

- score[J]. J Orthop Sci, 2010, 15(4):452-458.
- [8] 陈强, 吴德升, 刘涛, 等. 脊柱退行性疾病患者生活质量、人格特征、心理状况的相关分析[J]. 临床骨科杂志, 2019, 22(1):12-14.
- [9] 赵启, 赵明宇, 杨萌, 等. “辨三症”理论及其在慢性颈肩腰腿痛疾病诊疗中的应用[J]. 中医正骨, 2020, 32(5):19-21.
- [10] 谭进兴. 除痹通络汤外用配合循经推拿治疗颈肩腰腿痛的疗效观察[J]. 内蒙古中医药, 2020, 39(3):132-134.
- [11] 唐强, 王亮. 中药内服联合脊柱局部正骨推拿治疗颈肩腰腿痛的疗效[J]. 临床医学研究与实践, 2018, 3(26):113-114.
- [12] 赖仁欢, 梁木荣, 石慧芳, 等. 中医正骨手法结合针灸治疗颈肩腰腿痛临床疗效观察[J]. 中医临床研究, 2019, 11(13):34-35.
- [13] 常新斗. 中医针灸联合中药热敷治疗颈肩腰腿痛的疗效[J]. 现代医用影像学, 2019, 28(2):417-418.
- [14] 郭素娟. 西药结合中药熏蒸疗法治疗颈肩腰腿痛临床观察[J]. 深圳中西医结合杂志, 2019, 29(18):32-34.
- [15] 周欣, 王永莉, 汪妍. 针灸联合益气舒筋汤治疗颈肩腰腿痛效果及对患者疼痛程度、活动功能的影响[J]. 现代中西医结合杂志, 2021, 30(16):1789-1793
- [16] 邓华波. 中药热敷疗法联合双氯芬酸钠治疗颈肩腰腿痛的护理分析[J]. 黑龙江中医药, 2019, 48(6):218-219.
- [17] 安立, 张贤亮, 贾慧园, 等. 中医推拿结合中药热敷对腰椎间盘突出症腰腿痛的影响[J]. 国际中医中药杂志, 2022, 44(5):512-515.
- [18] 何涛, 闫素敏, 张学良, 等. 推拿对腰间盘突出症大鼠的治疗作用及对TLRs/MyD88信号通路的影响[J]. 世界中西医结合杂志, 2021, 16(2):288-293, 297.
- [19] 姚重界, 孔令军, 朱清广, 等. 推拿调控局部炎症微环境对腰椎间盘突出症大鼠疼痛行为的影响[J]. 中华中医药杂志, 2022, 37(9):5379-5384.
- (收稿日期:2022-01-11, 修回日期:2022-02-09)

引用本文:张洋, 刘晓君, 郝培培, 等. 微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效影响因素的logistic回归模型及预测价值评价[J]. 安徽医药, 2023, 27(7):1417-1421. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6469.2023.07.032.



◇临床医学◇

微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效影响因素的logistic回归模型及预测价值评价

张洋, 刘晓君, 郝培培, 杨洪颖

作者单位: 华北医疗健康集团峰峰总医院甲状腺乳腺外科, 河北 邯郸 056200

基金项目: 2020年度河北省医学科研课题计划(20200432)

