

·影像技术 Imaging technology·

C 臂 CT 在腹部介入诊疗中的初步应用

肖运平, 刘惕生, 许彪, 韦力谦, 韦少仁, 黄超, 杨宁涛, 肖恩华

【摘要】 目的 探讨 C 臂 CT 在腹部介入诊疗中的应用价值。**方法** 42 例行腹部介入诊疗患者在常规 DSA 基础上行 C 臂 CT 检查, 评价 C 臂 CT 是否提供额外影像信息及其对介入治疗方案的影响; 其中 25 例与近期多层螺旋 CT(MSCT)比较, 评价其图像质量。**结果** 在 35 例行介入治疗的患者中, 68.6% (24/35) C 臂 CT 在常规 DSA 基础上能提供额外影像信息, 22.9% (8/35) 影响了最初通过常规 DSA 制定的介入治疗方案; 7 例行肝动脉造影 CT(CTHA)及经动脉门静脉造影 CT(CTAP)检查患者, 诊断均准确; C 臂 CT 图像质量平均评分为 2.62 (稍差于 MSCT)。**结论** 在腹部介入诊疗中, C 臂 CT 能提供较高质量的软组织断层影像, 在常规 DSA 基础上提供较多额外影像信息, 并影响介入方案的制定, 有利于介入诊治。

【关键词】 C 臂 CT; 平板探测器; 腹部介入

中图分类号: R735.7 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2011)-05-0410-04

Application of C-arm CT with flat-panel detector digital angiography system in performing abdominal interventional procedures: preliminary results XIAO Yun-ping, LIU Ti-sheng, XU Biao, WEI Li-qian, WEI Shao-ren, HUANG Chao, YANG Ning-tao, XIAO En-hua. Department of Radiology, the Fifth Affiliated Hospital & Liuzhou Municipal People's Hospital, Guangxi Medical University, Liuzhou, Guangxi Zhuang Autonomous Region 545006, China

Corresponding author: XIAO Yun-ping, E-mail: xyp22133@sina.com

【Abstract】 Objective To evaluate C-arm CT system equipped with a flat-panel detector in performing abdominal interventional treatment. **Methods** Both digital subtraction angiography (DSA) and C-arm CT scanning were performed in forty-two patients with abdominal diseases before the interventional procedures were carried out. The imaging findings of C-arm CT scans were analysed to see if CT scans provided any additional information, and the impact of any additional information provided by CT scans on the making of interventional therapeutic scheme was evaluated. The imaging quality of C-arm CT scanning of 25 cases were compared with that of multi-slice CT scanning performed not long before. **Results** Of 35 patients receiving interventional treatment, 24 (68.6%) got additional imaging information from C-arm CT scanning except the information obtained from conventional DSA. The initial therapeutic plan was influenced by the additional imaging information from C-arm CT scanning in 8 cases (22.9%). The correct diagnosis was obtained in all 7 patients who received C-arm CT hepatic angiography and C-arm CT trans-arterial portovenography. The average score of C-arm CT image quality was 2.62. **Conclusion** C-arm CT scanning can provide clinically acceptable soft tissue image quality and important additional image information, for this reason, in demonstrating the details of the target organs C-arm CT scanning is superior to DSA. Therefore, C-arm CT scanning is very helpful for the making of interventional procedures. (J Intervent Radiol, 2011, 20: 410-413)

【Key words】 C-arm CT; flat-panel detector; abdominal interventional treatment

基金项目: 广西壮族自治区卫生厅科研课题 (Z2008411、Z2009310), 湖南省自然科学基金 (06JJ20081), 广西柳州市应用技术与开发计划课题 (2010030718)

作者单位: 545006 广西柳州 广西医科大学第五附属医院 柳州市人民医院放射科 (肖运平、刘惕生、许彪、韦力谦、韦少仁、黄超、杨宁涛); 中南大学湘雅二医院放射科 (肖恩华)

通信作者: 肖运平 E-mail: xyp22133@sina.com

C 臂 CT 作为平板探测器数字减影血管造影 (digital subtraction angiography, DSA) 系统的一种特殊新功能, 在介入诊疗过程中, 不需转移患者, 在介入室同一工作床上就能获得透视、摄影、DSA 及 CT 软组织成像。该技术已在神经介入、大血管介入及

