

GASTROENTEROLOGIA E HEPATOLOGIA

Edição XII

Capítulo 14

ENDOSCOPIA DIGESTIVA ALTA E NEOPLASIAS DO TRATO GASTROINTESTINAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA

ANDRIELLE OLIVEIRA DE ALMEIDA¹
BÁRBARA DE LIMA BREITHEMBACH¹
FELIPE PEREIRA LIZOT¹
FERNANDO MONARETTO POZZOBON¹
GABRIELA VIDAL DE SOUZA¹
GABRIELLE DA SILVA SANTOS¹
GIOVANA FREIRE BOF¹
HELENA CASAGRANDE KUZLI¹
JULIA FERREIRA GUMS¹
LUANA PELIZZA¹
NATÁLIA LEMOS PORTO FRANÇA¹
PAOLA TRENTIN HOFMANN¹
RAFAELA BOFF ALTMANN¹
SOFIA SCOPEL CHIARADIA¹
VITÓRIA FERREIRA GARCIA¹

1. Discente - Medicina na Universidade de Caxias do Sul.

Palavras-chave

Endoscopia Digestiva Alta; Indicações; Neoplasias Gástricas.

INTRODUÇÃO

A endoscopia digestiva alta (EDA) é um dos principais avanços no diagnóstico e tratamento de doenças do trato gastrointestinal. É uma ferramenta indispensável na prática clínica moderna, que integra detecção, estratificação de risco e intervenção terapêutica imediata. Ademais, a possibilidade de visualização direta da mucosa combinada com a de realização de biópsias e execução de procedimentos terapêuticos tornou o exame de grande importância na detecção precoce e manejo de diversas condições (ZULLO *et al.*, 2021).

O câncer gástrico está entre as neoplasias mais prevalentes no cenário mundial, ocupando a posição de destaque de ser a terceira principal causa de mortalidade por câncer no mundo. A implementação de programas de rastreamento endoscópicos em larga escala tem demonstrado impacto significativo na detecção de lesões precoces, permitindo intervenções menos invasivas, como ressecções endoscópicas, aumentando a taxa de sobrevida a longo prazo (BENITES-GOÑI *et al.*, 2022; LIU *et al.*, 2020).

No contexto atual, pacientes com condições de atrofia gástrica e metaplasia intestinal são conhecidos como pertencentes a um grupo de risco elevado para o desenvolvimento de neoplasias gástricas, displasia ou câncer. A EDA se insere nesse contexto como ferramenta essencial de *screening* para essa população de risco, não apenas como método de diagnóstico, mas também como estratégia de vigilância periódica. Esse acompanhamento possibilita identificar alterações sutis e progressivas, auxiliando no diagnóstico precoce e no tratamento oportuno (MARCOS *et al.*, 2025 e LEE *et al.*, 2023).

Quando aplicada de forma sistemática e em conformidade com diretrizes internacionais, a EDA mostra-se altamente eficiente. Indica-se a

padronização e a aplicação de *guidelines*, seguindo recomendações como: uso dos protocolos de biópsia (Sydney e MAP) para detectar gastrite, *scores* histológicos (OLGA e OLGIM) para estadiamento e inclusão de imagens de alta resolução e cromoendoscopia. Se preenchidos esses critérios, a EDA é considerada uma solução eficaz para o aumento da detecção precoce de cânceres gástricos (MARCOS *et al.*, 2025).

Outro ponto importante é a possibilidade de intervenção terapêutica no mesmo procedimento diagnóstico. Técnicas como a mucosectomia endoscópica (EMR) e a dissecação endoscópica da submucosa (ESD) oferecem opções menos invasivas do que a cirurgia, possibilitando a remoção de lesões iniciais com margens livres, preservando o estômago e melhorando a qualidade de vida dos pacientes. Essa combinação de diagnóstico e tratamento destaca a flexibilidade da EDA no controle de neoplasias gástricas iniciais. Portanto, o uso criterioso e padronizado da EDA é um dos pilares mais promissores para diminuir a mortalidade por câncer gástrico. A combinação de protocolos histológicos, tecnologias de imagem avançadas e oportunidades de intervenção precoce torna o exame uma ferramenta essencial para o rastreamento e manejo dessa neoplasia, desde que utilizado em contextos apropriados (ZULLO *et al.*, 2021).

Apesar disso, ainda existem controvérsias na literatura acerca do uso da endoscopia digestiva alta como método de triagem para neoplasias do trato gastrointestinal. Desta forma, neste capítulo são discutidos pontos-chave do exame, como definições rigorosas de indicações, reconhecimento das lacunas e controvérsias que limitam o uso, custo-efetividade, aplicabilidade em diferentes contextos populacionais e impacto em desfechos clínicos (ZULLO *et al.*, 2021).

Nesse cenário, é essencial analisar criticamente as evidências atuais e ponderar sobre a verdadeira contribuição da endoscopia digesti-

va alta na prática clínica em diferentes cenários, principalmente, frente à triagem de neoplasias do trato gastrointestinal. Portanto, o objetivo é revisar e analisar a aplicabilidade da EDA como método de diagnóstico e triagem em diferentes contextos clínicos e populacionais, considerando seus desafios, com base nas evidências científicas mais recentes. A EDA apresenta maior rendimento quando direcionada a grupos com probabilidade pré-teste aumentada. Em regiões de baixa prevalência desses grupos, o uso indiscriminado aumenta custos, procedimentos desnecessários e potenciais danos sem benefícios proporcionais (LIU *et al.*, 2020).

O *screening* endoscópico para detecção precoce e prevenção (ressecção de displasia) de câncer gástrico precisa ser equilibrado com o fato de que a endoscopia, em muitos países, é um recurso limitado, custoso, invasivo, inconveniente para os pacientes e implica em riscos pequenos, mas mensuráveis. O acompanhamento da metaplasia intestinal gástrica deve ser individualizado: só pacientes com fatores de risco elevados precisam de vigilância periódica (a cada 3 anos). Na maioria das diretrizes, apenas indivíduos de maior risco (GIM estendida para o corpo gástrico, estágios III/IV de OL-GIM, subtipo incompleto de GIM, infecção persistente por *H. pylori* ou histórico familiar de primeiro grau de câncer gástrico) merecem acompanhamento regular, se não houver outros fatores de risco associados (DINIS-RIBEIRO *et al.*, 2024).