摘要: **目的** 探究微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效影响因素的logistic回归模型及预测价值。**方法** 选取华北医疗健康集团峰峰总医院2018年5月至2021年1月甲状腺良性结节病人171例作为研究对象, 均行微波消融术治疗, 以术后12个月作为随访终点, 根据结节缩小率(VRR)分为有效组(VRR≥50%)与未无效组(VRR<50%)。收集两组临床资料, 采用logistic回归模型分析微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效影响因素, 并评价其预测价值。**结果** 单因素分析, 结节长径、结节体积、增强模式、合并肝损伤、合并肾损伤是微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的影响因素($P<0.05$); 无效组游离甲状腺素(FT4)、总甲状腺素(TT4)水平(72.58 ± 13.92)pmol/L、(10.63 ± 3.08)pmol/L 低于有效组(88.84 ± 17.36)pmol/L、(15.16 ± 5.05)pmol/L, 促甲状腺激素(TSH)水平(2.72 ± 0.90)pmol/L 高于有效组(1.83 ± 0.61)pmol/L; 构建logistic回归模型显示, 结节长径>2 cm、结节体积>5 mL、TSH、结节内部成分囊性为主要是微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的独立危险因素, 高增强模式、FT4、TT4是微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的独立保护因素($P<0.05$); 似然比检验显示logistic回归模型构建差异有统计学意义; Wald χ^2 检验显示logistic回归模型构建有效; 霍斯默·莱梅肖(Hosmer-Lemeshow)拟合优度检验显示logistic回归模型拟合效果较好; ROC曲线分析, logistic回归模型预测微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的AUC 95%CI为0.91(0.85, 0.97), 灵敏度为80.65%, 特异度为90.00%。**结论** 微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的影响因素较多, 构建logistic回归模型具有可靠预测价值, 能为临床及早预测疗效、合理制定与调整治疗方案提供有效依据。

关键词: 甲状腺结节; 微波消融术; 治疗效果; 影响因素; logistic回归模型; 预测价值

Logistic regression model and predictive value evaluation of factors influencing the efficacy of microwave ablation in the treatment of benign thyroid nodules

ZHANG Yang, LIU Xiaojun, HAO Peipei, YANG Hongying

Author Affiliation: Department of Thyroid and Breast Surgery, Fengfeng General Hospital, North China Medical and Health Group, Handan, Hebei 056200, China

Abstract: Objective To investigate the logistic regression model and predictive value of factors influencing the efficacy of microwave ablation for benign thyroid nodules. **Methods** One hundred and seventy-one patients with benign thyroid nodules from May 2018 to January 2021 in Fengfeng General Hospital of North China Medical and Health Group were selected as study subjects, all of whom were treated with microwave ablation, and 12 months after surgery was used as the follow-up endpoint, and the patients were divided into effective group ($VSR \geq 50\%$) and non-effective group ($VSR < 50\%$) according to the nodule reduction rate (VSR). The clinical data of the two groups were collected, and the factors influencing the efficacy of microwave ablation for benign thyroid nodules were analyzed using logistic regression models, and their predictive value was evaluated. **Results** In univariate analysis, nodule length, nodule volume, enhancement pattern, combined liver injury, and combined kidney injury were factors affecting the efficacy of microwave ablation for benign thyroid nodules ($P < 0.05$); free thyroxine (FT4) and total thyroxine (TT4) levels (72.58 ± 13.92) pmol/L, (10.63 ± 3.08) pmol/L in the ineffective group (88.84 ± 17.36) pmol/L, (15.16 ± 5.05) pmol/L, and thyrotropin (TSH) levels (2.72 ± 0.90) pmol/L were higher than those in the effective group (1.83 ± 0.61) pmol/L. The logistic regression model showed that nodule length > 2 cm, nodule volume > 5 mL, TSH, and nodule internal component cystic were independent risk factors for the efficacy of microwave ablation for benign thyroid nodules, and high enhancement mode, FT4, and TT4 were independent protective factors for the efficacy of microwave ablation for benign thyroid nodules ($P < 0.05$); the likelihood ratio test showed that the difference of logistic regression model construction was statistically significant; The Wald test showed that the logistic regression model was valid; the Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test showed that the logistic regression model was a good fit; the ROC curve analysis showed that the logistic regression model predicted the efficacy of microwave ablation for benign thyroid nodules with an AUC 95%CI of 0.91(0.85,0.97), with a sensitivity of 80.65% and specificity of 90.00%. **Conclusion** There are many factors influencing the efficacy of microwave ablation for benign thyroid nodules, and the construction of logistic regression model has reliable predictive value, which can provide an effective basis for clinical early prediction of efficacy and reasonable formulation and adjustment of treatment plan.

