

•肿瘤介入 Tumor intervention•

锥体束 CT 三维肝动脉造影在 TACE 术中判断原发性肝癌肿瘤供血动脉的临床价值

胡俊刚, 王晓东, 朱旭, 曹广, 陈辉, 杨仁杰

【摘要】目的 准确判断肿瘤供血动脉是实现肝癌超选择性肝动脉化疗栓塞(TACE)的基础。本研究探讨原发性肝癌 TACE 术中, 锥体束 CT 三维肝动脉造影(cone-beam computed tomography hepatic arteriography, CBCT-HA)对比 DSA 肝动脉造影(DSA-HA)在判断肿瘤供血动脉的价值。**方法** 23 例原发性肝癌患者入组研究。术中分别进行 DSA-HA、CBCT-HA、碘油-TACE(Lip-TACE)、碘油 CBCT(Lip-CBCT)。2 名有经验的介入科医师共同分析 DSA-HA 和 CBCT-HA 影像学资料, 判断肿瘤供血动脉。卡方检验进行统计学分析。**结果** 75 个肿瘤通过金标准确定肿瘤供血动脉。DSA-HA 确认肿瘤供血动脉(阳性)40 个, 其中真阳性 32 个, 假阳性 8 个。CBCT-HA 确认肿瘤供血动脉(阳性)72 个, 其中真阳性 68 个, 假阳性 4 个。CBCT-HA 对肿瘤供血动脉判断的灵敏度为 68/75 (90.7%), 明显高于 DSA-HA (32/75, 42.7%) ($P<0.001$); 阳性预测值 (68/72, 94.4%), 亦高于后者 (32/40, 80.0%) ($P=0.040$)。**结论** CBCT-HA 对肝癌肿瘤供血动脉的判断明显优于传统 DSA-HA, 对超选择性 TACE 治疗有明显的临床指导意义。

【关键词】 CBCT 肝动脉造影; DSA 肝动脉造影; 原发性肝癌; 肝动脉化疗栓塞术

中图分类号: R735.7 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2015)-06-0481-07

Evaluation of cone-beam CT hepatic angiography in detecting the tumor-feeding arteries during the performance of TACE for HCC HU Jun-gang, WANG Xiao-dong, ZHU Xu, CAO Guang, CHEN Hui, YANG Ren-jie. Department of Interventional Radiology, Peking University Cancer Hospital & Institute, Key Laboratory of Carcinogenesis and Translational Research, Ministry of Education, Beijing 100142, China
Corresponding author: WANG Xiao-dong, E-mail: tigat@126.com

【Abstract】Objective To accurately judge the tumor-feeding artery is the most important basis for a successful treatment of hepatocellular carcinoma (HCC) with super-selective hepatic arterial chemoembolization therapy. This study aims to assess the clinical value of cone-beam CT hepatic arteriography (CBCT-HA) in detecting tumor-feeding arteries during the performance of conventional transarterial chemoembolization (TACE), and to compare the diagnostic effects between CBCT-HA and non-selective hepatic DSA. **Methods** Twenty-three consecutive patients with inoperable HCC were enrolled in this study. TACE was carried out in all patients. During the performance of TACE, the DSA-HA, CBCT-HA, Lipiodol-TACE and Lipiodol-CBCT were performed separately. The imaging materials, including DSA-HA and CBCT-HA, were analyzed by two experienced interventional physicians together to judge the tumor-feeding arteries. Statistic analysis was conducted by using chi square test. **Results** Tumor stain and lipiodol accumulation were regarded as the “gold standard” of the presence of tumor-feeding artery, based on which the tumor-feeding artery was confirmed in 75 lesions. DSA-HA demonstrated positive tumor-feeding artery in 40 lesions, among which true-positive tumor-feeding artery was seen in 32 and false-positive one in 8. CBCT-HA showed positive tumor-feeding artery in 72 lesions, which included true-positive tumor-feeding artery in 68 and false-

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2015.06.005

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(81271671), 2011 年度北京市留学人员科技活动择优资助项目(优秀类), 北京市卫生系统高层次卫生技术人才培养项目(2013-3-084)

作者单位: 100142 北京大学肿瘤医院暨北京市肿瘤防治研究所介入科, 教育部恶性肿瘤发病机制及转化研究重点实验室

通信作者: 王晓东 E-mail: tigat@126.com

positive one in 4. The sensitivity of CBCT-HA in judging tumor-feeding artery was 90.7% (68/75), which was much higher than that of DSA-HA (42.6%, 32/75), the difference was statistically significant ($P < 0.001$). The positive predictive value of CBCT-HA in detecting tumor-feeding artery was also higher than that of DSA-HA (94.4% vs. 80.0%; $P = 0.040$). **Conclusion** Cone-beam CT hepatic arteriography is obviously superior to DSA hepatic arteriography in identifying tumor-feeding arteries, which is very helpful in guiding super-selective TACE for HCC. (J Intervent Radiol, 2015, 24:481-487)

