·论　　著·
（胃肠肿瘤外科治疗的临床实践与研究）

基于临床特征的决策树模型预测胃癌隐匿性腹膜转移风险

邢继尧，李浙民，王胤奎，李子禹
北京大学肿瘤医院暨北京市肿瘤防治研究所胃肠肿瘤中心，恶性肿瘤发病机制及转化研究教育部重点实验室，北京 100142

［摘要］ **目的**　腹膜转移是胃癌最常见的远处转移部位，预后较差。隐匿性腹膜转移病人缺乏影像学征象，术前诊断困难，给临床诊疗带来挑战。该研究通过决策树模型，建立一种基于临床特征的胃癌隐匿性腹膜转移预测工具。**方法**　回顾性地纳入 2015 年 1 月至 2019 年 12 月期间在北京大学肿瘤医院胃肠肿瘤中心接受增强 CT 检查及腹腔镜探查的胃癌病人。通过单因素及多因素分析筛选与腹膜转移相关的临床病理特征，利用决策树方法构建诊断模型，并在训练集和验证集中评估模型效能。**结果**　研究共纳入 414 例病人，其中 63 例为腹膜转移病人（15. 22%）。多因素 logistic 回归分析显示，肿瘤长径（*OR*=1. 023，95%*CI*：1. 003～1. 044，*P*=0. 026）、cN_3 分期（*OR*=6. 587，95%*CI*：1. 362～31. 846，*P*=0. 019）、Borrmann Ⅳ 型（*OR*=47. 012，95%*CI*：4. 903～1521. 541，*P*=0. 005）和糖类抗原（CA）125 水平（*OR*=1. 014，95%*CI*：1. 002～1. 027，*P*=0. 021）是腹膜转移的独立危险因素。决策树模型包含 6 个分类变量，包括肿瘤长径、cN 分期、Borrmann 分型、CA125 水平、CA19-9 水平和 Lauren 分型。在验证集中腹膜转移诊断准确性为 87. 2%，敏感度为 68. 3%，特异度为 90. 6%，曲线下面积值为 0. 807（95%*CI*：0. 766～0. 847；*P*＜0. 001），阴性预测值为 0. 941。**结论**　该研究建立了一种基于临床特征的决策树模型，对于 CT 阴性的胃癌隐匿性腹膜转移具有较好的诊断效能。

［关键词］ 胃癌；腹膜转移；决策树；危险因素
［中图分类号］R656. 6　［文献标识码］A　**DOI**：10. 3969/j. issn. 1003-5591. 2025. 02. 005

A prediction model of occult peritoneal metastasis in gastric cancer created using the decision tree model based on clinical characteristics

Xing Jiyao, *Li Zhemin*, *Wang Yinkui*, *Li Ziyu*
Gastrointestinal Cancer Center, *Peking University Cancer Hospital and Beijing Institute for Cancer Research*, *Key laboratory of Carcinogenesis and Translational Research*（*Ministry of Education*）, *Beijing* 100142, *China*
Corresponding author: *Li Zi-yu*, *Email*: *ziyu_li@hsc. pku. edu. cn*

［**Abstract**］ **Objective**　Peritoneal metastasis is the most common site of distant metastasis in gastric cancer and associated with poor prognosis. Occult peritoneal metastasis（OPM）, characterized by the absence of imaging signs, is challenging to diagnose preoperatively, posing difficulties for clinical decision-making. This study aims to develop a prediction tool for OPM in gastric cancer based on clinical features using a decision tree model. **Methods**　This was a retrospective study involving gastric cancer patients who underwent contrast-enhanced CT and laparoscopic exploration at the Gastrointestinal Oncology Center of Peking University Cancer Hospital from 2015 to 2019. Univariate and multivariate

基金项目：北京市属医学科研院所公益发展改革试点项目（JYY2023-3）；科技部重点研发计划青年计划（2023YFC2415200）；北京大学肿瘤医院科学研究基金（PY202335）

