

## ·综述 General review·

## C 臂 CT 在钇-90 微球放射栓塞治疗肝脏恶性肿瘤中的应用

贾中芝

【摘要】 C 臂 CT 广泛应用于钇-90(<sup>90</sup>Y)微球放射栓塞治疗肝脏恶性肿瘤的手术过程中,具有以下作用:①有效提高对肿瘤病灶和肿瘤供血动脉的识别率;②有效地提高对高风险动脉和高风险吻合的识别率,从而降低异位栓塞的风险;③计算靶肝体积,协助计算 <sup>90</sup>Y 的使用剂量。在术前选择性动脉造影、预防性栓塞和 <sup>90</sup>Y 微球放射栓塞治疗肝脏恶性肿瘤的过程中,C 臂 CT 可以作为其他影像学检查的有效辅助工具,进一步提高 <sup>90</sup>Y 微球放射栓塞治疗肝脏恶性肿瘤的安全性。

【关键词】 钇-90; 放射栓塞; C 臂; CT

中图分类号:R816 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2022)-04-0413-04

**The application of cone beam CT in performing Yttrium-90 microspheres radioembolization for hepatic malignancies** JIA Zhongzhi Department of Interventional and Vascular Surgery, Changzhou Municipal No.2 People's Hospital, Changzhou, Jiangsu Province 213003, China

Corresponding author: JIA Zhongzhi, E-mail: jiazhongzhi.1998@163.com

【Abstract】 Cone beam computed tomography(CT) has been widely used in performing yttrium-90(<sup>90</sup>Y) microspheres radioembolization for hepatic malignancies. Cone beam CT has the following functions: (1) it can effectively improve the diagnostic accuracy of tumor lesions and demonstrate tumor-feeding arteries, (2) it can effectively improve the diagnosis rate of high-risk artery and high-risk anastomosis, thus reducing the risk of ectopic embolism events, and (3) it can calculate target liver volume so as to assist in calculating the required dose of <sup>90</sup>Y microspheres. In performing preoperative selective angiography, prophylactic embolization and <sup>90</sup>Y microspheres radioembolization for hepatic malignancies, cone beam CT can be used as an effective auxiliary tool for other imaging examinations so as to further improve the safety of <sup>90</sup>Y microspheres radioembolization for liver malignant tumor. (J Intervent Radiol, 2022, 32: 413-416)

【Key words】 yttrium-90 microspheres; radioembolization; C-arm; computed tomography

C 臂 CT 是利用 C 臂 DSA 系统对靶器官进行断层或三维立体成像,也称平板 CT。因为不同公司推出的 DSA 机器不同,所以具备类似功能的 C 臂 CT 的名称也不同,如西门子公司称之为 Dyna CT、飞利浦公司为 Xper CT,而通用公司为 Innova CT 等。虽然不同厂家开发的 C 臂 CT 的名称不同,且参数也存在一定的差异,但其成像原理及成像功能是一致的,均能达到相似的成像效果供临床使用。

钇-90(<sup>90</sup>Y)微球放射栓塞治疗肝脏恶性肿瘤前,术者必须掌握患者的肿瘤病灶情况和相关的血管解剖结构,所有患者在 <sup>90</sup>Y 微球治疗前必须进行选

择性动脉造影评估,并对高风险的动脉和吻合进行预防性栓塞,以提高 <sup>90</sup>Y 微球放射栓塞治疗的安全性<sup>[1-3]</sup>。选择性动脉造影并不能发现全部的高风险动脉,即使发现了高风险动脉,有时也不能有效地对该动脉进行鉴别。而 C 臂 CT 恰好弥补了选择性动脉造影的不足,其不但可以提高肝内肿瘤病灶的识别率、提供肿瘤供血动脉的相关信息外,还可以帮助术者寻找并鉴别高风险动脉,此外,C 臂 CT 还可以计算靶肝体积,帮助计算 <sup>90</sup>Y 微球的使用剂量<sup>[4-5]</sup>。因此,C 臂 CT 已经成为 <sup>90</sup>Y 微球治疗肝脏恶性肿瘤过程中不可缺少的辅助工具。本文对 C 臂 CT 在 <sup>90</sup>Y

