

• 非血管介入 Non-vascular intervention •

甲状腺良性结节射频消融的发展趋势可视化分析

耿 鹏, 付 强, 卢钟琦, 常 颖, 张美花

【摘要】 目的 探讨甲状腺良性结节射频消融治疗的发展趋势。**方法** 检索 Web of Science 核心合集数据库,利用 CiteSpace 软件对近年来核心文献完成文献可视化分析。**结果** 共纳入 396 篇核心合集,2013 至 2022 年发文数量呈递增趋势。中国是发文量最多的国家,作者 Baek, Jung Hwan 发文量最多,蔚山大学发文数量最多。Kim 等发表的文献被引次数最多。关键词中射频消融的安全性、有效性及远期随访较为重要。**结论** 甲状腺良性结节射频消融的研究逐年增加,逐步走向成熟,并不断有更多的消融方法出现。

【关键词】 甲状腺良性结节;射频消融;CiteSpace 软件;Web of science 数据库

中图分类号:R454 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2024)-09-0983-06

Visualization analysis of the development trend of radiofrequency ablation for benign thyroid nodules

GENG Peng, FU Qiang, LU Zhongqi, CHANG Ying, ZHANG Meihua. Department of Ultrasound Medicine, Affiliated Hospital of Yanbian University, Yanji, Jilin Province 133000, China

Corresponding author: ZHANG Meihua, E-mail: zhangmeihua@ybu.edu.cn

【Abstract】 Objective To discuss the development trend of radiofrequency ablation for benign thyroid nodules. **Methods** The Web of Science core ensemble database was searched for the published literature concerning the radiofrequency ablation for benign thyroid nodules, and CiteSpace software was used to complete the visualization analysis of the core literature published in recent years. **Results** A total of 396 core ensembles were included in this analysis, and during the period from 2013 to 2022 the number of published papers had maintained an increasing trend. China was the country that had the largest number of published papers. Baek and Jung Hwan were the authors who had the largest number of published papers, and Ulsan University had the largest number of published papers. The theses published by Kim et al were the most cited. Among the key words, the safety, effectiveness and long-term follow-up of radiofrequency ablation were more important. **Conclusion** Studies on radiofrequency ablation of benign thyroid nodules are increasing year by year, this therapy becomes gradually maturing, and more ablation methods are constantly emerging.

【Key words】 benign thyroid nodule; radiofrequency ablation; CiteSpace software; Web of Science database

甲状腺结节是内分泌系统中的常见病,发病率高达 40%~50%^[1]。其中良性甲状腺结节占有甲状腺结节的 85%~95%,由于超声成像技术的广泛应用,甲状腺良性结节的检出率也越来越高^[2]。传统外科手术治疗甲状腺良性结节存在创伤大、术

后瘢痕形成及甲状腺功能减退等问题,而热消融治疗具有创伤小、恢复快及并发症少等优点,已经成为解决美容问题和压迫症状的主要选择之一^[3]。热消融原理是通过产生热量使目标结节坏死吸收,进而体积缩小,主要包括射频消融、微波消融、激光消融

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2024.09.011

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

作者单位:133000 吉林延吉 延边大学附属医院超声医学科

通信作者:张美花 E-mail:zhangmeihua@ybu.edu.cn

以及高强度聚焦超声消融。CiteSpace 是一个基于 Java 的应用程序,其使用计量学、共现分析和聚类分析进行可视化分析某一学科或知识领域的科学文献中的热点和研究前沿^[4]。

本文应用 CiteSpace 可视化分析图表,结合国内外相关文献探讨射频消融对甲状腺良性结节研究进展情况,为后续研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 资料来源

计算机检索 Web of Science 数据库,检索词为 benign thyroid nodules 和 radiofrequency ablation,时间为 2013 至 2022 年,共检索到 396 篇相关文献^[5]。

1.2 研究方法

将 396 篇文献以纯文本格式导出,命名为 download_XXX.txt。使用 CiteSpace 软件,将核心合集文献中的 country、keywords、reference 等作为节点进行共现分析及聚类分析,并绘制相关图谱,设置时间跨度为 2013 至 2022 年,time slice 设置为 1 年^[6]。