Key words: Thyroid nodule; Microwave ablation; Treatment outcome; Influencing factors; Logistic regression model; Predictive value

甲状腺结节是临床常见甲状腺疾病,据统计,所有甲状腺结节中约80%~95%为良性,对于无症状病人而言,定期复查即可,若出现压迫症状或影像学检查显示存在恶变可能时,需积极治疗^[1-2]。既往临床主要采取外科手术治疗甲状腺良性结节,但伴有创伤大、引发医源性甲状腺功能减退、遗留颈部瘢痕等局限性,病人接受度较低^[3]。现阶段,热消融疗法因其微创优势成为临床治疗甲状腺良性结节的主要疗法,其中微波消融术具有加热速度快、凝固能力强等特点,原位灭活坏死组织可逐渐被机体吸收,疗效良好,临床认可度高^[4]。但有临床实践证实,甲状腺良性结节经微波消融术治疗后病灶组织吸收程度与速度的个体差异性较大,从而影响疗效^[5]。目前临床虽有关于微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效影响因素的研究,但仍缺乏有效的预测模型。为此,本研究尝试探究微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效影响因素的logistic回归模型及预测价值,旨在为临床提供数据支持。报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取华北医疗健康集团峰峰总医院2018年5月至2021年1月甲状腺良性结节病人171例作为研究对象,其中男43例,女128例,年龄(44.36 ± 9.14)岁,范围为25~72岁。纳入标准:超声检查可见甲状腺结节,未见恶性征象,经穿刺活检病理检查证实为甲状腺良性结节,且均为单发结

节;均伴有颈部压迫症状及异物感等;均具备微波消融术指征与适应证^[6];病人或其近亲属均知情同意,本研究符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》相关要求。排除标准:伴有严重心肺等重要脏器严重功能异常者;存在凝血功能障碍者;既往接受甲状腺消融术或手术治疗者;属于多发结节者;病理检查结果不明确或恶性者;存在微波消融术禁忌者。

1.2 方法 均行微波消融术治疗,术前进行甲状腺功能、性激素[游离三碘甲状腺原氨酸(FT3)、总三碘甲状腺原氨酸(TT3)、游离甲状腺素(FT4)、总甲状腺素(TT4)、促甲状腺激素(TSH)]、凝血功能、血常规及肝肾功能等检查。指导病人取仰卧位,叮嘱其将颈部轻度过伸,经二维超声、彩色多普勒超声观察血流分布,再经弹性成像、超声造影检查观察结节特征,测量结节大小,计算结节体积。常规消毒铺巾,采用利多卡因(2%)局部浸润麻醉,于甲状腺被膜与颈总动脉、气管、食管等结构之间的间隙推注20~40 mL生理盐水(0.9%),形成“隔离带”,若结节以囊性为主先将囊液吸出,设置微波消融仪输出功率为30 W,移动消融靶结节,若结节全部被强回声气化区覆盖且彩色多普勒超声检查显示结节内部无血流信号,再行超声造影检查,观察是否存在残留增强区,若存在则补充消融。术后加压冷敷消融区域1 h。术后3、6、12个月入院随访,以术后12个月作为随访终点,根据结节缩小率(VRR)分为

有效组(VRR \geq 50%)与无效组(VRR $<$ 50%)^[7]。收集两组临床资料,包括年龄、性别、身体质量指数(BMI)、结节内钙化、结节硬度、结节内部成分、疾病类型、结节长径、结节体积、增强模式、合并高血压、合并糖尿病、合并肝损伤、合并肾损伤、FT3、TT3、FT4、TT4、TSH等资料,其中FT3正常值范围为2.0~6.6 pmol/L、TT3正常值范围为1.3~3.1 nmol/L、FT4正常范围为12~22 nmol/L、TT4正常值范围为59~154 nmol/L、TSH正常范围为0.27~4.2 mIU/L,准确记录并登记上述临床资料,进行统计分析。

1.3 观察指标 (1)微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的单因素分析。(2)微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的多因素分析。(3)logistic回归模型有效性及拟合效果。(4)logistic回归模型对微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的预测价值。

1.4 统计学方法 采用统计学软件SPSS 22.0处理数据,计量资料均确认具备方差齐性且近似服从正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 描述,采用独立样本 t 检验;计数资料

