

微波消融改善甲状腺结节粗针穿刺活检的过程与结果

闫磊^{1,2△}, 章建全^{1△*}, 曹昆昆¹, 吴震中¹, 盛建国¹, 张航¹

1. 第二军医大学长征医院超声诊疗科, 上海 200003

2. 解放军 100 医院特诊科, 苏州 215007

[摘要] **目的** 探讨微波消融对甲状腺结节粗针穿刺活检标本质量、出血风险和病理结果的影响。**方法** 对 251 例甲状腺单发结节在微波消融前、消融后进行双重粗针穿刺活检, 比较 2 次取材标本质量满意度、穿刺后甲状腺出血程度、病理切片可判读性及病理诊断结果的前后一致性。**结果** 甲状腺结节消融前、消融后组织学标本质量满意度分别为 92.03% (231/251)、100% (251/251), 消融后标本质量满意度较消融前提高 ($P=0.000$)。消融前、消融后活检出血发生率分别为 15.14% (38/251)、0%, 消融后出血发生率较消融前降低 ($P=0.000$)。251 例甲状腺结节中良性结节 184 例, 乳头状癌结节 67 例, 除 4 例因微波消融前穿刺活检标本质量差而无法制片外, 其余结节消融前和消融后粗针穿刺活检病理诊断总体一致性为 100%。**结论** 微波消融术后即刻粗针穿刺活检不影响甲状腺结节病理诊断准确性, 并且具有减少出血风险、改善标本质量的优点。

[关键词] 甲状腺结节; 病理诊断; 粗针穿刺活组织检查; 微波消融; 微波消融术; 手术中并发症; 出血

[中图分类号] R 736.1 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2017)10-1250-06

Microwave ablation improves the process and outcome of core needle biopsy in thyroid nodules

YAN Lei^{1,2△}, ZHANG Jian-quan^{1△*}, CAO Kun-kun¹, WU Zhen-zhong¹, SHENG Jian-guo¹, ZHANG Hang¹

1. Department of Ultrasound, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003, China

2. Department of Special Consultation, No. 100 Hospital of PLA, Suzhou 215007, Jiangsu, China

[Abstract] **Objective** To explore the effect of microwave ablation on the specimen quality, risk of bleeding and histopathological outcomes of core needle biopsy in thyroid nodules. **Methods** Core needle biopsy were performed on 251 cases of thyroid solitary nodules before and after microwave ablation, and then the specimen quality, hemorrhage of thyroid nodules after biopsy, legibility of pathological slices and the consistency of pathological diagnosis were compared. **Results** The specimen satisfaction rate of thyroid nodules after microwave ablation was significantly improved compared with that before microwave ablation (100% [251/251] vs 92.03% [231/251], $P=0.000$), and the incidence of bleeding after microwave ablation was significantly decreased versus that before microwave ablation (0% vs 15.14% [38/251]; $P=0.000$). And 184 of 251 thyroid nodules were benign and 67 were papillary thyroid carcinoma. In addition to 4 thyroid nodules which could not be sliced due to poor quality before microwave ablation, the overall consistency of pathological diagnosis in the remaining nodules before and after microwave ablation was 100%. **Conclusion** Core needle biopsy immediately after microwave ablation does not affect the diagnostic accuracy of thyroid nodules, and can reduce the risk of bleeding and improve the specimen quality.

[Key words] thyroid nodule; pathological diagnosis; core needle biopsy; microwave ablation; microwave ablation; intraoperative complications; hemorrhage

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2017, 38(10): 1250-1255]

近年来,随着甲状腺结节发病率和检出率的上升,甲状腺结节的新型诊断和治疗逐渐成为研究热

[收稿日期] 2017-06-20 **[接受日期]** 2017-09-25

[基金项目] 国家自然科学基金(81171436). Supported by National Natural Science Foundation of China (81171436).

[作者简介] 闫磊, 硕士, 主治医师. E-mail: chaosheng2@126.com; 章建全, 博士, 副教授、副主任医师, 硕士生导师.

△共同第一作者 (Co-first authors).

