论　著

动态增强CT扫描对肝癌TACE术后复发的评估价值*

周洁琼[1]　苏晓丽[2]　夏慧超[3]
赵秋枫[1,*]
1.上海市中医药大学附属龙华医院
放射科 (上海 201112)
2.上海中医药大学附属龙华医院
核医学科 (上海 201112)
3.同济大学附属东方医院
放射科(上海 200120)

【摘要】**目的** 分析动态增强CT扫描评估肝细胞癌患者TACE术后疗效的临床价值。**方法** 选取2021年6月至2023年6月于本院行TACE治疗的肝细胞癌患者69例为研究对象，术后根据患者是否出现复发情况分为复发组和未复发组。于患者术后1周进行CT平扫和动态增强CT扫描检查评估术后复发情况，比较CT扫描评估肝细胞癌患者TACE术后复发的价值。**结果** 69例肝细胞癌患者在TACE术后依据改良实体肿瘤疗效评价标准进行复发评估，复发患者25例，未复发患者44例。与临床疗效评估标准比较，CT平扫和增强CT扫描评估TACE术后复发的kappa值分别为0.603、0.842，敏感度分别为80.0%、88.0%，特异度分别为81.8%、95.5%，准确度分别为81.2%、92.8%，阳性预测值分别为71.4%、91.7%，阴性预测值分别为87.8%、93.3%。增强CT扫描评估HCC TACE术后复发的特异度、准确度高于CT平扫(P＜0.05)。**结论** 动态增强CT扫描评估肝细胞癌TACE术后复发的价值优于CT平扫，临床可采用动态增强CT扫描监测肝癌术后复发。

【关键词】肝细胞癌；经导管肝动脉化疗栓塞术；动态增强CT扫描；复发
【中图分类号】R735.7
【文献标识码】A
【基金项目】上海市卫生健康委员会科研课题(202240167)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2026.04.029

Evaluation Value of Dynamic Enhanced CT scan in the Recurrence of Hepatocellular Carcinoma After TACE*

ZHOU Jie-qiong[1], SU Xiao-li[2], XIA Hui-chao[3], ZHAO Qiu-feng[1,*].
1.Department of Radiology, Longhua Hospital Affiliated to Shanghai University of Chinese Medicine, Shanghai 201112, China
2.Department of Nuclear Medicine, Longhua Hospital Affiliated to Shanghai University of Chinese Medicine, Shanghai 201112, China
3.Department of Radiology, East Hospital Affiliated to Tongji University, Shanghai 200120, China

ABSTRACT
Objective To analyze the clinical value of dynamic enhanced CT scan in evaluating the curative effect in hepatocellular carcinoma after TACE. ***Methods*** A total of 69 patients with hepatocellular carcinoma undergoing TACE in Longhua Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine were enrolled as the research objecrs between June 2021 and June 2023. According to presence or absence of postoperative recurrence, they were divided into recurrence group and non-recurrence group. All underwent CT plain scan and dynamic enhanced CT scan at 1 week after surgery to evaluate postoperative recurrence. The evaluation value of CT scans for postoperative recurrence in hepatocellular carcinoma patients after TACE was compared. ***Results*** In the 69 hepatocellular carcinoma patients, the modified efficacy evaluation criteria for solid tumors showed that there were 25 cases with recurrence and 44 cases without recurrence. Compared with the evaluation criteria, CT plain scan and dynamic enhanced CT to evaluate conventional TACE postoperative recurrence of kappa value were 0.603 and 0.842, sensitivity were 80.0% and 88.0%, specificity were 81.8% and 95.5%, accuracy were 81.2% and 92.8%, positive predictive value were 71.4% and 91.7%, and the negative predictive values were 87.8% and 93.3%, respectively. The specificity and accuracy of enhanced CT scan for evaluating postoperative recurrence were higher than those of CT plain scan (P<0.05). ***Conclusion*** Dynamic enhanced CT scan is better than CT plain scan in evaluating hepatocellular carcinoma recurrence after TACE. Clinically, the former can be applied to monitor postoperative recurrence of hepatocellular carcinoma.