用例(%)表示, χ^2 检验,等级资料用秩和检验;将单因素分析中差异有统计学意义的变量纳入logistic多因素回归分析;预测价值采用受试者操作特征(ROC)曲线,获取曲线下面积、置信区间、灵敏度、特异度及截断值。 $P<0.05$ 表明差异有统计学意义。

2 结果

2.1 微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的单因素分析 术后3、6、12个月治疗有效人数分别为116例、130例、140例。年龄、性别、BMI、合并高血压、合并糖尿病、结节内钙化、疾病类型、结节硬度、FT3、TT3不是微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的影响因素($P>0.05$);结节内部成分、结节长径、结节体积、增强模式、合并肝损伤、合并肾损伤、FT4、TT4、TSH是微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的影响因素($P<0.05$),见表1。

2.2 微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的logistic回归模型 以微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效作为因变量(有效=0,无效=1),结节长径、结

表1 微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的单因素分析

因素	无效组 (n=31)	有效组 (n=140)	χ^2 值	P值	因素	无效组 (n=31)	有效组 (n=140)	$\chi^2(t)$ 值	P值
年龄/例(%)			0.07	0.785	增强模式/例(%)			2.30	0.022
<60岁	18(58.06)	85(60.71)			低增强	5(16.13)	22(15.71)		
\geq 60岁	13(41.94)	55(39.29)			等增强	23(74.19)	65(46.43)		
性别/例(%)			0.13	0.716	高增强	3(9.68)	53(37.86)		
男	7(22.58)	36(25.71)			合并糖尿病/例(%)			0.01	0.932
女	24(77.42)	104(74.29)			无	27(87.10)	120(85.71)		
BMI/例(%)			0.02	0.984	有	4(12.90)	20(14.29)		
偏瘦	6(19.35)	24(17.14)			合并高血压/例(%)			0.02	0.892
正常	15(48.39)	72(51.43)			无	26(83.87)	116(82.86)		
超重	6(19.35)	29(20.71)			有	5(16.13)	24(17.14)		
肥胖	4(12.90)	15(10.71)			合并肝损伤/例(%)			4.33	0.037
疾病类型/例(%)			0.04	0.843	无	23(74.19)	126(90.00)		
结节性甲状腺肿	16(51.61)	75(53.57)			有	8(25.81)	14(10.00)		
甲状腺瘤	15(48.39)	65(46.43)			合并肾损伤/例(%)			8.06	0.005
结节长径/例(%)			12.66	<0.001	无	22(70.97)	128(91.43)		
\leq 2 cm	12(38.71)	101(72.14)			有	9(29.03)	12(8.57)		
>2 cm	19(61.29)	39(27.86)			甲状腺激素/ $\bar{x} \pm s$				
结节体积/例(%)			8.30	0.004	TSH/(mIU/L)	2.72 \pm 0.90	1.83 \pm 0.61	(6.69)	<0.001
\leq 5 mL	16(51.61)	108(77.14)			FT3/(nmol/L)	5.40 \pm 1.37	5.58 \pm 1.75	(0.54)	0.592
>5 mL	15(48.39)	32(22.86)			TT3/(pmol/L)	2.32 \pm 0.76	2.21 \pm 0.69	(0.79)	0.432
结节内钙化/例(%)			0.04	0.845	FT4/(pmol/L)	72.58 \pm 13.92	88.84 \pm 17.36	(4.88)	<0.001
无	25(80.65)	115(82.14)			TT4/(nmol/L)	10.63 \pm 3.08	15.16 \pm 5.05	(4.79)	<0.001
有	6(19.35)	25(17.86)			结节内部成分/例(%)			2.66	0.018
结节硬度/例(%)			0.02	0.89	实性	17(54.84)	124(88.57)		
弹性评分0~2分	24(77.42)	110(78.57)			实性为主	3(9.68)	6(4.29)		
弹性评分3~4分	7(22.58)	30(21.43)			囊性为主	11(35.48)	10(7.14)		

