

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2025.06.005

增强 CT 与 MRI 联合应用在胰腺癌术前分期与血管侵犯评估中的诊断价值

张瑞娟

(安阳市第二人民医院影像科, 河南安阳 455000)

【摘要】目的 探讨增强 CT 与 MRI 联合应用在胰腺癌术前 T 分期、N 分期及血管侵犯评估中的诊断价值, 为临床制定个体化治疗方案提供影像依据。**方法** 回顾性分析 2023 年 1 月至 2024 年 12 月安阳市第二人民医院影像科收治的 72 例胰腺癌患者的临床及影像资料, 所有患者术前均接受上腹部增强 CT 和 MRI 检查。以术后病理结果为金标准, 比较增强 CT、MRI 及增强 CT+MRI 三种影像方式在 T 分期、N 分期及主要血管(门静脉、肠系膜上动脉)侵犯评估中的敏感性、特异性、准确率及 AUC 值。**结果** 增强 CT+MRI 联合应用在 T 分期、N 分期及血管侵犯评估中的准确率分别为 93.1%、91.7% 和 92.2%, 均显著高于增强 CT 和 MRI 单独检查 ($P<0.05$)。联合方式对 T3—T4 期判断及 SMA 侵犯的识别率最高, 漏诊率最低。ROC 曲线分析显示, 联合评估在三项指标中的 AUC 值均高于单项检查 (T 分期 AUC=0.934, N 分期 AUC=0.919, 血管侵犯 AUC=0.952), 差异具有统计学意义。**结论** 增强 CT 与 MRI 在胰腺癌术前评估中具有互补优势, 联合应用能显著提高分期准确性及血管侵犯评估的敏感性和特异性, 有助于提高手术可切除性判断的科学性与精准性, 值得在临床推广应用。

【关键词】 胰腺癌; 增强 CT; 磁共振成像; 术前评估; 血管侵犯

【中图分类号】 R445.3

【文献标志码】 A

文章编号: 1674-1242 (2025) 06-0866-07

Diagnostic Value of Combination of Enhanced CT and MRI in Preoperative Staging and Vascular Invasion Assessment of Pancreatic Cancer

ZHANG Ruijuan

(Department of Imaging, The Second People's Hospital of Anyang, Anyang, Henan 455000, China)

【Abstract】Objective To evaluate the diagnostic performance of combined enhanced CT and MRI in preoperative T staging, N staging, and vascular invasion assessment of pancreatic cancer, and to provide imaging evidence for individualized treatment planning in clinical practice. **Methods** This retrospective study included 72 patients with pathologically confirmed pancreatic cancer who underwent preoperative enhanced CT and MRI at Department of Imaging of The Second People's Hospital of Anyang from January 2023 to December 2024. Postoperative pathological results were used as the gold standard. The sensitivity, specificity, accuracy, and area under the ROC curve (AUC) of enhanced CT, MRI, and combined enhanced CT+MRI were compared for T staging, N staging, and major vascular invasion (portal vein and superior mesenteric artery). **Results** The combined enhanced CT+MRI approach yielded higher diagnostic accuracy for T staging (93.1%), N staging (91.7%), and vascular invasion (92.2%) than either

收稿日期: 2025-07-10。

作者简介: 张瑞娟 (1981—), 河南安阳人, 本科学历, 中级职称, 从事胰腺癌影像诊断研究。邮箱: 11692691@qq.com。

modality alone ($P < 0.05$). It showed the highest detection rate and lowest missed diagnosis for T3–T4 stages and SMA invasion. ROC analysis showed that the combined enhanced CT+MRI had the highest AUC in all three assessments (T staging AUC=0.934, N staging AUC=0.919, vascular invasion AUC=0.952), significantly outperforming every single modality. The differences were all statistically significant. **Conclusion** Enhanced CT and MRI offer complementary strengths in preoperative assessment of pancreatic cancer. Their combined application improves staging accuracy and the sensitivity and specificity of vascular invasion evaluation, supporting more precise surgical planning. This integrated approach enhances the scientific rigor and precision of resectability predictions, making it worthy of widespread clinical adoption.

