

胃早癌筛查与诊断技术的研究进展与临床应用

韦栋木¹ 蒋旗² (通讯作者)

1.右江民族医学院 广西 百色 533000

2.右江民族医学院附属医院消化内镜中心 广西 百色 533000

【摘要】：胃癌是全球高发的消化系统恶性肿瘤，早期诊断率低、晚期预后差是其高死亡率的主要原因。本文系统综述胃癌的基础特征、流行病学趋势与病理分型，围绕高危人群界定、血清学三联指标（胃蛋白酶原、胃泌素-17、幽门螺杆菌抗体）、新型胃癌筛查评分系统及传统筛查手段，梳理早期胃癌与胃癌前病变的风险分层策略；同时总结内镜、病理、影像学、人工智能及分子诊断的临床应用进展。当前以“血清学初筛+内镜精查”为核心的模式已成为主流，新型胃癌筛查评分系统在人群分层、成本效益及早癌检出方面优势显著，但仍存在外推性有限、特异度不足等问题。未来应开展多中心前瞻性研究，整合遗传、生活方式、新型标志物与AI技术，构建动态风险预测模型，推动早期胃癌筛查向精准化、规范化、个体化发展。

【关键词】：早期胃癌；胃癌前病变；新型胃癌筛查评分系统；血清学筛查；风险分层；人工智能

DOI:10.12417/2705-098X.26.11.016

1 胃癌基础研究

1.1 胃癌定义与分期

胃癌是起源于胃黏膜上皮细胞的恶性肿瘤，具有高度侵袭性、组织学异质性及临床预后差异性，其发生是饮食结构、环境暴露、遗传易感性、感染因素等多因素长期共同作用的结果^[1]。在全球恶性肿瘤中，胃癌发病率位居第4位，死亡率位居第3位，晚期患者5年生存率低于20%，而早期胃癌经合理治疗后预后极佳，因此早期诊断、早期治疗是降低胃癌死亡率的核心策略^[2]。

从解剖部位划分，胃癌可分为贲门癌与非贲门癌；组织学类型以腺癌为主，约占全部胃癌的95%以上。Lauren分型将胃癌分为肠型、弥漫型和未定型三类，其中肠型与环境因素及幽门螺杆菌感染密切相关，弥漫型以印戒细胞癌为代表，细胞黏附性差、侵袭性强，近年来发病率呈上升趋势，且内镜下更易漏诊，诊疗策略与肠型存在显著差异^[3,4]。

WHO组织学分型将胃癌分为管状型、乳头状型、黏液型及疏松型，临床还可见鳞状细胞癌、神经内分泌肿瘤、胃肠道间质瘤等少见类型^[5]。

胃癌分期采用TNM肿瘤分期系统，是指导治疗方案选择与判断预后的金标准。依据浸润深度与转移情况，0-I期定义为早期胃癌，癌组织局限于黏膜层或黏膜下层，无论是否存在淋巴结转移，5年生存率均可达到90%以上；II-IV期为进展期胃癌，肿瘤浸润深度增加、淋巴结转移率升高，患者预后极差，晚期患者中位生存期不足1年^[6,7]。精准的分期评估是实现个体化、分层化治疗的重要基础。

1.2 早期胃癌定义与流行病学

早期胃癌的概念于20世纪60年代由日本内镜学会首次提出，目前已获得全球统一认可：癌组织局限于胃黏膜层或黏膜下层，不考虑淋巴结转移状态^[8]。WHO病理分级体系在此基

础上，将胃黏膜病变演进过程分为无上皮内瘤变、不确定上皮内瘤变、低级别上皮内瘤变、高级别上皮内瘤变及黏膜下浸润癌，是胃癌筛查与干预的关键窗口期^[9]。临床还包括小胃癌、微小胃癌、“一点癌”等特殊亚型，内镜巴黎分型将其形态分为隆起型、平坦型、凹陷型，其中平坦型病变最隐匿，漏诊风险最高^[10]。

近年来全球早发性胃癌(年龄<50岁)呈现明显上升趋势。美国SEER数据库显示，40岁以下胃癌患者占比由1973年的1.7%上升至2015年的3.5%；中国15~49岁人群胃癌发病率亦呈小幅上升，绝对病例数持续增加^[11]。东亚地区为全球胃癌高发区，中国、韩国、日本占据全球新发病例的一半以上，预计2035年中国与韩国早期胃癌发病率将接近翻倍，提示建立适合国情的人群筛查体系具有重要公共卫生价值^[12]。

