

[参考文献]

- [1] 姚红响, 陈根生, 刘 伟, 等. 脾动脉异位开口于肠系膜上动脉 1 例报告[J]. 实用放射学杂志, 2005, 21: 756.
- [2] 郑幼伟, 梅志军, 景在平. 异位起源于肠系膜上动脉的脾动脉瘤四例报告[J]. 中华肝胆外科, 2011, 17: 345 - 347.
- [3] 张厚安, 唐德民. 脾动脉罕见解剖变异一例[J]. 临床放射学杂志, 2001, 20: 55.
- [4] 王连臣, 余振梅, 武维恒. 脾叶动脉 DSA 影像解剖在 LS 的临床应用研究 [J]. 解剖与临床, 2006, 11: 381 - 383.
- [5] 张 晓, 巩曰红, 李洪福, 等. 脾动脉栓塞若干问题探讨 [J]. 影像诊断与介入治疗, 2002, 11: 41 - 42.
- [6] 陈维佩, 韩殿冰. 脾脏的血管解剖与保脾手术[J]. 中国实用外科杂志, 1999, 19: 710 - 712.
- [7] 欧阳四新, 彭田红, 谭建国, 等. 部分脾栓塞术的解剖与临床研究[J]. 解剖与临床, 2006, 11: 229 - 231.
- [8] 李 强, 赵洪燕, 张海霞. 脾动脉造影发现脾动脉异常分支 3 例[J]. 中国医学影像学杂志, 2004, 12: 75.
- [9] 段旭华, 梁惠民, 冯敢生, 等. 脾动脉参与肝癌供血的 DSA 表现及介入治疗[J]. 介入放射学杂志, 2009, 18: 596 - 598.
- [10] 许卫国, 杨建勇, 彭秀斌. 脾动脉供血在肝癌介入治疗中的价值[J]. 实用放射学杂志, 2009, 25: 1814 - 1816.

(收稿日期:2012-09-11)

(本文编辑:俞瑞娟)

·临床研究 Clinical research·

C 臂 CT 在 15 例肺部小病灶射频消融术中的应用

李晓群, 张 勇, 黄大钊, 张 健, 张高尚, 文自祥, 李记华, 刘辉来

【摘要】 目的 探讨 C 臂 CT 在肺部小病灶射频消融(RFA)治疗中的应用价值。**方法** 分析 C 臂 CT 引导下 15 例患者 16 次肺小病灶 RFA 的穿刺成功率、术后累积生存率、肿瘤缓解率、并发症发生率及辐射剂量。**结果** 16 例次肺小病灶 RFA 中, 18 处病灶穿刺成功率为 100%。12 例出现并发症, 包括气胸 2 例(均无需穿刺抽气或胸腔闭式引流), 咯血 3 例, 胸痛 7 例。15 例患者 RFA 治疗后的 6 个月生存率为 100.0%, 1 年生存率为 69.0%, 2 年生存率为 60.0%。有影像随访记录的 15 个病灶中, 术后第 1 次复查(1~3 个月)显示肿瘤缓解率(CR+PR)为 53.3%(8/15)。手术平均累积剂量及平均有效剂量分别为 (187.62 ± 108.46) mGy 和 (5.50 ± 3.31) mSv。**结论** C 臂 CT 在肺部小病灶 RFA 术中能给术者带来丰富的信息, 可提高病灶穿刺成功率, 是一种值得推广的影像引导技术。

【关键词】 肺小病灶; C 臂 CT; 射频消融; 辐射剂量

中图分类号: R734.2 文献标志码: B 文章编号: 1008-794X(2013)-01-0067-04

The application of C-arm CT scanning in performing radiofrequency ablation for small lung lesions: preliminary experience in 15 cases LI Xiao-qun, ZHANG Yong, HUANG Da-bei, ZHANG Jian, ZHANG Gao-shang, WEN Zi-xiang, LI Ji-hua, LIU Hui-lai. Department of Interventional Radiology, Zhongshan Municipal People's Hospital, Zhongshan City, Guangdong Province 528403, China

Corresponding author: LI Xiao-qun, E-mail: li-xiaoqun@hotmail.com

【Abstract】 Objective To evaluate C-arm CT scanning in performing radiofrequency ablation (RFA) for small lung lesions. **Methods** A total of 16 times of C-arm CT-guided RFA was carried out in 15 patients with small lung lesions. The puncture success rate, the postoperative accumulated survival rate, the remission rate of the tumor, the occurrence of the complications and the radiation dose were recorded, and the results were analyzed. **Results** A total of 16 times of RFA were accomplished. The puncture success rate for 18 lesions was 100%. Complications occurred in 5 cases, including pneumothorax ($n = 2$), hemoptysis ($n = 3$).

