

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2025.05.002

CT 增强三期扫描与增强 MRI 在小肝癌及术后复发微小病灶诊断中的比较研究

刘铜锁, 王翠祥, 秦新华
(永煤集团总医院影像中心, 河南永城 476600)

【摘要】目的 对比计算机断层扫描 (Computed Tomography, CT) 增强三期扫描与增强磁共振成像 (Magnetic Resonance Imaging, MRI) 在小肝癌 (Small Hepatocellular Carcinoma, SHCC) 及术后复发微小病灶中的诊断价值。**方法** 选取 2021 年 7 月至 2024 年 6 月在永煤集团总医院影像中心就诊的疑似 SHCC 患者 166 例, 根据检查方式不同, 将行 CT 增强三期扫描检查的 83 例患者作为增强 CT 组, 行增强 MRI 检查的 83 例患者作为增强 MRI 组, 以术后病理结果为金标准, 对比两组的一致性、诊断效能及影像学表现。以术后复发微小病灶的病理检查为金标准, 分析两组检查与病理检查的一致性和诊断效能。**结果** 增强 CT 组共检出阳性 19 例、阴性 64 例, 术后病理证实 SHCC 阳性 26 例、阴性 57 例; 增强 MRI 组共检出阳性 37 例、阴性 46 例, 术后病理证实 SHCC 阳性 34 例、阴性 49 例。增强 MRI 组诊断 SHCC 的灵敏度为 97.06%、准确率为 93.98%、阴性预测值为 97.83%, 高于增强 CT 组的灵敏度 57.69%、准确率 81.93%、阴性预测值 82.81%, 差异有统计学意义 ($\chi^2=14.270, 5.685, 6.207, P<0.05$); 增强 MRI 组诊断与病理检查一致性 (Kappa 值 = 0.877, $P<0.001$) 高于增强 CT 组 (Kappa 值 = 0.547, $P<0.001$)。两组特异度、阳性预测值比较, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。增强 CT 组与增强 MRI 组动脉期信号对比差异有统计学意义 ($\chi^2=6.470, P<0.05$); 门脉期、延迟期信号对比无明显差异 ($P>0.05$)。5 个月后复查, 对检出疑似微小病灶的 56 例患者进行诊断分析, 增强 CT 组发现复发微小病灶阳性 22 例、阴性 34 例, 术后病理证实复发微小病灶阳性 27 例、阴性 29 例; 增强 MRI 组发现复发微小病灶阳性 32 例、阴性 24 例, 术后病理证实复发微小病灶阳性 29 例、阴性 27 例。增强 MRI 组诊断复发微小病灶的灵敏度为 96.55%、准确率为 91.07%、阴性预测值为 95.83%, 高于增强 CT 组的灵敏度 66.67%、准确率 76.79%、阴性预测值 73.53%, 差异有统计学意义 ($\chi^2=8.513, 4.236, 4.905, P<0.05$); 增强 MRI 组诊断复发微小病灶与病理检查一致性 (Kappa 值 = 0.821, $P<0.001$) 高于增强 CT 组 (Kappa 值 = 0.532, $P<0.001$)。两组特异度、阳性预测值比较, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。**结论** 增强 MRI 诊断 SHCC 与 CT 增强三期扫描对比, 具有更高的诊断价值, 对复发微小病灶的检出灵敏度和准确率均较高。

【关键词】 CT 增强三期扫描; 增强 MRI; 小肝癌; 微小病灶; 诊断

【中图分类号】 R735.7

【文献标志码】 A

文章编号: 1674-1242 (2025) 05-0607-07

A Comparative Study of Enhanced Triple-Phase CT and Enhanced MRI in the Diagnosis of SHCC and Postoperative Recurrent Small Lesions

LIU Tongsuo, WANG Cuixiang, QIN Xinhua

(Imaging Center of Yongmei Group General Hospital, Yongcheng, Henan 476600, China)

