

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2022.23.014
文章编号: 1005-8982 (2022) 23-0080-05

临床研究·论著

MRI-DWI对肝细胞癌经导管动脉化疗 栓塞术后复发微小癌灶的诊断价值

辛页¹, 杨波², 罗丽¹

(西南医科大学附属医院 1.影像科, 2.介入医学部, 四川 泸州 646000)

摘要: 目的 探讨核磁共振-弥散加权成像(MRI-DWI)对肝细胞癌(HCC)经导管动脉化疗栓塞(TACE)术后复发微小癌灶的诊断价值。**方法** 选取2020年1月—2021年3月西南医科大学附属医院收治的TACE术后的195例HCC患者作为研究对象。所有患者均行数字减影血管造影(DSA)、MRI-DWI检查,以DSA诊断作为“金标准”。记录DSA、MRI-DWI检查结果,分析MRI-DWI诊断方法的效能。**结果** 195例TACE术后的HCC患者中89例(45.64%)经DSA诊断为术后复发微小癌灶,87例(44.61%)经MRI-DWI诊断为术后复发微小癌灶。MRI-DWI诊断显示术后复发微小癌灶患者癌灶表现扩散系数(ADC)值 $[(1.30 \pm 0.21) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ 大于未发现异常者癌灶ADC值 $[(1.81 \pm 0.30) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ ($P < 0.05$)。MRI-DWI诊断HCC患者TACE术后复发微小癌灶的敏感性为97.75%(95% CI: 0.914, 0.996),特异性为100.00%(95% CI: 0.956, 0.100)。MRI-DWI、DSA诊断HCC患者TACE术后复发微小癌灶的一致性 κ 值为0.798。**结论** MRI-DWI与DSA诊断HCC患者TACE术后复发微小癌灶效能类似,MRI-DWI具有临床推广价值。

关键词: 肝细胞癌; 经导管动脉化疗栓塞; 核磁共振-弥散加权成像; 数字减影血管造影; 复发

中图分类号: R735.7

文献标识码: A

Application value of MRI-DWI in recurrence of small tumors after hepatocellular carcinoma chemoembolization

Ye Xin¹, Bo Yang², Li Luo¹

(1. Department of Imaging, 2. Department of Interventional Medicine, Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou, Sichuan 646000, China)

Abstract: Objective To explore the application value of MRI-DWI in the recurrence of small tumors after hepatocellular carcinoma (HCC) transcatheter arterial chemoembolization (TACE). **Methods** A total of 195 patients with HCC after TACE who were admitted to our hospital were selected as the research objects from January 2020 to March 2021. All patients were given digital subtraction angiography (DSA) and MRI-DWI. The DSA diagnosis result is regarded as the "gold standard." The results of DSA and MRI-DWI were recorded. The efficacy of MRI-DWI diagnostic method was analyzed. **Results** Among the 195 patients with HCC after TACE, 89 (45.64%) patients were diagnosed as recurring microcarcinomas by DSA, and 87 (44.61%) patients were diagnosed as recurring microcarcinomas by MRI-DWI. MRI-DWI diagnosis showed that the apparent diffusion coefficient (ADC) of recurrence microcarcinoma was higher in patients $[(1.30 \pm 0.21) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ than in patients without abnormalities $[(1.81 \pm 0.30) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ ($P < 0.05$). The sensitivity and specificity of MRI-DWI for the diagnosis of recurrent microcarcinoma after TACE in HCC patients were 97.75% (95% CI: 0.914, 0.996) and 100.00% (95% CI: 0.956, 0.100). The consistent kappa value of DSA and MRI-DWI in diagnosing recurrence of small cancers after TACE in HCC patients was 0.798. **Conclusion** DSA and MRI-DWI have similar efficacy in

收稿日期: 2022-04-02

diagnosing recurrence of small cancers after TACE in HCC patients, and MRI-DWI has clinical promotion value.

