论 著

MRI在胰腺腺癌和胰腺腺瘤鉴别诊断中的价值

张建良 刘 姝 李 瑶
张 倩 郑 菲*
湖南省人民医院(湖南师范大学第一附属医院)放射科 (湖南 长沙 410008)

【摘要】**目的** 研究MRI在胰腺腺癌和胰腺腺瘤鉴别诊断中的价值。**方法** 选取2020年1月至2023年12月期间在我院诊治的胰腺腺癌和胰腺腺瘤共90例，其中胰腺腺癌41例(癌症组)，胰腺腺瘤49例(良性组)，比较两组MRI不同扫描序列下的影像学表现，讨论多序列组合对胰腺腺癌和胰腺腺瘤的鉴别诊断价值。**结果** 癌症组与良性组对照，前者达到峰值的时间、单次激发平面回波表观扩散系数更高(*P*<0.05)，癌症组最大强化率、最大灌注斜率、MR小视野更低(*P*<0.05)。联合=TTP+(-0.529)×MER+(-0.481)×SS+(-1.696)×rFOV ADCtotal+8.968×SS-EPI ADCtotal，ROC曲线分析得出，TTP、MER、SS、rFOV ADCtotal、rFOV f、SS-EPI ADCtotal、SS-EPI f、联合鉴别诊断胰腺腺癌和胰腺腺瘤的AUC分别为0.744、0.837、0.803、0.703、0.749、0.977，敏感度分别为51.2%、70.7%、61.0%、92.7%、100.0%、87.8%，特异度分别为100.0%、89.8%、100.0%、49.0%、49.0%、98.0%。**结论** MRI的PWI扫描、rFOV 扫描、ss-EPI扫描联合对胰腺腺癌和胰腺腺瘤具有较高的鉴别诊断价值。

【关键词】胰腺腺瘤；磁共振成像；胰腺腺癌；鉴别诊断
【中图分类号】R735.9；R445.2
【文献标识码】A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2026.04.032

Value of Magnetic Resonance Imaging in Differential Diagnosis of Pancreatic Adenocarcinoma and Pancreatic Adenoma

ZHANG Jian-liang, LIU Shu, LI Yao, ZHANG Qian, ZHENG Fei*.
Department of Radiology ,Hunan Provincial People's Hospital (First Affiliated Hospital of Hunan Normal University),Changsha 410008, Hunan Province, China

ABSTRACT
Objective To study the value of magnetic resonance imaging (MRI) in the differential diagnosis of pancreatic adenocarcinoma and pancreatic adenoma. ***Methods*** 90 cases of pancreatic adenocarcinoma and pancreatic adenoma diagnosed and treated in our hospital from January 2020 to December 2023 were selected, including 41 cases of pancreatic adenocarcinoma as cancer group and 49 cases of pancreatic adenoma as tumor group. The results of different MRI scanning methods between the two groups were compared, and the value of their combination in differential diagnosis of pancreatic adenocarcinoma and pancreatic adenoma was analyzed. ***Results*** Compared with the tumor group, the time to peak (TTP), apparent diffusion coefficient (ADC)total of single excitation plane echo (ss-EPI) were higher in the cancer group (*P*<0.05), and the maximum enhancement rate (MER), maximum perfusion slope (SS), small field of view (rFOV) ADCtotal, rFOV f and SS-were higher in the cancer group. JCombined = TTP + (-0.529) MER + (-0.481) SS + (-1.696) rFOV ADCtotal + 8.968 SS-EPI ADCtotal, From the ROC curve analysis, it was concluded that, The AUC of TTP, MER, SS, rFOV ADCtotal, rFOV f, SS-EPI ADCtotal, SS-EPIF, combined differential diagnosis of pancreatic adenocarcinoma and pancreatic adenoma were 0.744,0.837,0.803,0.703,0.749,0.977, respectively, Sensitivity was 51.2%, 70.7%, 61.0%, 92.7%, 100.0%, 87.8%, respectively, The specificity were 100.0%, 89.8%, 100.0%, 49.0%, 49.0% and 98.0%, respectively. ***Conclusion*** The combination of PWI scan, rFOV scan and ss-EPI scan of MRI has high differential diagnostic value for pancreatic adenocarcinoma and pancreatic adenoma.
Keywords: Pancreatic Adenoma; Magnetic Resonance Imaging; Pancreatic Adenocarcinoma; Differential Diagnosis; Clinical Value

