

- Postoperative Pathology of Colorectal High-Grade Intraepithelial Neoplasia[J]. *J Surg Res*, 2019, 240: 104-108. DOI: 10.1016/j.jss.2019.02.042.
- [11] 高友福, 孙颖, 陈佳栋, 等. 诊断为结直肠高级别上皮内瘤变的临床意义及外科处理[J]. *国际外科学杂志*, 2013, 40(7): 450-453. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4203.2013.07.006.
- [12] Qian W, Bai T, Wang H, et al. Meta-analysis of confocal laser endomicroscopy for the diagnosis of gastric neoplasia and adenocarcinoma[J]. *J Dig Dis*, 2016, 17(6): 366-376. DOI: 10.1111/1751-2980.12357.
- [13] Zhang HP, Yang S, Chen WH, et al. The diagnostic value of confocal laser endomicroscopy for gastric cancer and precancerous lesions among Asian population: a system review and meta-analysis[J]. *Scand J Gastroenterol*, 2017, 52(4): 382-388. DOI: 10.1080/00365521.2016.1275770.
- [14] Xu G, Zhang W, Lv Y, et al. Risk factors for under-diagnosis of gastric intraepithelial neoplasia and early gastric carcinoma in endoscopic forceps biopsy in comparison with endoscopic submucosal dissection in Chinese patients [J]. *Surg Endosc*, 2016, 30(7): 2716-2722. DOI: 10.1007/s00464-015-4534-x.
- [15] Yu T, Wang X, Zhao Z, et al. Prediction of T stage in gastric carcinoma by enhanced CT and oral contrast-enhanced ultrasonography[J]. *World J Surg Oncol*, 2015, 13: 184. DOI: 10.1186/s12957-015-0577-7.
- [16] 邢静静, 柴亚如, 高剑波, 等. 能谱 CT 在鉴别 T3 及 T4a 期胃癌中的应用价值[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2016, 19(5): 580-584. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2016.05.023.
- (收稿日期:2019-09-21)

超声引导经皮射频消融治疗甲状腺良性肿瘤疗效分析

杜军威 付利军 焦赞 李洪婷 李国权 尚朝阳 孔玉静 邱新光

郑州大学第一附属医院甲状腺外科 河南省甲状腺结节热消融国际联合实验室 450052

通信作者:邱新光,Email:qxg2000@126.com

【摘要】目的 分析超声引导经皮射频消融技术(RFA)治疗甲状腺良性肿瘤的有效性和安全性。**方法** 回顾性分析2014年6月-2017年9月郑州大学第一附属医院甲状腺外二科收治的573例RFA治疗的甲状腺良性肿瘤患者临床资料,其中男性75例,女性498例;年龄在6~82岁,中位年龄为45岁。术前均行彩超和超声引导下细针穿刺抽吸活检,病理结果确定为良性肿瘤行RFA,一共消融750个良性肿瘤。所有患者均行RFA治疗。评估患者术前及术后3个月甲状腺功能,并于术后3、6、12个月行彩超检查观察其变化,符合正态分布的计量资料组间比较采用配对 t 检验;非正态分布的计量资料组间比较采用Wilcoxon符号秩检验。计算甲状腺良性肿瘤体积改变及缩小率。**结果** 所有病例均顺利完成RFA,术后随访1年,术后3个月体积缩小率为67%(48%,83%),术后6个月体积缩小率为81%(67%,91%),术后1年体积缩小率为89%(80%,95%)。术中18例出现颈部疼痛,停止消融后缓解;3例声音降低,1周左右后恢复;6例声音嘶哑,3个月左右恢复;3例出现颈部出血,颈部压迫后好转。**结论** RFA治疗甲状腺良性肿瘤是安全有效的,具有创伤小、不影响甲状腺功能的特点,值得推广应用。

【关键词】 回顾性研究; 甲状腺肿瘤; 活组织检查,针吸; 射频消融; 超声引导

基金项目:河南省高等学校重点科研项目(18A320008)

DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4203.2019.12.006

Treatment efficiency of thyroid benign nodules by ultrasound-guided radiofrequency ablation

Du Junwei, Fu Lijun, Jiao Zan, Li Hongting, Li Guoquan, Shang Zhaoyang, Kong Yujing, Qiu Xinguang

Department of Thyroid Surgery, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, International Joint Laboratory of Thyroid Thermal Ablation in Henan Province, Zhengzhou 450052, China

Corresponding Author: Qiu Xinguang, Email: qxg2000@126.com

【Abstract】Objective To explore the effectiveness and safety of ultrasound-guided radiofrequency ablation (RFA) in treatment of thyroid benign nodules. **Methods** We analyze 573 patients with thyroid benign nodules from June 2014 to September 2017 treated by RFA at Department II of Thyroid Surgery, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University. Among these patients, there were 75 males and 498 females, with a median age of

45 years old. All patients were diagnosed as thyroid benign nodules by ultrasound-guided fine needle aspiration biopsy before RFA. A total of 750 benign tumors were treated. To evaluate the thyroid function of the patients before RFA and 3 months after it, and to observe the changes of thyroid benign nodules by ultrasound at 3, 6, 12 months after RFA. The paired t-test was used to compare the measurement data with normal distribution, and Wilcoxon's signed rank test was used to compare the measurement data with non-normal distribution. To calculate the volume change and reduction rate of thyroid benign nodules. **Results** RFA was successfully completed in all patients, the volume reduction rate was 67% (48%, 83%) in the 3rd month after RFA, in the 6th month was 81% (67%, 91%), in the 12th month was 89% (80%, 95%). Eighteen patients felt pain during RFA, but the pain was alleviated after stopping ablation. Three patients' tone decreased, but recovered in a week. Hoarseness occurred in 6 patients and recovered in 3 months. Three patients had neck hemorrhage, which was managed with simple compression of the neck. **Conclusions** RFA is an effective and safe treatment for thyroid benign nodules and has obvious advantages such as less invasiveness, having no influence in thyroid functions. It is clinically prospective for application.

【Key words】 Retrospective studies; Thyroid neoplasms; Biopsy, needle; Radiofrequency ablation; Ultrasound guided

DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4203.2019.12.006

Fund program: Key Scientific Research Projects of Colleges and University in Henan(18A320008)

近年来,甲状腺结节的发病率呈逐年上升趋势,人群中超声检出甲状腺结节的比例高达 20%~76%^[1],其中大多数结节为良性肿瘤,而大部分甲状腺良性肿瘤无症状、无需治疗,定期复查即可,一部分结节因有压迫症状、生长变化较快、可疑恶性或影响美观等需要治疗。外科手术是治疗甲状腺结节的传统方法^[2],存在创伤大、颈部瘢痕影响美观、造成甲状腺功能减退等问题,且颈部术后瘢痕可能会给患者带来心理负担,影响生活质量^[3]。随着人们对颈部美观要求的提高,越来越多的患者希望接受微创治疗。超声引导经皮射频消融术(Radiofrequency ablation, RFA)是甲状腺良性肿瘤的一种微创治疗方法,具有创伤小、恢复快、颈部无瘢痕、不影响甲状腺功能、住院时间短等优势,容易被患者接受^[4-5]。本研究回顾性分析郑州大学第一附属医院收治的 573 例甲状腺良性肿瘤患者的 RFA 治疗情况及随访资料,以术后结节缩小率及相关并发症为研究要点,探讨 RFA 在甲状腺良性肿瘤治疗中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 研究资料

回顾性分析 2014 年 6 月-2017 年 9 月在郑州大学第一附属医院行 RFA 治疗的 573 例甲状腺良性肿瘤的手术患者资料,分析经 RFA 治疗的 750 个良性肿瘤情况。本研究组男性患者 75 例,女性 498 例;年龄在 6~82 岁,中位年龄为 45 岁;其中 68 例有颈部压迫症状,194 例因结节影响颈部美观,129 例有颈部不适,182 例为无意中或体检发现。所选患者术前彩超提示多发良性肿瘤者 151 例,单发良性肿瘤者 422 例,共计 750 个良性肿瘤,彩超提示良性肿瘤最

