DOI:10.16016/j.1000-5404.2002.06.011
第24卷第6期 第三军医大学学报 Vol. 24, No. 6
2002年6月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Jun. 2002

文章编号:1000-5404(2002)06-0655-04

论著

LeVeen电极经皮肺穿刺射频消融对肺部多发结节性肿瘤治疗的CT观察

王 健[1],黄学全[1],张 琳[1],杨 康[2],杨军民[2] (第三军医大学附属西南医院:[1]放射科;[2]心胸外科,重庆 400038)

提 要:目的 探讨LeVeen电极经皮肺穿刺射频消融治疗肺部多发结节性肿瘤的疗效及CT影像学特征。方法 在CT引导下经皮肺穿刺,使用LeVeen电极对53例肺多发结节性肿瘤,共79个结节进行了射频消融治疗,采用CT对治疗过程进行观察及术后复查。结果 治疗过程中CT表现有:病灶周围模糊斑片影(40/53);病灶体积相对增大(31/53);病灶内点状低密度区及密度减低区(30/53),穿刺针道周围模糊斑片影(8/53)。对45例进行了随访复查,随访时间≥3个月的共23例,病灶体积明显缩小的占18例。结论 LeVeen电极经皮肺穿刺射频消融治疗肺部多发结节性肿瘤是一种安全、有确切疗效的方法,应用于肺部转移性肿瘤的治疗将会是一种很有希望的治疗方法。

关键词:射频消融治疗;肺肿瘤;计算机断层;转移性肿瘤
中图法分类号:R540.46;R734.2;R814.42 文献标识码:A

CT observation on percutaneous radiofrequency ablation with LeVeen electrodes for lung multi-focal nodular malignancies

WANG Jian, HUANG Xue-quan, ZHANG Lin, YANG Kang, YANG Jun-min (Department of Radiology, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China)

Abstract: **Objective** To investigate the efficacy and its CT features during radiofrequency ablation (RFA) treatment of lung multi-focal nodular tumors with LeVeen electrodes. **Methods** Under the guide of CT-fluoroscopy, the LeVeen electrodes were used in the procedures of percutaneous RFA. This study consisted of 79 lung nodules in 53 patients. After the treatment, CT scanning was performed to observe the CT features in 45 cases within 3 to 221 d. **Results** The CT features during the treatment included edema around the lesion (40 in 53 patients), enlargement of the lesions (31 in 53 patients), heterogeneous attenuation area in the masses (30 in 53 patients), hemorrhage of the puncture path (8 in 53 patients). In follow-up examination, 18 patients in 23 with over 3 months observation showed remarkable decrease in tumor size. **Conclusion** CT guided percutaneous radiofrequency ablation of multi-focal metastastic lung malignancies with LeVeen electrodes is a safe and efficient way of multiple metastastic lung nodes with no indication for surgical resection.

Key words: radiofrequency ablation; lung neoplasm; computed tomography; neoplasm

射频消融(Radiofrequency ablation, RFA)是一种微创治疗技术,作为肿瘤综合治疗的一部分,该技术已经成功地应用于许多部位的肿瘤和非肿瘤病变的治疗,如肝癌、骨肿瘤、肾脏肿瘤、肾上腺肿瘤,该技术也被应用于肺部肿瘤的治疗,选择性地使用可以明显地改善病人的生存质量。其疗效得到了肯定[1~3]。我院从1999年10月开始至今运用该技术已为102例肺部肿瘤性病变进行了治疗。现将该技术对肺部多发结节性肿瘤治疗的意义及CT影像学改变报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

1999年10月至2001年10月间共对53例,共79个肺内多发结节性肿瘤进行了RFA治疗。结节最大径:(4.6±3.5)cm。在53例中病理组织学检查明确为转移性肺肿瘤的有32例,分别是:腮腺混合瘤肺转移1例,肝癌12例,膝关节滑膜肉瘤1例、四肢骨肉瘤5例、乳腺癌肺转移3例、肺癌术后肺内多发转移4例,横纹肌肉瘤3例。直肠癌肺转移3例。