椎体成形术中发挥其作用^[1-3],我们在 42 例腹部疾病介入诊疗患者中使用 C 臂 CT 检查,现将应用经验总结报道如下。

1 材料与方法

收集我院 2009 年 1 月至 2010 年 8 月期间 42 例腹部疾病介入诊疗患者,在常规 DSA 基础上行 C 臂 CT 检查。42 例中男 34 例,女 8 例;平均年龄 55 岁。所诊治的腹部疾病包括肝癌行经导管动脉化疗栓塞术(TACE)32 例,肝占位行插管下肝动脉造影 CT (computed tomographic hepatic arteriography, CTHA)及经动脉门静脉造影 CT(computed tomographic arterial portography, CTAP)检查 7 例,脾功能亢进行部分性脾栓塞术 (partial splenic embolization, PSE)3 例。所有患者术前均签署知情同意书。

C 臂 CT 扫描参数:使用飞利浦 Allura Xper FD20 DSA 机,平板探测器大小:30 cm × 40 cm,球管-探测器距离:0.9 m,旋转范围:240°(覆盖范围为轴位-120°到+120°),采集时间:10 s(60 fps,0.4°增量/帧,24°/s),单次旋转视图:620 幅,视野:48 cm,矩阵:1 024 × 1 024,管电压:110 ~ 125 kVp,管电流:200 ~ 300 mA,扫描空间范围:225 cm(轴位) × 225 cm(矢状位) × 185 cm(头足向)。通过正、侧位透视将感兴趣区置于视野中心,一次闭气下完成扫描。旋转扫描获得的容积数据传至 Xtravision 后处理工作站进行约 30 s 的后处理重建,直接得到 0.4 mm 各向同性的三维容积图像,在 XperCT 软件包下可进行各种后处理重建,包括多平面重建(MPR)、容积再现(VRT)、最大密度投影(MIP)等;根据需要新的容积重建需 3 min 左右。

C 臂 CT 检查包括平扫及增强扫描。肝脏 C 臂 CT 增强扫描方法:先行 CTHA,将导管插至肝动脉,注射稀释浓度为 150 mgI/ml 的非离子型对比剂 20 ~ 40 ml,流速 1.0 ~ 2.5 ml/s,延迟 4 ~ 8 s 扫描。完成 CTHA 后至少间隔 5 min 再行 CTAP,将导管插至肠系膜上动脉,注射稀释浓度为 200 mgI/ml 的非离子型对比剂 60 ~ 80 ml,流速 2 ~ 3 ml/s,延迟 25 ~ 30 s 扫描。脾脏 C 臂 CT 增强扫描方法:PSE 后,将导管置于脾动脉主干,注射稀释浓度为 150 mgI/ml 的非离子型对比剂 20 ~ 40 ml,流速 1.0 ~ 2.5 ml/s,延迟 6 ~ 10 s 扫描,了解 PSE 后脾脏栓塞程度等。C 臂 CT 平扫用于评价肝癌 TACE 后碘油沉积情况。

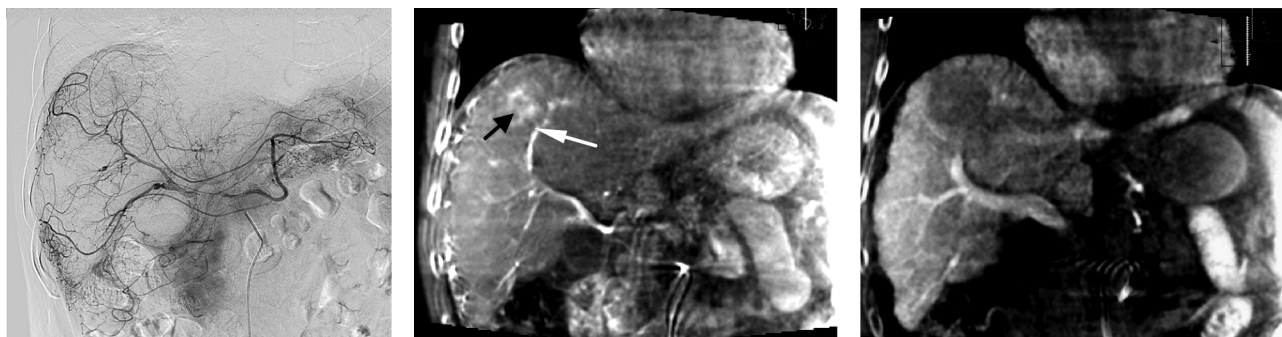
C 臂 CT 图像质量、诊断影像信息评价由 2 名副主任及以上职称医师独立完成,意见不统一时通

