

·综述 General review·

骨肿瘤射频消融治疗研究进展

张丽云, 陈克敏, 王忠敏

【摘要】 射频消融(RFA)是一项局部、微创治疗,近年来被越来越多的应用到骨肿瘤治疗中,RFA对于缓解失去手术机会的骨转移性病灶引起的疼痛是安全有效的,并可通过联合骨水泥成形术加固消融部位,防止病理性骨折的发生。为临床无法采用其他方法治疗的骨肿瘤患者提供了一项有效的治疗选择。

【关键词】 射频消融;骨肿瘤;介入治疗

中图分类号:R730.5;R738 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2009)-05-0395-03

Recent advances in radiofrequency ablation of bone neoplasm ZHANG Li-yun, CHEN Ke-min, WANG Zhong-min. Department of Radiology, Luwan Branch of Ruijin Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200020, China

【Abstract】 Radiofrequency ablation (RFA) is a local and minimally-invasive therapy. In recent years, RFA has been increasingly practiced in the clinical treatment of bone tumors. RFA is very safe and effective in relieving pain caused by inoperable metastatic bone lesions and in reinforcing the ablated vertebra when combined with bone cement injection, which is helpful in preventing pathologic fracture. RFA offers an ideal and effective alternative for patients with inoperable metastatic bone tumors. (J Intervent Radiol, 2009, 18; 395-397)

【Key words】 radiofrequency ablation; bone tumor; interventional therapy

恶性骨和软组织肿瘤虽然只占有恶性肿瘤的1%,但其危害性和诊治难度是显而易见的,并且能引起明显的疼痛^[1,2],严重影响患者的生活质量。目前,射频消融(radiofrequency ablation, RFA)作为一项有效的微创治疗手段日益受到重视。本文对骨肿瘤射频消融的原理、应用等方面进行综述。

1 工作原理

研究显示,恶性肿瘤细胞对热损伤较为敏感^[3]。当温度超过60℃,细胞死亡,导致组织坏死。RFA正是一种热损毁方法,射频电极使局部温度达到80~90℃,使电极周围的肿瘤组织脱水、干燥,继而产生凝固性坏死,并最终形成液化灶或纤维组织,起到灭活肿瘤组织的作用。同时,肿瘤周围组织凝固坏死形成一个反应带,切断肿瘤血供并防止肿瘤转移。

RFA治疗时,组织中热量的积存与电流的强度成正比,而随着传播距离的增大,能量迅速下降,其程度与传播距离的平方成反比。为保证肿瘤细胞的

彻底灭活,实质脏器肿瘤的消融范围至少包括周围1 cm以上的正常组织。

成骨性的病灶通常不适宜用RFA,溶骨性病灶伴有软组织成份的病灶更为适合,因为电极针在成骨性的病灶中很难打开。最佳的治疗效果是包括消融肿瘤和正常邻近骨及组织的交界区。病灶-骨交界区域没有消融的话,临床疗效差并常引起复发。

2 适应证

①良性骨肿瘤,如骨样骨瘤、软骨瘤、软骨母细胞瘤、血管瘤等。②转移性恶性骨肿瘤,如皮质完整的椎体转移性肿瘤的RFA(结合或不结合椎体成形术),髂骨、髌骨、坐骨等部位的转移性肿瘤的姑息性治疗。③原发性恶性骨肿瘤(结合或不结合放、化疗及骨水泥充填技术)。④对放、化疗不敏感的骨或软组织肿瘤。⑤没有手术指征的晚期转移性骨肿瘤的止痛治疗。

3 禁忌证

①椎体后侧皮质不完整的椎体肿瘤。②包裹重要血管和神经的肿瘤。③有出血倾向或凝血机制障

作者单位:200020 上海交通大学医学院附属瑞金医院卢湾分院放射科(张丽云、王忠敏);瑞金医院放射科(陈克敏)
通信作者:王忠敏

碍的患者。

4 患者评价

RFA 术前及术后,患者进行视觉模拟评分法(VAS)或简明疼痛调查表(BPI)评价。要求患者自我评价 24 h 内最强疼痛程度,平均疼痛程度等。疼痛对日常生活的影响用关于一般活动、心情、行走能力、一般工作睡眠等问题来评价,同样范围为 0~10(0 = 无影响,10 = 完全影响)。并记录止痛药的用量。将术前、术后的数据进行比较分析疗效。

