

MRI 平扫及增强扫描对肾癌病理亚型的鉴别价值分析

张尧, 张彬

(安阳市人民医院 放射影像部, 河南 安阳 455000)

摘要: **目的** 分析MRI平扫及增强扫描对肾癌病理亚型的鉴别价值。**方法** 回顾性分析2017年2月至2023年4月安阳市人民医院收治的114例肾癌患者的临床资料,所有患者均经病理检查证实为肾癌且治疗前均接受过磁共振成像(MRI)平扫及增强扫描。比较各病理亚型肾癌患者MRI平扫及增强扫描表现,并以病理结果为“金标准”,评价MRI平扫及增强扫描在肾癌病理亚型中的鉴别价值。**结果** pRCC和cRCC患者ADC值低于ccRCC患者 ($P<0.05$); cRCC患者T₁WI和T₂WI平扫低、等信号占比高于ccRCC和pRCC患者 ($P<0.05$), 混杂信号占比低于ccRCC和pRCC患者 ($P<0.05$)。pRCC和cRCC患者不均匀强化占比低于ccRCC患者 ($P<0.05$), 且cRCC患者不均匀强化占比低于pRCC患者 ($P<0.05$); 不同病理亚型强化程度分布差异有统计学意义 ($P<0.05$), ccRCC以重度强化为主, pRCC以轻中度强化为主, cRCC均为轻度强化患者; pRCC和cRCC患者皮质期、实质期、延迟期信号强度变化均低于ccRCC患者 ($P<0.05$), 且pRCC患者以上各期信号强度变化均低于cRCC患者 ($P<0.05$)。MRI平扫及增强扫描联合鉴别ccRCC的灵敏度、准确度均高于单项鉴别 ($P<0.05$); MRI平扫及增强扫描联合鉴别pRCC的特异度、准确度均高于单项鉴别 ($P<0.05$), 灵敏度高于MRI平扫单项鉴别 ($P<0.05$); MRI平扫及增强扫描联合鉴别cRCC准确度高于单项鉴别 ($P<0.05$)。**结论** 不同病理亚型肾癌患者的MRI平扫及增强扫描表现存在差异, 且MRI平扫及增强扫描联合鉴别肾癌病理亚型的价值较高。

关键词: 肾癌; 磁共振成像; 平扫; 增强扫描; 病理亚型; 鉴别价值

中图分类号: R737.11

Differential value of MRI plain scan combined with enhanced scan in pathological subtypes of renal cell carcinoma

ZHANG Yao, ZHANG Bin

(Department of Radiology, Anyang People's Hospital, Anyang, Henan 455000, China)

Abstract: **[Objective]** To analyze the differential value of MRI plain scan combined with enhanced scan for pathological subtypes of renal cell carcinoma. **[Methods]** Clinical data of 114 renal cell carcinoma patients admitted to Anyang People's Hospital from February 2017 to April 2023 were retrospectively analyzed, and all patients were confirmed to have renal cell carcinoma through pathological examination and underwent magnetic resonance imaging (MRI) plain scan and enhanced scan before treatment. The MRI plain scan and enhanced scan of patients with various subtypes of renal cell carcinoma were compared. Using pathological results as the "gold standard", the differential value of MRI plain scan combined with enhanced scan in pathological subtypes of renal cell carcinoma were evaluated. **[Results]** The ADC of pRCC and cRCC patients were lower than those of ccRCC patients ($P<0.05$). The proportion of low and equal signals on T1WI and T2WI plain scans in cRCC patients were higher than those in ccRCC and pRCC patients ($P<0.05$), while the proportion of mixed signals was lower than that of ccRCC and pRCC patients ($P<0.05$). The proportion of uneven enhancement in pRCC and cRCC patients were lower than those in ccRCC patients ($P<0.05$), and the proportion of uneven enhancement in cRCC patients was lower than that in pRCC patients ($P<0.05$). The enhancement degree distribution of different pathological subtypes were statistically significant ($P<0.05$), and ccRCC mainly exhibited severe enhancement, and pRCC mainly exhibited moderate enhancement, and cRCC were all mild enhancement patients. The signal intensity changes in cortical, parenchymal and delayed phases of pRCC and cRCC patients were lower than those of ccRCC patients ($P<0.05$), while the signal intensity changes in all stages of pRCC patients were lower than those in cRCC patients