【Key words】 cone-beam CT hepatic arteriography; digital subtraction hepatic arteriography; hepatocellular carcinoma; hepatic arterial chemoembolization

肝细胞肝癌(HCC)是世界最常见和最难治的恶性肿瘤之一,目前主要的根治性治疗手段包括手术切除、肝移植、经皮消融等,但只有不到 30%患者有根治性治疗的机会。对于不能外科切除的晚期肝癌患者,经肝动脉介入治疗受到广泛应用并认为行之有效^[1-2],这些技术包括单纯栓塞术、TACE、载药微球栓塞术、⁹⁰Y 微球放射性微球栓塞术等^[3-9]。

准确发现肿瘤供血动脉进而行超选择 TACE,将明显提高其抗肿瘤效果,并最大程度减少对非瘤肝组织的损伤,尤其对于肝硬化严重的患者。传统血管造影,在二维背景下,肝动脉分支经常前后重叠,严重影响术者对肿瘤供血动脉的判断。术中往往需要反复超选择肝动脉造影寻找肿瘤供血动脉,增加了手术时间、对比剂用量和患者的照射损伤,即便如此也经常会漏选部分肿瘤供血动脉,导致栓塞不彻底^[10]。

大平板探测器的 3D 血管造影和锥体束 CT (cone beam computed tomography, CBCT)成像技术的使用在发现肝脏隐匿性病变、三维血管空间分辨率等方面,有着与传统 CT 肝血管造影(CT hepatic angiography, CTHA)相媲美的表现^[11-13]。CBCT 三维肝动脉造影(CBCT hepatic arteriography, CBCT-HA)是采用平板血管造影机在肝动脉注射对比剂同时,一次性旋转采集同时获得肝动脉三维血管影像和肝脏实质 CBCT 图像。本中心在动物实验的基础上,进行 CBCT-HA 的参数系统优化,使单期 CBCT-HA 即可同时获得三维肝动脉血管和肿瘤染色的高清晰显示。本研究拟探索三维 CBCT-HA 相对于二维血管造影对肿瘤供血动脉判断的价值优势,以期超选择 TACE 提供更准确的指导。

1 材料与方法

1.1 临床资料

2011 年 9 月到 2012 年 4 月,34 例初确诊为不能手术切除的肝癌患者在本中心接受传统 TACE

治疗。诊断标准为穿刺活检病理证实,或者临床诊断,包括典型的影像学表现,肝炎和肝硬化背景和甲胎蛋白水平 > 400 ng/ml。TACE 术前 1 个月内对患者进行 CT 或 MRI 对比增强扫描。TACE 术的治疗标准如下: ECOG 评分 ≤ 2 , Child-Pugh 肝功能分级 A 或 B, 肿瘤侵犯小于 60% 肝体积, 无门静脉癌栓, 无腹水, 白蛋白 > 25 g/L, 丙氨酸转氨酶和天冬氨酸转氨酶 < 5 倍的正常上限水平, 血清总胆红素 < 50 μ mol/L, 血肌酐 < 170 μ mol/L, 血小板计数 $> 50 \times 10^9$ /L, 凝血酶原时间国际正常化比值 (INR) ≤ 1.5 。入选本研究的纳入标准如下: ①患者依次接受非选择性肝动脉造影 DSA-HA, CBCT-HA, 选择性肝动脉造影, 传统选择性碘油化疗栓塞术, 碘油 CBCT 扫描; ②CBCT-HA 影像无明显呼吸运动伪影; ③非弥漫性肝癌。11 例患者被排除, 排除原因: 7 例未行 CBCT-HA, 因为存在至少 2 支或以上肝动脉分支分别从腹主动脉发出; 2 例患者 CBCT-HA 图像明显的呼吸运动伪影; 2 例弥漫性肝癌。本研究最终纳入 23 例患者, 其中男 21 例、女 2 例; 年龄 46~82 岁, 平均 (59.5 ± 12.7) 岁; 共 75 个肿瘤, 肿瘤平均大小为 (19.3 ± 21.0) mm。患者临床资料和肿瘤特征见表 1。

1.2 检查和治疗方法

1.2.1 二维 DSA-HA 技术 局麻下经皮股动脉穿刺, 将 4 F 或 5 F 导管选择至肝总动脉或肝固有动脉, 行前后位 DSA-HA 造影, 对比剂 (Xenetix 350, 法国) 注射速率为 4~5 ml/s, 共 4~5 s, 造影设备为 40 cm 大平板 DSA 机 (Innova 4100, GE)。

1.2.2 三维 CBCT-HA 技术 DSA-HA 检查后即行三维 CBCT-HA 检查, 导管头位置同前, 对比剂 (Xenetix 350, 法国) 总剂量为 27~36 ml, 注射速率为 3~4 ml/s, 共计 9 s, CBCT 扫描起始时间延迟 4.5 s (即开始推注对比剂后 4.5 s), 扫描持续时间为 5 s, C 形臂绕感兴趣区旋转 180° ($40^\circ/\text{s}$) 完成 CBCT 数据采集, 共获得 150 张投影图像。工作站自动重建层厚 1.8 mm、矩阵大小 $512 \times 512 \times 512$ 的 CBCT 横

