

·非血管介入 Non-vascular intervention·

微波消融治疗 T1N0M0 乳头状甲状腺癌伴包膜侵犯的初步研究

吴 萍, 秦 敏, 李 尊, 钱 丰

【摘要】 目的 探讨超声引导微波消融治疗 T1N0M0 乳头状甲状腺癌(PTC)伴包膜侵犯的可行性和有效性。**方法** 选择 2017 年 3 月至 2021 年 9 月江苏大学附属武进医院和苏州大学附属第三医院病理确诊 PTC 伴包膜侵犯(T1N0M0)患者共 86 例,采用超声引导下延长和多点微波消融以及液体隔离策略治疗。并采用超声造影测量消融术前 1 d 和消融后 1、3、6、12 个月的肿瘤最大直径和体积变化,检测消融前和消融后 1、3、6、12 个月血清甲状腺激素水平。记录随访 12 个月肿瘤进展率(包括局部复发、新发病灶和淋巴结转移)和并发症。**结果** 所有患者均成功完成微波消融术和术后 12 个月的临床随访,消融总时间 50~185s,平均(135±60)s,水分离体积 30~80 mL,平均(52±16) mL。术后 1 个月肿瘤最大直径和体积较术前显著增加,随后逐渐缩小($P<0.05$)。63 例(73.3%,63/86)肿瘤完全消失,未检测到局部复发。消融前后各时间点促甲状腺激素(TSH)、游离三碘甲状腺原氨酸(FT₃)和甲状腺素(FT₄)水平均无显著变化,均在正常参考范围($P>0.05$)。所有患者术后均未常规应用甲状腺替代药物。7 例(8.1%,7/86)出现肿瘤进展,其中 6 例为新发病灶、1 例为淋巴结转移,经二次消融后肿瘤完全消失。轻度嗓音改变(5.8%,5/86)是唯一主要并发症,术后 6 个月内缓解。**结论** 超声引导微波消融治疗 T1N0M0 期 PTC 伴包膜侵犯具有较好的安全性和临床疗效,值得推广应用。

【关键词】 超声造影;微波消融;乳头状甲状腺癌;包膜侵犯;甲状腺激素;并发症

中图分类号:R736.1 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2023)-10-0975-05

Preliminary study of microwave ablation for T1N0M0 stage papillary thyroid carcinoma with concomitant capsule invasion WU Ping, QIN Min, LI Zun, QIAN Feng. Department of Ultrasound, Affiliated Wujin Hospital of Jiangsu University (Wujin Clinical College of Xuzhou Medical University), Changzhou, Jiangsu Province 213000, China

Corresponding author: QIN Min, E-mail: wuh8401@126.com

【Abstract】 Objective To investigate the feasibility and effectiveness of ultrasound-guided microwave ablation(MWA) for T1N0M0 stage papillary thyroid carcinoma(PTC) with concomitant capsule invasion. **Methods** A total of 86 patients, who were pathologically proved to suffer from PTC with concomitant capsule invasion(T1N0M0) at the Affiliated Wujin Hospital of Jiangsu University and the Third Affiliated Hospital of Soochow University of China between March 2017 and September 2021, were enrolled in this study. All patients received ultrasound-guided extended, multi-point MWA, and the liquid isolation treatment strategy was employed. Contrast-enhanced ultrasound(CEUS) was performed to measure the maximum diameter and volume of the tumors at one day before MWA as well as at one, 3, 6, and 12 months after MWA. The pre-MWA, and post-MWA one-, 3-, 6-, and 12-month serum thyroid hormone levels were determined. The post-MWA 12-month tumor progression rates(including local recurrence, newly - developed lesions, and lymph node metastasis) and complications were calculated. **Results** Successful MWA and clinical follow-up for 12

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2023.10.006

基金项目:江苏省卫生健康委 2019 年度医学科研立项项目(H2019016)

作者单位:213000 江苏常州 江苏大学附属武进医院(徐州医科大学武进临床学院)超声科(吴 萍、秦 敏、李 尊);苏州大学附属第三医院超声科(钱 丰)

