o ICG se liga a proteínas e é encontrado nos linfonodos, geralmente alcançando o linfonodo drenante mais próximo em cerca de 15 minutos. Após 1 a 2 horas, o ICG se liga aos linfonodos regionais e é depositado em macrófagos. Além disso, devido às diferentes taxas de absorção do ICG em diferentes tecidos, esse corante pode efetivamente distinguir o tecido linfático dos vasos sanguíneos periféricos gástricos, gordura, pâncreas e outros tecidos durante cirurgias. (TIAN et al., 2022)

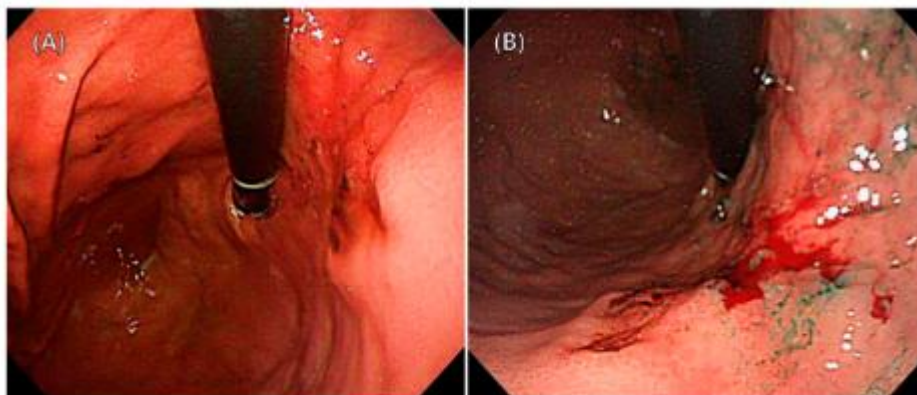


Figura 2: Injeção endoscópica peritumoral de ICG. (A) Antes da injeção. (B) Após injeção. Adaptado de JEON et al., 2023.

Dessa forma, nos últimos anos, a gastrectomia radical guiada por imagem de fluorescência de infravermelho próximo com indocianina verde tem se tornado uma nova

direção de exploração, uma vez que essa técnica oferece melhor penetração nos tecidos e maior capacidade de identificação dos linfonodos. A 8ª edição do sistema de estadiamento do câncer gástrico da AJCC (American Joint Committee on Cancer) recomenda a análise de pelo menos 16 linfonodos. No entanto, há um consenso crescente, respaldado por estudos, de que uma contagem de 30 ou mais linfonodos é ideal.

Diversos fatores podem influenciar a contagem de linfonodos ressecados (RLNs), incluindo o escopo da linfadenectomia, a expertise do cirurgião, a profundidade da análise patológica dos linfonodos e as circunstâncias cirúrgicas individuais, como a distribuição da gordura intra-abdominal e variações inerentes na contagem de linfonodos entre os pacientes. No entanto, atualmente, a coloração com ICG é incentivada em casos de linfadenectomia D1-D2, pois demonstrou facilitar a dissecação dos linfonodos e aumentar o número de linfonodos coletados. (CALCARA et al., 2023)

JEON et al. (2023) mostraram que o grupo de cirurgia robótica guiada por ICG, se comparado com o grupo controle, apresentou taxa de ressecção de mais 30 linfonodos significativamente maior, se constituindo assim em fator significativo para alcançar esta ressecção (OR = 3,151, 1,074 ~ 9,245, P = 0,037). Outro estudo demonstrou que o número de linfonodos (LNs) ressecados no grupo com ICG foi significativamente maior (diferença média ponderada [WMD] = 7,67, [IC]: 4,73 a 10,62, P < 0,05) em comparação com o grupo sem ICG, com moderada heterogeneidade (P < 0,001, I² = 70%). (ZHANG et al., 2023)

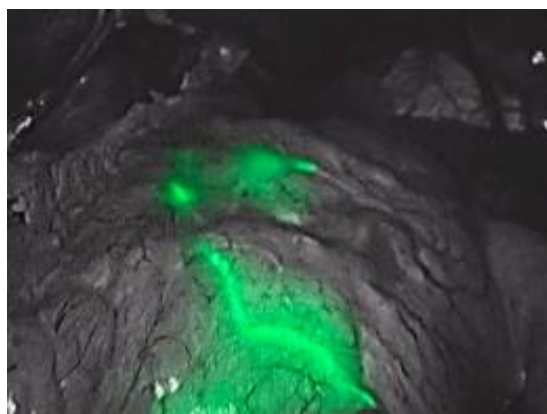


Figura 3: Visualização dos linfonodos durante a cirurgia utilizando ICG. Adaptado de JEON et al., (2023).

Além disso, LEE et al. (2021) demonstraram que uma artéria hepática esquerda aberrante (ALHA) originada da artéria gástrica esquerda (LGA) é observada em aproximadamente em 6,5% a 34% dos pacientes. Nesses casos, durante a gastrectomia radical

com dissecação de linfonodos em casos de câncer gástrico, a artéria gástrica esquerda (LGA) deve ser ligada em sua origem, eliminando assim o fluxo arterial proveniente de uma artéria hepática esquerda aberrante (ALHA). Embora os cirurgiões possam desejar preservar uma ALHA durante a gastrectomia em câncer gástrico, a ligadura ocasionalmente resulta em disfunção hepática ou necrose hepática fatal, além de que nem sempre é tecnicamente viável, o que introduz a possibilidade de deixar linfonodos metastáticos para trás.

Nesse âmbito, a NIR associada ao ICG tem sido utilizada para visualizar áreas exclusivas do fígado perfundidas por uma artéria aberrante em tempo real, uma vez que permite aos cirurgiões mapear os padrões de drenagem dos linfáticos, visualizar estruturas biliares ou vasculares e distinguir os limites dos segmentos hepáticos, reduzindo o risco de lesões acidentais. (LEE et al., 2021)

De maneira semelhante, outro estudo empregou a ICG para identificação do tipo de artéria infrapilórica (IPA), que é um componente fundamental da gastrectomia preservadora do piloro. O valor preditivo positivo geral (PPV) da fluorescência do ICG na identificação do tipo de IPA foi de 80% (16/20), sendo que os quatro pacientes cujo tipo de IPA foi incorretamente previsto eram todos obesos. (KIM et al., 2017)

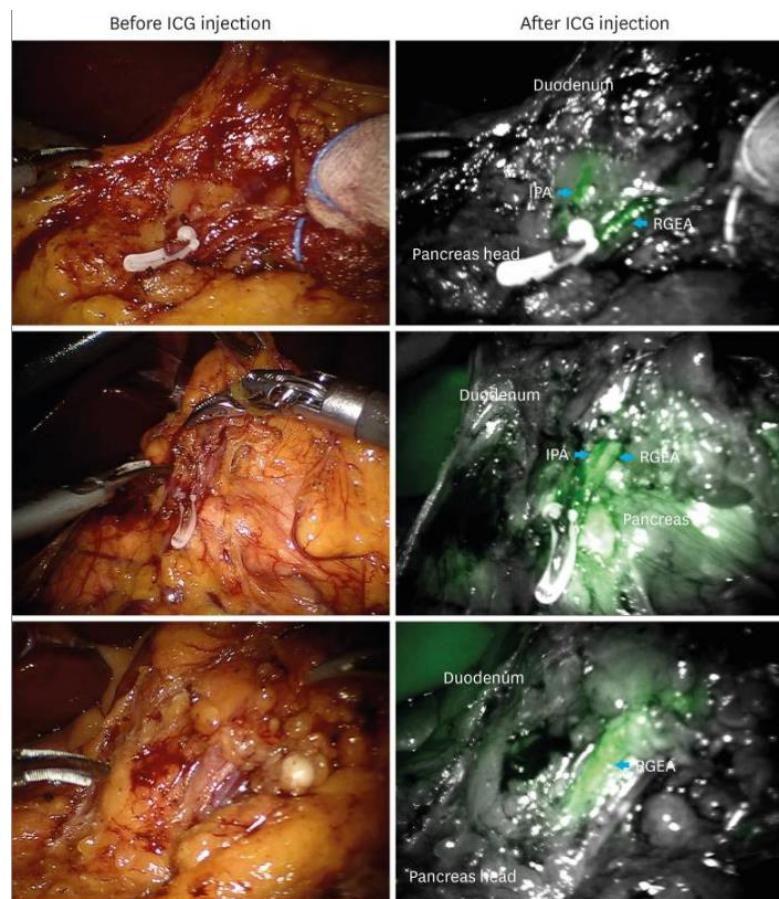


Figura 4: Diferentes tipos de artérias infrapilóricas IPA e artéria esplênica acessória antes (esquerda) e depois (direita) de injeção de ICG. Adaptado de KIM et al., (2017).