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2022.04.020

基金项目:常州市高层次卫生人才培养工程项目(2016CZBJ009)

作者单位:213003 江苏 常州市第二人民医院介入血管科

通信作者:贾中芝 E-mail: jiazhongzhi.1998@163.com

微球治疗肝脏恶性肿瘤过程中的具体应用做详细的介绍。

## 1 C 臂 CT

随着技术的革新,新一代的 DSA 机器不断出现,其所具有的 C 臂 CT 功能更加优越。总体来说,新一代的 C 臂 CT 使用更为方便、成像更为清晰、扫描范围更大、扫描速度更快、辐射剂量更小等。目前,最常用的有 3 种 C 臂 CT,具体功能及使用方法也有所不同(表 1)。

表 1 3 种常用 C 臂 CT 的特点及相关参数

C 臂 CT	西门子 (SIEMENS)	飞利浦 (PHILIPS)	通用(GE)
特点	悬吊式/落地式	悬吊式	落地式
旋转角度:LAO/RAO	悬吊式: -180°/+150° 落地式: -130°/+130°	-180°/+120°	-105°/+117°
旋转速度	25°/s	25°/s	40°/s,20°/s,10°/s
旋转采集速度	60°/s	55°/s	30°/s

LAO:左前斜;RAO:右前斜

C 臂 CT 成像与普通 CT 类似,包括平扫和增强两种形式,其主要应用于  $^{90}\text{Y}$  微球治疗前的选择性动脉造影过程中,并且常规使用增强形式,即成像时需要在肝动脉内注入对比剂。对比剂的注射速率和注射量对成像的结果会产生一定的影响。通常情况下,使用前应对对比剂进行稀释,如对比剂和 0.9%氯化钠溶液按 1:4 至 1:2 稀释,注射速率通常为 2 mL/s,动脉早期扫描需要的对比剂总量为 15 mL,动脉实质期扫描需要的对比剂总量为 20~22 mL。然后根据工作站软件进行图像后处理,主要包括最大密度投影(MIP)、多平面重建(MPR)、容积再现(VR)、表面影像显示(SSD)等,以上不同的图像后处理模式可以很好地显示肝内病灶、肝动脉及相关血管的解剖结构。

## 2 C 臂 CT 应用指征

由于 DSA 成像只能提供二维图像,无法提供组织器官的断层和三维结构图像,所以单纯的 DSA 检查存在很大的局限性。而 C 臂 CT 恰如其分地弥补了 DSA 这一劣势,可以提供组织器官的断层和三维结构图像。另外,C 臂 CT 在显示相关血管的细微解剖结构方面有优势。所以在  $^{90}\text{Y}$  微球治疗前的选择性动脉造影过程中,适当进行 C 臂 CT 检查,不但可以帮助术者更为详尽地了解肝脏解剖结构,还可以协助寻找高风险动脉、计算靶肝体积<sup>[4]</sup>。

C 臂 CT 作为选择性动脉造影的辅助手段,并不是所有的患者均应进行此项检查,而是要有选择性地。根据文献报道及以往的经验,以下情况需要进行 C 臂 CT 检查:①血管解剖关系复杂、不易辨认时,如怀疑存在镰状动脉,C 臂 CT 可以判断该动脉是否走行于腹壁下;② DSA 未发现存在的高风险动脉时,如反复 DSA 检查未发现胃右动脉,C 臂 CT 可以进一步观察胃壁有无强化,有时在 C 臂 CT 图像上可以直接看到胃右动脉;③各种原因导致的 DSA 图像不佳时,不能根据 DSA 结果进行有效诊断,如患者屏气不佳;④发现不确定的动脉时,C 臂 CT 可以判断其走行,区分是肝内血管还是肝外血管;⑤不能确定肿瘤供血动脉时,C 臂 CT 可以辅助判断肿瘤的供血动脉;⑥需要计算靶肝体积时,如果使用微导管进行超选放射栓塞治疗,则无法根据肝叶、肝段进行靶肝体积的计算,可以使用 C 臂 CT 计算靶肝体积。总之,术者应根据患者具体病情需要,充分利用 C 臂 CT 的优势,使之服务于临床。