1.3 病理分型与疾病进展

早期胃癌内镜分型与组织学分型直接影响诊疗策略与预后。按巴黎分型可分为隆起型(0-I)、平坦型(0-II)、凹陷型(0-III)。平坦型病变最为常见，但因与周围黏膜差异微小，是内镜非治愈性切除及术后复发的独立危险因素；凹陷型病变浸润倾向更强，恶性程度更高；隆起型多为分化型腺癌，预后相对较好^[13,14]。

组织学上可分为分化型、未分化型及混合型腺癌。分化型腺癌细胞异型性小，多呈表面横向生长，黏膜下浸润及淋巴结转移风险低，是内镜黏膜下剥离术(ESD)的最佳适应证；未分化型以印戒细胞癌、低分化腺癌为主，细胞弥散分布、侵袭性强，易发生早期转移，预后相对较差；混合型腺癌同时包含两种成分，转移风险由优势侵袭成分决定，整体风险高于单纯分化型，是淋巴结转移的独立预测因素^[15,16]。准确识别病理分型异质性，是提高检出率、优化治疗指征、改善远期预后的关键前提。

2 胃早癌的筛查与风险评估

2.1 高危人群的界定与风险因素

早期胃癌筛查以高危人群为核心目标。目前公认的高危人群包括：年龄40岁及以上；一级亲属有胃癌病史；患有慢性萎缩性胃炎、肠上皮化生、胃溃疡、胃息肉、术后残胃等癌前疾病；幽门螺杆菌持续感染者；长期吸烟、重度饮酒、高盐饮食、腌制食品摄入过多者^[17,18]。

幽门螺杆菌（Hp）被WHO列为一类致癌物，是驱动胃黏膜慢性炎症、萎缩、肠化生乃至癌变的核心可控因素，20~40岁进行Hp筛查与根除具有最佳成本效益^[19]。吸烟、饮酒与贲门癌发病关联密切，高盐、油炸、烧烤食物可通过诱发炎症与DNA损伤提升胃癌风险，而新鲜蔬菜、水果、膳食纤维则具有保护作用^[20]。肥胖、胃食管反流、代谢紊乱等也可通过多种途径增加胃癌发病风险，各类危险因素与遗传背景相互作用，共同推动癌前病变进展^[21]。

2.2 血清学筛查

血清学检测是无创、低成本、适合大规模人群初筛的核心手段，被称为“血清学活检”，核心指标组合为胃蛋白酶原（PGI、PGII）、胃泌素-17（G-17）、Hp抗体^[22]。胃蛋白酶原比值（PGR）降低提示胃体黏膜萎缩；胃泌素-17（G-17）可反映胃窦功能及萎缩部位；Hp抗体提示感染状态，与萎缩进展高度相关。三者联合检测可显著提升风险分层效能，是目前国内外指南推荐的首选初筛方案。与传统CEA、CA19-9相比，血清学三联指标在早期胃癌及癌前病变筛查中灵敏度与特异度更高，可有效实现人群分流，优化内镜资源配置^[23,24]。

2.3 传统筛查方法

上消化道钡餐造影是传统影像学筛查手段，对隆起型及较大溃疡病灶检出率较高，但对平坦型、微小病灶敏感性差，无法进行组织活检，难以鉴别病变良恶性，随着内镜技术普及，其临床地位已明显下降，仅在医疗资源有限地区作为补充手段使用^[25]。

C13/C14尿素呼气试验（UBT）是诊断Hp现症感染的无创金标准，具有准确性高、操作简便、可重复等优势，广泛用于初筛分流、根除治疗后复查及胃癌一级预防，可通过明确感染状态实现高危人群精准识别，为后续内镜分层策略提供依据^[26,27]。

2.4 新型胃癌筛查评分系统（NGCS）

新型胃癌筛查评分系统（NGCS）是我国学者针对胃癌高发、内镜资源不均的国情构建的风险分层模型，纳入年龄、性别、Hp抗体、PGR、G-17五项指标进行量化赋分，将人群分为低危（0~11分）、中危（12~16分）、高危（17~23分）三级，并推荐差异化内镜随访策略^[28,29]。