* 通信作者 (Corresponding author). Tel: 021-81886051, E-mail: ultramez@sina.com

点^[1-2]。伴随超声引导下经皮微波消融治疗的兴起,穿刺活检对甲状腺结节的病理定性几乎成了必备的手段,其方法包括细针穿刺抽吸活检和粗针穿刺活检 2 种。粗针穿刺活检较细针穿刺抽吸活检得到的诊断信息更为丰富,一次穿刺即可获得有效、准确诊断的概率更高^[3-6],减少了细针穿刺抽吸活检因阴性预测值(特异性)较低而不得不进行的重复穿刺操作^[7-8]。粗针穿刺活检虽然对甲状腺结节的诊断具有重要价值,但是由它引起的局部出血风险相对较高^[9-10]。此外,甲状腺结节的组织致密度和血供丰富度存在较大的个体差异,组织疏松、胶质丰富、血流丰富等物理特性明显的结节,穿刺所得标本常常易碎不成形、血液成分多而组织成分少,影响粗针穿刺活检标本制片乃至病理诊断的准确性。因此,改进穿刺活检尤其是粗针穿刺组织学的方法具有切实的临床必要性。

1 资料和方法

1.1 一般资料

从 2013 年 1 月至 2014 年 5 月在第二军医大学长征医院接受超声引导下微波消融治疗的 675 例甲状腺结节患者中选取 251 例作为研究对象,其中男性 89 例、女性 162 例,年龄 17~68 岁,中位年龄 40 岁。均为单发结节。纳入标准:(1)接受穿刺活检病理诊断作为最终诊断结果的患者;(2)结节滋养动脉丰富,尤其是穿刺路径上较难或无法回避血流信号的结节;(3)胶质与实性组织间杂的结节;(4)质地柔软疏松的结节;(5)具有乳头状癌声像特征的结节。本研究获上海市医学会医疗新技术临床应用批准并通过第二军医大学长征医院医学伦理委员会审核,所有患者均签署知情同意书。根据质地将结节分为以下 3 种类型:(1)疏松结节,结节质地疏松柔软或富含胶质;(2)质硬结节,结节硬度明显高于周围正常腺体;(3)中等质地结节,介于质硬与疏松结节之间。根据血供将结节分为以下 3 种类型:(1)富血供结节,结节内部及周边见丰富的血流信号;(2)乏血供结节,结节周边及内部无或仅有少量血流信号;(3)中等血供结节,介于富血供与乏血供结节之间。

1.2 主要仪器设备

超声仪为 HITACHI HI VISION Preirus 型彩色多普勒超声仪,探头频率 7~14 MHz。微波消融仪采用维京九州微波消融仪(MTC-3),微波消融针为 MTC-3CA-III 型。组织学活检针使用 Presia 18G/16G-HS 切割式活检针。

1.3 粗针穿刺活检的方法和时机

术前使用高频超声观察甲状腺结节胶质与实性组织构成,使用彩

色多普勒血流图模式观测结节血供,使用弹性模式测定结节质地硬度。(1)消融前活检于消融术前 2 周内进行,力求规避血流信号丰富尤其是管径较粗和流速较快的血流信号区域,尽可能穿刺实性回声区域。(2)消融术后活检分为 2 种情形:①仅消融热阻断结节滋养动脉后便对结节穿刺取材;②对结节整体消融后再穿刺取材。取材时避开消融针道区,以免获得的标本组织因受机械损伤或碳化而影响判读结果。

1.4 标本物理性状及质量满意度评估

物理性状观察内容:组织学标本是否成型,尤其是放入固定液后是否散成颗粒状;标本内是否含有过多血液,而实性成分太少;标本是否符合石蜡切片制作要求(由病理医师或经病理医师培训后的专职人员监管)。标本满意度分为高、中等、一般、差 4 个级别。高级别:标本实性组织成分丰富,连续条块状、成型不易碎,符合其中一种表现者;中等级别:标本含较多实性组织成分以及少量胶质或血性成分,断续但没有破碎;一般级别:标本胶质和血性成分明显,呈粗大颗粒状,不成型;差级别:标本几乎全呈液状,或胶质或血性,无颗粒物可见。高级别和中等级别为标本质量满意;一般级别和差级别为标本质量不满意。遇标本不满意时再穿刺一次,如果再次穿刺标本仍不满意,为免加重穿刺针道出血,不再追加,而是留待消融术中穿刺活检。

