

CT 引导下经皮穿刺射频消融术治疗骨样骨瘤及术后影像学评价

王玉涛 汪建华 于志海 王海涛 左长京 田建明

【摘要】 目的 探讨 CT 引导下经皮穿刺射频消融术(RFA)治疗骨样骨瘤及影像学评价的临床应用价值。**方法** 应用 CT 引导下 RFA 治疗 37 例骨样骨瘤患者,肿瘤主要发生于股骨和胫骨,患者均表现为局部疼痛症状(34 例患者疼痛位于病灶部位,3 例位于病灶远侧的关节区域),其中 32 例夜间加剧。术后 1 周,第 1、3 个月行 CT 和(或)MRI 检查,观察射频消融区域的密度、信号改变及邻近组织恢复情况,结合疼痛视觉模拟评分(VAS)评价手术短期疗效。**结果** 37 例患者手术均成功,术后 2 d~1 周内均能恢复日常活动,无肢体功能障碍,术中、术后均未发生严重并发症。术后 1 个月射频区域 CT 表现为低密度的骨质缺损,3 个月骨质缺损范围缩小,外周增厚的反应骨稍变薄。术后 1 周 37 例患者射频区域 MRI T₂WI 高信号较术前降低,T₁WI 呈低信号;1 个月时,20 例患者(54.1%)T₂WI 高信号较术后 1 周降低,T₁WI 低信号范围缩小,17 例患者(45.9%)信号恢复正常;3 个月时,10 例患者(27.0%)T₂WI 高信号较术后 1 个月降低,T₁WI 低信号范围缩小,27 例患者(73.0%)信号恢复正常。术后 VAS 评分较术前明显降低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** CT 引导下 RFA 治疗骨样骨瘤是一种安全、有效的微创方法,动态影像学随访对短期疗效评价具有十分重要的价值。

【关键词】 骨瘤,骨样; 导管消融术; 穿刺术; 诊断显像

CT-guided radiofrequency ablation of osteoid osteoma and its postoperative imaging Wang Yutao*, Wang Jianhua, Yu Zhihai, Wang Haitao, Zuo Changjing, Tian Jianming. * Department of Radiology, The Affiliated Hospital of the Medical School of Ningbo University, Ningbo 315020, China
Corresponding author: Wang Jianhua, Email: woxingw@sina.com

【Abstract】 Objective To explore the clinical value of CT-guided radiofrequency ablation (RFA) and imaging follow-up for patients with osteoid osteoma. **Methods** Thirty-seven patients with osteoid osteomas were selected. Their tumors occurred mainly in the femur and tibia (16/37, 13/37) with local pain aggravated at night in 32 of the cases. They were treated with CT-guided RFA. One week, 1 month and 3 months after the surgery, CT and MRI examinations were conducted to observe the density of the ablated area, any density (signal) changes and the recovery of adjacent tissues. A visual analogue scale (VAS) was used to assess the perceived pain of the patients. **Results** All of the patients went through the operation successfully and resumed unrestricted normal activity within 2 d to 1 week without complications. Field CT showed a low density of bone defects one month after the ablation, with the bone defect narrowing and peripheral thickened reactive bone thinning slightly 2 months later. One week after the RFA treatment the MRI's T₂WI signal was lower than before the treatment and the T₁WI signal was low. One month after the RFA the T₂WI high signal of 20 of the patients (54.1%) had decreased and the T₁WI low signal had narrowed compared to one week after the operation. The signals of the other 17 cases (45.9%) had returned to normal. Three months after the operation the T₂WI high signal of 10 of the 20 patients (27%) had decreased further and their T₁WI low signal had also narrowed further compared to one month after the operation, with a total of 27 then normal. After the operation, the average VAS score decreased significantly compared to before the operation. **Conclusion** CT-guided RFA is a safe and effective minimally invasive method for the treatment of osteoid osteoma. Dynamic imaging is very useful for assessing the therapeutic effect in the short term.