不同图谱中的节点代表国家、关键字或核心引文等。节点的大小表示出现或被引用的频率,节点的颜色表示出现或被引用的年份,线条越多代表共现频次越高,关系越密切^[7]。

2 结果

2.1 甲状腺良性结节射频消融相关论文发表情况

2.1.1 年发文量 对 Web of Science 中纳入近 10 年 396 篇核心合集文献进行年发文量分析,结果显示,近 10 年来,甲状腺良性结节射频消融相关的年均发文量为 40 篇左右,2021 年和 2022 年发文数量最高,为 75 篇。且呈现逐年增多的整体趋势,证明甲状腺良性结节射频消融具有很好的发展前景,是甲状腺良性结节治疗领域的研究热点。见图 1。

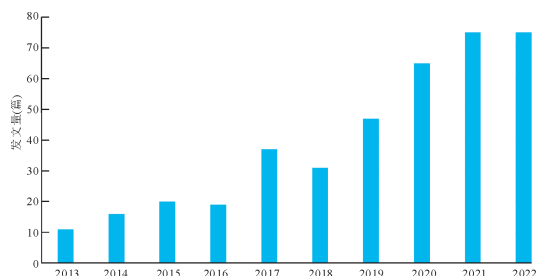


图 1 2013~2022 年甲状腺良性结节射频消融研究论文的年度分布

2.1.2 国家合作及发文量可视化分析 利用 CiteSpace 软件对各个国家发文量及其合作关系进

行统计分析并绘制共现图谱,见图 2。以中国、意大利、韩国等为代表,中国的发文数量最多,共发表相关论文 157 篇,在该领域研究成果和深度居于领先地位;其次是意大利、韩国、美国、德国,发文量分别为 79、65、48、22 篇。而其他国家对于该方向的研究并不深入,因此,该研究在各个国家都具有不错的发展前景,中国也将在该领域发挥中流砥柱的作用。

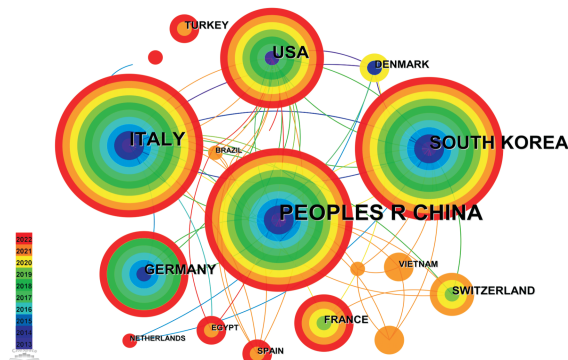


图 2 甲状腺良性结节射频消融的国家分布共现图谱

2.1.3 作者合作及发文量可视化分析 利用 CiteSpace 软件对各个作者发文数量及其合作进行统计分析,见图 3。根据图像分布可以得知,共有 336 名作者研究过该领域,各作者之间相互合作共 1 091 次。作者合作主要分为两个大的领域和数个小的领域,其中发文量前 10 的作者中,Baek、Jung Hwan^[8] 发文量最多 ($n=51$),其次是 Lee、Jeong Hyun^[9] ($n=23$) 和 Luo、Yukun^[10] ($n=16$)。

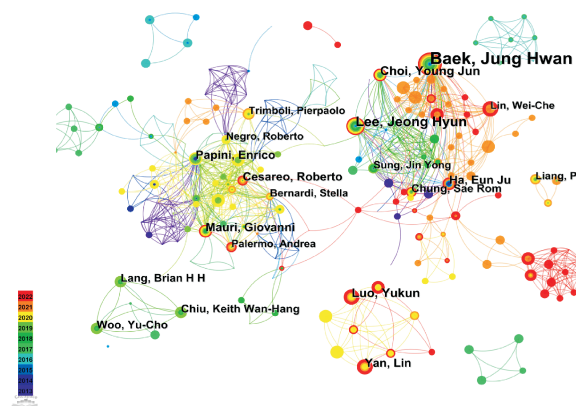


图 3 甲状腺良性结节射频消融的作者分布共现图谱

2.1.4 机构合作及发文量可视化分析 利用 CiteSpace 软件对各个机构及其合作网络进行统计分析,绘制网络图谱,见图 4,以反映该领域的机构之间合作关系^[11]。共形成 250 个节点,713 条连线,网络密度为 0.022 9 的可视化图谱,即共有 250 个机构研究过甲状腺良性结节射频消融,共形成