For the two patients developing pneumothorax, neither air suction nor thoracic closed drainage was needed. After RFA, the 6-month, one-year and two-year accumulated

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2013.01.016

作者单位: 528403 广东省中山市人民医院 (中山大学附属中山医院)放射影像中心介入室

通信作者: 李晓群 E-mail: Li_xiaoqun@hotmail.com

survival rate was 100%, 66.0% and 66.0% respectively. Follow-up examination with imaging equipments that was carried out in 1 – 3 months after RFA showed that the remission rate of the tumor(CR + PR) was 53.3% (8/15). The mean accumulated radiation dose and the mean effective radiation dose were (187.62 ± 108.46) mSv and (5.50 ± 3.31) mSv respectively. **Conclusion** In performing radiofrequency ablation for small lung lesions, C-arm CT scanning can provide the operator with plenty of useful information, which is very helpful for improving puncture success rate. Therefore, this technique should be recommended in clinical practice. (J Intervent Radiol, 2013, 22: 067-070)

【Key words】 small lung lesion; C-arm CT; radiofrequency ablation; radiation dose

射频消融(radiofrequency ablation, RFA)是近年发展起来的一项微创肿瘤治疗技术,在肺脏肿瘤局部治疗中占有越来越重要的地位,其对失去手术机会、不适合手术的高风险患者、拒绝手术的肺癌患者及肺转移瘤患者在一定程度上能起到代替手术的作用。目前临床上经皮 RFA 常用的影像引导方式有 CT、DSA 透视、MRI 等,但是上述引导方式各有不足,具有着一定的局限性。近年发展起来的 C 臂 CT 技术,相对于其他影像学引导方式,有明显的优势。本研究拟通过回顾性分析 C 臂 CT 在肺部小病灶 RFA 中的应用情况,研究如何利用 C 臂 CT 简化肺小病灶 RFA 操作步骤,提高电极针布针准确度,预防并及时发现、处理并发症,减少医患所接受的辐射量。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 临床资料 2007 年 11 月—2011 年 1 月在我室行 C 臂 CT 引导下肺肿瘤 RFA 治疗且病灶最大径 ≤ 3.0 cm 的 15 例患者,其中男 7 例,女 8 例。患者年龄 28 ~ 74 岁,平均 49 岁,中位年龄 53 岁。共 18 处病灶,最大径范围为 0.4 ~ 2.9 cm,平均 1.4 cm,共行 RFA 术 16 例次,1 例患者重复 RFA 治疗。

1.1.2 仪器设备 采用 GE INNOVA 3100 IQ 数字平板血管机、PHILIPS 1250-FD20 平板血管造影机(均具有 C 臂 CT 功能)为影像引导设备。RFA 设备采用 RITA1500 型射频治疗仪,具有自动温度控制和阻抗监测功能,并选择 StarBurst XL 型电极针,单次消融即可产生 3 ~ 5 cm 的消融灶。

1.2 方法

1.2.1 手术过程 ① 术前评估患者一般情况,注意有无心肺功能不全、感染、出血史、使用抗凝血药物及支气管扩张剂等。术前禁食,手术开始时肌内注射哌替啶 50 mg。② 根据近期的影像学检查,如 CT 或 MRI,评估肿瘤大小、位置、邻近结构等。根据肿