通信作者:秦 敏 E-mail: wuh8401@126.com

months were accomplished in all 86 patients. The mean ablation time was (135 ± 60) seconds (range of 50–185 seconds). The mean water separation volume was (52 ± 16) mL (range of 30–80mL). One month after MWA, the maximum diameter and volume of tumor were increased significantly when compared with the pre-MWA ones, then, both of them were gradually and remarkably decreased ($P<0.05$). Complete disappearance of tumor was seen in 63 patients (73.3%, 63/86), and no local recurrence was observed. The levels of thyroid stimulating hormone (TSH), free triiodothyronine (FT₃) and thyroxine (FT₄) showed no obvious changes at each time point before and after MWA, all of TSH, FT₃ and FT₄ levels were within the normal reference ranges ($P>0.05$). None of the patients routinely received thyroid replacement drugs after MWA. Tumor progression was found in 7 patients, including newly-developed lesions ($n=6$) and lymph node metastasis ($n=1$), which were completely vanished after receiving a second MWA treatment. Mild voice change (5.8%, 5/86) was the only major complication, which was relieved within 6 months after MWA. **Conclusion** For the treatment of T1N0M0 stage PTC with concomitant capsule invasion, ultrasound-guided MWA carries satisfactory clinical safety and efficacy, therefore, this therapy is worth applying in clinical practice. (J Intervent Radiol, 2023, 32: 975-979)

【Key words】 contrast-enhanced ultrasound; microwave ablation; papillary thyroid carcinoma; capsule invasion; thyroid hormone; complication

甲状腺结节是临床最常见的浅表器官增生性改变,随着人们生活和工作节奏的加快以及超声体检的普及,越来越多早期甲状腺结节被发现,约 0.35%~10.5% 结节可进展至恶性肿瘤^[1]。病理分型中以乳头状甲状腺癌 (papillary thyroid carcinoma, PTC) 居多,约占 65%~90%,手术根治性切除是目前主导的治疗方案,5 年生存率可高达 90% 以上^[2]。随着微创外科理念的发展,腔镜术式较传统开放术式创伤更小,并发症更少^[3]。此外,保留腺体的微创术式,如甲状腺次全切、保留峡部、甲状腺内肿瘤根治性切除以及前哨淋巴结清扫等在临床中应用越来越多^[4],可在保证肿瘤根治的前提下,尽量保留甲状腺功能,减轻手术创伤程度,改善术后甲状腺激素水平以及患者的生活质量。对于 T1N0M0 和 T2N0M0 期 PTC,采用超声引导下微波消融治疗的创伤性更小,围术期并发症更少,术后康复更快,肿瘤根治率几乎与手术相当,肿瘤复发和转移风险较低^[5-7],深受临床医师和患者的欢迎。但是,对于 PTC 伴包膜侵犯的病例微波消融是否同样可以取得满意的临床疗效,目前争议较大^[8-9],未形成统一观点,使临床决策增加了难度。PTC 病变延伸至甲状腺包膜、甲周软组织或胸骨甲状肌被认为是甲状腺外扩张 (extrathyroidal extension, ETE), T1 期 PTC 的 ETE 发生率约为 22.7%,其中 4.7% 为包膜侵犯^[10]。包膜侵犯定义为 PTC 结节穿透甲状腺包膜而不附着于周围组织。ETE 尤其是包膜侵犯是手术风险增加、术后并发症、肿瘤残余和复发以及淋巴结浸润性转移的强效危险因素^[11-12]。基于此,本研究重点探讨超

声引导微波消融治疗 T1N0M0 期 PTC 伴包膜侵犯的可行性和有效性,为临床制定恰当的治疗策略提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 研究对象

回顾性病例总结 2017 年 3 月至 2021 年 9 月江苏大学附属武进医院和苏州大学附属第三医院病理确诊 PTC 伴包膜侵犯 (T1N0M0) 患者共 86 例,其中男性 37 例,女性 49 例,年龄 44~76 岁,平均 (55.3 ± 12.7) 岁。纳入标准:①年龄大于 18 岁;②单发实性结节,术前经细针穿刺多点活检和病理确诊 PTC,超声、CT/MRI 检查证实为 T1N0M0,无局部淋巴结转移或远处转移;③符合包膜侵犯定义,超声显示甲状腺包膜与 PTC 肿瘤相邻的不连续线性高回声;④超声造影图像清晰可保存,超声引导下微波消融顺利完成,无严重围术期并发症;⑤患者和家属签署手术和研究同意书,临床和随访资料完整。排除标准:①非 PTC,非 T1N0M0,多发囊实性结节,甲状腺癌远处转移;②接受放射性治疗;③妊娠、哺乳期女性;④对微波消融不耐受。本研究获得伦理学审批 (批号:2016-LP045)。