1.5 甲状腺内外出血评估

穿刺活检针退出后,立即使用二维及彩色多普勒超声观察出血情况。观察内容:(1)活检针针道声像是否明显;(2)活检针道是否有明显的血流信号延伸至甲状腺包膜乃至皮下针道内;(3)甲状腺实质内裂隙样回声是否明显;(4)甲状腺周围间隙内是否出现较多的云雾状回声。出血程度分级:(1)明显出血,指活检针道有明显的血流信号延伸至甲状腺包膜乃至皮下针道内、甲状腺实质内出现明显的裂隙样回声、甲状腺周围间隙内出现较多的云雾状回声,具有其中一种表现者;(2)一般出血,指活检针道有可见的血流信号延伸至甲状腺包膜。

1.6 病理诊断结果评估

(1)消融前后的 H-E 染色病理所见是否支持相同的诊断结论;(2)免疫组织化学染色观察甲状腺转录因子 1(TTF1)、半乳糖凝集素 3(Galectin-3)、Ki-67、p53 的染色强度在消融前后是否有明显差异;(3)消融前诊断为甲状腺乳头状癌的结节,消融后病理诊断是否依旧。

1.7 统计学处理

应用 SPSS 20.0 软件对数据进行分析处理,采用 Fisher 确切概率法分别对消融前

后的标本质量满意度、甲状腺内外出血情况进行比较,检验水准(α)为0.05。

2 结果

2.1 穿刺标本质量 消融前251例甲状腺结节粗针穿刺活检共获得满意标本231例、不满意标本20例,标本满意率92.03%,其中标本质量高级别105例、中等级别126例、一般级别15例、差级别5例。消融后251例粗针穿刺活检共获得满意标本251例,标本满意率100.00%,其中标本质量高级别200例、中等级别51例。消融后标本质量满意率较消融

前提高($P=0.000$)。各种类型甲状腺结节消融后高级别标本数均增多(表1)。

2.2 穿刺后出血 251例甲状腺结节消融前粗针穿刺活检共发生出血38例,其中一般出血25例、明显出血13例,出血发生率为15.14%;消融后粗针穿刺活检共251例,其中热阻断血流后活检68例,消融后即刻活检183例,均无出血发生(表1),出血发生率为0%;微波消融后粗针穿刺活检总体出血发生率较消融前降低($P=0.000$)。甲状腺结节穿刺活检及出血声像表现见图1。

表1 不同类型甲状腺结节消融前和消融后粗针穿刺活检标本质量及并发出血情况

Tab 1 Specimen quality and hemorrhage of different type thyroid nodules by core needle biopsy before and after microwave ablation

Nodule type	N	Biopsy time	Specimen quality				Hemorrhage	
			High	Medium	Low	Poor	Severe	Mild
Nodule hardness								
Soft	102	Pre-ablation	15(14.71)	70(68.63)	13(12.75)	4(3.92)	2(1.96)	2(1.96)
		Post-ablation	77(75.49)	25(24.51)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)
Moderate	97	Pre-ablation	45(46.39)	49(50.52)	2(2.06)	1(1.03)	11(11.34)	23(23.71)
		Post-ablation	71(73.20)	26(26.80)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)
Hard	52	Pre-ablation	45(86.54)	7(13.46)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)
		Post-ablation	52(100.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)
Blood supply								
Hypervascular	115	Pre-ablation	27(23.48)	77(66.96)	8(6.96)	3(2.61)	12(10.43)	24(20.87)
		Post-ablation	85(73.91)	30(26.09)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)
Medium-vascular	57	Pre-ablation	30(52.63)	18(31.58)	7(12.28)	2(3.51)	1(1.75)	1(1.75)
		Post-ablation	51(89.47)	6(10.53)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)
Hypovascular	79	Pre-ablation	48(60.76)	31(39.24)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)
		Post-ablation	64(81.01)	15(18.99)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)