5 影像学评价

术后常用的影像学评价为 CT 和 MRI。如在治疗后短时间内检查,常可看到治疗区有气泡,不要与感染相混淆,因为可能导致不必要的治疗。RFA 后的气体认为是由操作和组织坏死引起^[4]。

5.1 CT 评价

RFA 治疗后,凝固坏死区无血供,CT 增强扫描,坏死区无强化,故增强 CT 能鉴别凝固坏死区和残留肿瘤。一般认为近期(3 个月内)复查强化 CT 在治疗部位出现残留强化灶,低密度周围环境不规则强化环,认为治疗不满意,远期(3~6 个月)复查,肿瘤坏死区明显缩小,其周边环境清晰锐利的强化环表明肿瘤无明显重新生长,认为治疗得当^[5]。

5.2 MR

治疗后 1 周行 MRI 检查,T2 图像残留肿瘤呈高信号,坏死灶呈低信号;3 个月后,坏死灶 T1 呈高信号,T2 呈低信号。

6 并发症

可能引起神经、血管损伤,脂肪液化、皮肤坏死;根据肿瘤的位置,可能会引起肌肉坏死,如果邻近关节,关节软骨也可能受损。邻近器官如膀胱、肝脏等也可能受影响,这些必须在治疗计划中考虑到,尽量避免这些组织的损伤。

7 临床应用

为减轻疼痛改善生活质量,RFA 局部治疗是有用的方法,RFA 治疗技术作为肿瘤高温治疗中的一种新兴的微创技术,具有以下优点:①经皮穿刺进针,创伤小。②局麻下实施,视情况可选择腰麻和全麻。③可重复性操作。④可选择门诊治疗,减少住院日。

7.1 骨样骨瘤

Rosenthal 等^[6]于 1992 年率先报道应用 RFA 技术成功治愈 4 例骨样骨瘤患者,随访 2 个月至 1 年无复发。此后一些研究报道了满意的结果^[7-9]。Samaha 等^[10]应用 RFA 治疗 3 例脊柱骨样骨瘤患者,RFA 治疗后 48 h 内疼痛症状全部消失,无并发症,随访 17 个月无复发。Mahnken 等^[11]采用双极 RFA 治疗 12 例瘤巢较大的骨样骨瘤患者,平均手术时间为 4 min,术后 24 h 恢复日常活动,平均随访 9.5 个月,结果有 1 例复发经再次手术治愈,治愈率为 92%,无并发症。以上报道表明,CT 引导下 RFA 治疗骨样骨瘤是简便、安全有效的。

7.2 骨转移性肿瘤

转移癌是骨骼常见的肿瘤。乳腺癌、前列腺癌和肺癌的患者的尸体解剖研究显示死亡时大约有 85% 的患者有骨转移^[2]。FRA 对于缓解失去手术时机的骨转移性病灶引起的疼痛安全有效^[12]。与其他消融方法相比,RFA 的优点是:①可在局麻和清醒镇静麻醉下进行。②影像引导下布针可精确控制。③损毁范围能够精确控制,损毁温度可监控。④可避免外照射放疗对骨髓的免疫抑制。

RFA 治疗骨转移减轻疼痛的机制尚不明确,可能的原因有^[13,14]:①物理性损毁进入骨膜和骨皮质的邻近传感神经纤维,阻止了疼痛的传导。②肿瘤容积减小后减轻了对传感神经纤维的压迫刺激。③产生神经刺激因子的肿瘤细胞被损毁。④抑制引起疼痛的破骨细胞活动。

Callstrom 等^[15]报道 12 例在 CT 或 B 超引导下 RFA 治疗骨转移灶(病灶位于髌骨 4 个,肋骨 4 个,骶骨 2 个,耻骨联合 1 个,椎体 1 个,胫骨 1 个,距骨 1 个),病灶直径 1~11 cm。术前 12 例患者 24 h 内的平均最强疼痛评分为 8(范围 6~10)。治疗后 4 周,最强疼痛评分减低至 3.1($P < 0.01$)。治疗前的平均疼痛为 6.5,治疗后 4 周减低至 1.8($P < 0.01$)。对一般活动影响从 6.6,治疗后 4 周减低至 2.7($P < 0.01$)。RFA 后,10 例患者中 8 例减少了止痛药的用量。没有发生严重的并发症。Belfiore 等^[16]对 12 例骨转移患者行 RFA 治疗,9 例疼痛立刻缓解,其中 7 例取得了长期缓解。在术后 1 年时,每日最强疼痛评分,从开始的 7.7 降到了 3.1,每日平均疼痛评分,从 5.0 降到了 1.8。Poggi 等^[17]治疗了共有 6 处疼痛性骨转移的 5 例患者。1 例乳腺癌骨转移患者在消融后的 48 h 内感觉到疼痛完全缓解,并且持续了 88 周。3 例患者达到了至少疼痛减轻 50% 的效果,并且平均持续 12 周。