713 个机构合作群,表明各机构之间联系密切。其中蔚山大学发文数量最多,远超其他机构,其次是解放军总医院、香港大学等。

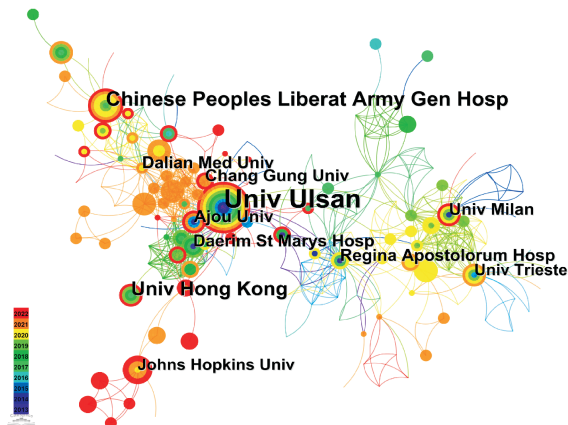


图 4 甲状腺良性结节射频消融的机构分布共现图谱

2.2 甲状腺良性结节射频消融核心引文分析

采用共被引网络确定甲状腺良性结节射频消融研究的关键文献。网络节点设定参考文献,绘制文献共被引网络^[12],见图 5。表 1 为引用频次前 10 篇的文献, Kim 等^[13]于 2018 年发表的《2017 Thyroid Radiofrequency Ablation Guideline; Korean Society of

Thyroid Radiology》为目前被引用次数最高的文章,其指出了甲状腺良性结节射频消融的适应证及禁忌证,术前检查,消融的流程及麻醉方法,疗效评估方法等,证明射频消融术安全、耐受性好,由有经验的手术人员进行射频消融术时并发症发生率较低。

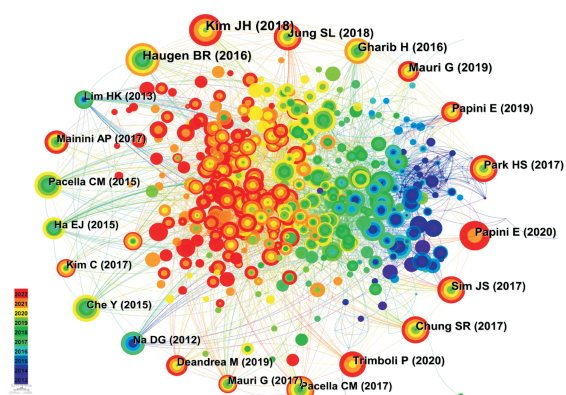


图 5 甲状腺良性结节射频消融研究论文引文频次分析图谱

2.3 关键词可视化分析

2.3.1 关键词共现分析 关键词是对该领域更高级的概述。高频、高强度的关键词往往反映了该领域的研究热点^[14]。通过关键词分析甲状腺良性结节射频消融的研究热点并绘制相关图谱,见图 6。由

表 1 甲状腺良性结节射频消融研究的核心引文前 10 篇

被引文献	次数	IF
Kim JH, 2018, KOREAN J RADIOL, V19, P632, DOI 10. 3348/ kjr. 2018. 19. 4. 632	144	7. 1
Haugen BR, 2016, THYROID, V26, P1, DOI 10. 1089/ thy. 2015. 0020	114	6. 5
Jung SL, 2018, KOREAN J RADIOL, V19, P167, DOI 10. 3348/ kjr. 2018. 19. 1. 167	82	7. 1
Gharib H, 2016, ENDOCR PRACT, V22, P1, DOI 10. 4158/ EP161208. GL	76	3. 7
Mauri G, 2019, THYROID, V29, P611, DOI 10. 1089/ thy. 2018. 0604	71	6. 5
Papini E, 2019, INT J HYPER THER, V36, P376, DOI 10. 1080/ 02656736. 2019. 1575482	69	3. 8
Park HS, 2017, KOREAN J RADIOL, V18, P615, DOI 10. 3348/ kjr. 2017. 18. 4. 615	63	7. 1
Papini E, 2020, EUR THYROID J, V9, P172, DOI 10. 1159/ 000508484	60	4. 1
Sim JS, 2017, INT J HYPER THER, V33, P905, DOL 10. 1080/ 02656736. 2017. 1309083	55	3. 8
Chung SR, 2017, INT J HYPER THER, V33, P920, DOI 10. 1080/ 02656736. 2017. 1337936	54	3. 8