Keywords: hepatocellular carcinoma; transcatheter arterial chemoembolization; diffusion magnetic resonance imaging; angiography, digital subtraction; recurrence

肝细胞癌 (hepatocellular carcinoma, HCC) 是临床常见的原发性肝癌, HCC 早期症状隐匿, 多数患者就诊时已进展至中晚期, 错过了最佳手术切除时机。目前多个肝癌指南^[1-2]推荐图像引导介入治疗作为中晚期肝癌患者的重要治疗方案, 经导管动脉化疗栓塞 (transcatheter arterial chemoembolization, TACE) 被推荐用于无法手术切除的中晚期 HCC, TACE 利用导管将药物送入肿瘤内, 直接栓塞微病灶、微转移, 杀死癌细胞。TACE 虽可使中晚期 HCC 患者获得生存受益, 但病灶完全坏死率低, TACE 术后癌灶有较高的复发风险^[3-4]。TACE 术后及时发现、诊断复发微小癌灶 (直径 ≤ 2.0 cm), 尽早实施对症治疗对改善 HCC 患者预后意义重大。

目前影像学检查是 HCC 患者 TACE 术后复发微小癌灶诊断的主要方法, 主要有数字减影血管造影 (digital subtraction angiography, DSA)、磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI)、电子计算机断层扫描 (computer tomography, CT), 其中 DSA 近似于“金标准”^[5], 但其属于创伤性操作, 价格昂贵, 临床普及度有限。近期研究显示^[6-7], 核磁共振-弥散加权成像 (magnetic resonance imaging-diffusion weighted imaging, MRI-DWI) 在评价 HCC 患者术后癌灶复发方面具有重要价值, 笔者发现目前国内关于此类报道^[8]的样本量较少 (通常样本量低于 100 例), 且多为回顾性研究^[9]。目前国内缺乏 MRI-DWI 对 HCC 患者 TACE 后复发微小癌灶诊断大样本量、前瞻性的研究报道来进一步验证 MRI-DWI 诊断效果, 鉴于此, 笔者特将 195 例 TACE 术后中晚期 HCC 患者纳入本次研究, 进一步验证 MRI-DWI 对 HCC 患者 TACE 后复发微小癌灶的诊断价值, 以便为临床提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 1 月—2021 年 3 月西南医科大学附属医院收治的 195 例 TACE 术后 HCC 患者为研究对象。其中, 男性 113 例, 女性 82 例; 年龄 25~75 岁, 平均 (56.80 \pm 11.62) 岁; 距离上次 TACE 治疗 1~5 个月,

平均 (3.10 \pm 0.51) 个月; 接受 TACE 治疗 1 次患者 51 例, TACE 治疗 2 次患者 85 例, TACE 治疗 ≥ 3 次患者 59 例。纳入标准: ①不可手术切除的中晚期 HCC 者; ②复发病灶直径 < 2 cm 者; ③行 DSA、CT、MRI 影像学检查者; ④年龄 > 18 岁者。排除标准: ①伴有精神疾病、痴呆、帕金森及其他恶性肿瘤者; ②重要脏器严重功能障碍者; ③伴有免疫缺陷性疾病、传染性疾病、凝血功能障碍、全身系统性疾病者; ④伴有严重内科合并症、肝功能 Child-Pugh 分级为 C 级者; ⑤影像学检查禁忌证者; ⑥处于妊娠或哺乳期者; ⑦依从性差者、自然失访者。本研究经医院医学伦理委员会批准, 患者及家属签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 DSA 诊断方法 采用血管造影机及其配套血管造影系统 (型号: FD20/20, 荷兰飞利浦公司) 行 DSA 检查, 局部麻醉, 图像获取速度设定为 4 P/s, 图像获取时间 > 25 s, 用 10 mL/s 的速度向腹腔干注射对比剂碘佛醇 (国药准字 H20067895, 江苏恒瑞医药股份有限公司, 规格: 20 mL: 13.56 g) 30 mL, 检查体位包括全肝, 明确病灶位置、形态、特征及数目, 视情况使用微导管, 选择性插管至靶血管后注入 5 mL 超液化碘油 (国药准字 H20064893, 上海万代制药有限公司), 检查未发现明确病灶者可于 DSA 后在其肝动脉注射 5 mL 碘油, 2 周后行碘油 CT 扫描确定结果。采用 128 层螺旋 CT (美国 GE64 排 128 层螺旋 CT 型) 扫描肝脏上缘到双侧髂棘上缘, 扫描电压设置为 120 kV, 扫描管电流为 400 mA, X 射线球管旋转时间设置为 0.6 s, 重建层厚、层距均为 1.25 mm, 根据扫描图像记录微小癌灶复发情况。