RFA 可以和其他疗法一起使用,例如骨水泥成形术^[18-22]。理论上,骨水泥成形术通过加固消融部位来增强 RFA 减轻疼痛的效果。某些部位比如脊椎和髌臼,如果在这区域没有结构支撑,单靠消融不能达到足够的疼痛缓解。但是,相比单独使用其中一种疗法,两者结合的治疗效果还有待证明。Toyota 等^[22]通过结合 RFA 和骨水泥成形术,所有的 17 例患者疼痛都有缓解。8 例患者的平均 VAS 评分下降,下降的持续时间平均 7.3 个月。只有 3 例患者疼痛复发,发作的时间在手术后的 2 周到 3 个月。2004 年 Nakatsuka 等^[21]报道应用 RFA 联合骨水泥注射治疗恶性骨肿瘤。17 例患者 23 处骨肿瘤接受了此种治疗,肿瘤大小 1.2 ~ 15 cm(平均 4.9 cm)。其中 17 处脊柱肿瘤、3 处髌骨肿瘤、2 处骶骨肿瘤和 1 处坐骨肿瘤。除 1 例成骨细胞性坐骨肿瘤外,其余所有操作过程都很顺利(22/23, 96%)。在 1 周内,所有患者疼痛缓解,VAS 评分由 8.4 下降到 1.1, ($P < 0.01$)。Hoffmann 等^[23]对 22 例患者的 28 处病灶进行 RFA 结合骨水泥治疗,所有患者都得到疼痛缓解。术后 24 h VAS 疼痛评分从平均 8.5 降低到 5.5 ($P < 0.01$), 3 个月后又为 3.5 ($P < 0.01$)。15 例减少了止痛药的用量。未发生严重并发症。证明此项技术是治疗骨恶性肿瘤行之有效的方法。

综上所述,RFA 是一项局部、微创治疗,联合其他方法综合治疗骨肿瘤,降低肿瘤复发,减少痛苦,延长生命,对临床无法采用其他方法治疗的患者提供了一项有效的治疗选择。

[参考文献]