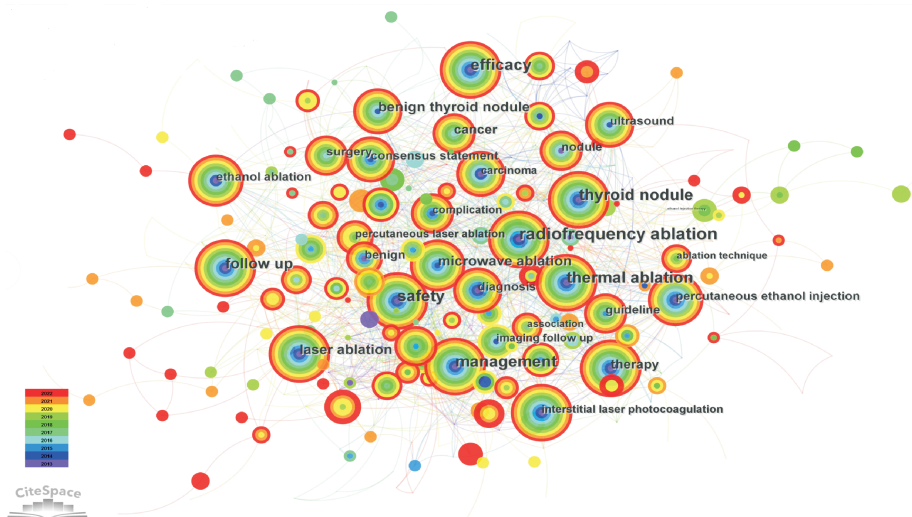


图 6 甲状腺良性结节射频消融研究论文中关键词共现图谱

于本研究是以 benign thyroid nodules 和 radiofrequency ablation 作为主体来进行检索,因此,出现频次最高的主题词是射频消融^[15] (radiofrequency ablation, 240 次),除了这个词以外,出现 100 次及以上的关键词有效果 (efficacy, 157 次)、热消融 (thermal ablation, 152 次)、甲状腺结节 (thyroid nodule, 139 次)、治疗 (management, 135 次)、安全性 (safety, 132 次)、随访 (follow up, 122 次),显示出近年甲状腺良性结节射频消融研究的热点内容。

2.3.2 关键词聚类分析 聚类分析是根据各个指标的相似性进行分类统计的研究方法,以发现甲状腺良性结节射频消融的研究方向^[16],在关键词共现分析的基础上进行聚类,得到甲状腺良性结节射频消融中的关键词聚类图谱,见图 7。共形成 11 种聚类,分别为:甲状腺乳头状癌、甲状腺手术、联合、高强度聚焦超声消融、微波消融术、甲状腺结节管理、分子检测、临床实践、甲状腺射频消融术^[17]、出血、超声造影^[18]。

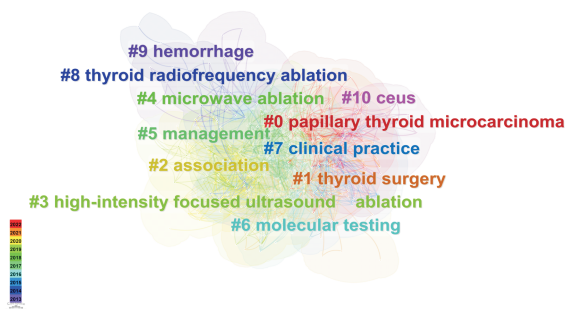


图 7 甲状腺良性结节射频消融研究论文中关键词聚类图谱

3 讨论

本文对 2013~2022 年 Web of Science 收录的 396 篇与甲状腺良性结节射频消融有关的核心文献进行可视化分析,并绘制相应知识图谱,揭示近 10 年甲状腺良性结节射频消融的研究方向。结果从发文数量来看,近 10 年来该方向的核心合集文献逐年增加,2021 年达到最高;从国家发文数量来看,中国最多,其次是意大利、韩国、美国、德国等;从作者发文数量来看,Baek, Jung Hwan 最多,其次是 Lee, Jeong Hyun 和 Luo, Yukun;从机构发文量来看,蔚山大学最多,其次是解放军总医院、香港大学等;从核心引文来看, Kim 等发布的文章被引用次数最多;从关键词分析来看,射频消融治疗的有效性、安全性以及远期随访效果值得关注;关键词进行聚类分析后共分为 11 类,2013 年出现的关键词最