过协商解决。与常规 DSA 比较,评价 C 臂 CT 在 DSA 基础上是否提供了额外影像诊断信息,该信息是否影响最初通过常规 DSA 制定的介入治疗方案。其中 25 例与患者近期(2 周内)MSCT(Siemens Somatom Sensation 16 排螺旋 CT)比较,图像质量评分按空间分辨率、对比度等分 5 级:1 分(差)、2 分(较差)、3 分(均等)、4 分(较好)、5 分(优)。另外,根据伪影对目标脏器的影响进行伪影分级评分:1 级,轻微伪影,不分布在靶器官;2 级,靶器官少量伪影,不影响脏器解剖观察、病变诊断;3 级,靶器官较多伪影,影响脏器解剖观察,但仍然可以诊断;4 级,靶器官大量伪影,无法观察、诊断。用 Kendall's W 检验评价 2 名观察者在图像质量评分及额外信息评价情况的一致性,Kendall's W 系数在 0.5 ~ 0.8 显示有较好的一致性,高于 0.8 显示有非常好的一致性。

2 结果

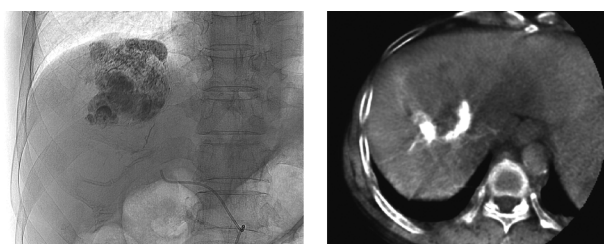
每例患者使用 C 臂 CT 的次数为 1 ~ 4 次(平均 1.8 次),39 例肝脏疾患患者均行 C 臂 CTHA,18 例行 C 臂 CTAP;3 例脾功能亢进 PSE 后行 C 臂 CTA。35 例行介入治疗的患者中,68.6%(24/35)C 臂 CT 在常规 DSA 基础上能提供额外影像诊断信息,31.4%(11/35)病例在术前 CT 和常规 DSA 低估了病灶的数目,22.9%(8/35)改变了最初通过常规 DSA 制定的介入治疗方案。7 例肝占位行 C 臂 CTA 检查患者均同时行 CTHA、CTAP,诊断准确率为 100%。11 例肝癌 TACE 后行 C 臂 CT 平扫均能清晰显示肿瘤及周边肝实质的碘油分布情况、有无异位栓塞等(图 1 ~ 3)。

所有病例均有不同程度伪影,未见 4 级伪影,3 级伪影 19.0%(8/42),2 级伪影 59.5%(25/42),1 级伪影 21.5%(9/42)。25 例与患者近期(2 周内)MSCT 比较,C 臂 CT 图像质量平均评分为 2.62,稍差于 MSCT,但图像质量均可达到介入诊疗时了解病变软组织三维断层影像信息及评价介入治疗疗效、并发症等目的。66.7%(28/42)扫描范围未能完全包括靶脏器,其中 5 例为技术性因素,未能将靶器官置于扫描中心,23 例为肝脏肿瘤巨大或肝、脾体积较大患者。在 C 臂 CT 图像质量及伪影等级评分方面,两位观察者之间有很好的的一致性(Kendall's W 系数分别为 0.77、0.82);在 C 臂 CT 是否提供额外影像信息及其对介入治疗方案影响方面,2 名观察者之间有较好的一致性(Kendall's W 系数分别为 0.73、0.65)。



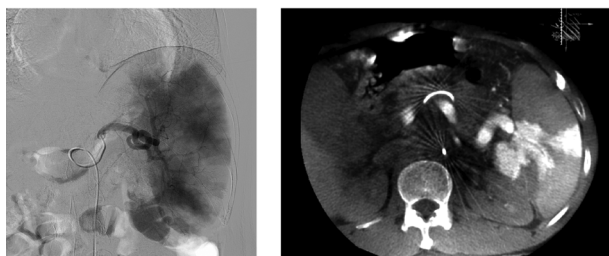
a 为 DSA 动脉晚期像, 肝区未见明显肿瘤染色, 肝周见较多侧支动脉 **b** 为 C 臂 CTHA 检查, 显示肝右叶Ⅷ段轻度强化肿瘤灶(黑↑), 并明确了肿瘤供血动脉(白↑) 改变 **c** 为 C 臂 CTAP, 显示前述肿瘤灶呈充盈缺损

