

# 甲状腺良性结节射频消融的研究进展\*

耿 鹏 综述 张美花\*\* 审核

(延边大学附属医院超声医学科, 延吉 133000)

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2024)01-0070-05

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2024.01.014

甲状腺结节是一种由甲状腺细胞在局部出现异常增长而导致的散在病变,是内分泌系统多发病和常见病,与遗传、缺碘、免疫功能紊乱等因素有关<sup>[1]</sup>。大部分甲状腺良性结节(benign thyroid nodule, BTN)仍然以手术切除为主<sup>[2]</sup>,虽然可以将结节彻底切除,但也会对正常甲状腺组织造成不可逆的损伤,导致甲状腺功能降低<sup>[3]</sup>,也可能导致喉返神经损伤、吞咽困难、出血、疼痛、颈部肌肉损伤等<sup>[4]</sup>。热消融是一种肿瘤微创介入治疗技术,根据基本原理及设备不同,主要分为射频消融(radiofrequency ablation, RFA)、微波消融(microwave ablation, MWA)、激光消融(laser-induced thermotherapy, LITT)、高强度聚焦超声消融(high-intensity focused ultrasound, HIFU)<sup>[5]</sup>。超声引导下热消融治疗具有安全精准、方便快捷、创伤小、恢复快、并发症少等优势,逐步得到临床认可<sup>[6]</sup>,可应用于 BTN、低危甲状腺乳头状癌、颈部淋巴结转移<sup>[7]</sup>。本文探讨 RFA 治疗 BTN 的研究进展,旨在为后续研究提供参考与帮助。

## 1 原理

RFA 是通过产热使组织热损伤,蛋白质发生变性坏死,进而被机体吸收,逐渐消失<sup>[8]</sup>。产热原理是通过闭环电路在组织中形成高频率的交流电并产生离子振荡<sup>[9]</sup>。在 60~100℃ 内,消融效果最好,超过 100℃ 时,组织会发生碳化或汽化,影响消融效

果。消融的时候,通常会将范围扩大到肿瘤周边的正常组织区域,可以避免术后肿瘤细胞残留<sup>[10]</sup>。2006 年 Kim 等<sup>[11]</sup>报道采用 RFA 治疗 30 例 BTN(35 例结节),术后所有患者无甲状腺功能障碍,88% 的患者治疗效果明显,1 例出现声音嘶哑,其他患者无并发症发生,验证了 RFA 治疗 BTN 的有效性和安全性。

## 2 适应证和禁忌证

### 2.1 适应证

《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)》<sup>[12]</sup>提出 BTN 热消融适应证:超声提示甲状腺结节为良性, FNA-Bethesda 报告系统诊断为 II 类,或者术前组织学活检为良性;病人儿童时期无放射治疗史;病人在完全知晓的前提下,不愿意接受手术,不愿意接受临床观察,要求进行微创消融治疗。

除满足上述条件外,还需同时符合下列条件中的一项:①因结节的出现导致甲状腺功能异常,自主功能性结节引起甲状腺功能亢进;②病人有明显与结节有关的感觉(如感觉到有异物存在、颈部不舒服或疼痛),或者对颈部的美观造成影响,要求进行治疗;③术后有残留的结节,或结节体积明显增大。

### 2.2 禁忌证

《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)》<sup>[12]</sup>指出:①巨大

\* 基金项目:国家自然科学基金(81960554);吉林省自然科学基金(YDZJ202301ZYTS131)

\*\* 通讯作者, E-mail: zhangmeihua@ybu.edu.cn

的甲状腺结节位于胸骨后方可作为禁忌证,如果患者不能手术或对麻醉无法耐受,可以考虑姑息性治疗或者多次进行消融;②另一侧声带功能不全;③存在严重的凝血功能障碍;④重要脏器功能不全。以上符合任意一项即排除。

热消融治疗胸骨后甲状腺结节时容易出现消融不完全、风险高、操作难度大等问题,所以将巨大的胸骨后甲状腺结节也作为消融的相对禁忌证<sup>[13]</sup>。甲状腺结节的良恶性判断常采用细针穿刺活检,且 RFA 属于有创操作,若患者存在严重的凝血功能障碍,大大增加术中及术后的出血风险<sup>[14]</sup>。

