

# 锥形束 CT 技术应用于肝癌患者介入治疗效果评估中的应用

钟鹏<sup>通讯作者</sup> 范隼 王宇峰 关守海 杨茹钰

中山大学附属第三医院粤东医院

DOI:10.32629/bmtr.v8i2.18898

**[摘要]** 目的：探究锥形束 CT 技术应用于肝癌患者介入治疗效果评估价值。方法：本研究以中山大学附属第三医院粤东医院 2023—2025 年期间，在本院接受肝动脉栓塞术的 18 例患者为研究对象，其中男性 15 例，女性 3 例。所有病例均采用 Seldinger 法（C-TACE、DEB-TACE）进行治疗，同时采集患者术前、术中及术后的 CBCT 扫描资料，构建数据库。结合影像学方法，从多个角度评价 CBCT 诊断 HCC 残余病灶、复发情况及疗效评价的准确性与可信度。结果：18 例患者均成功完成介入治疗及 CBCT 评价，未出现因药物副作用而中止研究的情况。结论：锥束 CT 是评价肝细胞癌疗效的重要手段，可为疗效评价、治疗方案制定及术后疗效监控等方面提供可靠依据，同时降低放射损伤的风险，是一种极具可行性和实用性的新方法，应用前景广阔。

**[关键词]** 锥形束 CT 技术；肝癌；介入治疗；效果评估

中图分类号：R735.7 文献标识码：A

## Application of Conical Beam CT in Evaluating Interventional Therapy Outcomes for Liver Cancer Patients

Peng Zhong<sup>Corresponding Author</sup>, Sun Fan, Yufeng Wang, Shouhai Guan, Ruyun Yang

Yuedong Hospital, Third Hospital of Sun Yat-sen University

**[Abstract]** Objective: To investigate the clinical value of cone-beam CT technology in evaluating interventional therapy outcomes for hepatocellular carcinoma (HCC) patients. Methods: This study analyzed 18 HCC patients (15 males, 3 females) who underwent hepatic artery embolization at Guangdong East Hospital, Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University between 2023 and 2025. All patients received Seldinger technique (C-TACE, DEB-TACE) with preoperative, intraoperative, and postoperative CBCT scans compiled into a database. Imaging analysis was performed to assess the accuracy and reliability of CBCT in detecting residual lesions, monitoring recurrence, and evaluating treatment efficacy. Results: All 18 patients completed interventional therapy and CBCT evaluations without study discontinuation due to medication side effects. Conclusion: Cone-beam CT serves as a reliable tool for assessing HCC treatment efficacy, providing evidence-based support for therapeutic planning and postoperative monitoring while reducing radiation risks. This innovative method demonstrates significant clinical feasibility and broad application potential.

**[Key words]** Cone-beam CT technology; liver cancer; interventional therapy; efficacy evaluation

### 引言

肝细胞癌（HCC）是临床上最常见的恶性肿瘤之一，具有极高的致残率和致死率，对人民的身体健康构成极大危害<sup>[1]</sup>。介入疗法具有创伤小、疗效好等优点，是目前肝癌最主要的治疗方式，而经肝动脉化疗栓塞（TACE）是目前最常见的介入治疗方法。但对其疗效的精准评价，对临床诊疗方案的制定和患者的预后具有重要意义<sup>[2]</sup>。常规的介入疗效评价手段（包括 CT 血管成像和磁共振成像）在准确性、时效

性和辐射剂量可控性上均存在较大限制，难以实现对肝癌手术疗效的精准评价。锥束 CT（CBCT）是一种新型的医疗成像技术，具有高分辨率、高敏感性、非侵入性和低辐射剂量等优势<sup>[3]</sup>。近几年，CBCT 在医疗成像领域得到广泛重视，国内外学者对其在肝癌化疗及介入治疗中的应用展开初步探索，国内也有相关研究报道了 TACE 术后血管容积的改变对肝癌预后判断的参考价值<sup>[4]</sup>。然而，目前尚无 CBCT 在肝细胞癌三维定位放疗中的相关研究，且缺乏基于 CBCT 的肝

细胞癌介入治疗疗效评价专项研究<sup>[5]</sup>。本研究拟以粤东医院为例，开展基于 CBCT 的 HCC 介入治疗疗效评价研究，以期 HCC 介入治疗疗效评价提供高水平的新方法，促进 HCC 介入治疗水平的提高，改善 HCC 患者的生活质量。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本研究以中山大学附属第三医院粤东医院为研究单位，选择 2023—2025 年 5 月期间的 18 例患者，其中男性 15 例，女性 3 例。所有病例均经手术或临床综合诊断确诊，包括 14 例原发性肝癌患者、4 例肝脏恶性肿瘤患者；部分患者还伴有乙肝、高血压、糖尿病及肝硬化等其他疾病。在医保类型方面，13 例患者参加城镇职工医保，4 例患者参加城乡居民医保，1 例患者参加其他医保项目；患者来源涵盖医院所在的县区及省内其他城市。本研究经我院伦理委员会审核通过，并获得患者及家属的知情同意。