瘤在肺脏的位置选择合适的体位,使病灶距皮肤进针点垂直距离最短,注意避开肋骨、大血管、肺大泡、叶间裂、大气管、肩胛骨等结构。③ 患者双手上举,在患者体表拟穿刺区放置自制的网格状金属标记物协助定位。对患者进行呼吸训练,使每次呼吸运动幅度尽量一致。然后进行 C 臂 CT 三维旋转扫描,旋转速度为 20°/s 或 40°/s,共旋转 200°,采集的图像数据被传送至 AW 工作站进行二维、三维重建,重建的多平面类 CT 图像能清晰地显示肿块的位置、形状和范围,使用工作站的测量工具,在靶目标病灶与体表定位标记处画出进针路径,测量进针深度,根据病变情况结合金属网格样穿刺标记物在患者体表选择恰当的皮肤穿刺点。用 2%利多卡因在穿刺点自皮肤至胸膜壁层局部浸润麻醉,局麻完毕后留注射器针头于胸壁,初步判断针头与病灶的位置关系。④ 通过体表定位点进针,穿过肌层后嘱患者屏气,迅速进消融针至测量深度,固定消融针,进行三维旋转扫描并重建三维图像,多个方位确定针尖在肿瘤中的合适位置。⑤ 消融针针尖位于肿瘤中央后再打开锚状电极针,再次行三维扫描并重建三维图像,观察电极针散开后的情况,当电极针位置合适时,即可行 RFA。⑥ 射频发生器功率为 150 W,初始消融温度为 90℃,消融进行后逐渐升至 103℃,消融时间视病灶大小在肺脏为 15 ~ 25 min。⑦ 术后再次进行三维扫描并重建三维图像,观察病灶情况,评估消融情况,注意有无出血、气胸等并发症。

1.2.2 辐射剂量评估 记录每例患者每次手术的 DAP($\text{cGy} \cdot \text{cm}^2$)值,根据 Monte-Carlo 转换系数模拟^[1],计算有效剂量 ED(mSv),计算公式 $ED = \text{转换系数}(k) \times \text{DAP}$, $k = 0.14 \text{ mSv/Gycm}^2$ 。

1.2.3 肺肿瘤疗效评价 本研究采用一种修正的实体瘤疗效评价标准^[2],疗效分为完全缓解(CR)、部分缓解(PR)、疾病稳定(SD)、疾病进展(PD),定义见表 1。CT 复查时间一般为术后 1、3 和 6 个月。

1.3 统计学方法

表 1 修正的实体瘤疗效评价标准

效果	CT 肿瘤大小 (RECIST)	CT 肿瘤密度
CR(任何 2 处) 病变消失或瘢痕 < 原 25%	囊性化或空腔形成	
PR(任何 1 处) 最大径缩小 > 30%	病变低密度改变、中心坏死或 液性改变	
SD(任何 1 处) 最大径缩小 < 30%	实体瘤表现、无中心坏死或空腔	
PD(任何 2 处) 最大径增加 > 20%	实体瘤表现、侵犯邻近结构	

统计术后累积生存率、缓解率及并发症发生率,手术辐射累积剂量、有效剂量,采用 SPSS16.0 软件进行分析。

2 结果

本研究 16 例次 RFA 手术中,18 处病灶穿刺均获成功。有 5 例出现并发症,包括气胸 2 例(均无需穿刺抽气或胸腔闭式引流),咯血 3 例。全部病例随访时间为 1 ~ 39 个月,至本课题随访结束时 15 例患者均得以随访,其中 4 例死亡,11 例仍存活。平均随访时间 12.3 个月。15 例患者实际半年生存率为 100%,实际 1 年生存率为 73.3%。通过寿命表法得出 15 例患者行 RFA 治疗后的 0.5 年累积生存率为 100.0%,1 年累积生存率为 69.0%,2 年累积生存率为 60.0% (图 1)。

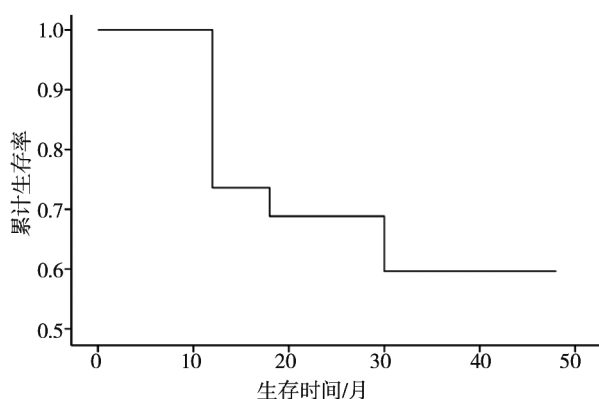


图 1 15 例患者术后累积生存率(寿命表法)

有影像随访记录的 15 处肿瘤中,术后第 1 次复查(1 ~ 3 个月)显示肿瘤缓解率(CR + PR)为 53.3%(8/15)。

16 次 RFA 手术中平均累积剂量为 (81.33 ± 59.51) mGy,平均有效剂量为 (2.41 ± 1.85) mSv。

3 讨论

C 臂 CT 是新的成像技术^[3],在肺部小病灶 RFA 的常见影像引导方式中,C 臂 CT 具有很多优势:DSA 透视操作简便,可通过调整患者体位或球管投射角度获得最佳穿刺路径,可实时观察穿刺针在肺