表 1 原发性肝癌患者临床资料

特征	数目/均数
患者数/例	23
年龄/岁	59.5±12.7
性别/(男/女)	21/2
基础肝病/例(%)	
乙肝	20(87.0%)
丙肝	3(13.0%)
ECOG 评分(0/1/2/3/4)	15/8/0/0/0
Status 0	15(65.2%)
Status 1	8(34.8%)
BCLC 分期(A/B/C/D)	3/15/5/0
A	3(13.0%)
B	15(65.2%)
C	5(21.7%)
Child-Pugh 分级(A/B)	19/4
A	19(82.6%)
B	4(17.4%)
AFP/(ng/ml)	
<10	5(21.7%)
10~400	10(43.5%)
>400	8(34.8%)
既往部分肝切除史/例(%)	
有	4(17.4%)
无	19(82.6%)
肿瘤数目/个	3.22±2.20(1~8)
肿瘤大小/mm	19.3±21.0(3.6~106.3)
<20 mm/n(%)	55(73.3)
>20 mm/n(%)	20(26.9)

断图像和肝动脉三维血管容积再现图像,重建时间约 1 min。

1.2.3 碘油 TACE 技术 关于碘油化疗尽可能采用超选择栓塞技术。首先,肝动脉造影了解肝动脉血管解剖特点、发现肿瘤染色、判断肿瘤供血动脉以及门静脉的开放情况。然后采用 2.2~2.8 F 同轴微导管超选择肿瘤供血动脉的肝段或亚段动脉分支。造影确认或高度怀疑肿瘤供血动脉后,透视下缓慢推注表柔比星(40~60 ml Epirubicin; 海正制药, 中国)和碘化油乳剂(5~30 ml, Aulnay-sous-Bois, 法国),待血流缓慢或近停止时漂注明胶海绵颗粒或微球(embospheres 100~300 或 300~500 μm , Biosphere Medical, Rockland, Massachusetts, 美国),直到所有参与肿瘤供血动脉血流停止。保存每次超选择性血管造影和透视下漂注碘油的碘油动态沉积图像。

1.2.4 碘油 CBCT 技术 TACE 术后即刻行 CBCT 数据采集,扫描持续时间为 10 s,C 形臂旋转 180°,20°/s,扫描完成,工作站自动重建层厚 1.8 mm、矩阵大小 512×512×512 的 CBCT 横断图像。

1.2.5 图像分析 2 名高年资介入科医师在 GE 后处理工作站共同观察分析影像学资料并达成共识;

包括 DSA-HA 动态影像、三维 CBCT-HA 的多层面重建断层图像、最大密度投影图像(MIP)和容积再现(VR)图像,分别判断 DSA-HA 和 CBCT-HA 的肿瘤的供血动脉及其开口位置。CBCT-HA 影像资料判断肿瘤供血动脉方法:首先在 1.8 mm 层厚的 CBCT 断层图像上明确肿瘤染色,然后在横轴位/冠状位/矢状位 MIP 图像(逐渐增加层厚至 10~20 mm),显示进入该肿瘤染色的供血动脉,将定位光标置于该肿瘤供血动脉,计算机会自动关联定位光标到肝动脉的三维容积再现图像上,标注三维肝动脉影像中的肿瘤供血动脉。肿瘤供血动脉判断是针对每处肝内确定的肿瘤,阳性认为该肿瘤所有的供血动脉及其开口部位均诊断明确,阴性认为该肿瘤的供血动脉或部分供血动脉观察不清、不确定或开口部位不明确。肿瘤供血动脉判断的“金标准”:选择性血管造影时显示肿瘤染色或选择性经该动脉漂注碘油乳剂时显示碘油的结节状或团块状沉积。

DSA-HA 和 CBCT-HA 对显示肿瘤供血动脉的灵敏度定义为 DSA-HA 和 CBCT-HA 真阳性的例数占金标准肿瘤供血动脉总数的比值。阳性预测值指真阳性占该检查所有真阳性和假阳性之和的比值。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 18.0 统计软件,采用卡方检验来比较 CBCT-HA、DSA-HA 对肿瘤供血动脉的判断灵敏度和阳性预测值, $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 DSA-HA 和 CBCT-HA 对肿瘤供血动脉的判断

75 个肿瘤通过金标准确定肿瘤供血动脉。DSA-HA 确认肿瘤供血动脉(阳性)有 40 个肿瘤;不能确认供血动脉或不能确定其开口部位(假阴性)35 个肿瘤。阳性 40 个肿瘤中确认为真阳性 32 个,假阳性 8 个。CBCT-HA 确认肿瘤供血动脉(阳性)有 72 个肿瘤;不能确认供血动脉或不能确定其开口部位(阴性)3 个。阳性 72 个肿瘤中确认为真阳性 68 例,假阳性 4 个,见表 2。