Portanto, a utilização de instrumentos de imagem que empregam a tecnologia de NIR, juntamente com ICG, é uma abordagem inovadora para visualizar tumores, estruturas vasculares, canais linfáticos e linfonodos. As principais vantagens da ICG incluem baixa toxicidade, ausência de radioatividade, custo reduzido, administração segura tanto intravenosa quanto endoscópica através da submucosa ou subserosa, ligação proteica sem alterar as estruturas moleculares e interação com macrófagos no nível dos linfonodos.

4.2. NANOPARTÍCULAS DE CARBONO

A injeção de suspensão de nanopartículas de carbono (CNSI) pode ser usada para visualizar o escoamento dos LNs no câncer gástrico. Após ser injetado no tecido circundante do tumor, o CNSI é capturado por macrófagos e rapidamente entra nos vasos linfáticos, mas não entra nos vasos sanguíneos. A CNSI é retida nos linfonodos, manchando-os e alcançando, assim, a marcação em tempo real dos linfonodos de drenagem na região do tumor. (TIAN et al., 2022a)

TIAN et al., (2022a) demonstrou que o número médio de linfonodos ressecados no grupo CNSI (48,44) foi maior do que no grupo ICG (39,19) e no grupo controle (35,28) ($P = 0,004$; $P < 0,001$). Outro estudo, de mesmo modo, mostrou que no grupo CNSI, o número médio (desvio padrão) de LNs detectados em estações de LNs coradas de preto foi significativamente maior do que em estações de LNs não coradas (9,2 [6,1] LNs por estação vs. 3,5 [3,2] LNs por estação; $P < 0,001$). (TIAN et al., 2022b)

Além disso, o CNSI pode ser observado in vivo após aproximadamente 3 a 4 meses, permitindo tempo suficiente para observar os linfonodos marcados para dissecação intra operatória adequada e detecção pós-operatória de linfonodos.

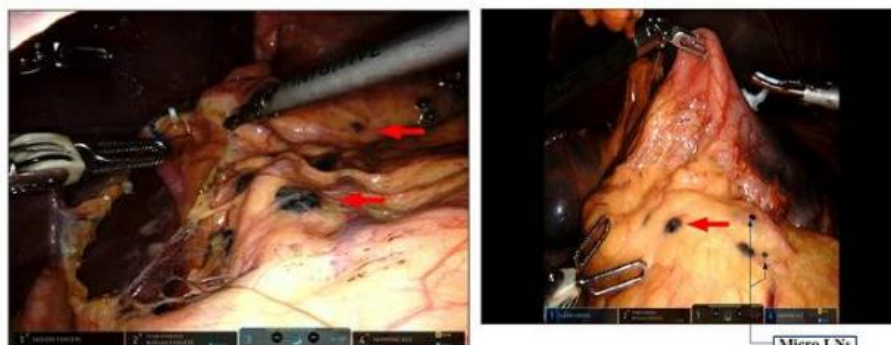


Figura 5: Linfonodos e microlinfonodos corados por CNSI no intraoperatório. Adaptado de TIAN et al., (2022a)

4.3. ACESSO SINGLE PORT

O uso de sistemas com somente um ponto de acesso (Single Port Access - SP) já é difundido nas áreas da urologia, com ampla experiência relatada na realização de prostatectomias (MOSCHOVAS et al., 2021), e na área da ginecologia (CAPOZZI et al., 2020). Mais recentemente, houve esforços para a realização de procedimentos com um único ponto de acesso em operações no trato gastrointestinal como colecistectomias (SONG et al., 2021) e, de modo inovador, gastrectomias (CUI et al., 2022).

As vantagens do uso de um único ponto de acesso cirúrgico residem associadas ao menor trauma cirúrgico possibilitado por essa técnica (LEE et al., 2017). Com o uso de um único endoscópio de onde partem os instrumentos, é possível movimentar-se utilizando um espaço pequeno e mantendo a destreza típica de sistemas robóticos. As possíveis limitações de movimento relatadas pelo sistema Da Vinci Xi, devido ao pequeno espaço de manobra do endoscópio, foram em grande parte solucionadas pelo sistema Da Vinci SP (KIM; CHOI; KIM, 2022).

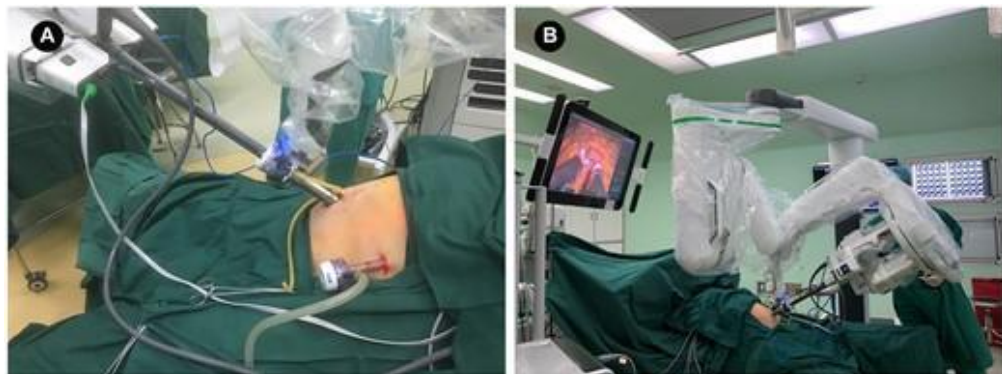


Figura 6: A colocação da plataforma da Vinci SP durante a gastrectomia total robótica de porta única. (A) Composição da colocação de porta única e trocarte. (B) Vista cirúrgica do console após a instalação de todos os instrumentos cirúrgicos. Adaptado de CUI et al., 2022.

Cui et al descreveram a realização da primeira gastrectomia total por meio do uso do sistema Da Vinci SP. O relato de caso tratava-se de um paciente de 75 anos e Índice de Massa Corpórea de 19.8 kg/m² que sentia desconforto gástrico contínuo ao longo dos últimos 4 meses. Exames de imagem mostraram a presença de lesões ulceradas na grande curvatura e que foram confirmadas como adenocarcinomas, em análise histopatológica posterior. O estadiamento foi

definido como cT3N+M0, havendo indicação cirúrgica e, após análise conjunta com equipe multidisciplinar e consentimento do paciente, foi escolhido realizar o procedimento com o Da Vinci SP.

Para a realização do procedimento, foi escolhido um posicionamento abaixo da cicatriz umbilical e uma cânula contendo três braços robóticos EndoWrist SP juntamente a uma câmera óptica, conforme figura abaixo (Figura 7).

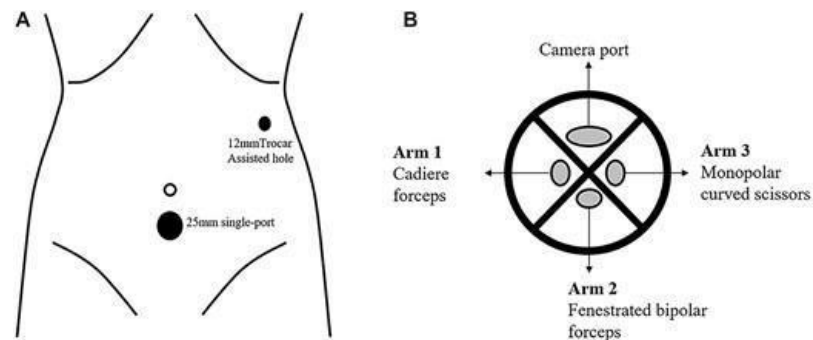


Figura 7: Posicionamento da porta e do braço robótico. (A) Ilustração esquemática da colocação da porta da porta única e de um orifício assistido. (B) A plataforma da inserção da cânula do guia de entrada de porta única, incluindo a porta da câmera, a pinça cadiere como Braço 1, a pinça bipolar fenestrada como o Braço 2 e a tesoura curva monopolar como o Braço 3. Adaptado de CUI et al., 2022.

Durante o procedimento, foi realizado linfadenectomia D2 juntamente à gastrectomia radical, com posterior anastomose em Y de Roux. Cui et al. descreveram o surgimento de um enfisema subcutâneo no paciente operado devido, possivelmente, à parede abdominal frágil típica de pacientes idosos. À parte disso, não foram relatados outros eventos adversos, sendo que os autores consideraram que procedimento era seguro e um sucesso.

