

剪切波弹性成像技术对甲状腺良性结节射频消融术疗效的分析

于伟坤

佳木斯大学附属第一医院 黑龙江 佳木斯 154000

摘要: 甲状腺结节指的是甲状腺内部不正常增长的小型肿块。在大部分情况下, 这些肿瘤和结节都是良性的, 并且不会扩散到身体的其他区域。同时, 大部分甲状腺结节并没有表现出任何临床症状。在甲状腺功能出现异常的情况下, 患者可能会展现出相应的临床症状。如果良性结节持续扩张, 它可能会引发某些症状或对周边组织造成压迫。本文深入探讨了剪切波技术在甲状腺良性结节射频消融术中的实际应用, 目的是为了评价射频消融术后的治疗效果, 并为临床实践提供有价值的参考。

关键词: 甲状腺射频消融术; 剪切波弹性成像技术; 甲状腺结节

1 概述

近几年, 甲状腺结节的患病率持续攀升, 其中通过超声检查发现的甲状腺结节占比高达70%。在这些结节中, 有90%~95%是良性的^[1]。大多数良性结节并不需要特别治疗, 而患者可能因为怀疑是恶性结节、结节扩大导致的外观问题或局部压迫等不适症状而寻求医疗帮助。甲状腺良性结节目前有两种处理和解决方式, 一种是传统手术, 另一种则是微创治疗方式, 近年来, 越来越多的患者倾向于选择微创治疗方法。但手术疗效、预后及并发症情况各不相同。超声检查因其简单、无侵入性和能够实时动态观察的特点, 已经被广泛认为是评估手术预后与并发症的首选检查手段。

2 甲状腺结节的治疗

虽然外科手术是治疗甲状腺结节的传统方式, 但它带来的创伤较大, 颈部的瘢痕不仅影响外观, 还可能导致手术并发症。此外, 颈部手术后的瘢痕可能会给患者带来心理压力^[2], 因此越来越多的患者倾向于选择微创治疗方法。在超声引导下, 射频消融 (radiofrequency ablation <unk>RFA) 作为一种手术治疗方法, 因其损伤较小、恢复速度快、可重复性高以及不损害患者外观等优点, 被视为一种具有广阔应用潜力的手术治疗替代方案。多数相关研究已经证明, RFA在治疗甲状腺良性结节方面具有有效性^[3]。

3 超声引导下射频消融术

射频消融术 (RFA) 是一种微创技术, 它要求在特定的结节内放置射频电极以减小结节的大小。当射频电

子经过这些结节时, 结节内的离子会产生振动, 导致组织的温度在局部区域上升, 最终可能引发组织的死亡^[4]。在此过程当中, 温度对射频的表现产生了影响。在温度范围为60~100的情况下, 组织可能会突然凝固并坏死, 伴随着不可恢复的损害^[5]。甲状腺的周围结构包括多个关键部位, 如气管、喉返神经、颈总动脉和颈内静脉。结节的破裂和声音的变化是常见的主要并发症, 而疼痛和血肿则是最常见的轻微并发症。根据手术前甲状腺结节的解剖位置、相邻结构、结节的大小以及手术后可能出现的并发症等因素, 消融风险被分为五个等级。0级定义为: 结节与其周围结构的距离至少为2mm, 并且呈中等水平分布, 具有极低的风险性; I级: 甲状腺结节的边缘以及气管和甲状腺前被膜的距离都小于2mm, 这可能对气管和颈前肌群造成伤害, 风险相对较低; II级: 当甲状腺结节的边缘与颈动脉的距离小于2mm时, 可能会对颈动脉造成伤害, 这是一个中等的风险; III级定义为: 甲状腺结节的边缘与气管壁的外缘、食管壁的上缘以及甲状腺背侧被膜之间的三角形区域 (也称为危险三角区) 的距离小于2mm, 这可能对食管和喉返神经造成伤害, 具有很高的风险性; IV级: 甲状腺结节相对较大, 与相邻组织的距离小于2mm, 这可能会对颈动脉、食管、喉返神经等多个组织和器官造成损害, 具有极高的风险性^[6]。(2) 根据结节的风险等级, 选择相应的预防和保护手段^[7]。0级: 我们使用“连续移动法”来直接消融结节, 而不是采取任何保护手段; I级: 运用“连续移动法”进行消融处理, 并采用“杠杆撬离法”作为预防性的保护手段; II、III、IV级: 可以灵活地结合使用“连续移动法”、“二次消融法”、“杠杆撬离法”、“液体