胰腺腺癌属一种胰腺恶性肿瘤，本病恶性程度高，早期难以发现[1]。胰腺腺瘤则是一种良性肿瘤，生长缓慢，但仍存在恶变风险[2]。传统的诊断方法有超声、CT等，这些方法能够检测出胰腺肿瘤，但精确鉴别胰腺腺癌与胰腺腺瘤易受多种因素的影响，鉴别诊断效果不佳[3]。核磁共振成像(NMR-imaging, MRI)属非侵入性、无辐射的影像学手段，通过静磁场中的人体组织中的氢原子核，在特定射频脉冲作用下发生磁共振现象[4]。MRI能进行多方位成像，提供全面的肿瘤视图，其高分辨率能清晰描绘肿瘤形态、边界，可准确判断肿瘤性质[5]。目前，MRI广泛应用于临床肿瘤的诊断中，有助于区别良性肿瘤与恶性肿瘤[6]。但其在胰腺腺瘤和胰腺腺癌中的鉴别诊断价值还需要进一步探讨。鉴于此，我院将2020年1月至2023年12月收治的胰腺腺癌与胰腺腺瘤纳入本研究，旨在探究MRI对患者的临床鉴别诊断价值，能为临床医生提供更加全面、准确的诊断信息。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年1月至2023年12月期间在我院诊治的胰腺腺癌和胰腺腺瘤患者90例，其中胰腺腺癌41例作为癌症组，胰腺腺瘤49例作为肿瘤组(典型病例如图1A-2C)。

纳入标准：临床确诊为胰腺腺癌或者胰腺腺瘤；均行MRI检查，且均进行PWI扫描、rFOV 扫描、ss-EPI扫描；均在医院签署知情同意书。排除标准：其他恶性肿瘤者；既往怀疑有胰腺疾病且采取过相关治疗者；免疫性方面的疾病者；全身代谢性方面的疾病者；对造影剂存在禁忌证者；发生腹膜后出血或者感染者。两组基线资料比较，均无统计学意义(*P*>0.05)，见表1。获得医学伦理委员会的审核和批准。

表1 两组基线资料比较(n, %)

组别	例数	年龄(岁)	性别		BMI(kg/m^2)
			男	女	
癌症组	41	56.71±7.79	23(56.1)	18(43.9)	24.95±2.12
肿瘤组	49	54.69±6.98	24(48.98)	25(51.02)	25.53±2.39
t/χ^2值		1.293	0.453		1.210
*P*值		0.199	0.501		0.230

1.2 方法 全部纳入的患者行超导磁共振机进行检查，仪器型号为Siemens Magnetom Trio 3.0T，检查前，禁食4~6h，行横轴位同相位和反相位梯度回波序列，然后行横轴位梯度回波(gradient echo, GRE)序列T1加权像，患者再进行快速自旋回波(fast spin-echo,

【第一作者】张建良，女，主治医师，主要研究方向：腹部疾病影像诊断。E-mail：18274894365@163.com
【通讯作者】郑 菲，女，主治医师，主要研究方向：腹部疾病影像诊断。E-mail：zf5623@126.com

FSE)序列T2横轴位加权像，最后患者行冠状位T2加权真实稳态进动快速成像序列。患者行磁共振灌注成像(perfusion-weighted imaging, PWI)扫描，具体方法为：扫描冠状位、横断位，明确胰腺所处具体位置，选择PWI成像靶层面，感兴趣区选择病灶最大层面，包括腹主动脉与胰腺组织，行Turbo-Flash序列，设置成像参数：TR为168ms，TE为0.96ms，矩阵128×128，采集带宽为850Hz，层数为5，层厚8mm，扫描时间68~85s。在对比剂应用前进行常规扫描，接着应用高压注射器通过肘静脉注入0.2mmol/kg的对比剂咋喷酸葡胺，3.5mL/s的注射速率，注入完成后，以相同的速率注入20mL的生理盐水。行常规T1W1压脂增强扫描。