作者简介:王 健(1964-),男,四川省成都市人,博士,副教授,主要从事呼吸系统疾病的影像诊断方面的研究,发表论文12篇。电话:(023)68754419

收稿日期:2002-03-18;修回日期:2002-05-20

1.2 主要设备

RFA射频发生器及治疗电极 射频发生器及电极采用美国RadioTherapeutics Corporation(RTC)公司RF 2 000射频发生器和LeVeen电极针,该射频发生器提供100 W的功率,具有阻抗驱动系统自动调节治疗功率与时间。可手动调节功率与治疗时间,本组病例起始功率均为20 W,每1.5 min增加10 W,维持在约90 W左右,该机型可以根据电极周围肌体组织的电阻改变进行自动调节功率与治疗时间并自动关闭。电极长度为15 cm和20 cm两种。其电极前端可以收缩至针内,打开时呈一个伞状,直径为3 cm。

1.3 方法

1.3.1 术前处理 镇静,建立静脉通道。使用哌替啶50~100 mg。准备好闭式引流。

1.3.2 CT扫描及定位 体位根据病灶部位与治疗部位肋间隙情况确定,目的就是要进针直接方便,病人舒适,能够使病人保持该体位至少30 min。采用常规的CT扫描参数进行定位及扫描,使用Siemens ART和Siemens Plus 4两种型号CT机。其中有25例采用了螺旋CT透视技术进行定位及治疗监测,见图1。手术定位方法为首先根据病灶的部位以及肋间隙的显示情况,选择定位点,测定该点与病灶的距离,其中包括穿刺点与病灶表面的距离,和穿刺点至病灶的最大允许距离,还有穿刺的角度。CT透视下穿刺的方法:选择穿刺点与普通CT下相同,但在进针时可以实时地观察,对那些靠近重要血管的病灶的定位尤为适合。一般情况下,电极中心放置在病灶的中央,如果病

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

灶较大，一个治疗点不能囊括整个病灶时，采用了治疗点重叠技术，进行多点重叠治疗。在一次性对多个病灶进行治疗时，应精心选择穿刺点和穿刺针道，尽量减少电极穿过胸膜的次数。

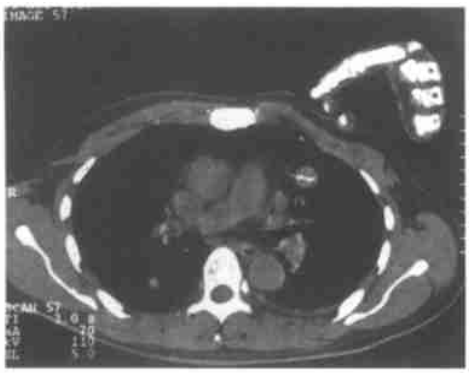


图 1 肺部散在多发转移性结节（右下叶背段、左上叶前段），采用 CT 透视方法将 LeVeen 电极插入结节中央，电极张开后呈伞状包绕整个病灶

Fig 1 Under the guide of CT-fluoroscopy, LeVeen electrodes are introduced into the center of a node in the lung with scattered multiple nodules (dorsal part of right lower lobe and anterior part of left upper lobe), and they open in an umbrella, rib-like array to wrap the whole focus

1.3.3 麻醉与治疗能量的选择应用 采用常规利多卡因局部麻醉。病人保持清醒状态，要求病人对手术操作进行必要的配合。在进针时叮嘱病人屏住呼吸，以减少胸膜撕裂伤的发生率。没有病理资料的病例首先进行肺穿刺活检。

1.4 CT 评价及随访

1.4.1 CT 评价 观察 RFA 治疗前后 CT 表现，术前常规 CT 扫描，观察病灶大小及形态，治疗过程中根据需要随时对病灶周围进行小范围的扫描，治疗结束后，再次作全肺扫描，观察有无气胸及出血、病灶边缘形态、病灶中心密度改变。

1.4.2 CT 随访复查及疗效评估 根据病人实际情况在不同时间段进行随访复查（难以固定随访时间）。记录治疗前后病灶的大小及形态变化。

2 结果

2.1 治疗后机体反应

病人在治疗过程中均出现了不同程度的全身发热，出汗，穿刺点局部发胀等反应。在本组病例中所有病灶靠近胸膜的病例均出现不同程度的局部短暂疼痛，特别是在治疗即将结束的时候。术后 3 d 以内均可以见到不同程度的发热，痰中带血。

2.2 治疗过程中 CT 表现

RFA 治疗后立即行 CT 扫描见病灶周围充血水肿（40/53），表现为 CT 片上的病灶周围结构模糊，有片状的模糊斑片影，见图 2；病灶体积相对增大（纵隔窗观察，31/53），均与病灶周围充血水肿同时发生；较大结节灶或肿块内可见点状低密度区及密度减低区（30/53），穿刺针道周围模糊斑片影（8/53）。