1.2 微波消融流程

所有患者消融前进行实验室检查、颈部和胸部 CT 以及超声检查,明确肿瘤具体位置、大小以及周围毗邻结构,采用美国 GE LOGIQE9 型彩色多普勒超声诊断仪,11L 型高频线阵探头,频率 7~11 MHz。记录所有 PTC 结节的 3 个正交直径、位置和侵犯包

膜,肿瘤体积计算公式 $V=4\pi abc/3$ (V 为体积, a 为最大直径, b 和 c 为其他 2 个垂直直径)。根据毗邻结构,甲状腺包膜在横向超声图上分为前囊、内侧囊、外侧囊和后囊,前囊指靠近颈前肌的囊,靠近气管的内侧囊,靠近颈动脉鞘的外侧囊,以及靠近咽后间隙的后囊。由 2 名经验丰富的超声科医师分别判断是否存在包膜侵犯。

由经验丰富的手术医师采用 ECO-100A1 型微波治疗仪(南京亿高微波系统工程有限公司)完成消融术,微波治疗仪工作频率为 2 450 MHz,辐射尖端长度为 3 mm,功率为 25~40 W。患者取仰卧位,颈部伸展,充分暴露肿瘤视野,肘正中静脉穿刺进行静脉造影和输液治疗。采用超声引导下延长和多点微波消融以及液体隔离策略治疗,具体为 1%利多卡因局部麻醉,超声引导下插入一根 18 号水分离针,针尖置于 PTC 结节相对应的甲状腺囊和周围关键结构之间;然后注入生理盐水保持至少 5 mm 水分离距离,避免热损伤,隔离带扩展至少 5 mm;于 PTC 结节中超声引导插入消融系统(中国南京康佑医疗 KY-2000,由一个内部冷却的 17 G MWA 天线和 0.3 cm 的天线头组成),在一个消融点以 30 W 功率和 15~20 s 辐射时间进行固定探头消融,然后在超声引导下将天线尖端移动到下一点,并以相同的辐射功率和时间执行下一次消融,直到重叠消融区域覆盖整个肿瘤。消融过程中持续注入生理盐水作为隔离液,保持隔离带的厚度,防止热损伤。当高回声消融区覆盖整个 PTC 时终止消融,超声造影确认完全消融,即消融区完全覆盖肿瘤并延伸肿瘤边缘至少 2 mm(图 1)。如果消融区内有结节状强化或扩展消融区边缘小于 2 mm,应立即进行额外消融。如果患者在消融期间主诉疼痛难以忍受,手术暂停,增加局部麻醉,疼痛明显缓解后手术继续进行。超声造影选择造影剂 SonoVue(六氟化硫微泡,意大利米兰 Bracco),推荐剂量为 0.015 mL/kg,通过肘正中静脉静脉团注 SonoVue 后,随后冲洗 10 mL 生理

盐水。消融前后,通过超声和喉镜评估声带功能,喉神经热损伤相关症状,包括发音异常或呼吸不适。患者持续观察 2 h 了解潜在并发症的风险。

1.3 观察指标

采用超声造影测量消融术前 1 d 和消融后 1、3、6、12 个月的肿瘤最大直径和体积变化,检测消融前和消融后 1、3、6、12 个月血清甲状腺激素水平,包括促甲状腺激素(thyroid stimulating hormone, TSH)、游离三碘甲状腺原氨酸(free triiodothyronine, FT_3)和甲状腺素(free thyroxine, FT_4),采用放射免疫法,试剂购自江苏碧云天科技有限公司。记录随访 12 个月肿瘤进展率(包括局部复发、新发病灶和淋巴结转移)和并发症。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 20.0 软件进行统计分析,符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示,消融前后多个时间点统计分析采用重复测量的方差分析;计数资料以例(%)表示; $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 消融前后肿瘤最大直径和体积的变化

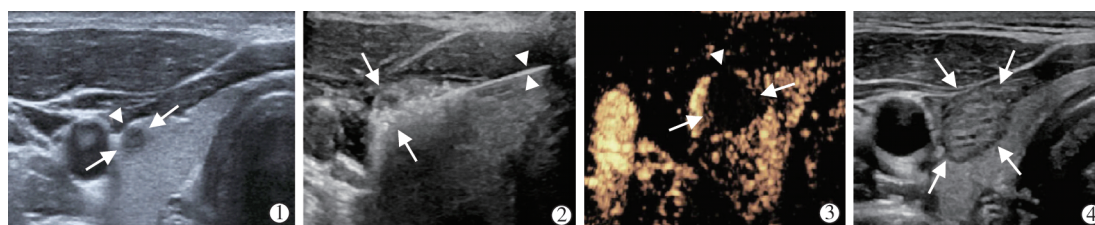
所有患者均成功完全微波消融和术后 12 个月的临床随访,消融总时间 50~185 s,平均(135±60) s,水分离体积 30~80 mL,平均(52±16) mL。术后 1 个月肿瘤最大直径和体积较术前显著增加,随后逐渐缩小,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 1。63 例(73.3%, 63/86)肿瘤完全消失,未检测到局部复发。