【Key words】 Osteomas; Catheter ablation; Punctures; Diagnostic imaging

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.03.014

作者单位:315020 宁波,宁波大学医学院附属医院影像科(王玉涛、汪建华、于志海、王海涛);第二军医大学附属长海医院核医学科(左长京),影像科(田建明)

通信作者:汪建华,Email:woxingw@sina.com

骨样骨瘤是儿童和青少年常见的成骨性肿瘤,占良性骨肿瘤的 10%~12%^[1]。治疗的关键是精确定位并彻底切除(或毁损)病灶,传统手术切除存在定位困难、创伤大、并发症较多等不足,且术后复发率较高^[2]。近年来,影像引导下微创手术逐步成为首选的

治疗方式。本研究应用 CT 引导下经皮穿刺射频消融术(radiofrequency ablation, RFA)治疗骨样骨瘤,并通过动态影像学随访监测其术后的转归和局部并发症情况,旨在探讨其临床应用价值。

资料与方法

一、一般资料

本研究共纳入 37 例经病理证实的骨样骨瘤患者,在 CT 引导下行 RFA 治疗。其中,男 26 例,女 11 例;年龄 13~38;病程 15 d~2 年。骨样骨瘤病变部位,股骨 16 例,胫骨 13 例,骨盆 5 例,肱骨 2 例,尺骨 1 例。所有患者均表现为局部疼痛症状,2 例髋关节区域病灶患者表现为膝关节疼痛,1 例胫骨病灶表现为踝关节和足部疼痛,其余 34 例表现为病灶部位疼痛;其中 32 例夜间疼痛加剧。

二、治疗方法

1. 设备:使用美国迈德 S-1500 肿瘤射频治疗仪,输出功率 0~150 W,脉冲频率 460 kHz,温度范围 15~110 ℃。射频消融电极针采用迈德 SA 164T 型电极,有效消融直径 1.5~2.0 cm。导向设备使用美国 PICKER PQ5000 螺旋 CT 机,扫描参数:管电压 120 kV,管电流 250 mAs,层厚、层间距 2.0~4.0 mm。2. 手术方法:在腰麻或臂丛麻醉下实施操作。根据术前影像学资料设计穿刺路径和病灶部位选择体位,体表贴自制栅格定位器(图 1a),CT 扫描确定最佳穿刺点、进针路径。常规消毒、铺巾,在皮肤上作长约 3.0 mm 的切口,用手钻按测定的角度穿入软组织直达骨皮质。CT 扫描核实、调整进针角度,钻透骨皮质直达病灶中心(即瘤巢),如反应性骨丰富,可使用电钻钻孔,钻头直径 3.5~4.0 mm。骨皮质钻孔后,用骨活检针刮取病理标本。再将射频电极针沿穿刺通道穿入瘤巢(图 1b),CT 扫描核实电极尖端位于瘤巢内,线路连接射频消融仪,负极电板贴于对侧大腿后外侧。消融参数:治疗温

度 90 ℃,射频有效时间 6 min,功率 100 W。消融结束后缓慢取出射频电极,局部穿刺点包扎。术后行 CT 扫描观察穿刺部位有无出血等情况。监测心电图、血压、血氧饱和度 6 h,对症处理。

三、影像学检查

1. CT 检查:使用德国西门子 Sensation 4 层或 64 层螺旋 CT 扫描仪,在病灶部位进行局部容积扫描。扫描参数:管电压 120 kV,管电流 200~250 mAs,常规层厚、层间距 3.0 mm,重建层厚、层间距 1.0 mm。在工作站对薄层图像进行多平面重组,以整体、多角度观察术后改变。

2. MRI 检查:使用德国西门子 Avanto 1.5T MR 扫描仪,主要序列及参数如下,自旋回波(SE)T₁WI:TR 500~700 ms,TE 10~15 ms。快速自旋回波(TSE)抑脂序列 T₂WI:TR 2200~4000 ms,TE 60~90 ms;增强扫描对比剂采用钆喷酸葡胺,剂量 0.2 mmol/kg,注射速率 2.5 ml/s,静脉内注射后行 T₁WI 扫描。均行横断面、冠状面扫描,部分加做矢状面扫描,层厚 3.0~5.0 mm,层间距 1.0 mm。