【Abstract】Objective To compare the diagnostic value of enhanced triple-phase computer tomography (CT)

收稿日期: 2025-01-08。

作者简介: 刘铜锁 (1990—), 男, 汉族, 河南省商丘市人, 本科学历, 主治医师, 研究方向为影像学诊断。邮箱: 15090632352@163.com; 邮寄地址: 河南省永城市东城区中阳嘉园 2 号楼; 电话: 15090632352。

with enhanced magnetic resonance imaging (MRI) in small hepatocellular carcinoma (SHCC), and postoperative recurrent small lesions. **Methods** A total of 166 patients with suspected SHCC from Yongmei Group General Hospital between July 2021 and June 2024 were selected and divided into two groups: 83 undergoing enhanced triple-phase CT scanning were assigned to enhanced CT group, and 83 undergoing enhanced MRI were assigned to enhanced MRI group. Postoperative pathological results were used as the gold standard to compare the consistency, diagnostic efficacy, and imaging findings between the two groups. For postoperative recurrent small lesions, pathological examination was also used as the reference to compare the consistency and diagnostic efficacy of the two groups. **Results** In the enhanced CT group, 19 cases were positive and 64 cases were negative by detection, while postoperative pathology confirmed 26 cases of SHCC positive and 57 cases negative. In the enhanced MRI group, 37 cases were positive and 46 cases were negative by detection, while postoperative pathology confirmed 34 cases of SHCC positive and 49 cases negative. The sensitivity of the enhanced MRI group for diagnosing SHCC was 97.06%, with an accuracy of 93.98%, and the negative predictive value was 97.83%, which were higher than the sensitivity of 57.69%, accuracy of 81.93%, and negative predictive value of 82.81% in the enhanced CT group. The differences were statistically significant ($\chi^2=14.270, 5.685, 6.207, P<0.05$). The consistency of diagnosis and pathological examination (Kappa value=0.877, $P<0.001$) in the enhanced MRI group was higher than that in the enhanced CT group (Kappa value=0.547, $P<0.001$). There were no statistically significant differences in specificity and positive predictive value between the two groups ($P>0.05$). The difference in arterial phase signals between the enhanced CT group and the enhanced MRI group was statistically significant ($\chi^2=6.470, P<0.05$), while no significant differences were observed in the portal vein phase and delayed phase signals ($P>0.05$). At the 5-month follow-up, diagnostic analysis was performed on 56 patients with detected suspected small lesions. In the enhanced CT group, 22 cases were positive for recurrent small lesions and 34 cases were negative, while postoperative pathology confirmed 27 cases of recurrent small lesions positive and 29 cases negative. In the enhanced MRI group, 32 cases were positive for recurrent small lesions and 24 cases were negative, while postoperative pathology confirmed 29 cases of recurrent small lesions positive and 27 cases negative. The sensitivity of the enhanced MRI group for diagnosing recurrent small lesions was 96.55%, with an accuracy of 91.07%, and the negative predictive value was 95.83%, which were higher than the sensitivity of 66.67%, accuracy of 76.79%, and negative predictive value of 73.53% in the enhanced CT group. The differences were statistically significant ($\chi^2=8.513, 4.236, 4.905, P<0.05$). The consistency of diagnosis of recurrent small lesions and pathological examination (Kappa value=0.821, $P<0.001$) in the enhanced MRI group was higher than that of the enhanced CT group (Kappa value=0.532, $P<0.001$). There were no statistically significant differences in specificity and positive predictive value between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** Enhanced MRI has higher diagnostic value than enhanced triple-phase CT for SHCC and superior sensitivity and accuracy in diagnosing recurrent small lesions.