内的深度及方向^[4],从而达到理想的穿刺效果,并且术者操作空间较大,操作时间短。该方法的不足之处是不能预设穿刺轨道和深度,穿刺精确度一般。对于小于 10 mm 及邻近血管或纵隔的病灶,DSA 透视难以分辨^[5],且对轻微并发症不能及时发现。

C 臂 CT 同时具有 DSA 透视和 CT 的优点,其在 C 臂旋转时进行二维 X 线投射,由平板探测器接受后传送至 C 臂成像系统来产生类 CT(CT-like)图像,可同时重建出横断面、矢状面、冠状面的断层图像,还可使用最大密度投影(MIP)、容积再现(VR)、表面遮盖显示(SSD)、仿真内镜(VA)等各种后处理技术对资料进行再次加工,从而获得有立体旋转图像、类 CT 图像及三维血管重建图像,可从三维任意角度立体观察和分析病灶的大小、形态、结构、与邻近组织之间的关系,有利于判断病变解剖结构,从而帮助临床诊断^[6-8]。由于肺内结节或肿块与周围肺组织的密度相差大,对比度好,因此能完全满足对肺肿瘤小病灶的穿刺需要。利用 C 臂 CT 可术中多方位观察电极针的位置,确保消融范围超出肿瘤边缘 0.5 ~ 1 cm;对于邻近重要器官和结构的病灶,C 臂 CT 可准确分辨电极针与周围结构关系,从而避免对周围重要结构造成热损伤;术后还可及时复查病灶消融情况,观察有无气胸等并发症。本组 16 例次 RFA 手术中,18 处病灶穿刺成功率为 100%,效果理想。黄大钊等^[12]在 C 臂 CT 引导下对 13 例患者共 15 处病灶行经皮胸部肿瘤 RFA,14 处病灶为 1 次穿刺成功,电极针在 15 处病灶中位置分布满意,满足手术需要。

但需要指出的是,现阶段的 C 臂 CT 密度分辨率上还不如 CT,达不到多层螺旋 CT 约 3 Hu 的密度分辨率^[10],有时难以分辨肿块内部不同成分^[9]。同时 C 臂 CT 重建图像横断位可能出现条纹状伪影,尤其是带金属穿刺针三维旋转扫描时。所以当需要分辨病灶内部成分或辨别病灶与纵隔结构时,需要慎重选择影像引导方式。

目前,关于 C 臂 CT 辐射剂量的测量是一个难点^[3],其测量十分复杂。与传统的多层螺旋 CT 相比,C 臂 CT 缺乏一种被普遍接受的一般剂量测量标准。当前文献中,缺乏同等图像质量下的直接对比的文献报道,但有一些学者已经做了初步研究:从相同部位单次扫描来看,C 臂 CT 辐射剂量应该是低于多层螺旋 CT 的。Gupta 等^[13]研究显示,C 臂 CT 扫描时靶器官、腕部、内耳、颞骨岩部所测射线剂量较 CT 低。Daly 等^[14]使用颅脑模型测量 C 臂 CT

的辐射剂量,研究发现,为获得理想的骨骼和软组织图像,其辐射剂量分别约为 3 mGy (0.10 mSv)、10 mGy (0.35 mSv),低于普通颅脑 CT 的辐射剂量 (2 mSv)。白玫等^[15]也显示,行头部扫描时,C 臂 CT 有效剂量为 1.10 mSv,而多排螺旋 CT 有效剂量为 2.07 mSv,两种扫描所致器官剂量比较有统计学差异。在胸部成像时 C 臂 CT 辐射剂量也低于多层螺旋 CT^[14-15]。Hwang 等^[5]的研究中,27 例 C 臂 CT 引导下肺活检术平均有效剂量为 4.6 mSv。本研究中,手术平均累积剂量为 (81.33 ± 59.51)mGy,平均有效剂量为 (2.41 ± 1.85)mSv。