($P<0.05$)。The sensitivity and accuracy of the combination of MRI plain scan and enhanced scan in ccRCC were higher than those of single identification ($P<0.05$)。The specificity and accuracy of the combination of MRI plain scan and enhanced scan in pRCC were higher than those of single identification ($P<0.05$)，while the sensitivity was higher than that of MRI plain scan alone ($P<0.05$)。The accuracy of combining MRI plain scan and enhanced scan in cRCC was higher than that of single identification ($P<0.05$)。

【Conclusion】 There are differences in MRI plain and enhanced scan of patients with renal cell carcinoma of different pathological subtypes, and the combination of MRI plain scan and enhanced scan has high value in distinguishing pathological subtypes of renal cell carcinoma.

Keywords: renal cell carcinoma; magnetic resonance imaging; plain scan; enhanced scan; pathological subtype; differential value

肾癌是最常见的肾实质恶性肿瘤，临床主要表现为血尿、肾区疼痛、腹部肿块等，且若不及时诊治，会导致病情延误，发生癌细胞浸润、远端转移等，严重威胁患者生命安全^[1]。肾癌按照组织学分类主要可分为肾透明细胞癌（ccRCC）、乳头状肾细胞癌（pRCC）和嫌色性肾细胞癌（cRCC）三种病理亚型，不同病理亚型肾癌手术方式和预后有所不同^[2]。ccRCC 恶性程度较高，5 年生存率仅为 50%~60%，临床一般选择根治性肾切除手术治疗来尽可能提高患者远期生存率^[3]；pRCC 恶性程度比 ccRCC 低但高于 cRCC，5 年生存率在 80%~90%，临床可根据进一步分型和肿瘤大小选择根治性肾切除手术、腹腔镜下肾切除手术、保留肾单位手术等治疗方式^[4]；cRCC 恶性程度较低，肿瘤生长缓慢，发生浸润、远端转移的可能性较低，是预后最好的肾癌病理亚型之一，5 年生存率可达 90% 以上，临床可采用保留肾单位手术、消融治疗等治疗方式^[5]。因此，在术前准确诊断肾癌患者的病理亚型对治疗方案的选择和预后判断具有重要价值。磁共振成像（MRI）是临床诊断肾癌的主要影像学方法之一，能通过平扫、增强扫描等技术来判断肾癌病灶的具体位置、大小、形态等，且具有成像清晰、无电离辐射、无创伤等优点^[6]。MATSUMOTO 等^[7] 研究报道，MRI 对 ccRCC 的鉴别价值较高。鉴于此，本研究通过分析 MRI 平扫及增强扫描对肾癌病理亚型的鉴别价值，以期为术前鉴别肾癌病理亚型提供更有效的方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2017 年 2 月至 2023 年 4 月安阳

市人民医院收治的 114 例肾癌患者的临床资料。纳入标准：①经病理学诊断为 ccRCC、pRCC 和 cRCC；②治疗前接受 MRI 平扫及增强扫描检查；③均为单侧独立病灶；④临床资料完整。排除标准：①MRI 图像质量较差；②合并有心、肺等器官功能的严重障碍；③有肾脏手术史；④已接受放、化疗；⑤已发生癌细胞远端转移；⑥合并有其他恶性肿瘤；⑦存在 MRI 检查禁忌证。