【Key words】Pancreatic Cancer; Enhanced CT; MRI; Preoperative Evaluation; Vascular Invasion

0 引言

胰腺癌是一种起病隐匿、进展迅速的高致死率消化道恶性肿瘤，确诊时多处于局部进展期或伴有远处转移，严重影响根治性手术机会和生存预后^[1]。流行病学数据显示，其5年生存率不足10%^[2]。因此，术前精准分期及对重要血管侵犯的准确评估对判断可切除性并制定个体化治疗方案至关重要。

多排螺旋CT (Multislice Spiral Computed Tomography, MSCT) 凭借其高空间分辨率和强大的三维血管重建能力，成为胰腺癌术前评估的首选影像方式^[3]；而磁共振成像 (Magnetic Resonance Imaging, MRI) 凭借优越的软组织对比度和多参数成像优势，在显示肿瘤边界、浸润深度及胆胰管改变方面，发挥着重要的补充作用，特别是增强序列和磁共振胰胆管成像 (Magnetic Resonance Cholangiopancreatography, MRCP) 技术对小体积病灶和微小血管侵犯的检出能力显著增强^[4]。研究表明^[5]，增强CT和MRI在T/N分期及血管侵犯评估中各有优势，单一检查方式存在局限，而联合应用可实现优势互补，提高总体诊断效能。但目前相关研究仍较少，尤其缺乏基于术后病理验证的直接对比分析。基于此，本研究回顾分析72例胰腺癌患者的术前影像资料，系统比较增强CT、MRI及联合应用在T分期、N分期及血管侵犯评估中的诊断效能，为胰腺癌术前评估提供更为科学的影像学依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究为回顾性分析，纳入2023年1月至

2024年12月于安阳市第二人民医院经手术病理确诊为胰腺癌，并接受术前增强CT与MRI联合检查的患者共72例。研究已通过医院伦理委员会审批，所有患者均签署知情同意书。

纳入标准：①术前影像学检查中同时完成胰腺多期增强CT及标准化MRI检查，图像质量良好；②术后经病理确诊为原发性胰腺导管腺癌；③影像资料、术中手术记录及术后病理报告完整，可进行比对分析；④术前未接受任何抗肿瘤治疗（如化疗、放疗、靶向或免疫治疗），以避免对肿瘤形态和血供造成干扰。

排除标准：①合并其他部位原发性恶性肿瘤者；②术前存在明确远处转移（M1期），无法进行完整术前可切除性评估者；③严重心肾功能不全、过敏体质等不适合接受增强CT检查者；④增强CT或MRI图像存在明显伪影、重建失败、序列不全等影响评估的技术问题。

1.2 检查方法

增强CT：所有患者均在术前接受多期增强CT扫描，采用GE Revolution 64排螺旋CT扫描仪完成。患者检查前需禁食8小时，以减少胃肠道内容物干扰图像质量。扫描前常规口服500mL温水，用于扩张胃肠道并清晰显示腹部结构。静脉注射非离子型碘对比剂碘帕醇（370mgI/mL），剂量按体重1.5mL/kg计算，经肘静脉以高压注射器注入，注射速率设为3.0mL/s。扫描依次完成胰腺动脉期（延迟25～30s）、门静脉期（60～70s）及延迟期（120～180s）三期图像采集，扫描范围自

膈顶至耻骨联合。原始图像层厚 5mm, 重建层厚与重建间距均为 1.25mm。所有图像均经多平面重建 (Multiplanar Reconstruction, MPR)、容积重建 (Volume Rendering, VR) 及曲面重建 (Curved Planar Reconstruction, CPR) 进行后处理, 以优化对胰腺肿瘤与周围血管、脏器关系的识别。

