

论 著

CT平扫及后处理技术在原发性肝癌TACE介入治疗中的应用*

杨波^{1*} 李攀² 杨利平³
宗志恩⁴

1.濮阳市第五人民医院影像科

(河南 濮阳 457004)

2.河南省人民医院影像科 (河南 郑州 450000)

3.濮阳市中医院超声介入科 (河南 濮阳 457004)

4.濮阳市人民医院影像科 (河南 濮阳 457004)

【摘要】目的 分析电子计算机断层扫描(CT)平扫及后处理技术在原发性肝癌(PHC)肝动脉化疗栓塞(TACE)介入治疗中的应用价值。**方法** 选取本院2021年7月-2024年6月83例行TACE介入治疗PHC病例,介入治疗前均予以CT平扫及后处理技术检查、数字减影血管造影(DSA)检查,比较CT后处理技术[最大密度投影(MIP)、容积重建(VR)]与DSA对各种动脉(肝动脉以及肝外动脉)、病灶血管、病灶供血动脉以及门静脉分支显示情况。**结果** DSA、MIP以及VR均能显示1级与2级肝动脉,显示率达到100%;DSA、MIP对3级肝动脉显示率显著高于VR($P<0.05$),对于 ≥ 4 级肝动脉,DSA与MIP显示率显著高于VR($P<0.05$),并且DSA显示率显著高于MIP($P<0.05$);DSA、MIP以及VR对肠系膜上动脉显示率比较无显著差异($P>0.05$),对其他肝外动脉,三种方式显示率均达到100%;DSA、MIP以及VR对病灶供血动脉显示率比较无显著差异($P>0.05$),DSA与MIP对病灶血管显示率显著高于VR($P<0.05$);DSA、MIP以及VR技术对4级、5级与 ≥ 6 级门静脉分支均具有较高显示率,比较无显著差异($P>0.05$)。**结论** CT平扫及MIP、VR后处理技术能够直观呈现PHC患者肝脏血管系统,从而为TACE介入治疗提供可靠指导。

【关键词】 原发性肝癌; 肝动脉化疗栓塞;
电子计算机断层扫描; 后处理技术

【中图分类号】R575

【文献标识码】A

【基金项目】2022年河南省医学教育

研究项目(Wjlx2020410)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2026.03.027

Application of CT Plain Scan and Post-processing Techniques in TACE for Primary Hepatic Carcinoma*

YANG Bo^{1*}, LI Pan², YANG Li-ping³, ZONG Zhi-en⁴.

1.Department of Imaging,the Fifth People's Hospital of Puyang City, Puyang 457004, Henan Province, China

2.Department of Imaging, Henan Provincial People's Hospital, Zhengzhou 450000, Henan Province, China

3.Department of Ultrasound Intervention,Chinese Medicine Hospital of Puyang, Puyang 457004, Henan Province, China

4.Department of Imaging, Puyang People's Hospital,Puyang 457004, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To analyze the application value of computed tomography (CT) plain scan and post-processing techniques in transarterial chemoembolization (TACE) for primary hepatic carcinoma (PHC). **Methods** A total of 83 patients with PHC treated with TACE in the hospital from July 2021 to June 2024 were selected. All patients underwent CT plain scan and post-processing techniques, as well as digital subtraction angiography (DSA). The display of arteries (hepatic artery and extrahepatic artery), affected blood vessels, affected feeding arteries and portal branches was compared between CT post-processing techniques [maximum intensity projection (MIP) and volume reconstruction (VR)] and DSA. **Results** DSA, MIP and VR all could display grade 1 and grade 2 hepatic arteries, with a display rate of 100%. The display rates of grade 3 hepatic arteries in DSA and MIP were significantly higher than that in VR ($P<0.05$). For grade 4 and higher grade hepatic arteries, the display rates in DSA and MIP were significantly higher than those in VR ($P<0.05$). Moreover, the display rate in DSA was significantly higher than that in MIP ($P<0.05$). The display rates of superior mesenteric artery in DSA, MIP, and VR were close ($P>0.05$). For other extrahepatic arteries, all three methods achieved a display rate of 100%. The display rates of affected feeding arteries in DSA, MIP, and VR were close ($P>0.05$). The display rates of affected blood vessels in DSA and MIP were significantly higher than that in VR ($P<0.05$). DSA, MIP, and VR techniques all could achieve high display rates of grade 4, 5, and ≥ 6 portal branches, without significant difference ($P>0.05$). **Conclusion** CT plain scan, MIP and VR post-processing techniques can visually display the hepatic vascular system in patients with PHC, providing reliable guidance for TACE.