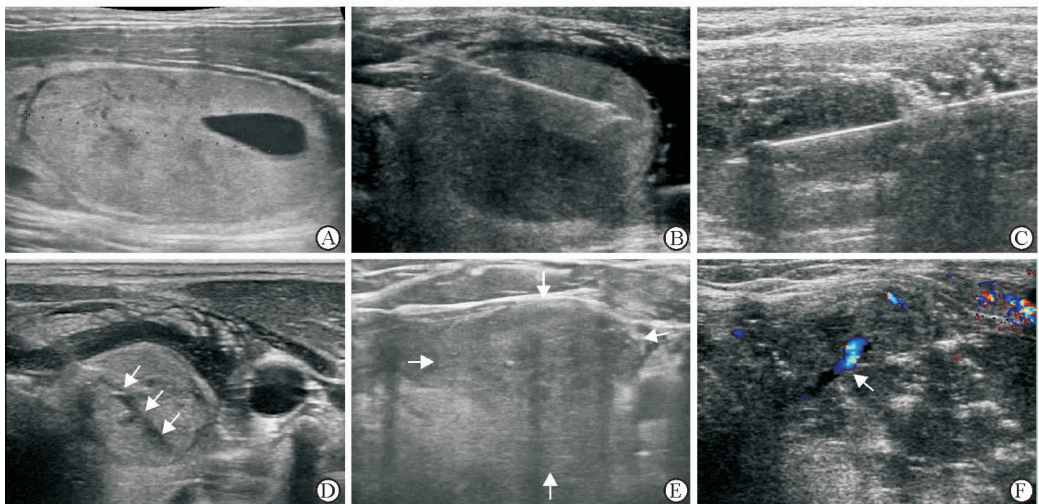


图1 甲状腺结节粗针穿刺活检及出血声像图

Fig 1 Ultrasonography of thyroid nodules during core needle biopsy (CNB) and hemorrhage

A: Thyroid nodule before ablation; B: CNB before ablation; C: CNB immediately after ablation; D: Needle passage (arrows) developed immediately after CNB before ablation; E: Severe bleeding (arrows) surrounding thyroid gland immediately after CNB before ablation; F: Severe bleeding surrounding thyroid gland and active bleeding (arrow) immediately after CNB before ablation

2.3 消融前后病理结果的一致性 消融前有 5 例穿刺活检标本质量差, 其中 4 例无法制片、未获得病理诊断, 1 例仍取得少量组织得到病理诊断; 消融后上述 5 例结节穿刺取材均获得满意标本及病理诊断, 其中滤泡性腺瘤 3 例、结节性甲状腺肿 2 例。余 246 例甲状腺结节中, 良性结节 179 例(滤泡性腺瘤 91 例, 结节性甲状腺肿 54 例, 桥本甲状腺炎 34 例), 恶性结

节(甲状腺乳头状癌)67 例, 消融前后病理诊断一致性为 100%。消融后标本镜下所见组织结构均存在, 细胞形态保持完好, 胞核完整, 其中 35 例可见少量细胞受挤压变形, 未影响整体病理结果的判读。247 例甲状腺结节消融术后病理诊断及免疫组织化学指标 TTF1、Galectin-3、Ki-67、p53 染色强度与消融术前一致。病理及免疫组化结果见图 2~5。

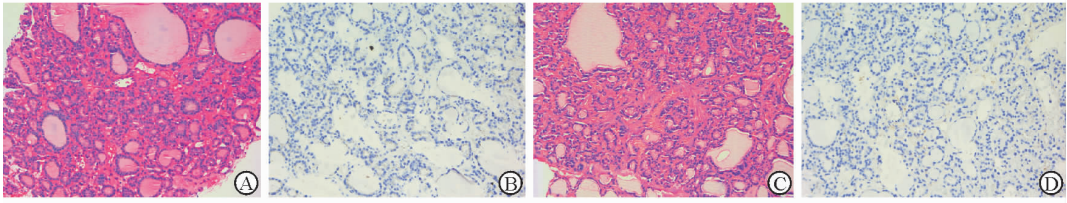


图 2 甲状腺滤泡性腺瘤消融前和消融后粗针穿刺活检标本病理及免疫组化染色对照

Fig 2 Histology and immunohistopathology of follicular thyroid adenoma by core needle biopsy before and after microwave ablation

