

· 论著 ·

## 术前剪切波弹性成像在甲状腺良性结节射频消融短期疗效评价作用\*

陈琬萍 唐丽娜\* 吴周贵 杜忠实

福建医科大学肿瘤临床医学院福建省肿瘤医院超声科(福建 福州 350014)

**【摘要】目的** 分析术前剪切波弹性成像(SWE)对甲状腺良性结节射频消融(RFA)短期疗效的评估价值。**方法** 对34例甲状腺良性结节患者(共39个结节)在RFA治疗前、治疗后1、6个月行常规超声及剪切波弹性成像,分析术前不同弹性分组与治疗后续消融灶1、6个月体积缩小率(VRR)之间关系。**结果** Emean $\leq$ 20kpa组与Emean $>$ 20kpa组RFA术后1、6个月VRR平均分别为(9.19 $\pm$ 37.63)%、(76.34 $\pm$ 20.42)%与(-13.52 $\pm$ 27.84)%、(66.16 $\pm$ 20.30)%。不同Emean分组和术后不同随访时间的交互作用对VRR影响无统计学意义;结节Emean大小对VRR的主效应具有统计意义,Emean $\leq$ 20kpa组比Emean $>$ 20kpa组VRR值高16.4%,差异有统计学意义;随访时间因素对结节VRR的影响有统计学意义,甲状腺结节6个月VRR比1个月VRR高73.4%。**结论** 术前剪切波弹性成像评价甲状腺良性结节RFA治疗后消融灶短期吸收效果有重要意义。

【关键词】剪切波弹性成像;甲状腺良性结节;射频消融

【中图分类号】R736.1; R445.1

【文献标识码】A

【基金项目】福建省卫生健康青年科研课题(2019-1-11)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2024.10.011

## Evaluation of Short-term Efficacy of Preoperative Shear Wave Elastography in Benign Thyroid Nodules Treated with Radiofrequency Ablation\*

CHEN Wan-ping, TANG Li-na\*, WU Zhou-gui, DU Zhong-shi.

Department of Ultrasound, Clinical Oncology School of Fujian Medical University, Fujian Cancer Hospital, Fuzhou 350014, Fujian Province, China

**Abstract: Objective** To analyze the evaluation value of preoperative shear wave elastography(SWE) in the short-term efficacy of radiofrequency ablation(RFA) of benign thyroid nodules. **Methods** Conventional ultrasound and shear wave elastography were performed on 39 benign thyroid nodules of 34 patients before RFA treatment and 1 and 6 months after treatment; Analyze the relationship between preoperative shear wave elastography and VRR of the ablation lesions at 1-month and 6-month after treatment. **Results** The average VRR at 1 month and 6 months after RFA in the Emean  $\leq$  20kpa group and Emean $>$ 20kpa group were (9.19  $\pm$  37.63)%, (76.34  $\pm$  20.42)%, (-13.52  $\pm$  27.84)%, and (66.16%  $\pm$  20.30)% respectively. The interaction between different Emean groups and postoperative follow-up time had no statistically significant impact on VRR; The main effect of Emean on VRR was statistically significant. Paired comparisons showed that the VRR value of the Emean  $\leq$  20kpa group was 16.4% higher than that of the Emean $>$ 20kpa group, and the difference was statistically significant; The impact of follow-up time on the VRR of thyroid nodules was statistically significant. Paired comparisons showed that the 6-month VRR of thyroid nodules was 73.4% higher than the 1-month VRR. **Conclusion** Preoperative shear wave elastography is of great significance in evaluating the short-term absorption effect of ablation lesions in benign thyroid nodules after RFA treatment.

**Keywords:** Shear Wave Elastography; Benign Thyroid Nodule; Radiofrequency Ablation

甲状腺结节在临床上非常常见,其中大多数是良性,部分因体积较大压迫周围组织产生症状、影响患者身心健康及生活需要治疗<sup>[1]</sup>,另一部分结节体积虽小,但患者心理负担重而要求治疗。尽管可选择开放性外科手术方式对甲状腺结节进行治疗,但存在手术创伤大、术后甲状腺功能减退、影响美观的缺点,而微创化手段已经成为甲状腺外科领域的研究热点和趋势<sup>[2-3]</sup>。超声引导下经皮射频消融术(RFA)具有美容、创伤小特点,临床上逐渐被用于治疗甲状腺良性结节,取得一定成效。但是RFA术后患者疗效的相关影响因素较多,当前报道主要从术前结节最大径、体积、血供、成分、功率、能量、消融功率与时间乘积、是否有桥本氏病背景等方面进行研究,而没有研究术前甲状腺良性结节硬度是否会影响其疗效<sup>[4-6]</sup>。本研究将探讨甲状腺良性结节术前SWE与治疗后续消融灶吸收效果之间的关系。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象** 选取2019年1月至2022年3月在本院超声科接受单次RFA治疗甲状腺结节患者。