Em CUI et al. (2022), a gastrectomia radical total foi realizada com sucesso com linfadenectomia D2 e anastomose em Y de Roux. Nenhum evento adverso grave foi relatado exceto por um enfisema subcutâneo. Em SEO et al. (2018), o tempo operatório médio e a perda sanguínea foram aceitáveis (210 minutos e 49,9 mL, respectivamente). A média de linfonodos colhidos foi de 58,8. Os cursos clínicos pós-operatórios foram aceitáveis para todos os pacientes, sem registro de complicações de grau III ou superior. A gastrectomia robótica totalmente intracorpórea com dissecação de linfonodos por meio de portais reduzidos foi aplicada com sucesso e proporcionou resultados pós-operatórios aceitáveis a curto prazo. E por fim, em KIM et al. (2020) - que exploraram o uso da plataforma Da Vinci SP para a realização de uma anastomose pós gastrectomia - não houve complicações relacionadas à anastomose durante o período pós-operatório com o uso de RR. O tempo médio de reconstrução durante

com a RR foi de 8 minutos e 45 segundos, semelhante ao da ressecção e esofagogastrostomia com RE (8 minutos e 5 segundos [$P > 0,9999$]). A gastroduodenostomia intracorpórea usando o RR durante a gastrectomia robótica pode ser realizada com segurança e viabilidade no console, sem a assistência de um cirurgião auxiliar.

4.4. INSTRUMENTAIS CIRÚRGICOS

4.4.1. LAP PROTECTOR

O Enfisema Subcutâneo (ES), que pode ser definido como: “O inchaço de início súbito dos tecidos moles que surge quando o gás é forçado sob pressão na fáscia subcutânea” (SHAH; DUBEY; MEGHANA, 2020), é uma complicação que, apesar de incomum, pode causar consequências graves e potencialmente fatais para pacientes submetidos a cirurgias robóticas. Por isso, é de amplo interesse que haja mecanismos que auxiliem o cirurgião a prevenir esse evento dentro de procedimentos com robôs (HAYASHI et al., 2023).

HAYASHI et al. (2023), interessado em aprofundar o estudo a respeito da prevenção de ES, apresentou um uso inovador do dispositivo LAP PROTECTOR (LP), cuja formulação original buscava impedir uma expansão da incisão cirúrgica. No estudo, foi feita a hipótese de que o efeito protetor sobre a parede abdominal apresentado pelo LP poderia contribuir para impedir o vazamento de gás durante um procedimento de gastrectomia com o uso do sistema robótico Da Vinci Si.

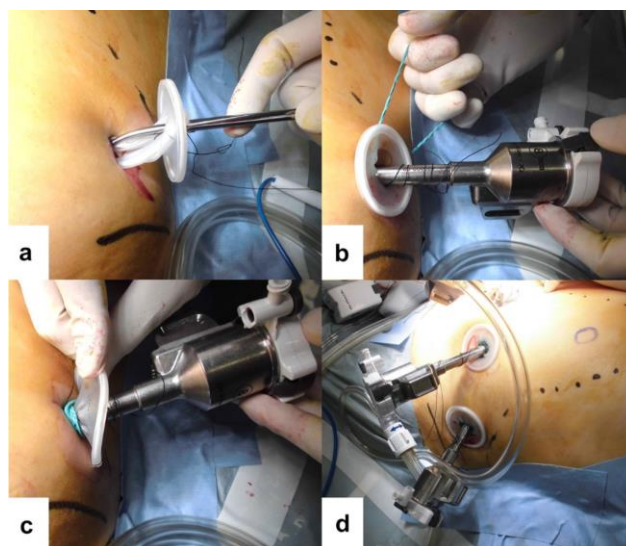


Figura 8: (a) O LP foi introduzido na cavidade abdominal com Forceps Pean; (b) Uma faixa de borracha foi enrolada ao redor do LP para evitar vazamento de ar; (c) A faixa de esfrega foi enrolada várias

vezes, dependendo do tamanho da banda; **(d)** Visualização operacional seguindo a configuração do LP concluída. Adaptado de HAYASHI et al (2023)

Durante a cirurgia foi constatado que devido a diferenças de tamanho entre os trocateres e o LP houve vazamento de gás, e, por isso, foram usados elásticos para segurar o equipamento.

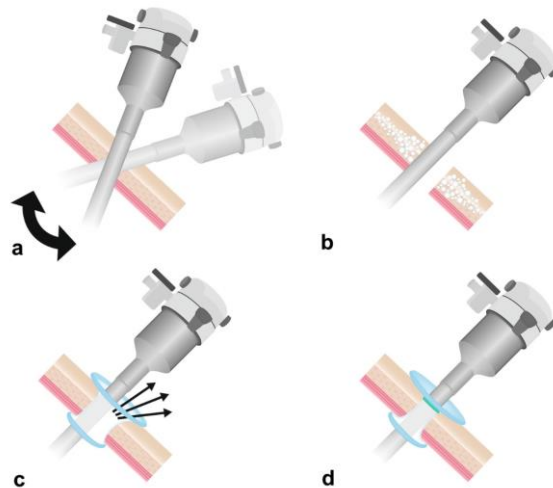


Figura 9: **(a)** O trocater atua como um fulcro para o braço robótico se mover como uma alavanca de classe 1; a dissecação ocorre no local do trocater; **(b)** A incisão somado ao uso de um trocater de elevação podem produzir uma lacuna entre os trocateres e a parede abdominal, permitindo assim a entrada de ar pneumoperitoneal no espaço subcutâneo; **(c)** O vazamento de ar ocorreu através do espaço entre os trocateres e o LP, devido a uma pequena diferença de diâmetro entre os dispositivos; **(d)** O vazamento de ar foi evitado envolvendo LP e trocateres com elásticos esterilizados. Adaptado de HAYASHI et al (2023)

A análise de regressão logística revelaram que para o sexo masculino (odds ratio [OR]: 0,22, intervalo de confiança [CI]: 0,15–0,72, $P < 0,001$), alto índice de massa corporal (IMC) (OR: 0,13, CI: 1,23–4,45, $P = 0,009$) e o uso do LAP PROTECTOR™ (LP) (OR: 0,11, CI: 0,04–0,3, $P < 0,001$) foram fatores preventivos independentemente associados a uma menor incidência de SE clinicamente relevante. Colocar um LP no local do trocater pode ser um método seguro e eficaz para prevenir o SE após a RG.

4.4.2. VESSEL SEALER EXTENDED

Uma das grandes vantagens apresentadas pela cirurgia robótica é a capacidade multi-articular de seus equipamentos, que permite uma liberdade quase incomparável de movimento mesmo com lesões pequenas (SUDA et al., 2014).

No contexto da gastrectomia, diversos equipamentos foram testados para se aproveitar dessa vantagem própria de sistemas robóticos, porém uma das lacunas que, até pouco atrás, não haviam sido preenchidas era a de dispositivos para selamento de vasos com o uso de energia (DURAL et al., 2016). Pensando nisso, KONG et al. foram pioneiros ao trazer o equipamento Vessel Sealer Extended (VS) como auxiliar durante uma cirurgia de gastrectomia radical, como um modo de contribuir para diminuir o tempo cirúrgico.

KONG et al. (2017) avaliaram que o VS possibilitou que o cirurgião realizasse dissecações por ângulos não convencionais, com acesso facilitado a regiões atrás de estruturas anatômicas. Foi descrito, porém, uma dificuldade para realizar o selamento de pequenas artérias, devido ao fato de que o eletrodo do equipamento permanecer a alguns milímetros da ponta. Apesar disso, KONG et al. (2017) avalia o VS como uma alternativa viável e segura a eletrocautérios, provendo menores riscos para neoplasias.

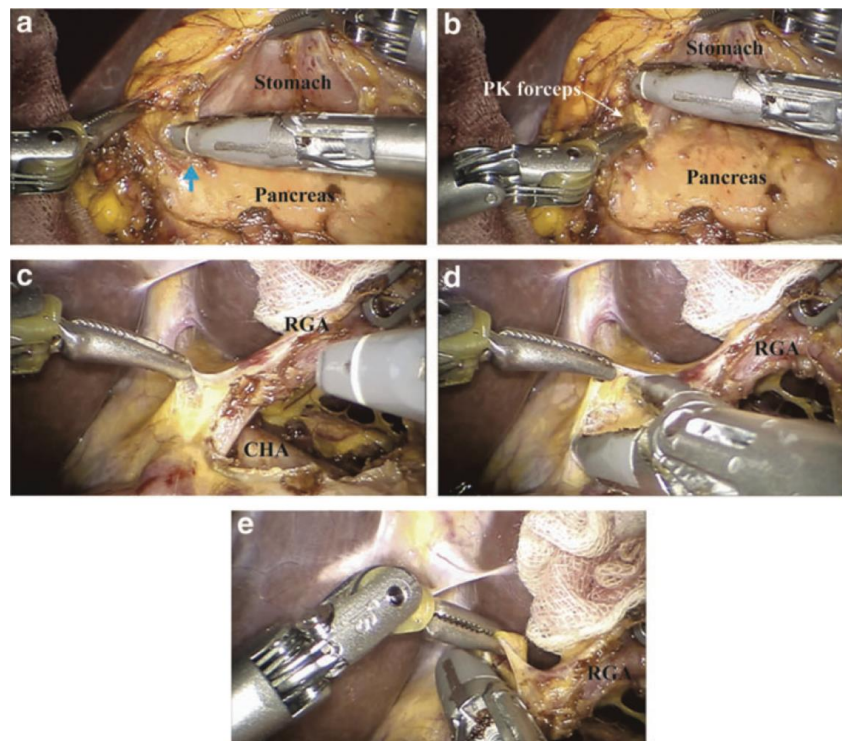


Figura 10: Aplicação do VS durante o procedimento. Adaptado de KONG et al (2017)

JEONG et al. (2023), buscando aproveitar das vantagens que o VS apresenta em operações com espaços pequenos (YANG et al., 2020), decidiram testar a eficácia que esse instrumento poderia ter ao realizar cirurgias com um número de acessos pequenos ou SP. Para tanto, foram realizadas gastrectomias juntamente com linfadenectomias, cujo número de

linfonodos dissecados atingiu uma média de 42.6 ± 17.2 . Esse relato demonstrou a possibilidade de se atingir uma linfadenectomia D2 com somente uma porta de acesso.