四、观察指标

对所有患者进行动态影像学随访,术后 1 周行 MRI 检查,术后第 1、3 个月行 CT 检查、MRI 平扫+增强扫描检查,观察射频消融区域的密度、信号改变及邻近组织恢复情况。并于术前、术后 3 d、1 周、1 个月和 3 个月采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)进行疼痛程度评定。影像学表现结合 VAS 评分评价手术短期疗效。

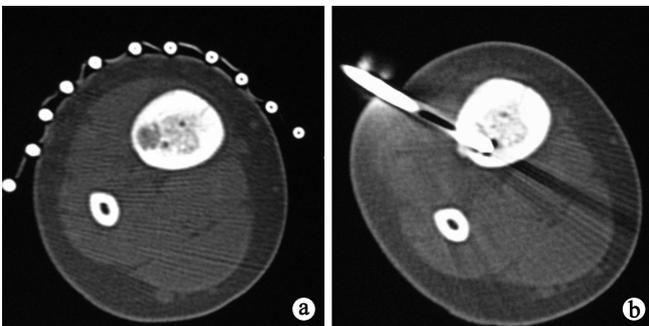
五、统计学分析

采用 SPSS 18.0 软件进行统计学分析,计量数据以($\bar{x} \pm s$)形式表示,组内各时间点的 VAS 比较采用重复测量资料方差分析,重复因素各水平间两两比较采用最小显著差异法(least significant difference, LSD)检验, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

一、影像学表现

CT 表现:术后 1 个月射频区域的骨质缺损清晰可见,表现为边界清晰的低密度影,内无骨小梁结构,周围反应骨变化不明显;术后 3 个月射频区域的骨质缺损范围较术后 1 个月缩小,边缘模糊,周围骨质钙化,外周增厚的反应骨较术前稍变薄。MRI 表现:术后 1 周,37 例患者 T₂WI 射频区域的高信号较术前不同程度降低,T₁WI 上呈边界清楚的低信号;术后 1 个月,20 例患者(54.1%)T₂WI 高信号较术后 1 周进一步降低,T₁WI 上低信号范围较术后 1 周缩小,17 例患者(45.9%)射频区域的信号基本恢复正常;术后 3 个月,



注:男性,5岁,胫骨骨样骨瘤。CT扫描清晰显示瘤巢,体表贴定位栅用于确定进针点及穿刺路径(图 1a),骨皮质穿透后,将射频针穿入病灶中心(图 1b)

图 1

10 例患者 (27.0%) T₂WI 高信号较术后 1 个月降低或相仿, T₁WI 低信号范围较术后 1 个月缩小, 27 例患者 (73.0%) 信号恢复正常; 术后 1、3 个月 37 例患者增强扫描射频区域均未见明显异常强化灶。详见图 2、图 3。

二、VAS 评分

术前、术后 3 d、1 周及 1、3 个月的 VAS 评分分别为 [(6.81±0.07) 分]、[(3.27±0.07) 分]、[(1.57±0.09) 分]、[(0.51±0.08) 分]、[(0.19±0.07) 分]。采用重复测量资料方差分析, 经球形检验, 不满足球形假设, 采用 Greenhouse-Geisser 矫正的结果, 不同时间点的 VAS 评分间比较, 差异有统计学意义 (P<0.05)。

讨 论

骨样骨瘤的发病机制尚不明确, 可能致病因素有^[3]: ①炎性反应; ②先天性胚胎组织残留; ③血管异常。骨样骨瘤发病缓慢, 临床特点是病灶部位的间歇性或持续性疼痛, 夜间疼痛加剧。影像学检查是主要诊断方法之一, 特征性表现为“牛眼征”, 即瘤巢内的钙化和周围骨质硬化。本研究患者中, 3 例 (8.1%) 患者的临床表现不典型, 疼痛部位位于病灶远侧的关节区域。因此, 本研究认为患者首诊的影像学检查范围应包括邻近的关节组织。