1.2 方法

MRI 平扫及增强扫描：采用 3.0T 磁共振扫描仪（美国 GE Discovery750）进行 MRI 检查，扫描前嘱咐患者禁食、禁水 6 h，扫描范围为膈顶到双肾下极。平扫序列为横断面 T₁WI 序列 [扫描参数：回波时间（TE）85 ms，重复时间（TR）4 000 ms，矩阵 320×224，层厚 5 mm，层距 1 mm，视野（FOV）40×40]、横断面 T₂WI 序列（扫描参数：TE 110 ms，TR 3 000 ms，矩阵 280×220，层厚 4 mm，层距 1 mm，FOV 35×35）和扩散加权成像（DWI）序列（扫描参数：TE 55.2 ms，TR 5 000 ms，矩阵 128×128，层厚 4 mm，层距 1 mm，FOV 40×40）。增强扫描：采用高压注射器向肘静脉注射钆喷酸葡胺对比剂（剂量：0.1 mmol/kg，流速 2 mL/s），同时以相同流速注入生理盐水冲管，增强扫描时间为注射对比剂后的 30 s（皮质期）、100 s（实质期）和 5 min（延迟期），每期扫描时间为 15 s，在患者屏气时完成肾区扫描（扫描参数：层厚 8 mm，层距 0.8 mm，采集矩阵 290×168，重建矩阵 512×512，FOV 360×280）。

图像分析：由 2 名 5 年以上临床工作经验的影像科医师独立分析 MRI 图像，当两者意见不一致时，通过探讨得出一致结果。记录患者病灶表

观扩散系数（ADC）值，出血、囊变、坏死、假包膜、瘤内新生血管等平扫征象，平扫信号强度及增强扫描的强化方式、程度等，并计算信号强度变化（信号强度变化=增强后信号强度-增强前信号强度/增强前信号强度×100%）。

1.3 观察指标

- ①比较不同病理亚型肾癌患者的一般资料；
- ②比较不同病理亚型肾癌患者的 MRI 平扫表现；
- ③比较不同病理亚型肾癌患者的 MRI 增强扫描表现；
- ④分析 MRI 平扫及增强扫描在肾癌病理亚型中的鉴别价值。

1.4 统计学方法

将 SPSS 25.0 软件作为统计学工具处理数据。计量资料以均数±标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）表示，采用 t 检验，多样本比较采用单因素方差分析和 SNK- q 检验；计数资料以（%）表示，采用 χ^2 检验，若任一理论频数>1 且<5 需对检验校正，若任一理论频数为 0 需采用 Fisher's 精确检验；等级分布资料采用秩和检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 比较不同病理亚型肾癌患者的一般资料

不同病理亚型肾癌患者的一般资料比较差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），见表 1。

表 1 不同病理亚型肾癌患者的一般资料比较

肾癌病理亚型	<i>n</i>	性别[n(%)]		年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	肿瘤直径($\bar{x} \pm s$, cm)	肿瘤位置[n(%)]		病理分期[n(%)]	
		男	女			左肾	右肾	I / II 期	III / IV 期
ccRCC	78	50(64.10)	28(35.90)	57.35±10.47	5.22±0.94	47(60.26)	31(39.74)	53(67.95)	25(32.05)
pRCC	22	16(72.73)	6(27.27)	56.88±10.23	5.58±1.06	12(54.55)	10(45.45)	18(81.82)	4(18.18)
cRCC	14	10(71.43)	4(28.57)	55.82±10.04	5.63±1.10	8(57.14)	6(42.86)	12(85.71)	2(14.29)
χ^2/F		0.737		0.134	1.844	0.248		3.010	
<i>P</i>		0.692		0.875	0.163	0.883		0.222	

2.2 比较不同病理亚型肾癌患者的 MRI 平扫表现

ccRCC 患者中平扫征象为出血、囊变、坏死、瘤内新生血管的患者分别有 18 例、20 例、50 例、34 例；pRCC 患者中平扫征象为出血、囊变、坏死、瘤内新生血管的患者分别有 12 例、12 例、10 例、2 例；cRCC 患者中平扫征象为出血、囊变、坏死的患者各有 1 例，未见瘤内新生血管。

pRCC 和 cRCC 患者 ADC 值低于 ccRCC 患者，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）；cRCC 患者 T₁WI 和 T₂WI 平扫低、等信号占比高于 ccRCC 和 pRCC 患者，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ），混杂信号占比低于 ccRCC 和 pRCC 患者，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）。见表 2。