## 3 C 臂 CT 具体应用

### 3.1 寻找肿瘤病灶及其供血动脉

C 臂 CT 可以有效提高对肿瘤病灶及肿瘤供血动脉的识别率。一项 meta 分析证实<sup>[6]</sup>:C 臂 CT 对肿瘤病灶的识别率为 90% (95%CI:82%~95%),而 DSA 对肿瘤病灶的识别率只有 67% (95%CI:51%~80%);C 臂 CT 对肿瘤供血动脉的识别率为 93% (95%CI:91%~95%),而 DSA 对肿瘤供血动脉的识别率只有 55% (95%CI:36%~74%),由此可见,C 臂 CT 能够帮助术者有效地发现肿瘤病灶和寻找肿瘤供血动脉,从而更好地治疗肿瘤。

由于  $^{90}\text{Y}$  微球治疗肝脏恶性肿瘤与 TACE 不同,如 TACE 强调对每一个肿瘤病灶都要进行超选择性插管和栓塞,而  $^{90}\text{Y}$  微球治疗要求微导管放置于适当的动脉内以保证肝内肿瘤病灶均得到治疗,所以在  $^{90}\text{Y}$  微球治疗过程中,对微导管超选择性插管的要求并没有 TACE 那么高,但对微导管放置的位置要求比较高,要求微导管放置的位置既能覆盖尽量多的肿瘤病灶,又尽量避开正常的肝组织和高风险动脉,所以在确定微导管放置的位置后进行 C 臂 CT 检查既能有效地判断覆盖的肿瘤病灶数目及其供血动脉,又能判断被栓塞的正常肝组织。

### 3.2 寻找和识别高风险动脉

高风险动脉是造成非靶器官放射性损伤的主

要原因,术者必须在选择性动脉造影过程中耐心的寻找可能存在的高风险动脉,并采取必要的干预措施(如预防性栓塞),避免<sup>90</sup>Y 微球进入这些高风险动脉导致的非靶器官放射性损伤。而 C 臂 CT 可以有效地发现隐匿的高风险动脉,提高高风险动脉的识别率,从而降低异位栓塞的发生率。

在选择性动脉造影过程中,DSA 不易显示所有的高风险动脉,如有遗漏则可能因<sup>90</sup>Y 微球异位栓塞而导致严重的并发症,如放射性消化道溃疡、穿孔等。术者必须采取有效的手段寻找这些高风险动脉,并进行干预,而使用 C 臂 CT 会起到事半功倍的效果。Ozaki 等<sup>[7]</sup>一项研究纳入 924 例患者,共发现 1 555 条肝外动脉起自肝动脉,C 臂 CT 对起自肝动脉的肝外动脉的识别率明显高于 DSA ( $P<0.05$ )。临床实践中,如果选择性动脉造影未发现高风险动脉,进行 C 臂 CT 检查则能够帮助术者寻找隐秘的高风险动脉;另外,C 臂 CT 还可以帮助术者识别不易辨认的高风险动脉。

### 3.3 寻找和识别高风险吻合

高风险吻合也是造成非靶器官放射性损伤的原因之一,当这些高风险吻合处于<sup>90</sup>Y 微球治疗区域时,为了避免<sup>90</sup>Y 微球进入非靶器官,必须对所有的高风险吻合进行预防性栓塞后才能进行<sup>90</sup>Y 微球放射栓塞治疗。虽然高风险吻合在 C 臂 CT 图像上不具有特殊的影像学表现,但高风险吻合可以导致局部组织器官的异常强化,甚至能够发现强化的小血管,如果在 C 臂 CT 图像上发现这些征象,均提示存在高风险吻合的可能,需要术者进行仔细检查,所以 C 臂 CT 对高风险吻合的识别也有一定的价值。

### 3.4 计算靶肝体积

玻璃微球的使用剂量是靶肝体积决定的,所以靶肝体积的计算对使用玻璃微球进行治疗的患者至关重要,而灌注<sup>90</sup>Y 微球时导管头端放置的位置决定了靶肝体积,当导管头端放置的位置确定之后,可以使用 C 臂 CT 对靶肝体积进行计算,从而提高<sup>90</sup>Y 微球放射栓塞治疗的准确性和安全性。