扫描后的图像上传至专用工作站应用软件进行处理，主动脉、病变区、正常胰腺处均画圆形的感兴趣区，挑选范围，切勿切到脏器边缘，选择胰腺感兴趣区时，需避开血管及周围异常强化，减少容积效应，依据病变大小对感兴趣区面积进行调整，系统将自动生成感兴趣区时间-信号曲线，提供对应的数据表，从表中能读出各时间点、各部位的感兴趣区的信号强度值，借助数学模型计算感兴趣区时间-信号曲线的各个指标，每个感兴趣区测量3次，取平均值。

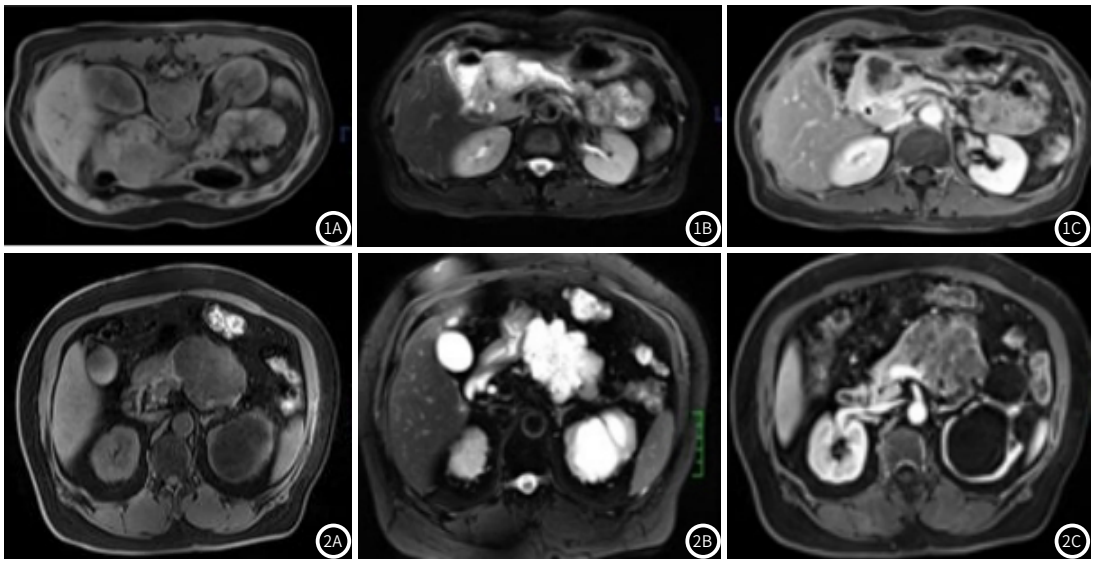


图1A T1显示胰头肿块，**图1B** T2显示不均匀高信号，**图1C** 增强呈不均匀强化。
图2A T1胰体尾部分别显示低信号肿块，**图2B** T2呈不规则形高信号，
图2C 增强胰体部病灶轻度不均匀强化，胰尾部病灶未见强化。

1.3 观察指标 观察以下指标，分析癌症组与肿瘤组MRI不同扫描方法的指标变化情况，指标包括单次激发平面回波(Single-pass excitation in-plane echo, SS-EPI)、最大强化率(Maximum reinforcement rate, MER)、MR小视野扩散加权成像(MR small-field diffusion-weighted imaging, rFOV DWI)、最大灌注斜率(Maximum perfusion slope, SS)，达到峰值的时间(Time to reach the peak, TTP)。

1.4 统计学方法 以SPSS 22.0分析所有数据，计数资料表示为n(%)，2组之间行χ^2检验，等级资料治疗疗效行秩和检验；计量资料若符合正态分布，则表示为($\bar{x}\pm s$)，2组之间行独立样本t检验。联合指标水平通过构建二元Logistic回归分析，鉴别诊断价值通过受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC曲线)评估，曲线下面积(area under curve, AUC)0.5~0.7时评估准确性低，0.7~0.9时有一定准确性，>0.9准确性较高。*P*<0.05，统计学有差异。