A, C: H-E staining before (A) and after (C) ablation; B, D: Immunohistochemistry of Galectin-3 before (B) and after (D) ablation. Original magnification: $\times 200$

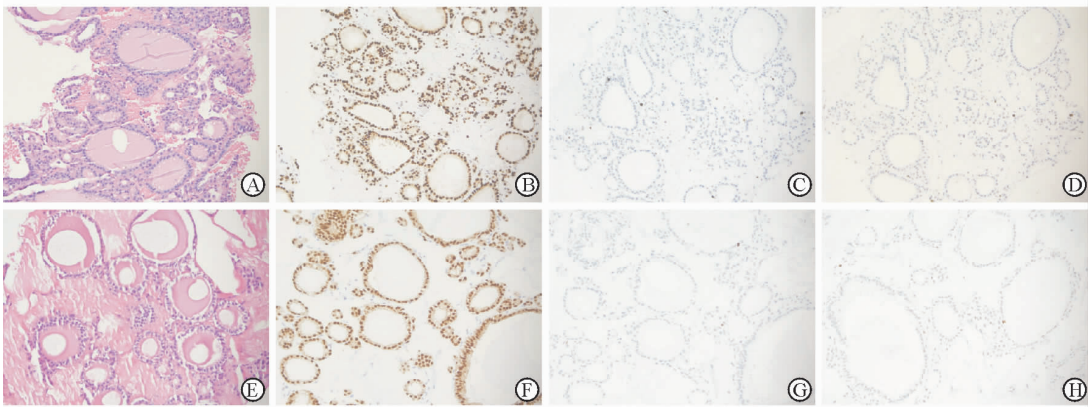


图 3 结节性甲状腺肿消融前和消融后粗针穿刺活检标本病理及免疫组化染色对照

Fig 3 Histology and immunohistopathology of nodular thyroid goiter by core needle biopsy before and after microwave ablation

A-D: H-E staining (A) and immunohistochemistry of TTF1 (B), Ki-67 (C) and p53 (D) before ablation; E-H: H-E staining (E) and immunohistochemistry of TTF1 (F), Ki-67 (G) and p53 (H) after ablation. TTF1: Thyroid transcription factor 1. Original magnification: $\times 200$

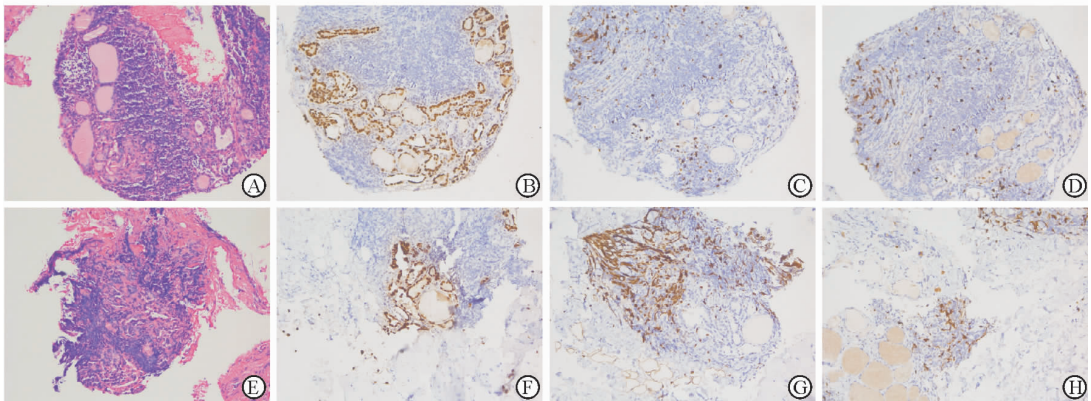


图 4 桥本甲状腺炎结节消融前和消融后粗针穿刺活检标本病理及免疫组化染色对照

Fig 4 Histology and immunohistopathology of Hashimoto's thyroiditis nodular type by core needle biopsy before and after microwave ablation