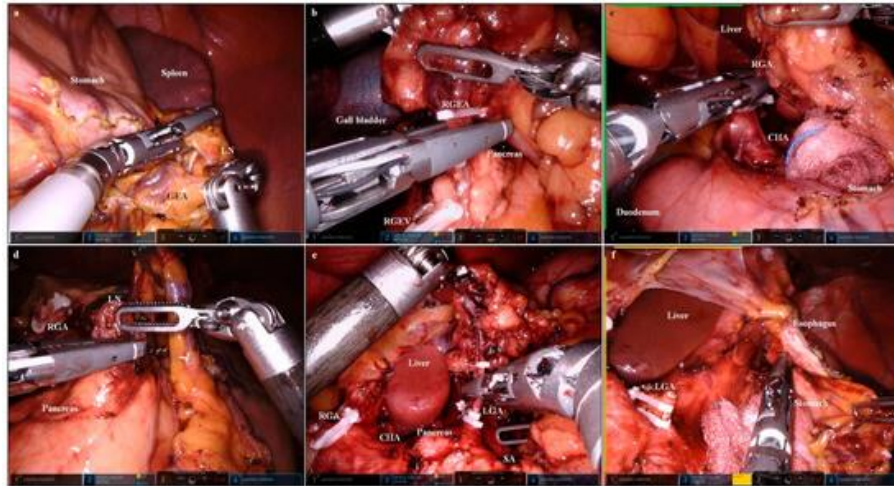


Figura 11: Imagens de uma linfadenectomia utilizando o Vessel Sealer Extend®. Adaptado de JEONG et al. (2023).

Dispositivos como o Ultrasonic Shear (US), consagrados na literatura pela sua facilidade de uso e eficiência em câncer gástrico (OH et al., 2016), são a norma para a realização de dissecação na cirurgia robótica. Autores como KAKEJI et al. (2015) descrevem a superioridade de dispositivos movidos a energia em relação a métodos tradicionais de coagulação. Embora o dispositivo VS tenha proporcionado uma boa direção para a dissecação devido à função articulada, ocasionalmente foi necessário o uso adicional de coagulação bipolar convencional devido à ponta cega e não ativa do VS. O tempo operatório, a perda sanguínea intraoperatória, o dreno pós-operatório e as taxas de complicações não diferiram entre os grupos VS e US, mas os níveis de proteína C-reativa no segundo dia pós-operatório (8,06 versus 11,7, $P = 0,002$) e os níveis de albumina sérica no quinto dia pós-operatório (3,51 versus 3,32, $P = 0,019$) foram superiores no grupo VS.

4.4.3. SOFT COAGULATION SCISSORS TECHNIQUE

Dispositivos EndoWrist que se utilizem de cauterizantes ativados por ultrassom (técnica mais comum) não estão amplamente disponíveis (YAMASHITA et al., 2022). Em vista disto YAMASHITA et al. (2022) desenvolveram uma técnica de coagulação que se utiliza de uma tesoura curvada monopolar energizada para o modo de coagulação suave, permitindo a realização do procedimento.

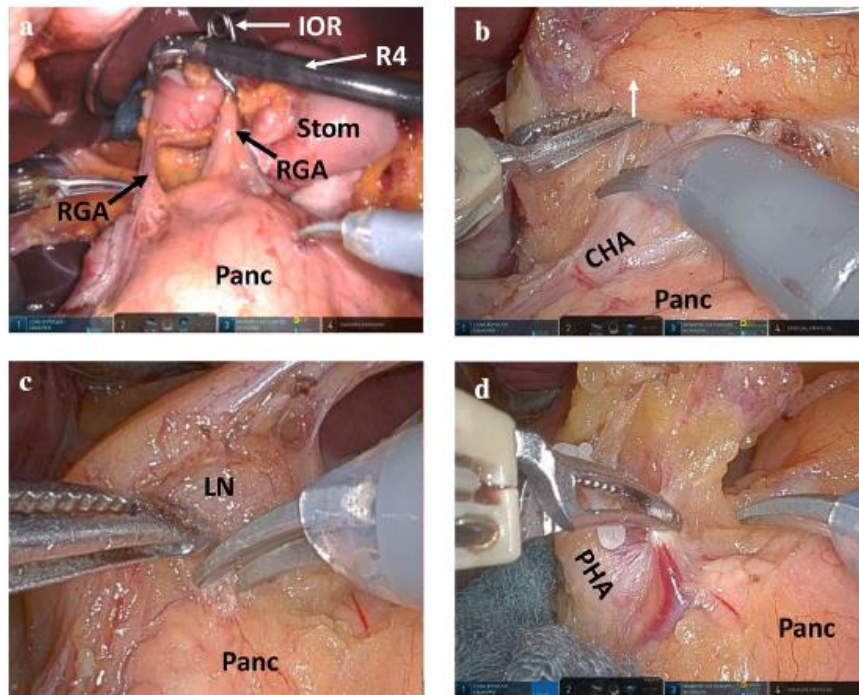


Figura 12: Representação da técnica Soft Coagulation Scissors Technique. Adaptado de YAMASHITA et al. (2022).

O sangramento estimado mediano foi de 10 g (variação de 10 a 100 g). Notavelmente, em 71 casos (88,8%), não houve sangramento mensurável; portanto, a quantidade de perda de sangue foi considerada 10 g. O número de linfonodos colhidos foi de 42 (variação de 14 a 92). Não houve mortalidade observada. A técnica de tesouras de coagulação suave é mais segura do que outras técnicas, pois permite que os dispositivos de energia sejam usados efetivamente em temperaturas mais baixas. Essa técnica de tesouras de coagulação suave permite uma dissecação segura e precisa dos linfonodos na RDG para câncer gástrico avançado. YAMASHITA et al. (2022) concluíram que, apesar da reduzida habilidade de selar vasos sanguíneos apresentada pela técnica, ela apresenta vantagens de mobilidade intra-cirúrgica devido à possibilidade de se utilizar o equipamento EndoWrist na ausência de cauterizadores de ultrassom.

4.5. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

As ferramentas de Inteligência Artificial (IA) abriram diversas oportunidades de renovação tecnológica na medicina moderna. Modelos de IA que podem prever a gravidade de doenças a partir de imagens já têm seu uso consagrado na imagenologia, especialmente na análise de tumores em tomografia computadorizada (TAKEUCHI et al., 2021; ZHAO et al., 2018). No campo cirúrgico, vem sendo observado técnicas com modelos neurais capazes de

reconhecer a fase cirúrgica através da análise de gravações durante a operação (GARROW et al., 2020) com altíssima precisão.

Nesse contexto, TAKEUCHI et al. (2023) realizaram o estudo utilizando-se de IA TeCNO para avaliar o risco cirúrgico conforme a etapa presente da operação. Para tanto, foram utilizados 3 fatores: tempo total estimado de operação, sangramento e complicações - além de outros aspectos perioperatórios. Assim foram definidos escores de complexidade que poderiam auxiliar no processo decisório da equipe durante o curso da cirurgia.

Após a análise de 56 vídeos, verificou-se que a IA criada foi capaz de prever a fase cirúrgica com até 87% de acurácia, e o valor preditivo de complexidade (definido por estadiamento de 1 a 3) teve um valor de área sob a curva de 0.859. Por conseguinte, concluiu-se que esse modelo neural foi capaz de prever a complexidade de uma cirurgia baseada em suas fases iniciais.