1.2.2 MRI-DWI 诊断方法 患者取仰卧位, 采用超导核磁共振扫描仪 (型号: Achieva 3.0 T, 荷兰飞利浦公司) 及 8 通道相控阵柔软线圈扫描, 所有患者首先进行 T_1 加权成像 (T_1 -weighted imaging, T_1 WI) 快速扰相梯度回波序列、脂肪抑制 T_2 加权成像 (T_2 -weighted imaging, T_2 WI) 呼吸触发快速自旋回波序列; T_1 WI 的重复时间 (repeat time, RT) 为 180.0 ms, 回波时间 (echo time, ET) 为 3.5 ms, 层厚为 6.5 mm, 间隔为 2.0 mm, 矩阵为 320.0 \times 320.0, 视野为

40.0 cm × 30.0 cm, 激励 2 次; T₂WI 的 RT 为 4 500.0 ms, ET 为 87.8 ms, 层厚 6.5 mm, 间隔为 2.0 mm, 矩阵为 256.0 × 256.0, 视野为 38.0 cm × 38.0 cm, 激励 2 次。DWI 使用单次激发自旋回波-平面回波序列, 扩散敏感梯度因子(b)取值为 800 s/mm², 并于 X、Y、Z 轴方向加入敏感梯度脉冲, RT 为 4 800.0 ms, ET 为 120.0 ms, 层厚为 6.5 mm, 间隔为 2.0 mm, 视野为 45.0 cm × 45.0 cm, 矩阵为 256.0 × 256.0, 激励 2 次。动脉增强扫描采用肝脏三维容积插入法屏气检查序列, 以 2.5 mL/s 速率注射钆喷酸葡胺(国药准字 H10860001, 北京北陆药业股份有限公司, 规格: 150 mL: 7.04 g) 10 mL, 追加生理盐水(国药准字 H20066676, 湖南金健药业有限责任公司, 规格: 500.0 mL: 4.5 g) 15 mL, 注射后 25 s、60 s、120 s 分别采集动脉期、门静脉期、平衡期图像, 注射后 120 min 采集肝胆期图像。所有患者 MRI 检查图像传送至工作站, 进行独立盲法阅片、分析, 记录 DWI 图像上肿瘤病灶表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值^[10], 在病变区域选择感兴趣区, 并在病灶直径最大层面上测量实性部分 ADC 值(避开液化坏死区、胆管、血管与伪影区, 病灶相对较大者可采取多点测量方式), 不同区域各测量 3 次, 最终结果为 3 位有从业 10 年临床资质以上的放射科医师测量结果的平均值。

1.2.3 图像诊断及分析方法 由 3 位有 10 年临床资质以上的副主任医师(2 位影像学副主任医师、1 位介入科副主任医师)独立双盲阅片, 意见不同时, 通过协商达成一致意见。DSA 判断术后复发(原位复发及新病灶出现)微小癌灶^[11]: 毛细血管期癌结节呈密度增高结节影, 呈“快进快出”特点; DSA 无法明确诊断患者 2 周后 CT 显示有碘油沉积即可诊断。MRI-DWI 判断术后复发微小癌灶^[12]: 增强扫描后动脉期信号明显强化, 静脉期、平衡期信号下降, 肝胆期呈明显低信号, DWI 表现为高信号。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 20.0 统计软件。计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 比较用 *t* 检验; 一致性用 Kappa 检验。P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病灶复发情况