2.2 消融前后甲状腺激素的比较

消融前后各时间点 TSH、 FT_3 和 FT_4 水平均无显著变化,均在正常参考范围($P>0.05$),见表 2。所有患者术后均未常规应用甲状腺替代药物。

2.3 随访肿瘤进展和并发症

7 例(8.1%, 7/86)出现肿瘤进展,其中 6 例为新发病灶、1 例为淋巴结转移,经二次消融后肿瘤完全消失。轻度嗓音改变(5.8%, 5/86)是唯一主要并发



患者女,54 岁:①消融前常规超声显示肿瘤最大直径 0.75 cm,箭头示包膜侵犯;②箭头示消融过程中水分离技术保护周围结构和肿瘤内高回声模式;③箭头示消融后超声造影显示肿瘤区域无增强;④箭头示消融后 1 个月低回声消融区

图 1 微波消融治疗 T1N0M0 期 PTC 伴包膜侵犯的超声图像

表 1 消融前后肿瘤最大直径和体积的变化($n=86$)

时间	直径(cm)	体积(mL)
消融前	0.87±0.29	0.42±0.21
消融后		
1 个月	1.46±0.47 ^a	0.78±0.35 ^a
3 个月	1.03±0.42 ^b	0.61±0.28 ^b
6 个月	0.62±0.19 ^c	0.34±0.11 ^c
12 个月	0.33±0.08 ^d	0.09±0.03 ^d
<i>F</i> 值	23.325	20.214
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001

a:与消融前比较, $P<0.05$;b:与消融后 1 个月比较, $P<0.05$;c:与消融后 3 个月比较, $P<0.05$;d:与消融后 6 个月比较, $P<0.05$

表 2 消融前后甲状腺激素的比较($n=86$)

时间	TSH(μ IU/mL)	FT ₃ (pmol/L)	FT ₄ (pmol/L)
消融前	3.24±1.02	4.62±1.23	15.56±3.24
消融后			
1 个月	3.31±1.09	4.41±1.08	14.29±3.18
3 个月	3.12±0.89	4.39±0.86	13.37±3.09
6 个月	3.07±0.75	4.45±0.94	13.48±3.12
12 个月	3.11±0.88	4.47±1.02	14.46±3.37
<i>F</i> 值	1.121	1.023	0.869
<i>P</i> 值	0.109	0.123	0.168

症,术后 6 个月内缓解。

3 讨论

甲状腺包膜在组织学上定义为靠近甲状腺并包裹甲状腺的结缔组织层,甲状腺包膜贯穿腺体实质,包括血管、淋巴管和神经,但不包括肌肉成分。包膜侵犯往往提示肿瘤恶性增殖和局部浸润,是淋巴结转移的重要风险因素^[13],但是有研究认为^[14],包膜侵犯可能不是触发淋巴结转移的关键因素。根据美国癌症联合委员会(AJCC)第八版中意见^[15],ETE 不作为高分化甲状腺癌 pT3 期淋巴结转移的病理分期依据,可以降低更积极的外科手术应用,并减少相关并发症。但是,如何正确治疗 PTC 伴包膜侵犯仍然存在较大争议。

近年来,热消融在 PTC 治疗中的应用取得了可喜的成果。其中微波消融的工作原理是将高频电磁场送入肿瘤内部,使水产生动能最终导致肿瘤组织凝固性坏死,达到根治肿瘤的目的。消融效果与微波的穿透力有关,当前主流频率均能达到精准消融的效果,尤其在超声引导下实时观察消融深度和范围,消融成功率基本达到 100%,且不会造成邻近组织的热损伤,安全性较好^[16]。与射频消融相比,微波消融输出能量更高,具有更高的靶区温度和更大的消融区域,同时对热传导的依赖性低,受热沉效应影响小,安全可控,效果显著^[17-18]。