表 2 不同病理亚型肾癌患者的 ADC 值和信号强度比较

肾癌病理亚型	<i>n</i>	ADC 值($\bar{x} \pm s$, ×10 ⁻³ mm ² /s)	T ₁ WI 平扫[n(%)]				T ₂ WI 平扫[n(%)]			
			低信号	等信号	高信号	混杂信号	低信号	等信号	高信号	混杂信号
ccRCC	78	2.09±0.38	14(17.95)	5(6.41)	1(1.28)	58(74.36)	3(3.85)	5(6.41)	15(19.23)	55(70.51)
pRCC	22	1.48±0.26 ¹⁾	1(4.55)	1(4.55)	2(9.09)	18(81.82)	1(4.55)	1(4.55)	1(4.55)	19(86.36)
cRCC	14	1.36±0.24 ¹⁾	7(50.00) ¹²⁾	5(35.71) ¹²⁾	0(0.00)	2(14.29) ¹²⁾	6(42.86) ¹²⁾	7(50.00) ¹²⁾	0(0.00)	1(7.14) ¹²⁾
F/χ^2		44.880	11.639	12.506	—	22.089	23.181	23.592	—	26.305
<i>P</i>		<0.001	0.003	0.002	0.105 ³⁾	<0.001	<0.001	<0.001	0.059 ³⁾	<0.001

注：1) 与 ccRCC 比较， $P<0.05$ ；2) 与 pRCC 比较， $P<0.05$ ；3) 为 Fisher's 精确检验。

2.3 比较不同病理亚型肾癌患者的 MRI 增强扫描表现

pRCC 和 cRCC 患者不均匀强化占比低于 ccRCC 患者，且 cRCC 患者不均匀强化占比低于 pRCC 患者，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）。不同病理亚型强化程度分布差异有统计学意义（ $P<0.05$ ），

ccRCC 以重度强化为主，pRCC 以轻中度强化为主，cRCC 均为轻度强化患者。pRCC 和 cRCC 患者皮质期、实质期、延迟期信号强度变化均低于 ccRCC 患者，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ），且 pRCC 患者以上各期信号强度变化均低于 cRCC 患者，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）。见表 3、表 4。

表 3 不同病理亚型肾癌患者的强化方式和强化程度比较 [n(%)]

肾癌病理亚型	n	强化方式		强化程度		
		均匀	不均匀	轻度强化	中度强化	重度强化
ccRCC	78	5(6.41)	73(93.59)	6(7.69)	9(11.54)	63(80.77)
pRCC	22	6(27.27) ¹⁾	16(72.73) ¹⁾	13(59.09)	8(36.36)	1(4.55)
cRCC	14	12(85.71) ¹⁾²⁾	2(14.29) ¹⁾²⁾	14(100.00)	0(0.00)	0(0.00)
χ^2/Z		47.204		65.363		
P		<0.001		<0.001		

注：1) 与 ccRCC 比较, $P<0.05$; 2) 与 pRCC 比较, $P<0.05$ 。

表 4 不同病理亚型肾癌患者的各期信号强度变化比较 ($\bar{x} \pm s, \%$)

肾癌病理亚型	n	皮质期	实质期	延迟期
ccRCC	78	293.72±52.44	238.93±45.86	215.46±41.09
pRCC	22	78.19±12.38 ¹⁾	120.80±23.16 ¹⁾	115.42±22.84 ¹⁾
cRCC	14	117.51±20.50 ¹⁾²⁾	160.77±30.15 ¹⁾²⁾	188.42±35.28 ¹⁾²⁾
F		251.996	81.856	60.765
P		<0.001	<0.001	<0.001

注：1) 与 ccRCC 比较, $P<0.05$; 2) 与 pRCC 比较, $P<0.05$ 。

表 6 MRI 平扫及增强扫描在肾癌病理亚型中的鉴别价值 [n(%)]