MRI: MRI 检查使用西门子 1.5T 超导磁共振成像系统进行, 配备体素平衡体部线圈。检查前患者空腹至少 6h, 扫描前 15min 肌注山莨菪碱 (20mg) 以减少胃肠蠕动伪影。标准扫描序列包括横断位 T1 加权成像 (T1WI, TR/TE=500/15ms)、T2 加权成像 (T2WI, TR/TE=4000/90ms)、脂肪抑制 T2WI 序列和弥散加权成像 (Diffusion Weighted Imaging, DWI, b 值 =0 和 800s/mm²), 以评估肿瘤实质、内部信号特点及可能的坏死区域。增强扫描阶段使用钆喷酸葡胺 (Gd-DTPA) 作为对比剂, 剂量为 0.1mmol/kg, 注射速率为 2mL/s, 注射后启动三期动态增强扫描 (动脉期、门静脉期及延迟期), 获取 T1 增强动态序列以评估肿瘤增强模式和血管关系。必要时辅以 MRCP 序列观察胆总管、胰管扩张与梗阻情况, 进一步明确肿瘤影响范围。所有 MRI 图像均由经验丰富的影像科主治医师及副主任医师独立阅片并记录评估结果, 若存在分歧由第三名专家联合讨论后定论。

1.3 评估方法与分期标准

1.3.1 肿瘤分期评估方法

本研究采用美国癌症联合委员会 (American Joint Committee on Cancer, AJCC) 第 8 版胰腺癌 TNM 分期标准作为术前分期的统一依据^[6]。T 分期主要参考肿瘤在图像中的最大径线、是否突破胰腺边界及其与邻近结构 (如胃、十二指肠、胆管) 的空间关系。N 分期则依据区域淋巴结的数目、形态及增强特征进行评估, 常规判断标准包括淋巴结短轴直径大于 10mm、形态圆形、边界模糊或存在环形强化等表现。此外, 所有患者的影像均由两名资深影像科医师在不知病理结果的前提下独立评估, 如遇意见不一致, 由第三名专家协同讨论后确定最终分期结果。

1.3.2 血管侵犯评估方法

血管侵犯的判断依据国际共识和实际影像表现, 特别关注肿瘤与肠系膜上动脉 (Superior Mesenteric Artery, SMA)、肠系膜上静脉 (Superior Mesenteric Vein, SMV)、门静脉 (Portal Vein, PV)、肝总动脉 (Common Hepatic Artery, CHA) 及腹腔干 (Celiac Axis, CA) 的关系。血管侵犯的主要判断标准包括以下几种情况: ①肿瘤包绕血管周径超过 180°, 提示高度可能侵犯; ②血管壁变形、变细、出现锐角压迫或走行不规则; ③肿瘤与血管之间的脂肪间隙消失, 显示出“贴附”或“融合”征象; ④血管腔显示不通畅或完全闭塞。评估过程中, 分别在增强 CT 与 MRI 图像上独立判断, 并结合 MPR 重建图像综合分析, 增强判断的空间直观性和准确性。

1.3.3 图像判读流程与标准化控制

为控制阅片主观偏差, 本研究采用双阅片制度, 所有影像数据分别由两位具有十年以上腹部影像诊断经验的放射科医生独立阅片, 并填写统一设计的评估表格, 包括 T 分期、N 分期和血管侵犯情况三项内容。阅片时, 医生不知晓患者的临床信息、术中记录及病理结果。若两位医生的判断存在分歧, 必须由第三位高年资专家组织复核讨论, 达成一致后才予以定论。所有图像评估在统一的医学影像归档与通信系统 (Picture Archiving and Communication System, PACS) 中完成, 使用同一色调和窗宽窗位设定, 确保阅片环境一致性。

1.3.4 验证方法与对照标准

本研究将术后病理检查结果作为“金标准”。术中由主刀医师详细记录肿瘤与周围血管及脏器的实际关系, 同时将切除标本进行标准病理处理, 明确肿瘤侵犯范围及淋巴结转移情况。T 分期、N 分期及血管侵犯的影像判断与术后实证资料进行一致性分析, 并分别计算每种检查方式的敏感性 (Sensitivity, Se)、特异性 (Specificity, Sp)、阳性预测值 (Positive Predictive Value, PPV)、阴性预测值 (Negative Predictive Value, NPV) 及 Kappa 一致性系数, 以量化各方法的诊断性能。