195 例 TACE 术后的 HCC 患者, 89 例(45.64%,

89/195)患者 DSA 检查诊断为术后复发微小癌灶, 剩余 106 例(54.36%, 106/195)未见复发微小癌灶典型特征。89 例术后复发微小癌灶中, DSA 检出 159 个病灶。有 78 例患者表现为毛细血管期癌结节呈密度增高结节影并呈“快进快出”征象; 11 例为乏血流患者, DSA 后经超液化碘油栓塞, 2 周后行碘油 CT 检查发现有碘油沉积。

2.2 MRI-DWI 诊断复发微小癌灶表现

195 例 TACE 术后 HCC 患者中 87 例(44.61%)经 MRI-DWI 诊断为术后复发微小癌灶, 其中 64 例为单发病灶, 23 例为多发病灶, 剩余 108 例未发现异常。T₁WI 呈低信号, 发现复发微小癌灶 66 个; T₂WI 呈较高信号, 发现复发微小癌灶 75 个, DWI 呈高信号, 发现复发微小癌灶 108 个; 肝胆期呈现明显低信号 71 个。发现部分复发微小癌灶(< 0.5 cm)于 T₂WI 呈现相对较低信号, 易出现漏检情况。87 例 MRI-DWI 诊断为术后复发微小癌灶患者病灶 ADC 值为 $(1.30 \pm 0.21) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 108 例未发现异常者病灶 ADC 值为 $(1.81 \pm 0.30) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 两者比较, 差异有统计学意义($t=13.424, P=0.000$)。

2.3 MRI-DWI、DSA 诊断 HCC 患者 TACE 术后复发微小癌灶价值比较

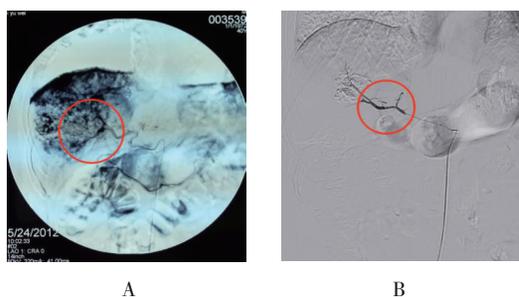
以 DSA 诊断为金标准, MRI-DWI 诊断 HCC 患者 TACE 术后复发微小癌灶的敏感性为 97.75% (95% CI: 0.914, 0.996), 特异性为 100.00% (95% CI: 0.956, 0.100)(见表 1)。DSA、MRI-DWI 诊断 HCC 患者 TACE 术后复发微小癌灶的一致性 κ 值为 0.798。

表 1 DSA、MRI-DWI 诊断 HCC 患者 TACE 术后复发微小癌灶价值比较 例

诊断方法	诊断结果	DSA 诊断		合计
		阳性	阴性	
MRI-DWI 诊断	阳性	87	0	87
	阴性	2	106	108
合计		89	106	195

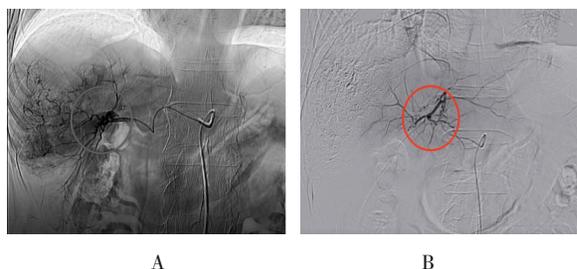
2.4 典型病例

典型病例 1: 男性, 57 岁, 原发性肝癌, 乙肝后肝硬化代偿期。TACE 术前、术后 DSA 见图 1。术后 3 个月 MRI-DWI 诊断、DSA 造影情况见图 2。典型病例 2: 男性, 64 岁, 肝右叶原发性肝癌伴多发性灶, 肝硬化。TACE 术前、术后 DSA 造影见图 3。术后 2 个月 MRI-DWI 诊断、DSA 造影见图 4。