### 3.5 提高<sup>90</sup>Y 微球放射栓塞治疗的准确性和疗效

提高<sup>90</sup>Y 微球放射栓塞治疗的准确性和疗效是指在 C 臂 CT 的辅助下,能够帮助术者判断、识别肿瘤的供血动脉,指导术者进行精准的<sup>90</sup>Y 微球放射栓塞治疗,避免误栓、漏栓,从而提高<sup>90</sup>Y 微球治疗效率。

## 4 C 臂 CT 优点与不足

C 臂 CT 有以下优点:①DSA 机与 C 臂 CT 完美

的结合,选择性动脉造影过程中即可完成 C 臂 CT 检查,患者不需移至 CT 室,减少了患者的搬动,使用便捷;②平板探测器取代了传统影像链的影像增强器/CCD-TV 系统和模/数转换系统,减少了影像链模/数转换中产生的噪音和畸变,减少 X 线照射剂量使 X 线信号得到最大限度的利用;③最新一代的 C 臂 CT 还可以将患者的 CT 或 MRI 资料导入该系统,并将 CT 或 MRI 资料与 DSA 资料进行融合,从而为术者提供更优质的影像学资料,最终指导术者进行操作。

C 臂 CT 也存在以下不足:①采样范围、采集数据量、最大旋转角度均受限,且易出现放射状伪影;②体素小,密度分辨率不如 CT 图像,仅能显示密度差约为 10 Hu/10 mm 的图像;③C 臂旋转采集速度慢。但随着新一代 C 臂 CT 的出现,以上不足正在逐渐改善。

## 5 C 臂 CT 操作过程中的注意事项

为了提高 C 臂 CT 的图像质量,在实际操作中应注意:①训练患者屏气,使肝脏区域曝光范围更大,图像更加清晰,减少因运动而产生的放射状伪影;②采取合理的旋转角度和旋转速度,旋转角度大则显示范围大,旋转速度快则采集数据更多,利于图像的重建;③合理的注射对比剂,包括注射总剂量和注射速度,利于显示肝脏恶性肿瘤的供血动脉及微小的瘤灶;④合理的数据采集,适合的窗宽窗位,既能清晰显示病变,减少病灶的漏诊,又能降低患者的辐射剂量,并减轻设备磨损;⑤良好的机器性能,大功率计算支持,运算速度提高,旋转速度加快,则可获得更多更好的图像;⑥曝光需要延迟 4~7 s,即注射对比剂后 4~7 s 开始进行 C 臂 CT 扫描;⑦ C 臂 CT 检查开始前,移除患者心电、血压监护的相关连线,避免因相关连线干扰 C 臂 CT 检查。

C 臂 CT 不但可以有效地提高对肿瘤病灶和肿瘤供血动脉的识别率,还可以有效地提高对高风险动脉和高风险吻合的识别率,并计算靶肝体积,其可以作为其他影像学检查的有效辅助工具,进一步提高<sup>90</sup>Y 微球治疗肝脏恶性肿瘤的安全性。操作者应熟练掌握 C 臂 CT 的应用技术及适应证,使之更好地服务于临床。

### [参考文献]

- [1] Jia ZZ, Wang CY, Paz-Fumagalli R, et al. Radiation segmentectomy for hepatic malignancies: indications, devices, dosimetry,