1.4 统计学分析

所有数据使用 SPSS 26.0 统计软件进行处理与分析。计量资料（如患者年龄、肿瘤大小等）经正态性检验后，符合正态分布的以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，组间比较采用独立样本 t 检验；不符合正态分布的则采用非参数 Mann-Whitney U 检验。计数资料（如 T 分期、N 分期、血管侵犯有无）以频数和百分比表示 [n (%)]，组间差异比较采用卡方检验 (χ^2 检验)，如有必要进行列联表校正或 Fisher 精确检验。各影像方式的诊断效能 (Se、Sp、准确率、PPV 和 NPV) 均以术后病理结果为金标准计算。对 T 分期、N 分期及血管侵犯评估的诊断效能进行受试者工作特征 (Receiver Operating Characteristic, ROC) 曲线分析，并计算曲线下面积 (Area Under the Curve, AUC)，用于综合评估影像学方法的敏感性与特异性。各方法 AUC 值之间的差异使用 DeLong 检验进行比较。所有检验均采用双侧检验，以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义的判定标准。

2 结果

2.1 基线资料

本研究共纳入 72 例行手术治疗并经术后病理证实为胰腺导管腺癌的患者，其中男性 44 例 (61.1%)，女性 28 例 (38.9%)；年龄范围为 38 ~ 76 岁，平均年龄 (60.5 ± 8.2) 岁。肿瘤部位以胰头癌最常见，占 55.6%，其余为胰体癌 (27.8%) 和胰尾癌 (16.6%)。术后病理结果显示，T3 期及以上患者占比达到 65.3%。N1 期淋巴结转移者占比为 62.5%，血管侵犯者占比为 56.9%。患者一般资料及术后病理特征分布见表 1。

2.2 增强 CT 与 MRI 联合应用在 T 分期判断中的表现

结果显示，MRI 在 T2 期及以上的识别中整体优于增强 CT，而增强 CT 在早期 T1 期的识别中略具优势。联合应用后，各期别的 Se 与准确率显著提高 ($\chi^2 = 12.47$, $P < 0.05$)。各影像学方法对 T 分期的诊断效能分析见表 2。

2.3 各影像方式对 N 分期的判断能力

在 N0 患者中，增强 CT 误将 8 例判为“假阳性”；

表 1 患者一般资料及术后病理特征分布 ($n=72$)
Tab.1 Distribution of patients' baseline characteristics and postoperative pathological features ($n = 72$)

指标项目	分组 / 范围	例数及数值 (n)	占比 (%)
性别	男性	44	61.1
	女性	28	38.9
年龄 (岁)	平均 \pm 标准差	60.5 ± 8.2	—
	年龄 < 60 岁	34	47.2
	年龄 ≥ 60 岁	38	52.8
肿瘤部位	胰头	40	55.6
	胰体	20	27.8
	胰尾	12	16.6
T 分期(术后病理)	T1 期	12	16.7
	T2 期	19	26.4
	T3 期	25	34.7
	T4 期	16	22.2
N 分期	N0 期	27	37.5
	N1 期	45	62.5
血管侵犯情况	无血管侵犯	31	43.1
	有血管侵犯	41	56.9
侵犯类型	门静脉	26	63.4 (41 例中)
	肠系膜上动脉 (SMA)	15	36.6 (41 例中)