检查方法	ccRCC			pRCC		
	灵敏度	特异度	准确度	灵敏度	特异度	准确度
MRI 平扫	70.51(55/78)	83.33(30/36)	74.56(85/114)	63.64(14/22)	73.91(68/92)	71.93(82/114)
增强扫描	79.49(62/78)	88.89(32/36)	82.46(94/114)	72.73(16/22)	80.43(74/92)	78.95(90/114)
联合	94.87(74/78) ¹⁾²⁾	97.22(35/36)	95.61(109/114) ¹⁾²⁾	95.45(21/22) ¹⁾	95.65(88/92) ¹⁾²⁾	95.61(109/114) ¹⁾²⁾
χ^2	16.013	3.846	19.396	6.729	16.487	23.025
P	<0.001	0.146	<0.001	0.035	<0.001	<0.001

检查方法	cRCC		
	灵敏度	特异度	准确度
MRI 平扫	71.43(10/14)	95.00(95/100)	92.11(105/114)
增强扫描	78.57(11/114)	97.00(97/100)	94.74(108/114)
联合	100.00(14/14)	100.00(100/100)	100.00(114/114) ¹⁾²⁾
χ^2	4.457	4.880	8.785
P	0.108	0.087	0.012

注：1) 与 MRI 平扫比较, $P<0.05$; 2) 与增强扫描比较, $P<0.05$ 。

3 讨论

近年来,随着生活环境、饮食习惯的改变及影像学技术的发展,肾癌的检出率明显上升,流行病学显示^[8],肾癌占成年人恶性肿瘤的 2.5% 左右,且病死率在恶性肿瘤中占第 6 位。目前,临床常通过根治性肾切除术、保留肾单位手术、射频消融、冷冻治疗等方式治疗肾癌患者,以控制患者病情,延长患者生存期,但患者治疗方式的选择及预后受肾癌病理亚型的影响^[9]。因此,在治疗前明确肾癌患者的病理亚型对治疗方案的选择及疗效预测意义重大。

2.4 分析 MRI 平扫及增强扫描在肾癌病理亚型中的鉴别价值

以病理结果为“金标准”,MRI 平扫及增强扫描联合鉴别 ccRCC 的灵敏度、准确度均高于单项鉴别,差异有统计学意义 ($P<0.05$);MRI 平扫及增强扫描联合鉴别 pRCC 的特异度、准确度均高于单项鉴别,差异有统计学意义 ($P<0.05$),灵敏度高于 MRI 平扫单项鉴别,差异有统计学意义 ($P<0.05$);MRI 平扫及增强扫描联合鉴别 cRCC 准确度高于单项鉴别,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 5、表 6。

表 5 MRI 平扫及增强扫描在肾癌病理亚型中的鉴别结果 (例)

金标准	n	MRI 平扫			增强扫描			联合		
		ccRCC	pRCC	cRCC	ccRCC	pRCC	cRCC	ccRCC	pRCC	cRCC
ccRCC	78	55	21	2	62	15	1	74	4	0
pRCC	22	5	14	3	4	16	2	1	21	0
cRCC	14	1	3	10	0	3	11	0	0	14

MRI 是根据人体组织中的原子核在磁场作用下产生的能级间跃迁原理,将检测所得的射频信号经计算机处理重建体层图像,对肿瘤疾病具有较高的诊断价值^[10]。MRI 平扫是指不使用造影剂的 MRI 检查,通过外磁刺激机体氢原子核震动产生信号,并将采集的信号通过数字重建技术转换为相应图像来指导临床诊断^[11]。本研究 MRI 平扫结果显示, pRCC 和 cRCC 患者 ADC 值低于 ccRCC 患者; cRCC 患者 T₁WI 和 T₂WI 平扫低、等信号占比高于 ccRCC 和 pRCC 患者,混杂信号占比低于 ccRCC 和 pRCC 患者。上述结果与 WANG