【Key words】 Enhanced Triple-Phase CT; Contrast-enhanced MRI; Small Hepatocellular Carcinoma (SHCC); Small Lesions; Diagnosis

0 引言

小肝癌 (Small Hepatocellular Carcinoma, SHCC) 是目前临床检出率呈上升趋势的微小肝癌, 患者 5 年生存率为 50%~60%, 早期诊断并及时进行手术切除是提高患者生存率的关键^[1]。由于 SHCC 缺乏

早期典型症状, 患者常错过治疗黄金期, 当疾病发展到一定程度时, 会出现黄疸、肝痛等症状^[2]。超声引导下射频消融术因操作简单、并发症少, 逐渐成为治疗 SHCC 的主要方法, 但是术后患者仍有复发微小病灶的风险^[3]。若 SHCC 早期诊断能够及

时发现疾病,使患者能够在肿瘤发展的初期阶段接受治疗,则有助于提高治疗效果,减少肿瘤进展风险,提高患者生存率和生活质量。对 SHCC 术后患者来说,准确诊断复发的微小病灶对指导其后续治疗至关重要。准确的诊断有助于临床医生优化术后治疗计划,提高治疗效果和患者生存率。计算机断层扫描(Computed Tomography, CT)三期增强具有扫描速度快、成像质量佳和软组织分辨率高的特点,能有效提高肝癌病灶的检出率^[4]。磁共振成像(Magnetic Resonance Imaging, MRI)具有组织分辨率高、多参数成像和多方位成像的特点。增强 MRI 扫描能更加清楚地显示肿瘤与邻近组织的关系及肿瘤内的血管情况^[5]。但两者在 SHCC 诊断及术后复发微小病灶检出中的效果优劣,目前尚未有定论。基于此,本文通过对比钆喷酸葡胺增强 MRI 与 CT 增强三期扫描在 SHCC 及术后复发微小病灶诊断中的应用效果,为临床治疗提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021 年 7 月至 2024 年 6 月永煤集团总医院影像中心收治的疑似 SHCC 患者 166 例,根据检查方式不同,将行 CT 增强三期扫描检查的 83 例患者作为增强 CT 组,行增强 MRI 检查的 83 例患者作为增强 MRI 组。其中,增强 CT 组男性 48 例,女性 35 例,年龄 39~72 岁,平均年龄(53.38 ± 8.56)岁;病灶直径 0.5~3cm,平均直径(1.72 ± 0.59)cm;增强 MRI 组男性 46 例,女性 37 例,年龄 38~70 岁,平均年龄(52.46 ± 7.87)岁;病灶直径 0.4~3cm,平均直径(1.70 ± 0.64)cm。两组一般资料比较无明显差异($P > 0.05$)。

纳入标准:①确诊患者符合 SHCC 诊断标准^[6]且病理检查为单发 SHCC 病灶;②无增强 CT 和增强 MRI、检查禁忌证;③均行超声引导下射频消融术;④患者术后发现新病灶且病灶直径 ≤ 2 cm;⑤复发微小病灶经过实验室肿瘤标志物检查证实,或者随访 5 个月证实为复发 SHCC;⑥患者及家属已签署知情同意书。排除标准:①依从性较差者;②合并凝血功能障碍、糖尿病或肝功能异常者;③有严重沟通障碍、精神障碍者;④对造影剂过敏

者;⑤存在重要脏器病变者。本研究已通过永煤集团总医院伦理委员会批准。

1.2 方法

(1) 增强 CT 组检查。采用佳能镆黄金 640 型 CT 仪器进行检查,患者仰卧于 CT 检查床上,开始进行常规 CT 平扫,扫描范围:膈顶到髂嵴。参数:电流 240mA,层厚 5mm,电压 120kV,矩阵 512×512 。将碘海醇注射液[生产企业:通用电气药业(上海)有限公司,国药准字 H20000599,规格:100mL]经外周肘静脉以 3.0mL/s 的流速注射 90mL,动脉期、门静脉、平衡期延迟扫描时间分别为 28s、60s 和 180s。