### 3 疗效

#### 3.1 影像学评估

术后疗效评估常采用超声检查,若条件允许也可进行超声造影检查。超声具有方便、快捷等优点,能够实时观察结节位置和进针路线,根据组织气化情况评估消融范围,在消融结束后即刻进行超声造影检查,若结节内无造影剂进入,表示消融完全<sup>[15]</sup>。张颖等<sup>[16]</sup>对 468 例 BTN(482 个结节)RFA 术后 1、3、6、12 个月分别进行常规超声及超声造影检查,常规超声体积缩小率分别为 38%、52%、71%、84%,超声造影显示体积缩小率分别为 37%、67%、80%、86%。

超声对 BTN 的 RFA 治疗效果的评估主要依靠测量结节体积变化。一种是通过测量结节最大直径变化,另一种是将结节按照椭圆计算公式[(治疗前体积 - 随访时体积)/治疗前体积 × 100%]计算体积变化。刘金涛等<sup>[17]</sup>报道对 46 例 BTN(46 个结节)进行 RFA 治疗,术后 6 个月 47.8% (22/46) 的结节体积缩小率达到 100%,26.1% (12/46) 的结节体积缩小率 ≥ 50%,26.1% (12/46) 的结节体积缩小率 25% ~ 50%。孙梦锦等<sup>[18]</sup>对 52 例(85 个 BTN)RFA 术后 1、3、6、12、24、36 个月超声评估体积缩小率,随访过程中结节不断缩小,体积缩小率不断增加,RFA 术后 36 个月体积缩小率达到(86.89 ± 13.34)%,证实超声引导下 RFA 治疗 BTN 的有效性。唐丽娜等<sup>[19]</sup>回顾分析 133 例(158 个)RFA 治疗 BTN 的体积缩小率,术后 1、3、6、12 个月体积较

治疗前差异有统计学意义( $P < 0.001$ ),12 个月体积缩小率达(82.21 ± 16.17)%。可见,RFA 是治疗 BTN 的一种有效方法,术后结节体积缩小明显,通过随访超声影像学检查和计算结节体积缩小率可以评估治疗效果。

#### 3.2 甲状腺功能

甲状腺功能评估是对甲状腺功能指标以及和甲状腺相关的标志物进行检测。白超等<sup>[20]</sup>meta 分析 RFA 治疗 BTN 后 FT3 和 FT4 的变化,结果显示术前后 FT3 和 FT4 差异无显著性( $P > 0.05$ )。王勇飞等<sup>[21]</sup>对 153 例单发 BTN 行 RFA 治疗,术前与术后 1 个月 TSH、FT3、FT4 比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。因此,RFA 治疗 BTN 对甲状腺内分泌功能无明显影响,对甲状腺正常组织部分损伤小,在治疗 BTN 的基础上更好地保留了甲状腺功能。

#### 3.3 美容效果

RFA 治疗 BTN 在患者满意度调查中也取得了不错的结果。Bernardi 等<sup>[22]</sup>电话回访 126 例 RFA 治疗 BTN,92% (116/126) 的患者对美容效果满意,81% (102/126) 的患者对结节治疗效果满意。Guang 等<sup>[23]</sup>对 103 例 BTN(194 枚结节)RFA 治疗后 2 年进行随访,将结节按照体积大小从小到大分为 4 组,术前后进行美容评分(1 分表示没有可触及的结节,2 分表示有可触及的结节但不影响外观,3 分表示只有在做吞咽动作时影响美观,4 分表示容易观察到的美容问题),4 组治疗前后美容评分差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),术后美容效果明显,结节初始体积较大的 2 组患者对美容问题的解决更满意。Jin 等<sup>[24]</sup>采用甲状腺特有的生活质量问卷调查 165 例 BTN 热消融术后 15 个月的满意度,问卷内容主要包括疼痛持续时间、出院时间、是否二次消融、经济负担、恢复正常生活所需的时间,评分结果分为 4 个档次:≤205、205.1 ~ 307.5、307.6 ~ 409.9、410 分(评分范围 0 ~ 410 分),结果显示 68% (113/165) 评分为 410 分,问卷结果为相当满意,18% (30/165) 评分为 307.6 ~ 409.9 分,问卷结果为比较满意,10% (16/165) 评分为 205.1 ~ 307.5 分,结果为不太满意,只有 4% (6/165) 评分为 ≤205 分,结果为非常不满意,多数患者对热消融治疗满意度较高,患者