注：血管侵犯评估基于术中发现及术后病理切缘与组织学浸润证据。

联合应用后，误诊和漏诊率显著下降 ($P < 0.05$)。各影像方式对 N 分期的术前诊断能力分析见表 3。

2.4 各影像方式对血管侵犯的判断能力分析

结果显示，联合应用后，诊断 Se 达 93.1%，假阴性下降至 3 例，明显优于增强 CT 或 MRI 单项。各影像方式评估胰腺癌血管侵犯的诊断效能见表 4。

2.5 ROC 曲线分析

2.5.1 T 分期 ROC 曲线分析

增强 CT、MRI 及增强 CT+MRI 在 T 分期判断中的 AUC 分别为 0.811、0.869 和 0.934。联合评估的曲线明显左上拐角突出，Se 与 Sp 综合表现最优 ($P < 0.05$, DeLong 检验)。各影像方式 T 分期判断 ROC 曲线见图 1。

2.5.2 N 分期 ROC 曲线分析

在区域淋巴结转移评估中，增强 CT、MRI 与联合检查的 AUC 分别为 0.770、0.843 和 0.919。联合方式在 N1 期识别中漏诊率最低，曲线表现优越 ($P < 0.05$)。各影像方式 N 分期判断 ROC 曲线见图 2。

表 2 各影像学方法对 T 分期的诊断效能分析 (n=72)
Tab.2 Analysis of the diagnostic performance of different imaging modalities in T staging (n=72)

T 分期	病理例数	方法	诊断准确例数	准确率 (%)	Se (%)	Sp (%)	误诊数	漏诊数
T1	12	增强 CT	9	75	75	96.2	2	1
		MRI	10	83.3	83.3	98.1	1	1
		增强 CT+MRI	11	91.7	91.7	100	0	1
T2	19	增强 CT	13	68.4	68.4	89.1	3	3
		MRI	15	78.9	78.9	94.4	2	2
		增强 CT+MRI	17	89.5	89.5	96.3	1	1
T3	25	增强 CT	18	72	72	85	5	2
		MRI	21	84	84	90.6	3	1
		增强 CT+MRI	23	92	92	96	2	0
T4	16	增强 CT	13	81.3	81.3	91.2	2	1
		MRI	14	87.5	87.5	94.1	1	1
		增强 CT+MRI	16	100	100	100	0	0
总计	72	增强 CT	53	73.6	—	—	—	—
		MRI	60	83.3	—	—	—	—
		增强 CT+MRI	67	93.1	—	—	—	—

注：Se = 真阳性 / (真阳性 + 假阴性)，Sp = 真阴性 / (真阴性 + 假阳性)，准确率 = (真阳性 + 真阴性) / 总例数。

表 3 各影像方式对 N 分期的术前诊断能力分析 (n=72)
Tab.3 Analysis of the preoperative diagnostic performance of different imaging modalities in N staging (n=72)

方法	N1 例数 (病理)	预测 N1 例数 (n)	Se (%)	Sp (%)	准确率 (%)	假阳性数	漏诊数 (假阴性)
增强 CT	45	49	75.6	70.4	73.6	8	11
MRI	45	47	84.4	81.5	83.3	5	7
增强 CT+MRI	45	46	93.3	88.9	91.7	3	3

注：预测 N1 例数 = 真阳性 + 假阳性；Se= 真阳性 / (真阳性 + 假阴性)；Sp= 真阴性 / (真阴性 + 假阳性)。

表 4 各影像方式评估胰腺癌血管侵犯的诊断效能 (n=72)
Tab.4 Diagnostic accuracy of imaging modalities for vascular invasion assessment (n=72)

评估方式	病理血管侵犯 (n=41)	预测侵犯例数	Se (%)	Sp (%)	准确率 (%)	假阳性数	漏诊数
增强 CT	41	45	81	73.9	77.8	8	9
MRI	41	43	86.3	82.6	84.7	6	6
增强 CT+MRI	41	42	93.1	91.3	92.2	3	3

注：假阳性为影像显示侵犯但术后病理无证据，假阴性为影像未识别但病理确认为侵犯。

2.5.3 血管侵犯评估 ROC 曲线分析

针对门静脉、肠系膜上动脉等主要血管受侵犯的判断，三种方式的 AUC 分别为 0.829 (增强 CT)、0.890 (MRI) 和 0.952 (增强 CT+MRI)。联合方式在评估 SMA 侵犯方面表现尤为突出，AUC 最大，差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。各影像方式血管侵犯评估 ROC 曲线见图 3。