(2) 增强 MRI 组检查。使用飞利浦 Achieva3.0T 磁共振成像检查,采取多通道表面相控阵线圈,扫描范围为膈顶至髂前上棘。进行屏气横轴位扩散加权成像,扫描序列包含:①屏气横轴位 T1 加权像脂肪抑制快速恢复快速自旋回波序列;②横轴位 T2 加权像脂肪抑制快速恢复快速自旋回波序列矢状位;③单次激发自旋回波和平面回波序列。选择对比剂钆喷酸葡胺注射液 10mL(生产企业:广州康臣药业有限公司,国药准字 H10950270,规格:20mL),经肘静脉注射 0.1mL/kg,速度为 1.0~2.0mL/s,在将对比剂注入胸主动脉下段的过程中,指导患者保持屏气状态,在注射后 20s、60s 及 3min 分别接受不同时间点的扫描,以获取最佳图像细节。使用 20mL 生理氯化钠溶液进行冲洗,全部图像由 2 名影像科医师阅片,最终取得一致意见。

(3) 病理学检查。两组患者均取超声引导下射频消融术后组织,行病理学检查。

1.3 观察指标

(1) 比较两组被诊断为 SHCC 的患者的手术病理结果。

(2) 以手术病理诊断结果为金标准,对比分析两组在 SHCC 诊断上的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值和阴性预测值。应用 Kappa 检验对两种检查方法诊断 SHCC 与病理检查的一致性进行比较。

(3) 观察两组在病灶的动脉期、门脉期和延迟期影像学表现。

(4) 术后 5 个月复查, 以手术病理诊断结果为金标准, 对比分析两组对手术复发微小病灶的诊断与病理诊断结果的一致性。

1.4 统计学方法

利用 SPSS 25.0 统计软件开展数据分析, 计数资料以百分比 (%) 表示, 采用 χ^2 检验; 计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 采用 t 检验。采用 Kappa 检验分析两组检测结果与术后病理检查结果的一致性。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组诊断结果与术后病理结果比较

增强 CT 组共检出阳性 19 例、阴性 64 例, 术后病理证实 SHCC 阳性 26 例、阴性 57 例, 如表 1 所示。增强 MRI 组共检出阳性 37 例、阴性 46 例, 术后病理证实 SHCC 阳性 34 例、阴性 49 例, 如表 2 所示。

表 1 增强 CT 组诊断结果与术后病理结果对比 (n)

Tab.1 Comparison of diagnostic results and postoperative pathological results of enhanced CT group (n)

增强 CT 组	病理检查		合计
	阳性	阴性	
阳性	15	4	19
阴性	11	53	64
合计	26	57	83

表 2 增强 MRI 组诊断结果与术后病理结果对比 (n)

Tab.2 Comparison of diagnostic results and postoperative pathological results of contrast-enhanced MRI group (n)

增强 MRI 组	病理检查		合计
	阳性	阴性	
阳性	33	4	37
阴性	1	45	46
合计	34	49	83

2.2 两组对 SHCC 的诊断效能对比

增强 MRI 组诊断 SHCC 的灵敏度为 97.06%、

准确率为 93.98%、阴性预测值为 97.83%, 高于增强 CT 组的灵敏度 57.69%、准确率 81.93%、阴性预测值 82.81%, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 增强 MRI 组诊断与病理检查的一致性 (Kappa 值 = 0.877, $P < 0.001$) 高于增强 CT 组 (Kappa 值 = 0.547, $P < 0.001$)。两组特异度、阳性预测值比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 如表 3 所示。

表 3 两组对 SHCC 的诊断效能对比 (%)

Tab.3 Comparison of diagnostic efficacy for SHCC between the two groups (%)

项目	灵敏度	特异度	准确率	阳性预测值	阴性预测值
增强 CT 组	57.69	92.98	81.93	78.95	82.81
增强 MRI 组	97.06	91.84	93.98	89.19	97.83
χ^2 值	14.270	0.050	5.685	1.075	6.207
P 值	<0.001	0.824	0.017	0.300	0.013

2.3 两组在病灶中的影像学表现对比

增强 CT 组与增强 MRI 组动脉期信号对比差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 门脉期、延迟期信号对比无明显差异 ($P > 0.05$), 如表 4 所示。