减少医患所受辐射剂量是当前一大趋势,所以术者应该要慎重考虑 C 臂 CT 的使用及扫描次数。C 臂 CT 成像容积是决定散射量的最大单一因素,由于 C 臂 CT 没有多层螺旋 CT 的准直器,因此要慎重选择成像范围以减少辐射剂量,并设法通过减少散射辐射而改善图像对比度。

总之,我们认为 C 臂 CT 在肺部小病灶 RFA 中能给术者带来丰富的信息,简化了操作流程,一定程度上减少了术者和患者接触的辐射剂量,是值得推广的一项新技术。虽然 C 臂 CT 功能还存在一些不足,但是随着技术的进步和经验的积累,相信会成为更加便捷的辅助工具。

[参 考 文 献]

- [1] 陈胜利,黄齐好,朱栋梁,等. 冠心病介入诊疗中患者的 X 射线辐射评估[J]. 中国动脉硬化杂志, 2004, 12: 441 - 444.
- [2] Fernando HC, De Hoyos A, Landreneau RJ, et al. Radiofrequency ablation for the treatment of non - small cell lung Cancer in marginal surgical candidates [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2005, 129: 639 - 644.
- [3] Orth RC, Wallace MJ, Kuo MD, et al. C-arm cone-beam CT: general principles and technical considerations for use in interventional radiology [J]. J Vasc Interv Radiol, 2008, 19: 814 - 820.
- [4] 黄远东,何家富. DSA 定位下经皮肺活检诊断肺周围性病变的价值[J]. 临床肺科杂志, 2008, 13: 4.
- [5] Hwang HS, Chung MJ, Lee JW, et al. C-arm cone-beam CT-guided percutaneous transthoracic lung biopsy: usefulness in evaluation of small pulmonary nodules [J]. AJR Am J Roentgenol, 2010, 195: W400 - W407.
- [6] Froelich JJ, Ishaque N, Regn J, et al. Guidance of percutaneous pulmonary biopsies with real-time CT fluoroscopy [J]. Eur J Radiol, 2002, 42: 74 - 79.
- [7] Jin KN, Park CM, Goo JM, et al. Initial experience of percutaneous transthoracic needle biopsy of lung nodules using C-arm cone-beam CT systems[J]. Eur Radiol, 2010, 20: 2108 - 2115.
- [8] Reiser MF, Becker CR, Nikolaouk, et al. Multislice CT [M]. Berlin Heidelberg: Springer, 2008: 33 - 51.
- [9] 戚春厚,卢 川,刘作勤. C 臂 CT 在介入治疗中的临床应用 [J]. 国际医学放射学杂志, 2008, 31: 359 - 361, 388.
- [10] 李 臻,韩新巍,焦德超,等. C 臂 CT 引导下靶向穿刺术在非血管介入诊疗中的应用 [J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 544 - 547.
- [11] Gupta R, Gasruck M, Suess C, et al. Ultra-high resolution flat-panel volume CT: fundamental principles, design architecture, and system characterization [J]. Eur Radiol, 2006, 16: 1191 - 1205.
- [12] 黄大钲,李晓群,文自祥,等. 三维重建及类 CT 图像在胸部肿瘤射频消融术中的临床应用 [J]. 当代医学, 2010, 16: 159 - 161.
- [13] Damet J, Sans - Merce M, Miéville F, et al. Comparison of organ doses and image quality between CT and flat panel XperCT scans in wrist and inner ear examinations [J]. Radiat Prot Dosimetry, 2010, 139: 164 - 168.
- [14] Daly MJ, Siewerdsen JH, Moseley DJ, et al. Intraoperative cone-beam CT for guidance of head and neck surgery: Assessment of dose and image quality using a C-arm prototype [J]. Med Phys, 2006, 33: 3767 - 3780.
- [15] 白 玫,刘 彬. 采用体模评价 DynaCT 成像质量和辐射剂量 [J]. 医疗卫生装备, 2009, 30: 68 - 69.
- [16] Koyama S, Aoyama T, Oda N, et al. Radiation dose evaluation in tomosynthesis and C-arm cone-beam CT examinations with an anthropomorphic phantom [J]. Med Phys, 2010, 37: 4298 - 4306.
- [17] 陈疆红,贺 文,赵丽琴,等. 高清晰 CT 胸部低剂量筛查的临床应用[J]. 中国医学影像技术, 2010, 26: 2302 - 2305.
- [18] 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, 2010, 29: 1034 - 1038.

(收稿日期:2011-09-24)
(本文编辑:俞瑞纲)