O objetivo desta revisão foi analisar o papel da EDA como ferramenta para triagem de neoplasias do TGI e seu impacto na incidência e mortalidade, assim como suas indicações, limitações e procedimentos associados. Durante o capítulo, será abordada a relação da EDA com outros fatores intrinsecamente relacionado às neoplasias digestivas, como esôfago de Barrett, síndrome de Lynch, *Helicobacter pylori* e as

novas tecnologias utilizadas em procedimentos endoscópicos a nível do cenário de saúde global.

MÉTODO

O trabalho foi realizado através de uma revisão narrativa da bibliografia entre 2020 e 2025 nas bases de dados *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*, Embase e Biblioteca Virtual em Saúde. Na busca, foram utilizados descritores booleanos “AND” e “OR” para combinar os termos MeSH/DeCS: “Endoscopia, Gastrointestinal”, “Neoplasias Esofágicas”, “Neoplasias Gástricas”.

Dentre os resultados, foram encontrados 10.214 artigos, dos quais foram incluídos apenas ensaios clínicos, revisões sistemáticas e revisões bibliográficas e excluídos relatos de casos e duplicatas. Com a utilização destes filtros, chegaram-se a 632 artigos, dos quais fizemos uso efetivo de 30. Foram preferidos artigos em inglês e que buscassem a correlação no uso da EDA para triagem de neoplasias gastrointestinais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Impacto da EDA na incidência e mortalidade por câncer gástrico

A EDA é o exame padrão-ouro para o diagnóstico de câncer gástrico (CG) e das lesões precursoras, já que permite a visualização direta do trato gastrointestinal e a obtenção de amostras patológicas. Sobre o seu impacto na incidência e mortalidade por câncer gástrico, diversos estudos têm sido realizados para tentar comprovar a sua eficácia, especialmente na China e em países asiáticos, devido a maior incidência da doença no continente (SUN *et al.*, 2023). Um estudo randomizado, conduzido em áreas de

alto e baixo risco da China, concluiu que a triagem endoscópica reduziu a mortalidade por câncer do trato gastrointestinal superior (CGS) em áreas de alto risco, enquanto nas áreas sem alto risco, a triagem não reduziu significativamente as mortes por CGS (XIA *et al.*, 2025). Já em outro estudo conduzido na China, uma EDA de rastreamento realizada em pessoas com 40 a 69 anos de idade, que residiam em regiões de alto risco, pareceu reduzir a incidência subsequente de câncer na parte alta do sistema digestório em 23% e a taxa de mortalidade em 57% (CHEN *et al.*, 2020).

Contiguamente, em outros países, como na Coreia do Sul, um estudo relatou que as mortes por cancro gástrico foram aproximadamente 50% mais baixas no grupo de rastreamento endoscópico do que no grupo não rastreado e um estudo de caso-controle conduzido no Japão mostrou um efeito de redução da mortalidade no grupo de triagem endoscópica (GOTODA *et al.*, 2023). Em contrapartida, um estudo randomizado da China, realizado em pessoas com idades entre 45 e 69 anos em uma região de alto risco, concluiu que o rastreamento cromoendoscópico induz reduções modestas na incidência e mortalidade por câncer esofágico (LIU *et al.*, 2024). Apesar de o resultado não ter sido satisfatório, o estudo avaliava um método endoscópico específico e avaliou os resultados apenas para a detecção de câncer esofágico. De modo geral, a maioria dos estudos realizados parecem chegar ao consenso de que a triagem endoscópica, especialmente em áreas de alto risco para a doença, é capaz de reduzir tanto a incidência, quanto a mortalidade pelo CG.

Com relação a outros métodos de triagem e detecção precoce de CG e suas lesões precursoras, um estudo realizou uma comparação entre a vigilância pós-terapia de erradicação endoscópica por meio de endoscopia *versus* a vigilância por meio do Cytosponge, um dispositivo de

amostragem de esponja, e mediu o seu impacto sobre a incidência e mortalidade por adenocarcinoma esofágico em estágio inicial. No estudo, ambos os métodos de rastreamento tiveram resultados parecidos sobre a incidência e mortalidade, não sendo nenhum superior ao outro. Apesar disso, ambos tiveram resultados satisfatórios, se comparados ao grupo que não realizou nenhum método de vigilância, comprovando que, de fato, a vigilância, tanto pela endoscopia, quanto pelo Cytosponge foi eficaz na diminuição da incidência e mortalidade por adenocarcinoma esofágico (ELURI *et al.*, 2022).

O papel da EDA no diagnóstico precoce do esôfago de Barrett e suas limitações

A endoscopia digestiva alta é um exame fundamental para o diagnóstico e seguimento do esôfago de Barrett. O exame permite identificar precocemente displasias e adenocarcinomas, mesmo que de baixo grau, e, dessa forma, melhora e aumenta as chances de realização de um tratamento precoce e eficaz. Além disso, as biópsias guiadas, como as do Protocolo de Seattle, associadas a técnicas avançadas como a cromoendoscopia eletrônica, aumentam a precisão da detecção de alterações específicas, nesse caso, malignas. A EDA com luz branca de alta resolução, por exemplo, tem papel crucial na inspeção visual das áreas suspeitas no esôfago (PETRILLI *et al.*, 2022).

Ademais, a realização do exame é recomendada conforme o grau de displasia e extensão do segmento do Barrett, por exemplo, a cada 3 anos para Barrett sem displasia e com até 3 cm, e mais frequente para displasias (GONÇALVES, 2023). Embora a EDA seja um exame essencial frente ao esôfago de Barrett, é importante destacar que a vigilância endoscópica apresenta limitações. Dentre ela, são presentes a dificuldade em distinguir displasia de alterações

regenerativas, principalmente associadas à inflamação, o que pode gerar falsos positivos, a necessidade de múltiplas biópsias, o que pode aumentar custos e desconforto para o paciente, e o risco de não detecção de lesões em segmentos curtos. Além disso, muitos pacientes morrem por outras causas antes do diagnóstico de câncer, e a efetividade do rastreio em prevenir adenocarcinoma ainda carece de evidência nível 1 por estudos randomizados (REIS *et al.*, 2024).