2.4 术后复发微小病灶检查结果

5 个月后复查, 对检出疑似微小病灶的 56 例患者进行诊断分析, 增强 CT 组发现复发微小病灶阳性 22 例、阴性 34 例, 术后病理证实复发微小病灶阳性 27 例、阴性 29 例, 如表 5 所示。增强 MRI 组发现复发微小病灶阳性 32 例、阴性 24 例, 术后病理证实复发微小病灶阳性 29 例、阴性 27 例, 如表 6 所示。

2.5 两组术后复发微小病灶的诊断效能对比

增强 MRI 组诊断复发微小病灶的灵敏度为 96.55%、准确率为 91.07%、阴性预测值为 95.83%, 高于增强 CT 组的灵敏度为 66.67%、准确率为 76.79%、阴性预测值为 73.53%, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 增强 MRI 组诊断复发微

表 4 两组在病灶中的影像学表现对比 [n (%)]

Tab.4 Comparison of imaging findings of lesions between the two groups [n (%)]

项目	动脉期			门脉期			延迟期		
	高信号	中等信号	低信号	高信号	中等信号	低信号	高信号	中等信号	低信号
增强 CT 组	56 (67.47)	11 (13.25)	16 (19.28)	9 (10.84)	25 (30.12)	49 (59.04)	2 (2.41)	17 (20.48)	64 (77.11)
增强 MRI 组	70 (84.34)	5 (6.02)	8 (9.64)	18 (21.69)	19 (22.89)	46 (55.42)	3 (3.61)	14 (16.87)	66 (79.52)
χ^2 值		6.470			3.910			0.520	
P 值		0.039			0.141			0.771	

小病灶与病理检查的一致性 (Kappa 值 =0.821, $P<0.001$) 高于增强 CT 组 (Kappa 值 =0.532, $P<0.001$)。两组特异度、阳性预测值比较, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 如表 7 所示。

表 5 增强 CT 组检查结果与术后病理结果对比 (n)

Tab.5 Comparison of diagnostic results and postoperative pathological results of enhanced CT group (n)

增强 CT 组	病理检查		合计
	阳性	阴性	
阳性	18	4	22
阴性	9	25	34
合计	27	29	56

表 6 增强 MRI 组检查结果与术后病理结果对比 (n)

Tab.6 Comparison of diagnostic results and postoperative pathological results of contrast-enhanced MRI group (n)

增强 MRI 组	病理检查		合计
	阳性	阴性	
阳性	28	4	32
阴性	1	23	24
合计	29	27	56

表 7 两组术后复发微小病灶的诊断效能对比 (%)

Tab.7 Comparison of diagnostic efficacy for postoperative recurrent small lesions between the two groups (%)

项目	灵敏度	特异度	准确率	阳性预测值	阴性预测值
增强 CT 组	66.67	86.21	76.79	81.82	73.53
增强 MRI 组	96.55	85.19	91.07	87.50	95.83
χ^2 值	8.513	0.012	4.236	0.334	4.905
P 值	0.004	0.913	0.040	0.564	0.027

3 讨论

在临床诊断中, SHCC 的典型特征是单个癌结节直径小于 3cm, 癌结节通常位于肝表面, 尤其在肝右叶区域。目前, 临床认为肝癌的治疗效果取决于其发现时间, 若能尽早发现, 并给予针对性治疗, 有助于改善患者预后^[7,8]。肝癌患者进行射频消融治疗后, 容易出现肿瘤残留或复发。增强 CT 和增强 MRI 是临床诊断肝癌及评估疗效的可靠手段^[9]。肝脏多期 CT 增强主要基于肝双重血供原理, 提升了肝癌的检出比例和诊断正确率, 是肝癌诊断的标准之一, 充分掌握其影像学表现及后处理软件功能的应用, 能极大地提高检出率^[10]。增强 MRI 也是临床检查肝脏病变的常用方法, 因具有分辨率高、无创等优势而在临床上得到广泛应用^[11]。基于此,