通讯作者: 潘宁, 佳木斯大学附属第一医院, 黑龙江, 佳木斯, 154000

隔离带法”等多种消融方法和预防保护措施。

尽管如此，甲状腺射频消融手术的并发症出现的概率极低。甲状腺射频消融手术后，病人需要在1个月、3个月、6个月以及一年之后前往医院进行再次检查^[8]。与传统的甲状腺手术方法相对照，RFA在甲状腺射频消融之后，患者无需持续服用激素^[9]。根据2023年发布的最新医学指南^[10]，射频消融治疗是一种适用于逐渐增大、出现压迫性症状、外观受损或过度思考影响正常生活的患者的治疗选择。

4 影响甲状腺结节体积缩小率的原因

射频消融在治疗甲状腺良性结节方面的成效和预后与良性结节自身的特性有着密切的关联^[11]。研究发现，不同尺寸的结节在射频消融后的体积变化率各不相同。过大的结节可能导致RFA的有效性下降，因为初始的体积越大，消融过程中产生的坏死物质就越多，导致吸收速度减慢，相应的VRR也会下降。此外，结节的体积越大，与其周围组织的关系就越紧密，这可能会导致消融不完全，未来消融区域的结节可能会再生。另外，结节内部的成分也会对RFA的有效性产生影响。含有囊性成分的结节的VRR明显高于实性结节，这可能是由于囊性结节在射频消融治疗前先吸取囊液再进行消融，以及实性成分会影响热量传递。此外，结节中的血流也得到了灌注。结节周围有血流的情况更有可能导致消融不完全，这是因为结节周围的血流影响了结节射频时的热量传递，从而导致部分组织残留、未完全消融，因此在消融过程中需要注意破坏结节周围的血流结构。最终要讨论的是结节的硬度问题，不同硬度的结节在手术后的弹性表现也会有所不同。因此，在后续的随访中，我们可以结合常规超声、超声造影或弹性成像技术来全面评估消融灶的状况，从而更深入地了解消融术后的效果。

5 剪切波弹性成像技术在 RAF 中的应用

Sarvazyan在1998年首次提出了剪切波弹性成像技术，经过超过20年的不断改进和更新，这种技术在成像方法和检测准确性上都已经成为了最新的弹性成像技术^[12]。超声波探测器发出声波脉冲，使其在组织的多个层次上集中，内部粒子的振动导致剪切波的产生。利用先进的成像技术，我们可以迅速捕捉剪切波引起的位移数据，并据此计算组织的弹性模量，从而对其硬度和软度进行评估^[13]。由于剪切波在不同的组织结构中传播的速度存在差异，当我们将弹性信息融合到常规的二维图像中时，会观察到各种不同的颜色分布模式。从红色、黄色逐渐过渡到绿色，再到紫色和蓝色，这代表了硬度从高到低的变化趋势。相较于临床医生通过触诊组织的硬度来判

断病变的良恶性，SWE技术能够定性和定量地展示组织的硬度数据，同时规避了传统弹性成像技术中人为施加压力的问题，显示出其客观和高效的特点。该系统配备了Q-box测量工具，能够实时地获取病变的杨氏模量值，并以E为单位表示。这包括最大值E_{max}、最小值E_{min}、平均值E_{mean}和标准差E_{sd}，其单位是Kpa。数值越大，说明组织的硬度也越高^[14]。在对甲状腺良性结节进行微波消融治疗之后，由于热效应的影响，结节内部会发生变性和凝固性坏死。这会导致消融灶内的胶原纤维含量增加和硬度上升。值得注意的是，其杨氏模量值与未进行消融处理的周围组织存在显著差异，因此可以通过观察组织硬度的不同来评估消融的范围。