Keywords: Hepatocellular Carcinoma; Transcatheter Arterial Chemoembolization; Dynamic Enhanced CT Scan; Recurrence

原发性肝癌在我国非常常见，发病率排名在消化道肿瘤居前三位，且发病率有明显的上升趋势，全世界每年平均约有25万人死于肝癌，而我国大约占其中的45%左右[1]。肝癌通常多见于中年男性，男女之比约为2~5：1，在消化系统恶性肿瘤中，其死亡率仅次于胃癌和食管癌，而肝癌发病原因多种多样，而且是多种因素(如病毒性肝炎、酗酒、肝硬化、酒精性肝病等)共同作用的结果，并没有明确的唯一病因。肝细胞癌为原发性肝癌的主要的组织学类型，占比85%-90%[2]。病毒性肝炎、长期食用霉变的食物、酗酒等均是可能发生HCC的高危人群，其中男性35岁以上、女性45岁以上的患病风险更高[3]。肝细胞癌典型症状往往只发生在疾病中晚期，多数患者因出现临床症状在医院确诊的时候，病情已发展至中晚期，已无法满足手术切除病灶的基本手术条件，只能采取非切除性手术治疗[4]。TACE是肝癌非手术治疗的有效方法之一，但仍存在部分患者在TACE治疗后效果未达到预期[5]，因此尽早对TACE治疗效果进行评估，及时调整治疗方案，提高治疗效果具有重要临床意义。CT是临床应用较多的一种影像学检查方法,可以对许多疾病诊断提供依据,主要是依据人体组织器官和病变部位,而显示出相应的CT值,从而对相应疾病提供诊断帮助[6]。CT平扫是CT的常规检查，所谓平扫是相对于增强扫描而言，区别在于平扫不需要在身体内注入造影剂，通常用于初次CT检查者，能初步发现肿瘤，而增强扫描则可进一步确诊肿瘤。肿瘤病灶与周围正常组织或其他占位性病变的血管和血流的分布存在显著差异，因此注射造影剂后进行增强CT扫描，可根据造影剂变坏检出CT平扫未发现的病灶，尤其是早期癌症中的小病灶[7]。既往研究[8-11]报道，动态增强CT扫描在多种肿瘤疾病中具有较好的诊断价值，但关于该影像学手段在术后复发的监测价值尚无明确定论。基于此，本研究旨在分析动态增强CT扫描评估肝细胞癌患者TACE术后疗效的临床价值，以期为临床评估疗效提供循证支持。

1 资料与方法

1.1 一般资料 根据纳入、排除标准筛选2021年6月至2023年6月于医院行TACE治疗的肝细胞癌患者69例为研究对象，其中男53例，女16例；年龄43~71岁，平均年龄为(57.2±7.1)岁。本研究通医院伦理委员会批准。

纳入标准：符合相关指南中[12]中肝细胞癌诊断标准，顺利完成TACE；年龄超过18岁；患者及其家属签署知情同意书。排除标准：病情较严重，已发生远处转移或多发肝内转移；既往存在恶性肿瘤史；存在血液系统疾病；存在其全身重要器官严重损伤；存

【第一作者】周洁琼，女，主管技师，主要研究方向：CT相关。E-mail：13020259288@163.com
【通讯作者】赵秋枫，女，主任医师，主要研究方向：神经及消化系统诊断。E-mail：qiufengzhao2012@163.com

在自身免疫性疾病。

1.2 方法

1.2.1 TACE治疗：协助麻醉患者取仰卧位，局部麻醉，对手术区域进行严格的消毒处理，通过股动脉穿刺的方式，将导管插入患者体内；在X线透视引导下，将导管缓慢推进至肝动脉，确保导管头端位于肿瘤供血动脉内，使用DSA技术对肝动脉进行造影检查，明确肿瘤的位置、大小、供血动脉等信息；根据DSA检查结果，进一步调整导管的位置和角度，确保化疗药物及栓塞剂能够准确地注入肿瘤供血动脉；药物注射完毕后，再次使用DSA技术评估肝动脉栓塞效果，确定所有供血动脉栓塞完毕。手术结束，将导管拔出，对穿刺点进行压迫止血和包扎处理。