Keywords: Primary Hepatic Carcinoma; Transarterial Chemoembolization; Computed Tomography; Post-processing Technique

原发性肝癌(PHC)属于临床高发恶性肿瘤,通常为肝内细胞癌变导致,占肝癌比例超过80%,患者预后通常较差,可对生命健康造成严重威胁^[1-2]。PHC确诊时一般已进入中晚期,不建议外科手术治疗,肝动脉化疗栓塞(TACE)为该时期PHC主要非外科手术治疗手段。TACE介入治疗原理为通过股动脉插管,然后选择性插入病灶中供血动脉,予以栓塞处理,同时灌注化疗药物,使得病灶主要血管栓塞,促进其缺血坏死,加上化疗药物作用,杀灭癌细胞^[3-4]。怎样精准识别病灶血管,完全切断病灶中滋养动脉,为TACE成功关键所在。数字减影血管造影(DSA)是了解PHC血管系统公认“金标准”,然而该项检查属于有创操作,存在一定痛苦,有的患者难以接受,从而使其应用受到限制^[5]。电子计算机断层扫描(CT)是一种安全无创影像学检查项目,且可经容积重建(VR)以及最大密度投影(MIP)等后处理技术进行三维重建,以便医师更好观察脏器部位病灶及其与各组织之间的关系^[6]。本文主要探究了CT平扫及后处理技术在PHC TACE介入治疗中的应用价值,希望为其推广应用提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 83例PHC病例取自本院2021年7月至2024年6月时间段行TACE介入治疗病例。研究符合《赫尔辛基宣言》原则。男48例,女35例;病例年龄26~74(58.29 \pm 9.14)岁;巴塞罗那分期:包括A期4例与B期79例;93个病灶,左、右叶分别18个、75个;Child-Pugh分级:包括A级59例与B级24例。

纳入标准:(1)与PHC诊断标准^[7]相符;(2)不同意外科手术,选择TACE介入治疗;(3)CT及DSA资料无缺失。排除标准:(1)具有放疗或者手术史等;(2)具有CT或者DSA应用禁忌证;(3)预期生存时间不足3个月;(4)具有肝外转移灶或者胸腹手术史;(5)合并其他严重脏器病患、血液系统、脑血管、神经系统以及免疫系统病患;(6)存在视听障碍、精神障碍,难以配合诊治。

1.2 方法 在TACE前予以CT检查:通过64排CT机(型号:Optima-680,厂家:美国GE)完成检查项目,检查前严格禁食大约6~8h,并于检查前5min摄取水量约700~800mL,一般由膈肌水平扫描到肾脏下极,对于脾脏增大受检者,进行增强扫描操作时,调整到脾脏下极。指导受检者调整为仰卧位,先予以CT平扫,接着经肘静脉注入碘海醇(体积

【第一作者】杨波,男,副主任医师,主要研究方向:影像放射诊断。E-mail:pyyang1978@163.com

【通讯作者】杨波

90mL),保持4mL/s;靶血管选择腹主动脉,监测点位选择主动脉隔顶,在对比剂注入20s后即可启动系统,并于监测阈值显示为100HU时进行扫描,包括动脉期早期、动脉晚期以及门静脉期扫描。完成扫描环节后,予以图像重建,其中重建间隔1.2mm,厚度0.625mm,传至AW4.6工作站后处理,包括VR、MIP等处理。安排2位经验丰富影像学医师采取盲法阅片,主要为各种动脉(肝动脉以及肝外动脉)、病灶血管、病灶供血动脉以及门静脉分支显示情况,如果观点产生分歧,在与第3位经验丰富医师商讨之后获得一致结果。

TACE前予以DSA:采取DSA机(型号:Azurion 3 M15,厂家:飞利浦)开展DSA,使用Seldinger法完成股动脉穿刺,接着在腹腔动脉插进RH导管,采取高压注射器予以碘海醇(体积30mL),保持8mL/s,同时帧数保持2帧/s,整个检查过程中,受检者需要处于屏气状态不间断曝光20s。