A-D: H-E staining (A) and immunohistochemistry of TTF1 (B), Ki-67 (C) and p53 (D) before ablation; E-H: H-E staining (E) and immunohistochemistry of TTF1 (F), Ki-67 (G) and p53 (H) after ablation. TTF1: Thyroid transcription factor 1. Original magnification: $\times 200$

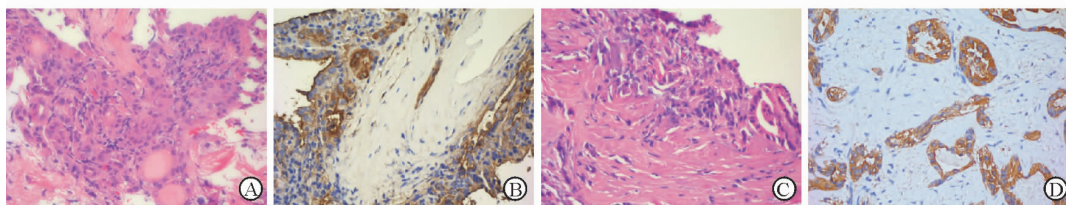


图5 甲状腺乳头状癌消融前和消融后粗针穿刺活检标本病理和免疫组化染色对照

Fig 5 Histology and immunohistochemistry of papillary thyroid carcinoma by core needle biopsy before and after microwave ablation

A, C; H-E staining before (A) and after (C) ablation; B, D; Immunohistochemistry of Galectin-3 before (B) and after (D) ablation. Original magnification: $\times 400$

3 讨论

3.1 消融对甲状腺结节穿刺活检安全性及标本质量的影响 在甲状腺结节粗针穿刺活检临床工作中,我们发现穿刺后甲状腺出血、质地疏松结节标本易碎不成型、血供丰富结节血液成分过多而组织成分偏少等问题会影响活检取材的安全性和取材质量。考虑到消融可以凝固血管、使组织变硬^[11-13],我们推测微波消融可能会减轻穿刺活检后出血程度,改变活检取材的物理性状,于是设计了本研究。结果初步证实消融可以减轻穿刺活检的出血风险并改善标本质量,提升穿刺活检病理诊断的可操作性。可能是由于微波对组织结构的脱水、对蛋白质及细胞的变性和凝固,使被消融结节组织弹性降低、变硬、组织间连接性增强,标本更易成型不易破碎,更符合病理检查制片的要求。另外,消融可使结节内部及周边血管迅速闭塞,达到阻断血流的效果,结节内失去血供,降低了穿刺活检的出血风险。

3.2 消融对甲状腺结节组织结构的影响 消融治疗的原理是使组织细胞发生热凝固坏死,然而本研究发现,消融后即刻穿刺取得的标本与消融前标本在细胞的形态、组织结构等方面高度相似,消融前后的病理诊断高度吻合。究其原因,大片的凝固性坏死病理改变并非在消融术后即刻出现,而是一个逐渐发生的动态过程。坏死可以由不可逆性损伤直接导致,也可由可逆性损伤发展而来,通常在细胞死亡几小时后才能在镜下观察到坏死后的自溶性改变,正如心肌梗死最早的形态学证据要在梗死后4~12 h才出现^[14]一样,经过消融的甲状腺结节组织在短暂时间内尚不会出现大片明显的坏死形态学改变。组织损伤与修复研究证明,组织坏死是以细胞丧失基本形态、细胞膜破裂、细胞核和细胞器溶解等为标志,通常在损伤数小时后才渐进开始^[15]。消融使组织受到不可逆性的热损伤,可以迅速进入凝固变性状态而失去活性,但细胞的形态、结构、排列方式及细胞核形态等可以在短时间内仍旧保持原有状