1.2.2 CT检查：使用双源CT扫描机(德国西门子SOMATOM Force)。在腹部CT检查前30 min，嘱患者饮水500~1000 mL，使胃充盈。检查前，确认患者近一个星期内未服用过钡剂。首先，常规行CT平扫，行横断面连续扫描，以管电压120 kV，管电流250 mA，视野(field of view, FOV)：20~25 cm，扫描层厚/层间隔为5 mm，薄层为0.625 mm。随后，行CT增强扫描，经肘静脉注射扬子江药业集团有限公司生产的碘海醇注射液(国药准字H10970358, 300 mgI/mL)80~100 mL，速率为3 mL/s。在注射后25~30 s、60~70 s和180~300 s分别进行动脉期、(门)静脉期扫描。最长延迟8 min。结果判定[13]：依据病灶局部动脉期出现高增强，在门脉期增强减退，则判断病灶复发；动脉期和门脉期均无造影剂充填，判断病灶完全灭活，则判断病灶未复发。

1.2.3 复发评估：根据改良实体肿瘤疗效评价标准[14]，将TACE治疗后肿瘤病灶完全灭活且无复发患者定义为未复发组，肿瘤病灶消融不完全和原位复发患者定义为复发组。

1.3 观察指标 (1)分析CT平扫及增强CT扫描评估TACE术后复发的准确性。(2)分析CT平扫及增强CT扫描对TACE术后复发的评估效能。

1.4 统计学方法 所有计数、计量资料均输入SPSS 22.0统计学软件进行组间差异比较，行 χ^2 检验分析计数资料 [n(%)]的差异；通过Kappa一致性检验比较CT平扫及增强CT扫描与金标准诊断结果的一致性；P＜0.05表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 CT平扫对TACE术后复发的评估 69例患者在TACE术后依据改良实体肿瘤疗效评价标准进行复发评估，复发患者25例，未复发患者44例。CT平扫进行术后复发评估，复发患者28例，未复发患者41例，与临床疗效评估标准比较，CT平扫进行术后复发评估的kappa值0.603。见表1。

表1 CT平扫对TACE术后复发的评估

CT平扫	复发	未复发	合计
复发	20	8	28
未复发	5	36	41
合计	25	44	69

2.2 增强CT扫描对TACE术后复发的评估 增强CT扫描进行术后复发评估，复发患者24例，未复发患者45例，与临床疗效评估标准比较，增强CT扫描进行术后复发评估的kappa值0.842。见表2。

表2 增强CT扫描对TACE术后复发的评估

增强CT扫描	复发	未复发	合计
复发	22	2	24
未复发	3	42	45
合计	25	44	69

2.3 CT平扫和增强CT扫描评估TACE术后复发的效能 CT平扫和增强CT扫描评估TACE术后复发的敏感度、阳性预测价值、阴性预测价值比较，差异无统计学意义(P＞0.05)，增强CT扫描评估TACE术后复发的特异度、准确度高于CT平扫(P＜0.05)。见表3。

2.4 肝细胞癌TACE术后复发的影像学表现 见图1~3。

表3 CT平扫和增强CT扫描评估TACE术后复发的效能比较(%)

诊断方式	敏感度	特异度	准确度	阳性预测值	阴性预测值
CT平扫	80.00(20/25)	81.8(36/44)	81.2(56/69)	71.4(20/28)	87.8(36/41)
增强CT扫描	88.00(22/25)	95.5(42/44)①	92.8(64/69)①	91.7(22/24)	93.3(42/45)
χ^2	0.595	4.062	4.089	3.408	0.777
P	0.440	0.044	0.043	0.065	0.378