3 讨论

胰腺癌作为消化系统中预后最差的实体肿瘤之一，侵袭性强早期难以察觉，常于诊断时即达不可

切除阶段^[7]。临床治疗路径的核心在于明确病灶的局部浸润范围及是否合并血管侵犯，术前影像分期的准确性直接影响手术决策与生存预期^[8]。现阶段，增强 CT 和 MRI 作为主要成像手段，分别在解剖结构显像和组织分辨率上展现不同优势^[9-10]。如何整合二者信息，优化诊断流程，是当前影像评估研究的热点方向。

本研究结果表明，增强 CT 与 MRI 在胰腺癌术前 T 分期、N 分期及血管侵犯评估中各具优势，联合应用能显著提高整体诊断准确率和判断一致性

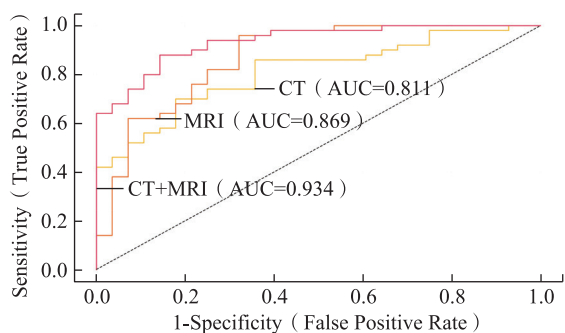


图1 各影像方式 T 分期判断 ROC 曲线
Fig.1 ROC curves of enhanced CT, MRI, and combined enhanced CT+MRI for T Staging

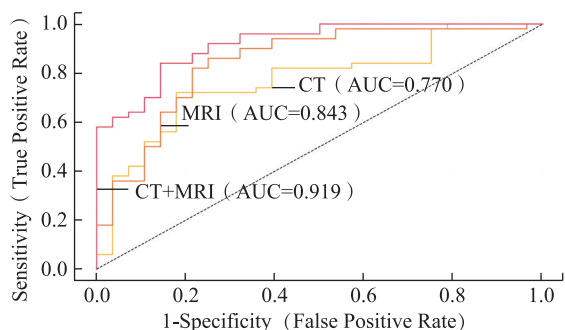


图2 各影像方式 N 分期判断 ROC 曲线
Fig.2 ROC curves of enhanced CT, MRI, and combined enhanced CT+MRI for N Staging

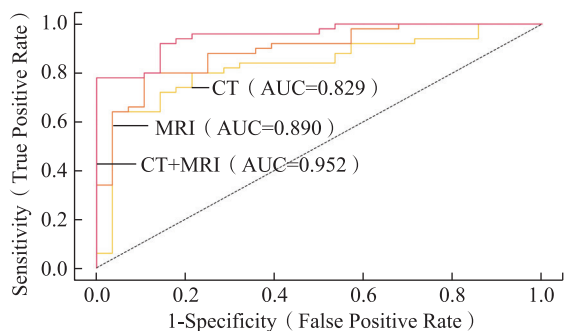


图3 各影像方式血管侵犯评估 ROC 曲线
Fig.3 ROC curves of enhanced CT, MRI, and combined enhanced CT+MRI for vascular invasion assessment

($P<0.05$)，尤其在 T3—T4 期判断和 SMA 侵犯识别中，增强 CT+MRI 组合表现出更高的 Se 与 Sp ($P<0.05$)，显示出良好的协同效应。在 T 分期判断方面，MRI 能更准确地识别肿瘤是否突破胰腺被膜及其与邻近组织（如十二指肠、胆管）间的界面清晰度，特别是在 T2WI 与 DCE 序列中具有较高 Se。增强 CT 则在明确肿瘤体积、钙化灶、胰管扩张及胰腺实质结构破坏方面更直观，MRI 在 T2 期