临床研究证实，NGCS风险等级与胃癌及癌前病变检出率呈显著阶梯式正相关，高危组检出率显著升高，早期胃癌占比可达46.31%，可有效发现可治愈性病变。与传统ABC法相比，NGCS可减少低危人群过度筛查，兼具高灵敏度与良好成本效益，更适合我国人群大规模筛查^[30,31]。

3 胃早癌的诊断方法

3.1 内镜形态学诊断

内镜检查是早期胃癌诊断的金标准。高清白光内镜为基础诊断工具，可清晰显示黏膜形态、色泽及病变轮廓，用于初步判断与术前评估，但对平坦型、边界不清、萎缩背景下的病灶易漏诊^[32]。

窄带成像（NBI）、蓝激光成像（BLI）、联动成像（LCI）等电子染色技术可强化微血管与微表面结构对比度，显著提高病灶识别、边界判断及良恶性鉴别能力。放大内镜联合染色技术可实现“光学活检”，对分化型癌的诊断准确率接近病理水平，是提高早癌检出率的关键技术^[33,34]。

3.2 病理组织学诊断

病理组织学诊断是确诊胃癌的最终依据，临床需遵循多点、定向、深取的系统性活检原则。放大图像增强内镜（IEE）可精准识别肿瘤边界，对分化型早期胃癌边界界定准确率达99.6%，可减少不必要活检，提高靶向活检效率^[35,36]。对于遗传性弥漫型胃癌等高风险人群，随机活检有助于早期发现印戒细胞癌灶，改善患者预后^[36]。规范化活检与病理评估是保证诊断准确性的核心环节。

3.3 影像学诊断

超声内镜（EUS）具有毫米级分辨率，是评估胃癌浸润深度（T分期）的首选方法，可清晰分辨胃壁五层结构，准确区分黏膜内癌（T1a）与黏膜下浸润癌（T1b），为选择内镜切除或外科手术提供关键依据^[37,38]。增强CT主要用于评估区域淋巴结及远处转移，但对早期病变及微小转移灶敏感性有限。临床多采用EUS联合CT实现精准分期，为治疗决策提供全面支持^[39]。

3.4 人工智能辅助诊断

基于深度学习的人工智能（AI）系统可实时识别内镜下微小、平坦、易漏诊病灶，其灵敏度、准确率及诊断速度均优于传统内镜医师，能有效降低漏诊率、规范操作流程、减少检查盲点^[40]。AI还可辅助判断肿瘤分化类型、浸润深度、淋巴结转移风险，并在数字病理领域实现微观特征提取与预后预测^[41,42]。随着数据积累与算法优化，AI将成为早期胃癌精准筛查与诊断的重要支撑工具。

3.5 分子诊断

分子诊断为早期胃癌无创筛查提供了新方向。循环肿瘤

DNA (ctDNA)、微小RNA (miR-21、miR-376c)、长链非编码RNA、环状RNA等在早期胃癌及癌前病变中表达异常,其灵敏度与特异度显著优于传统肿瘤标志物^[41-44]。ctDNA可有效区分健康人群、良性胃病与早期胃癌,并可监测术后微小残留病灶,较影像学提前数月预警复发,具有重要临床转化价值。尽管目前尚未大规模应用,分子诊断仍被视为未来胃癌精准筛查的核心发展方向^[45]。

4 总结与展望

早期胃癌筛查已形成“风险分层—血清学初筛—内镜精查

—病理确诊”的标准化路径。新型胃癌筛查评分系统(NGCS)整合血清学指标与人口学特征,实现高效、低成本、可推广的人群风险分层,是适合我国国情的主流筛查方案。内镜、病理、影像学、人工智能及分子诊断技术不断突破,推动早期胃癌诊断向精准化、智能化、无创化升级。

当前筛查体系仍存在不足:多数模型基于单中心回顾性研究,样本代表性有限,外推性有待验证;未充分纳入Hp毒力因子(CagA)、炎症指标(COX-2)、遗传易感性、饮食及生活方式等关键变量;部分模型特异度偏低,存在一定假阳性,可能导致过度筛查。

参考文献:

- [1] Joshi,S.S.and B.D.Badgwell,Current treatment and recent progress in gastric cancer.CA:a cancer journal for clinicians,2021.71(3):p.264-279.
- [2] 徐文青,王思淇与金雪梅,肠上皮化生的研究进展:机制、临床意义与未来方向.临床与实验病理学杂志,2026.42(01):第93-98+106页.
- [3] Beck,M.,et al.,Gastric Cancers Missed at Upper Endoscopy in Central Norway 2007 to 2016-A Population-Based Study.Cancers,2021.13(22):p.5628.
- [4] Drubay,V.,et al.,Poorly cohesive cells gastric carcinoma including signet-ring cell cancer:Updated review of definition,classification and therapeutic management.World journal of gastrointestinal oncology,2022.14(8):p.1406-1428.
- [5] Assump O,P.P.,et al.,The diffuse-type gastric cancer epidemiology enigma.BMC gastroenterology,2020.20(1):p.223.
- [6] Douda,L.,J.Í.Cyrany and I.Tachecí,Early gastric cancer.Vnitřní lékařství,2022.68(6):p.371-375.
- [7] 马江磊等,胃癌临床分期诊断方法的应用进展.上海交通大学学报(医学版),2021.41(06):第821-825页.
- [8] 刘娟,张政与李鹏,自身免疫性胃炎并发胃早癌的临床特征分析.首都医科大学学报,2025.46(04):第670-675页.
- [9] Wang,X.,et al.,Emerging trends in early-onset gastric cancer.Chinese medical journal,2024.137(18):p.2146-2156.
- [10] 杜志成与王亚雷,雷贝拉唑联合内镜下治疗对老年胃早癌患者胃肠功能及免疫功能的影响.中国老年学杂志,2023.43(14):第3384-3387页.
- [11] Sato,C.,et al.,Clinicopathological features of early gastric cancers arising in Helicobacter pylori uninfected patients.World journal of gastroenterology,2020.26(20):p.2618-2631.
- [12] Ma,X.,et al.,Clinical outcome of non-curative endoscopic submucosal dissection for early gastric cancer.Journal of gastrointestinal oncology,2024.15(2):p.566-576.
- [13] Dal Cero,M.,et al.,Clinical Features of Gastric Signet Ring Cell Cancer:Results from a Systematic Review and Meta-Analysis.Cancers,2023.15(21):p.5191.
- [14] Liu,J.M.,et al.,Pathological evaluation of endoscopic submucosal dissection for early gastric cancer and precancerous lesion in 411 cases.Beijing da xue xue bao.Yi xue ban=Journal of Peking University.Health sciences,2023.55(2):p.299-307.
- [15] 仇祎凡等,胃癌筛查方法与模式的现状及展望.海军军医大学学报,2025.46(10):第1336-1343页.
- [16] 孙树申等,血清PGI、PGII、PGR结合G-17及Hp检测用于早期胃癌和癌前病变的鉴别价值.中国老年学杂志,2024.44(18):第4377-4380页.
- [17] Rupp,S.,et al.,Diagnostic approach to Helicobacter pylori-related gastric oncogenesis.Annals of gastroenterology,2022.35(4):p.333-344.
- [18] Zhu,J.,et al.,Progress on screening for gastric cancer.Zhonghua zhong liu za zhi[Chinese journal of oncology],2020.42(7):p.603-608.
- [19] Huang,R.J.,et al.,Controlling Gastric Cancer in a World of Heterogeneous Risk.Gastroenterology,2023.164(5):p.736-751.
- [20] Chen,H.and H.Xu,Effect of Gastrin G-17 Combined with Pepsinogen PGI and PGII on the Early Screening of Gastric Cancer in the

Department of Gastroenterology. *Alternative therapies in health and medicine*, 2024.30(9):p.141-145.