2.3 并发症发生情况

本组病例中有 17 例见有少量的气胸发生，1 例出现了张力性气胸，经及时的胸腔闭式引流，肺完全复张并完成了治疗。电极取出后也未见气胸再次发生。另一个并发症是肺出血。这是由于电极针穿过肺组织时可能会引起肺内小血管的损伤而引起出血，表现为穿刺路径上的大片或小片状模糊增密影。同时病人痰中带血丝。

2.4 随访复查

本组 53 例中仅对 45 例病人进行了随访 CT 复查，其他未能追踪，复查时间最短 3 d，最长 221 d。对比病灶大小观察发现无明显改变的 11 例，略有缩小 31 例，病灶增大 3 例。对不同的随访时间观察分析可见随访时间≤3 个月的有 22 例，其中 8 例病灶大小无变化，其他略有增大。随访时间≥3 个月的共 23 例，病灶体积明显缩小的占 18 例。平均最大直径减小值为（0.3±0.2）cm。其他无变化和略增大。CT 扫描见图 3、4。本组病例中见 1 例为肺鳞癌肺内转移，RFA 治疗后病灶明显缩小，并为纤维索条影所替代，治疗前后图片对比见图 5、6。

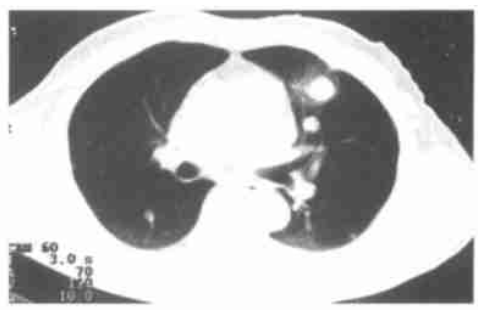


图 2 同上病例，RFA 治疗后，左上叶前段病灶周围出现模糊斑片影

Fig 2 CT scan of the same patient as in Fig 1 after RFA shows hazy patch shadow around the lesion

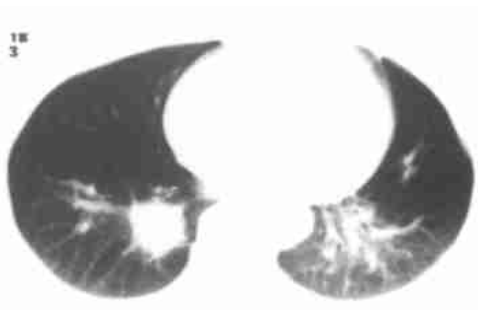


图 3 直肠癌肺内转移，RFA 治疗前 CT，左下叶有炎症

Fig 3 CT scan of pulmonary metastatic tumor in the right lower lobe of the lung from rectum carcinoma before RFA indicates inflammation at left lower lobe

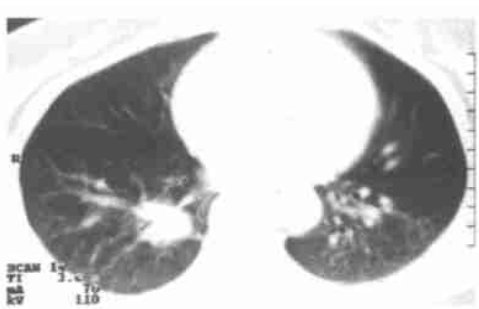


图 4 同上病例 RFA 治疗后 6 月复查，同一层面见病灶有明显缩小

Fig 4 CT scan of the same patient as in Fig 3 in 6 months after RFA displays remarkable decrease of the lesion at the same plane

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

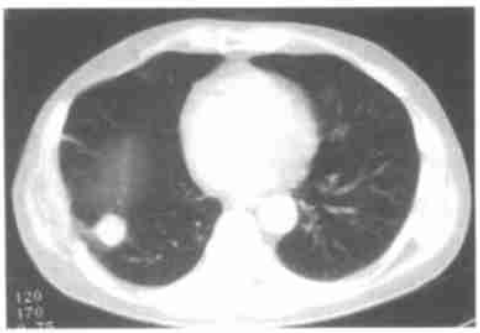


图 5　肺癌术后, 肺癌肺内转移(鳞癌)。见右下肺胸膜下大小约为 2.1 cm 的结节影, 边界清楚。在脊柱椎体右旁可见两个细小结节影, 4 个月后增大, 也为肺内转移灶