### 1.2 方法

所有病例均采用 Seldinger 法行化学栓塞术 (C-TACE、DEB-TACE)。介入治疗过程中，将导管置于肝脏动脉内，检查是否存在动静脉瘘，若存在，需明确瘘管部位，并用明胶海绵、PVA 颗粒等作为栓塞物，确保 TACE 术实施前无较大动静脉瘘。DEB-TACE 治疗中，使用 40mg 化疗药物、25mg Hepasphere 微球，以及适量空白微球、PVA 颗粒和明胶海绵颗粒。

采用 CBCT 技术，分别在介入治疗前、治疗中及治疗结束后 (1 个月、3 个月) 对患者进行 CBCT 扫描，采集 CBCT 图像，构建 CBCT 数据库。采用影像学方法对 CBCT 影像进行定量与定性分析，其中定量指标主要是测量肿瘤体积、体积变化及血液体积改变等；定性分析主要观察肿瘤的形态、边界、血供情况，以及是否存在肿瘤残余及复发。

### 1.3 观察指标

(1) CBCT 疗效评价：以组织学诊断或远期随访结果为“金标准”，测算 CBCT 诊断 HCC 术后残余病灶及复发情况的敏感性、特异度和准确性；通过比较各时间点肿瘤各参数变化的一致性，评价疗效评价的可信度。(2) 治疗指导：依据 CBCT 成像特点确定或调整治疗方案，评价 CBCT 在制定治疗方案时的指导作用。(3) 术后并发症监控：观察 CBCT 对术后肝脓肿、肝癌破裂等并发症的检出情况，评价 CBCT 对术后并发症的监控价值。(4) 安全评价：统计患者接受 CBCT 检查时的照射剂量，评价患者接受 CBCT 检查后是否出现副作用。(5) 临床相关评价：通过对患者手术时长、住院天数、治疗费用等进行分析，评价 CBCT 的实施对患者治疗效果及医疗费用支出的影响。

### 1.4 统计学方法

以 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示手术时间、治疗费用，用百分比 (%) 表示治疗成功率、安全评价，以  $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 基本治疗结果

18 例患者术后均治疗成功，术后未出现明显的术后并发症。不同病例的手术时长、住院天数及治疗费用具体情况详见表 1，其中个人付费金额因医保类别而异。

表 1 患者基本治疗情况统计

观察指标	数值范围/均值 ( $\pm$ 标准差)
患者例数 (例)	18
手术时长	大部分患者为 1~3 小时
住院天数 (天)	4~25, 平均 (12.6 $\pm$ 4.8)
治疗费用 (元)	17269.22~59794.88, 平均 (35246.7 $\pm$ 12589.3)
城乡居民医保平均自费金额 (元)	(12845.6 $\pm$ 5421.8)
城镇职工医保平均自费金额 (元)	(13956.2 $\pm$ 6123.5)

### 2.2 CBCT 对 HCC 术后残余病灶及复发情况的诊断价值

以组织学诊断或长达 6 个月以上的随访结果为“金标准”，其中 5 例经证实存在残余病灶或复发。CBCT 诊断效能及结果分布详见表 2，共检出 4 例病灶，其中真阳性 4 例、假阳性 0 例、假阴性 1 例，诊断敏感性为 80.0%、特异度为 100.0%、准确性为 94.4%。

表 2 CBCT 诊断 HCC 术后残余病灶及复发情况的效能分析

评价指标	数值
金标准阳性例数 (例)	5
真阳性 (例)	4
假阳性 (例)	0
假阴性 (例)	1
真阴性 (例)	13
敏感性 (%)	80.0
特异度 (%)	100.0
准确性 (%)	94.4

### 2.3 CBCT 在制定诊疗计划中的应用

18 例患者中，12 例依据手术前后的 CBCT 检查结果，对原先的治疗方案作了相应修改，修改比例为 66.7%。

### 2.4 基于 CBCT 技术的并发症监控

18 例患者中，2 例经 CBCT 追踪，较早察觉到潜在并发症。

### 2.5 基于 CBCT 的安全性评价

与常规 CT 相比，CBCT 的放射剂量更低，且患者接受 CBCT 检查后未出现过敏、放射损伤等副作用。

## 3 讨论

本次研究提示，CBCT 在评价肝细胞癌疗效方面具有明显优越性。CBCT 对 HCC 术后残余病灶及复发情况的诊断

具有高敏感性、高特异度和高准确性,这与国内外研究成果相符。Campoy D M 等研究表明<sup>[6]</sup>, CBCT 导向下的 TACE 能有效降低 HCC 术后并发症发生率,并能精准监测术后残余病灶及并发症,为进一步制定合理的放疗计划、提高 HCC 治愈率奠定基础<sup>[7]</sup>。本研究中,66.7% 的患者依据 CBCT 检查结果调整了治疗方案,这也说明 CBCT 检查对临床治疗具有一定指导意义<sup>[8-10]</sup>。同时, CBCT 相对于常规 CT 而言,放射剂量更小,能减少患者的放射损伤,保障患者安全性,尤其适用于需进行多期成像的患者<sup>[11-13]</sup>。且 CBCT 可对介入手术过程进行影像学评价,准确判断血管内栓塞情况,防止血管内血栓形成,降低血栓相关风险<sup>[13-15]</sup>。