通信作者：李子禹，教授，主任医师，博士研究生导师，主要从事胃肠道肿瘤临床及基础方面的研究，Email：ziyu_li@hsc. pku. edu. cn

analyses were conducted to identify clinicopathological features associated with OPM. A decision tree model was constructed and its diagnostic performance was evaluated in both the training and validation sets. **Results** A total of 414 patients were included, of whom 63 (15.22%) had peritoneal metastasis. Multivariate logistic regression analysis identified that tumor long diameter (*OR*=1.023, 95%*CI*: 1.003 - 1.044; *P*=0.026), cN3 staging (*OR*=6.587, 95%*CI*: 1.362 - 31.846; *P*=0.019), Borrmann type Ⅳ (*OR*=47.012, 95%*CI*: 4.903 - 1521.541; *P*=0.005), and CA125 level (*OR*=1.014, 95%*CI*: 1.002 - 1.027; *P*=0.021) were independent risk factors for OPM in gastric cancer. The decision tree model incorporated six classification variables, including the tumor long diameter, cN stage, Borrmann classification, CA125 level, CA19-9 level, and Lauren classification. In the validation set, the model achieved a diagnostic accuracy of 87.2%, sensitivity of 68.3%, specificity of 90.6%, an area under the curve (AUC) of 0.807 (95% *CI*: 0.766 - 0.847; *P*<0.001), and a negative predictive value of 0.941. **Conclusion** This study developed a decision tree model based on clinical features, demonstrating good diagnostic performance for OPM in gastric cancer with negative CT findings.

[**Key words**] Gastric cancer; Peritoneal metastasis; Decision tree; Risk factor

胃癌是常见的消化系统恶性肿瘤，是我国第 4 大肿瘤死因[1]，我国年新发胃癌病例约占全球的一半，疾病负担严重[2]。胃癌腹膜转移是晚期胃癌最常见的远处转移部位，预后差，中位生存期常不足 1 年，给治疗带来巨大挑战[3]。增强 CT 检查是诊断胃癌腹膜转移的方法，也是最主要的非侵入性检查手段。增强 CT 检查对胃癌腹膜转移具有高特异性，但敏感度相对较低，综合灵敏度约为 50%，特异度高于 95%[4-6]。典型 CT 征象包括腹膜强化结节、网膜饼、大量腹水等，能够做出较为明确的腹膜转移诊断，但通常提示腹膜转移较为广泛，且肿瘤负荷较大。临床中约 10%～30% 的腹膜转移病人术前 CT 检查未能提示腹膜转移，最后通过手术探查才发现，这类情况称为隐匿性腹膜转移，是腹膜转移诊断的难点[7]。

尽管腹腔镜探查手术可以准确诊断腹膜转移，但其属侵入性操作，存在一定的并发症风险，而且对局部进展期胃癌病人常规进行单独的腹腔镜探查将增加病人负担，消耗医疗资源。肿瘤分期、病理印戒细胞类型、Lauren 弥漫型、肿瘤标志物等多种临床和病理指标有助于诊断胃癌腹膜转移，但敏感性和特异性均较差[8-9]，联合应用这些指标有望提高诊断效能，识别胃癌腹膜转移高危病人[10]。本研究通过决策树模型，基于胃癌腹膜转移病人的临床和病理特征，建立了一种可解释且简便的胃癌腹膜转移临床诊断模型，以帮助识别隐匿性腹膜转移病人。

资料与方法

一、研究对象

本研究回顾性纳入 2015 年 1 月至 2019 年 12 月期间在北京大学肿瘤医院胃肠肿瘤中心接受腹腔镜探查的胃癌病人，根据腹腔镜探查是否发生腹膜转移，将入选病人分为腹膜转移组和无腹膜转移组。所有病人均常规进行盆腹腔增强 CT、胸部 CT 平扫、锁骨上超声检查及肿瘤标志物检测以进行临床分期。纳入标准：(1)初治胃癌病人，胃镜活检病理证实为胃腺癌；(2)接受腹腔镜探查前，行盆腹膜增强 CT 检查；(3)接受新辅助化疗的病人，在化疗前接受过腹腔镜探查；直接行手术治疗的病人，在胃癌切除术同期进行了腹腔镜探查。排除标准：(1)不伴有淋巴结转移的早期胃癌(cT_1N_0)；(2)CT 检查提示腹膜转移征象；(3)术后复发或残胃癌；(4)既往有其他恶性肿瘤病史；(5)临床资料缺失，如病理报告、手术探查记录、CT 影像等。本研究已获得北京大学肿瘤医院伦理委员会批准(审批号：2016YJZ35)。