2 结 果

2.1 MRI不同扫描方法的检查结果比较 相较于肿瘤组，癌症组TTP、ss-EPI ADCtotal更高(*P*<0.05)，癌症组MER、SS、rFOV ADCtotal更低(*P*<0.05)，见表2。

表2 两组MRI不同扫描方法的检查结果比较

检查方法	指标	癌症组(n=41)	肿瘤组(n=49)	t值	*P*值
PWI扫描	TTP(s)	46.46±13.50	34.35±10.64	4.760	<0.001
	MER(%)	15.39±3.98	21.94±5.41	6.428	<0.001
	SS(%)	10.90±3.37	16.720±4.66	6.068	<0.001
rFOV 扫描	ADCtotal(×$10^{-3}$$mm^2$/s)	1.47±0.23	1.62±0.25	2.942	0.004
	ADCslow(×$10^{-3}$$mm^2$/s)	1.97±0.56	1.84±0.35	1.343	0.183
	ADCfast(×$10^{-3}$$mm^2$/s)	78.60±25.62	77.15±20.79	0.296	0.768
ss-EPI扫描	ADCtotal(×$10^{-3}$$mm^2$/s)	1.32±0.41	1.01±0.32	4.030	<0.001
	ADCslow(×$10^{-3}$$mm^2$/s)	2.89±0.79	2.97±0.78	0.482	0.631
	ADCfast(×$10^{-3}$$mm^2$/s)	101.58±25.60	97.19±20.70	0.900	0.371

2.2 MRI不同扫描方法联合对胰腺腺癌和胰腺腺瘤的鉴别诊断价值分析 以组别为因变量，以单因素分析中P<0.05的因素为自变量构建MRI不同扫描方法联合对胰腺腺癌和胰腺腺瘤的鉴别诊断水平，二元Logisic回归分析结果见表3。联合=TTP+(-0.529)×MER+(-0.481)×SS+(-1.696)×rFOV ADCtotal+8.968×SS-EPI ADCtotal。ROC曲线分析得出，TTP、MER、SS、rFOV ADCtotal、rFOV f、SS-EPI ADCtotal、SS-EPI f、联合鉴别诊断胰腺腺癌和胰腺腺瘤的AUC分别为0.744、0.837、0.803、0.703、0.749、0.977，敏感度分别为51.2%、70.7%、61.0%、92.7%、100.0%、87.8%，特异度分别为100.0%、89.8%、100.0%、49.0%、49.0%、98.0%，见表4、图3。

表3 二元Logisic回归分析结果

影响因素	B	S.E.	Wald	显著性	EXP(B)	95% C.I.用于 EXP(B)	
						下限	上限
TTP	0.099	0.046	4.705	0.030	1.105	1.010	1.208
MER	-0.529	0.168	9.899	0.002	0.589	0.424	0.819
SS	-0.481	0.198	5.921	0.015	0.618	0.420	0.911
rFOV ADCtotal	-1.696	2.704	0.394	0.530	0.183	0.001	36.712
SS-EPI ADCtotal	8.968	3.187	7.919	0.005	7848.907	15.209	4050692.478
常量	3.828	2.992	1.637	0.201	45.948		