2.2 DSA-HA 和 CBCT-HA 对肿瘤供血动脉判断的灵敏度和阳性预测值

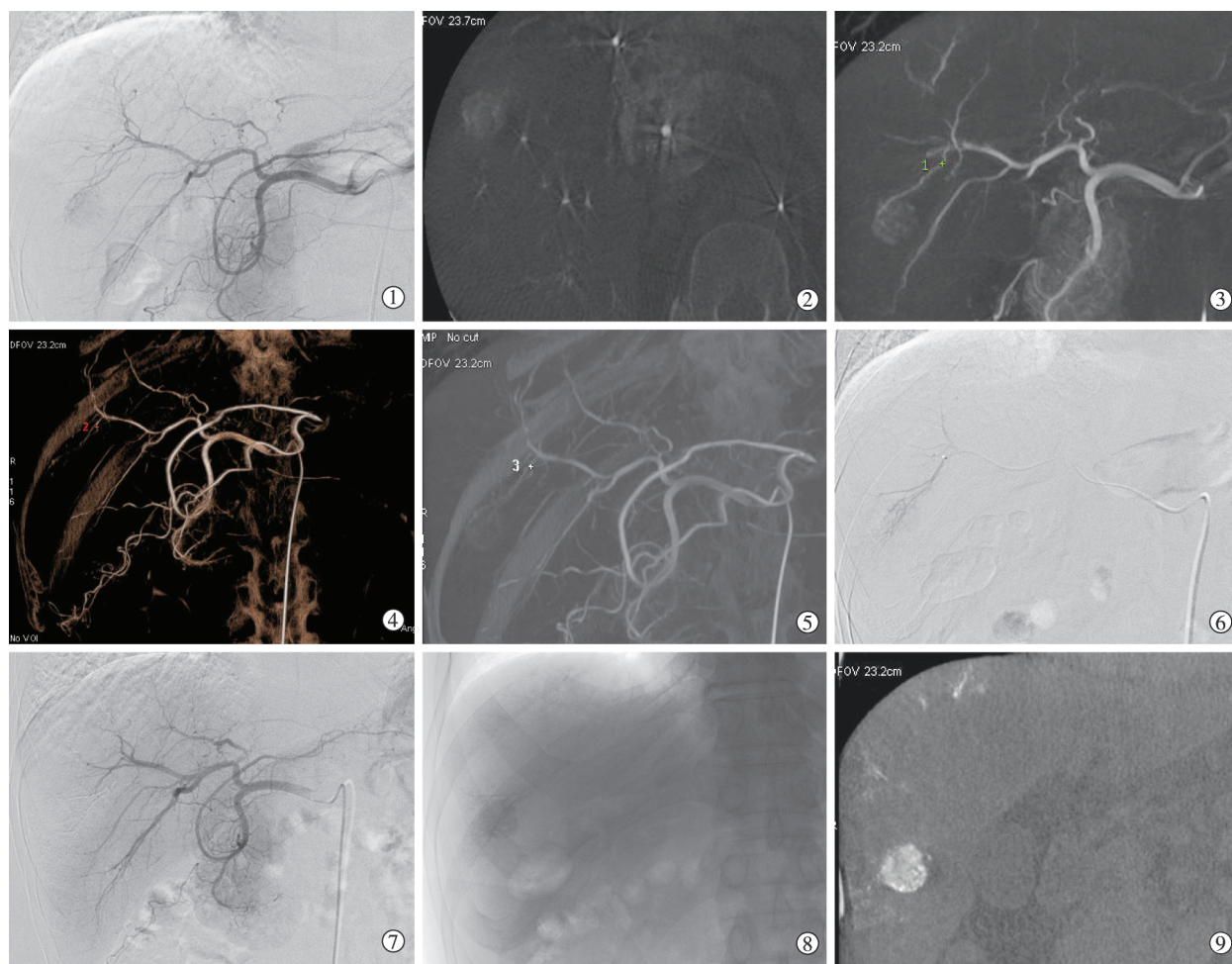
CBCT-HA 对肿瘤供血动脉判断的灵敏度是 68/75(90.7%),明显高于 DSA-HA 对肿瘤供血动脉的灵敏度 32/75(42.7%)($P<0.001$)(表 2、图 1~3);CBCT-HA 对肿瘤供血动脉阳性预测值 68/72(94.4%),明显高于 DSA-HA 32/40(80.0%)($P=0.040$)。对于小于 2 cm 和大于 2 cm 的肿瘤,CBCT-HA 对