二、临床指标

本研究的结局指标包括人口学特征、临床肿瘤信息、病理指标、血液肿瘤标志物、腹腔灌洗细胞学及手术探查结果。人口学特征包括年龄和性别；临床肿瘤信息包括临床分期(cT、cN、cM)、Borrmann 分型及肿瘤长径。病理指标包括病理类型、分化程度、Lauren 分型及印戒细胞成分。血液肿瘤标志物检测包括糖类抗原 125(CA125)、糖类抗原 19-9(CA19-9)、糖类抗原 72-4(CA72-4)、癌胚抗原和甲胎蛋白。上述指标中，肿瘤长径定义为在轴位、矢状位或冠状位 CT 上测得的最大肿瘤长度。临床分期由多学科团队根据增强 CT 评估，采用第 8 版美国癌症联合委员会(AJCC)分期指南。cM_0/cM_1 表示病人是否存在非腹膜远处转移，包括远处淋巴、肝转移、肺转移及骨转移等。本研究中，经病理证实的腹膜转移(P1)及单纯细胞学阳性(P0CY1)均视为存在腹膜转移(金标准)。

三、统计学方法

分类变量使用χ^2检验或Fisher精确检验进行统计分析；对于连续性变量，根据其分布情况选择t检验或其他适当的统计检验方法。通过二元逻辑回归进行多因素分析，筛选出与胃癌腹膜转移相关的临床病理特征。完成回归分析后，将数据集按7∶3的比例划分为训练集和测试集。使用Bootstrap抽样方法进行重采样，以增加模型训练的稳健性。使用决策树方法建立腹膜转移的诊断模型，并在测试集中验证其诊断效能。统计学分析过程使用R软件完成，决策树模型通过R软件中的rpart()函数实现。

结　果

一、一般资料

回顾性纳入了535例病人，因临床病理资料不完整排除121例，最终414例病人纳入分析。根据腹腔镜探查结果，414例病人中腹膜转移组63例（15.22%），无腹膜转移组351例（84.78%）。腹膜转移组较无腹膜转移组女性比例更高（P=0.042）、肿瘤长径更大（P<0.001），cT_{4a}/cT_{4b}肿瘤（P<0.001）、cN_2/cN_3肿瘤（P<0.001）及合并非腹膜远处转移cM_1比例更高（P=0.046）。腹膜转移组Borrmann Ⅳ型肿瘤比例显著增加（P<0.001），且该组病人低分化肿瘤比例（P=0.014）、Lauren弥漫型肿瘤比例（P=0.001）、合并印戒细胞癌成分比例（P=0.024）较无腹膜转移组均显著更高。在血清标志物中，腹膜转移组中CA125水平显著高于无腹膜转移组（P=0.027）；同时，腹膜转移组中CA125升高的比例也显著高于无腹膜转移组（P=0.001）。其他血清标志物如CA72-4、癌胚抗原、CA19-9和甲胎蛋白在两组间未见显著差异。（表1）

为探究肿瘤长径、Borrmann分型及cT分期间的相关关系，绘制了箱线图。Borrmann Ⅲ型与Borrmann Ⅳ型病人中肿瘤长径存在增加趋势。同样，随着T分期增加，肿瘤长径同样有增加趋势。（图1）

二、多因素分析

多因素logistic回归分析显示，肿瘤长径（OR=1.023，95%CI：1.003～1.044，P=0.026）、cN_3分期（OR=6.587，95%CI：1.362～31.846，P=0.019）、Borrmann Ⅳ型（OR=47.012，95%CI：4.903～1521.541，P=0.005）和CA125水平（OR=1.014，95%CI：1.002～1.027，P=0.021）是腹膜转移的独立危险因素。Borrmann Ⅲ型（OR=8.831，95%CI：1.344～241.047，P=0.077）和Lauren弥漫型（OR=2.673，95%CI：0.887～8.053，P=0.081）显示腹膜转移风险增加的趋势，但未达到统计学显著性。