多,各关键词之间关系紧密。

在各种热消融中,临床应用较多的是射频消融和微波消融^[19-20]。射频消融是利用交流电使周围离子不断摩擦、振动产生热量,其创伤小、恢复快,对周围组织损伤小,但是高温会导致组织的气化和碳化,反而影响能量扩散传播,将温度控制在 50~60℃更有利于消融^[21];对于邻近大血管的肿瘤,由于血流会带走一部分热量,易导致消融不完全^[22]。微波消融是通过在靶组织周围形成交变电磁场,引起组织极性分子震荡,从而产生热量^[23];与射频消融不同的是微波消融利用的能量是电磁场而不是电流,更容易穿过碳化组织,在导电性差的组织中也可正常使用,应用范围更广^[24],但是其设备较为笨重,天线容易过热,需冷却装置为其降温保护。激光消融相较于射频消融功率更小、更安全^[25],对于体积较小的结节消融时精确度会更高,但是组织消融碳化后会降低热量传递效率,由于消融范围小,主要用于浅表的肿瘤消融^[26]。高强度聚焦超声消融是一种非侵入性的消融方法,其优点为操作无须侵入,消融范围精准,对周围组织损伤小,但是若操作时耦合剂涂抹不充分,也可能导致声束散焦,引起皮肤烧伤^[27],而且空气和骨骼也会影响声束的传导,对于有钙化灶的肿瘤消融也会受到一定的限制^[28]。

尽管热消融治疗有众多优势,但治疗中也存在许多限制,2018 版甲状腺良性结节、微小癌及颈部转移性淋巴结热消融治疗专家共识^[29]中提出,对于巨大的胸骨后甲状腺结节消融存在一定的困难,另外,对重要器官功能异常、严重凝血功能异常和对侧声带功能不全患者也不能进行热消融治疗。

射频消融治疗甲状腺良性结节的疗效评估主要依靠超声影像学检查^[30]。李传印等^[31]比较了二维超声和超声造影在甲状腺良性结节消融术效果评估中的应用价值,发现超声造影引导 RFA 治疗的结节完全坏死率达到 100% (50/50),二维超声则为 78% (39/50),差异有统计学意义 ($P < 0.05$),并且超声造影引导下治疗的结节体积缩小更明显,甲状腺功能影响更小,证实二维超声及超声造影对消融效果评估的重要价值。

对于不同性质甲状腺结节,也常常采用联合治疗的方法,以取得最佳治疗效果^[32],例如,治疗实性结节时射频消融术与无水乙醇联合应用可以降低射频消融所需的时间和能量^[33],治疗囊性及囊实性结节时微波消融联合聚桂醇硬化治疗可以使结节体积缩小率更高^[34]。

射频消融治疗甲状腺良性结节的并发症较少。Baek 等^[35]观察了甲状腺良性结节射频消融治疗的并发症,其中常见的并发症有声音嘶哑、出血及疼痛,较为少见的并发症有甲状腺功能减退、臂丛神经损伤等。

甲状腺良性结节的射频消融治疗是一种微创治疗方法,相较于传统外科手术治疗也有一定的优势。汪涛等^[36]将 76 例射频消融治疗的患者和 72 例传统开放性手术治疗的患者进行了比较,消融组手术时间短,术中出血量少,住院时间短,两组差异有统计学意义($P < 0.05$)。消融组术前与术后 3 个月 FT3、FT4、TSH 差异无统计学意义($P > 0.05$),手术组术后 3 个月 FT3、FT4 水平降低,TSH 水平增高,与术前相比差异有统计学意义($P < 0.05$),消融组相比于传统开放手术组对甲状腺功能影响更小。消融组 5 例(6.58%)发生并发症,手术组 18 例(25%)发生并发症,差异有统计学意义($P < 0.05$);消融组相较于手术组并发症少且更轻微,无严重并发症发生。