Assim, o papel da EDA e da vigilância endoscópica no esôfago de Barrett é reconhecido como essencial para detecção precoce e manejo das alterações malignas, com benefícios claros, mesmo que ainda existam desafios e limitações que urgem de aprimoramentos nas técnicas e nos protocolos de vigilância vigentes (REIS *et al.*, 2024).

Síndrome de Lynch: impacto no diagnóstico, prognóstico e sobrevida

A síndrome de Lynch é a causa hereditária mais comum de câncer colorretal hereditário não polipoide. É caracterizada pelo risco elevado significativo para câncer colorretal e câncer endometrial, assim como outras doenças de curso maligno principalmente no trato gastrointestinal (SOUTO, 2020). A importância da EDA nos casos de síndrome de Lynch mostra-se relevante como principal forma rastreamento, tendo em vista que a maioria dos pacientes vive de forma assintomática com relação à esta patologia e apenas apresentam sintomas quando surgem manifestações como sangramento gastrointestinal, dor abdominal ou mudanças intestinais (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

A realização da EDA possui relevância crescente, sobretudo no contexto da vigilância para neoplasias do trato gastrointestinal superior (SANTOS *et al.*, 2022). O rastreamento está

indicado para detecção precoce de câncer gástrico e duodenal, principalmente em países cuja prevalência populacional dessas patologias é mais presente, como Japão, Coreia e países com alta carga de imigrantes asiáticos, que são a população com maior prevalência da síndrome (LEE *et al.*, 2021). Pacientes com histórico familiar de neoplasias gástricas ou duodenais são considerados de risco adicional, reforçando a necessidade da investigação endoscópica regular (MARTINS *et al.*, 2022). Ademais, a identificação e erradicação do *Helicobacter pylori* configura etapa essencial do manejo, tendo em vista que a infecção desta bactéria está diretamente associada à carcinogênese gástrica e potencializa o risco intrínseco conferido pelas mutações germinativas nos genes de reparo de DNA (MLH1, MSH2, MSH6, PMS2 e EPCAM), que apresentam alterações na síndrome de Lynch (MATTOS, 2021).

O acompanhamento de alterações pré-neoplásicas detectadas em exames prévios, como pólipos adenomatosos, metaplasia intestinal ou focos de displasia, que justifiquem a realização de EDA em intervalos reduzidos, mostra outro aspecto importante deste exame (RODRIGUES, 2021). As diretrizes internacionais recomendam que o rastreamento endoscópico seja iniciado entre 30 e 35 anos de idade, sendo a repetição recomendada a cada 2-3 anos. Tal janela pode ser individualizada conforme presença de fatores de risco clínico ou histopatológico (NCCN, 2022). Essa estratégia permite a detecção de lesões iniciais potencialmente curáveis, assim como contribui para a redução da morbimortalidade associada à síndrome, funcionando de forma complementar à colonoscopia, que permanece como o principal exame de rastreio no espectro tumoral do câncer colorretal hereditário não polipoide (ESGE, 2021).

O desenvolvimento de neoplasias gástricas e duodenais ocorre em idade mais precoce

quando comparado à população geral, reflexo da predisposição genética decorrente de mutações germinativas nos genes de reparo de DNA. Na síndrome de Lynch, a EDA adquire relevância clínica ao possibilitar a detecção precoce de lesões, como displasia, pólipos adenomatosos e neoplasias confinadas à mucosa e submucosa (PETRILLI *et al.*, 2022). O diagnóstico em fase inicial permite intervenções endoscópicas ou cirúrgicas de caráter curativo, reduzindo significativamente a morbidade associada e favorecendo uma abordagem terapêutica menos invasiva (COSTA *et al.*, 2022).

O rastreamento é relevante quando os prognósticos são avaliados. Se os pacientes forem diagnosticados em estágios iniciais, apresentam taxas de sobrevida superiores a 90%, em contraste com a evolução desfavorável das neoplasias detectadas em fases avançadas (WHO, 2020). A identificação precoce, associada ao tratamento, expressa redução de mortalidade específica por câncer gástrico e duodenal nesses indivíduos (KIM *et al.*, 2021). Ademais, o rastreamento superior atua de maneira sinérgica ao segmento colônico realizado com colonoscopia, ampliando a efetividade das estratégias de prevenção secundária na síndrome e contribuindo de forma significativa para o aumento da sobrevida global (LIONETTI, 2021).

A EDA assume papel significativo no rastreamento de indivíduos portadores da síndrome de Lynch, em virtude da elevada incidência e da apresentação precoce de neoplasias gástricas e duodenais nesse contexto. A adoção sistemática do exame, associada à erradicação do *Helicobacter pylori* e ao seguimento rigoroso das lesões precursoras, permite a detecção de alterações em estágios iniciais, viabilizando intervenções terapêuticas curativas e com prognóstico mais favorável, aumentando significativamente a sobrevida (MATTOS, 2021).

***Helicobacter pylori*: a importância de sua erradicação na prevenção de neoplasia gástrica**

A EDA desempenha papel central tanto no rastreamento quanto no diagnóstico de doenças gástricas, incluindo aquelas associadas à infecção por *Helicobacter pylori* (*H. pylori*). Sabe-se que o câncer gástrico constitui uma das principais causas de mortalidade por câncer no mundo, ocupando posição de destaque entre as neoplasias malignas do trato digestivo. Estima-se que aproximadamente 80% dos tumores malignos do estômago estejam relacionados à infecção pelo *H. pylori*, reconhecido pela Organização Mundial da Saúde como carcinógeno do tipo I (MATTOS, 2021). Nesse contexto, a erradicação da bactéria surge como medida relevante para a prevenção do câncer gástrico e de condições relacionadas, como o linfoma de tecido linfoide associado à mucosa (linfoma MALT).