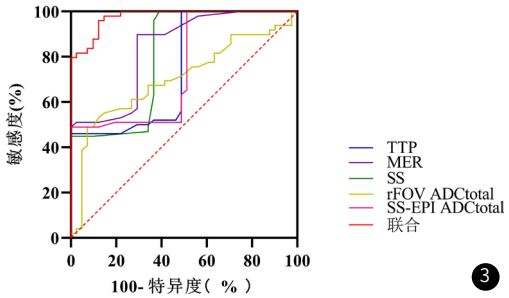


图3 MRI不同扫描方法联合鉴别诊断胰腺腺癌和胰腺腺瘤的ROC曲线分析。

表4 MRI不同扫描方法联合鉴别诊断胰腺腺癌和胰腺腺瘤的ROC曲线分析相关指标

检验项目	AUC	标准误	渐近显著性水平	95%置信区间		最佳临界值	约登指数	敏感度(%)	特异度(%)
				下限值	上限值				
TTP	0.744	0.053	<0.001	0.639	0.849	47.5	0.512	51.2	100.0
MER	0.837	0.042	<0.001	0.755	0.918	15.5	0.605	70.7	89.8
SS	0.803	0.048	<0.001	0.709	0.898	9.5	0.610	61.0	100.0
rFOV ADCtotal	0.703	0.056	0.001	0.594	0.813	1.695	0.417	92.7	49.0
SS-EPI ADCtotal	0.749	0.053	<0.001	0.646	0.853	0.785	0.490	100.0	49.0
联合	0.977	0.012	<0.001	0.953	1.000	0.858	87.8	98.0	

3 讨　论

胰腺腺癌具有高度的侵袭性和转移性，对患者生命构成严重威胁。胰腺腺瘤属良性肿瘤，生长缓慢，通常不会扩散到其他部位。这两种肿瘤在临床症状和影像学表现上存在一定的相似性，且胰腺位于腹腔深处，早期症状不明显，导致鉴别诊断困难[7]。MRI能够提供高分辨率的图像，清晰地描绘出胰腺肿瘤的形态、位置和大小。通过MRI可以观察到肿瘤的细微结构，甚至可以发现微小的肿瘤病灶，从而进行早期诊断[8]。

目前，MRI广泛应用至多种肿瘤良恶性的鉴别诊断中。张萍[9]等研究显示，MRI动态增强成像在乳腺肿瘤良恶性鉴别诊断中具有较高的准确率、特异度与敏感度，与病理学诊断结果高度一致。本研究将对比胰腺腺癌与胰腺腺瘤MRI下的多个指标比较，结论显示癌症组与肿瘤组在MRI多个指标上存在显著差异。具体分析为癌症组TTP更长，可能因胰腺腺癌血管结构异常、血流阻力大，导致造影剂到达时间延长；癌症组ss-EPI ADCtotal值高，反映其组织内水分子扩散能力较强，可能与肿瘤组织细胞密度和结构异常有关[10]；而MER和SS较低，说明胰腺腺癌血流灌注差，归因于肿瘤血管生成异常；rFOV ADCtotal值低，显示局部水分子扩散受限，与癌细胞异型性、间质增生相关[11-12]；rFOV f和ss-EPI f值低，揭示了腺癌组织与腺瘤在生理、结构上的不同[13-14]。上述差异主要源于两种肿瘤在血管、细胞、组织结构上的不同，综合观察这些指标可更准确地鉴别胰腺腺癌和腺瘤。

本研究通过联合MRI的多个参数(TTP、MER、SS、rFOV ADCtotal、rFOV f、SS-EPI ADCtotal、SS-EPI f)，构建了一个联合指标，结果显示，通过综合考虑多个MRI参数，可以更全面地反映肿瘤的特性和生理状态，从而提高诊断的准确性；在鉴别诊断胰腺腺癌和胰腺腺瘤时，多个MRI参数及联合指标均表现出一定的诊断价值，其AUC值介于0.698到0.977之间，其中，联合指标的AUC值最高，达到了0.977，显示出极高的诊断准确性。分析为单一参数可能受到特定因素的影响而产生偏差，联合多个参数可以相互校正，降低这种偏差[15]，从而提高诊断的准确性；联合诊断相当于对肿瘤进行了多维度的综合评估，更接近于肿瘤的真实状态，能够更准确地判断肿瘤的性质[16-17]。