态,因为尚未进入坏死后的形态改变阶段。另外,病理学上对标本进行固定处理的方式之一就是热固定,消融后即刻穿刺活检获得的组织标本就像被热固定后的标本一样,光镜下的主要所见自然与消融前相差无几。

由此可见,消融后即刻穿刺取材病理检查能够像消融前取材那样,真实地反映甲状腺结节的病理结构状态。但是,消融后即刻穿刺取材却不可以用来评价消融区组织是否出现坏死的形态改变以及坏死程度,因为此时细胞组织结构尚处于热凝固失活状态,需待数小时或数天后才能观察到坏死的发生和进展^[15],这种消融后瞬间的病理变化规律,解答了我们在开展甲状腺结节消融工作初期时对消融后即刻取材为何看不到组织和细胞坏死的疑惑。消融对甲状腺结节是有确切灭活功能的,但是消融区组织坏死是渐进发生的。

3.3 消融术后即刻穿刺取材的特点 (1)热阻断血流及消融后即刻穿刺活检与消融前穿刺活检的光镜下组织表现高度接近,病理诊断结论不受影响,因此将甲状腺结节穿刺活检时机放置在热阻断血流后及消融后即刻进行是可行的。(2)热阻断血流或完全消融结节使结节周围及内部血流迅速减少乃至完全消失,穿刺取材时结节出血现象不复存在,如果将拟采取消融治疗的甲状腺结节消融前穿刺活检时机变更到消融后即刻将会使粗针穿刺活检更安全。(3)消融可改善组织取材的质量,使之更加符合病理医师要求。甲状腺结节的主要成分为滤泡,滤泡腔内充满丰富的胶质。除了乳头状癌和较为严重的桥本炎症结节,多数滤泡结节缺乏纤维组织,穿刺获得的组织标本含有丰富的胶质和血液,放入固定液后很容易散开为碎片,不能形成条块状的组织,不利于病理切片的制作,甚至可能导致组织量过少,无法做出诊断。消融伴随着组织脱水和致密化的过程,消融后即刻穿刺反而可以获取成形的组织条块,有利于制作石蜡切片,达到满意的诊断效果。(4)尽管大样本回顾分析证明了甲状腺癌穿刺活检针道脱落种植

形成新肿瘤的发生率极低^[16-17],但是患者和医师仍会有所顾虑。消融后即刻细胞虽然尚未进入坏死阶段,但是已经凝固变性,丧失活力,即便发生针道脱落,也丧失了形成新生肿瘤的能力。所以消融后即刻穿刺活检尚有助于预防穿刺针道肿瘤细胞脱落种植的风险。

3.4 消融术后即刻穿刺取材的注意事项 研究已证实,消融时消融场内的温度分布是以消融针道为原点向四周呈对称性递减分布的^[13],温度分布不均匀,针道处容易发生碳化,针道以外组织主要表现为凝固变性,而消融区边缘处可能存在不完全凝固变性。这种消融场内的差异性提示我们在进行消融后即刻穿刺取材时,首先应尽量避免避开针道碳化区,碳化的组织在病理制片时极易发生组织脱落,或者因为碳化导致细胞结构不清,丧失诊断信息;最佳取材部位应该位于针道和消融区边缘之间。消融针道在超声影像上通常有特征性表现,长轴切面上呈现长等号状强回声,短轴切面上呈现环状强回声,因此借助超声影像的引导来确定最佳取材部位是可行的,结合肉眼外观判断可以较好地剔除碳化组织,获得满意的组织标本。

本研究发现消融后即刻穿刺取材在标本的成型不散碎、实性成分增加度、标本制作石蜡切片的质量方面有明显的提升,有利于改善穿刺活检的综合结果;消融后活检与消融前活检的良恶性判断高度一致,证实了消融后穿刺活检的可行性;消融后活检取材在减轻甲状腺出血程度上有显著改善,有利于提升穿刺活检的安全性。因此,可以将拟行消融治疗的甲状腺结节穿刺活检放在消融术后即刻进行,从而可以减轻消融前穿刺活检的种种不利因素,对促进甲状腺结节消融微创治疗具有积极意义。

[参考文献]

[1] 李乾,王彬,邵玉红,陈路增,高莹,赵静. 超声引导下甲状腺结节粗针活检取材满意率及结节治疗方法的预测分析[J]. 中华医学杂志, 2014, 94: 859-862.