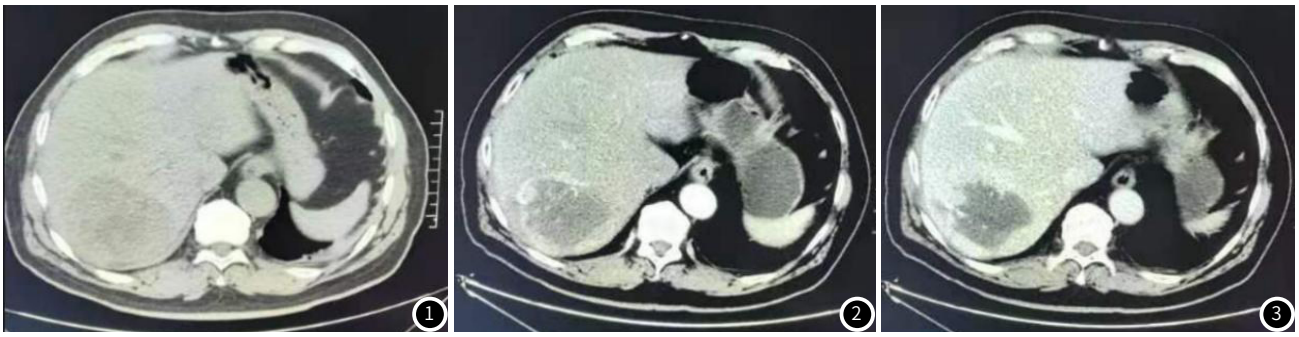


图1 术后CT平扫图像； **图2** 术后动脉期增强CT扫描图像； **图3** 术后门静脉期增强CT扫描图像。

3 讨 论

肝细胞癌是原发性肝癌最常见的组织学类型，其5年生存率仅为12.1%，且发病率随年龄增加逐渐上升，但目前关于肝细胞癌的发病机制尚未有明确定论，基本无法治愈，仅能通过各种治疗手段延长其生存时间[15]。肝细胞癌具体的治疗方式,主要取决于患者在诊断肝癌时的具体分期、体力状况、肝功能，如果患者是比较早期的肝细胞癌,患者的肝功能又比较好,首先就可以选择手

术治疗;而对于中晚期的肝细胞癌,如果肿瘤长的部位不是很好,那可能就只能选择介入治疗。TACE治疗是临床上常用的微创介入化疗手段之一。肿瘤一般生长迅速，特别是恶性肿瘤，所以恶性肿瘤一般都血供丰富，而肝癌绝大部分的血供都来自肝动脉。TACE的原理就是将导管选择性的插入肝脏肿瘤供血靶动脉，然后注入栓塞剂，使肿瘤缺血性坏死，同时在栓塞的药物中可以注入化疗药，可以更加精准的作用于肝癌组织细胞[16]。TACE由于其治疗效果好，对患者的创伤也比较小，而且可以适用于肝癌的各期，特别是不能进行肝肿瘤切除的中、晚期患者，因此被广泛的应用于临床。既往研究[17-18]报道，TACE治疗肝癌有较好的近期疗效，有效率约为25.0%~66.7%，本研究中，69例肝细胞癌患者在TACE术后依据改良实体肿瘤疗效评价标准进行复发评估，复发患者25例，未复发患者44例，复发率为36.2%，与上述报道的有效率基本符合。但是也有研究[19]报道，部分患者术后易存在并发症、免疫损害等而影响其治疗效果，且局部病灶难以彻底处理，复发、转移可能性较高，因此采取及时有效的手段对TACE治疗效果进行评估，以便于能达到更好的个体化治疗效果。既往研究[20-21]报道，应用CT检查判定原发性肝癌患者介入治疗效果具有较好的实用价值。基于此，本研究分析了CT平扫和动态增强CT扫描评估肝细胞癌TACE术后疗效的临床价值。

本研究中，CT平扫进行术后复发评估，复发患者28例，未复发患者41例，与改良实体肿瘤疗效评价标准比较，进行术后复发评估的kappa值0.603、敏感度为80.0%、特异度为81.8%，准确度为81.2%，阳性预测值为71.4%、阴性预测值为87.8%。肝细胞癌TACE术后复发患者CT检查平扫期主要出现低密度肿块占位性病变，周围可见低密度的透亮带为肿瘤假包膜。CT平扫时能够筛查出早期的小肝癌，尤其是小于0.5cm的癌结节，可以在CT平扫下看到低密度的影像，形态不规则，边缘不规整。但是采用常规的CT平扫仅能初步发现疑似肿瘤，定性诊断肿瘤较困难，不能够完全确诊，如果高度怀疑肝占位性结节癌变，也可以进一步行肝脏动态增强CT扫描，在肝脏增强CT效应的检查下，诊断肝癌的准确率较高。