典型病例 1。A: TACE 术前肝总动脉 DSA 造影, 肝动脉分支增多、增粗, 肝右叶见类圆形富血供肿瘤染色, 其内可见肿瘤湖征影像; B: TACE 术后 DSA 造影, 供血动脉分支不再显影, 肿瘤区域碘油沉积良好。

图 1 TACE 术前、术后 DSA 造影图像

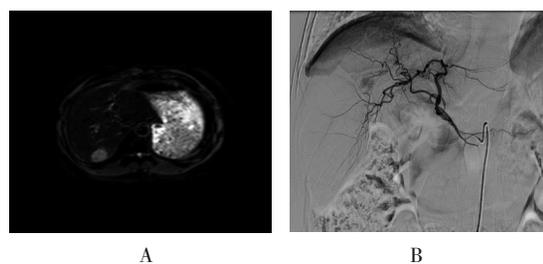


典型病例 2。A: TACE 碘油栓塞前, 肝右动脉增粗, 分支增多, 肝右叶巨大类圆形富血供肿瘤染色; B: TACE 碘油栓塞后肝固有动脉 DSA 造影, 病变区域碘化油沉积良好, 肿瘤未再明显染色, 余肝实质显影良好。

图 3 TACE 术前、术后 DSA 造影图像

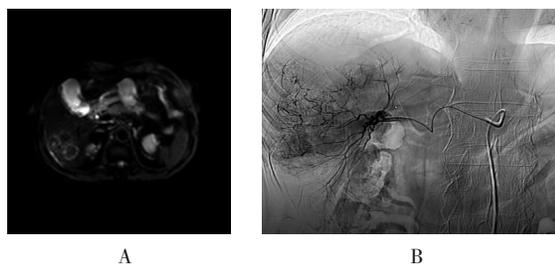
3 讨论

TACE 作为中晚期 HCC 患者的常用治疗措施, TACE 后准确诊断癌灶复发情况至关重要, 早期准确判断 TACE 术后微小癌灶复发情况有利于指导临床下一步制订诊疗计划, 改善患者预后。HCC 癌灶血供丰富, 不断有新的侧支循环建立, TACE 术后易出现微小癌灶复发情况。DSA、MRI、CT 是目前临床检查 HCC 患者 TACE 术后疗效的重要手段, DSA 被临床视为“金标准”, 具有较高的临床诊断价值, 但 DSA 诊断属于有创检查, 难确定肿瘤坏死程度, 且患者可能出现并发症^[13]; CT 检查可准确显示癌灶位置、形态、数目、碘油沉积等情况, 但高密度碘油可能造成伪影, 掩盖活性癌组织^[14]。目前国内已有大量研究显示^[18-9], MRI-DWI 在 HCC 患者 TACE 术后癌灶复发诊断方面具有重要价值, 但国内此类报道多为回顾性研究, 且样本量少。目前国内缺乏 MRI-DWI 对 HCC 患者 TACE 后复发微小癌灶诊断的大样本量、前瞻性研究报道进一步验证



典型病例 1。A: TACE 术后 3 个月腹部 MRI-DWI 序列图像, $b = 800 \text{ s/mm}^2$, 肝右后叶上段可见长径约 1.2 cm 的结节状高信号; B: TACE 术后 3 个月肝右动脉 DSA 造影, 肝右叶可见结节状肿瘤染色, 肝右叶约 1.3 cm 结节状强化病灶。