Fig 5　CT scan of a patient after lung cancer surgery discloses pulmonary metastastic foci (squamous carcinoma), a well-margined nodule of 2.1cm in diameter beneath the right lower pulmonary pleura, and 2 small nodules right to the vertebra

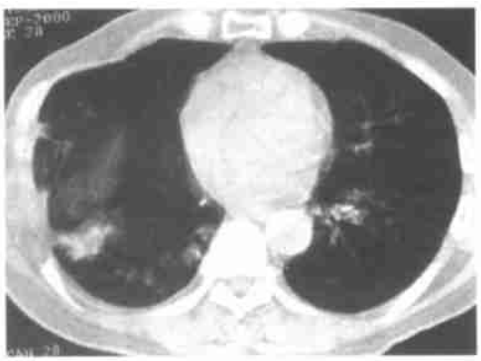


图 6　同上病例, RFA 治疗 RFA 治疗后 4 月复查, 见原病灶表现为纤维索条影及斑片影, 但靠近脊柱旁的两个小结节影与图 3 片比较有增大, 再次对此两个病灶进行了 RFA 治疗

Fig 6　CT scan of the same patient as in Fig 5 in 4 months after RFA depict the big nodule showing linear and patchy shadow, and the 2 small beside the spine enlarged and needing further RFA

3　讨论

3.1　RFA 治疗的安全性

射频消融治疗是一种微创、非外科手术切除肿瘤组织的技术, 1995 年我国就有应用射频消融技术治疗肺癌的报道。但是当时受到采用单电极、发生器功率等技术限制。1996 年 LeVeen 电极在美国得到了 FDA 的认证。该电极为伞状多电极, 治疗范围增宽。现已大量应用于肝癌等实质脏器肿瘤的治疗, 取得了良好的治疗效果, 其安全可靠的特性使其可应用于门诊病人[4]。除此之外, 该技术也被应用于骨、肾、胰腺、肾上腺、肺部肿瘤等, 如骨肿瘤[5,6]、头颈部肿瘤[7]等。对于射频消融在肺部肿瘤治疗中的疗效及安全性的评估, 国内外已做了大量的研究工作。Goldberg 等[8,9]对兔肺部 VX2 肿瘤模型行 RFA 治疗, 结果显示 95% 的肿瘤结节在治疗后出现凝固性坏死。Marasso[10]在 1998 年回顾分析了 98 例经支气管镜射频治疗支气管阻塞的病例, 以支气管再通作为治疗有效的标准, 60% ~ 66% 成功。Karasawa[11]及 Hiraoka[12]的研究结果也进一步的验证了以上结论。国内也有将该技术用于临床的报道, 近期疗效总缓解率达 82.2%, 而且没有严重的并发症[1,2]。本组病例进一步证实了其疗效和安全性。我们认为肺恶性肿瘤的射频治疗为姑息性的治疗, 可开通闭塞的支气管[13], 因此明显地改善病人的生活质量。可作为综合治疗的一部分, 特别是对于难以多次手术切除的肺部多发结节性肿瘤有较大的临床意义。

该技术是一种微创技术, 在国外有将其作为门诊手术处理, 有许多文献证明了安全性是可靠的。本组病例进一步证明, 在充分准备的前提下此项治疗是一种非常安全的治疗方法。可能出现的并发症主要是气胸、出血及重要结构的损伤。本组病例中, 仅有 1 例出现了较为严重的气胸, 但由于有了比较充分的准备, 及时的进行胸腔闭式引流, 手术最终得以完成。另有 17 例有少许气胸, 均无需特殊处理。本研究发现尽管电极较粗, 但是治疗结束后, 所有病例均未再次出现气胸或者出现新的气胸, 分析其机制可能与射频治疗的局部高热引起穿刺点周围凝固性坏死有关。这也保证了不出现严重的出血。对于靠近大血管的肿块, 由于血流带走了大量的热量, 即所谓的"散热器现象, heat sink phenomenon", 所以一般来说, 如果穿刺针不直接损伤、穿破大血管, 是不会由于热损伤而引起血管破裂的, 相反, 对于靠近大血管的病灶, 为了使其得到足够的热量, 治疗剂量应该适当加大。