本研究对比增强 MRI 与 CT 增强三期扫描在 SHCC 及术后复发微小病灶诊断中的应用效果, 为临床早期诊断提供依据。

本研究发现, 增强 CT 组共检出 SHCC 阳性 19 例、阴性 64 例, 术后病理证实 SHCC 阳性 26 例、阴性 57 例; 增强 MRI 组共检出阳性 37 例、阴性 46 例, 术后病理证实 SHCC 阳性 34 例、阴性 49 例。增强 MRI 组的灵敏度、准确率、阴性预测值、Kappa 值一致性均高于增强 CT 组, 说明增强 MRI 能更加准确地诊断 SHCC 病灶。MRI 兼具无辐射、无创等优势, 能够实施多期跟踪扫描, 加之能够多序列成像, 在检查肝脏组织时有较高的分辨率, 可以明确 CT 无法确定的病例, 所以在诊断 SHCC 病灶时准确率高^[12]。同时, 钆喷酸葡胺在 MRI 扫描中的运用显著提升了图像的清晰度和分辨率。其增强特性与肿瘤病灶有机阴离子转运多肽表达密切相关, 因此该检查方式能体现癌细胞的功能状态, 从而提高检出率^[13]。由于 SHCC 以肝动脉供血为主, 呈快速上升-下降模式, 在动脉期有显著强化, 在门脉期和延迟期强化减弱, 两者都呈低信号, 表明可通过增强 MRI 扫描对 SHCC 进行鉴别诊断。增强 MRI 的优势源于其造影剂“快进快出”的特性: 动脉期造影剂快速渗入病灶, 使大部分病灶在动脉期和门脉期出现时明显强化, 能更好地反映肝周围组织结构^[14]。本研究显示, 行增强 MRI 检查和增强 CT 检查时, 病灶在动脉期多呈现高信号, 而在门脉期、延迟期多呈现低信号, 与“快进快出”的特征性表现一致。在本研究中, 增强 CT 组检出复发微小病灶阳性 22 例、阴性 34 例, 术后病理证实复发微小病灶阳性 27 例、阴性 29 例; 增强 MRI 组检出复发微小病灶阳性 32 例、阴性 34 例, 术后病理证实复发微小病灶阳性 29 例、阴性 27 例。增强 MRI 组诊断复发微小病灶的灵敏度、准确率、阴性预测值、Kappa 值一致性均高于增强 CT 组, 说明增强 MRI 能更全面地评价术后病灶复发情况。增强 MRI 扫描不仅能够详细解析病灶的血液供应模式, 还能通过特定时期内对肝脏系统中病灶信号的变化进行观察, 深入分析肝细胞的生理功能。此外, 通过向患者注射钆喷酸葡胺, 增强 MRI 能够

捕捉到病灶信号的动态变化,从而实现对肝细胞功能状态的准确评估。这种动态图像提供了丰富的信息,为临床治疗决策提供了重要依据^[15,16]。增强 MRI 将灌注参数和图像信息相结合,减少了对患者造成的电离辐射风险。在 T1 加权成像的基础上注入造影剂,能够快速、反复、多期扫描,获取组织的血流灌注信息,经过数据处理得到血流灌注参数,从而更好地反映肝周围组织结构,使增强 MRI 对微小肝癌病灶的诊断率大幅提高^[17]。

综上所述,与 CT 增强三期扫描相比,增强 MRI 在 SHCC 及术后复发微小病灶诊断中具有更高的诊断价值,对复发微小病灶的检出灵敏度和准确率均较高。然而,本研究纳入样本量少,可能会造成研究结果的偏倚,未来将扩大样本量进行深入探讨。