[2] 董丽琴,王小平,陈奎铭,贡翊斐,蔡惠群,沈睿. 甲状腺结节消融的治疗[J]. 临床外科杂志, 2017, 25: 158-160.

[3] HAKALA T, KHOLOVÁ I, SAND J, SAARISTO R, KELLOKUMPU-LEHTINEN P. A core needle biopsy provides more malignancy-specific results than fine-needle aspiration biopsy in thyroid nodules suspicious for malignancy[J]. J Clin Pathol, 2013, 66: 1046-1050.

[4] LEE S H, KIM M H, BAE J S, LIM D J, JUNG S L, JUNG C K. Clinical outcomes in patients with non-diagnostic thyroid fine needle aspiration cytology;

usefulness of the thyroid core needle biopsy[J]. Ann Surg Oncol, 2014, 21: 1870-1877.

[5] CHEN B T, JAIN A B, DAGIS A, CHU P, VORA L, MAGHAMI E, et al. Comparison of the efficacy and safety of ultrasound-guided core needle biopsy versus fine-needle aspiration for evaluating thyroid nodules[J]. Endocr Pract, 2015, 21: 128-135.

[6] PYO J S, SOHN J H, KANG G. Core needle biopsy is a more conclusive follow-up method than repeat fine needle aspiration for thyroid nodules with initially inconclusive results: a systematic review and meta-analysis[J]. J Pathol Transl Med, 2016, 50: 217-224.

[7] HA E J, BAEK J H, LEE J H, KIM J K, CHOI Y J, SUNG T Y, et al. Complications following US-guided core-needle biopsy for thyroid lesions: a retrospective study of 6,169 consecutive patients with 6,687 thyroid nodules[J]. Eur Radiol, 2017, 27: 1186-1194.

[8] LEE K H, SHIN J H, OH Y L, HAHN S Y. Atypia of undetermined significance in thyroid fine-needle aspiration cytology: prediction of malignancy by US and comparison of methods for further management [J]. Ann Surg Oncol, 2014, 21: 2326-2331.

[9] BERGERON M, BEAUDOIN D. Simple core-needle biopsy for thyroid nodule, complicated tinnitus[J]. Eur Thyroid J, 2014, 3: 130-133.

[10] 柳怿,夏建国,李风华,蒋殊菲. 超声引导下甲状腺细胞学活检出血并发症的危险因素分析[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2015, 35: 1842-1846.

[11] 章建全,刁宗平,卢峰,盛建国,何金. 离体猪肝微波消融灶的弹性变化及其病理意义[J]. 中华超声影像学杂志, 2011, 20: 76-79.

[12] 刘灿,章建全,肖蕾. 超声引导下经皮微波消融治疗甲状腺旁腺腺瘤的初步临床应用[J]. 第二军医大学学报, 2013, 34: 371-374.

LIU C, ZHANG J Q, XIAO L. Clinical application of ultrasound-guided percutaneous radiofrequency ablation for parathyroid adenoma [J]. Acad J Sec Mil Med Univ, 2013, 34: 371-374.

[13] 章建全,刁宗平,卢峰,盛建国. 离体猪肝微波消融区的弹性梯度与温度梯度研究[J]. 中华超声影像学杂志, 2012, 21: 799-802.

[14] 陈杰,李甘地. 病理学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2015: 27.

[15] 范卫军,叶欣. 肿瘤微波消融治疗学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2012: 25-27.

[16] 张艳琼,张林. 2195例细针吸取细胞学病理诊断的临床意义[J]. 诊断病理学杂志, 2015, 22: 307.

[17] 袁明,徐月阳. B超引导下活检针穿刺对可疑甲状腺腺结节的诊断意义[J]. 中国医学创新, 2014, 11: 33-35.