图 1 肝右叶乏血供肝癌



a 为 TACE 后 X 线摄影, 显示病灶碘油沉积较致密 **b** 为 C 臂 CT 平扫, 显示碘油只沉积病灶后半周边

图 2 肝右叶肝癌



a 为栓塞后 DSA 检查, 显示脾脏栓塞程度约 50% **b** 为栓塞后 C 臂 CTA 检查, 更清楚、准确地显示脾脏栓塞程度约 60%

图 3 脾功能亢进行 PSE 治疗

3 讨论

C 臂 CT 技术成功地将三维软组织成像应用到 DSA 系统上, 在介入诊疗过程中直接获取 CT 软组织影像信息。该技术是继常规 CT 之后, 因血管内介入检查中需要观察层面图像, 评价治疗效果、制订手术方案而采用的一种新技术。C 臂 CT 服务于 DSA 诊疗现场, 便于制订手术方案^[4]。在腹部介入诊疗中, 可通过 C 臂 CT 直接得到腹部脏器的软组织断层影像信息。

CTHA 和 CTAP 是目前公认检测肝脏小病灶最敏感的方法之一^[5], 并已成为肝脏手术前评价肿瘤可切除性及手术方式选择的重要依据。有学者研究发现, 在 TACE 前进行 CTHA/CTAP 可更加明确肝癌的血供情况, 在 TACE 治疗后通过 CTHA/CTAP 可发现复发的小病灶及侧支循环^[6]。CTHA/

CTAP 的联合应用可相互纠正由于非病变造成的灌注异常, 纠正假阳性和假阴性, 提高病灶诊断的准确性, 对检出的病灶进行定性诊断, 减少了以往只行 CTHA 而造成的漏诊或误诊。但传统肝脏 CTHA 需先在介入室将导管插至肝动脉, 再将患者移至 CT 室进行检查。如同时行 CTAP, 还需同时通过双侧或单侧股动脉插入 2 支导管, 或通过一次插管, 造成卫生资源高损耗。我们对 7 例肝占位患者手术前行 C 臂 CTHA 和 CTAP 检查, 在介入室快捷地完成了检查, 诊断均获准确。C 臂 CT 技术的应用简化、方便了肝脏 CTHA/CTAP 检查程序。

在肝癌 TACE 中, 超选择性化疗栓塞可将继发性肝功能损害降低到最小, 而对肿瘤的杀伤最大化, 但进一步的选择性插管可能导致不完全治疗, 特别是对不能显示的小病灶^[7]。所以, TACE 前利用冠状位影像技术正确评估肿瘤情况及导管尖灌注范围非常重要。C 臂 CT 可直观地获得 DSA 或透视难以得到的软组织影像信息; 另一个有利的是能同时得到三维血管造影图像, 可从不同方向更好地了解患者的动脉解剖, 特别是目标分支血管的位置及朝向, 这些信息可能在选择目标血管插管中减少整个透视时间和对比剂用量^[8]。本组 35 例行介入治疗的患者中, 24 例(68.6%)C 臂 CT 能提供额外影像诊断信息, 8 例(22.9%)影响了介入治疗方案的制定。11 例(31.4%)病例在术前 CT 和常规 DSA 低估了病灶的数目, C 臂 CTHA 技术提高了小病灶及邻近其他病灶、模糊病灶的检出率, 这些额外病灶的确定能改变选择性插管, 影响肝癌最初通过常规 DSA 制定的介入治疗方案。Virmani 等^[8]研究表明 C 臂 CT 作为 DSA 辅助应用, 能显示复杂血管解剖与肿瘤的关系, 在 TACE 前评价肿瘤灌注及其周边正常组织方面, C 臂 CT 比常规 DSA 更清晰。本组 4 例通过 C 臂 CT 增强显示导管尖灌注范围后将导管头端进一

步超选插管,提高了操作者准确置管的信心,使栓塞化疗药更集中肿瘤靶区,减少了对肝功能的损伤,从而提高肝癌 TACE 治疗的效果。此外,C 臂 CT 还可用于及时评价 TACE 后碘油沉积情况。肝癌 TACE 后往往通过 X 线摄影或透视了解碘油沉积情况,从而预测肿瘤预后,二维重叠影像导致了其评价碘油沉积的不足,特别是对于小病灶的碘油沉积常显示不清。本组 11 例 TACE 后 C 臂 CT 平扫可及时、准确了解 TACE 后碘油的沉积情况,提供客观的预后评价,可减少临床中经常为了解碘油分布在 TACE 后行 CT 检查。同时,可及时发现异位栓塞,本组 1 例伴胆囊部分碘油沉积,及时予以消炎利胆等对症治疗后,未发生相应并发症。