本研究中，增强CT扫描进行术后复发评估，复发患者24例，未复发患者45例；与改良实体肿瘤疗效评价标准比较，增强CT扫描进行术后复发评估的kappa值0.842、敏感度为88.0%、特异度为95.5%，准确度为92.8%，阳性预测值为91.7%、阴性预测值为93.3%。肝细胞癌TACE术后复发患者CT检查动态增强扫描主要出现以下特征：动脉增强期，出现显著均匀强化，表现为高密度；门静脉期，癌肿块强化较前减退，表现为低密度；延迟期，表现为略低密度，瘤体周边透明环常无增强表现。既往研究[22-23]报道，增强CT出现“快进快出”的表现，也就是动脉期病灶先于肝组织出现高密度影，而门静脉期呈现快速退出的低密度影。

本研究中，CT平扫和增强CT扫描评估肝细胞癌TACE术后复发的敏感度、阳性预测价值、阴性预测价值比较，差异无统计学意义；增强CT扫描评估HCC TACE术后复发的特异度、准确度高于CT平扫。既往研究[24]报道，肝癌CT平扫上可见肝脏低密度肿块，而且内部可见更低密度坏死区；一般动脉期肝癌是明显强化，肝实质的强化程度较低，可凸显病灶。另有研究[25]报道，增强CT扫描能有效评估肝细胞癌患者TACE术后疗效,可以早期、无创地检测残余肿瘤活性。本研究结合上述报道，提示动态增强CT扫描对肝细胞癌TACE术后复发有较好的监测价值，可根据诊断结果及时调整治疗方案，有助于改善患者预后生存时间。

综上所述，动态增强CT扫描评估肝细胞癌TACE术后复发的价值优于CT平扫，临床可采用动态增强CT扫描评估肝癌术后复发，可作为肝细胞癌临床诊治的重要参考依据。但本研究仍存在一定的局限性，如为单中心研究，存在数据的偏倚性，且由于资料的限制未考虑临床病理特征对诊断效能的影响，后期仍需进一步采用多中心、大样本临床试验进行深入研究。

参考文献

[1]Feng R, Su Q, Huang X, et al. Cancer situation in China: what does the China cancer map indicate from the first national death survey to the latest cancer registration[J]? Cancer Commun (Lond), 2023, 43(1): 75-86.

[2]Chidambaranathan-Reghupaty S, Fisher PB, Sarkar D. Hepatocellular carcinoma (HCC): Epidemiology, etiology and molecular classification[J]. Adv Cancer Res, 2021, 149(1): 1-61.

[3]Yang WS, Zeng XF, Liu ZN, et al. Diet and liver cancer risk: a narrative review of epidemiological evidence[J]. Br J Nutr, 2020, 124(3): 330-340.

[4]Chang MH. Prevention of hepatitis B virus infection and liver cancer[J]. Recent Results Cancer Res, 2021, 217(1): 71-90.

[5]何凯明,熊益群,张卫.贞芪扶正胶囊联合耳穴压籽对原发性肝癌晚期患者的效果[J].西北药学杂志,2023,38(3):189-195.

[6]Krishan A, Mittal D. Ensembled liver cancer detection and classification using CT images[J]. Proc Inst Mech Eng H, 2021, 235(2): 232-244.

[7]Vahldiek JL, Schaafs LA, Niehues BK, et al. Effect of Different Iodine Concentrations on Patient-Reported Discomfort in Contrast-Enhanced Computed Tomography: A Prospective Comparative Trial[J]. Rofo, 2020, 192(10): 945-951.

[8]关国定,郭盈利,郭麦军,等.MSCT三期增强扫描对胃间质瘤的诊断及与胃癌的鉴别诊断价值分析[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(7):151-153.