及以上的识别中整体优于增强 CT ($P<0.05$)，而增强 CT 在早期 T1 期的识别中略具优势。联合应用后，各期的 Se 与准确率显著提高 ($P<0.05$)，此结果表明，联合应用能有效整合结构解剖与功能成像信息，避免单项检查的误判与漏诊，显著提高 T 分期评估的准确率（联合诊断 93.1%， $P<0.05$ ）。在 N 分期评估中，MRI 对小体积淋巴结具有更高识别率，且在判断淋巴结信号特征、边界模糊、强化模式等方面具有优势，而增强 CT 判断更多依赖淋巴结直径及强化程度，受限于部分良性增生性结节的干扰，易产生假阳性。联合分析则提供双重参照依据，显著提升了 N1 期检出的 Se 与 Sp（联合诊断 Se 93.3%，Sp 88.9%），具有重要的术前预测价值。在血管侵犯判断方面，MRI 在显示肿瘤与血管接触角度、包绕范围及血管壁连续性方面具有优势 ($P<0.05$)，尤其是 DCE 序列对门静脉及 SMA 的信号变化表现更敏感。增强 CT 则擅长评估血管移位、管腔狭窄或闭塞情况。两者联合后，可最大限度减少因血管伪影、邻近肿瘤组织压迫所导致的误判，有助于精准判断患者是否具备根治性手术条件。ROC 曲线分析亦证实联合检查在血管侵犯判断中的 AUC 最大 (0.952)，诊断效能最高。值得注意的是，近年来人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 在医学影像领域的快速发展，正在重塑传统影像诊断模式。已有研究尝试基于深度学习模型构建胰腺癌术前自动分期系统，通过卷积神经网络 (Convolutional Neural Network, CNN)、U-Net 网络 (U-Net Network) 等算法实现影像的自动特征提取与分割分析，可在无需人工干预的前提下，对肿瘤体积、位置与周围血管的空间关系进行精准量化。特别是在血管侵犯识别方面，AI 系统可通过分割算法准确计算肿瘤与血管接触角度、包绕比例及管壁完整性，辅助医生完成定量判断，显著提升分期评估的客观性与一致性。

本研究亦存在一定局限性。一方面，该研究为单中心回顾性研究，样本量相对有限，尚需多中心大样本验证；另一方面，增强 CT 与 MRI 检查间隔虽控制在两周内，但其诊断一致性仍可能受肿瘤进

展微小差异影响。此外,影像判断具有一定主观性,尽管本研究采用了双盲阅片,但仍可能存在观察者偏倚。

综上所述,增强 CT 与 MRI 在胰腺癌术前评估中优势互补,联合应用能显著提高分期准确性及血管侵犯评估的 Se 和 Sp,有助于提高手术可切除性判断的科学性与精准性,值得在临床推广应用。本研究为临床治疗决策和个体化方案制定提供了有力的影像支持。后续可进一步开展前瞻性多中心研究,并结合 AI 图像分析等新技术,提升胰腺癌诊断的智能化与精准化水平。