- Mercadante S. Malignant bone pain: Pathophysiology and treatment[J]. Pain, 1997, 69: 1 - 18.
- Nielsen OS, Munro AJ, Tannock IF. Bone metastases: Pathophysiology and management policy [J]. J Clin Oncol, 1991, 9: 509 - 524.
- Bischol J, Christov K, Rubinsky B. A morphological study of cooling rate response in normal and neoplastic human liver tissue: cryosurgical implications[J]. Cryobiology, 1993, 30: 482 - 492.
- Ward E, Munk PL, Rashid F. Musculoskeletal interventional radiology: radiofrequency ablation[J]. Radiol Clin North Am, 2008, 46: 599 - 610.
- Damian E. A percutaneous radiofrequency ablation of malignancies in the lung[J]. AJR, 2000, 174: 57 - 59.
- Rosenthal DI, Alexander A, Rosenberg AE, et al. Ablation of osteoid osteomas with a percutaneously placed electrode: a new procedure[J]. Radiology, 1992, 183: 29 - 33.
- Lindner NJ, Ozaki T, Roedl R, et al. Percutaneous radiofrequency ablation in osteoid osteoma [J]. Bone Joint Surg Br, 2001, 83: 391 - 396.
- Bareil DP, Moreau G, Scarborough MT, et al. Percutaneous radiofrequency ablation of osteoid osteoma [J]. Clin Orthop Relate Res, 2000, 373: 115 - 124.
- de Berg JC, Pattynama PM, Obermann WR, et al. Percutaneous computed-tomography-guided thermocoagulation for osteoid osteomas[J]. Lancet, 1995, 346: 350 - 351.
- Samaha EI, Ghanem IB, Moussa RF, et al. Percutaneous radiofrequency coagulation of osteoid osteoma of the "Neural Spinal Ring"[J]. Eur Spine J, 2005, 14: 702 - 705.
- Mahnken AH, Tacke JA, Wildberger JE, et al. Radiofrequency ablation of osteoid osteoma: initial results with a bipolar ablation device[J]. J Vasc Interv Radiol, 2006, 17: 1465 - 1470.
- Callstrom MR, Charboneau JW. Percutaneous ablation: safe, effective treatment of bone tumors[J]. Oncology, 2005, 19: 22 - 26.
- Mannion RJ, Woolf CJ. Pain mechanisms and management: A central perspective[J]. Clin J Pain, 2000, 16: S144 - S156.
- Honore P, Luger NM, Sabino MAC, et al. Osteoprotegerin blocks bone cancer-induced skeletal destruction, skeletal pain and pain-related neurochemical reorganization of the spinal cord [J]. Nat Med, 2000, 6: 521 - 528.
- Callstrom MR, Charboneau JW, Goetz MP, et al. Percutaneous CT and ultrasound-guided radio-frequency ablation of painful metastases involving bone[J]. Radiology, 2002, 224: 87 - 97.
- Belfiore G, Tedeschi E, Ronza FM. Radiofrequency ablation of bone metastases induces long-lasting palliation in patients with untreatable cancer[J]. Singapore Med J, 2008, 49: 565 - 570.
- Poggi G, Gatti C, Melazzini M, et al. Percutaneous ultrasound-guided radiofrequency thermal ablation of malignant osteolyses [J]. Anticancer Res, 2003, 23: 4977 - 4983.
- Grönemeyer DH, Schirp S, Gevarguez A. Image-guided radiofrequency ablation of spinal tumors: preliminary experience with an expandable array electrode[J]. Cancer J, 2002, 8: 33 - 39.
- Schaefer O, Lohrmann C, Herling M, et al. Combined radiofrequency thermal ablation and percutaneous cementoplasty treatment of a pathologic fracture [J]. J Vasc Interv Radiol, 2002, 13: 1047 - 1050.
- Schaefer O, Lohrmann C, Markmiller M, et al. Combined treatment of a spinal metastasis with radiofrequency heat ablation and vertebroplasty[J]. AJR, 2003, 180: 1075 - 1077.
- Nakatsuka A, Yamakado K, Maeda M, et al. Radiofrequency ablation combined with bone cement injection for the treatment of bone malignancies[J]. J Vasc Interv Radiol, 2004, 15: 707 - 712.
- Toyota N, Naito A, Kakizawa H, et al. Radiofrequency ablation therapy combined with cementoplasty for painful bone metastases: initial experience[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2005, 28: 578 - 583.
- Hoffmann RT, Jakobs TF, Trumm C. Radiofrequency ablation in combination with osteoplasty in the treatment of painful metastatic bone disease[J]. J Vasc Interv Radiol, 2008, 19: 419 - 425.

(收稿日期:2009-02-25)

作者: 张丽云, 陈克敏, 王忠敏, ZHANG Li-yun, CHEN Ke-min, WANG Zhong-min
 作者单位: 张丽云, 王忠敏, ZHANG Li-yun, WANG Zhong-min(上海交通大学医学院附属瑞金医院卢湾分院放射科, 200020), 陈克敏, CHEN Ke-min(附属瑞金医院放射科)
 刊名: 介入放射学杂志 **ISTIC PKU**
 英文刊名: JOURNAL OF INTERVENTIONAL RADIOLOGY
 年, 卷(期): 2009, "" (5)
 被引用次数: 0次

参考文献(23条)