图 2 TACE 术后 3 个月 MRI-DWI 图像、DSA 造影图像



典型病例 2。A: TACE 术后 2 个月腹部 MRI-DWI 序列图像, $b = 800 \text{ s/mm}^2$, 肝右后叶多发类圆形异常信号, 病灶边缘在 DWI 上成环形不均匀高信号; B: TACE 术后 2 个月肝固有动脉 DSA 造影, 肝右叶可见类圆形肿瘤染色。

图 4 TACE 术后 2 个月 MRI-DWI 图像、DSA 造影图像

MRI-DWI 诊断效果。故本研究通过开展前瞻性、大样本量^[15]研究进一步验证 MRI-DWI 在 HCC 患者 TACE 后复发微小癌灶中的诊断效能, 以便为 HCC 患者 TACE 术后微小癌灶癌灶复发诊断提供参考。

本研究显示, 195 例 TACE 术后的 HCC 患者, DSA 检查显示 89 例为术后复发微小癌灶, 87 例患者 MRI-DWI 诊断为术后复发微小癌灶, 以 DSA 诊断为标准, MRI-DWI 诊断 HCC 患者 TACE 术后复发微小癌灶的敏感性和特异性分别为 97.75% 和 100.00%, 提示 DSA、MRI-DWI 诊断 HCC 患者 TACE 术后复发微小癌灶效能类似。MRI- T_1 WI 增强扫描可显示出坏死、存活癌灶组织差异, 但不能明确显示坏死癌灶周围残活的癌组织、正常组织边界; MRI- T_2 WI 可发现癌组织, 但较难分辨坏死癌灶与存活癌组织。TACE 术后癌组织功能状态变化比形态学变化要早, DWI 是 MRI 的一种功能成像法, 通过分析活体组织中水分子微观运动情况, 可早期发现 HCC 患者 TACE 术后癌组织功能学改变情况,

MRI-DWI是目前唯一能够呈现细胞膜完整性信息及活体组织中水分子扩散运动的无创性影像学检查技术^[16]。人体组织水分子运动状态与组织结构、生化特性、化学环境(水分子在细胞膜中的渗透性、细胞内外体积改变等)有关,细胞膜特性可改变细胞内外水分子弥散运动,HCC患者TACE术后微小癌灶复发则肿瘤细胞存活,细胞膜完好,水分子扩散运动受到抑制;相反,HCC患者TACE术后癌灶未复发,则肿瘤细胞死亡,坏死细胞膜破裂,水分子可呈现扩散运动;癌灶坏死区组织信号强度明显低于复发癌灶组织区域。故从显像机制而论,MRI-DWI作为反映组织水分子弥散运动检查的重要手段,比CT、DSA更有天然优势。

MRI-DWI不仅可通过不同癌组织信号强度观察形态学变化,还可通过计算ADC值对癌组织量化分析,是一种形态、功能双重成像检查方法。TACE可使癌灶缺血、缺氧,加之局部细胞毒性作用,癌细胞膜通透性增加、破裂,细胞内液外泄,癌组织间隙变大,细胞外水分子自由扩散作用增强,使癌灶区ADC增大,癌灶坏死越多,ADC值越大,通过测定癌灶ADC值,有助于判断HCC患者TACE术后微小癌灶复发情况。本研究术中术后复发微小癌灶的HCC患者病灶ADC值低也体现出这一特点。

综上所述,DSA、MRI-DWI诊断HCC患者TACE术后复发微小癌灶效能类似,MRI-DWI诊断操作简单、无辐射损伤,可多次反复检查,临床应用前景广阔,具有临床推广价值。

参 考 文 献 :