表1　腹膜转移危险因素-单因素分析

变量	无腹膜转移（n=351）	腹膜转移（n=63）	P值
年龄（岁）	59.68±10.50	58.29±12.90	0.421
性别			0.042
男	254（72.36）	37（58.73）	
女	97（27.64）	26（41.27）	
肿瘤长径（mm）	43.39±18.10	67.08±25.90	＜0.001
cT分期			＜0.001
cT_1	1（0.28）	0（0.00）	
cT_2	14（3.99）	0（0.00）	
cT_3	131（37.32）	11（17.46）	
cT_{4a}	198（56.41）	44（69.84）	
cT_{4b}	7（1.99）	8（12.70）	
cN分期			＜0.001
cN_0	61（17.38）	5（7.94）	
cN_1	131（37.32）	15（23.81）	
cN_2	131（37.32）	28（44.44）	
cN_3	28（7.98）	15（23.81）	
cM分期			0.046
cM_0[a]	342（97.44）	58（92.06）	
cM_1[a]	9（2.56）	5（7.94）	
Borrmann分型			＜0.001
Ⅰ型	13（3.70）	0（0.00）	
Ⅱ型	57（16.24）	1（1.59）	
Ⅲ型	269（76.64）	43（68.25）	
Ⅳ型	12（3.42）	19（30.16）	
肿瘤分化			0.014
高分化	6（1.71）	0（0.00）	
中分化	107（30.48）	9（14.29）	
低分化	238（67.81）	54（85.71）	
Lauren分型			0.001
肠型	166（47.29）	17（26.98）	
弥漫型	84（23.93）	28（44.44）	
混合型	101（28.77）	18（28.57）	
印戒细胞成分			0.024
是	83（23.65）	24（38.10）	
否	268（76.35）	39（61.90）	
甲胎蛋白（μg/L）	5.91±27.50	18.99±105.00	0.33
癌胚抗原（μg/L）	17.52±183.00	14.52±47.80	0.794
癌胚抗原升高	63（17.95）	14（22.22）	0.531
CA19-9（U/mL）	35.35±140.00	121.94±411.00	0.102
CA19-9升高	49（13.96）	13（20.63）	0.24
CA72-4（U/mL）	11.14±58.50	13.45±34.40	0.666
CA125（U/mL）	13.91±18.40	23.54±32.90	0.027
CA125升高	13（3.70）	10（15.87）	0.001

注：[a]指除腹膜外的其他部位远处转移，包括远处淋巴结转移、肝转移、肺转移、骨转移等；分类数据以“例（%）”形式呈现。

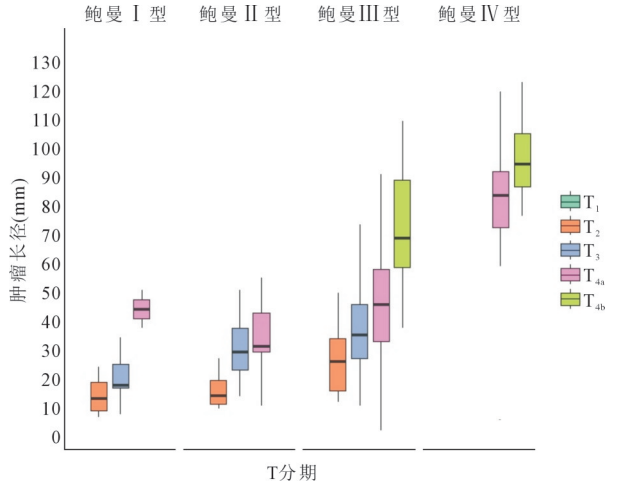
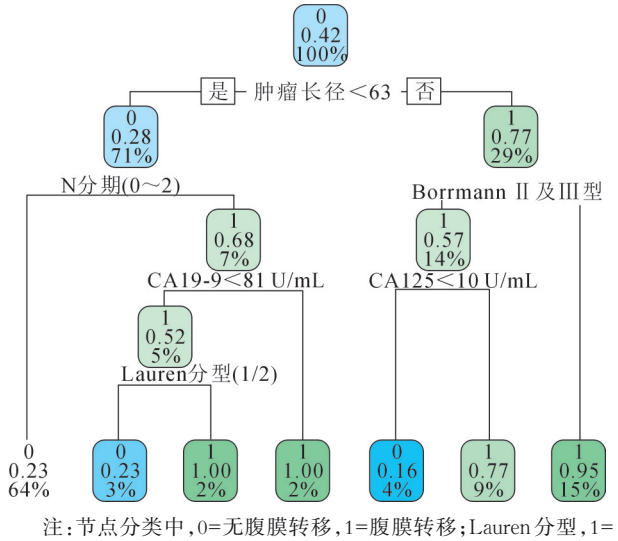