疼痛持续时间短,经济压力小,术后恢复快。综上,RFA 是一种微创的治疗方法,解决了手术颈部切口术后瘢痕的问题,超声引导下治疗更加精准,创伤小、恢复快且不易发生感染,提升美容效果,满足患者美观的心理需求。

## 4 并发症

### 4.1 神经损伤

神经损伤是热消融治疗中较为严重的并发症,主要包括喉返神经、喉上神经、迷走神经损伤等<sup>[25]</sup>。神经损伤中较为常见的临床表现为声音嘶哑,也有部分患者伴随着饮水呛咳。大部分研究<sup>[26~29]</sup>报道声音嘶哑发生率在 10% 以下。Kandil 等<sup>[30]</sup>报道 233 例 BTN 经过 RFA 治疗后 2 例出现暂时性的声音嘶哑。曾思媛等<sup>[31]</sup>对 RFA 治疗 88 例(126 枚结节)BTN 进行随访,1 例喉返神经损伤出现声音嘶哑,顺利恢复。患者出现声音嘶哑大多可以在 1~6 个月内恢复,通常采用营养神经药物治疗或临床观察随访。永久性声音嘶哑较为少见,Cesareo 等<sup>[27]</sup>对 42 例 BTN(42 枚结节)RFA 术后随访,1 例永久性声音嘶哑并伴有吸气性哮鸣音。

大多数声音嘶哑是热损伤喉返神经所致<sup>[32]</sup>,也有一小部分声音嘶哑是暂时性的,例如消融进针时结节与气管之间血肿压迫导致<sup>[33]</sup>、热消融使局部组织水肿压迫喉返神经导致<sup>[34]</sup>。

### 4.2 血管损伤

随着影像技术的不断进步,血管损伤的发生率逐渐降低。Baek 等<sup>[33]</sup>报道 1459 例 BTN(1543 枚结节)接受 RFA 治疗,15 例出现血管损伤。常见的血管损伤主要包括甲状腺周围、包膜下和结节内出血<sup>[35]</sup>。小的出血通常不会有临床症状,可通过超声影像学检查进行诊断。结节内出血表现为穿刺过程中结节组织内出现低回声或无回声信号,且逐渐增大。囊内出血大多发生在囊性或囊实性结节,对其进行液体抽吸后,结节内压力突然降低导致囊内出血。甲状腺周围出血常在手术后发现,表现为围绕甲状腺叶或甲状腺内的低回声薄层<sup>[36]</sup>,多发生在血供丰富的结节。大多数出血患者无需到医院进一步手术治疗,但是出血量较大的血肿也会导致急性上

呼吸道阻塞。

### 4.3 皮肤烧伤

临床医生应格外关注皮肤烧伤。微创治疗一个重要的目的便是美观,皮肤烧伤可导致局部皮肤颜色发生改变,降低患者满意度。Baek 等<sup>[33]</sup>报道 1459 例 BTN(1543 枚结节)接受 RFA 治疗,仅 4 例出现皮肤一度烧伤,表现为皮肤颜色改变和轻微疼痛,无需特殊治疗 7 d 内恢复正常。当消融针靠近皮肤时需要格外注意,可以在进针点皮下注射隔离液以增加结节与皮肤的距离,以防止皮肤烧伤。

### 4.4 结节破裂

RFA 术后甲状腺结节破裂是指甲状腺结节包膜破裂导致甲状腺内和甲状腺外病变之间的连通,患者通常在 RFA 后 9 d~5 个月突然出现颈部肿胀和疼痛<sup>[37]</sup>。结节破裂可通过超声影像学检查进行诊断,在 RFA 部位的甲状腺内和甲状腺外病变之间可看到新的肿块<sup>[38]</sup>。Chung 等<sup>[37]</sup>总结 12 例 BTN 行 RFA 治疗后发生结节破裂的临床和影像学表现,最常见症状是突然颈部隆起和疼痛,仅 1 例发热、咳嗽和颈部不适;结节破裂时间为 RFA 治疗后 11~156 d,平均 54.6 d;12 例均采用保守治疗,临床观察并口服抗生素治疗,8 例经保守治疗后痊愈,临床观察为 11~202 d,平均 71 d,抗生素使用时间 7~34 d,平均 16 d,4 例需进行切开引流或超声引导下抽吸治疗,抽液性质为出血 2 例,脓液 2 例,超声引导下抽吸治疗后随访,除 1 例失访,其他患者均为痊愈。