- [1] 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政医管局. 原发性肝癌诊疗指南(2022年版)[J]. 中华消化外科杂志, 2022, 21(2): 143-168.
- [2] VOGEL A, MARTINELLI E, ESMO Guidelines Committee. Updated treatment recommendations for hepatocellular carcinoma (HCC) from the ESMO Clinical Practice Guidelines[J]. Ann Oncol, 2021, 32(6): 801-805.
- [3] YUAN P, WANG F, ZHU G Y, et al. The clinical efficiency of TACE combined with simultaneous computed tomography-guided radiofrequency ablation for advanced hepatocellular carcinoma[J]. Invest New Drugs, 2021, 39(5): 1383-1388.
- [4] KIMURA Y, KANEKO R, YANO Y, et al. The prognosis of hepatocellular carcinoma treated with sorafenib in combination with TACE[J]. Asian Pac J Cancer Prev, 2020, 21(6): 1797-1805.
- [5] 中华预防医学会肝胆胰疾病预防与控制专业委员会, 中国研究型医院学会肝病专业委员会, 中华医学会肝病学分会, 等. 原发性肝癌的分层筛查与监测指南(2020版)[J]. 中华肝胆外科杂志, 2021, 27(1): 12-29.
- [6] LAN H L, LIN G S, ZHONG W Z. A meta-analysis of the added value of diffusion weighted imaging in combination with contrast-enhanced magnetic resonance imaging for the diagnosis of small hepatocellular carcinoma lesser or equal to 2 cm[J]. Oncol Lett, 2020, 20(3): 2739-2748.
- [7] QIAN K, ZHANG F, ALLISON S K, et al. Image-guided locoregional non-intravascular interventional treatments for hepatocellular carcinoma: current status[J]. J Interv Med, 2021, 4(1): 1-7.
- [8] 杨志企, 陈小凤, 杨佳达, 等. 双源CT双动脉期、双门脉期对肝硬化背景下小肝癌的诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2020, 36(1): 136-138.
- [9] 孔伟, 林文聪, 陈文坚, 等. LI-RADS CT诊断法则对诊断肝癌的临床价值[J]. 实用放射学杂志, 2021, 37(3): 407-411.
- [10] de CATALDO C, BRUNO F, PALUMBO P, et al. Apparent diffusion coefficient magnetic resonance imaging (ADC-MRI) in the axillary breast cancer lymph node metastasis detection: a narrative review[J]. Gland Surg, 2020, 9(6): 2225-2234.
- [11] LI R J, ZHANG F Q. Three-dimensional DSA guidance reduces complications and enhances the safety during interventional treatment for patients with hepatocellular carcinoma[J]. J BUON, 2021, 26(4): 1373-1378.
- [12] GUPTA P, SOUNDARARAJAN R, PATEL A, et al. Abbreviated MRI for hepatocellular carcinoma screening: a systematic review and meta-analysis[J]. J Hepatol, 2021, 75(1): 108-119.
- [13] PERIYASAMY S, HOFFMAN C A, LONGHURST C, et al. A quantitative digital subtraction angiography technique for characterizing reduction in hepatic arterial blood flow during transarterial embolization[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2021, 44(2): 310-317.
- [14] GUPTA A, KUMAR R, YADAV H P, et al. Feasibility of 4D CT simulation with synchronized intravenous contrast injection in hepatocellular carcinoma[J]. Rep Pract Oncol Radiother, 2020, 25(2): 293-298.
- [15] LIU A B, LI Y Y, SHEN L, et al. Clinical utility of serum fucosylated fraction of alpha-fetoprotein in the diagnostic of hepatocellular carcinoma: a comprehensive analysis with large sample size[J]. Aging (Albany NY), 2022, 14(6): 2645-2664.
- [16] 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.

(张西倩 编辑)

本文引用格式: 辛页, 杨波, 罗丽. MRI-DWI对肝细胞癌经导管动脉化疗栓塞术后复发微小癌灶的诊断价值[J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32(23): 80-84.

Cite this article as: XIN Y, YANG B, LUO L. Application value of MRI-DWI in recurrence of small tumors after hepatocellular carcinoma chemoembolization[J]. China Journal of Modern Medicine, 2022, 32(23): 80-84.