从AUC值来看，SS-EPI ADCtotal达到了最高的鉴别诊断效能(AUC=0.977)，表明这种方法在区分胰腺腺癌和腺瘤方面具有显著优势。其高敏感度和特异度也进一步印证了这一点。这可能与SS-EPI技术能够更精确地捕捉水分子的扩散动态，从而在微观结构上对两种肿瘤进行有效区分有关[18]。同时，MER和SS方法也表现出相对较好的鉴别诊断能力，AUC分别为0.837和0.803。这两种方法的敏感度虽然略低于SS-EPI ADCtotal，但特异度较高，尤其是SS方法达到了100%。这说明在特定情况下如当需要高特异性诊断时，这两种方法可能更具优势。 TTP方法的AUC为0.744，表现尚可。值得注意的是，其敏感度相对较低(51.2%)，但特异度达到了100%。这意味着TTP在排除非胰腺癌病例方面具有较高的准确性，但在识别胰腺癌患者方面可能不够敏感[19-20]。相比之下，rFOV ADCtotal和rFOV f的AUC和敏感度虽然尚可，但特异度较低，可能导致较高的误诊率[21]。另外，通过联合多种扫描方法进行鉴别诊断，可以综合各种方法的优势，提高诊断的准确性[22-23]。但需要注意的是，联合方法的效能并不一定总是优于单一方法，这取决于各种方法之间的互补性以及数据整合的方式[24-25]。

综上所述，MRI的PWI扫描、rFOV 扫描、ss-EPI扫描联合对胰腺腺癌和胰腺腺瘤具有较高的鉴别诊断价值。本研究主要关注了MRI扫描的鉴别诊断价值，而对于患者的临床特征、病理类型等因素与MRI表现之间的关系探讨较少。未来研究可以进一步分析这些因素与MRI表现之间的相关性，为临床诊断和治疗提供更全面的参考依据。

参考文献

[1]Stoffel E M, Brand R E, Goggins M. Pancreatic cancer: changing epidemiology and new approaches to risk assessment, early detection, and prevention[J]. Gastroenterology, 2023, 164(5): 752-765.

(参考文献下转第103页)

模型在训练集中的预测性能优于单一期相模型，在验证集中也表现出稳定良好的判别效能。该模型能够有效捕获肿瘤在不同增强时期的特征变化，提供更为全面的定量信息，具有一定的生物学解释性和临床适用性。尽管仍需多中心前瞻性研究加以验证，但本研究为ccRCC的无创分级提供了一种新的思路和方法，有望在未来辅助临床制定更加个体化的治疗决策。

参考文献

[1]MOTZER R J, JONASCH E, AGARWAL N, et al. Kidney cancer, version 3.2022, NCCN clinical practice guidelines in oncology[J/OL]. Journal of the National Comprehensive Cancer Network: JNCCN, 2022, 20(1): 71-90.

[2]MOCH H, CUBILLA A L, HUMPHREY P A, et al. The 2016 WHO classification of tumours of the urinary system and male genital organs-part a: renal, penile, and testicular tumours[J/OL]. European Urology, 2016, 70(1): 93-105.

[3]DELAHUNT B, EBLE J N, EGEVAD L, et al. Grading of renal cell carcinoma[J/OL]. Histopathology, 2019, 74(1): 4-17.

[4]DAGHER J, DELAHUNT B, RIOUX-LECLERCQ N, et al. Clear cell renal cell carcinoma: validation of World Health Organization/International Society of Urological Pathology grading[J/OL]. Histopathology, 2017, 71(6): 918-925.

[5]MÜHLBAUER J, EGEN L, KOWALEWSKI K F, et al. Radiomics in Renal Cell Carcinoma-A Systematic Review and Meta-Analysis[J/OL]. Cancers, 2021, 13(6): 1348.

[6]NARDONE V, REGINELLI A, RUBINI D, et al. Delta radiomics: an updated systematic review[J/OL]. La Radiologia Medica, 2024, 129(8): 1197-1214.

[7]COTTA B H, MEAGHER M F, BRADSHAW A, et al. Percutaneous renal mass biopsy: historical perspective, current status, and future considerations[J/OL]. Expert Review of Anticancer Therapy, 2019, 19(4): 301-308.

[8]SCHNUELLE P. Renal biopsy for diagnosis in kidney disease: indication, Technique, and Safety[J/OL]. Journal of Clinical Medicine, 2023, 12(19): 6424.