- procedure, clinical outcomes, and toxicity of yttrium - 90 microspheres[J]. J Intervent Med, 2019, 2: 1-4.
- [2] 贾中芝, 赵 添, 王斯妮, 等. 钇-90 微球放射栓塞治疗肝脏恶性肿瘤患者的术前评估与术后随访——钇-90 微球放射栓塞系列回顾(二)[J]. 介入放射学杂志, 2017, 26:1057-1062.
- [3] 贾中芝, 赵 添, 王斯妮, 等. 钇-90 微球治疗肝脏恶性肿瘤的术前肝血管评估——钇-90 微球放射栓塞系列回顾(三)[J]. 介入放射学杂志, 2017, 26:1151-1159.
- [4] Louie JD, Kothary N, Kuo WT, et al. Incorporating cone-beam CT into the treatment planning for yttrium-90 radioembolization [J]. J Vasc Interv Radiol, 2009, 20: 606-613.
- [5] Wong KM, Tan BS, Taneja M, et al. Cone beam computed tomography for vascular interventional radiology procedures: early experience[J]. Ann Acad Med Singapore, 2011, 40: 308-314.
- [6] Pung L, Ahmad M, Mueller K, et al. The role of cone-beam CT in transcatheter arterial chemoembolization for hepatocellular carcinoma: a systematic review and meta-analysis[J]. J Vasc Interv Radiol, 2017, 28: 334-341.
- [7] Ozaki K, Kobayashi S, Matsui O, et al. Extrahepatic arteries originating from hepatic arteries: analysis using CT during hepatic arteriography and visualization on digital subtraction angiography [J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2017, 40: 822-830.
- (收稿日期:2020-10-09)  
(本文编辑:俞瑞纲)

## •病例报告 Case report•

### 胆囊癌伴复杂型胰胆管合流异常及十二指肠乳头异位 1 例

余 鹏, 詹鹏超, 李 臻, 李 鑫, 纪 坤, 石 洋, 叶书文, 谢炳灿, 张玉元

【关键词】 胰胆管合流异常; 十二指肠乳头异位; 胆囊癌

中图分类号:R657.4 文献标志码:D 文章编号:1008-794X(2022)-02-0416-02

**Gallbladder carcinoma associated with complex pancreaticobiliary maljunction and ectopic duodenal**

**papilla: report of one case** YU Peng, ZHAN Pengchao, LI Zhen, LI Xin, JI Kun, SHI Yang, YE

Shuwen, XIE Bingcan, ZHANG Yuyuan. Department of Interventional Radiology, First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan Province 450052, China

Corresponding author: LI Zhen, E-mail: lzlyct620@163.com (J Intervent Radiol, 2022, 31: 416-417)

【Key words】 pancreaticobiliary maljunction; ectopic duodenal papilla; carcinoma of gallbladder

#### 1 临床资料

患者女, 56 岁。以“胆囊癌介入治疗 4 月余, 皮肤巩膜黄染 1 周”为主诉入院。4 个月前因“腹胀、腹部隐痛”确诊为胆囊癌伴肝转移。决定行介入治疗及系统治疗, 肝动脉造影后留管, 给予氟尿嘧啶 1 500 mg+奥沙利铂 100 mg 持续灌注化疗, 配合口服阿帕替尼 500 mg/d, 好转出院。2 个月后复查, 疗效评价为部分缓解(PR), 行肝动脉造影并动脉灌注化疗, 方案同前。追加 300~500  $\mu$ m 载药微球(吡柔比星 60 mg)行肿瘤血管栓塞, 病情稳定后出院。1 个多月前出现间歇胸背部疼痛, 7 d 前发现全身皮肤黄染, 粪便灰白色, 尿液黄, 为进一步诊治入我院。查体: 慢性病容, 皮肤及巩膜黄染, 腹部膨隆, 叩诊为鼓音。实验室检查: 总胆红素 150.55  $\mu$ mol/L, 直接胆红素 139.89  $\mu$ mol/L, ALT 307 U/L, AST 308 U/L。增强

CT 示胆囊癌伴肝转移, 肝内外胆管轻度扩张, 胆总管狭窄(图 1①②)。经多学科会诊, 拟行 PTC 介入治疗。

PTC 显示胆总管狭窄, 导管越过狭窄处于胆总管造影, 可见复杂型胰胆管合流异常及十二指肠乳头异位(图 1③④), 于狭窄处行钳夹病理活检(图 1⑤), 病理示腺癌(图 1⑥)。进一步行胆管支架及放射性引流管置入。术后黄疸及相关症状明显缓解。

#### 2 讨论

胰胆管合流异常(pancreaticobiliary maljunction, PBM)是解剖学上胰管、胆总管在十二指肠壁外高位汇合, 使共同通道过长而失去 Oddi 括约肌支配, 出现胆汁、胰液相互逆流, 从而引发系列相关胰胆疾病。根据胆总管末端与胰管汇合处