图1　肿瘤长径与T分期及鲍曼分型的分布关系

三、决策树模型

在训练集内，使用决策树方法构建了腹膜转移的预测模型。该决策树模型使用了肿瘤长径、N分期、Borrmann分型、癌胚抗原水平、CA125水平、CA19-9水平和Lauren分型作为分类变量。肿瘤长径＜63 mm为决策树的第一级分支，表明肿瘤长径是最重要的决定因素。在验证集中对决策树模型的诊断效能进行评估，结果显示诊断准确性为87.2%，诊断敏感度为68.3%，诊断特异性为90.6%，受试者操作特征曲线的曲线下面积为0.807（95%*CI*：0.766～8.047，*P*＜0.001），模型阴性预测值为0.941。（图2、图3）



注：节点分类中，0=无腹膜转移，1=腹膜转移；Lauren分型，1=肠型，2=混合型。

图2　用于判断腹膜转移的决策树模型

讨　论

本研究回顾性分析了414例CT未提示腹膜转移征象的胃癌病人，并基于临床特征建立了腹膜转移诊断决策树模型。该决策树模型在验证集中表现出良好的诊断效能，诊断准确性为87.2%，敏感度为68.3%，特异度为90.6%，曲线下面积为0.807，阴性预测值为0.941。通过该模型，能够在CT阴性的隐匿性腹膜转移病人中识别出约68%的病人。由于隐匿性腹膜转移在病人群体中的比例较低[11]，该模型的阴性预测值可达0.941，因此对于模型分类为阴性的病人能够避免不必要的腹腔镜探查手术。

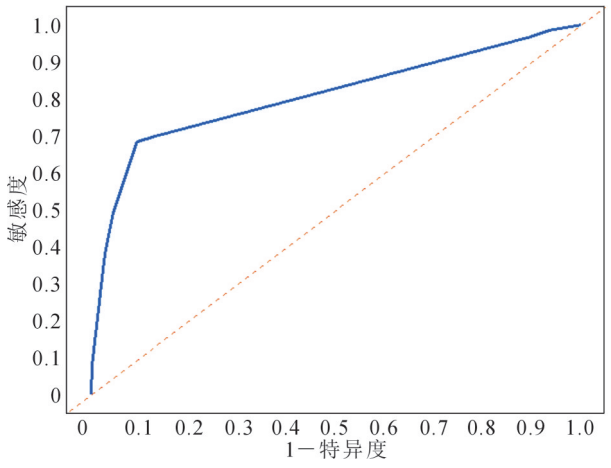


图3　验证集内使用决策树模型预测腹膜转移的受试者操作特征曲线

决策树模型所使用的6个分类变量包括肿瘤长径、cN分期、Borrmann分型、CA125水平、CA19-9水平和Lauren分型。结合本研究中样本的危险因素分析以及既往的研究结果，我们认为模型中的变量选择是合理的。首先，已有研究报道T_4分期、淋巴结转移、Lauren弥漫型、Borrmann Ⅳ型、印戒细胞癌等均为胃癌腹膜转移的危险因素[8-10, 12-13]。因此本研究通过这些变量（Borrmann分型、Lauren分型、N分期）构建了胃癌腹膜转移的预测模型是理论上可解释的。既往研究表明，血清肿瘤标志物在胃癌腹膜转移的诊断中起着重要作用[14]。通过单独或联合使用这些标志物，可以有效提高胃癌腹膜转移的诊断效能。CA125是一种肿瘤相关糖蛋白抗原，在腹膜转移的病人中水平显著升高。研究表明，使用CA125诊断胃癌腹膜转移的敏感度约为30%～40%，特异度约为80%～90%[15-17]。单独使用CA19-9预测腹膜转移时其敏感度较低（约为30%～40%），但联合其他肿瘤标志物使用，敏感度可提高至60%以上[12,15,18]。因此，决策树模型中选择CA125和CA19-9作为变量，符合既往我们对于