Diversas revisões sistemáticas e meta-análises apontam que a terapia de erradicação do *H. pylori* pode reduzir a incidência de câncer gástrico, tanto em indivíduos saudáveis quanto em pacientes com neoplasias gástricas precoces. Evidências mais robustas vêm de países do Leste Asiático, onde a prevalência da infecção e do câncer gástrico é elevada. Embora os dados sugiram um efeito protetor consistente, ainda há incertezas quanto à magnitude desta redução e, em especial, sobre seu impacto na mortalidade. Alguns estudos sugerem benefício na sobrevida, mas a qualidade da evidência permanece moderada (FORD *et al.*, 2020), o que explica, em parte, por que até o momento nenhum país adotou programas universais de rastreamento e tratamento da infecção pelo *H. pylori* como estratégia de saúde pública.

No âmbito da prática clínica, a EDA com biópsia gástrica é frequentemente utilizada para a detecção da bactéria e para o diagnóstico de

condições associadas, como gastrite atrófica, metaplasia intestinal e linfoma MALT. Entretanto, há controvérsias quanto ao real benefício da erradicação em casos de gastrite atrófica já estabelecida, visto que não está completamente esclarecido se tal intervenção de fato previne a progressão para câncer gástrico (FORD *et al.*, 2020). Além disso, a própria acurácia da EDA na identificação da infecção por *H. pylori* pode ser comprometida em determinados cenários clínicos. Pacientes com hemorragia digestiva alta, por exemplo, apresentam maior chance de resultados falso-negativos em testes como a urease rápida e a pesquisa histológica, em virtude da baixa concentração bacteriana e da interferência da presença de sangue no estômago. Nesse contexto, a sorologia para *H. pylori* desponta como alternativa diagnóstica relevante, pois não sofre influência do sangramento ou do uso de inibidores da bomba de prótons, sendo uma ferramenta frequentemente negligenciada por gastroenterologistas e endoscopistas (MATOS, 2021).

Portanto, embora a associação entre a erradicação do *H. pylori* e a redução da incidência de câncer gástrico seja amplamente reconhecida, persistem controvérsias em relação à aplicabilidade universal dessa estratégia, bem como às limitações diagnósticas da EDA em determinados contextos clínicos. O equilíbrio entre a evidência científica disponível e a prática clínica individualizada continua sendo essencial para a adequada condução dos pacientes, ressaltando a importância de estratégias diagnósticas complementares e da integração multiprofissional, sobretudo em casos mais complexos como o linfoma MALT.

Limitações da EDA na detecção de câncer em estágios avançados

Apesar da importância da EDA como méto-

do diagnóstico de neoplasias no trato gastrointestinal superior, essa técnica apresenta limitações, inclusive na avaliação de cânceres em estágio avançado.

Lesões decorrentes de neoplasias avançadas aparecem no exame endoscópico, como grandes ulcerações, estenoses ou massas ulceradas circunferenciais. Apesar de a visualização endoscópica de uma grande massa mucosa indicar fortemente uma neoplasia, biópsias devem ser feitas para confirmar o diagnóstico. A complexidade de lesões de cânceres em estágio avançado pode dificultar a passagem do endoscópio e, portanto, a visualização e coleta correta das biópsias do tumor. Ainda, o número insuficiente de biópsias, ou sua má distribuição, também pode comprometer a acurácia do exame.

O tempo do exame também é um fator significativo para seu valor diagnóstico, pois maior tempo de exame está relacionado a maior taxa de detecção de lesões (KAMRAN, 2023). Da mesma forma, o uso de técnicas de sedação tem importância no resultado diagnóstico final. Há, por exemplo, maior taxa de detecção de câncer em pacientes sedados com propofol (KAMRAN, 2023). Esses dados corroboram a hipótese de que exames realizados com tempo adequado e devida sedação promovem avaliação e diagnóstico mais eficazes, mesmo em neoplasias em estágio avançado.

Achados clínicos relevantes em pacientes de risco

Em pacientes de alto risco para neoplasias do trato gastrointestinal, em especial do trato gastrointestinal alta, é de extrema importância estar atento à clínica que ele apresenta, pois os sintomas aparecem de forma gradual, podendo facilmente passar despercebidos.

Um dos principais achados ao qual deve-se manter atento é a disfagia progressiva. Ela ocorre gradualmente e os pacientes em sua grande

maioria conseguem lembrar de um episódio específico (SALTZMAN *et al.*, 2025). A disfagia inicial ocorre quando o diâmetro do lúmen esofágico é inferior a 13 mm, o que indica, no mínimo, doença localmente avançada. Por ser progressiva, a disfagia ocorre inicialmente com alimentos maiores, seguido de menores e finalmente líquidos. Por esse motivo, a disfagia progressiva geralmente vem acompanhada de perda de peso, justamente pela mudança dos hábitos alimentares que se torna necessária para contar os sintomas. Também é importante frisar que os pacientes com disfagia podem ter sintomas de doença do refluxo gastroesofágico, como pirose. Ademais a odinofagia pode estar presente em até 20% dos casos (SALTZMAN *et al.*, 2025). Em tumores na região torácica e/ou na junção gastroesofágica também podem estar presentes sintomas como regurgitação, rouquidão, sangramento gastrointestinal, halitose e soluços persistentes.

O adenocarcinoma intramucoso esofágico é geralmente associado ao esôfago de Barrett e por ser assintomático em fase inicial é frequentemente diagnosticado pela EDA durante o rastreamento de pacientes de alto risco (SALTZMAN *et al.*, 2025). Em tumores esofágicos, independentemente do sítio primário, não são infrequentes os sintomas decorrentes de doença metastática. Os sítios mais comuns são fígado, pulmões e glândulas adrenais (SALTZMAN *et al.*, 2025).