Em outro estudo, NAKAMURA et al. (2024) alimentaram uma rede neural chamada HRNet com 62 vídeos de gastrectomia a fim de treiná-la a reconhecer e realçar em vídeo o pâncreas. Os coeficientes de precisão, recall, IoU e Dice foram, respectivamente, 0,70, 0,59, 0,46 e 0,61. Quanto à sensibilidade, a pontuação média para o reconhecimento do pâncreas pela IA foi de 4,18 em 5 pontos (1 = reconhecimento mais baixo [menos de 50%]; 5 = reconhecimento mais alto [mais de 90%]). Em relação à similaridade, apenas 54% das imagens inferidas pela IA foram corretamente diferenciadas da verdade absoluta. Tal tecnologia possibilita que cirurgiões, durante procedimentos assistidos por robôs, tenham maior precisão para reconhecer o pâncreas e, assim, evitar complicações como fístulas pós-operatórias.

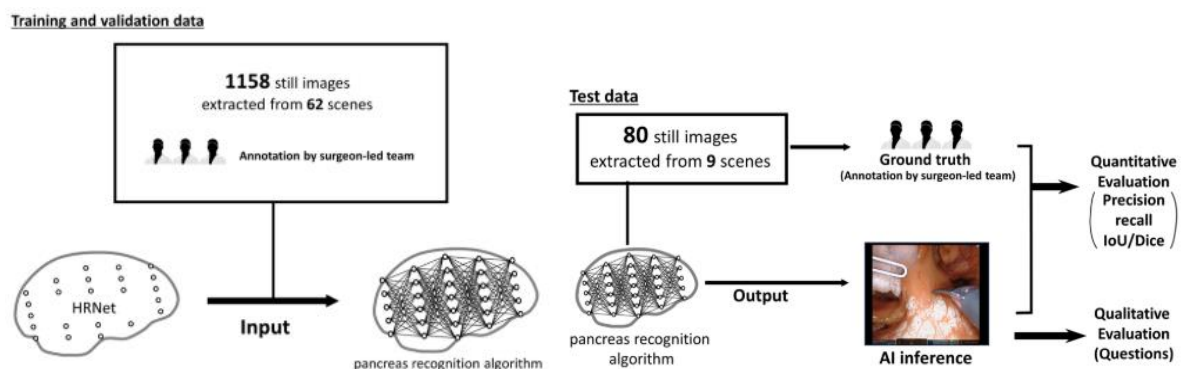


Figura 13: Representação do processo de aprendizagem e testagem da IA treinada para reconhecer o pâncreas.

Adaptado de NAKAMURA et al. (2024).

4.6. NAVEGAÇÃO 3D

O uso de imagens de tomografia computadorizada (TC) bidimensionais para identificar estruturas críticas é, sem dúvida, desafiador, mesmo para cirurgiões experientes. Dessa forma, o uso intraoperatório de orientação por imagem em operações de gastrectomia minimamente invasiva continua sendo um desafio.

Um novo sistema de navegação cirúrgica virtual foi desenvolvido capaz de fornecer informações vasculares tridimensionais específicas do paciente, com um modelo de pneumoperitônio (RUS, Hutom, Seul, Coreia). O RUS é um software que oferece um ambiente cirúrgico virtual com pneumoperitônio, semelhante ao ambiente operatório real. Esse sistema disponibiliza modelos virtuais tridimensionais de anatomia e instrumentação cirúrgica, permitindo o planejamento pré-operatório, simulação de anatomia e navegação intraoperatória.

Ao compararmos os resultados cirúrgicos entre gastrectomia robótica com o sistema de navegação cirúrgica virtual e gastrectomia sem ele, percebemos que o sistema permite o planejamento pré-operatório específico para cada paciente e a navegação intraoperatória, visualizando toda a anatomia necessária para a gastrectomia em modelos 3D, sem erros. (PARK et al., 2023)

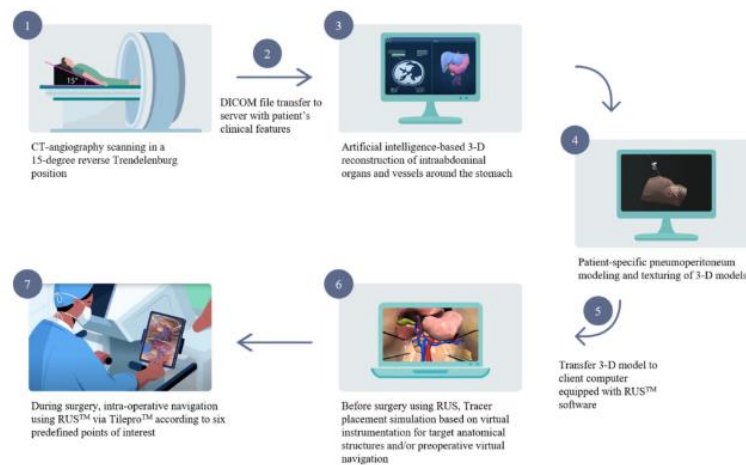


Figura 14: Esquema do sistema de navegação 3D virtual específico para cada paciente. Adaptado de PARK et al., (2023)

4.7. ARMES

O avanço das tecnologias de telecomunicações permite cada vez mais a integração de experiências e técnicas nos mais diversos locais do mundo. Na cirurgia, ações para introdução de mentoria a distância como forma de transferir experiência entre cirurgiões distantes entre si já vem sendo explorado na laparoscopia (ANTONIOU et al., 2012).

JOONG HO LEE et al. (2017), inspirado nessa noção, buscaram implementar a mentoria a distância com a criação de um programa de 20 vídeos curtos para padronizar as operações de gastrectomia com o uso de sistemas robóticos chamado ARMES. A integração desse protocolo com sistemas Da Vinci S, Si e Xi permite o uso dos monitores desses sistemas para compartilhar as técnicas oferecidas para a gastrectomia.

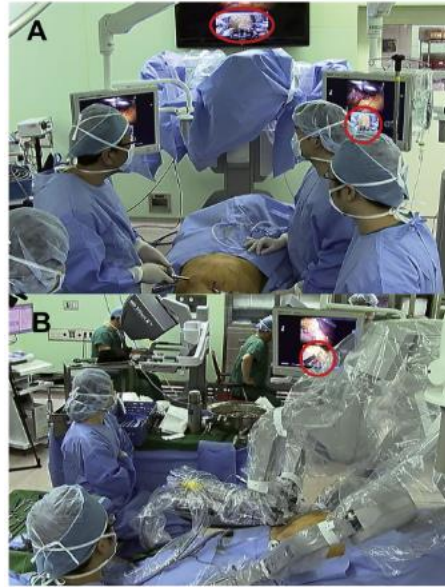


Figura 15: Imagem ilustrando gastrectomia realizada com vídeos educacionais sendo reproduzidos nos monitores. Adaptado de LEE et al. (2017).

A gastrectomia subtotal distal robótica com linfadenectomia D2 para câncer gástrico foi realizada com sucesso, empregando esse novo método de ensino sem erros de transferência ou falhas no sistema. O tempo total da operação foi de 197 minutos e a perda de sangue foi de 50 mL, sem complicações intra ou pós-operatórias. LEE et al, (2017) conclui que a ferramenta de orientação em tempo real ARMES tem o potencial de facilitar o treinamento em cirurgia robótica, além de permitir a padronização de procedimentos complexos.

4.8. MÉTODO DE RECONSTRUÇÃO DE LOOP DUPLO

A reconstrução do trato digestivo após gastrectomia total é uma das principais áreas de pesquisa cirúrgica no tratamento do câncer gástrico e no campo da cirurgia minimamente invasiva. Dessa forma, uma nova técnica foi desenvolvida, que consiste na realização de dois loops. Trata-se de uma variante da reconstrução tradicional em Y-de-Roux que foi planejada

para se adequar ao sistema robótico e superar as dificuldades que podem ser encontradas em uma reconstrução intracorpórea completa após gastrectomia total.

O primeiro loop é feito escolhendo-se um segmento jejunal que é deslocado antecólico até o esôfago tomando cuidado para deixar livre de tensão o ângulo de Treitz. A anastomose esôfago-jejunal (EJ) é realizada entre a primeira alça e o esôfago. Em seguida, um segundo loop é identificado a jusante e aproximado da anastomose da JE em seu lado esquerdo. A anastomose jejuno-jejunal (JJ) é realizada entre a segunda alça e o ramo biliar.

PARISI et al., (2015) obtiveram resultados clínicos satisfatórios. Nenhum paciente apresentou complicações maiores, como sangramento ou vazamentos anastomóticos pós-operatórios, nenhuma reoperação ou readmissão precoce após a alta. Apenas 1 paciente apresentou atraso relevante na retomada da função intestinal e no início da ingestão oral, prolongando o tempo de internação hospitalar.