胃癌腹膜转移特点的认知。

虽然cT分期、印戒细胞成分等也被认为是胃癌腹膜转移的风险因素[19]，但在最终的决策树模型中，这些变量未被纳入。首先，在多因素logistic回归分析中，这些变量并非腹膜转移的独立危险因素，提示协变量间存在共线性的可能，上述变量并非腹膜转移最重要的预测变量。图1的结果也提示，cT分期与Borrmann分型及肿瘤长径间存在正相关关系。其次，我们限制了决策树模型的最大深度以避免过于复杂的模型。虽然复杂的决策树模型将包含更多的变量进行预测，可以获得理论上更高的诊断效能，但其本身存在过拟合风险，导致无法适用于外部数据。复杂的决策树模型也不便于临床使用，违背了其简便易用的初衷。上述两个问题均不利于模型的外推使用。第三，进行在决策树模型优化过程中，当模型性能和决策树的复杂度相似时，我们更倾向于选择包含肿瘤长径和肿瘤标志物等客观指标的模型。原因是既往研究中报道的胃癌cT分期诊断准确性有限，无论基于日本JCOG1302A研究[20]（T分期准确率38.8%）和我国多中心前瞻性登记数据（T分期准确率45.8%），T分期诊断准确率均不足50%。因此，选择肿瘤长径这一客观指标，有助于减少临床分期带来的主观影响，增强模型的稳定性。

既往研究通过将临床特征、病理和影像组学特征相结合，构建了更为综合的诊断模型，显著提高了胃癌腹膜转移的诊断能力[21]。人工智能技术凭借其处理高维度复杂数据的强大能力，在胃癌腹膜转移的诊断中展现出广阔应用前景[22]。Dong等[23]的研究通过静脉期CT图像的特征提取，发现了两个原发灶影像特征及两个腹膜影像特征，联合Lauren分型，构建了腹膜转移预测模型，在验证队列中曲线下面积达0.92。尽管此类诊断模型具有更高的诊断效能，其在临床实践中的推广应用仍受限于模型可解释性和实际操作的可行性。本研究构建的决策树模型具备较好的临床可行性和可解释性，为隐匿性腹膜转移高危病人的筛查提供了一种简单有效的工具。随着人工智能技术的发展，融合医学文本、医学影像及组织/血液样本等多模态大数据的诊断模型将进一步提升诊断能力，并逐渐在临床应用中推广。相比当前以单一数据源为基础的预测模型，这类多模态整合的人工智能模型将具备更强的应用潜力，有望在临床实践中提供更精准、可靠的辅助决策支持[24]。

本研究具有以下局限性。首先，样本量相对有限，且存在样本不平衡问题。经过筛选后，最终纳入了414例病人进行分析，其中腹膜转移的比例为15.22%。由于腹膜转移病人的比例相对有限，数据存在不平衡问题。决策树模型可能因此忽视了少数类别（即腹膜转移）样本的特征，并因此导致模型分类性能下降和错误分类。其次，决策树模型作为一种典型的模型驱动方法，其构建过程依赖于研究者基于先验知识进行变量选择。虽然这种方式提高了模型的可解释性，但由于我们对腹膜转移这一病理过程的认知仍然有限，选择用于构建决策树模型的变量具有主观性，人为的变量筛选可能无法全面反映胃癌腹膜转移的真实风险，导致模型分类性能受限。最后，本研究仅使用了单一中心的回顾性数据进行模型训练和内部验证，模型的诊断效能和可推广性仍需进一步验证。

综上所述，本研究基于临床特征建立了一个胃癌隐匿性腹膜转移的决策树模型，表现出良好的应用前景。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

参　考　文　献

[1] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3): 209-249. DOI: 10.3322/caac.21660.