大径在 2.0~6.6 cm,中位最大径为 3.05 cm。所有研究患者术前血清游离三碘甲状腺原氨酸(Free triiodothyronine, FT3)、血清游离甲状腺素(Free thyroxine, FT4)、血清促甲状腺激素(Thyroid-stimulating hormone, TSH)均正常。

本次临床研究纳入标准为:(1)术前彩超发现甲状腺结节,且结节直径大于 2 cm;(2)术前超声引导下细针穿刺抽吸活检(Ultrasound-guided fine needle aspiration biopsy, US-FNAB)提示为甲状腺良性肿瘤,并排除病理结果为滤泡性肿瘤者;(3)心理负担过重影响生活质量并要求治疗;(4)因颈部瘢痕影响美观、精神心理等因素拒绝行开放手术或不能耐受全麻手术。排除标准:(1)凝血功能异常;(2)血小板计数明显下降;(3)伴有严重心肺脑器官功能障碍者。

1.2 仪器和方法

使用 TOSHIBA Aplio 彩色超声诊断仪(TOSHIBA 公司,日本),6~15MHz 高频线阵探头,用于超声引导 RFA 的术前、术中、术后检查及超声造影、疗效评估等。采用 STARmed 射频消融治疗系统(STARmed 公司,韩国),配备专业的甲状腺射频消融主机模式和长 7~10 cm 的专用 18 G 中空水循环射频消融电极针,射频工作尖端长 5~10 mm。超声造影剂采用 Sono Vue 六氟化硫微泡溶液(Bracco 公司,意大利)。

1.3 手术方法

1.3.1 术前准备 所有 RFA 治疗患者均住院治疗,术前常规行甲状腺彩超、US-FNAB、血常规、传染病四项(乙肝、丙肝、艾滋病、梅毒)、凝血功能、甲状腺功能、电子喉镜、心电图、胸片等相关检查,评估患者心肺功能和喉返神经功能。行甲状腺彩超评估结节

的位置、大小、囊实性、数量、有无淋巴结及结节周围血管情况。评估穿刺路径、避开路径中的血管,所有消融治疗患者术前均详细告知 RFA 的治疗原理、优缺点、术中可能出现的风险并发症及相对应的应急方案、术后随访注意事项,术前签署知情同意书。手术当天禁食水 4 h 以上。采用局部麻醉加心电图监护。

1.3.2 手术步骤 患者取甲状腺手术体位(仰卧颈部过伸),肩部垫高、颈部过仰后伸,充分暴露颈部。消融治疗前行超声和超声造影检查评估甲状腺良性肿瘤的血供特点、结节的位置、大小、囊实性、结节与周围血管的关系等。颈部常规消毒铺巾,严格无菌操作。术者位于患者头侧,术中应用彩超引导实时监测,用 10 mL 注射器将稀释后的利多卡因逐层浸润麻醉至甲状腺背膜,0.9% 氯化钠溶液注入甲状腺真假背膜间隙,作为隔离液将血管、神经与甲状腺隔离,减少消融治疗过程中甲状腺周围组织的热损伤^[6]。根据肿瘤的位置、大小选择合适进针路径,避开颈部血管,穿刺路径选择峡部进针和侧颈部进针,一般选取肿瘤最大横截面进针,将消融电极尖端进入肿瘤内的最深部,由深到浅、由远及近,多点移动逐层消融,直至消融覆盖整个肿瘤。开始消融时将射频仪功率设置为 40 w(功率一般控制在 20 ~ 70 w),消融过程中超声实时观察肿瘤内部回声情况,射频针尖部位出现高回声区域,3 ~ 5 s 后移防止高热量对周围正常组织造成损伤。消融过程中注意观察患者生命体征、及时与患者交流了解患者对消融的疼痛反应及声音情况,若患者不能忍受疼痛或有明显不适,应减小消融功率或暂停消融。消融结束时再次超声造影评估肿瘤消融区造影剂的充盈缺损情况,如肿瘤内仍有造影剂残留,则提示消融不完全,可再消融,直至消融区无造影剂残留后,结束消融,在拔出消融针的过程中,小功率凝闭退针路径潜在出血点。消融治疗结束后颈部按压 20 min,返回病房后用冰块冷敷 2 h,当天或观察 1 d 后出院。