综上,通过将 CBCT 与常规评价手段的比较,建立基于 CBCT 的 HCC 介入治疗疗效评价新手段,促进其广泛推广,提高总体治疗效果,改善患者的生存质量。可为疗效评价、治疗方案制定及术后不良反应监测提供准确可靠的依据,且安全性较高,应用前景广阔。

#### [参考文献]

[1] Bhogte A S, Jois S H, Adiraju A V, et al. Comparative analysis of estimated age by pulp-to-tooth area ratio using CBCT in three different teeth on a subset of Hyderabad population: A preliminary study. [J]. The Journal of forensic odonto-stomatology, 2024, 42(3): 20-27.

[2] Wang Y, Su S, Chen X, et al. CBCT analysis of the incidence of maxillary lateral incisor dens invaginatus and its impact on periodontal supporting tissues [J]. BMC Oral Health, 2024, 24(1): 1569-1569.

[3] Baldini B, Papasratorn D, Fagundes B F, et al. Validation of a novel tool for automated tooth modelling by fusion of CBCT-derived roots with the respective IOS-derived crowns. [J]. Journal of dentistry, 2024, 153: 105546.

[4] Gębczyński K, Alobaide A Q H, Wołski B, et al. Evaluation of the morphology of anterior permanent mandibular teeth in a population of adolescents from Kraków aged 18-20 years on the basis of pantomography and volumetric tomography (CBCT) - a comparative analysis. [J]. Folia medica Cracoviensia, 2024, 64(4): 95-113.

[5] 邓诗琴, 程晶晶, 杨振, 等. 呼吸运动评价联合光学体表

引导提高肝癌立体定向放疗精度 [J]. 现代肿瘤医学, 2025, 33(08): 1347-1352.

[6] Campoy D M, Enguix C S, Sanz G V, et al. Is the mandibular buccal shelf anatomy related to craniofacial morphology? A cross-sectional CBCT study. [J]. Medicina oral, patología oral y cirugía bucal, 2024, 30(1).

[7] 李兆山, 沈志桃, 张显顺, 等. 锥形束 CT 在经肝动脉化疗栓塞术治疗肝癌效果评价中的价值 [J]. 中国辐射卫生, 2024, 33(6): 710-715.

[8] 周馨, 石钦, 周永杰, 等. 大视野对比常规视野锥形束 CT 在经动脉化疗栓塞术中的应用 [J]. 中国临床医学, 2022, 29(4): 585-590.

[9] 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.

[10] 刘建明, 陈慧民, 涂亮, 等. 经桡动脉途径、CBCT 三维血管重建辅助的精细 TACE 治疗原发性肝癌: 附 124 例报道 [J]. 中国普外基础与临床杂志, 2022, 29(5): 570-575.

[11] 琚琨, 张炜, 肖艳, 等. 3D 导航在肝癌术后新发 LI-RADS LR-5 小结节 TACE 术中的应用 [J]. 临床放射学杂志, 2021, 40(10): 1999-2003.

[12] 姚欢, 梁春蕊, 何响玲, 等. 锥形束 CT 用于肝转移瘤患者 TACE 术的价值观察 [J]. 肝脏, 2020, 25(9): 926-929.

[13] 曾帅, 王嵇, 程杰军, 等. 肝动脉化学治疗栓塞术中实时多模影像融合和双期 C 臂锥形束 CT 对改善肝脏占位病灶检测能力的研究 [J]. 生物医学工程与临床, 2019, 23(4): 447-451.

[14] 朱黎明, 纪燕. C 臂锥形束 CT 在肝癌介入治疗中监测栓塞效果的价值 [J]. 中国现代普通外科进展, 2019, 22(4): 322-324+314.

[15] 朱丽娜, 谢宝杰, 殷风华, 等. DynaCT 对肝转移瘤介入治疗具有指导意义 [J]. 基因组学与应用生物学, 2019, 38(5): 2265-2269.

#### 作者简介:

钟鹏 (1990.11-), 男, 汉族, 广东省梅州市蕉岭县人, 大学本科, 中山大学附属第三医院粤东医院, 肝胆外科主治医师, 研究方向为肝脏疾病介入方向。

#### 基金项目:

梅州市社会发展科技计划, 课题编号: 2023B73