[2] Chen WQ, Zheng RS, Baade PD, et al. Cancer statistics in China, 2015[J]. CA A Cancer J Clinicians, 2016, 66(2): 115-132. DOI: 10.3322/caac.21338.

[3] Thomassen I, van Gestel YR, van Ramshorst B, et al. Peritoneal carcinomatosis of gastric origin: a population-based study on incidence, survival and risk factors[J]. Int J Cancer, 2014, 134(3): 622-628. DOI: 10.1002/ijc.28373.

[4] Schena CA, Laterza V, De Sio D, et al. The role of staging laparoscopy for gastric cancer patients: current evidence and future perspectives[J]. Cancers (Basel), 2023, 15(13): 3425. DOI: 10.3390/cancers15133425.

[5] Burbidge S, Mahady K, Naik K. The role of CT and staging laparoscopy in the staging of gastric cancer[J]. Clin Radiol, 2013, 68(3): 251-255. DOI: 10.1016/j.crad.2012.07.015.

[6] Liu PP, Ding PA, Wu HT, et al. Prediction of occult peritoneal metastases or positive cytology using CT in gastric cancer[J]. Eur Radiol, 2023, 33(12): 9275-9285. DOI: 10.1007/s00330-023-09854-z.

[7] Liu SL, He J, Liu S, et al. Radiomics analysis using contrast-enhanced CT for preoperative prediction of occult peritoneal metastasis in advanced gastric cancer[J]. Eur Radiol, 2020, 30(1): 239-246. DOI: 10.1007/s00330-019-06368-5.

[8] Kim S, Lee HH, Song KY, et al. Peritoneal washing cytology positivity in gastric cancer: role of lymph node metastasis as a risk factor[J]. J Gastric Cancer, 2024, 24(2): 185-198. DOI: 10.