肿瘤供血动脉判断的灵敏度均高于 DSA-HA ($P < 0.001$ 和 0.002)。对于 DSA 可见的肿瘤, CBCT-HA

对肿瘤供血动脉判断的灵敏度也明显高于 DSA-HA ($P < 0.001$)。

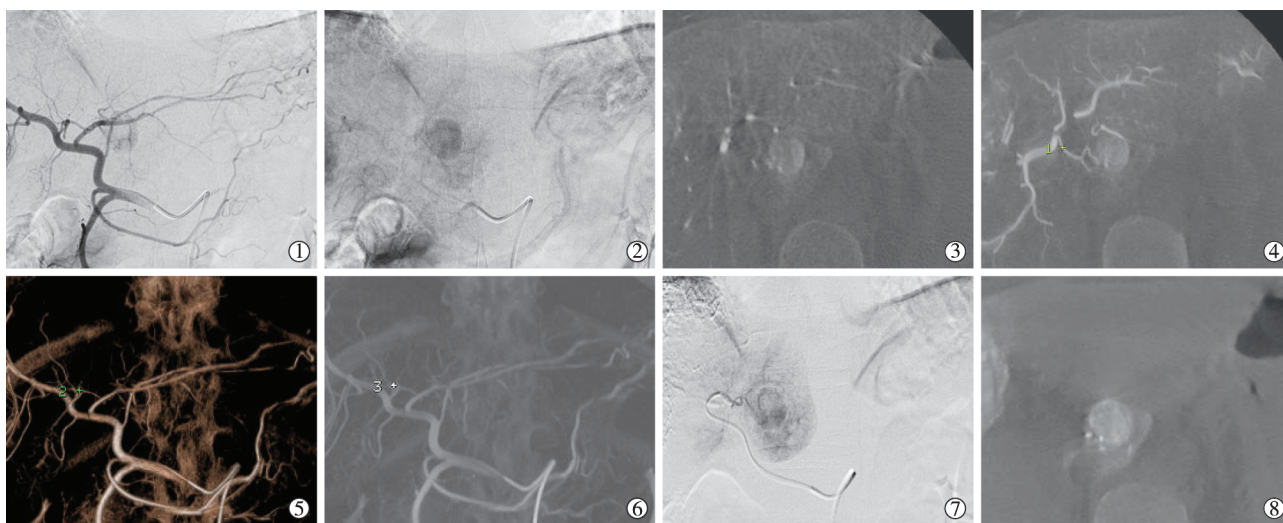
表 2 DSA-HA 和 CBCT-HA 对肝癌肿瘤供血动脉的判断

结果	检查技术	全部肿瘤	肿瘤小于 2 cm	肿瘤大于 2 cm	DSA 可见的肿瘤
真阳性	DSA-HA	32	23	9	30
	CBCT-HA	68	50	18	49
假阳性	DSA-HA	8	3	5	8
	CBCT-HA	4	4	0	2
假阴性	DSA-HA	35	29	6	15
	CBCT-HA	3	1	2	2
灵敏度	DSA-HA	32/75(42.7%)	23/55(41.8%)	9/20(45.0%)	30/53(56.6%)
	CBCT-HA	68/75(90.7%)	50/55(90.9%)	18/20(90.0%)	49/53(92.5%)
P 值		0.000	0.000	0.002	0.000
阳性预测值	DSA-HA	32/40(80.0%)	23/26(88.5%)	9/14(64.3%)	30/38(78.9%)
	CBCT-HA	68/72(94.4%)	50/54(92.6%)	18/18(100%)	49/51(96.1%)
P 值		0.040	0.849	0.010	0.028



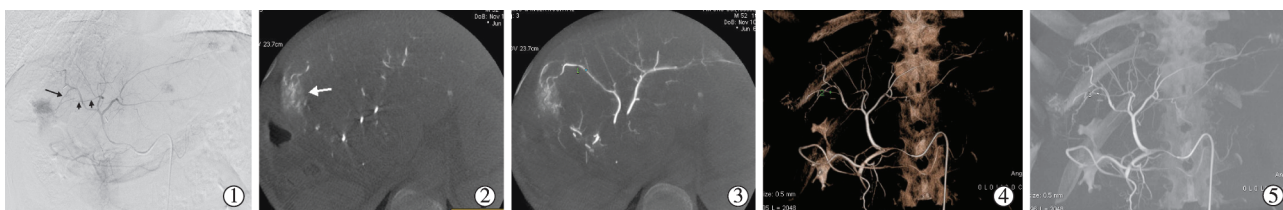
①DSA-HA 示肝右叶染色结节,但有多支肝动脉分支重叠进入肿瘤染色区,不能确定真正的供血动脉;②CBCT-HA 造影可见肿瘤位于 S5 段,边界清晰;③CBCT 冠状位 MIP(层厚 14.9 mm)清楚显示肝右动脉一分支进入肿瘤染色内,将定位光标(绿色 1+)置于观察到的肿瘤供血动脉,计算机会自动关联定位光标到三维 volume rendering 图像④⑤和三维最大厚度 MIP 图像,分别标记为红色 2+和白色 3+,在三维造影图像上明确标示出肿瘤供血动脉;⑥2.2 F 同轴微导管超选择该肿瘤供血动脉造影显示完整的肿瘤染色,给予 EPI 和碘油乳剂追加 100~300 embosphere 栓塞至该供血动脉血流停止;⑦栓塞后行肝动脉造影示肿瘤染色和肿瘤供血动脉均消失;⑧栓塞后行腹部平片示肝右叶下段浓密的碘油沉积结节;⑨栓塞后即刻行 CBCT 示 S5 段肿瘤碘油沉积良好,边界清楚