TACE介入治疗:通过Seldinger法完成股动脉穿刺插管操作,根据CT检查所示病灶供血动脉起始位置,有效插入导管头端,通过再次造影确定病灶供血动脉,然后灌注化疗药物,使用明胶海绵颗粒完成栓塞过程。

1.3 统计学处理 应用SPSS 25.0完成统计学分析过程,计数资料以“n(%)”形式表示,选择卡方检验。检验水准 α 取值0.05。

2 结果

2.1 CT后处理技术与DSA检查显示肝动脉对比 见表1。DSA、MIP以及VR均能显示1级与2级肝动脉,显示率达到100%;DSA、MIP对3级肝动脉显示率显著高于VR($P < 0.05$),对于 ≥ 4 级

肝动脉,DSA与MIP显示率显著高于VR($P < 0.05$),并且DSA显示率显著高于MIP($P < 0.05$)。

表1 CT后处理技术与DSA检查显示肝动脉情况对比[n(%)]

方式	n	肝动脉分级			
		1级	2级	3级	≥ 4 级
DSA	83	83(100.00)	83(100.00)	83(100.00)*	73(87.95)*#
MIP	83	83(100.00)	83(100.00)	80(96.39)*	43(51.81)*
VR	83	83(100.00)	83(100.00)	48(57.83)	19(22.89)
χ^2	-	-	-	70.122	71.060
P	-	-	-	< 0.001	< 0.001

注:与VR对比,* $P < 0.05$;与MIP对比,# $P < 0.05$ 。

2.2 CT后处理技术与DSA检查显示肝外动脉对比 见表2。DSA、MIP以及VR对肠系膜上动脉显示率比较无显著差异($P > 0.05$),对其他肝外动脉,三种方式显示率均达到100%。

2.3 CT后处理技术与DSA检查显示病灶供血动脉与病灶血管对比 见表3。DSA、MIP以及VR对病灶供血动脉显示率比较无显著差异($P > 0.05$),DSA与MIP对病灶血管显示率显著高于VR($P < 0.05$)。

2.4 CT后处理技术与DSA检查显示门静脉分支对比 见表4。DSA、MIP以及VR技术对4级、5级与 ≥ 6 级门静脉分支均具有较高显示率,比较无显著差异($P > 0.05$)。

表2 CT后处理技术与DSA检查显示肝外动脉情况对比[n(%)]

方式	n	肝固有动脉	肝总动脉	腹腔干	胃十二指肠动脉	肠系膜上动脉	脾动脉
DSA	83	83(100.00)	83(100.00)	83(100.00)	83(100.00)	81(97.59)	83(100.00)
MIP	83	83(100.00)	83(100.00)	83(100.00)	83(100.00)	77(92.77)	83(100.00)
VR	83	83(100.00)	83(100.00)	83(100.00)	83(100.00)	77(92.77)	83(100.00)
χ^2	-	-	-	-	-	2.422	-
P	-	-	-	-	-	0.298	-

表3 CT后处理技术与DSA检查显示病灶供血动脉与病灶血管情况对比[n(%)]

方式	n	病灶供血动脉	病灶血管
DSA	93	93(100.00)	93(100.00)*
MIP	93	90(96.77)	91(97.85)*
VR	93	88(94.62)	38(40.86)
χ^2	-	4.890	128.718
P	-	0.087	< 0.001

注:与VR对比,* $P < 0.05$ 。

表4 CT后处理技术与DSA检查显示门静脉分支情况对比[n(%)]

CT后处理技术	n	门静脉分支		
		4级	5级	≥ 6 级
DSA	83	83(100.00)	83(100.00)	78(93.98)
MIP	83	81(97.59)	80(96.39)	74(89.16)
VR	83	80(96.39)	80(96.39)	71(85.54)
χ^2	-	2.857	3.074	3.178
P	-	0.240	0.215	0.204