参考文献

- [1] 付小兵,袁建军,杨龙,等.超声造影对小肝癌微血管侵犯的预测价值[J]. *广东医学*, 2023, 44(3): 320-324.
FU Xiaobing, YUAN Jianjun, YANG Long, *et al.* The value of contrast-enhanced ultrasound in predicting microvascular invasion of small hepatocellular carcinoma[J]. *Guangdong Medical Journal*, 2023, 44(3): 320-324.
- [2] 夏志颖,颜丽芬,梁长虹.增强 CT 与 MRI 多期增强扫描对小肝癌诊断价值比较[J]. *中西医结合肝病杂志*, 2024, 34(7): 624-626.
XIA Zhiying, YAN Lifan, LIANG Changhong. Comparative analysis of the diagnostic value of multi-phase contrast-enhanced CT and MRI in small liver cancer[J]. *Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine on Liver Diseases*, 2024, 34(7): 624-626.
- [3] MENG Y, JIANG B, YAN K, *et al.* Evaluation of the safety and efficacy of ultrasound-guided percutaneous radiofrequency ablation for hepatocellular carcinoma and liver metastases adjacent to the gallbladder[J]. *Int J Hyperthermia*, 2023, 40(1): 2182748.
- [4] 周燕,李丹,龙磊,等.混合型肝癌的增强模式分析及超声造影联合增强 CT/MRI 及肿瘤标志物的诊断价值[J]. *中华超声影像学杂志*, 2020, 29(9): 754-760.
ZHOU Yan, LI Dan, LONG Lei, *et al.* Analysis of enhancement patterns and combined diagnosis of combined hepatocellular-cholangiocarcinoma: CEUS, CECT/MRI and tumor markers[J]. *Chinese Journal of Ultrasonography*, 2020, 29(9): 754-760.
- [5] 贾易璇,杨胜男,杨剑.肝脏 MRI 与增强 CT 诊断原发性肝癌的价值比较[J]. *黑龙江医药科学*, 2021, 44(5): 186-187, 190.
JIA Yixuan, YANG Shengnan, YANG Jian. Comparison of liver MRI and enhanced CT in diagnosis of primary liver cancer[J]. *Heilongjiang Medicine and Pharmacy*, 2021, 44(5): 186-187, 190.
- [6] 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政医管局.原发性肝癌诊疗规范(2019 年版)[J]. *中国实用外科杂志*, 2020, 40(2): 121-138.
Bureau of Medical Administration, National Health Commission of the People's Republic of China. Standardization for diagnosis and treatment of primary hepatic carcinoma (2019 edition)[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2020, 40(2): 121-138.
- [7] 刘会永,万象新,陈先平,等.CT 动态增强与 MRI 诊断小肝癌的效果对比分析[J]. *肝脏*, 2019, 24(3): 326-328.
LIU Huiyong, WAN Xiangxin, CHEN Xianping, *et al.* Comparative analysis of CT dynamic enhancement and MRI in diagnosis of small liver cancer[J]. *Chinese Hepatology*, 2019, 24(3): 326-328.
- [8] 张永越. MRI 与增强 CT 在小肝癌及微小肝癌诊断中的应用[J]. *淮海医药*, 2021, 39(4): 385-387.
ZHANG Yongyue. Application of MRI and enhanced CT in diagnosis of small hepatocellular carcinoma and microhepatocellular carcinoma[J]. *Journal of Huaihai Medicine*, 2021, 39(4): 385-387.
- [9] 李世兴,娄雪磊,常祖宽. CT 和 MRI 评估肝癌射频消融术患者术后肿瘤消融率及复发情况的价值分析[J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2021, 19(6): 96-98.
LI Shixing, LOU Xuelei, CHANG Zukuan. Value of CT and MRI in evaluating postoperative tumor ablation rate and recurrence in patients undergoing radiofrequency ablation of hepatocellular carcinoma[J]. *Chinese Journal of CT and MRI*, 2021, 19(6): 96-98.
- [10] 晏海平,丁乃艳,钱建兵. 64 层螺旋 CT 三期增强扫描在小肝癌的诊断中的应用[J]. *现代医用影像学*, 2020, 29(11): 2016-2019.
YAN Haiping, DING Naiyan, QIAN Jianbing. Application of 64-slice spiral CT three-phase enhanced scan in diagnosis of small hepatocellular carcinoma[J]. *Modern Medical Imageology*, 2020, 29(11): 2016-2019.
- [11] 徐晓莉,冯峰,张涛,等.钆塞酸二钠增强磁共振 T1 弛豫时间及肝细胞分数对肝纤维化分期的评估价值[J]. *山东医药*, 2021, 61(26): 10-14.
XU Xiaoli, FENG Feng, ZHANG Tao, *et al.* Value of T1 relaxation time and hepatocyte fraction through Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI in evaluating stages of hepatic fibrosis[J]. *Shandong Medical Journal*, 2021, 61(26): 10-14.
- [12] RHEE H, CHO E S, NAHM J H, *et al.* Gadoxetic acid-enhanced MRI