1. Mercadante S Malignant bone pain: Pathophysiology and treatment 1997
2. Nielsen OS, Munro AJ, Tanneck IF Bone metastases: Pathophysiology and management policy 1991
3. Bischof J, Christov K, Rubinsky B A morphological study of cooling rate response in normal and neoplastic human liver tissue: cryosurgical implications 1993
4. Ward E, Munk PL, Rashid F Musculoskeletal interventional radiology: radiofrequency ablation 2008
5. Damian g A percutaneous radiofrequency ablation of malignancies in the lung 2000
6. Bosenthal DI, Alexander A, Rosenberg AE Ablation of osteoid osteomas with a percutaneously placed electrode: a new procedure 1992
7. Lindner NJ, Ozaki T, Roedel R Percutaneous radiofrequency ablation in osteoid osteoma 2001
8. Barei DP, Murean G, Scarborough MT Percutaneous radiofrequency ablation of osteoid osteoma 2000
9. de Berg JC, Pattynama PM, Obermann WR Percutaneous computed-tomography-guided thermocoagulation for osteoid osteomas 1995
10. Samaha EI, Ghanem IB, Moussa RF Percutaneous radiofrequency coagulation of osteoid osteoma of the "Neural Spinal Ring" 2005
11. Mahnen AH, Tacks JA, Wildberger JE Radiofrequency ablation of osteoid osteoma: initial results with a bipolar ablation device 2006
12. Callstrom MR, Charboneau JW Percutaneous ablation: safe, effective treatment of bone tumors 2005
13. Mannion RJ, Woolf CJ Pain mechanisms and management: A central perspective 2000
14. Honore P, Luger NM, Sabino MAC Osteoprotegerin blocks bone cancer-induced skeletal destruction, skeletal pain and pain-related neurochemical reorganization of the spinal cord 2000
15. Callstrom MR, Charboneau JW, Goetz MP Percutaneous CT and ultrasound-guided radio-frequency ablation of painful metastases involving bone 2002
16. Belfiore G, Tedeschi E, Ronza FM Radiofrequency ablation of bone metastases induces long-lasting palliation in patients with untreatable cancer 2008
17. Poggi G, Gatti C, Melazzini M Percutaneous ultrasound guided radiofrequency thermal ablation of malignant osteolyses 2003
18. Gronemeyer DH, Schirp S, Gevargiz A Image-guided radiofrequency ablation of spinal tumors: preliminary experience with an expandable array electrode 2002
19. Schaefer O, Lohrmann C, Herling M Combined radiofrequency thermal ablation and percutaneous cementoplasty treatment of a pathologic fracture 2002

20. [Schaefer O, Lohmann C, Markmiller M Combined treatment of a spinal metastasis with radiofrequency heat ablation and vertebroplasty 2003](#)

21. [Nakatsuka A, Yamakado K, Maeda M Radiofrequency ablation combined with bone cement injection for the treatment of bone malignancies 2004](#)

22. [Toyota N, Naito A, Kakizawa H Radiofrequency ablation therapy combined with cementoplasty for painful bone metastases: initial experience 2005](#)

23. [Hoffmann RT, Jakobs TF, Tumm C Radiofrequency ablation in combination with oosteoplasty in the treatment of painful metastatic bone disease 2008](#)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [陈源, 李晓群, CHEN Yuan, LI Xiao-qun 射频消融技术及骨水泥成形术在骨转移瘤治疗中的应用 - 当代医学2009, 15\(11\)](#)

一、骨肿瘤射频消融术

具体来说射频消融(radiofrequency ablation, 英文简称RFA)是在影像学的准确定位引导下经皮穿刺到达病灶,使用可双重调控温度和产热功率的小电极,根据病灶所在部位及病灶大小调整电极的伸展直径,达到以最小创伤最大限度的杀灭肿瘤细胞的目的,从而治疗和缓解肿瘤引起的疼痛及相应的并发症,减轻患者的痛苦,提高患者的生活质量,相关的实验数据表明RFA技术也是一种有效的、安全的、创伤小的治疗骨肿瘤的新方法[2]。

2. 学位论文 [汝鸣 骨组织单电极射频消融热场分布实验研究 2008](#)

一、研究背景:

实时影像学引导下的经皮射频消融术是近年开展的肿瘤微创治疗新技术,操作简便,并发症少,广泛用于各种实质性肿瘤的治疗。20世纪90年代以来,射频消融技术在基础研究方面不断获得新进展,在骨肿瘤临床治疗中的应用也有新突破,目前已广泛应用于病灶局限的良性骨肿瘤(如骨样骨瘤)的治疗,在骨盆和四肢原发或转移性肿瘤的止痛、减瘤治疗方面也取得了良好效果。