1.4 效果评价

术后 3 个月检测 FT3、FT4、TSH,术后 3、6、12 个

月分别查彩超评估肿瘤消融治疗后的变化,超声测量肿瘤 3 个最大径线(长径 a、宽径 b、厚径 c),计算结节体积 = $a \times b \times c \times \pi/6$,以及结节缩小率(Volume reduction ratio, VRR) = $[(\text{消融治疗前体积} - \text{随访时结节体积}) / \text{消融治疗前体积}] \times 100\%$ ^[7]。

1.5 统计学方法

使用 SPSS 17.0 统计软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料用均数 ± 标准差(*Mean* ± *SD*)表示,组间比较采用配对 *t* 检验;非正态分布的计量资料用 *M*(*P*₂₅, *P*₇₅)表示,组间比较采用 Wilcoxon 符号秩检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

1.6 随访

术后 3 个月进行首次门诊随访,术后 6 个月、术后 12 个月分别通过门诊、电话、微信等方式进行随访,随访内容主要包括颈部超声、甲状腺功能、术后并发症恢复情况等。随访截止时间为 2018 年 12 月。

2 结果

573 例甲状腺良性肿瘤患者均顺利完成治疗,治疗时间 5 ~ 40 min。术后第 3 个月所有患者血液 FT3、FT4、TSH 水平与术前相比差异无统计学意义(表 1)。术后 3 个月体积缩小率为 67% (48%, 83%),术后 6 个月体积缩小率为 81% (67%, 91%),术后 1 年体积缩小率为 89% (80%, 95%),RFA 术前、术后肿瘤变化见表 2,RFA 术后第 3、6、12 个月结节体积变化与治疗前相比差异均有统计学意义(*P* 均 < 0.001)。

表 1 治疗前与治疗后 3 个月甲状腺功能对比分析(*Mean* ± *SD*)

	TSH (mIU/L)	FT3 (pmol/L)	FT4 (pmol/L)
RFA 治疗前	1.88 ± 0.78	5.20 ± 0.62	11.94 ± 1.88
RFA 治疗后	1.92 ± 0.66	5.23 ± 0.60	11.67 ± 1.49
<i>t</i> 值	-0.396	-0.212	1.439
<i>P</i> 值	0.694	0.833	0.157

注:RFA:射频消融术;TSH:血清促甲状腺激素;FT3:血清游离三碘甲状腺原氨酸;FT4:血清游离甲状腺素。

表 2 术后第 3、6、12 个月结节与术前最大径、体积的变化情况分析[*M*(*P*₂₅, *P*₇₅)]

时间	结节最大径 (cm)	体积 (cm ³)	缩小率 (%)	Z 值	<i>P</i> 值
术前	3.05 (2.6, 3.6)	6.23 (3.93, 10.17)	-	-	-
术后 3 个月	2.00 (1.5, 2.6)	1.95 (0.78, 3.82)	67 (48, 83)	-16.782	<0.001
术后 6 个月	1.75 (1.2, 2.2)	1.11 (0.40, 2.59)	81 (67, 91)	-16.782	<0.001
术后 12 个月	1.50 (1.0, 1.8)	0.64 (0.21, 1.59)	89 (80, 95)	-16.782	<0.001