5230/jgc. 2024. 24. e14.
[9] Tanaka T, Kumagai K, Shimizu K, et al. Peritoneal metastasis in gastric cancer with particular reference to lymphatic advancement; extranodal invasion is a significant risk factor for peritoneal metastasis[J]. J Surg Oncol, 2000, 75(3): 165-171. DOI: 10. 1002/1096-9098(200011)75: 3<165: : aid-jso3>3. 0. co; 2-5.
[10] Kubo N, Cho H, Lee D, et al. Risk prediction model of peritoneal seeding in advanced gastric cancer: a decision tool for diagnostic laparoscopy[J]. Eur J Surg Oncol, 2023, 49(4): 853-861. DOI: 10. 1016/j. ejso. 2022. 12. 013.
[11] Ho SYA, Tay KV. Systematic review of diagnostic tools for peritoneal metastasis in gastric cancer-staging laparoscopy and its alternatives[J]. World J Gastrointest Surg, 2023, 15(10): 2280-2293. DOI: 10. 4240/wjgs. v15. i10. 2280.
[12] Gao HF, Ji KK, Bao LS, et al. Establishment and verification of prediction model of occult peritoneal metastasis in advanced gastric cancer[J]. World J Surg Oncol, 2023, 21(1): 320. DOI: 10. 1186/s12957-023-03188-2.
[13] Huang BJ, Sun Z, Wang ZN, et al. Factors associated with peritoneal metastasis in non-serosa-invasive gastric cancer: a retrospective study of a prospectively-collected database[J]. BMC Cancer, 2013, 13: 57. DOI: 10. 1186/1471-2407-13-57.
[14] Hackbarth JS, Murata K, Reilly WM, et al. Performance of CEA and CA19-9 in identifying pleural effusions caused by specific malignancies[J]. Clin Biochem, 2010, 43(13/14): 1051-1055. DOI: 10. 1016/j. clinbiochem. 2010. 05. 016.
[15] Fujimura T, Kinami S, Ninomiya I, et al. Diagnostic laparoscopy, serum CA125, and peritoneal metastasis in gastric cancer[J]. Endoscopy, 2002, 34(7): 569-574. DOI: 10. 1055/s-2002-33228.
[16] Emoto S, Ishigami H, Yamashita H, et al. Clinical significance of CA125 and CA72-4 in gastric cancer with peritoneal dissemination[J]. Gastric Cancer, 2012, 15(2): 154-161. DOI: 10. 1007/s10120-011-0091-8.
[17] Bao DD, Yang ZW, Chen SR, et al. Construction of a nomogram model for predicting peritoneal dissemination in gastric cancer based on clinicopathologic features and preoperative serum tumor markers[J]. Front Oncol, 2022, 12: 844786. DOI: 10. 3389/fonc. 2022. 844786.
[18] Huang C, Liu ZT, Xiao L, et al. Clinical significance of serum CA125, CA19-9, CA72-4, and fibrinogen-to-lymphocyte ratio in gastric cancer with peritoneal dissemination[J]. Front Oncol, 2019, 9: 1159. DOI: 10. 3389/fonc. 2019. 01159.
[19] 中国抗癌协会胃癌专业委员会. 胃癌腹膜转移诊治中国专家共识(2023 版)[J]. 中华胃肠外科杂志, 2023, 26(8): 717-728. DOI: 10. 3760/cma. j. cn441530-20230608-00196.
[20] Fukagawa T, Katai H, Mizusawa J, et al. A prospective multi-institutional validity study to evaluate the accuracy of clinical diagnosis of pathological stage Ⅲ gastric cancer (JCOG1302A)[J]. Gastric Cancer, 2018, 21(1): 68-73. DOI: 10. 1007/s10120-017-0701-1.
[21] Mirniaharikandehei S, Heidari M, Danala G, et al. Applying a random projection algorithm to optimize machine learning model for predicting peritoneal metastasis in gastric cancer patients using CT images[J]. Comput Methods Programs Biomed, 2021, 200: 105937. DOI: 10. 1016/j. cmpb. 2021. 105937.
[22] Zhang F, Wu GX, Chen N, et al. The predictive value of radiomics-based machine learning for peritoneal metastasis in gastric cancer patients: a systematic review and meta-analysis[J]. Front Oncol, 2023, 13: 1196053. DOI: 10. 3389/fonc. 2023. 1196053.
[23] Dong D, Tang L, Li ZY, et al. Development and validation of an individualized nomogram to identify occult peritoneal metastasis in patients with advanced gastric cancer[J]. Ann Oncol, 2019, 30(3): 431-438. DOI: 10. 1093/annonc/mdz001.
[24] Boehm KM, Khosravi P, Vanguri R, et al. Harnessing multimodal data integration to advance precision oncology[J]. Nat Rev Cancer, 2022, 22(2): 114-126. DOI: 10. 1038/s41568-021-00408-3.

(收稿日期:2024-12-13)

(上接第 104 页)

[60] Verkuijl SJ, Jonker JE, Furnée EJB, et al. The effect of a temporary stoma on long-term functional outcomes following surgery for rectal cancer[J]. Dis Colon Rectum, 2024, 67(2): 291-301. DOI: 10. 1097/DCR. 0000000000003009.
[61] Li T, Lu XS, Yang XB. Evaluation of clinical safety and beneficial effects of stachyose-enriched α-galacto-oligosaccharides on gut microbiota and bowel function in humans[J]. Food Funct, 2017, 8(1): 262-269. DOI: 10. 1039/c6fo01290f.
[62] Haifer C, Paramsothy S, Kaakoush NO, et al. Lyophilised oral faecal microbiota transplantation for ulcerative colitis (LOTUS): a randomised, double-blind, placebo-controlled trial[J]. Lancet Gastroenterol Hepatol, 2022, 7(2): 141-151. DOI: 10. 1016/S2468-1253(21)00400-3.
[63] 陈文豪, 周俊杰, 胡恒, 等. 经括约肌间切除术后直肠低位前切除综合征的诊断与治疗策略[J]. 中华消化外科杂志, 2024, 23(6): 806-811. DOI: 10. 3760/cma. j. cn115610-20240421-00216.
[64] Marinello FG, Jiménez LM, Talavera E, et al. Percutaneous tibial nerve stimulation in patients with severe low anterior resection syndrome: randomized clinical trial[J]. Br J Surg, 2021, 108(4): 380-387. DOI: 10. 1093/bjs/znaa171.

(收稿日期:2025-02-26)