图 1 原发性肝癌 DSA-HA 和 CBCT-HA 比较



①②DSA-HA 动脉期①和实质期②示肝左叶靠近肝门区域有一肿瘤染色团块,但有多支血管重叠于肿瘤染色区,不能确定供血动脉;③ CBCT-HA 可见该肿瘤位于 S1 段(肝尾叶),边界清晰;④CBCT 横轴位 MIP(层厚 10.9 mm)清楚显示肝右动脉起始部单独发出一分支进入尾叶肿瘤染色内,将定位光标(绿色 1+)置于观察到的肿瘤供血动脉;⑤⑥计算机自动关联定位光标到三维 VR 图像⑤和三维最大厚度 MIP 图像⑥分别标记为绿色 2+和白色 3+,在三维造影图像上明确标示出肿瘤供血动脉;⑦ 2.7 F 同轴微导管超超选择该肿瘤供血动脉造影显示完整的肿瘤染色和肝尾叶轮廓,给予 EPI 和碘油乳剂追加 100~300 μ m embosphere 栓塞至该供血动脉血流停止;⑧栓塞后即行 CBCT 示 S1 段肿瘤碘油沉积良好,边界清楚

图 2 肝尾叶肿瘤 DSA-HA 和 CBCT-HA 对比



①DSA-HA 示肝脏靠近切缘处一肿瘤染色,供血动脉认为是长箭头所示分支;②CBCT-HA 可见该肿瘤染色;③CBCT 横轴位 MIP(层厚 9.5 mm)清楚显示进入肿瘤染色的肿瘤供血动脉,将定位光标(绿色 1+)置于观察到的肿瘤供血动脉;计算机自动关联定位光标到三维 volume rendering 图像④和三维最大厚度 MIP 图像⑤,分别标记为为绿色 2+和白色 3+,在三维造影图像上明确标示出肿瘤供血动脉,对应 DSA-HA 图像①发现真正的供血动脉是短箭头所指的水平向右的分支,而非长箭头所示分支

图 3 术后复发肝癌 DSA-HA 和 CBCT-HA 对比

3 讨论

无论对于传统的碘油化疗栓塞还是对于微球和载药微球的栓塞治疗,超选择性插管肿瘤供血动脉或接近肿瘤供血动脉行栓塞或 TACE 治疗,均被公认为能显著提高原发性肝癌的抗肿瘤治疗效果,最大程度减少对正常肝组织的损伤。超选择肿瘤供血动脉依靠介入术中影像学准确判断肿瘤供血动脉,DSA 技术是近 20 余年肿瘤经动脉介入治疗的主要影像学手段,也是目前国际上最流行最普遍的引导技术。

但是传统血管造影在二维背景下,肝动脉分支经常前后重叠,再加上部分患者血管扭曲打折,严重影响术者对肿瘤供血动脉的判断。术中往往需要反复超选择肝动脉造影寻找肿瘤供血动脉,增加了

手术时间、对比剂用量和患者的照射损伤,即便如此也经常会漏选部分肿瘤供血动脉,导致栓塞不彻底^[14]。

为了更加明确地判断和选择性插管肿瘤供血动脉,本世纪初日本等发达国家开始将 Angio-CT 系统应用至肿瘤经动脉的介入治疗中,Angio-CT 系统是血管造影机和螺旋 CT 的杂合系统,二者共用一张检查床,首先采用血管造影机经导管选择至肝动脉,然后患者不需换床即可立刻行 CT 肝血管造影(CTHA)、CT 经动脉门静脉造影(computed tomographic arterial portography,CTAP)、选择性肝段动脉 CT 肝血管造影(CTHA)。该技术明显提高肝癌结节的检出率和肿瘤供血动脉判断的准确性,以此而进行的精准选择性 TACE 在日本被证实明显

提高了肝癌的治疗效果,延长患者生存时间。

虽然 Angio-CT 的使用提高肝癌 TACE 的治疗效果,但该设备成本相对高,没能在国际上普及。近年来大平板血管造影机在肿瘤介入应用中逐渐广泛使用,平板探测器的一次旋转性采集即可获得三维血管造影和 CBCT 图像,虽然 CBCT 图像的密度分辨率有限,相当于一代 CT,但有着优越的空间分辨率^[15],其 CBCT 肝动脉造影可清楚地显示肝内小的病变和三维血管影像,并被证实与传统 CTHA 诊断效果相当^[5,13,15-16]。近年来越来越多的文献证实大平板 DSA 造影机较传统 DSA 造影机在肿瘤的经动脉介入治疗中的价值,包括对于肝内隐匿性病变的检出和鉴别诊断、肿瘤供血动脉、肝外供血动脉的判断、栓塞后疗效的评价等^[7,17]。