Em suma, o método de alça dupla mostrou ser uma simplificação válida das técnicas tradicionais de reconstrução após gastrectomia total que pode aumentar a viabilidade e segurança na realização de uma restauração intracorpórea completa da continuidade digestiva adequada ao sistema robótico, obtendo-se, assim, excelentes resultados clínicos pós-operatórios. (PARISI et al., 2015)

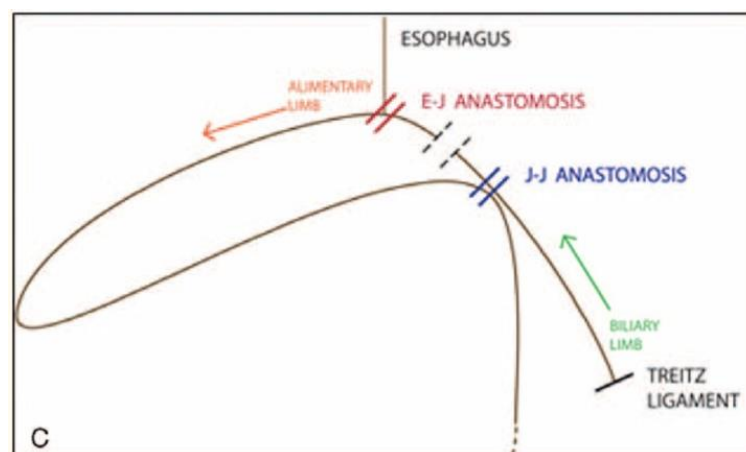


Figura 16: As duas anastomoses são divididas simplesmente disparando o grampeador mecânico, convertendo a alça dupla em um procedimento antecólico em Y de Roux. Adaptado de PARISI et al., (2015)

4.9. ANASTOMOSE EM DELTA

O fato de haver poucas descrições de técnicas de anastomose em cirurgias de reconstrução após gastrectomia se constitui em motivo de preocupação para cirurgiões (KIKUCHI et al., 2016), sendo a escolha destas técnicas um dos problemas dos estágios iniciais da gastrectomia robótica. A técnica de anastomose em delta é mais frequentemente utilizada em cirurgias laparoscópicas (KITAGAMI et al., 2014), mas também pode ser empregada em sistemas robóticos.

Em vista disso, KITAGAMI et al. (2017) buscaram replicar a anastomose em delta com sistemas robóticos. Após a gastrectomia, o escópio e o primeiro braço robótico foram reinsertados por portas separadas no lado direito do paciente. Em seguida, uma porta no lado esquerdo do abdômen foi usada como porta assistente, da qual um grampeador foi inserido, com o braço robótico em modo coaxial. O assistente cirúrgico realizou a anastomose, conforme descrito por KANAYA et al. (2002), de ponta a ponta do estômago remanescente e do coto duodenal usando um grampeador motorizado.

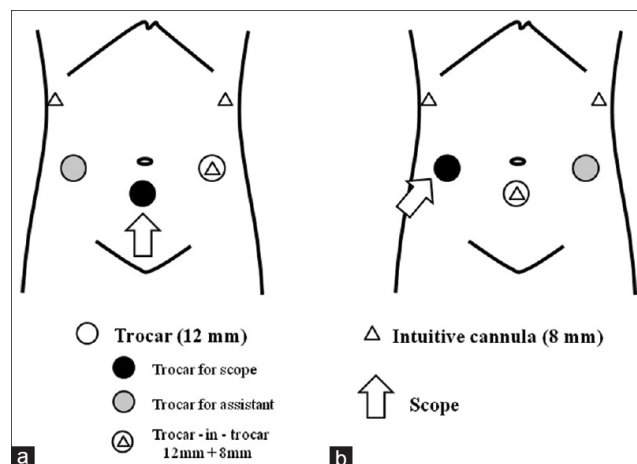


Figura 17: Posicionamento das portas. (a) Durante a gastrectomia distal, (b) durante a anastomose. Adaptado de KITAGAMI et al. (2017).

O tempo operatório médio foi de 399 minutos, e o volume médio de perda sanguínea foi de 25 ml. O tempo médio para o Delta foi de 16,5 minutos. Após as cirurgias, os pacientes foram acompanhados minuciosamente. No dia seguinte à operação, a deambulação e a ingestão oral foram iniciadas em todos os pacientes. Nenhuma complicação pós-operatória foi observada, e os pacientes receberam alta no sétimo dia pós-operatório

5. DISCUSSÃO

É possível afirmar que a gastrectomia com o uso de sistemas robóticos ainda está na sua infância, com benefícios claros como visão tridimensional, alta capacidade de magnificação, maior grau de liberdade incluindo instrumentação como o EndoWrist, plataforma óptica estável e tecnologia de redução de tremores, que podem ser potencialmente superiores aos métodos minimamente invasivos estabelecidos (BOXEL et al., 2019). Porém, mesmo com esses benefícios, é bem consolidado na literatura que, no cenário atual, a cirurgia robótica não provê resultados pós operatórios melhores do que operações laparoscópicas usuais (BOBO et al., 2019).

Apesar de um cenário difícil apresentado pelos resultados das meta-análises a respeito de resultados pós-operatórios, é fato que a maioria dos cirurgiões que realizam procedimentos com robôs atestam a presença de benefícios intra-operatórios (DIXON et al., 2021). Tal discrepância pode se dar pelo fato de ainda ser muito cedo para avaliarmos esse tipo de operação somente por resultados convencionais, haja visto que diversas técnicas próprias dessa modalidade de cirurgia ainda estão surgindo, inclusive aquelas que se tornarão regras gerais (CHUCHULO; ALI, 2023).

Em prol de tal argumentação, vale lembrar que a primeira colecistectomia laparoscópica levou mais de 2 horas para ser feita (H.S. HIMAL, 2002) e, com a evolução das técnicas, hoje o mesmo procedimento é feito em menos de 30 minutos (JACKSON et al., 2011).

Desse modo, é motivo de otimismo observar como as técnicas supracitadas continuam a realizar avanços para ampliar a viabilidade e reforçar os pontos positivos trazidos pela gastrectomia robótica.

Nos últimos anos, a gastrectomia radical guiada por imagem de fluorescência de NIR com ICG tem se tornado uma nova área de exploração. Essa técnica oferece melhor penetração nos tecidos e maior capacidade de identificação dos linfonodos.

Fatores como o escopo da linfadenectomia, a expertise do cirurgião e a análise patológica dos linfonodos podem influenciar a contagem de RLNs. No entanto, os estudos mostraram que a cirurgia robótica guiada por ICG resulta em mais de 30 linfonodos ressecados. Além disso, a NIR associada ao ICG permite visualizar áreas exclusivas do fígado perfundidas por artérias aberrantes, reduzindo o risco de lesões acidentais. A ICG também é usada para identificar o tipo de IPA na gastrectomia preservadora do piloro, bem como variações de ALHA.

Portanto, a tecnologia de NIR com ICG é inovadora para visualizar tumores, estruturas vasculares e linfonodos, com vantagens como baixa toxicidade e administração segura

Nessa mesma esfera, estudos mostraram que a CNSI, utilizada para visualizar o escoamento dos LNs no câncer gástrico, também permitiu permitindo a marcação em tempo real dos linfonodos de drenagem na região do tumor, apresentando, inclusive, apresenta maior número médio de linfonodos recuperados em comparação com o grupo ICG e o grupo controle.

A técnica de Single Point Access (SP) para cirurgia robótica, utilizando o sistema robótico Da Vinci Si, representa um marco desse tipo de operação. Este método permite que procedimentos complexos sejam realizados através de uma única incisão, minimizando o trauma para o paciente e potencialmente acelerando o processo de recuperação (LEE et al., 2017). Desse modo, os pacientes experimentam menor tempo internado, menores cicatrizes e, para o hospital, é relatado até mesmo custos reduzidos (CIANCI et al., 2019). Além disso, a recuperação mais rápida permite um retorno mais breve às atividades diárias, melhorando a qualidade de vida dos pacientes.

Além do método de entrada, grande parte do sucesso cirúrgico está associado ao uso de equipamentos seguros e eficazes. Conforme exposto, uma ampla gama de equipamentos e usos novos estão disponíveis para aperfeiçoar os resultados cirúrgicos. O dispositivo LAP PROTECTOR (LP) tem sua utilização renovada por HAYASHI et al. 2023, auxiliando a prevenir o enfisema subcutâneo, uma complicação grave que pode ocorrer durante procedimentos robóticos.

Já o dispositivo VS aborda a necessidade de soluções compatíveis com o sistema EndoWrist, disponibilizando um dispositivo cauterizador capaz de integrar com essa tecnologia, conforme exposto por JEONG et al. (2023). A possibilidade de abordagem não convencional apresentada pelo autor amplia ainda mais o leque de opções e oportunidades para a gastrectomia, especialmente permitindo cirurgias mais precisas e com maior amplitude de movimentos.