[9]杜灵艳,李琮.三期动态增强CT与CT平扫对直肠癌的诊断价值比较[J].罕少疾病杂志,2021,28(6):80-81,98.

[10]Shi W, Kuang S, Cao S, et al. Deep learning assisted differentiation of hepatocellular carcinoma from focal liver lesions: choice of four-phase and three-phase CT imaging protocol[J]. Abdom Radiol (NY), 2020, 45(9): 2688-2697.

[11]Stollmayer R, Budai BK, Tóth A, et al. Diagnosis of focal liver lesions with deep learning-based multi-channel analysis of hepatocyte-specific contrast-enhanced magnetic resonance imaging[J]. World J Gastroenterol, 2021, 27(35): 5978-5988.

[12]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].中华肝脏病杂志,2020,28(2):112-128.

[13]Mukund A, Bansal A, Patidar Y, et al. Role of contrast-enhanced ultrasound with Perfluorobutane in lesion detection, guidance for microwave ablation, and response assessment of hepatocellular carcinoma[J]. Abdom Radiol (NY), 2022, 47(10): 3459-3467.

[14]Lencioni R, Llovet JM. Modified RECIST (mRECIST) assessment for hepatocellular carcinoma[J]. Semin Liver Dis, 2010, 30(1): 52-60.

[15]Konyn P, Ahmed A, Kim D. Current epidemiology in hepatocellular carcinoma[J]. Expert Rev Gastroenterol Hepatol, 2021, 15(11): 1295-1307.

[16]Raoul JL, Forner A, Bolondi L, et al. Updated use of TACE for hepatocellular carcinoma treatment: How and when to use it based on clinical evidence[J]. Cancer Treat Rev, 2019, 72: 28-36.

[17]Ding X, Sun W, Li W, et al. Transarterial chemoembolization plus lenvatinib versus transarterial chemoembolization plus sorafenib as first-line treatment for hepatocellular carcinoma with portal vein tumor thrombus: A prospective randomized study[J]. Cancer, 2021, 127(20): 3782-3793.

[18]Guo L, Wei X, Feng S, et al. Radiotherapy prior to or after transcatheter arterial chemoembolization for the treatment of hepatocellular carcinoma with portal vein tumor thrombus: a randomized controlled trial[J]. Hepatol Int, 2022, 16(6): 1368-1378.

[19]Weng X, Song H, Fu T, et al. An optimal ablation time prediction model based on minimizing the relapse risk[J]. Comput Methods Programs Biomed, 2021, 212: 106438.

[20]魏博文,任峥,张亮,汪伟.增强CT扫描评估TACE术治疗的原发性肝癌患者效果分析.实用肝脏病杂志,2022,25(4):603-604

[21]Sun Z, Shi Z, Xin Y, et al. Contrast-Enhanced CT Imaging Features Combined with Clinical Factors to Predict the Efficacy and Prognosis for Transarterial Chemoembolization of Hepatocellular Carcinoma[J]. Acad Radiol, 2023, 76(22): 687-690.

[22]Xu X, Zhang HL, Liu QP, et al. Radiomic analysis of contrast-enhanced CT predicts microvascular invasion and outcome in hepatocellular carcinoma[J]. J Hepatol, 2019, 70(6): 1133-1144.

[23]Ji GW, Zhu FP, Xu Q, et al. Radiomic Features at Contrast-enhanced CT Predict Recurrence in Early Stage Hepatocellular Carcinoma: A Multi-Institutional Study[J]. Radiology, 2020, 294(3): 568-579.

[24]Qin H, Hu X, Zhang J, et al. Machine-learning radiomics to predict early recurrence in perihilar cholangiocarcinoma after curative resection[J]. Liver Int, 2021, 41(4): 837-850.

[25]Hu W, Cao G, Ye S, et al. Quantitative analysis with multiphase contrast-enhanced computed tomography to evaluate residual tumor activity of hepatocellular carcinoma after DEB-TACE[J]. Medicine (Baltimore), 2023, 102(24): 34054.

(收稿日期：2024-07-11)　　(校对：赵望淇　排版：张鸿燊)