2.5 图像分析 见图1~2。



图1 肝动脉DSA造影。**图2** CT MIP肝动脉重建,肝动脉DSA造影与CT MIP成像基本一致。

3 讨论

对于无法手术切除PHC, TACE为临床首选疗法, 操作时准确找到病灶供血动脉予以完全栓塞处理非常重要。肝动脉解剖复杂多样, 一般存在肝外动脉(比如胃左动脉以及肠系膜上动脉等)替代肝动脉以及副肝动脉发出情况, PHC往往伴随不正常肝外动脉供血现象^[8-9]。开展TACE时, 相关医师一般需选择相应血管予以造影, 以找到病灶供血动脉, 但此操作花费时间长, 造影剂用量大, 同时存在X射线照射量大方面的危害, 且一般无法找到所有侧支血管。尽管DSA用于TACE实施前血管系统检查非常精准, 但亦伴随一定缺点, 比如有创、受检者感受到疼痛等, 故难以推广开来。

在现代医学技术不断进步条件下, 多层螺旋CT在PHC诊治中得到了一定应用, 其后处理技术(主要为MIP、VR)可以创建三维图像, 更好展示病灶信息。MIP展示的三维图像比较类似于DSA, 可以直观、立体呈现血管系统, 分辨率非常高; 对于VR技术, 其能够于不调节阈值情况下利用原始数据形成图像, 并且对不同成分占比使用色彩加以区分, 为疾病诊治提供富有深度影像资料^[10-11]。本研究发现, 三种方式均能100%显示1级以及2级肝动脉, 相比VR技术, DSA、MIP技术对3级肝动脉显示率显著更高, 对于≥4级肝动脉, 以DSA显示率最高, 其次为MIP, 最低为VR, 与朱烨晨等^[12]研究结论一致。表明CT后处理技术对1~3级肝动脉可获得较佳显示效果。关于≥4级肝动脉显示方面CT后处理技术与DSA方式的差异, 考虑与以下原因有关: (1)造影剂追踪技术的应用让延迟扫描时间变得个体化, 同时固定触发阈值亦有可能使得受检者由于个体差异出现动脉强化最高峰差异, 影响血管显示; (2)与CT后处理技术相比, DSA检查空间分辨率更好。MIP主要通过透视法得到相应图像, 能够清晰呈现滋养血管、细小血管以及癌栓等, 但其后处理过程较为复杂, 比较耗时^[13-14]。VR进行旋转以及切割处理后能够获取病灶与邻近正常组织结构三维图像, 可防止结构折叠或者被遮盖, 且可以多角度旋转图像, 通过连续动画播放形式展示供血动脉及病灶血管情况^[15-16]。本研究显示, DSA、MIP以及VR对所选病例肝外动脉、病灶供血动脉显示均良好, 效果相当, 在病灶血管显示方面, 相较于VR技术, DSA与MIP技术显示率显著更高, 表明CT后处理技术能够有效呈现肝外动脉、病灶供血动脉以及病灶血管, 尤其是MIP技术。MIP可以有效呈现肝动脉小分支, 同时亦能显示肝内病灶位置, 有利于发现病灶供血动脉及血管。VR尽管在肝动脉以及病灶血管显示方面相比MIP较差, 但其可以有效呈现腹腔干情况、其他肝外动脉于腹腔干具体起源, 同时VR图像能够旋转, 由不同角度呈现血管走行状况^[17-18]。此外, VR图像能够设置椎骨背景, 显示椎骨和动脉开口之间的关系, 有利于TACE实施期间发现供血动脉开口^[19]。肝脏血供非常丰富, 大多源于肝动脉以及门静脉^[20]。本研究发现, MIP以及VR技术能够有效呈现≥4级门静脉分支, 与DSA方式显示率相当。DSA进行门静脉造影时, 具有直接与间接两种方式, 前者进行血管评估具有创伤大的特点, 尤其对于凝血障碍以及肝硬化患者, 存在较大危险性, 而后者进行血管评估容易受到血流动力学以及肝硬化病变的影响, 导致图像模糊。MIP结合VR技术能够有效呈现肝动脉与具体起源, 起到互补作用, 同时具有安全无创的优点。