肿瘤射频热疗研究中最重要也即最困难的问题之一是如何控制电极周围温度场分布,使之既覆盖住欲加热的肿瘤组织靶区又不损伤正常组织。由于临床中很难做到对患部温度场的全面实时监测,当前肿瘤射频热疗的控制,还主要依赖于医师对热疗设备物理参数(如辐射器功率、电极位置尺寸、电压相位和时间等)的调节,实际治疗效果受主观经验影响很大。因此,对肿瘤射频消融过程中热场分布和热传导状况进行研究成为肿瘤射频热疗研究课题的一项重要内容。国内外学者已广泛研究了肝、肺、肌肉等组织射频消融的热场分布,并据此对射频仪器进行设计和改进,对治疗参数进行研究和规范,大大提高了治疗的有效性和安全性。

目前,射频消融术中温度的监测主要是用测温探头插入组织特定部位进行有损测温。它们共同的缺点是:一方面探针的插入会造成组织创伤甚至局部感染,另一方面过多置入探头创伤大,对热场的分布干扰也增大,而且在实际应用中只能测少数几个点,故获得信息有限。因此,无损测量方法成为研究的新方向。近年来,三维有限元分析方法在生物传热研究中得到广泛应用,它可对形态复杂的组织热场进行分析和模拟重建,为射频热场研究提供了一种新的方法。

骨肿瘤在组织结构、生物及理化特性等方面与其他组织有明显不同,即使是同种性质的肿瘤,在分期、分级不同时,其结构和生物特性等方面也有很大差异。因此,深入研究骨肿瘤射频热场分布对临床治疗具有重要意义。目前国内这个领域的研究水平和深入程度都还有待提高,特别是与之密切相关的的基础数据相当缺乏。

由于构建大型动物的骨肿瘤模型非常困难,为此,我们利用新鲜牛胫骨标本对正常骨组织射频热疗的温度分布进行了测定,并以热传导基础理论、Laplace方程和Pennes生物热传导方程为基础,在ANSYS环境下对骨射频消融热场进行热力学有限元模型的传热计算和模拟重建,以期为进一步研究骨肿瘤射频热场提供指导并为临床应用提供有益参考。

二、目的:

- (一)研究骨组织单电极射频消融的热场分布情况及消融范围;
- (二)用有限元方法对骨射频消融热场进行理论分析和模拟重建;
- (三)比较实测热场与模拟热场的差异,探讨有限元法用于热场分析的可行性及前景。

三、方法:

(一)使用美国迈德医疗科技有限公司生产的MSI S-1500型射频仪及单电极射频针,对15例新鲜牛胫骨标本进行射频消融,设置中心温度95℃,持续15min,消融中测量电极旁2cm范围内骨皮质和骨髓的温度变化,随后观测骨组织内部凝固区形态和范围,分析电极周围不同部位温度分布的差异及变化规律。

(二)参考生物力学有限元建模方法建立人胫骨近端三维热力学有限元模型,以热传导基础理论、Laplace方程和Pennes生物热传导方程为基础,在给定的边界和起始条件下,用ANSYS9.0有限元分析软件对骨射频消融热场进行热力学有限元模型的传热计算和模拟重建,并比较模拟热场与实测热场的差异。

四、结果:

(一)各测量点温度变化与时间和距电极距离有关,距电极越近,温度上升越快,且先期达到较高的饱和温度。在骨髓和骨皮质,平均温度50℃以上范围分别为以电极为中心直径2cm和1cm范围内。骨髓凝固区域沿电极呈纵椭圆形,垂直电极方向的横径17.2±1.23mm,沿电极方向的长径23.6±1.34 mm,黑黄色,质地硬,边界清晰,中央轻度碳化。

(二)模拟结果:热场在4min内达稳态,越靠近消融电极的节点,升温速度越快,稳态温度越高;在矢状面上,热场分布呈以电极为中心的纵椭圆形分布,由内向外温度逐渐降低,50℃等温线沿电极方向长径约24.8mm;在冠状面上,等温线呈类圆形分布,50℃等温线最大直径约18.1mm;越靠近电极,等温线越密集,温度越高,温度梯度越大,越远离电极,等温线越稀疏,温度越低,温度梯度越小;在三维方向上,热场呈球形分布。

五、结论:

- (一)骨组织单电极射频消融范围较小,用于较大骨肿瘤消融时需多点布针、多次消融;骨皮质和骨髓消融范围明显不同,骨皮质有明显的隔热作用。
- (二)有限元法模拟单电极骨射频热场与实测热场在热场分布范围、升温曲线、饱和温度等方面有较好的吻合性,有限元热场分析和模拟基本反映了骨射频消融热场的分布和变化规律。
- (三)有限元分析和计算机模拟为热场研究提供了一种新的有效方法,利用计算机进行人体三维温度场的实时模拟和重构,有望使临床肿瘤热疗的方案更合理、有效和安全。

3. 期刊论文 [贾桔, 陆志俊, 王忠敏, 陈克敏, 张丽云, 郑云峰, GONG Ju, LU Zhi-jun, WANG Zhong-min, CHEN Ke-min,](#)

[ZHANG Li-yun, ZHENG Yun-feng CT引导下射频治疗转移性骨肿瘤的临床应用 - 介入放射学杂志2009, 18\(5\)](#)

目的 探讨CT引导下射频消融(RFA)治疗转移性骨肿瘤的疗效.方法 对20例恶性肿瘤骨转移患者静脉麻醉下行CT引导下RFA治疗骨肿瘤,采用简明疼痛调查表(BPI)观察术后24 h、3、6个月疼痛评分.结果 全组20例治疗后随访6个月全部存活,术前20例患者平均每日最强疼痛评分为8.1分(范围

6~10)。RFA术后24 h, 1、3和6个月治疗后平均最强疼痛评分分别减低至6.1、4.6、3.3和3.0分($P<0.001$)。治疗前每日平均疼痛评分为6.3分, RFA术后24 h, 1、3和6个月平均疼痛评分分别减低至4.0、2.3、2.1和1.9分($P<0.01$)。RFA术后所有患者KPS积分都有所提高, 随访患者骨肿瘤CT值有所下降。所有患者术中及术后随访未出现明显的并发症。1例椎板破坏患者RFA术后有下部肢体感觉减退, 给予泼尼松注射后, 48 h内下部肢体感觉恢复。结论 CT引导下RFA治疗骨肿瘤, 近期疗效确切, 具有良好的止痛效果, 是一种新颖、安全、有效、并发症少的微创治疗方法。

4. 期刊论文 [郑龙坡](#). [蔡郑东](#). [ZHENG Long-po](#). [CAI Zheng-dong](#) [射频消融技术在骨肿瘤治疗中的应用](#) -[国际骨科学杂志](#)2006, 27(4)

实时影像学引导下射频消融术是近年开展的肿瘤微创治疗新技术, 操作安全, 并发症少, 广泛用于治疗各种实质性肿瘤。20世纪90年代以来, 射频消融术在骨肿瘤治疗中的应用不断获得新进展, 在基础研究和临床应用方面有新突破, 已成熟应用于病灶局限的良性骨肿瘤如骨样骨瘤的治疗, 对骨盆和四肢的局限性转移性肿瘤的治疗也取得了良好效果。原发性或转移性椎体肿瘤的实验研究和临床应用表明, 该技术对于椎体后壁骨皮质完整的病损有良好的应用价值。联合经皮椎体成形术治疗转移性肿瘤可起到稳固骨的力线, 防止病理性骨折的作用。联合局部化疗治疗体积较大的恶性肿瘤可提高肿瘤的凝固坏死率, 但尚需大量临床病例长期随访, 以评估远期疗效。如何在无神经、血管热损伤等并发症的基础上达到最大的治疗效果, 需要在基础研究和临床长期随访过程中不断探索。

5. 期刊论文 [彭赵宏](#). [赵卫](#). [沈进](#). [胡继红](#). [李赵鹏](#). [王滔](#). [PENG Zhao-hong](#). [ZHAO Wei](#). [SHEN Jin](#). [HU Ji-hong](#). [LI Zhao-peng](#). [WANG Tao](#) [离体猪椎体多极射频消融范围及热场分布](#) -[介入放射学杂志](#)2009, 18(12)

目的 通过对离体猪椎体进行射频消融(RFA), 观察其骨质凝固范围及热场分布, 探讨RFA时电极针在椎体中的位置与脊髓的安全性关系, 以及椎体周围有无软组织损伤。方法 取30节新鲜成年猪椎体, 随机分成两组。电极针深度分别为10、20 mm。消融达稳态后按预先设计测温点测温。消融20 min后, 沿电极针及垂直于电极针平面切开观察骨质凝固同范围。结果 各测温点在3.5 min达稳态。靠电极越近温度上升越快。两组椎体周围软组织无损伤, 当电极针深10、20 mm时均无脊髓损伤。结论 对椎体后壁保持完整的椎体转移性肿瘤RFA治疗安全、可靠。