本研究将超声引导微波消融应用于 T1N0M0

期 PTC 伴包膜侵犯的患者,具有一定的创新性和临床实践指导意义。结果显示所有患者均成功完成微波消融,术后 1 个月肿瘤最大直径和体积较术前显著增加,随后逐渐缩小($P<0.05$)。63 例(73.3%)肿瘤完全消失,未检测到局部复发。术后肿瘤直径和体积增大考虑是消融后炎性渗出或者细胞坏死的结果。宋青等^[19]探讨了超声引导下射频消融治疗甲状腺峡部微小乳头状癌的安全性和有效性,术后无不良反应和并发症发生,超声短期观察无转移征象,凝固性坏死区吸收良好。潘蔚芸等^[20]也认为,超声引导下热消融术治疗甲状腺囊实性结节安全、有效。本研究还观察到,消融前后各时间点 TSH、FT₃ 和 FT₄ 水平均无显著变化,均在正常参考范围($P>0.05$)。所有患者术后均未常规应用甲状腺替代药物。提示微波消融对甲状腺损伤轻微,不影响甲状腺正常功能。与外科切除术相比,降低了术后甲状腺功能减退的发生风险,患者生活质量更优。陈吉东等^[21]研究也表明,经皮微波消融治疗低风险甲状腺微小乳头状癌安全、有效,不影响甲状腺分泌素的功能,提升了患者的生活质量。

本研究随访发现,肿瘤进展发生率为 8.1%,经二次消融后肿瘤完全消失。5.8%出现轻度嗓音改变是唯一主要并发症,术后 6 个月内缓解。提示微波消融的安全性较好,肿瘤复发后仍可进行二次消融,并发症轻微,基本不影响患者的生活质量。消融过程中使用水隔离技术是确保安全有效的关键因素^[22]。本研究采用扩张和多点消融策略,提高了消融成功率,也是肿瘤进展率低的重要原因^[23-24]。研究表明,超声引导微波消融是 T1N0M0 期 PTC 伴包膜侵犯的安全治疗方案。消融术后局部复发率低,并发症发生率相对较低,归因于消融策略的创新。当 PTC 结节侵入包膜时很难进行长时间消融,同时确保安全。通过连续注射生理盐水,成功将侵入的甲状腺包膜与周围的关键结构分离;侵犯的前囊与颈前肌分离,内侧囊与气管分离,外侧囊与颈动脉鞘分离,后囊与咽后间隙分离。这种策略可以确保完全消融,同时保护周围结构免受热损伤。特别是当内侧囊受到侵犯时持续注射生理盐水,成功将肿瘤与气管和喉返神经分离,在整个消融过程中周围的关键结构被推离消融区,可以有效防止热损伤^[25]。

本研究也有一定局限性:首先为单中心、回顾性研究,可能导致病例选择的偏倚性,下一步通过多中心、前瞻性大样本随机临床对照试验进行更长

时间的随访以获得更准确的结论;其次,未设置对照组,无法证实微波消融比外科切除治疗 PTC 伴包膜侵犯的临床预后更佳。

综上所述,超声引导微波消融治疗 T1N0M0 期 PTC 伴包膜侵犯具有较好的安全性和临床疗效,可作为临床决策的优先选择,值得推广应用。

[参考文献]