Ainda que o dispositivo VS apresente uma excelente perspectiva futura para o uso de cauterizadores, a opção de se utilizar a Soft Coagulation Scissors Technique como método substitutivo ao coagulador por ultrassom já amplia grandemente a eficácia das operações. Mais uma vez, mantêm-se a mobilidade disponibilizada pelo EndoWrist, mas com as vantagens de ser uma técnica com pouco poder lesivo ao tecido, possibilitando menores efeitos adversos sem grande perda de eficiência cirúrgica.

Além de instrumentos novos, a IA é mais um ramo da tecnologia que, conforme mencionado, tem potencial para revolucionar a prática da cirurgia robótica. A realização de gastrectomias com o auxílio com os sistemas de inteligência descritos por TAKEUCHI et al. (2023) são capazes de melhorar a precisão e planejamento cirúrgico, na medida que são capazes

de antecipar com alta acurácia as possíveis complicações. Essas tecnologias já auxiliam na visualização de exames de imagem (ZHAO et al., 2018) e devem continuar a aumentar a eficiência no campo de procedimentos robóticos.

Ademais, outra prática útil ao campo cirúrgico robótico apresentada pelo uso de IA é o reconhecimento de estruturas anatômicas durante a cirurgia. Nesse sentido, NAKAMURA et al. (2024), ao apresentar uma rede neural capaz de reconhecer o pâncreas durante uma gastrectomia, auxilia em prevenir uma das complicações mais graves desse tipo de operação, a fístula pancreática (NOSHIRO; IKEDA; URATA, 2013). Esse programa amplia ainda mais a segurança e viabilidade da cirurgia robótica para a gastrectomia

Além disso, no mundo, diversas cirurgias deixam de ser realizadas pela falta de cirurgiões qualificados (MEARA et al., 2015), e tecnologias de telemonitoramento de procedimentos com o uso de tecnologia 5G ainda estão em sua fase inicial de testes - além de contarem com limitações de infraestrutura próprias (LACY et al., 2019). Assim, iniciativas de treinamento remoto de cirurgiões permanecem como uma necessidade, e o programa descrito por JOONG HO LEE et al. (2017) - chamado ARMES - é essencial para suprir a demanda por qualificação. Com a implementação desse sistema, torna-se possível realizar gastrectomias utilizando técnicas padronizadas e com o uso do próprio sistema Da Vinci para treinamento, de modo a aumentar a familiaridade com o procedimento.

A reconstrução do trato digestivo após gastrectomia total é uma área de pesquisa cirúrgica relevante no tratamento do câncer gástrico. Uma técnica inovadora envolve a criação de dois loops, uma variante da reconstrução tradicional em Y-de-Roux. Os resultados clínicos mostraram sucesso, com baixas complicações e melhor viabilidade na restauração da continuidade digestiva intracorpórea.

A necessidade de padronização das técnicas de anastomose após gastrectomia com o uso de robôs permanece um tópico de debate na comunidade médica (TAKAGI et al., 2023), sendo a adaptação de condutas laparoscópicas a principal frente de desenvolvimento nesta área. Assim, KITAGAMI et al. (2017), ao trazer uma adaptação da anastomose em delta - técnica mais utilizada na cirurgia laparoscópica (KITAGAMI et al., 2014) - abre um precedente para criação de um novo padrão na reconstrução pós gastrectomia.

Tabela 7 - Principais achados de cada tema.

Tema	Achados principais
------	--------------------

ARMES	Permite a realização de gastrectomias utilizando técnicas padronizadas e com o uso do próprio sistema Da Vinci para treinamento, de modo a aumentar a familiaridade com o procedimento.
IA	Possibilita prever de forma precisa as complexidades das cirurgias com base em suas fases iniciais, permitindo melhor planejamento e diminuindo, assim, complicações pós-operatórias.
CNSI	Permite a visualização do escoamento dos linfonodos, e, conseqüentemente, maior ressecção deles.
ICG	Permite a visualização de tumores, estruturas vasculares, canais linfáticos e linfonodos, reduzindo o risco de lesões acidentais; Foi relacionado a baixa toxicidade, ausência de radioatividade, custo reduzido e administração segura.
NAVEGAÇÃO 3D	Permite planejamento pré-operatório específico, simulação e navegação intraoperatória ao disponibilizar modelos virtuais tridimensionais de anatomia e instrumentação cirúrgica.
DELTA	Técnica útil e segura como método de reconstrução, não havendo relatos de complicações no período pós-operatório.
LOOP DUPLO	Permite melhor recuperação pós-operatória ao simplificar de forma válida as técnicas tradicionais de reconstrução após gastrectomia total, diminuindo sangramento e vazamentos anastomóticos.
INSTRUMENTAL	Lap Protector: apesar de necessitar de adaptações técnicas, previne ES de forma eficaz e segura; Vessel Sealer Extended: possibilita dissecações por ângulos não convencionais, apesar da dificuldade para selar pequenas artérias devido à obstáculos estruturais da própria ferramenta; Soft Coagulation Scissors Technique: permite mobilidade intra-cirúrgica devido à possibilidade de se utilizar o equipamento EndoWrist na ausência de cauterizadores de ultrassom, a despeito da reduzida habilidade de selar vasos sanguíneos.
SINGLE PORT	Possibilita menor trauma operatório ao realizar um único ponto de acesso cirúrgico.

Fonte: Elaborada pelos autores.

6. CONCLUSÃO

Foram identificadas 9 técnicas novas associadas à gastrectomia robótica no câncer gástrico:

- 2 técnicas computacionais:
 - Inteligência Artificial:
 - HRNet - Para identificar estruturas anatômicas;
 - TeCNO - Identifica fases do procedimento cirúrgico;
 - Navegação 3D:
 - RUS - Planejamento transoperatório;
- 2 técnicas com dispositivos/instrumentos:
 - Single Port Access;

- LAP protector;
- Instrumentos:
 - Vessel Sealer Extended;
 - Soft Scissors Coagulation Technique;
- 2 técnicas de marcação de estruturas anatômicas:
 - Verde de Indocianina - Para visualização de linfonodos e artérias;
 - Nanopartículas de Carbono - Para visualização de linfonodos;
- 1 técnica educacional - vídeos específicos e padronizados de gastrectomia para acompanhamento simultâneo dos passos cirúrgicos;
- 2 técnicas de anastomose no aparelho digestivo:
 - Delta;
 - Loop duplo

REFERÊNCIAS

1. CHUCHULO A.; ALI, A. Is Robotic-Assisted Surgery Better? *AMA Journal of Ethics*, v. 25, n. 8, p. 598–604, ago. 2023.
2. ANTONIOU, S. A. et al. A comprehensive review of telementoring applications in laparoscopic general surgery. *Surgical endoscopy/Surgical endoscopy and other interventional techniques*, v. 26, n. 8, p. 2111–2116, 15 fev. 2012.
3. BOBO, Z. et al. Robotic gastrectomy versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: meta-analysis and trial sequential analysis of prospective observational studies. *Surgical endoscopy/Surgical endoscopy and other interventional techniques*, v. 33, n. 4, p. 1033–1048, 4 fev. 2019.
4. BOXEL, VAN; RUURDA, J. P.; RICHARD VAN HILLEGERSBERG. Robotic-assisted gastrectomy for gastric cancer: a European perspective. *Gastric cancer*, v. 22, n. 5, p. 909–919, 4 jul. 2019.
5. CAPOZZI, V. A. et al. The robotic single-port platform for gynecologic surgery: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Updates in Surgery*, 29 maio 2020.
6. CHUCHULO, A.; ALI, A. Is Robotic-Assisted Surgery Better? *AMA Journal of Ethics*, v. 25, n. 8, p. 598–604, 1 ago. 2023.
7. CIANCI, S. et al. Robotic Single-Port Platform in General, Urologic, and Gynecologic Surgeries: A Systematic Review of the Literature and Meta-analysis. *World journal of surgery*, v. 43, n. 10, p. 2401–2419, 11 jun. 2019.
8. CUI, H. et al. Can a single-port robot be safely used for robotic total gastrectomy for advanced gastric cancer? First experience using the da Vinci SP platform. *Gastroenterology report*, v. 10, 1 jan. 2022.