[9]MÜHLBAUER J, EGEN L, KOWALEWSKI K F, et al. Radiomics in renal cell carcinoma—a systematic review and meta-analysis[J/OL]. Cancers, 2021, 13(6): 1348.

[10]WANG R, HU Z, SHEN X, et al. Computed tomography-based radiomics model for predicting the WHO/ISUP grade of clear cell renal cell carcinoma preoperatively: a multicenter study[J/OL]. Frontiers in Oncology, 2021, 11: 543854.

[11]YIN F, ZHANG H, QI A, et al. An exploratory study of CT radiomics using differential network feature selection for WHO/ISUP grading and progression-free survival prediction of clear cell renal cell carcinoma[J/OL]. Frontiers in Oncology, 2022, 12: 979613.

[12]LU C, XIA Y, HAN J, et al. Multiphase comparative study for WHO/ISUP nuclear grading diagnostic model based on enhanced CT images of clear cell renal cell carcinoma[J/OL]. Scientific Reports, 2024, 14: 12043.

[13]LI X, LIN J, QI H, et al. Radiomics predict the WHO/ISUP nuclear grade and survival in clear cell renal cell carcinoma[J/OL]. Insights into Imaging, 2024, 15: 175.

[14]XU L, YANG C, ZHANG F, et al. Deep learning using CT images to grade clear cell renal cell carcinoma: development and validation of a prediction model[J/OL]. Cancers, 2022, 14(11): 2574.

[15]LI S, ZHOU Z, GAO M, et al. Incremental value of automatically segmented perirenal adipose tissue for pathological grading of clear cell renal cell carcinoma: a multicenter cohort study[J/OL]. International Journal of Surgery (London, England), 2024, 110(7): 4221-4230.

[16]YANG Z, JIANG H, SHAN S, et al. 2.5D deep learning-based prediction of pathological grading of clear cell renal cell carcinoma using contrast-enhanced CT: a multicenter study[J/OL]. Academic Radiology, 2025: S1076-6332(25)00636-1.

[17]MOKRANE F Z, LU L, VAVASSEUR A, et al. Radiomics machine-learning signature for diagnosis of hepatocellular carcinoma in cirrhotic patients with indeterminate liver nodules[J/OL]. European Radiology, 2020, 30(1): 558-570.

[18]CHEN W, WANG R, MA Z, et al. A delta-radiomics model for preoperative prediction of invasive lung adenocarcinomas manifesting as radiological part-solid nodules[J/OL]. Frontiers in Oncology, 2022, 12: 927974.

[19]HAN Z, DAI H, CHEN X, et al. Delta-radiomics models based on multiphase contrast-enhanced magnetic resonance imaging can preoperatively predict glypican-3-positive hepatocellular carcinoma[J/OL]. Frontiers in Physiology, 2023, 14: 1138239.

[20]ZHENG H, JIAN L, LI L, et al. Delta-radiomics based on dynamic contrast-enhanced MRI for predicting lymphovascular invasion in invasive breast cancer[J/OL]. Academic Radiology, 2024, 31(5): 1762-1772.

(收稿日期：2025-09-27)　　(校对：赵望淇　排版：张鸿燊)

（上接第99页）

[2]董军强, 解非, 张智翔, 等. 多层螺旋CT与MRI扫描对胰腺癌和胰腺炎的鉴别诊断[J]. 实用临床医药杂志, 2023, 27(9): 8-12.

[3]刘泽群, 孙文阁. 基于MRI直方图模型预测胰腺癌淋巴结转移的初步研究[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2022, 28(1): 63-67.

[4]刘泽群, 孙文阁. 基于MRI直方图模型预测胰腺癌淋巴结转移的初步研究[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2022, 28(1): 63-67.

[5]任天宇, 周新童, 党胜春. 基于生物信息学分析ITGA2在胰腺癌组织中的表达及机制[J]. 现代肿瘤医学, 2020, 28(20): 3570-3574.

[6]Prinz C, Fehring L, Frese R. MicroRNAs as indicators of malignancy in pancreatic ductal adenocarcinoma (PDAC) and cystic pancreatic lesions[J]. Cells, 2022, 11(15): 2374.