注: BMI为身体质量指数, FT3为游离三碘甲状腺原氨酸, TT3为总三碘甲状腺原氨酸, FT4为游离甲状腺素, TT4为总甲状腺素, TSH为促甲状腺激素。

节体积、结节内部成分、增强模式、合并肝损伤、合并肾损伤、FT4、TT4、TSH作为自变量(见表2),构建logistic回归模型,结果显示,结节长径>2 cm、结节体积>5 mL、TSH、结节内部成分囊性为主是微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的独立危险因素,高增强模式、FT4、TT4是微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的独立保护因素($P<0.05$),见表3。

表2 自变量赋值方法

自变量	赋值方法
结节长径	≤2 cm=1, >2 cm=2
结节体积	≤5 mL=1, >5 mL=2
增强模式	低增强=1, 等增强=2, 高增强=3
合并肝损伤	无=0, 有=1
合并肾损伤	无=0, 有=1
FT4	≤正常值=1, >正常值=2
TT4	≤正常值=1, >正常值=2
TSH	≤正常值=1, >正常值=2
结节内部成分	实性=1, 实性为主=2, 囊性为主=3

注:FT4为游离甲状腺素,TT4为总甲状腺素,TSH为促甲状腺激素。

2.3 logistic回归模型有效性及拟合效果 对构建的微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的logistic回归模型进行评价,似然比即模型建立差异有统计学意义($\chi^2=90.22, P<0.001$)。Wald $\chi^2=141.79, DF=7, P<0.001$,提示模型构建有效。采用霍斯默·莱梅肖(Hosmer-Lemeshow)拟合优度检验显示模型拟合效果较好($\chi^2=9.13, P=0.811$)。

2.4 logistic回归模型对微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的预测价值 采用logistic回归模型统计分析数据集,得到微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的预测概率 P 。根据预测值绘制ROC曲线,AUC 95%CI为0.91(0.85,0.97),当 $\text{logit}(P)>5.70$ 时预测价值最优,预测灵敏度为80.65%,特异度为90.00%。

3 讨论

微波消融术是临床治疗甲状腺良性结节常用的微创疗法,其基本原理是利用热能破坏病变组织及组织内的细胞活性,促使其发生热变性,最终凝

固性坏死,从而发挥灭活局部病灶作用,具有治疗时间短、消融面积大、能减轻散热继发的周围组织碳化等优点^[8-9]。但临床实践工作过程中可见到部分甲状腺良性结节病人采用微波消融术治疗后结节缩小不显著、疗效不甚理想^[10-11]。因此,明确微波消融术治疗甲状腺良性结节效果的影响因素成为临床亟须解决的重要课题。

本研究单因素分析显示,结节内部成分、结节长径、结节体积、增强模式、合并肝损伤、合并肾损伤、FT4、TT4、TSH是微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的影响因素,可见临床在制定治疗方案时应重视上述因素,以保障治疗效果。乔妙等^[12]报道发现,结节大小是微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的独立危险因素。本研究结果显示,结节长径>2 cm、结节体积>5 mL是微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的独立危险因素,与上述研究结果相符。分析原因,主要在于结节越大,与周围神经及血管等重要结构关系越紧密,消融过程中结节周边保留的无消融安全区域就越宽,结节长径>5 cm的病人甚至需要二次或多次消融,且结节越大,消融后结节缩小速度越慢,从而影响治疗效果^[13-14]。同时,有研究表明,消融后结节病灶缩小的过程就是炎性细胞被吞噬、清除变性坏死组织的过程,结节越大,变性坏死组织越多,被吞噬清除的时间就越长,导致结节缩小速度进一步减缓^[15]。国外学者Deandrea等^[16]关于甲状腺良性结节经射频消融治疗疗效的多中心研究中发现,血流丰富的结节对消融治疗反应更好。本研究中logistic回归分析显示,高增强模式是微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的独立保护因素,可能是由于高增强结节内部间质、纤维组织比例较少,血液比例较多,内部水分子更多,微循环灌注丰富,故在进行微波消融时能够迅速产生较多热能,增强热凝固效果,从而加速结节病灶组织坏死,促进结节缩小,进而治疗效果更优^[17]。此外,相关文献指出,甲状腺激素在甲状腺结节发生发展过程中发挥重要作用,还