3.2　RFACT 表现及其机制

人体细胞在 45 ℃时即会产生细胞的凋亡及坏死, 而射频消融技术可在电极周围产生超过 100 ℃的高温, 从而导致病灶的凝固坏死及气化。由于电极周围病变组织中水分部分气化蒸发, 使电极周围的电阻抗发生改变。通过检测这种电阻的变化可自动控制射频消融的能量和治疗时间。RF 2 000 射频发生器即采用了这一原理, 使用中它可以自动监测电极周围电阻的变化, 决定治疗的时间及能量大小。但是对于较大病灶, 特别是病灶中心有坏死、液化的, 电阻变化不明显, 采用阻抗变化监测、控制的方法不敏感。本研究采用了 CT 监测的方法。根据 CT 变化进行监测。结果显示该方法也是一种有效的监测指标, CT 表现与电阻变化之间是一致的。从 CT 征象上看, 病灶周围出现模糊影, 病灶中心, 电极周围的点状低密度区提示治疗显效, 代表了病灶周围水肿、坏死和病灶中心的气化。

由于该治疗方法采用了热凝固坏死的机制, 所以治疗过程中病人普遍感觉有发热、出汗。对于靠近胸膜的病灶, 治疗过程中, 热能可能会刺激胸膜及胸壁的神经, 而引起发胀及疼痛感觉。特别是在治疗即将结束时, 感觉更为明显。应注意适当补充液体。

射频消融治疗后 CT 表现有: 病灶周围的模糊斑片影、病灶体积的增大、病灶中心的空泡形成、穿刺道的出血。分析征象形成机制, 考虑为病灶周围模糊斑

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

片影的形成为热效应所致的病灶周围血管充血、周围水肿以及周围组织的凝固坏死，病灶阴影体积相对增大也可能与此有关；病灶中心的点状低密度影为射频所致电极周围炭化、气化。出现这些征象均应该认为是治疗有效的表现。可作为监测治疗效果、控制能量大小与治疗时间的一个影像学标准。与肺穿刺活检类似，穿刺道周围的条状模糊斑片影可能与电极针在穿刺过程中刺破血管所致。这些在进行 CT 透视引导穿刺过程中得到了证实。

3.3 RFA 治疗的病例选择

对射频消融治疗的病例选择主要是那些失去手术治疗机会的患者，理论上讲，孤立的周围性肺肿块效果最好、最安全。因为病灶周围为含气的肺组织，能起到隔热的作用，热量集聚于病灶，使消融作用更为确切。特别是对于转移性肺部结节的治疗，RFA 治疗更能发挥其优势。一般外科手术切除肺部多发结节性肿瘤的适应证要求严格，疗效不佳，而转移性肺部肿瘤均有潜在的再发性，一旦复发，再次手术将非常困难。因此，转移性肺部肿瘤，特别是多发的肺部多发结节性肿瘤是射频消融治疗的一个很好的适应证，可以在 CT 引导下分别对多个转移病灶进行积极的治疗。由于消融范围局限，肺功能可得到最大的保存。可以反复多次进行。相反，对于肺内原发肿瘤 RFA 可能并不是合适的治疗选择。在发生肺内或者远处转移前早期手术切除仍然是首选的治疗方案。对于两者疗效的对比结果将另文描述。

本组中多发结节性肿瘤有 53 例，随访 CT 复查可见病灶大小无变化及缩小的占 42 例(无明显改变的 11 例，略有缩小 31 例，病灶增大 3 例)，提示 RFA 对肺内多发病灶，特别是体积较小的转移性病灶有明显的疗效。随访期≥3 个月者可见病灶体积大多有不同程度的缩小(18/22)，部分可见病灶为纤维条索影所替代，见治疗前后的 CT 扫描，见图 5 和图 6。文献[1]报道也有类似结果。