等^[12]和 SERTER 等^[13]报道的研究结果相似,提示不同病理亚型肾癌患者 MRI 平扫表现有所不同。分析原因可能为 ccRCC 恶性程度较高,瘤内血管生成较多,血供丰富,生长迅速,组织密度较低,使得 ADC 值较高,且易发生出血、坏死、囊变等,导致 ccRCC 亚型多同时含有实性和囊性结构, T_1WI 和 T_2WI 多呈现混杂信号; pRCC 恶性程度较 ccRCC 亚型低,瘤内血管生成较少,且瘤体常有出血、坏死、囊变等,故影像学检查以囊实性肿块为主要表现, T_1WI 和 T_2WI 多呈现混杂信号; cRCC 恶性程度较低,瘤内血供极少,不易发生出血、坏死、囊变等,内部多以实性成分为主,故 T_1WI 和 T_2WI 多呈现低信号或等信号。

MRI 增强扫描是经静脉注入造影剂,通过造影剂在机体正常或异常组织中分布量、分别时间及清除速度的差异来区别肿瘤和正常组织,并能辅助判断肿瘤的分期、分级等^[14]。本研究 MRI 增强扫描结果显示, ccRCC、pRCC 和 cRCC 不均匀强化占比依次降低;不同病理亚型强化程度分布存在差异, ccRCC 以重度强化为主, pRCC 以轻中度强化为主, cRCC 均为轻度强化患者; pRCC 和 cRCC 患者皮质期、实质期、延迟期信号强度变化均低于 ccRCC 患者,且 pRCC 患者各期信号强度变化均低于 cRCC 患者。上述结果与 HALEFOGLU 等^[15]和 ZHAO 等^[16]研究结果相似,提示不同病理亚型肾癌患者的 MRI 增强扫描表现存在差异。分析原因可能为 ccRCC 瘤体结构复杂、形状不规则,使增强扫描结果多为不均匀强化,另 ccRCC 瘤内供血丰富,造影剂在瘤内呈快进快出的特点,使增强扫描结果多表现为重度强化,且各期信号强度呈递减型变化; pRCC 以乳头状结构为主,内部质地多不均匀,增强扫描结果多表现为不均匀强化,且 pRCC 内部几乎无血管,造影剂进入和排出缓慢,使增强扫描结果多为轻度或中度强化,各期信号强度递增及下降较慢; cRCC 内部质地较为均匀,故增强扫描多表现出均匀的轻度强化,且瘤内血供极少并含有纤维成分,使得增强扫描各期信号强度呈渐进性延迟强化。

本研究结果显示, MRI 平扫及增强扫描联合鉴别 ccRCC 的灵敏度、准确度均高于单项鉴别;联合鉴别 pRCC 的特异度、准确度均高于单项鉴别,灵敏度高于 MRI 平扫单项鉴别;联合鉴别

cRCC 准确度高于单项鉴别,且 MRI 平扫及增强扫描联合鉴别各种肾癌病理亚型的准确度均在 95% 以上,上述结果均表明 MRI 平扫及增强扫描联合鉴别肾癌病理亚型的价值较高,与 WANG 等^[17]所得结论相似。MRI 平扫组织分辨率较高,能清晰显示出肿瘤位置、形态、结构等,但当肿瘤发生浸润或边缘出现纤维化、炎症反应时,可能会造成肿瘤边缘正常组织信号与病灶组织相似,进而出现漏诊或误诊,故在临床应用时多采用 MRI 平扫及增强扫描联合检查,使扫描结果能更为清晰的显示出肿瘤形态、结构和成分等,且能判断肿瘤内部血供情况,而血供情况是判断肿瘤恶性程度并区分肿瘤亚型的重要指标,故 MRI 平扫及增强扫描联合检查获得的病灶信息更为全面、清晰,对肾癌病理亚型的鉴别价值更高。

综上所述,肾癌患者不同病理亚型的 MRI 平扫及增强扫描表现均有所不同, MRI 平扫及增强扫描联合能够提高肾癌病理亚型鉴别价值,能够为临床术前鉴别肾癌病理亚型提供参考。