PSE 作为治疗脾功能亢进的首选治疗方法已得到广泛应用,但是,术中如何实时、客观而准确地控制脾脏栓塞体积,目前临床上仍无良策。在本组 3 例 PSE 病例中,栓塞后及时行增强 C 臂 CT,较准确地判断了脾脏栓塞程度,栓塞不足时可进一步进行栓塞以达到预期目标。与传统依据脾动脉主干血流速度变化或通过选择性栓塞脾动脉血管的部分分支来判断和控制脾脏栓塞体积更简单、实时、准确。Hirota 等^[9]PSE 前通过导管超选择插管注入对比剂行 C 臂 CT 检查了解导管尖所灌注范围,从而预测栓塞体积,比栓塞后评估更有意义,但有时超选择插管有一定困难,需应用微导管,增加了患者费用。目前 C 臂 CT 在 PSE 中的应用病例数还较少,需要我们在实践中进一步探索。

目前,C 臂 CT 技术还存在一些不足之处。与 MSCT 比较,所有病例 C 臂 CT 均有不同程度伪影,以 2 级伪影为多,这些伪影 81.0%(34/42)病例均不影响目标脏器观察。平扫 C 臂 CT 有较低的对比分辨率,对软组织的显示仍然不足,但增强 C 臂 CT 有非常高的增强对比。由于伪影的影响,其图像质量平均评分为 2.62,稍差于 MSCT。目前使用 C 臂 CT 另外一个不足是视野的受限,本组有 66.7%(28/42)扫描范围未能完全包括靶器官,使其在排除卫星病灶时受限,作为常规检查诊断模式仍然不适合。但 C 臂 CT 对靶病灶的显示和随访还是可接受的,通过新技术的应用可能最终获得更安全、更有效的治疗。本研究的目的不是与 MSCT 比较图像质量或病变鉴别诊断,而是当用 DSA 不能提供关键的解剖信息或其他需要解决的问题时,C 臂 CT 能提供必需

的相关影像信息。C 臂 CT 关键有利之处是作为血管造影系统的附加技术不需转移患者至普通 CT 就能获得额外三维影像信息。

总之,在腹部疾病介入诊疗中,C 臂 CT 代表了一种重要辅助介入医师的新技术。能实时提供相应的血管、软组织成像,有利于制定介入诊疗决策时发挥潜在的作用。本文因病例数有限,结论有待进一步总结。目前对 C 臂 CT 技术初期应用结果来确定其临床价值还为时过早,随着其软、硬件改进,其临床价值将得到进一步发挥。

[参 考 文 献]

- [1] Kamran M, Nagaraja S, Byrne JV. C-arm flat detector computed tomography: the technique and its applications in interventional neuro-radiology[J]. *Neuroradiology*, 2010, 52: 319 - 327.
- [2] Biasi L, Ali T, Hinchliffe R, et al. Intraoperative Dyna CT detection and immediate correction of a type Ia endoleak following endovascular repair of abdominal aortic aneurysm [J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2009, 32: 535-538.
- [3] Tam AL, Mohamed A, Pfister M, et al. C-arm cone beam computed tomography needle path overlay for fluoroscopic guided vertebroplasty [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2010, 35: 1095 - 1099.
- [4] 曲桂莲, 刘卫东, 郭建军, 等. 血管内介入治疗肝癌中 C 臂 CT 的应用[J]. *介入放射学杂志*, 2010, 19: 563 - 565.
- [5] Kim SR, Ando K, Mita K. Superiority of CT arteriportal angiography to contrast-enhanced CT and MRI in the diagnosis of hepatocellular carcinoma in nodules smaller than 2 cm [J]. *Oncology*, 2007, 72(suppl 1): 58 - 66.
- [6] 韩铭钧, 杨海君, 赵钟春, 等. 肝癌介入治疗中的门静脉和肝动脉造影 CT 检查及其意义[J]. *中华放射学杂志*, 2000, 34: 58 - 60.
- [7] Ernst O, Sergeant G, Mizrahi D, et al. Treatment of hepatocellular carcinoma by transcatheter arterial chemoembolization: comparison of planned periodic chemoembolization and chemoembolization based on tumor response [J]. *AJR*, 1999, 172: 59 - 64.
- [8] Virmani S, Ryu RK, Sato KT, et al. Effect of C-arm angiographic CT on transcatheter arterial chemoembolization of liver tumors[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2007, 18: 1305 - 1309.
- [9] Hirota S, Nakao N, Yamamoto S, et al. Cone-beam CT with flat-panel-detector digital angiography system: early experience in abdominal interventional procedures [J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2006, 29: 1034 - 1038.

(收稿日期:2010-11-14)