[7]宋奇科, 钟时玲, 刘媛媛, 等. 磁共振弹性成像评价胰腺导管腺癌病理分级及生存期[J]. 磁共振成像, 2022, 13(3): 26-30.

[8]姜楠, 赵之明, 高元兴, 等. 胰头囊腺瘤机器人局部切除与胰十二指肠切除的对比研究[J]. 腹腔镜外科杂志, 2022, 27(6): 419-423.

[9]张萍, 刘新爱, 刘荣成. MRI动态增强与SWI技术对乳腺肿瘤良恶性的诊断鉴别价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(1): 104-106.

[10]李颖, 赵启利, 李艳茹, 等. 胰腺囊腺瘤MSCT影像学表现及鉴别诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(3): 97-98145.

[11]周丹. CT与动态增强MRI诊断胰腺浆液性微囊性囊腺瘤的临床价值探讨[J]. 中国医刊, 2023, 58(6): 661-663.

[12]陈帅, 陈晓, 陈井亚, 等. 基于CT影像组学对胰腺浆液及黏液性囊性肿瘤鉴别诊断[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(10): 92-95.

[13]Dahiya D S, Al-Haddad M, Chandan S, et al. Artificial intelligence in endoscopic ultrasound for pancreatic cancer: where are we now and what does the future entail?[J]. Journal of clinical medicine, 2022, 11(24): 7476.

[14]梅杰, 许隽颖, 顾丁一, 等. DAAM基因家族在胰腺癌中的表达及其与免疫检查点的相关性[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2022, 42(12): 1681-1686.

[15]江曼, 张京刚, 刘琪, 等. 扩散峰度成像评估胰腺癌分化程度及肿瘤分期的价值[J]. 临床放射学杂志, 2022, 41(7): 1303-1308.

[16]许静轩, 杜少倩, 曹源, 等. MMP14在胰腺癌中的表达及其与肿瘤免疫微环境特征的相关性研究[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2022, 42(3): 312-322.

[17]Schwingel J, Decker M, Schneider L, et al. Early detection of pancreatic cancer[J]. Oncology Research and Treatment, 2023, 46(6): 259-267.

[18]邢莹, 滕钰浩, 王瑞平. 王瑞平辨治胰腺癌经验探讨[J]. 陕西中医, 2023, 44(2): 241-244.

[19]习攀, 王蒨, 郭俊俊, 等. 吉西他滨联合热疗对胰腺癌ASPC-1细胞增殖, 迁移, 侵袭和凋亡的影响及机制研究[J]. 陕西医学杂志, 2023(12): 1759-1764.

[20]俞溪, 明兵, 杨林, 等. 动态容积灌注CT多维度评估胰腺癌T分期和病理分级的价值[J]. 临床放射学杂志, 2023, 42(9): 1459-1464.

[21]陈志强, 马娜娜, 赵潇, 等. 细菌外膜囊泡肿瘤疫苗对胰腺癌小鼠肿瘤细胞增殖和CD8+T细胞浸润的影响[J]. 中华消化外科杂志, 2022, 21(4): 530-536.

[22]Wood L D, Canto M I, Jaffee E M, et al. Pancreatic cancer: pathogenesis, screening, diagnosis, and treatment[J]. Gastroenterology, 2022, 163(2): 386-402.e1.

[23]贾聿明, 叶增, 邓艳丽, 等. FBW7基因通过GSDME介导的焦亡增强紫杉醇对胰腺癌的抗肿瘤作用研究[J]. 中国癌症杂志, 2023, 33(10): 889-897

[24]Dbouk M, Katona B W, Brand R E, et al. The multicenter cancer of pancreas screening study: impact on stage and survival[J]. Journal of Clinical Oncology, 2022, 40(28): 3257.

[25]朱素丽, 陈运昊, 姚尖平, 等. 肉桂醛调控CD44s/STAT3信号通路抑制胰腺癌细胞增殖和肿瘤细胞干性[J]. 中国药理学通报, 2022, 38(5): 676-683.

(收稿日期：2024-06-12)

(校对：赵望淇　排版：张鸿燊)