我国平板 DSA 造影机在肝脏肿瘤介入治疗的应用和文献报道较少,其在该领域的价值体现明显不足,三维 CBCT-HA 也缺少统一规范对比剂注射参数和扫描条件^[18-19]。对比剂注射时间不足和延迟扫描时间不足将导致要么只可见 CBCT 肿瘤染色而肿瘤血管显示不佳,要么肝动脉血管显示良好而肿瘤染色显示不佳。无论哪种情况都会影响 CBCT-HA 的图像质量,进而严重影响三维肿瘤供血动脉的判断。本中心在动物实验的基础上,进行 CBCT-HA 的参数系统优化,采用对比剂总剂量为 27~36 ml,注射速率为 3~4 ml/s,持续注射 9 s,CBCT 延迟 4.5 s 扫描,180°旋转采集持续时间为 5 s,使单期 CBCT-HA 即可同时获得三维肝动脉血管和肿瘤染色的高清晰显示(图 1~3),肿瘤血管和肿瘤染色的同时显示有助于在不同层厚 MIP 图像上观察到肿瘤血管的末梢分支进入肿瘤染色,从而准确判断三维肿瘤供血动脉的来源。

本研究着重研究 CBCT-HA 三维血管造影成像对比传统非选择性 DSA-HA 成像在判断肿瘤供血动脉中的价值。所有患者均进行非选择性 DSA-HA 和 CBCT-HA,以三维 MIP 和 VR 图像显示肝血管走行。本组资料显示,75 个肿瘤中经 CBCT-HA 可发现肿瘤供血动脉的有 72 个肿瘤,其中供血动脉判断真阳性 68 例,灵敏度达 90.7%(68/75);经 DSA-HA 发现供血动脉的有 40 个肿瘤,其中供血动脉真阳性 32 例,灵敏度为 42.7%(32/75),因此,在判断肿瘤供血动脉上 CBCT 三维血管造影比二维肝动脉造影灵敏度提高了 48.0%。既往文献中 Miyayama 等^[10]的研究结果为 100 支 HCC 供血动脉经 CBCT-HA 判断真阳性 81 支,灵敏度为 81.0%(81/100),经非

选择性 DSA-HA 判断真阳性 38 支,灵敏度 38%。而 Deschamps 等^[20]在 1 个 18 例肝部肿瘤患者的研究中,也同样证实判断肿瘤供血动脉方面,3D 成像比 2D 成像灵敏度要高(73% vs 64%, $P=0.036$)。HCC 供血动脉判断的灵敏度上本研究结果均比 Miyayama 等^[13]报道略高,原因可能是本组选取的患者肿瘤要大一些(平均直径 19.3 mm 对 15 mm),肿瘤血供相对丰富。另外目前国际上已经有基于 CBCT-HA 计算机血管自动追踪软件自动获取肿瘤和肝外的供血动脉,给临床提供更多的帮助,但该软件也有一定的假阳性和假阴性^[21-23],而判断其准确性的金标准也是医生对 CBCT-HA 断层图像、MIP 图像的肉眼分析,况且该软件没有进入中国市场。

本研究和 CBCT-HA 本身也存在一些不足。首先,本研究是回顾性分析,没有分析 CBCT-HA 前瞻性指导介入超选择插管的情况,CBCT-HA 能减少多少误超选择和漏超选择的概率没有在统计中。其次,本研究也没有设置对照组分析 CBCT-HA 指导超选择 TACE 对于 HCC 疗效提高有无统计学差异。此外 CBCT 图像有时会有呼吸运动伪影和造影导管等引起的高密度伪影^[23],虽然本研究排除了两个有明显呼吸运动伪影的患者,但以上两种伪影仍然会或多或少地影响 CBCT 图像的质量。Iwazawa 等^[22]在临床研究发现碘油沉积附近的瘤灶,27%的供给血管不能被软件发现,而周边无碘油沉积者,其供血动脉,仅 8%不能检测到。另外,受到平板探测器面积的限制,CBCT 图像的视野相对于螺旋 CT 仍比较小,对于体型较大患者图像视野不能涵盖整个肝脏^[13]。

综上,大平板 DSA 造影机在肿瘤经动脉的介入治疗中的价值逐渐得到认可,对比剂注射条件和扫描参数优化的三维 CBCT-HA 对判断肿瘤供血动脉方面明显优于传统 DSA-HA,为超选择性 TACE、内照射栓塞等经动脉介入治疗肝癌提供更准确的影像学治疗计划。

[参考文献]

- [1] 陈自谦,杨利,杨熙章,等.肝癌介入治疗现状与进展[J].介入放射学杂志,2008,17: 223-227.
- [2] 赵宏,蔡建强.原发性肝癌非手术治疗的现状与展望[J].中华肝胆外科杂志,2011,17: 527-530.
- [3] Kooby DA, Egnatashvili V, Srinivasan S, et al. Comparison of yttrium-90 radioembolization and transcatheter arterial chemoembo-