参 考 文 献

- [1] DELEUZE A, SAOUT J, DUGAY F, et al. Immunotherapy in renal cell carcinoma: the future is now[J]. *Int J Mol Sci*, 2020, 21(7): 2532.
- [2] LI ZC, XU HB, YU L, et al. Patient-derived renal cell carcinoma organoids for personalized cancer therapy[J]. *Clin Transl Med*, 2022, 12(7): e970.
- [3] JONASCH E, WALKER CL, RATHMELL WK. Clear cell renal cell carcinoma ontogeny and mechanisms of lethality[J]. *Nat Rev Nephrol*, 2021, 17(4): 245-261.
- [4] ANGORI S, LOBO J, MOCH H. Papillary renal cell carcinoma: current and controversial issues[J]. *Curr Opin Urol*, 2022, 32(4): 344-351.
- [5] MOCH H, OHASHI R. Chromophobe renal cell carcinoma: current and controversial issues[J]. *Pathology*, 2021, 53(1): 101-108.
- [6] ABOU ELKASSEM AM, LO SS, GUNN AJ, et al. Role of imaging in renal cell carcinoma: a multidisciplinary perspective[J]. *Radiographics*, 2021, 41(5): 1387-1407.
- [7] MATSUMOTO S, ARITA Y, YOSHIDA S, et al. Utility of radiomics features of diffusion-weighted magnetic resonance imaging for differentiation of fat-poor angiomyolipoma from clear cell renal cell carcinoma: model development and external validation[J]. *Abdom Radiol*, 2022, 47(6): 2178-2186.
- [8] BUKAVINA L, BENSALAH K, BRAY F, et al. Epidemiology of renal cell carcinoma: 2022 update[J]. *Eur Urol*, 2022, 82(5): 529-542.

[9] MARANDINO L, RAGGI D, NECCHI A, et al. Neoadjuvant treatment in renal cell carcinoma: transforming challenges into opportunities[J]. Eur Urol, 2022, 81(6): 574-575.

[10] MINHAS AS, OLIVER R. Magnetic resonance imaging basics[J]. Adv Exp Med Biol, 2022, 1380: 47-82.

[11] SHAO YC, CHEN YQ, CHEN SN, et al. Radiomics analysis of T1WI and T2WI magnetic resonance images to differentiate between IgG4-related ophthalmic disease and orbital MALT lymphoma[J]. BMC Ophthalmol, 2023, 23(1): 288.

[12] WANG XQ, KONG WH, WANG YH, et al. Analysis of CT, MRI imaging features of renal cell carcinoma with different histopathological types[J]. J BUON, 2021, 26(5): 2053-2058.

[13] SERTER A, ONUR MR, COBAN G, et al. The role of diffusion-weighted MRI and contrast-enhanced MRI for differentiation between solid renal masses and renal cell carcinoma subtypes[J]. Abdom Radiol, 2021, 46(3): 1041-1052.

[14] ALKANHAL H, DAS K, POPTANI H. Diffusion- and perfusion-weighted magnetic resonance imaging methods in nonenhancing gliomas[J]. World Neurosurg, 2020, 141: 123-130.

[15] HALEFOGLU AM, OZAGARI AA. Comparison of cortico-medullary phase contrast-enhanced MDCT and T2-weighted MR imaging in the histological subtype differentiation of renal cell carcinoma: radiology-pathology correlation[J]. Pol J Radiol, 2021, 86: e583-e593.

[16] ZHAO P, ZHU JN, WANG LK, et al. Comparative diagnostic performance of contrast-enhanced ultrasound and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging for differentiating clear cell and non-clear cell renal cell carcinoma[J]. Eur Radiol, 2023, 33(5): 3766-3774.

[17] WANG W, CAO KM, JIN SM, et al. Differentiation of renal cell carcinoma subtypes through MRI-based radiomics analysis[J]. Eur Radiol, 2020, 30(10): 5738-5747.

(张咏 编辑)

• 79 •