纳入标准:甲状腺结节行超声检查结果提示为良性,且RFA术前细针穿刺抽吸活检或粗针穿刺活检为良性结节;甲状腺结节 $\leq$ 3.0cm;术前有常规超声联合SWE检查。排除标准:纯囊性结

节;未同时随访1个月、6个月。本研究共纳入患者34例,其中男性4例,女性30例,共39个结节,年龄22-67岁,平均年龄为(48.64 $\pm$ 10.90)岁。本研究获得伦理审查委员会批准(审批编号:SQ2019-007-01),受试对象签署本研究书面知情同意书。

**1.2 仪器与方法** RFA术前,嘱患者保持去枕平卧,使颈部完全呈现于视野中,头部略偏向健侧,采用Supersonic Aixplorer型超声诊断仪(SuperSonic Imagine),L4-15线阵探头,将探头置于颈部,观察将行射频消融治疗的结节及消融灶二维图像特点,然后取结节最大横切面及纵切面,分别存图,由工作5-10年的超声医师进行SWE检查,尽量将探头轻放于甲状腺表面完全接触但不压迫甲状腺,显示结节及消融灶最大纵横切面,探头固定不动,切换至SWE模式,弹性测量量程为0~100kPa,选择取样框,大小尽量覆盖肿物,嘱患者呼气后屏住呼吸,待图像趋于平稳,迅速按下Update,屏幕下方显示为普通二维超声图像,上方为SWE图像,保存图像至硬盘中,进行弹性最大值(E<sub>max</sub>)、弹性最小值(E<sub>min</sub>)、平均值(E<sub>mean</sub>)、方差(E<sub>sd</sub>)及病灶组织与周围正常甲状腺的对比值(Ratio)的测定。SWE检查三次并记录,取平均值记录为E<sub>max</sub>、E<sub>min</sub>、E<sub>mean</sub>、E<sub>sd</sub>、R。然后于消融后1、6月再采用Philip IU22、Philip Elite彩色多普勒超声诊断仪L5-12线阵探头或者Supersonic Aixplorer型超声

【第一作者】陈琬萍,女,主治医师,主要研究方向:腹部及浅表超声诊断。E-mail: 659321872@qq.com

【通讯作者】唐丽娜,女,主任医师,主要研究方向:浅表超声诊断及治疗。E-mail: 407062881@qq.com

诊断仪(SuperSonic Imagine)L4—15线阵探头,选择仪器预设的浅表组织模式行常规超声检查,测量结节大小,观察消融灶体积变化(体积计算公式,  $V = \pi/6 \times \text{长} \times \text{宽} \times \text{高}$ ),计算体积缩小率(volume reduction ratio, VRR) [ $VRR = (\text{初始体积} - \text{随访时体积}) / \text{初始体积} \times 100\%$ ]。根据Emean值大小,将结节分成两组,一组Emean  $\leq 20\text{kpa}$ , 一组Emean  $> 20\text{kpa}$ 。

由韩国STARmed公司提供RFA治疗系统,应用单针单极式射频消融针(18G),射频发生器(段长5~10mm,功率30~60W)。手术由2名临床经验丰富超声科医师在超声引导下进行操作。

**1.3 统计学方法** 数据应用SPSS 27.0统计学软件分析。计量资料以  $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料以n(%)表示。术前不同Emean分组的甲状腺良性结节与术后各时间点消融灶VRR的比较采用两因素重复测量方差分析,  $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 临床资料** 34例患者共39个结节,结节位于左叶22个,右叶17个;结节最大径为0.9-3.0cm,平均直径为(1.92  $\pm$  0.56)cm,结节体积为0.66-7.60mL,平均体积为(2.00  $\pm$  1.67)mL,