Desenvolvimento de equipamentos com melhor qualidade de imagem

O primeiro relato do uso de um endoscópio ocorreu em 1805, quando Bozzini descreveu o “*Lichtleiter*” (condutor de luz). Desde então, a endoscopia passou por uma trajetória marcada por inovações contínuas, que transformaram tanto a qualidade das imagens quanto as possibilidades diagnósticas e terapêuticas. Entre os principais avanços estão as biópsias ópticas, a

imagem de banda estreita (NBI), a cromoendoscopia com corantes (DBCE) e a cromoendoscopia virtual (VCE). Diferentes sistemas de imagem foram desenvolvidos para otimizar a detecção de lesões, como o FICE (*Fujinon Intelligent Color Enhancement*), a imagem por luz azul (BLI) e a imagem de cor vinculada (LCI). Esses desenvolvimentos tecnológicos aperfeiçoaram brilho, contraste, reprodução de cor e permitiram modalidades “microscópicas” de alta resolução, favorecendo diagnósticos mais precoces e precisos (YOSHIDA *et al.*, 2025).

Nos últimos anos, um dos maiores saltos tecnológicos foi a incorporação da inteligência artificial (IA), também chamada de diagnóstico assistido por computador (CAD). O aprendizado profundo (*deep learning*, DL), baseado em redes neurais artificiais (RNAs), busca reproduzir o processo de aprendizado cerebral e consegue processar grandes volumes de dados complexos. As redes neurais convolucionais (CNNs), inspiradas no córtex visual, se destacam pela capacidade de identificar e caracterizar lesões em tempo real, auxiliando o endoscopista (YOSHIDA *et al.*, 2025).

Outro marco foi o desenvolvimento dos sistemas de iluminação por LED e laser. O sistema ELUXEO (VP-7000, Fujifilm), associado ao colonoscópio EC-760ZP, utiliza LEDs multicoloridos (azul-violeta, azul, verde e vermelho), permitindo alta definição de imagem em diferentes modos, como BLI e LCI. Estudos mostraram que a tecnologia LED, em especial no modo LCI, aumenta a detecção de adenomas e pólipos em comparação ao WLI (YOSHIDA *et al.*, 2025).

Mais recentemente, o sistema EP-8000 introduziu a “Redução Tripla de Ruído” (TNR) e o “Processamento de Imagem com Faixa Dinâmica Estendida” (E-DRIP) (YOSHIDA *et al.*, 2025). Essas tecnologias resultam em imagens mais nítidas, brilhantes e com menor ocorrência de artefatos. Avaliações clínicas e análises

computacionais confirmaram ganhos significativos na visibilidade de vasos, mucosa e lesões.

Além disso, surgiram novas modalidades de imagem, como, por exemplo, a NBI, que utiliza filtros ópticos para realçar vasos e padrões da mucosa. Outro avanço foi o TXI (*texture and color enhancement imaging*) que mantém brilho e melhora textura e cor, útil mesmo em preparo intestinal inadequado. A tomografia de coerência óptica (OCT) foi uma inovação que gerou cores em profundidade, semelhante a um ultrassom com luz. Em adição, a endomicroscopia confocal por laser (CLE), a endocitoscopia e a microscopia de fluorescência de alta resolução (HRME) aproximam a resolução da avaliação histológica, aumentando a precisão diagnóstica (TANG *et al.*, 2021).

A endoscopia por cápsula revolucionou a avaliação do intestino delgado, permitindo exame visual não invasivo e sem sedação. Atualmente, existem cápsulas de última geração com visão panorâmica de 360°, controle magnético externo e versões híbridas ou robóticas (SU *et al.*, 2025). Contudo, ainda enfrentam limitações, como a impossibilidade de realizar biópsias e tratamentos. Outras inovações incluem os endoscópios ultrafinos, indicados para pacientes mais fragilizados, e os dispositivos híbridos, que combinam modalidades distintas (ex.: OCT + fluorescência). O uso de sondas moleculares também é uma estratégia promissora, ao identificar lesões pré-malignas e potencialmente integrar diagnóstico e tratamento (TANG *et al.*, 2021).

Por fim, a inteligência artificial vem se consolidando como suporte essencial ao endoscopista. Algoritmos de *deep learning* já são capazes de detectar pólipos, sangramentos e áreas suspeitas em frações de segundo, além de caracterizar pólipos e reduzir a variabilidade entre examinadores. A expectativa é que, em breve, esses sistemas sejam incorporados de forma ro-

tineira em protocolos de rastreamento e terapias, ampliando a precisão e a eficiência da endoscopia (TANG *et al.*, 2021).

Perspectivas sobre inteligência artificial aplicada à endoscopia

Nos últimos anos, a IA, também denominada diagnóstico assistido por computador, consolidou-se como uma das ferramentas mais promissoras para a endoscopia. Essa tecnologia permite que sistemas computacionais processem grandes quantidades de dados em tempo real, auxiliando na interpretação de exames e na detecção precoce de lesões. O aprendizado profundo (*deep learning*, DL), baseado em redes neurais artificiais (RNAs), busca simular o processo de aprendizado cerebral. Dentro desse campo, as redes neurais convolucionais (CNNs) ganharam destaque a partir de 2012, em competições de análise de imagens, e desde então, têm sido aplicadas com sucesso em exames endoscópicos (GULATI *et al.*, 2020).

Na EDA, os resultados iniciais são promissores. O primeiro ensaio clínico randomizado com o sistema WISENSE, baseado em CAD, demonstrou redução significativa de pontos cegos durante o exame (5,86% vs 22,46% na endoscopia convencional; $p < 0,001$). Em neoplasia de Barrett, o CAD apresentou desempenho semelhante à histopatologia, com sensibilidade de 82%, especificidade de 74% e acurácia de 83%. Para o carcinoma de células escamosas do esôfago, a análise da microendoscopia alcançou sensibilidade de 93% e especificidade de 82%, enquanto uma CNN baseada na rede GoogleNet demonstrou sensibilidade de 92,6% (GULATI *et al.*, 2020).

No câncer gástrico, a IA mostrou potencial não apenas no diagnóstico, mas também na avaliação da profundidade de invasão e na delimitação de margens tumorais. Estudos com FICE revelaram sensibilidade de 85% e especificidade de 87%, enquanto o uso de BLI aumentou

ainda mais a acurácia. CNNs aplicadas em tempo real atingiram sensibilidade de 92,2%, embora com especificidade reduzida (30,6%). Ainda assim, a rede foi capaz de detectar 94% das lesões cancerosas. Além disso, modelos baseados em DL mostraram-se úteis na predição da profundidade tumores mais avançados (GULATI *et al.*, 2020).