超声引导下射频消融治疗创伤小,术后恢复快,美容效果好^[29]。热效应还可以提高患者对外界的免疫力,有助于组织的再生和恢复,操作简便,也大大提高了手术的安全性^[37-39]。同时也存在值得深思的问题,如对于甲状腺结节热消融的适用范围认识不到位、国内外专家共识没有统一、术者一味追求新技术的实践等^[40]。因此,在临床工作中还需要注意消融范围的选择。热消融要覆盖整个结节及其周边区域,以达到较好的疗效^[41]。虽然射频消融安全性高且没有暴露辐射的危险^[42],但是随着甲状腺结节检出率的升高,原本只需随访观察的结节也可能进行了消融治疗,过度的临床干预反而会增加患者的治疗成本及并发症的发生。

综上所述,甲状腺良性结节射频消融相比于外科手术创伤小、无瘢痕、痛苦少、术后恢复快。从医疗角度来看,可以节省医疗资源,但应用于临床时间较短,未来仍需多方面、大样本的长期随访支持,操作人员应不断总结经验,规范治疗流程,严格把控适应证和禁忌证,为患者提供更有有效的治疗策略。

[参考文献]

[1] 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[J]. BMC Cancer, 2019,19:147.

[2] Cheng Z, Liang P. Advances in ultrasound-guided thermal ablation for symptomatic benign thyroid nodules[J]. Adv Clin Exp Med, 2020,29:1123-1129.

[3] Cho SJ, Baek JH, Chung SR, et al. Long-term results of thermal ablation of benign thyroid nodules: a systematic review and meta-analysis [J]. Endocrinol Metab (Seoul), 2020,35:339-350.

[4] Zhong D, Li Y, Huang Y, et al. Molecular mechanisms of exercise on cancer: a bibliometrics study and visualization analysis via CiteSpace[J]. Front Mol Biosci, 2021,8:797902.

[5] 赵建霞,李振宇,张国亮,等. 基于 CiteSpace 的灵芝孢子粉研究知识图谱分析[J]. 中国现代应用药学, 2021,38:1416-1425.

[6] 陈悦,陈超美,刘则渊,等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究, 2015,33:242-253.

[7] 张焯,黄宗海,胡远樟,等. 基于 Vosviewer 与 CiteSpace 的中医治疗咳嗽病的可视化分析[J]. 中医药通报, 2020, 19: 52-56.

[8] 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[J]. Radiology, 2012,262:335-342.

[9] Ha EJ, Chung SR, Na DG, et al. 2021 korean thyroid imaging reporting and data system and imaging-based management of thyroid nodules: korean society of thyroid radiology consensus statement and recommendations[J]. Korean J Radiol, 2021, 22:2094-2123.

[10] Sun B, Zhang MB, Luo YK. Research status and prospect of new ultrasound technology in predicting cervical lymph node metastasis of thyroid papillary carcinoma[J]. Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao, 2023,45:672-676.

[11] Luo H, Cai Z, Huang Y, et al. Study on pain catastrophizing from 2010 to 2020: a bibliometric analysis via CiteSpace[J]. Front Psychol, 2021,12:759347.

[12] Chen C, Hu Z, Liu S, et al. Emerging trends in regenerative medicine: a scientometric analysis in CiteSpace[J]. Expert Opin Biol Ther, 2012,12:593-608.

[13] Kim JH, Baek JH, Lim HK, et al. 2017 thyroid radiofrequency ablation guideline: korean society of thyroid radiology [J]. Korean J Radiol, 2018,19:632-655.

[14] Tufano RP, Pace-Asciak P, Russell JO, et al. Update of radiofrequency ablation for treating benign and malignant thyroid nodules. the future is now [J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2021,12:698689.

[15] 王超,郑柏,桂茂崇,等. 超声引导下射频消融术与微创切除手术治疗小肝癌的远期预后比较[J]. 中国现代医学杂志, 2021,31:7-11.

[16] Huber T C, Park A W. Radiofrequency ablation of benign thyroid nodules[J]. Semin Intervent Radiol, 2021,38(3):377-381.

[17] 张登科,惠俊国,程星遥,等. 甲状腺良性结节射频消融治疗的应用进展[J]. 介入放射学杂志, 2015,24:457-460.