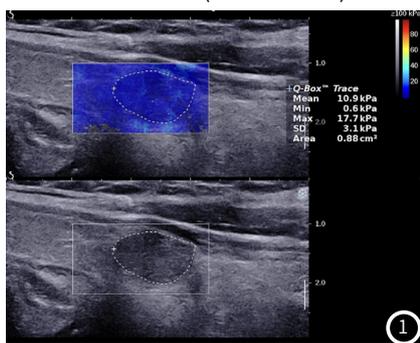


图1 Emean  $\leq 20\text{kpa}$  RFA治疗前剪切波弹性图。

实性结节24个,混合性结节15个。RFA术后1个月、6个月结节平均体积分别为(1.62  $\pm$  0.99)mL、(0.55  $\pm$  0.62)mL, VRR分别为(2.21  $\pm$  36.14)%、(73.21  $\pm$  20.67)%; RFA治疗后6个月结节VRR  $> 50\%$ 的有31个(79.48%),结节消失的有3个(7.69%)。34例患者中1例出现暂时性声嘶,在3个月内恢复正常,部分患者出现短暂高血压。

**2.2 甲状腺良性结节不同Emean分组短期疗效比较** Emean  $\leq 20\text{kpa}$ 组与Emean  $> 20\text{kpa}$ 组RFA术后1个月、6个月VRR平均分别为(9.19  $\pm$  37.63)%、(76.34  $\pm$  20.42)%与(-13.52  $\pm$  27.84)%、(66.16%  $\pm$  20.30)%。不同Emean分组和术后不同随访时间的交互作用对VRR的影响无统计学意义,  $F(1, 37) = 0.907, P > 0.05$ ; 结节Emean大小对VRR的主效应应具有统计意义,  $F(1, 37) = 4.874, P = 0.034$ , 成对比较的显示Emean  $\leq 20\text{kpa}$ 组比Emean  $> 20\text{kpa}$ 组VRR值高16.4%(95%置信区间: 1.4% ~ 31.5%),差异具有统计学意义,  $P = 0.034$ ; 随访时间因素对结节VRR的影响具有统计学意义,  $F(1, 37) = 124.554, P < 0.001$ , 成对比较显示,甲状腺腺结节6个月VRR比1个月VRR高73.4%, (95%置信区间: 60.1% ~ 86.7%)。

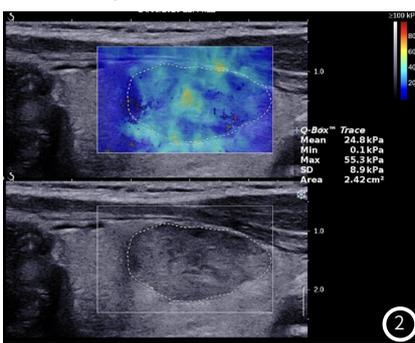


图2 Emean  $> 20\text{kpa}$  RFA治疗前剪切波弹性图。

## 3 讨论

与传统的甲状腺手术相比, RFA治疗甲状腺良性结节具有创伤小、无瘢痕、安全有效等优点,得到了许多患者认可。RFA是通过射频仪释放高频交流电磁波,经电极针传导作用于组织细胞,使之震动产生热量,当温度增高到一定程度时,引起细胞凝固性坏死、碳化、脱水,最后其由坏死细胞及其周围中性粒细胞释放的水解酶溶解,经过淋巴途径和血液循环吸收,消融后消融区开始缩小,组织逐渐变软,完全消失。