根据 RFA 治疗肿瘤性病变的原则，RFA 凝固坏死区应该超过病灶本身，同时由于病灶周围组织在治疗后短期内可出现水肿，因此 CT 扫描常见病变区低密度影体积的增大。这现象在肝癌的 RFA 治疗复查中尤为突出，应避免误诊为病变的恶化。这种变化规律与 RFA 治疗肝癌所见类似。文献[1,2]也见有类似报道。由于随访受到一定限制。本组仅对部分病例进行了 3 ~221 d 不定时间段的随访观察，以治疗后 3 个月为时间段分界，观察病灶治疗后大小形态的改变，结果显示：随访时间≤3 个月的有 22 例，其中 8 例病灶大小无明显变化，随访时间≥3 个月的共 23 例，病灶体积缩小的占 18 例。分析其机制可能与 RFA 治疗后病灶周围组织的凝固坏死，周围水肿及出血有关。由于凝固坏死组织不易很快地吸收，而且周围可发生纤维包裹，因此，复查见体积变化不明显或者缩小均为治疗有效的征象[14]。但是，随访复查见病灶增大或者在原病灶基础上出现新的病灶则提示病变发展。这与我们习惯的评价肿瘤治疗疗效的标准有较大差异。3 ~ 4 个月后，随着病灶内坏死物质吸收、排出，特别是小体积的病灶，可显示病灶体积的缩小、纤维化。了解这一点对治疗效果的评价有一定的意义。

3.4 RFA 治疗肺部转移性肿瘤的应用前景

从本组病例的治疗及短期随访中我们体会到 CT 引导下的 LeVeen 电极经皮肺穿刺射频消融具有安全、可靠、操作简单等特点。为一种很有前途的肺肿瘤治疗方法，特别是对肺部多发结节性肿瘤的治疗更具优势。其安全、微创的特点使积极的多次转移性病灶处理成为可能，值得推广运用。

参考文献：

[1] 赵正元，程庆书，王云杰，等. 锚状电极高温射频治疗肺转移瘤[J]. 第四军医大学学报，2000，21(11)：1 396－1 398.

[2] 程庆书，赵正源，刘 锟，等. CT 引导经皮肺穿刺锚状电极高温射频消融治疗肺部肿瘤 105 例[J]. 第四军医大学学报，2000，21(11)：1 399－1 403.

[3] Dupuy D E, Zagoria R J, Akerley W, *et al*. Percutaneous Radiofrequency Ablation of Malignancies in the Lung[J]. AJR, 2000, 174(1): 57－59.

[4] Rossi S, Fornari F, Buscarini L. Percutaneous ultrasound guided radiofrequency electrocautery for the treatment of small hepatocellular carcinoma [J]. J Intervent Radiol, 1993, 8(1): 97－103.

[5] Dupuy D E, Safran H, Mayo-Smith W, *et al*. Percutaneous radiofrequency ablation of painful osseous metastatic disease[J]. Radiology, 1998, 209(2): 389－390.

[6] Rosenthal D L, Springfield D S, Gebhart M C, *et al*. Percutaneous radiofrequency ablation[J]. Radiology, 1995, 197(2): 451－454.

[7] Solbiati L, Ierace T, Dellanoce M, *et al*. Percutaneous US－guided radiofrequency ablation of metastatic lymph nodes from papillary cancer of the thyroid gland: initial experience in two patients[J]. Radiology, 1998, 209(4): 385－386.

[8] Goldberg S N, Gazelle G S, Compton C C, *et al*. Radio-frequency tissue ablation of VX2 tumor nodules in the rabbit lung[J]. Acad Radiol, 1996, 3(11): 929－935.

[9] Goldberg S N, Gazelle G S. Radiofrequency tissue ablation in the rabbit lung: Efficacy and complication[J]. Acad Radiol, 1995, 2(9): 776－784.

[10] Marasso A, Bernardi V, Gai R, *et al*. Radiofrequency resection of bronchial tumours in combination with cryotherapy: evaluation of a new technique[J]. Thorax, 1998, 53(2): 106－109.

[11] Karasawa K, Muta N, Nakagawa K, *et al*. Thermoradiotherapy in the treatment of locally advanced nonsmall cell lung cancer[J]. Int J Radiat Oncol Boil Phys, 1994, 30(5): 1 171－1 177.

[12] Hiraoka M, Nishimura Y, Nagata Y, *et al*. Site-specific phase I, II trials of hyperthermia at Kyoto University[J]. Int J Hyperthermia, 1994, 10(3): 403－410.

[13] Mathur P, Karen M, Busk M. *et al*. Fiberoptic bronchoscopic cryotherapy in the management of tracheobronchial obstruction[J]. Chest, 1996, 110(5): 718－723.

[14] 王 健，杨军民，杨 康，等. LeVeen 电极经皮肺穿刺射频消融治疗肺部肿瘤的 CT 观察[J]. 中国医学影像技术，2002，18(2)：107－110.

(编辑 郭建秀)

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net