No diagnóstico de *Helicobacter pylori*, todos os estudos disponíveis empregaram o DL. Um modelo inicial de RNA, com seleção refinada de características, atingiu sensibilidade de 85,4% e especificidade de 90,9%, além de bom desempenho na detecção de metaplasia intestinal e gastrite atrófica. Os melhores resultados ocorreram com imagens obtidas em BLI e LCI, que alcançaram AUCs de 0,96 e 0,95 (GULATI *et al.*, 2020).

Nos pólipos diminutos, os modelos iniciais baseados em imagens WLE mostraram acurácia em torno de 70%. Contudo, arquiteturas mais recentes, como as redes de cápsulas profundas, melhoraram o desempenho, inclusive para adenomas serrilhados, considerados de difícil detecção. Entre as modalidades de imagem, a NBI foi a mais estudada e, em conjunto com DL, superou os critérios PIVI-2, com sensibilidade entre 96-98%, especificidade entre 78-83% e VPN superior a 91%. A cromoendoscopia com magnificação atingiu precisão de 98,5%, enquanto a autofluorescência a laser apresentou VPN de 96,1% e bom desempenho em tempo real. A endomicroscopia confocal a laser e a endocitoscopia (EndoBrain) também demonstraram elevada acurácia diagnóstica (GULATI *et al.*, 2020).

Na endoscopia pancreatobiliar, avanços recentes incluem a biópsia por agulha fina (FNB) guiada por ultrassom endoscópico (EUS), que supera a punção aspirativa (FNA) por fornecer fragmentos maiores e com melhor preservação histológica, permitindo inclusive análises mole-

culares. Outras inovações, como a gastroenterostomia guiada por EUS (EUS-GE), têm se mostrado alternativas menos invasivas à cirurgia paliativa, com menor morbidade e recuperação mais rápida. A colédoco-duodenostomia guiada por EUS (EUS-CDS) vem sendo incorporada como primeira linha em casos selecionados, associando altas taxas de sucesso técnico a menor risco de complicações quando comparada à CPRE (SPADACCINI, 2025).

A IA tem se mostrado eficaz na detecção precoce de lesões malignas e pré-malignas, promovendo padronização diagnóstica e reduzindo a variabilidade entre operadores. Seu impacto é especialmente notável na endoscopia alta, indicando que a integração em protocolos de rastreamento e tomada de decisão clínica é uma tendência inevitável. Contudo, para a plena incorporação na prática médica, ainda são necessárias validações em larga escala e padronização metodológica. O futuro aponta para a IA como parte essencial da rotina endoscópica, aumentando a precisão diagnóstica e fortalecendo o papel do endoscopista (GULATI *et al.*, 2020; SPADACCINI, 2025).

Portanto, as ferramentas e programas utilizando a inteligência artificial podem ser utilizadas durante a EDA, demonstrando um impacto positivo na detecção de lesões e cânceres gastroesofágicos. Os programas de IA podem se tornar aliados no momento de analisar pontos cegos, ou pouco percebidos, apesar de aumentar o tempo de duração do exame. Além disso, o sistema demonstra boa sensibilidade e especificidade na detecção de lesões e diferenciação de patologias benignas e malignas, o que pode refinar o olhar do endoscopista para a realização de imagens e coleta de biópsias no local ideal. O uso de IA, para além de neoplasias, em outras lesões do trato gastroesofágico, também se mostra promissor, considerando que há a possibilidade do programa ser ensinado a procurar por alterações de qualquer natureza (WU *et al.*,

2021).

Considerações sobre efetividade e limitações

A principal vantagem da EDA como exame de triagem reside em sua capacidade de visualização direta da mucosa, permitindo a identificação de lesões neoplásicas em estágios ainda iniciais. A detecção precoce está intimamente associada a um prognóstico mais favorável e a taxas de sobrevida significativamente maiores. Revisões sistemáticas e metanálises de programas de rastreamento confirmam que a triagem endoscópica está associada a uma redução significativa na mortalidade por câncer gástrico, validando sua efetividade em cenários de alto risco (LANSDORP-VOGELAAR *et al.*, 2021).

Todavia, apesar da alta eficácia, a EDA não é uma ferramenta isenta de limitações. Seu caráter invasivo impõe riscos, ainda que raros, e uma limitação importante é a "taxa de perda" (*miss rate*) de lesões neoplásicas, que não é desprezível. Lesões sutis podem não ser identificadas, um fator bastante influenciado pela qualidade técnica do exame (BISSCHOPS *et al.*, 2022). Diretrizes internacionais, como as da Sociedade Europeia de Endoscopia Gastrointestinal (ESGE), estabelecem indicadores de qualidade rigorosos como pré-requisitos para um exame confiável. A experiência do examinador influencia diretamente na taxa de detecção de neoplasias precoces, reforçando que a proficiência técnica é um componente essencial para o sucesso dos programas de rastreamento. Além disso, a implementação em larga escala levanta a questão do sobrediagnóstico e enfrenta barreiras relacionadas à tolerância e aceitação dos pacientes a esse procedimento, que pode ser bastante desconfortável (BISSCHOPS *et al.*, 2022).

Quanto à indicação da EDA para triagem populacional, sabe-se que a epidemiologia do câncer gástrico modula fortemente essa condu-

ta, sendo que este câncer apresenta uma das mais marcantes variações globais entre todas as neoplasias. Em regiões de baixa incidência, a triagem em massa não é recomendada. Sendo assim, a estratégia adotada é a de vigilância seletiva de grupos de alto risco, como portadores de condições pré-malignas (como gastrite atrófica extensa ou metaplasia intestinal). Já em países de alta incidência, onde o câncer gástrico representa um problema de saúde pública, a triagem endoscópica populacional se provou uma estratégia eficaz e custo-efetiva para reduzir a mortalidade (NUNES *et al.*, 2019).