参考文献

- [1] 刘思佳, 杨亚英, 彭超, 等. 增强 CT 及 MRI 检查在胰腺癌术前 TNM 分期中的应用 [J]. *昆明医科大学学报*, 2023, 44 (6): 107-112.
- LIU Sijia, YANG Yaying, PENG Chao, *et al.* Application of enhanced CT and MRI in preoperative TNM staging of pancreatic cancer[J]. *Journal of Kunming Medical University*, 2023, 44 (6): 107-112.
- [2] 赵士瑾, 蔡东昊, 陈翠敏, 等. 基于工程化外泌体的抗胰腺癌治疗 [J]. *中国肿瘤生物治疗杂志*, 2025, 32 (3): 257-263.
- ZHAO Shijin, CAI Donghao, CHEN Cuimin, *et al.* Anti-pancreatic cancer treatment based on engineered exosomes[J]. *Chinese Journal of Cancer Biotherapy*, 2025, 32(3): 257-263.
- [3] 邵丽华, 张若燕, 卢盛贞, 等. 多层螺旋 CT 联合磁共振成像在胰腺癌诊断中的应用 [J]. *中国医疗器械信息*, 2025, 31 (1): 109-111.
- SHAO Lihua, ZHANG Ruoyan, LU Shengzhen, *et al.* Application of multi-slice spiral CT combined with magnetic resonance imaging in the diagnosis of pancreatic cancer[J]. *China Medical Device Information*, 2025, 31 (1): 109-111.
- [4] 冯婵, 李凤, 李小荣. 自身免疫性胰腺炎的 CT 及 MRI 诊断 [J]. *现代医用影像学*, 2025, 34 (1): 39-43.
- FENG Chan, LI Feng, LI Xiaorong. CT and MRI diagnosis of autoimmune pancreatitis[J]. *Modern Medical Imageology*, 2025, 34 (1): 39-43.
- [5] 刘学银, 龚方, 周亮. 联合应用 CT 及 MRI 增强扫描对鉴别诊断慢性胰腺炎、胰腺癌的临床价值 [J]. *基层医学论坛*, 2024, 28 (10): 121-123+156.
- LIU Xueyin, GONG Fang, ZHOU Liang. Clinical value of combined CT and MRI enhanced scanning in differential diagnosis of chronic pancreatitis and pancreatic cancer [J]. *The Medical Forum*, 2024, 28 (10): 121-123+156.
- [6] 李伟松, 田孝东, 高红桥, 等. 胰腺癌术后预后因素分析及 AJCC 第 8 版 TNM 分期意义评价 (附 143 例报告) [J]. *中国实用外科杂志*, 2018, 38 (7): 786-791.
- LI Jisong, TIAN Xiaodong, GAO Hongqiao, *et al.* Analysis of prognostic factors after pancreatic cancer surgery and AJCC 8th edition TNM staging significance evaluation (with 143 cases report) [J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2018,38(7): 786-791.
- [7] 吴仪俊, 刘岩, 余建国, 等. EUS 图像胰腺癌分类中粒子光斑的去除 [J]. *生物医学工程学进展*, 2010, 31 (3): 135-137.
- WU Yijun, LIU Yan, YU Jianguo, *et al.* Particle spot removal in EUS image pancreatic cancer classification[J]. *Progress in Biomedical Engineering*, 2010, 31 (3): 135-137.
- [8] 刘旭东, 赵斌, 杜鹏, 等. 基于术前 FAR 和 S II 的预后模型与 TNM 分期系统在评估胰腺癌根治术患者预后中的比较 [J]. *肿瘤防治研究*, 2023, 50 (3): 264-270.
- LIU Xudong, ZHAO Bin, DU Peng, *et al.* Comparison of prognostic models based on preoperative FAR and S II and TNM staging system in evaluating the prognosis of patients undergoing radical surgery for pancreatic cancer[J]. *Cancer Research on Prevention and Treatment*, 2023,50 (3): 264-270.
- [9] 鲁亭, 袁晓刚, 邵晓娜, 等. 超声内镜对比增强 CT 及增强 MRI 对胰腺占位性病变的诊断价值分析 [J]. *现代实用医学*, 2025, 37 (3): 299-302.
- LU Ting, YUAN Xiaogang, SHAO Xiaona, *et al.* Analysis of the diagnostic value of contrast-enhanced CT and MRI in pancreatic space occupying lesions using endoscopic ultrasound[J]. *Modern Practical Medicine*, 2025, 37 (3): 299-302.
- [10] 张雯雯. 肝细胞癌介入治疗后应用增强 CT 和 MRI 诊断的临床价值研究 [J]. *中国现代药物应用*, 2025, 19 (5): 53-56.
- ZHANG Wenwen. Clinical value of enhanced CT and MRI diagnosis after interventional therapy for hepatocellular carcinoma[J]. *Chinese Journal of Modern Drug Application*, 2025, 19(5):53-56.