注:“-”代表无数据。

573 例患者中共出现并发症 30 例(5.2%),分别为 3 例(0.52%)声音降低,1 周左右后恢复;6 例(1.0%)声音嘶哑,未做特殊处理,3 个月左右恢复;3 例(0.52%)出现穿刺部位出血,引起颈部血肿,采用局部压迫、冰敷及应用止血药物的方法 1 周后吸收;18 例(3.1%)治疗中出现疼痛不适,应用相关对症药物后症状缓解。所有患者均未出现皮肤烧伤、气管食道损伤、大血管破损出血等严重并发症。

3 讨论

近年来,随着人群的体检意识增强及超声检测水平的不断提高,甲状腺良性肿瘤的检出率呈逐年上升趋势。RFA 治疗具有消融范围稳定、操作简便、安全性高、恢复快且微创等特点,已发展成为甲状腺良性肿瘤微创治疗方法之一^[8]。

3.1 RFA 治疗原理和效果

RFA 是一种微创技术,其原理是通过高频交变电流使电极针周围组织内的极性分子和离子振动、摩擦,产生热能,导致周围组织细胞蛋白质发生不可逆的热凝固、坏死,达到灭活组织细胞的作用^[9]。近些年,RFA 逐渐应用于甲状腺良性肿瘤的治疗,并成为甲状腺良性肿瘤微创治疗的一种选择。RFA 最早被应用于甲状腺良性肿瘤的治疗始于 2006 年, Kim 等^[3]研究发现 RFA 可有效减小甲状腺良性(特别是囊实性结节)的体积,改善局部症状,在甲状腺良性肿瘤的治疗中安全有效。2018 年韩国的一项 RFA 治疗甲状腺良性肿瘤的多中心、前瞻性临床研究显示,345 例患者在治疗后第 36、48、60 个月时 VRR 分别可达(89.2 ± 10.8)%、(91.4 ± 8.4)%、(95.3 ± 4.3)%,症状和美容评分均有显著改善,其研究发现实性结节、消融功率是预测体积缩小的独立预后因素^[10]。2017 年我国的一项多中心、前瞻性研究共纳入了 1252 例良性甲状腺结节患者,研究结果显示 RFA 和微波消融对有症状的良性结节均安全、有效,其中射频消融组治疗前结节的平均最大径、体积分别为(2.91 ± 0.71)cm、(7.22 ± 6.76)mL,在第 6、12 个月、最后一次随访时结节明显缩小,结节最大径缩小率分别是:(54.1 ± 22.7)%、(64.5 ± 22.1)%、(65.5 ± 26.0)%;体积缩小率分别为(84.1 ± 13.5)%、(89.6 ± 20.0)%、(91.3 ± 12.6)%^[11]。本研究中 573 例患者术后 3、6、12 个月结节体积逐渐缩小率分别为 67(48,83)%、81(67,91)%、89(80,95)%。体积缩小率差异有统计学意义,与文献报道结果类似,与国际数据相比,本研究缺乏 1 年以上的大样本长期随访研究数据。本研究统计结果显示,573 例患者 RFA 治疗前后甲状腺功能指标变化差异

无统计学意义,提示 RFA 治疗甲状腺良性肿瘤不影响甲状腺功能,因本研究样本量相对较少,单中心临床研究,尚需要长期大样本多中心前瞻性临床研究进一步论证。

目前 RFA 治疗甲状腺疾病尚有一定的争论,比如良性的肿瘤射频消融适应证应包括哪些?多大的结节需要 RFA 治疗?等等。肿瘤过大或过小均不合适,大部分体积较小的甲状腺良性肿瘤无须治疗。结节过大则治疗效果不好,消融过程中可能损伤喉返神经,影响生活质量。另外 RFA 治疗效果与术者水平有关,消融过程中气管附近、甲状腺后背膜附近需小心操作,如操作不当引起气管及喉返神经热损伤,如消融不完全,则会影响消融效果^[12]。