- [1] Deng Y, Li H, Wang M, et al. Global burden of thyroid cancer from 1990 to 2017[J]. JAMA Netw Open, 2020, 3: e208759.
- [2] Ji YB, Song CM, Kim D, et al. Efficacy of hemithyroidectomy in papillary thyroid carcinoma with minimal extrathyroidal extension [J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2019, 276: 3435-3442.
- [3] Mauri G, Hegedus L, Cazzato RL, et al. Minimally invasive treatment procedures have come of age for thyroid malignancy: the 2021 clinical practice guideline for the use of minimally invasive treatments in malignant thyroid lesions[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2021, 44: 1481-1484.
- [4] Mauri G, Hegedüs L, Bandula S, et al. European thyroid association and cardiovascular and interventional radiological society of Europe 2021 clinical practice guideline for the use of minimally invasive treatments in malignant thyroid lesions [J]. Eur Thyroid J, 2021, 10: 185-197.
- [5] Cui T, Jin C, Jiao D, et al. Safety and efficacy of microwave ablation for benign thyroid nodules and papillary thyroid microcarcinomas: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur J Radiol, 2019, 118: 58-64.
- [6] Zhuo L, Peng LL, Zhang YM, et al. US - guided microwave ablation of hyperplastic parathyroid glands: safety and efficacy in patients with end - stage renal disease: a pilot study [J]. Radiology, 2017, 282: 576-584.
- [7] Yue WW, Qi L, Wang DD, et al. US - guided microwave ablation of low - risk papillary thyroid microcarcinoma: longer - term results of a prospective study[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2020, 105: dgaa128.
- [8] Teng DK, Li HQ, Sui GQ, et al. Preliminary report of microwave ablation for the primary papillary thyroid microcarcinoma: a large-cohort of 185 patients feasibility study[J]. Endocrine, 2019, 64: 109-117.
- [9] Cao XJ, Liu J, Zhu YL, et al. Efficacy and safety of thermal ablation for solitary T1bN0M0 papillary thyroid carcinoma: a multicenter study[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2021, 106: e573-e581.
- [10] Bortz MD, Kuchta K, Winchester DJ, et al. Extrathyroidal extension predicts negative clinical outcomes in papillary thyroid cancer[J]. Surgery, 2021, 169: 2-6.
- [11] Kim JW, Roh JL, Gong G, et al. Extent of extrathyroidal extension as a significant predictor of nodal metastasis and extranodal extension in patients with papillary thyroid carcinoma [J]. Ann Surg Oncol, 2017, 24: 460-468.
- [12] Kuo EJ, Thi WJ, Zheng FB, et al. Individualizing surgery in papillary thyroid carcinoma based on a detailed sonographic assessment of extrathyroidal extension [J]. Thyroid, 2017, 27: 1544-1549.
- [13] Youngwirth LM, Adam MA, Scheri RP, et al. Extrathyroidal extension is associated with compromised survival in patients with thyroid cancer[J]. Thyroid, 2017, 27: 626-631.
- [14] 吕京敏,李庆,张俊花,等. 超声造影对甲状腺癌包膜侵犯、淋巴结转移诊断价值及其与血清 HMGB-1、sIL-2R 相关性研究[J]. 现代生物医学进展, 2021, 21: 3295-3299, 3304.
- [15] Tuttle RM, Haugen B, Perrier ND. Updated American joint committee on cancer/tumor - node - metastasis staging system for differentiated and anaplastic thyroid cancer(eighth edition): what changed and why?[J]. Thyroid, 2017, 27: 751-756.
- [16] Cao XJ, Zhao ZL, Wei Y, et al. Microwave ablation for papillary thyroid cancer located in the thyroid isthmus: a preliminary study[J]. Int J Hyperthermia, 2021, 38: 114-119.
- [17] Cao XJ, Wang SR, Che Y, et al. Efficacy and safety of thermal ablation for treatment of solitary T1N0M0 papillary thyroid carcinoma: a multicenter retrospective study[J]. Radiology, 2021, 300: 209-216.
- [18] Xiao J, Zhang Y, Zhang M, et al. Ultrasonography - guided radiofrequency ablation for the treatment of T2N0M0 papillary thyroid carcinoma: a preliminary study[J]. Int J Hyperthermia, 2021, 38: 402-408.
- [19] 宋青,罗渝昆,任玲,等. 超声引导下射频消融治疗甲状腺峡部微小乳头状癌的安全性和有效性[J]. 中国医学影像学杂志, 2021, 29: 196-200.
- [20] 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[J]. 介入放射学杂志, 2021, 30: 361-363.
- [21] 陈吉东,岳林先,熊晏群,等. 经皮微波消融治疗低风险甲状腺微小乳头状癌效果及对生活质量的影响[J]. 中国介入影像与治疗学, 2020, 17: 577-580.
- [22] Cao XJ, Yu MA, Zhu YL, et al. Ultrasound - guided thermal ablation for papillary thyroid microcarcinoma: a multicenter retrospective study[J]. Int J Hyperthermia, 2021, 38: 916-922.
- [23] Wu J, Zhao ZL, Cao XJ, et al. A feasibility study of microwave ablation for papillary thyroid cancer close to the thyroid capsule [J]. Int J Hyperthermia, 2021, 38: 1217-1224.
- [24] Choi Y, Jung SL. Efficacy and safety of thermal ablation techniques for the treatment of primary papillary thyroid microcarcinoma: a systematic review and meta-analysis[J]. Thyroid, 2020, 30: 720-731.
- [25] Yue W, Wang S, Xu H. Thermal ablation for papillary thyroid microcarcinoma: some clarity amid controversies[J]. J Interv Med, 2022, 5: 171-172.

(收稿日期:2022-10-18)

(本文编辑:茹实)