表3 微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的多因素分析

变量	β 值	SE值	Wald χ^2 值	OR值	95%CI	P值
结节长径>2 cm	1.61	0.50	10.34	5.02	(1.37, 18.45)	<0.001
结节体积>5 mL	1.70	0.55	9.69	5.47	(2.34, 12.78)	<0.001
高增强模式	-1.02	0.38	7.19	0.36	(0.22, 0.60)	<0.001
FT4	-1.17	0.42	8.00	0.31	(0.18, 0.53)	<0.001
TT4	-0.95	0.33	8.28	0.39	(0.21, 0.72)	<0.001
TSH	1.31	0.40	10.61	3.72	(1.66, 8.34)	<0.001
结节内部成分囊性为主	1.41	0.50	7.93	4.11	(2.02, 9.74)	<0.001
常量	3.08	1.02	12.74			<0.001

注:FT4为游离甲状腺素,TT4为总甲状腺素,TSH为促甲状腺激素。

能用于评估疗效与预后^[18-20]。本研究则发现, TSH是微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的独立危险因素, FT4、TT4是微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的独立保护因素。究其原因, 血清TSH具有刺激甲状腺细胞生长作用, 其水平不断升高会促进甲状腺结节发生、生长, 从而导致结节逐渐变大; FT4、TT4具有负反馈调节FSH作用, 两者水平升高会下调TSH含量, 发挥保护甲状腺组织与功能的效应, 有利于保障治疗效果^[21-22]。本研究结果显示, 结节内部成分囊性为主微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的影响因素, 主要考虑微波消融是利用电磁波微波能量转化成热能, 起到破坏病灶组织的作用, 因其效果受目标组织水分影响很大, 而结节内部成分囊性为主提示内部含有大量液体, 可能影响治疗效果^[23]。但本研究logistic回归分析显示, 单因素分析中差异有统计学意义的合并肝损伤、合并肾损伤不是微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的独立危险因素, 可能与纳入样本量少、病人个体差异性大有关, 需做进一步探究。

本研究经似然比、Wald χ^2 、Hosmer-Lemeshow拟合优度检验显示, logistic回归模型构建差异有统计学意义、有效且拟合效果较好。ROC曲线分析, logistic回归模型预测微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的AUC高达0.91, 说明据上述因素构建logistic回归模型具有可靠预测价值, 为临床及早预测提供新途径, 有利于及时调整治疗方案, 提高治疗效果, 为预后改善创造良好条件。但本研究未进行长期随访, 无法明确各因素对甲状腺良性结节病人具体预后的影响, 后续需延长随访时间, 获取更全面的数据支持。

综上所述, 微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的独立危险因素包括结节长径>2 cm、结节体积>5 mL、TSH、结节内部成分囊性为主, 独立保护因素包括高增强模式、FT4、TT4, 据上述因素构建logistic回归模型具有可靠预测价值, 能为临床及早预测疗效、合理制定与调整治疗方案提供有效依据。

参考文献

[1] MOHAMMADI M, BETEL C, BURTON KR, et al. Follow-up of benign thyroid nodules-can we do less[J]. Can Assoc Radiol J, 2019, 70(1): 62-67.

[2] 金鑫荔. 甲状腺结节射频及微波消融治疗: 现状及存在问题[J]. 临床放射学杂志, 2017, 36(2): 295-297.

[3] 李锐, 涂永久, 李迪. 老年患者甲状腺结节手术切除与微波消融的临床疗效和安全性对比分析[J]. 中国现代普通外科进展, 2018, 21(11): 902-904.

[4] ERTURK MS, CEKIC B, CELIK M. Microwave ablation of benign thyroid nodules: effects on systemic inflammatory response[J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2020, 30(7): 694-700.