9. DIXON, L. et al. 1113 Surgical Innovators or Spin Doctors: Reporting of Expectations for Robotic Gastrointestinal Surgery. *British journal of surgery*, v. 108, n. Supplement_6, 1 set. 2021.
10. DURAL, C. et al. Safety and Efficacy of a New Bipolar Energy Device for Parenchymal Dissection in Laparoscopic Liver Resection. *Surgical laparoscopy endoscopy & percutaneous techniques/Surgical laparoscopy, endoscopy & percutaneous techniques*, v. 26, n. 1, p. 21–24, 1 fev. 2016.
11. GARROW, C. R. et al. Machine Learning for Surgical Phase Recognition. *Annals of surgery*, v. 273, n. 4, p. 684–693, 16 nov. 2020.
12. H.S. HIMAL. Minimally invasive (laparoscopic) surgery. *Surgical endoscopy/Surgical endoscopy and other interventional techniques*, v. 16, n. 12, p. 1647–1652, 1 dez. 2002.
13. HARGEST, R. Five thousand years of minimal access surgery: 1850 to 1990: Technological developments. *Journal of the Royal Society of Medicine*, v. 114, n. 1, p. 19–29, 2 nov. 2020.
14. HARGEST, R. Five thousand years of minimal access surgery: 1990–present: organisational issues and the rise of the robots. *Journal of the Royal Society of Medicine*, v. 114, n. 2, p. 69–76, 2 nov. 2020.
15. HAYASHI, K. et al. Using LAP PROTECTORTM to prevent subcutaneous emphysema after robotic gastrectomy. *Journal of robotic surgery*, v. 17, n. 5, p. 2297–2303, 19 jun. 2023.
16. JACKSON, T. D. et al. Does speed matter? The impact of operative time on outcome in laparoscopic surgery. *Surgical endoscopy/Surgical endoscopy and other interventional techniques*, v. 25, n. 7, p. 2288–2295, 7 fev. 2011.
17. JEONG, R. et al. Trans-Umbilical Lymphadenectomy Using an Articulating Bipolar Vessel-Sealing Device (TULAB) during Robotic Surgery for Gastric Cancer: enhancing the Surgeon’s Eye for Reduced-Port Robotic Gastrectomy. *Cancers*, v. 15, n. 22, p. 5371–5371, 11 nov. 2023.
18. JOHNSTON, F. M.; BECKMAN, M. Updates on Management of Gastric Cancer. *Current Oncology Reports*, v. 21, n. 8, 24 jun. 2019.
19. JOONG HO LEE et al. Advanced real-time multi-display educational system (ARMES): An innovative real-time audiovisual mentoring tool for complex robotic surgery. *Journal of surgical oncology*, v. 116, n. 7, p. 894–897, 19 jun. 2017. KIM, W.-J.;
20. CHOI, S.-B.; KIM, W.-B. Feasibility and Efficacy of Single-Port Robotic Cholecystectomy Using the da Vinci SP® Platform. *JLS : Journal of the Society of Laparoscopic & Robotic Surgeons*, v. 26, n. 2, p. e2021.00091, 2022.
21. KITAGAMI H. et al. Evaluation of the delta-shaped anastomosis in laparoscopic distal gastrectomy: midterm results of a comparison with Roux-en-Y anastomosis. *Surgical endoscopy/Surgical endoscopy and other interventional techniques*, v. 28, n. 7, p. 2137–2144, 12 fev. 2014.
22. KITAGAMI H. et al. Technique of totally robotic delta-shaped anastomosis in distal gastrectomy. *Journal of minimal access surgery*, v. 13, n. 3, p. 215–215, 1 jan. 2017.
23. LACY, A. M. et al. 5G-assisted telementored surgery. *British journal of surgery*, v. 106, n. 12, p. 1576–1579, 4 set. 2019.

24. LEE, S. et al. Safety and feasibility of reduced-port robotic distal gastrectomy for gastric cancer: a phase I/II clinical trial. *Surgical endoscopy/Surgical endoscopy and other interventional techniques*, v. 31, n. 10, p. 4002–4009, 15 fev. 2017.
25. MARCIO COVAS MOSCHOVAS et al. Comparing the Approach to Radical Prostatectomy Using the Multiport da Vinci Xi and da Vinci SP Robots: A Propensity Score Analysis of Perioperative Outcomes. v. 79, n. 3, p. 393–404, 1 mar. 2021.
26. MEARA, J. G. et al. Global Surgery 2030: evidence and solutions for achieving health, welfare, and economic development. *Lancet*, v. 386, n. 9993, p. 569–624, 1 ago. 2015.
27. NAKAMURA, T. et al. Precise highlighting of the pancreas by semantic segmentation during robot-assisted gastrectomy: visual assistance with artificial intelligence for surgeons. *Gastric cancer*, 4 abr. 2024.
28. NOSHIRO, H.; IKEDA, O.; URATA, M. Robotically-enhanced surgical anatomy enables surgeons to perform distal gastrectomy for gastric cancer using electrocautery devices alone. *Surgical endoscopy/Surgical endoscopy and other interventional techniques*, v. 28, n. 4, p. 1180–1187, 8 nov. 2013.
29. OH, S.-Y. et al. Ultrasonically Activated Shears Reduce Blood Loss without Increasing Inflammatory Reactions in Open Distal Gastrectomy for Cancer: A Randomized Controlled Study. *Annals of surgical oncology*, v. 24, n. 2, p. 494–501, 9 set. 2016.
30. RUGGE, M.; FASSAN, M.; GRAHAM, D. Y. Epidemiology of Gastric Cancer. *Gastric Cancer*, p. 23–34, 2015.
31. SANTORO, E. The history of gastric cancer: legends and chronicles. *Gastric Cancer*, v. 8, n. 2, p. 71–74, 25 abr. 2005.
32. SEONG HO KONG et al. A Feasibility Study and Technical Tips for the Use of an Articulating Bipolar Vessel Sealer in da Vinci Robot-Assisted Gastrectomy. *Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques. Part A/Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques*, v. 27, n. 11, p. 1172–1179, 1 nov. 2017.
33. SHAH, S. B.; DUBEY, M.; MEGHANA, D. An algorithm for management of intraoperative subcutaneous emphysema during robotic surgery. *Saudi Journal of Anaesthesia*, v. 14, n. 2, p. 269, 1 jun. 2020.
34. SHEETZ, K. H.; CLAFLIN, J.; DIMICK, J. B. Trends in the Adoption of Robotic Surgery for Common Surgical Procedures. *JAMA network open*, v. 3, n. 1, p. e1918911–e1918911, 10 jan. 2020.
35. SMYTH, E. C. et al. Gastric cancer. *Lancet*, v. 396, n. 10251, p. 635–648, 1 ago. 2020.
36. SONG, S. H. et al. Initial experience with a suprapubic single-port robotic right hemicolectomy in patients with colon cancer. *Techniques in Coloproctology*, v. 25, n. 9, p. 1065–1071, 1 set. 2021.
37. SU CHEOL YANG et al. Comparison of the vessel sealer Extend® with harmonic ACE® in robotic bilateral axillary-breast approach thyroid surgery. *Gland surgery*, v. 9, n. 2, p. 164–171, 1 abr. 2020.
38. SUDA, K. et al. Potential advantages of robotic radical gastrectomy for gastric adenocarcinoma in comparison with conventional laparoscopic approach: a single institutional retrospective comparative cohort study. *Surgical endoscopy/Surgical endoscopy and other interventional techniques*, v. 29, n. 3, p. 673–685, 17 jul. 2014.

39. TAKAGI, K. et al. Surgical Techniques of Gastrojejunostomy in Robotic Pancreatoduodenectomy: Robot-Sewn versus Stapled Gastrojejunostomy Anastomosis. *Journal of clinical medicine*, v. 12, n. 2, p. 732–732, 16 jan. 2023.
40. TAKEUCHI, M. et al. Evaluation of surgical complexity by automated surgical process recognition in robotic distal gastrectomy using artificial intelligence. *Surgical endoscopy/Surgical endoscopy and other interventional techniques*, v. 37, n. 6, p. 4517–4524, 23 fev. 2023.
41. TAKEUCHI, M. et al. Performance of a deep learning-based identification system for esophageal cancer from CT images. *Esophagus*, v. 18, n. 3, p. 612–620, 26 fev. 2021.
42. TAN, W. S.; TA, A.; KELLY, J. D. Robotic surgery: getting the evidence right. *Medical Journal of Australia*, v. 217, n. 8, p. 391–393, 2 out. 2022.
43. YAMASHITA, Y. et al. Robotic radical distal gastrectomy for gastric cancer using the soft coagulation scissors technique. *Journal of robotic surgery*, 28 set. 2022.
44. YOSHIHIRO KAKEJI et al. Ultrasonic shears assistance can shorten the console time in robotic gastrectomy for early gastric cancer. *BMC research notes*, v. 8, n. 1, 15 set. 2015.
45. ZHAO, W. et al. 3D Deep Learning from CT Scans Predicts Tumor Invasiveness of Subcentimeter Pulmonary Adenocarcinomas. *Cancer research*, v. 78, n. 24, p. 6881–6889, 13 dez. 2018.
46. GUERRINI et al. Robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: The largest meta-analysis. *International journal of surgery*, v. 82, p. 210–228, 1 out. 2020.