骨样骨瘤的治疗方法以手术为主, 主要方式包括^[4-5]: ①将瘤巢和反应性骨广泛的整块切除; ②凿除瘤巢表面覆盖的反应性骨后, 采用刮匙和磨钻去除瘤巢; ③影像引导下微创治疗, 包括聚焦超声消融^[6]、射频消融^[7-8]、冷冻消融^[9]或环钻切除^[10]等。目前, CT 引导下 RFA 技术被国外学者认为是治疗骨样骨瘤新的“金标准”方法^[11]。RFA 治疗骨样骨瘤使用 CT 进行引导定位, 提高了术中定位的精确性, 使用的射频电极针所需的骨性通道较为细小, 骨质结构丢失少, 骨强度不会发生明显改变, 治疗时间较传统手术明显缩短, 且术后恢复快、复发率低^[7]。Mylona 等^[8]对 23 例骨样骨瘤患者行 RFA 治疗, 其中包括 7 例关节内骨样骨瘤患者、5 例脊柱骨样骨瘤患者、2 例干骺端骨样骨瘤患者, 临床治疗成功率为 91.3%, 2 例患者 1 个月后持续性疼痛, 第 2 次治疗成功率为 100%, 无即刻或延迟的并发症发生。本研究应用 RFA 治疗 37 例骨样骨瘤患者, 术后 2 d~1 周内恢复日常活动, 术中、术后未发生严重并发症, 与文献报道相符。

术后并发症可直接影响骨样骨瘤的治疗效果, 对其诊断主要依赖于影像学检查。Sofka^[12]研究发现, 1%~5% 的患者在骨肌系统术后发生的并发症需要临床处理, 包括骨折、感染、肿瘤复发等。正常转归的影像学表现, 骨样骨瘤发生凝固性坏死, CT 上射频区域

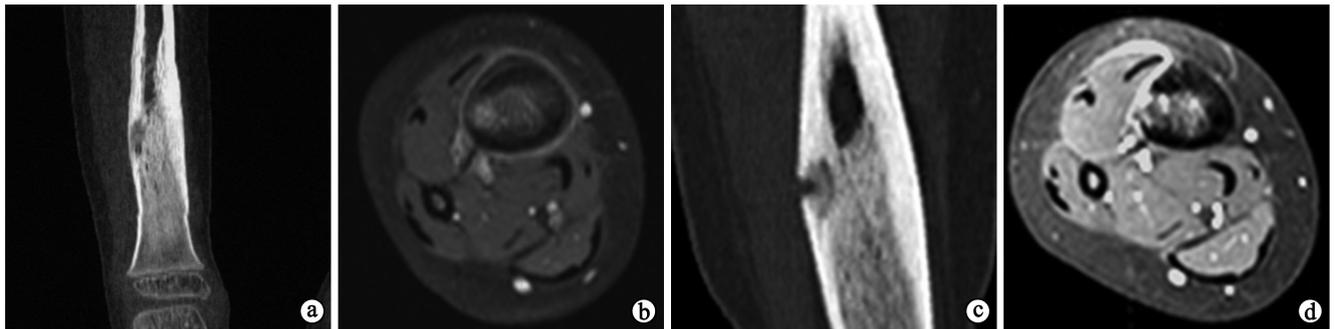


图 2 男性, 5 岁, 胫骨骨样骨瘤。术前 CT 重建 (图 2a) 示胫骨中下段外侧缘椭圆形低密度影 (瘤巢), 边界清晰, MRI 增强扫描 (图 2b) 示肿瘤明显强化; 术后 1 个月, CT 重建 (图 2c) 示肿瘤凝固性坏死, 表现为边界清晰的低密度影, MRI 增强扫描 (图 2d) 示射频区域无异常强化灶