3.2 RFA 常见并发症

RFA 治疗甲状腺良性肿瘤的常见并发症包括喉返神经损伤、颈部灼热感、疼痛、血肿等^[7]。

3.2.1 喉返神经损伤 喉返神经损伤是 RFA 较严重的并发症。本研究中出现喉返神经损伤 9 例(1.52%),分别为 3 例(0.52%)声音降低,1 周左右后恢复;6 例(1.0%)声音嘶哑,未做特殊处理,3 个月左右恢复。2012 年韩国一项多中心研究共纳入 1459 例 RFA 治疗的甲状腺良性肿瘤患者,研究显示 RFA 的并发症发生率为 3.3%,主要并发症为喉返神经损伤引起的声音嘶哑,发病率为 1.4%,次要并发症发生率为 1.9%^[13]。2017 年我国学者报道常见的主要并发症是声音嘶哑,发病率为 5.1%(64/1252),其中有 38 例(3.0%)在术后 3 d 内恢复,其余 26 例(2.1%)在 3 个月内通过皮质类固醇和物理治疗得到缓解^[11]。本研究中并发症发生率与文献报道相似。消融过程中热量通过甲状腺肿瘤及其周围组织传导热量引起喉返神经或迷走神经损伤,喉返神经损伤会导致同侧声带麻痹,单侧声带麻痹可能没有任何症状,大多数单侧声带麻痹患者伴有声音的改变,从声音易疲劳、声音低沉到声音嘶哑表现不等。通常这些症状可逐渐恢复,绝大多数患者在 3 个月左右能恢复正常^[14]。在 RFA 过程中应尽量避开气管食管沟这一危险区域,手术时在结节与神经之间注入 0.9%氯化钠溶液形成隔离带,可以减少术中对喉返神经的热损伤。

3.2.2 疼痛 本研究组 18 例(3.1%)患者治疗中出现疼痛不适,应用相关对症药物后症状缓解。疼痛是较常见的并发症,常在治疗过程中出现,大部分患者可耐受,部分患者会出现疼痛放射至头、牙、双肩和胸部等放射痛,降低功率、术中追加麻药或中止治疗后即可缓解^[15]。

3.2.3 出血 血肿或出血少见,由于射频消融针具有凝闭血管功能,术后出血发病率较低,出血多发生在腺体表面,在穿刺过程中伤及皮下血管可引起皮肤瘀斑^[16]。本研究组 3 例(0.52%)出现穿刺部位出血,引起颈部血肿,采用局部压迫、冰敷及应用止血药物的方法 1 周后吸收。部分出血可通过热消融凝固止血,对于已经形成的血肿,超声动态评估观察,颈部局部压迫止血。多数血肿可逐渐自行吸收,但若颈部压迫止血不能及时有效控制血肿,或者进行性出血影响呼吸时,需及时外科手术止血。

3.2.4 其他 感染、重要结构(如喉部、皮肤、气管、食管、颈部大血管等)损伤等较为罕见,术中应严格无菌操作,避免感染。因甲状腺临近气管、食管、颈部大血管、喉部,在消融过程中,超声实时监测消融电极尖端,避免突破甲状腺热损伤周围重要结构。