综上, TACE介入治疗前应用CT平扫及MIP、VR后处理技术, 可有效显示PHC患者病灶供血动脉来源与具体变异情况, 为TACE实施时针对性插管提供指导。

参考文献

- [1] Zhou H, Song T. Conversion therapy and maintenance therapy for primary hepatocellular carcinoma [J]. *Biosci Trends*, 2021, 15 (3): 155-160.
- [2] Marasco G, Colecchia A, Silva G, et al. Non-invasive tests for the prediction of primary hepatocellular carcinoma [J]. *World J Gastroenterol*, 2020, 26 (24): 3326-3343.
- [3] 彭建平, 陆星宇, 杨晶, 等. 卡瑞利珠单抗注射液联合TACE治疗原发性肝癌患者的临床研究 [J]. *中国临床药理学杂志*, 2024, 40 (18): 2655-2659.
- [4] Lu H, Zheng C, Liang B, et al. Efficacy and safety of lobaplatin-TACE in the treatment of primary hepatocellular carcinoma: a retrospective study [J]. *Anticancer Agents Med Chem*, 2023, 23 (4): 461-469.
- [5] 范晓华, 陈存国, 管建民, 等. 原发性肝癌患者行DSA引导下肝动脉化疗栓塞后疗效评估中超声造影的价值 [J]. *中华全科医学*, 2022, 20 (2): 294-297.
- [6] 刘浩, 周菲菲, 孙好凯, 等. 基于CBCT的三维重建技术用于TACE术治疗原发性肝癌患者对肿瘤供血动脉识别的价值 [J]. *实用肝脏病杂志*, 2022, 25 (4): 563-566.
- [7] 吴孟超, 汤钊猷, 刘允怡, 等. 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.
- [8] 周西, 王忠, 范丹丹, 等. MSCT血管成像是原发性肝癌介入诊疗中的价值 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2022, 20 (4): 90-92.
- [9] 金佳栋, 冯秋霞, 刘希胜. 双能CT在肝细胞肝癌微血管侵犯中的评估价值 [J]. *影像诊断与介入放射学*, 2022, 31 (5): 323-328.
- [10] 邵翠贞, 叶海琪, 李恩泽, 等. 多层螺旋CT在肝癌合并门静脉癌栓中的临床应用价值 [J]. *肝胆胰外科杂志*, 2021, 33 (12): 755-757.
- [11] 杨伟, 罗倩, 刘启榆, 等. MSCT与MRI在肝硬化背景下小肝癌中的诊断价值 [J]. *中国老年学杂志*, 2023, 43 (23): 5670-5673.
- [12] 朱烨晨, 耿承军, 殷慧康, 等. MIP及VR三维重建在原发性肝癌TACE介入前血管系统评估中的应用 [J]. *肝脏*, 2023, 28 (5): 559-563.
- [13] 何承勇, 沈美颖, 文铁. 多层螺旋CT血管造影三维重建技术在肝癌诊断中的应用 [J]. *实用癌症杂志*, 2020, 35 (2): 230-233.
- [14] 段敬豪, 孟祥娟, 仇清涛, 等. 基于3DCT、4DCT和多参数MR的原发性肝癌放疗靶区构建及剂量学对比研究 [J]. *中华肿瘤防治杂志*, 2022, 29 (9): 650-655.
- [15] 刘迪斯, 陈洁文, 洪静静, 等. MRI联合多层螺旋CT检查用于原发性肝癌介入治疗患者疗效评定的价值 [J]. *分子影像学杂志*, 2022, 45 (2): 210-213.
- [16] 杜紫雷, 李建莉, 崔红凯, 等. 术前多层螺旋计算机断层扫描对肝细胞肝癌微血管侵犯的评估价值 [J]. *癌症进展*, 2020, 18 (8): 795-798, 814.
- [17] 韦明奇, 张灵, 王继龙, 等. 三维可视化技术在联合肝脏分隔和门静脉结扎二步肝切除术中肝中静脉处理的应用价值 [J]. *中华消化外科杂志*, 2020, 19 (11): 1217-1223.
- [18] 谢慧, 王亮亮, 江凯, 等. 多层螺旋CT与高场强磁共振LAVA增强对乙型肝炎肝硬化背景小肝癌的诊断价值对比 [J]. *肝脏*, 2022, 27 (8): 895-897, 907.
- [19] 杨波, 李树平, 张慧, 等. 320排容积CT评估原发性肝癌供血动脉的临床应用 [J]. *介入放射学杂志*, 2021, 30 (12): 1270-1275.
- [20] 何学军, 张志胜, 陈高阳, 等. 血管拟态在原发性肝癌经动脉栓塞化疗疗效及预后中的评估价值 [J]. *兰州大学学报(医学版)*, 2020, 46 (1): 30-35, 41.

(收稿日期: 2024-12-06)

(校对: 姚丽娜 排版: 张鸿燊)