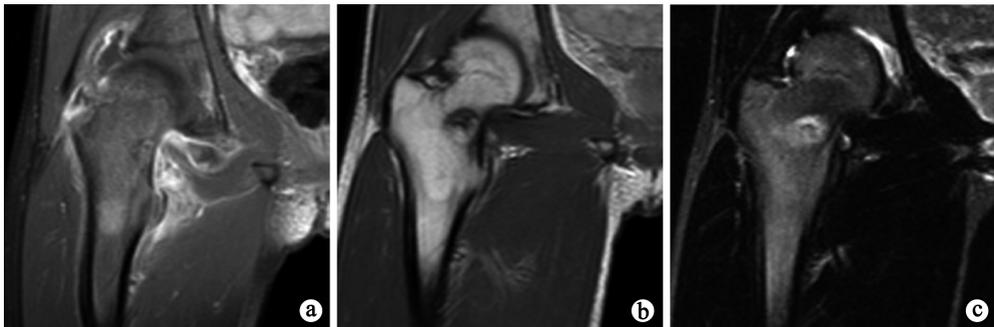


图 3 男性, 17 岁, 股骨颈骨样骨瘤。术前 MRI 增强扫描 (图 3a) 示肿瘤呈环状强化, 髋关节积液, 周围软组织肿胀; 术后 3 个月, MRI T₁WI (图 3b) 示射频区域仍为低信号, 边界清晰, T₂WI (图 3c) 仍呈高信号, 髋关节少量积液

为边界清晰、无骨小梁结构的低密度影。MRI T₁WI 上射频区域为边界清楚的低信号, T₂WI 上的高信号较术前降低;增强扫描未见异常强化灶。动态随访,射频区域的范围逐步缩小,密度、信号逐渐向正常转变。Lee 等^[13]研究认为, MRI 检查可以用于监测 RFA 治疗骨样骨瘤的效果。本研究中有 10 例患者术后 3 个月时射频区域仍表现出 T₁WI 低信号、T₂WI 高信号,但增强扫描无异常强化灶。

局部并发症的影像学表现:①肿瘤残余和复发;②血肿;③感染。肿瘤残余或复发时, MRI T₂WI 上射频区域的信号未逐渐减低,仍为高信号,增强扫描有强化效应,提示肿瘤存在残余或者复发。Teixeira 等^[14]研究认为, MRI 灌注成像对肿瘤复发有较高的诊断价值。本研究认为,术后动态随访和术前的纵向影像学对比观察对肿瘤复发的诊断非常重要。血肿形成时, CT 表现为射频区域和(或)软组织内的高密度影,周围可出现环状的低密度带。血肿的 MRI 信号转变过程与颅内血肿相仿,亚急性期在 T₁WI 和 T₂WI 上均为高信号,对其检出具有特征性。出现感染时,早期仅为射频区域和邻近软组织的轻度水肿, CT 上为边界不清的稍低密度影,可出现花边状骨膜反应; MRI T₁WI 上为条片状低信号, T₂WI 为高信号,边界不清。抑脂 T₂WI 序列上出现骨内和(或)软组织内的大片状高信号时,高度提示感染^[15]。

Lanza 等^[16]回顾性分析了 27 项骨样骨瘤热消融的临床研究资料,结果表明 RFA 治疗骨样骨瘤的长期疗效优势显著。本研究尚存在一定的局限性,应用 CT 引导下 RFA 治疗骨样骨瘤后,仅进行了短期的动态影像学随访,未涉及术后长期疗效的评估,尤其是动态影像学随访评价,在今后的研究中将会加以补充和完善。

综上所述, CT 引导下 RFA 治疗骨样骨瘤,具有定位准确、损伤小、并发症少及术后恢复快等优点。MRI 检查在软组织、软骨和肿瘤复发等方面优于 CT,但骨质结构显示不如 CT。术后动态影像学随访,合理的选用 CT 和 MRI 检查,能及时准确判断疾病转归和局部并发症,对短期疗效评价具有十分重要的临床价值。

参 考 文 献

- [1] Garcia RA, Inwards CY, Unni KK. Benign bone tumors--recent developments[J]. *Semin Diagn Pathol*, 2011, 28(1): 73-85.
- [2] Ghanem I. The management of osteoid osteoma: updates and controversies[J]. *Curr Opin Pediatr*, 2006, 18(1): 36-41.
- [3] 张雷, 郁万江, 汪敬群. 骨样骨瘤的影像学分析[J]. *影像诊断与介入放射学*, 2011, 20(6): 428-431. DOI: 10.3969/issn.1005-

8001.2011.06.008.