Embora a EDA seja o padrão-ouro para o diagnóstico, não há um consenso sobre sua superioridade como única estratégia de triagem inicial. A busca por métodos menos invasivos é um campo em expansão. A lógica de identificar pacientes com maior risco de desenvolver câncer para só então indicar a endoscopia é uma abordagem que visa a otimizar recursos (NUNES *et al.*, 2019). Além disso, o alto custo e a disponibilidade limitada tanto de serviços como de profissionais também impõe barreiras no uso da EDA. O treinamento adequado representa um dos entraves mais críticos, uma vez que a eficácia do rastreamento depende de um exame de alta qualidade, que por sua vez exige endoscopistas com expertise na detecção de lesões sutis. A formação de um número suficiente de profissionais com essa competência é um processo longo e complexo, sendo um pré-requisito essencial para a expansão segura dos programas de rastreamento (BISSCHOPS *et al.*, 2022).

Comparação entre modalidades endoscópica

O sistema endoscópico possui diversas modalidades e tecnologias, sendo atrelado ao avanço dos dispositivos. O método convencional é a realização do exame pelo endoscopista, que,

durante o exame, faz a biópsia de lesões suspeitas e captura imagens que considere de relevância para o caso clínico do paciente. O método convencional, apesar de efetivo e amplamente difundido, está com seu sucesso atrelado a fatores como a experiência do profissional e qualidade de imagem dos equipamentos disponíveis, além da barreira de alcance das imagens pelo aparelho. Como alternativa a essa limitação, principalmente a de alcance, mas também considerando fatores pessoais do paciente, foi criada a cápsula de controle magnético, que, de igual forma, realiza as imagens e possui boa sensibilidade para lesões suspeitas, porém, essa ferramenta não permite a coleta de material para análise patológica e diagnóstico definitivo (HU *et al.*, 2021; GEROPOULOS *et al.*, 2021).

Os *softwares* mais atuais de endoscópico contam com diferentes ferramentas para aumentar a capacidade de visualização de lesões. Essas ferramentas incluem imagens de banda estreita de terceira geração, imagens de aprimoramento de textura e cor e imagens de luz branca de alta definição, que têm por objetivo melhorar a visualização de alteração no tecido através da cor e brilho. Observou-se que o fator mais importante é a qualidade da imagem, que demonstra ser melhor conforme a atualização dos aparelhos, com a redução de ruídos e imagens mais brilhantes, não os módulos em si (KADOTA *et al.*, 2024).

Como alternativa para identificar lesões neoplásicas esofágicas com mais facilidade, existe a técnica de cromoscopia, que consiste na aplicação de lugol no epitélio escamoso. Entretanto, a especificidade do uso da solução é baixa, podendo impactar na coleta de maior número de material para biópsia e aumento dos custos relacionados ao exame. Foi observado que a associação da cromoscopia com a endoscopia de alta resolução melhora a eficiência, custos e impacto clínico na detecção da neoplasia de esôfago (TAN *et al.*, 2025).

CONCLUSÃO

A partir deste estudo, pode-se concluir que a endoscopia digestiva alta se consolidou como uma ferramenta importante para a detecção precoce de lesões do trato gastrointestinal, tornando-se fundamental na triagem e vigilância periódica de populações de risco. Ao possibilitar o diagnóstico e até o tratamento menos invasivo de lesões em estágios iniciais, a EDA contribui para a redução da mortalidade e da incidência de neoplasias do trato gastrointestinal superior, de forma mais expressiva nas áreas de alta prevalência.

Destacam-se, ainda, os recentes avanços relacionados à técnica. As inovações tecnológicas, como sistemas de imagem avançada, modalidades alternativas (como cápsulas endoscópicas) e a incorporação da inteligência artificial, ampliam as possibilidades diagnósticas e podem mitigar limitações atuais, como a taxa de lesões não detectadas. O uso da IA, em particular, se mostra promissor na padronização da interpretação dos achados e no aumento da acurácia diagnóstica, embora ainda demande validação em estudos multicêntricos de grande escala.