虽然国内外已经对弹性成像在消融效果评估方面进行了一定的研究，但这些研究主要集中在肝脏射频消融技术上，而在甲状腺良性结节消融方面的研究则相对较少。SWE技术利用不同的颜色来标识特定区域内的弹性模量分布，这使得我们能够测定消融灶的大小和杨氏模量，并对消融区的硬度变化进行量化分析。在本次研究中，我们将剪切波弹性成像技术应用于临床实践，并将SWE图像展示的消融范围与术后不同时间点的二维超声和超声造影测量范围进行了对比分析。这样做的目的是为了更好地了解SWE在消融范围显示方面的能力，从而提升消融术后常规超声扫查在识别消融范围方面的准确性。

6 局限性

这篇论文对剪切波弹性成像技术在评估甲状腺良性结节射频消融手术效果方面进行了深入的分析。但是，在评估RAF手术后的甲状腺结节时，超声技术也存在其特有的不足和局限。简而言之，这些限制因素包括：1.由于临床医生的经验差异，所得到的测量数据可能会有所不同。2.结节的数量、尺寸、定位和特性都会对评估的结果产生影响。3.各种技术对评价标准的关注度各不相同，这无疑会对最终的评估结果造成某种程度的影响。

结语

甲状腺结节的射频消融手术受到多重因素的制约，针对不同的病因和可能出现的并发症，治疗手段也各不相同。随着超声设备技术的持续进步和临床研究的不断完善，RAF术后甲状腺结节的评估方法仍需进一步的完善和优化。随着科技的持续进步，我们有理由相信，在不远的未来，不仅甲状腺良性结节将有更为简便的治疗方法，甲状腺癌也将面临更为先进、成熟和安全的治疗方案，这将有助于有效地控制疾病和并发症的出现。

参考文献

[1]王昆.甲状腺结节相关危险因素流行病学调查研

究[D].南京中医药大学,2016.

[2]张颖,罗渝昆,广旸,et al.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):7.

[3]Tang X, Cui D, Chi J, et al. Evaluation of the safety and efficacy of radiofrequency ablation for treating benign thyroid nodules[J]. Journal of Cancer, 2017, 8(5): 754.

[4]Baek J H, Lee J H, Valcavi R, et al. Thermal ablation for benign thyroid nodules: radiofrequency and laser[J]. Korean Journal of Radiology, 2011, 12(5): 525-540.

[5]Thapar A, Jenkins I H, Mehta A, et al. Diagnosis and management of carotid atherosclerosis[J]. Bmj, 2013, 346.

[6]Kim Y S, Rhim H, Tae K, et al. Radiofrequency ablation of benign cold thyroid nodules: initial clinical experience[J]. Thyroid, 2006, 16(4): 361-367.

[7]Lim H K, Lee J H, Ha E J, et al. Radiofrequency ablation of benign non-functioning thyroid nodules: 4-year follow-up results for 111 patients[J]. European radiology, 2013, 23: 1044-1049.

[8]Sung J Y, Baek J H, Jung S L, et al. Radiofrequency ablation for autonomously functioning thyroid nodules: a multicenter study[J]. Thyroid, 2015, 25(1): 112-117.

[9]薛少伟,罗渝昆,焦子育,等.术前风险评估在甲状腺良性结节行超声引导微波消融术中的应用价值分析[J].中国实验诊断学,2022,26(4):6.

[10]尹经霞,崔龙,蒲丹岚,等.2023年《甲状腺结节和分化型甲状腺癌诊治指南(第二版)》解读[J].现代医药卫生,2023,39(8):1261-1266.

[11]孙晋红,潘莹,胡燕娴,等.超声弹性成像在临床上的应用[J].科技与创新,2019(8):4.

[12]李强.超声剪切波弹性成像的技术进展[J].中国医疗设备,2017,32(7):6.

[13]付超,崔可飞,秦石成,等.实时剪切波弹性成像在甲状腺结节良恶性鉴别诊断中的临床研究[C]//中国超声医学工程学会第十一届全国超声医学学术大会.0[2023-12-02].

[14]林娜.剪切波弹性成像评价甲状腺良性结节微波消融效果的临床研究[D].内蒙古医科大学[2023-12-02].