总之,超声引导下 RFA 创伤小,有利于患者术后恢复,且具有较好的美观性<sup>[12]</sup>。常见的并发症有神经损伤和血管损伤等,RFA 可显著缩小结节体积,明显改善与结节有关的外观问题,是治疗 BTN 的有效方法<sup>[39]</sup>。

## 5 小结

与传统手术相比,RFA 创伤小、无瘢痕、痛苦少、术后恢复快等优点更易被接受。从医疗角度来看,可以节省医疗资源,虽然消融治疗可能出现病灶残留复发、热损伤周围器官等问题,随着临床资料数据的积累,医生操作经验的丰富,RFA 一定能给 BTN 患者带来更好的治疗效果。

## 参考文献

- 郭 杏, 李加平, 尹 昕, 等. 超声引导下甲状腺良性结节微波消融的应用效果. 影像研究与医学应用, 2022, 6(18): 188 – 190.
- Bo XW, Lu F, Xu HX, et al. Thermal ablation of benign thyroid nodules and papillary thyroid microcarcinoma. *Front Oncol*, 2020, 10: 580431.
- Argüelles I, Tofé S. Non-surgical treatment of benign symptomatic thyroid nodules. *Endocrinol Diabetes Nutr (Engl Ed)*, 2022, 69(9): 655 – 656.
- 徐哲婷. 超声引导下消融技术治疗甲状腺良性结节的应用进展. 微创医学, 2022, 17(4): 488 – 491.
- 朱乔丹, 王立平, 徐 栋. 对《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)》的解读. 中华医学超声杂志(电子版), 2020, 17(3): 251 – 254.
- Agyekum EA, Fu JH, Xu FJ, et al. Ultrasound-guided thermal ablation of thyroid nodules: Technicalities progress and clinical applications, especially in malignant thyroid nodules. *Front Oncol*, 2021, 11: 761005.
- 彭晓琳, 赵 璐, 宋 牧. 超声引导下热消融治疗甲状腺疾病的研究进展. 中国微创外科杂志, 2022, 22(2): 170 – 174.
- 张晓广. 超声下射频消融术治疗良性甲状腺结节的效果. 河南医学研究, 2021, 30(17): 3156 – 3158.
- 田海英, 徐 栋. 超声引导下热消融治疗甲状腺结节的研究进展. 肿瘤学杂志, 2016, 22(1): 6 – 11.
- 潘蔚芸, 赵博文, 徐 栋. 超声引导下行甲状腺囊实性结节热消融术的方法及疗效. 介入放射学杂志, 2021, 30(4): 361 – 363.
- Kim YS, Rhim H, Tae K, et al. Radiofrequency ablation of benign cold thyroid nodules: initial clinical experience. *Thyroid*, 2006, 16(4): 361 – 367.
- 葛明华, 徐 栋, 杨安奎, 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). 中国肿瘤, 2018, 27(10): 768 – 773.
- Orlandi D, Viglino U, Dedone G, et al. US-CT fusion-guided percutaneous radiofrequency ablation of large substernal benign thyroid nodules. *Int J Hyperthermia*, 2022, 39(1): 847 – 854.
- 华 晴, 周建桥. 甲状腺良性结节超声引导下热消融并发症研究进展. 诊断学理论与实践, 2023, 22(2): 184 – 189.
- 施树楠, 刘凌晓, 左 丹, 等. 超声造影在甲状腺结节微波消融前后的应用价值. 复旦学报(医学版), 2022, 49(1): 10 – 15, 31.
- 张 颖, 罗渝昆, 广 畅, 等. 经皮射频消融治疗甲状腺良性结节的疗效及影响因素. 中华医学超声杂志(电子版), 2018, 15(4): 287 – 293.
- 刘金涛, 郭文斌, 杨世财, 等. 超声引导下射频消融治疗结节性甲状腺肿 46 例报告. 中国微创外科杂志, 2012, 12(8): 701 – 703.
- 孙梦锦, 李 潜, 牛金灵, 等. 超声引导下射频消融对不同大小甲状腺良性结节的疗效研究. 中国超声医学杂志, 2023, 39(2): 134 – 137.
- 唐丽娜, 刘 辉, 杜忠实, 等. 射频消融治疗后甲状腺良性结节疗效的影响因素分析. 肿瘤影像学, 2022, 31(2): 197 – 202.
- 白 超, 庄 峰, 罗 军, 等. 射频消融术治疗甲状腺良性结节疗效的 Meta 分析. 重庆医学, 2017, 46(10): 1380 – 1383.
- 王勇飞, 殷德涛, 马润声, 等. 超声引导下射频消融治疗甲状腺良性结节 153 例疗效分析. 西安交通大学学报(医学版), 2018, 39(1): 9 – 12.
- Bernardi S, Dobrinja C, Carere A, et al. Patient satisfaction after thyroid RFA versus surgery for benign thyroid nodules: a telephone survey. *Int J Hyperthermia*, 2018, 35(1): 150 – 158.
- Guang Y, He W, Luo Y, et al. Patient satisfaction of radiofrequency ablation for symptomatic benign solid thyroid nodules: our experience for 2-year follow up. *BMC Cancer*, 2019, 19(1): 147.
- Jin H, Lin W, Lu L, et al. Conventional thyroidectomy vs thyroid thermal ablation on postoperative quality of life and satisfaction for patients with benign thyroid nodules. *Eur J Endocrinol*, 2021, 184(1): 131 – 141.
- Lim JY, Kuo JH. Thyroid nodule radiofrequency ablation: Complications and clinical follow up. *Tech Vasc Interv Radiol*, 2022, 25(2): 100824.
- Sung JY, Baek JH, Jung SL, et al. Radiofrequency ablation for autonomously functioning thyroid nodules: a multicenter study. *Thyroid*, 2015, 25(1): 112 – 117.
- Cesareo R, Pasqualini V, Simeoni C, et al. Prospective study of effectiveness of ultrasound-guided radiofrequency ablation versus control group in patients affected by benign thyroid nodules. *J Clin Endocrinol Metab*, 2015, 100(2): 460 – 466.
- Yue WW, Wang SR, Lu F, et al. Radiofrequency ablation vs. microwave ablation for patients with benign thyroid nodules: a propensity score matching study. *Endocrine*, 2017, 55(2): 485 – 495.
- Jeong WK, Baek JH, Rhim H, et al. Radiofrequency ablation of benign thyroid nodules: safety and imaging follow-up in 236 patients. *Eur Radiol*, 2008, 18(6): 1244 – 1250.
- Kandil E, Omar M, Aboueisha M, et al. Efficacy and safety of radiofrequency ablation of thyroid nodules: A multi-institutional prospective cohort study. *Ann Surg*, 2022, 276(4): 589 – 596.
- 曾思媛, 洪运虎, 劳海燕, 等. 超声引导下射频消融治疗甲状腺良性结节的效果. 中国医学影像学杂志, 2018, 26(12): 899 – 903.
- Pacella CM, Mauri G, Achille G, et al. Outcomes and risk factors for complications of laser ablation for thyroid nodules: A multicenter