Entretanto, apesar dos avanços, a padronização da indicação para a EDA como exame de triagem ainda carece de maior robustez científica. Faltam consensos universais sobre periodicidade, população-alvo e protocolos ideais de vigilância. Portanto, é evidente que há necessidade urgente de estudos prospectivos e randomizados que ofereçam evidências sólidas e permitam a formulação de diretrizes internacionais mais precisas. A EDA permanece como pilar no combate às neoplasias digestivas, desde que seu uso seja sempre guiado por critérios bem definidos, evitando iatrogenias e garantindo benefício real ao paciente e à saúde pública.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENITES-GOÑI, H. *et al.* Endoscopic submucosal dissection versus surgery for patients with undifferentiated early gastric cancer. *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, v. 115, 2022. doi: 10.17235/reed.2022.8564/2021.
- BISSCHOPS, R. *et al.* Quality indicators for upper GI endoscopy: a systematic review and position statement from the European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE). *Endoscopy*, 2022.
- CHEN, R. *et al.* Effectiveness of one-time endoscopic screening programme in prevention of upper gastrointestinal cancer in China: a multicentre population-based cohort study. *Gut*, v. 70, p. 251, 2020. doi: 10.1136/gutjnl-2019-320200.
- DINIS-RIBEIRO, M. *et al.* The road to a world-unified approach to the management of patients with gastric intestinal metaplasia: a review of current guidelines. *Gut*, v. 73, p. 1607, 2024. doi: 10.1136/gutjnl-2024-333029.
- ELURI, S. *et al.* Utility and cost-effectiveness of a nonendoscopic approach to Barrett's esophagus surveillance after endoscopic therapy. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, v. 20, e51, 2022. doi: 10.1016/j.cgh.2021.02.013.
- FORD, A.C. *et al.* *Helicobacter pylori* eradication therapy to prevent gastric cancer: systematic review and meta-analysis. *Gut*, v. 69, p. 2113, 2020. doi: 10.1136/gutjnl-2020-320839.
- GEROPOULOS, G. *et al.* Magnetically controlled capsule endoscopy versus conventional gastroscopy. *Journal of Clinical Gastroenterology*, v. 55, p. 577, 2021. doi: 10.1097/mcg.0000000000001540.
- GONÇALVES, A.T. *Esôfago de Barrett: do diagnóstico ao tratamento [trabalho de conclusão de curso]*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Câncer, 2023.
- GOTODA, T. *et al.* Randomized controlled trial comparing the costs of gastric cancer screening systems between serological risk-based upper gastrointestinal endoscopy and the existing barium photofluorography: gastric cancer screening labeled by serum examination in place of aged gastric cancer organized screening systems (GALAPAGOS study). *Gastric Cancer*, v. 27, p. 36, 2023. doi: 10.1007/s10120-023-01449-3.
- GULATI, S. *et al.* The future of endoscopy: advances in endoscopic image innovations. *Digestive Endoscopy*, v. 32, p. 512, 2020. doi: 10.1111/den.13481.
- HU, J. *et al.* Comparison between the widely used magnetically controlled capsule gastroscopy and conventional gastroscopy: a meta-analysis. *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*, v. 31, p. 496, 2021. doi: 10.1080/13645706.2020.1864408.
- KADOTA, T. *et al.* Comparison of effective imaging modalities for detecting gastric neoplasms: a randomized 3-arm phase II trial. *American Journal of Gastroenterology*, v. 119, p. 2010, 2024. doi: 10.14309/ajg.0000000000002871.
- KAMRAN, U. *et al.* Umbrella systematic review of potential quality indicators for the detection of dysplasia and cancer at upper gastrointestinal endoscopy. *Endoscopy International Open*, v. 11, e835, 2023. doi: 10.1055/a-2117-8621.
- LANSDORP-VOGELAAR, I. *et al.* Screening for gastric cancer: a systematic review and meta-analysis. *Gastroenterology*, 2021.
- LEE, J.G. *et al.* Underwater versus conventional endoscopic mucosal resection for superficial non-ampullary duodenal epithelial tumors: a systematic review and meta-analysis. *Digestive Diseases and Sciences*, v. 68, p. 1482, 2023. doi: 10.1007/s10620-022-07715-1.
- LIU, M. *et al.* Effectiveness of endoscopic screening on esophageal cancer incidence and mortality: a 9-year report of the endoscopic screening for esophageal cancer in China (ESECC) randomized trial. *Journal of Clinical Oncology*, v. 42, p. 1655, 2024. doi: 10.1200/JCO.23.01284.
- LIU, Q. *et al.* Updated evaluation of endoscopic submucosal dissection versus surgery for early gastric cancer: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Surgery*, v. 73, p. 28, 2020. doi: 10.1016/j.ijsu.2019.11.027.
- MARCOS, P. *et al.* Standardizing endoscopic protocols increases detection of gastric cancer during surveillance of patients with precancerous conditions: a systematic review and meta-analysis. *Digestive and Liver Disease*, v. 57, p. 1588, 2025. doi: 10.1016/j.dld.2025.04.047.
- MATTOS, L.A.G.J. Comentários sobre o Quarto Consenso Brasileiro sobre Infecção por *H. pylori*. Associação de Gastroenterologia do Rio de Janeiro, 17 jun. 2021. Disponível em: <https://socgastro.org.br/novo/2019/06/quarto-consenso-brasileiro-sobre-infeccao-por-h-pylori-3/>. Acesso em: 27 ago. 2025.
- NUNES, P.P. *et al.* Management of epithelial precancerous conditions and lesions in the stomach (MAPS II): European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) guideline update 2019. *Endoscopy*, v. 51, p. 365, 2019. doi: 10.1055/a-0859-1883.
- PETRILLI, A.L.F. *et al.* Papel da endoscopia digestiva alta no seguimento de pacientes com esôfago de Barrett. *Epitaya*,

v. 1, p. 56, 2022. doi: 10.47879/ed.ep.2022434p56.

REIS, M.P. *et al.* Esôfago de Barrett: da epidemiologia ao manejo clínico. *Revista FT*, v. 28, 2024. doi: 10.69849/revistaft/th10247022009.

SPADACCINI, M. & FUGAZZA, A. Latest advances in pancreatobiliary endoscopy. *Medicina*, v. 61, p. 550, 2025. doi: 10.3390/medicina61030550.

SU, C.C. *et al.* Capsule endoscopy: current trends, technological advancements, and future perspectives in gastrointestinal diagnostics. *Bioengineering*, v. 12, p. 613, 2025. doi: 10.3390/bioengineering12060613.

SUN, T. *et al.* Establishment and validation of a clinical diagnostic model for gastric low-grade intraepithelial neoplasia. *Medicine*, v. 102, e35515, 2023. doi: 10.1097/MD.00000000000035515.

TAN, M.C. *et al.* A high-resolution microendoscope improves esophageal cancer screening and surveillance: implications for underserved global settings based on an international randomized controlled trial. *Gastroenterology*, v. 168, p. 496, e3, 2025. doi: 10.1053/j.gastro.2024.10.025.

TANG, S.J. *et al.* Advances in optical gastrointestinal endoscopy: a technical review. *Molecular Oncology*, v. 15, p. 2325, 2021. doi: 10.1002/1878-0261.12792.

WU, L. *et al.* Evaluation of the effects of an artificial intelligence system on endoscopy quality and preliminary testing of its performance in detecting early gastric cancer: a randomized controlled trial. *Endoscopy*, v. 53, p. 1199, 2021. doi: 10.1055/a-1350-5583.

XIA, C. *et al.* Effect of an endoscopy screening on upper gastrointestinal cancer mortality: a community-based multicenter cluster randomized clinical trial. *Gastroenterology*, v. 168, p. 725, 2025. doi: 10.1053/j.gastro.2024.11.025.

YOSHIDA, N. *et al.* Improvement of colonoscopic image quality using a new LED endoscopic system with specialized noise reduction. *Diagnostics*, v. 15, p. 1569, 2025. doi: 10.3390/diagnostics15121569.

ZULLO, A. *et al.* Endoscopic submucosal dissection of gastric neoplastic lesions in western countries: systematic review and meta-analysis. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, v. 33, e1, 2021. doi: 10.1097/MEG.0000000000001886.