[5] 胡珂, 刘凌晓, 陆志强. 热消融治疗甲状腺良性结节的疗效及相关因素分析[J]. 中国临床医学, 2018, 25(3): 359-362.

[6] 贾梅, 张梅, 郑志明, 等. 甲状腺结节微波消融治疗适应症的分析[J]. 中国地方病防治杂志, 2017, 32(2): 164-165.

[7] 徐萍, 徐岷, 葛璐, 等. 超声引导下微波消融单次治疗多发甲状腺结节的疗效和安全性评估[J]. 实用医学杂志, 2018, 34(1): 96-99.

[8] 郭卫红, 刘曙艳. 微波消融与手术切除治疗甲状腺良性结节疗效和机体应激反应程度的比较[J]. 安徽医药, 2019, 23(1): 10-14.

[9] WEI Y, QIAN L, LIU JB, et al. Sonographic measurement of thyroid nodule changes after microwave ablation: relationship between multiple parameters[J]. Int J Hyperthermia, 2018, 34(5): 660-668.

[10] 孙永强, 杨雯雯, 郑帅, 等. 微波消融治疗甲状腺良性结节短期、中期临床效果观察及影响因素分析[J]. 中国临床医生杂志, 2019, 47(9): 1064-1067.

[11] ZHI X, ZHAO N, LIU Y, et al. Microwave ablation compared to thyroidectomy to treat benign thyroid nodules[J]. Int J Hyperthermia, 2018, 34(5): 644-652.

[12] 乔妙, 庄淑莲, 孟令萃, 等. 经皮微波消融术治疗甲状腺良性结节的疗效及影响因素[J]. 中国医师杂志, 2021, 23(6): 809-812.

[13] 马亚辉, 苗祥, 易国华, 等. 微波消融术治疗甲状腺良性结节的单位体积能量需求[J]. 江苏医药, 2017, 43(21): 1532-1534.

[14] 章健全, 闫磊, 陈红琼, 等. 甲状腺结节微波消融术后组织病理的动态变化及其临床意义[J]. 第二军医大学学报, 2019, 40(11): 1190-1196.

[15] 杨永东, 崔文玉, 钟俊. 微波消融治疗甲状腺结节的临床效果及预后影响因素[J]. 临床误诊误治, 2018, 31(9): 81-85.

[16] DEANDREA M, GARINO F, ALBERTO M, et al. Radiofrequency ablation for benign thyroid nodules according to different ultrasound features: an Italian multicentre prospective study[J]. Eur J Endocrinol, 2019, 180(1): 79-87.

[17] 付倩倩, 吴翠萍, 王诗雨, 等. 超声引导下微波消融治疗甲状腺良性结节效果及其影响因素[J]. 中国介入影像与治疗学, 2021, 18(7): 393-397.

[18] 赵跃, 王宁, 刘春蓉, 等. 术前FT4/TT3比值与甲状腺功能检查在甲状腺结节良恶性鉴别诊断中的临床研究[J]. 海南医学院学报, 2018, 24(20): 1833-1837.

[19] 董勇, 贺建业, 侯迎春, 等. 甲状腺乳头状癌与结节性甲状腺肿患者甲状腺功能相关因素对比分析[J]. 中国医药, 2017, 12(1): 68-71.

[20] ZHOU J, CAO L, CHEN Z. Differentiation of benign thyroid nodules from malignant thyroid nodules through miR-205-5p and thyroid-stimulating hormone receptor mRNA[J]. Hormones (Athens), 2021, 20(3): 571-580.

[21] 姜树强, 秦宇宏, 李玲. 甲状腺结节不同风险人群代谢特征分析[J]. 武警医学, 2020, 31(4): 299-302.

[22] 乐飞, 欧阳骞, 李红米. 超声引导下微波消融术治疗甲状腺良性结节疗效的影响因素分析[J]. 实用癌症杂志, 2019, 34(9): 1550-1552.

[23] 付倩倩, 吴翠萍, 王诗雨, 等. 超声引导下微波消融治疗甲状腺良性结节效果及其影响因素[J]. 中国介入影像与治疗学, 2021, 18(7): 393-397.