6. 期刊论文 [李文娟](#). [陈雅芬](#) [髋臼肿瘤切除人工假体置换肿瘤射频消融术患者的护理](#) -[护理学杂志](#)2010, 25(8)

对17例髋臼肿瘤切除人工假体置换肿瘤射频消融术患者, 予术前心理护理和术前准备, 术后做好生命体征观察、管路护理及并发症预防护理, 结果17例手术顺利, 无关节脱位、深静脉血栓形成等严重并发症发生。15例随访患者中13例症状完全缓解。提出完善术前准备, 加强术后观察, 采取积极有效的护理干预, 能预防并减少髋臼周围肿瘤切除人工假体置换射频消融术并发症, 提高手术效果。

7. 期刊论文 [林赛君](#) [肝肿瘤射频消融治疗的护理](#) -[护理与康复](#)2005, 4(1)

射频消融已被用于多种肿瘤的治疗, 包括肝肿瘤、肾肿瘤、骨肿瘤、毒性甲状腺腺瘤, 以及肝、脑、腹膜后的各种转移瘤。目前, 大多数射频消融仍集中在治疗肝原发和继发恶性肿瘤上[1]。本院自2002年6月开展肝肿瘤的射频消融治疗, 至今共12例, 现将护理体会总结如下。

8. 期刊论文 [王忠敏](#). [陈克敏](#). [WANG Zhong-min](#). [CHEN Ke-min](#) [影像引导下射频消融治疗的现状与进展](#) -[介入放射学杂志](#)2009, ""(5)

影像引导下射频消融(RFA)治疗是一种安全、近期疗效肯定、并发症少的微创介入治疗方法。现已广泛应用于肝癌、肺癌、肾上腺恶性肿瘤、骨肿瘤及脾功能亢进的治疗。RFA与动脉栓塞化疗、化学消融或经皮穿刺椎体成形术等联合应用, 是一种新型的综合性介入治疗肿瘤的方法, 将会进一步提高肿瘤治疗的疗效。

9. 会议论文 [倪才方](#) [CT引导下射频消融治疗骨样骨瘤](#) 2008

骨样骨瘤是常见骨肿瘤中体积最小者, 通过临床表现和影像学检查能够明确诊断, 手术时难于分辨瘤巢位置所在。常需大范围切除骨组织。患者手术后恢复时间长, 少数病人仍可能因瘤巢切除不彻底而复发。CT引导下利用射频消融技术治疗骨样骨瘤创伤小、定位精确、简单安全, 可完全毁损瘤巢, 有效率在90%以上, 并发症很少。目前RFA可完全替代手术治疗, 已成为治疗骨样骨瘤的首选方法。

10. 期刊论文 [马友龙](#). [赵兴家](#). [丁双剑](#) [射频消融在乳腺癌治疗中的应用现状](#) -[河北医学](#)2010, 16(6)

最近, 早期乳腺癌的非手术治疗方法, 包括经皮的切除法(stereotactic excision)、组织内放射线照射疗法(interstitial radiotherapy)、冷冻疗法(cryotherapy)、高密度聚焦式超声波疗法(high intensity focused ultrasound therapy; HIFU)、组织内激光凝固疗法(interstitial laser photocoagulation therapy)及射频消融(radio frequency ablation, RFA)等各种各样的治疗方法被尝试着[1, 2]。RFA是一种针对肿瘤局部的微创介入性治疗手段。近年来, 这项技术已被广泛应用于不能手术的、小的、孤立性肝癌、肺癌、复发的肾细胞癌以及骨肿瘤、乳腺癌等。目前, 在乳腺癌的非手术治疗方法中被看做是最有希望的。本文将从RFA的原理、治疗现状、操作方法、优点及缺点、临床应用和目前存在的问题等方面作一综述。

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_jrfsxzz200905020.aspx

授权使用: 中国科学技术大学(zgkx.jsdx), 授权号: a5053dc1-1fa9-4d04-b69b-9df601788a88

下载时间: 2010年9月19日