- [18] Yue W, Wang S, Xu H. Thermal ablation for papillary thyroid microcarcinoma: some clarity amid controversies[J]. J Interv Med, 2022, 5: 171-172.
- [19] Larsen KD, Hakansson K, Papesch M, et al. Ultrasound-guided radiofrequency ablation of benign symptomatic thyroid nodules[J]. Ugeskr Laeger, 2020, 182: V06200485.
- [20] 徐庆玲, 于守君, 张永林, 等. 微波消融治疗结节性甲状腺肿对甲状腺功能影响的临床观察[J]. 介入放射学杂志, 2017, 26: 535-538.
- [21] Vogl TJ, Nour-Eldin NA, Hammerstingl RM, et al. Microwave ablation (MWA): basics, technique and results in primary and metastatic liver neoplasms; review article[J]. Rofo, 2017, 189: 1055-1066.
- [22] Takahashi H, Berber E. Role of thermal ablation in the management of colorectal liver metastasis[J]. Hepatobiliary Surg Nutr, 2020, 9: 49-58.
- [23] Singh S, Melnik R. Thermal ablation of biological tissues in disease treatment: a review of computational models and future directions[J]. Electromagn Biol Med, 2020, 39: 49-88.
- [24] Sparchez Z, Mocan T, Radu P, et al. Microwave ablation in the treatment of liver tumors. A better tool or simply more power? [J]. Med Ultrason, 2020, 22: 451-460.
- [25] 王 玲, 姚振强, 许晓辉, 等. 激光消融在治疗甲状腺良性结节中的临床应用进展[J]. 转化医学电子杂志, 2016, 3: 76-77.
- [26] Chu KF, Dupuy DE. Thermal ablation of tumours: biological mechanisms and advances in therapy[J]. Nat Rev Cancer, 2014, 14: 199-208.
- [27] Knavel EM, Brace CL. Tumor ablation: common modalities and general practices[J]. Tech Vasc Interv Radiol, 2013, 16: 192-200.
- [28] Rove KO, Sullivan KF, Crawford ED. High-intensity focused ultrasound: ready for primetime[J]. Urol Clin North Am, 2010, 37: 27-35.
- [29] 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)[J]. 中国肿瘤, 2018, 27: 768-773.
- [30] 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[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2020, 17: 251-254.
- [31] 李传印, 韩 霞, 严梦寒, 等. 超声造影评估甲状腺良性肿瘤射频消融效果的价值[J]. 实用医技杂志, 2022, 29: 179-181.
- [32] Park HS, Baek JH, Choi YJ, et al. Innovative techniques for image-guided ablation of benign thyroid nodules: combined ethanol and radiofrequency ablation[J]. Korean J Radiol, 2017, 18: 461-469.
- [33] 孔玉静, 付利军, 邱新光. 射频消融术与无水乙醇联合射频消融术治疗甲状腺囊实性结节的效果对比分析[J]. 河南外科学杂志, 2022, 28: 21-23.
- [34] 黄毅斌, 李志新, 端学军, 等. 单纯微波消融与联合聚桂醇硬化治疗甲状腺良性囊实性结节的疗效对比研究[J]. 中国超声医学杂志, 2021, 37: 725-728.
- [35] Baek JH, Moon WJ, Kim YS, et al. Radiofrequency ablation for the treatment of autonomously functioning thyroid nodules[J]. World J Surg, 2009, 33: 1971-1977.
- [36] 汪 涛, 李志民. 超声引导下射频消融术与开放性手术治疗甲状腺良性大结节的疗效比较[J]. 微创医学, 2022, 17: 693-698.
- [37] 王龙琦, 陈 坚, 刘绪舜. 微波消融术与传统开放手术在良性甲状腺结节治疗中对机体创伤影响的比较[J]. 中国微创外科杂志, 2016, 16: 236-240.
- [38] 聂 磊. 超声引导下射频消融甲状腺良性结节的方法及近期疗效[J]. 影像研究与医学应用, 2022, 6: 185-187.
- [39] 韩樱松. 超声引导下射频消融术治疗甲状腺良性结节对美容效果及应激反应的影响[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5: 237-240.
- [40] 章建全. 经皮热消融治疗在甲状腺乳头状癌及其区域淋巴结转移中的应用前景[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2014, 11: 1-4.
- [41] 郭燕玲, 牛惠萍. 超声引导下射频消融甲状腺微小乳头状癌疗效评估[J]. 长治医学院学报, 2022, 36: 256-259.
- [42] Grani G, Sponziello M, Pecce V, et al. Contemporary thyroid nodule evaluation and management[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2020, 105: 2869-2883.

(收稿日期: 2023-09-20)

(本文编辑: 靳 宇)