弹性成像根据不同成像原理和方法分为应变成像和剪切波成像,前者只是一种定性或半定量技术,其主观性较强,重复性较差,近年来发展的剪切波弹性成像技术(SWE)是利用超声声束产生的声辐射力沿着传播方向对组织产生推力,通过获取组织对推力反应产生的剪切波来反应组织的硬度信息,通过杨氏模量值对组织硬度进行客观量化,具有可重复性好的优点<sup>[7]</sup>。关于术前SWE与甲状腺良性结节RFA后治疗效果之间的关系未见较多报道。甲状腺结节弹性平均值较能反映整个结节硬度情况,因此本研究以甲状腺结节弹性平均值大小作为分组依据;通过观察39枚结节剪切波弹性图,采用纵切成像图,以避免颈动脉搏动、气管的影响<sup>[8]</sup>,最终分为Emean  $\leq 20\text{kpa}$ 组、Emean  $> 20\text{kpa}$ 组,前者为以蓝色为主,后者以青色为主(见图1、图2)。在有关研究中,术后6个月是评估甲状腺良性结节消融效果的重要时间点<sup>[9]</sup>,因此选择6个月作为评价射频消融短期疗效的一个时间点。Kandil E等的研究显示弹性成像与VRR显著相关;与硬结节相比,剪切波弹性成像显示软结节实现了更高的VRR<sup>[10]</sup>。本研究在1、6个月随访中Emean  $\leq 20\text{kpa}$ 组比Emean  $> 20\text{kpa}$ 组VRR值高16.4%(95%置信区间: 1.4% ~ 31.5%),差异具有统计学意义。与上述Kandil E等的研究结果相似。

本研究Emean  $\leq 20\text{kpa}$ 组比Emean  $> 20\text{kpa}$ 组具有更高的VRR,究其原因<sup>[9]</sup>:细胞骨架构成不同的结节弹性值不同,细胞排列越致密,细胞间水分含量越少则质地更硬,反之则软。消融灶的吸收受细胞数量、蛋白水解酶和吞噬细胞吞噬速度及淋巴管或者血管运输速度影响。与Emean  $\leq 20\text{kpa}$ 组相比,

Emean  $> 20\text{kpa}$ 组可能细胞间水分较少,同体积结节内细胞数目较多,消融后更多坏死细胞要被吸收,因此吸收效果会比Emean  $\leq 20\text{kpa}$ 组差。本研究存在一定局限性:(1)因为新冠疫情影响,患者未能坚持定期随访,最终纳入的病例数较少,可能造成数据结果在统计学上的偏倚;(2)本研究随访时间相对较短,未能深入分析其对患者远期预后的影响,后将逐步延长研究时间以弥补该方面的不足。(3)本研究因剪切波弹性取样框限制,纳入的结节均  $\leq 3\text{cm}$ ,对于  $> 3\text{cm}$ 结节未进行研究。

综上所述,术前剪切波弹性成像显示较软结节比较硬结节具有更高的VRR,其可作为甲状腺良性结节RFA治疗后消融灶短期吸收效果的一个参考指标。

## 参考文献

- [1]Chen AY, Bernet VJ, Carty SE, et al. American Thyroid Association statement on optimal surgical management of goiter[J]. Thyroid, 2014, 24(2): 181-189.
- [2]Radzina M, Cantisani V, Rauda M, et al. Update on the role of ultrasound guided radiofrequency ablation for thyroid nodule treatment[J]. Int J Surg, 2017, 41 Suppl 1: S82-S93.
- [3]Vorländer C, David Kohlhasse K, Korkusuz Y, et al. Comparison between microwave ablation and bipolar radiofrequency ablation in benign thyroid nodules: differences in energy transmission, duration of application and applied shots[J]. Int J Hyperthermia, 2018, 35(1): 216-225.
- [4]侯文颖, 杨敬春, 常莹, 等. 甲状腺良性结节射频消融短期疗效及相关影响因素分析[J]. 中国超声医学杂志, 2023, 39(6): 622-625.
- [5]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[J]. 肿瘤影像学, 2022, 31(2): 197-202.
- [6]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[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2018, 15(4): 287-293.
- [7]Park J, Woo OH, Shin HS, et al. Diagnostic performance and color overlay pattern in shear wave elastography (SWE) for palpable breast mass[J]. Eur J Radiol, 2015, 84(10): 1943-1948.
- [8]Xu HX, Yan K, Liu BJ, et al. Guidelines and recommendations on the clinical use of shear wave elastography for evaluating thyroid nodules[J]. Clin Hemorheol Microcirc, 2019, 72(1): 39-60.
- [9]王丽娜. 实时超声弹性成像评价甲状腺射频消融效果的初步研究[D]. 大连医科大学, 2013.
- [10]Kandil E, Omar M, Aboueisha M, et al. Efficacy and safety of radiofrequency ablation of thyroid nodules: a multi-institutional prospective cohort study[J]. Ann Surg, 2022, 276(4): 589-596.

(收稿日期: 2023-09-25) (校对编辑: 江丽华)