study on 1531 patients. J Clin Endocrinol Metab, 2015, 100(10): 3903 – 3910.

33 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. Radiology, 2012, 262(1): 335 – 342.

34 Valcavi R, Riganti F, Bertani A, et al. Percutaneous laser ablation of cold benign thyroid nodules: a 3-year follow-up study in 122 patients. Thyroid, 2010, 20(11): 1253 – 1261.

35 Korkusuz Y, Erbeliding C, Kohlhase K, et al. Bipolar radiofrequency ablation of benign symptomatic thyroid nodules: initial experience. Rofo, 2016, 188(7): 671 – 675.

36 Valcavi R, Tsamatropoulos P. Health-related quality of life after percutaneous radiofrequency ablation of cold, solid, benign thyroid nodules: A 2-year follow-up study in 40 patients. Endocr Pract,

2015, 21(8): 887 – 896.

37 Chung SR, Baek JH, Sung JY, et al. Revisiting rupture of benign thyroid nodules after radiofrequency ablation: Various types and imaging features. Endocrinol Metab (Seoul), 2019, 34(4): 415 – 421.

38 Shin JH, Jung SL, Baek JH, et al. Rupture of benign thyroid tumors after radio-frequency ablation. AJNR Am J Neuroradiol, 2011, 32(11): 2165 – 2169.

39 Li J, Xue W, Xu P, et al. Efficacy on radiofrequency ablation according to the types of benign thyroid nodules. Sci Rep, 2021, 11(1): 22270.

( 收稿日期 : 2023 – 04 – 12 )  
( 修回日期 : 2023 – 11 – 01 )  
( 责任编辑 : 李贺琼 )