- of macrotrabecular-massive hepatocellular carcinoma and its prognostic implications[J]. *J Hepatol*, 2021, 74(1): 109-121.
- [13] 苗小变, 许磊, 龚梦, 等. 钆喷酸葡胺增强 MRI 在肝硬化背景下肝癌诊断中的应用及其价值分析 [J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2021, 19 (1) : 120-122.
- MIAO Xiaobian, XU Lei, GONG Meng, *et al.* Application and value analysis of gadopentamide-enhanced MRI in the diagnosis of hepatocellular carcinoma in the context of liver cirrhosis[J]. *Chinese Journal of CT and MRI*, 2021, 19(1): 120-122.
- [14] 张燕军. MRI 和 CT 在肝癌患者介入手术治疗期间的应用效果及对肿瘤活性评价的临床价值 [J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2021, 19(4) : 82-85.
- ZHANG Yanjun. Clinical value of MRI and CT in the evaluation of tumor activity during interventional surgery in patients with liver cancer[J]. *Chinese Journal of CT and MRI*, 2021, 19(4):82-85.
- [15] 聂玉霞, 黄文荣, 苏兰芳, 等. 脊髓型颈椎病患者行双开门椎管成形术后脊髓肿胀与髓内 Gd-DTPA 增强 MRI 的关系 [J]. *颈腰痛杂志*, 2021, 42 (5) : 606-609.
- NIE Yuxia, HUANG Wenrong, SU Lanfang, *et al.* Relationship between intramedullary Gd-DTPA enhanced MRI and postoperative spinal cord swelling in patients with cervical spondylotic myelopathy[J]. *The Journal of Cervicodynia and Lumbodynia*, 2021, 42(5): 606-609.
- [16] 黄世彬, 赵师仲. 钆塞酸二钠增强 MRI 对原发性肝癌经导管动脉栓塞化疗后复发微小病灶的诊断价值分析 [J]. *中国医学前沿杂志 (电子版)*, 2019, 11 (4) : 53-56.
- HUANG Shibin, ZHAO Shizhong. Diagnostic value of Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI in recurrent small lesions of primary liver cancer after transcatheter arterial chemoembolization[J]. *Chinese Journal of the Frontiers of Medical Science (Electronic Version)*, 2019, 11(4): 53-56.
- [17] 张智翔, 崔博, 李天云, 等. 多层螺旋电子计算机断层扫描与钆喷替酸葡甲胺增强磁共振成像在原发性肝癌经导管肝动脉化疗栓塞术后随访中的比较 [J]. *实用临床医药杂志*, 2022, 26 (23) : 9-13.
- ZHANG Zhixiang, CUI Bo, LI Tianyun, *et al.* Multi-slice spiral computed tomography versus gadolinium diethylenetriamine pentaacetic acid enhanced magnetic resonance imaging in follow-up of primary hepatic cancer after transcatheter hepatic arterial chemoembolization[J]. *Journal of Clinical Medicine in Practice*, 2022, 26(23): 9-13.