- [21] Sun,H.,Helicobacter pylori-related serum indicators:Cutting-edge advances to enhance the efficacy of gastric cancer screening. *World journal of gastrointestinal oncology*, 2025.17(3):p.100739.
- [22] 程艳萍等,胃癌家族史及血清学指标联合 14C 呼气试验在中老年人群胃癌筛查中价值. *中国公共卫生*, 2020.36(01):第 16-19 页.
- [23] Bordin,D.S.,et al.,Current Helicobacter pylori Diagnostics. *Diagnostics(Basel,Switzerland)*, 2021.11(8):p.1458.
- [24] 江爱军,对比上消化道钡餐造影与螺旋 CT 诊断胃底贲门癌的临床价值. *吉林医学*, 2016.37(02):第 299-301 页.
- [25] Beresniak,A.,et al.,Helicobacter pylori"Test-and-Treat"strategy with urea breath test:A cost-effective strategy for the management of dyspepsia and the prevention of ulcer and gastric cancer in Spain-Results of the Hp-Breath initiative. *Helicobacter*, 2020.25(4):p.e12693.
- [26] Zhou,Q.,et al.,Application of a novel scoring system for gastric cancer opportunistic screening in hospital visits. *BMC gastroenterology*, 2022.22(1):p.223.
- [27] Li,L.,et al.,Clinical applicability of a new scoring system for population-based screening and risk factors of gastric cancer in the Wannan region. *BMC gastroenterology*, 2022.22(1):p.306.
- [28] Zheng,P.and J.Liu, Cost-Effectiveness Analysis of Hp and New Gastric Cancer Screening Scoring System for Screening and Prevention of Gastric Cancer. *Current oncology(Toronto,Ont.)*, 2023.30(1):p.1132-1145.
- [29] Wang,X.,et al.,The application of new gastric cancer screening score system for gastric cancer screening and risk assessment of gastric precancerous lesions in China. *Scandinavian journal of gastroenterology*, 2023.58(1):p.34-37.
- [30] Lei,C.,et al.,Artificial intelligence-assisted diagnosis of early gastric cancer:present practice and future prospects. *Annals of medicine*, 2025.57(1):p.2461679.
- [31] Conti,C.B.,et al.,Early Gastric Cancer:Update on Prevention,Diagnosis and Treatment. *International journal of environmental research and public health*, 2023.20(3):p.2149.
- [32] Kitagawa,Y.,et al.,Clinical outcome of the delineation-without-negative-biopsy strategy in magnifying image-enhanced endoscopy for identifying the extent of differentiated-type early gastric cancer. *Surgical endoscopy*, 2022.36(9):p.6576-6585.
- [33] Park,J.Y.and T.J.Jeon,Diagnostic evaluation of endoscopic ultrasonography with submucosal saline injection for differentiating between T1a and T1b early gastric cancer. *World journal of gastroenterology*, 2022.28(46):p.6564-6572.
- [34] Ziogas,D.I.,et al.,Endoscopic Ultrasound(EUS)in Gastric Cancer:Current Applications and Future Perspectives. *Diseases(Basel,Switzerland)*, 2025.13(8):p.234.
- [35] de Nucci,G.,et al.,Linear EUS Accuracy in Preoperative Staging of Gastric Cancer:A Retrospective Multicenter Study. *Diagnostics (Basel,Switzerland)*, 2023.13(11):p.1842.
- [36] Ungureanu,B.S.,et al.,Endoscopic Ultrasound vs.Computed Tomography for Gastric Cancer Staging:A Network Meta-Analysis. *Diagnostics(Basel,Switzerland)*, 2021.11(1):p.134.
- [37] 吴宏博等,基于卷积神经网络的人工智能技术在早期胃癌识别中的应用. *第三军医大学学报*, 2021.43(18):第 1735-1742 页.
- [38] 陈帅与李响,胃癌临床分期 MSCT 研究进展. *放射学实践*, 2023.38(09):第 1215-1221 页.
- [39] Huang,Y.,et al.,Current research status and hotspots of precancerous lesions of gastric cancer:a bibliometric analysis. *Frontiers in oncology*, 2025.15:p.1571617.
- [40] 石雅男等,基于人工智能的病理组学在胃癌中的应用进展与挑战. *胃肠病学和肝病学杂志*, 2025.34(12):第 1727-1730 页.
- [41] Mousavi,S.E.,et al.,Epidemiology and socioeconomic correlates of gastric cancer in Asia:results from the GLOBOCAN 2020 data and projections from 2020 to 2040. *Scientific reports*, 2025.15(1):p.6529.
- [42] Matsuoka,T.and M.Yashiro,Novel biomarkers for early detection of gastric cancer. *World journal of gastroenterology*, 2023.29(17):p.2515-2533.
- [43] 胡非凡,占强与安方梅,单细胞转录组测序技术在胃癌肿瘤微环境重编程研究中的应用进展. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2025.45(02):第 285-290 页.

[44] 陈嘉文等,人工智能在胃癌诊断、治疗及预后中的应用与挑战.中国肿瘤外科杂志,2026.18(01):第 14-21 页.

[45] Huang,R.J.,et al.,Controlling Gastric Cancer in a World of Heterogeneous Risk.Gastroenterology(New York,N.Y.1943),2023.164(5):p.736-751.