- [4] Hoffmann RT, Jakobs TF, Kubisch CH, et al. Radiofrequency ablation in the treatment of osteoid osteoma-5-year experience[J]. *Eur J Radiol*, 2010, 73(2): 374-379. DOI: 10.1016/j.ejrad.2008.11.018.
- [5] 李广学, 郭卫, 唐顺, 等. 骨样骨瘤的诊断与治疗[J]. *中国骨伤*, 2010, 23(8): 629-631. DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2010.08.024.
- [6] Geiger D, Napoli A, Conchiglia A, et al. MR-guided focused ultrasound (MRgFUS) ablation for the treatment of nonspinal osteoid osteoma: a prospective multicenter evaluation[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2014, 96(9): 743-751. DOI: 10.2106/JBJS.M.00903.
- [7] 王玉涛, 汪建华, 王海涛, 等. CT 引导下射频消融术治疗股骨颈骨样骨瘤六例[J]. *介入放射学杂志*, 2014, 23(9): 809-812. DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2014.09.017.
- [8] Mylona S, Patsoura S, Galani P, et al. Osteoid osteomas in common and in technically challenging locations treated with computed tomography-guided percutaneous radiofrequency ablation[J]. *Skeletal Radiol*, 2010, 39(5): 443-449. DOI: 10.1007/s00256-009-0859-7.
- [9] Coupal TM, Mallinson PI, Munk PL, et al. CT-guided percutaneous cryoablation for osteoid osteoma: initial experience in adults[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2014, 202(5): 1136-1139. DOI: 10.2214/AJR.13.11336.
- [10] Fenichel I, Garniack A, Morag B, et al. Percutaneous CT-guided curettage of osteoid osteoma with histological confirmation: a retrospective study and review of the literature[J]. *Int Orthop*, 2006, 30(2): 139-142.
- [11] Kostrzewa M, Diezler P, Michaely H, et al. Microwave ablation of osteoid osteomas using dynamic MR imaging for early treatment assessment: preliminary experience[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2014, 25(1): 106-111. DOI: 10.1016/j.jvir.2013.09.009.
- [12] Sofka CM. Optimizing techniques for musculoskeletal imaging of the postoperative patient[J]. *Radiol Clin North Am*, 2006, 44(3): 323-329.
- [13] Lee MH, Ahn JM, Chung HW, et al. Osteoid osteoma treated with percutaneous radiofrequency ablation: MR imaging follow-up[J]. *Eur J Radiol*, 2007, 64(2): 309-314.
- [14] Teixeira PA, Chanson A, Beaumont M, et al. Dynamic MR imaging of osteoid osteomas: correlation of semiquantitative and quantitative perfusion parameters with patient symptoms and treatment outcome[J]. *Eur Radiol*, 2013, 23(9): 2602-2611. DOI: 10.1007/s00330-013-2867-1.
- [15] Ho YY, Stanley AJ, Hui JH, et al. Postoperative evaluation of the knee after autologous chondrocyte implantation: what radiologists need to know[J]. *Radiographics*, 2007, 27(1): 207-222.
- [16] Lanza E, Thouvenin Y, Viala P, et al. Osteoid osteoma treated by percutaneous thermal ablation: when do we fail? A systematic review and guidelines for future reporting[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2014, 37(6): 1530-1539. DOI: 10.1007/s00270-013-0815-8.

(修回日期:2016-12-28)

(本文编辑:凌琛)