- lization for the treatment of unresectable hepatocellular carcinoma[J]. J Vasc Interv Radiol, 2010, 21: 224-230.
- [4] Buijs M, Reyes DK, Pawlik TM, et al. Phase 2 trial of concurrent bevacizumab and transhepatic arterial chemoembolization in patients with unresectable hepatocellular carcinoma[J]. Cancer, 2013, 119: 1042-1049.
- [5] Meyer T, Kirkwood A, Roughton M, et al. A randomised phase II/III trial of 3-weekly cisplatin-based sequential transarterial chemoembolisation vs embolisation alone for hepatocellular carcinoma[J]. Br J Cancer, 2013, 108: 1252-1259.
- [6] Carr BI, Kondragunta V, Buch SC, et al. Therapeutic equivalence in survival for hepatic arterial chemoembolization and yttrium 90 microsphere treatments in unresectable hepatocellular carcinoma: a two-cohort study[J]. Cancer, 2010, 116: 1305-1314.
- [7] Suk OJ, Jong CH, Gil CB, et al. Transarterial chemoembolization with drug-eluting beads in hepatocellular carcinoma: usefulness of contrast saturation features on cone-beam computed tomography imaging for predicting short-term tumor response [J]. J Vasc Interv Radiol, 2013, 24: 483-489.
- [8] Kan RW, Tsang SH, Poon RT, et al. Update on yttrium-90-based radio-embolization for treatment of hepatocellular carcinoma[J]. ANZ J Surg, 2012, 82: 505-509.
- [9] Lencioni R, Petruzzi P, Crocetti L. Chemoembolization of hepatocellular carcinoma [J]. Semin Intervent Radiol, 2013, 30: 3-11.
- [10] Miyayama S, Yamashiro M, Hashimoto M, et al. Identification of small hepatocellular carcinoma and tumor-feeding branches with cone-beam CT guidance technology during transcatheter arterial chemoembolization[J]. J Vasc Interv Radiol, 2013, 24: 501-508.
- [11] Angle JF. Cone-beam CT: vascular applications[J]. Tech Vasc Interv Radiol, 2013, 16: 144-149.
- [12] Yamakado K, Miyayama S, Hirota S, et al. Hepatic arterial embolization for unresectable hepatocellular carcinomas: do technical factors affect prognosis? [J]. Jpn J Radiol, 2012, 30: 560-566.
- [13] Miyayama S, Yamashiro M, Hattori Y, et al. Efficacy of cone-beam computed tomography during transcatheter arterial chemoembolization for hepatocellular carcinoma[J]. Jpn J Radiol, 2011, 29: 371-377.
- [14] Iwazawa J, Ohue S, Hashimoto N, et al. Comparison of the Number of Image Acquisitions and Procedural Time Required for Transarterial Chemoembolization of Hepatocellular Carcinoma with and without Tumor-Feeder Detection Software[J]. Radiol Res Pract, 2013: 580839.
- [15] Liang X, Lambrechts I, Sun Y, et al. A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT). Part II: On 3D model accuracy[J]. Eur J Radiol, 2010, 75: 270-274.
- [16] Kim MU, Kim HC, Chung JW, et al. Hepatocellular carcinoma: prediction of blood supply from an intercostal artery with multidetector row computed tomography[J]. J Vasc Interv Radiol, 2011, 22: 1403-1408.
- [17] Miyayama S, Yamashiro M, Okuda M, et al. Usefulness of cone-beam computed tomography during ultraselective transcatheter arterial chemoembolization for small hepatocellular carcinomas that cannot be demonstrated on angiography [J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2009, 32: 255-264.
- [18] 肖运平, 肖恩华. C 臂 CT 在介入诊疗中的应用[J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 249-252.
- [19] 孙勤学, 董海波, 张贵军, 等. C 臂 CT 在肝癌介入治疗中的应用[J]. 介入放射学杂志, 2010, 19: 988-991.
- [20] Deschamps F, Solomon SB, Thronton RH, et al. Computed analysis of Three-Dimensional Cone-Beam computed tomography angiography for determination of Tumor-Feeding vessels during chemoembolization of liver tumor: a pilot study[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2010, 33: 1235-1242.
- [21] Iwazawa J, Ohue S, Hashimoto N, et al. Accuracy of software-assisted detection of tumour feeders in transcatheter hepatic chemoembolization using three target definition protocols[J]. Clin Radiol, 2014, 69: 145-150.
- [22] Iwazawa J, Ohue S, Hashimoto N, et al. Clinical utility and limitations of tumor-feeder detection software for liver cancer embolization[J]. Eur J Radiol, 2013, 82: 1665-1671.
- [23] Wang X, Shah RP, Maybody M, et al. Cystic artery localization with a three-dimensional angiography vessel tracking system compared with conventional two-dimensional angiography[J]. J Vasc Interv Radiol, 2011, 22: 1414-1419.

(收稿日期:2014-11-21)

(本文编辑:俞瑞纲)