4 小结

总之,RFA 能明显缩小肿瘤体积,是甲状腺良性肿瘤的一种安全有效的治疗技术,具有颈部无瘢痕、创伤小、并发症少、不影响甲状腺功能的优点,在严格把握好甲状腺结节消融治疗适应证的情况下,具有良好的应用前景。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Barile A, Quarchioni S, Bruno F, et al. Interventional radiology of the thyroid gland: critical review and state of the art[J]. *Gland Surg*, 2018, 7(2): 132-146. DOI: 10.21037/g.2017.11.17.
- [2] Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, et al. 2015 American Thyroid Association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer: The American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer[J]. *Thyroid*, 2016, 26(1): 1-133. DOI: 10.1089/thy.2015.0020.
- [3] Kim YS, Rhim H, Tae K, et al. Radiofrequency ablation of benign cold thyroid nodules: initial clinical experience[J]. *Thyroid*, 2006, 16(4): 361-367. DOI: 10.1089/thy.2006.16.361.
- [4] Park HS, Baek JH, Park AW, et al. Thyroid Radiofrequency Ablation: Updates on Innovative Devices and Techniques[J]. *Korean J Radiol*, 2017, 18(4): 615-623. DOI: 10.3348/kjr.2017.18.4.615.
- [5] Tang XY, Cui D, Chi JC, et al. Evaluation of the safety and efficacy of radiofrequency ablation for treating benign thyroid nodules[J]. *J Cancer*, 2017, 8(5): 754-760. DOI:10.7150/jca.17655.
- [6] Tang XY, Li P, Cui D, et al. Risk Assessment and Hydrodissection Technique for Radiofrequency Ablation of Thyroid Benign Nodules[J]. *J Cancer*, 2018, 9(17): 3058-3066. DOI: 10.7150/jca.26060.
- [7] 中国医师协会甲状腺肿瘤消融治疗技术专家组, 中国抗癌协会甲状腺癌专业委员会, 中国医师协会介入医师分会超声介入专业委员会, 等. 甲状腺良性结节、微小癌及颈部转移性淋巴结热消融治疗专家共识(2018 版)[J]. *中国肿瘤*, 2018, 27(10): 768-773. DOI: 10.11735/j.issn.1004-0242.2018.10.A006.
- [8] Yue WW, Li XL, Xu HX, et al. Quality of life and cost-effectiveness of radiofrequency ablation versus open surgery for benign thyroid nodules: a retrospective cohort study[J]. *Sci Rep*. 2016, 6: 37838. DOI: 10.1038/srep37838.
- [9] Lupo MA. Radiofrequency ablation for benign thyroid nodules - a look towards the future of interventional thyroidology[J]. *Endocr Pract*, 2015, 21(8): 972-974. DOI: 10.4158/EPI5797.CO.
- [10] Jung SL, Baek JH, Lee JH, et al. Efficacy and Safety of Radiofrequency Ablation for Benign Thyroid Nodules: A Prospective Multicenter Study[J]. *Korean J Radiol*, 2018, 19(1): 167-174. DOI: 10.3348/kjr.2018.19.1.167.
- [11] Cheng Z, Che Y, Yu S, et al. US-Guided Percutaneous Radiofrequency versus Microwave Ablation for Benign Thyroid Nodules: A Prospective Multicenter Study[J]. *Sci Rep*, 2017, 7(1): 9554. DOI: 10.1038/s41598.017.09930-7.
- [12] Fuller CW, Nguyen SA, Lohia S, Gillespie MB. Radiofrequency ablation for treatment of benign thyroid nodules: systematic review[J]. *Laryngoscope*, 2014, 124(1): 346-353. DOI: 10.1002/lary.24406.
- [13] Baek JH, Lee JH, Sung JY, et al. Complications Encountered in the Treatment of Benign Thyroid Nodules with US-guided Radiofrequency Ablation: A Multicenter Study[J]. *Radiology*, 2012, 262(1): 335-342. DOI: 10.1148/radiol.11110416.
- [14] Kim C, Lee JH, Choi YJ, et al. Complications encountered in ultrasonography-guided radiofrequency ablation of benign thyroid nodules and recurrent thyroid cancers[J]. *Eur Radiol*, 2017, 27(8): 3128-3137. DOI: 10.1007/s00330-016-4690-y.
- [15] Chung SR, Suh CH, Baek JH, et al. Safety of radiofrequency ablation of benign thyroid nodules and recurrent thyroid cancers: a systematic review and metaanalysis[J]. *Int J Hyperthermia*, 2017, 33(8): 920-930. DOI: 10.1080/02656736.2017.1337936.
- [16] 徐斌, 张梅香, 章建全. 超声引导下甲状腺良性结节经皮热消融的临床研究[J]. *第二军医大学学报*, 2011, 32(11): 1189-1192. DOI: 10.3724/sp.J.1008.2011.01189.

(收稿日期:2019-10-24)