

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2024.22.020

PDUS 半定量分级、SWE 对甲状腺结节的定性诊断价值 及其与组织病理结构的关联关系分析*

李光玲¹ 张兰² 寇晋丽³ 李心娜¹ 王位¹ 林云^{1Δ}

(1 中国人民解放军总医院京中医疗区医技保障科 北京 100120; 2 中国人民解放军总医院京中医疗区门诊部 北京 100120;

3 中国人民解放军总医院京中医疗区综合外科 北京 100120)

摘要 目的:探讨分析能量多普勒超声(PDUS)半定量分级、剪切波弹性成像(SWE)对甲状腺结节的定性诊断价值,并探讨其与组织病理结构的关联关系。**方法:**170例甲状腺结节患者均行PDUS和SWE检查。以病理结果为金标准,分析PDUS半定量分级、SWE单独及联合应用检查对甲状腺结节良恶性的定性诊断效能。并根据术后病理组织结构中实质及间质的排列分布情况进行分析,以多因素 Logistic 回归分析 PDUS 半定量分级、SWE 结果和组织病理结构学的关联影响关系。**结果:**PDUS 联合 SWE 诊断甲状腺结节良恶性的 Kappa 值、灵敏度、特异度、准确度均明显高于两法单独诊断。多因素 Logistic 回归分析发现,各组织学特征与 PDUS 半定量分级关联程度依次为:广泛纤维化>乳头结构>微滤泡结构;各组织学特征与 SWE 关联程度依次为:广泛纤维化>乳头结构>炎性细胞浸润>局部纤维化。**结论:**PDUS 半定量分级联合 SWE 可显著提高甲状腺结节良恶性的定性诊断价值,且间质广泛纤维化是影响 PDUS 和 SWE 检测甲状腺结节的最显著组织病理因素。

关键词:能量多普勒超声;半定量分级;剪切波弹性成像;甲状腺结节;定性诊断;组织病理结构;关联关系

中图分类号:R581 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2024)22-4271-04

Value of PDUS Quantitative Grading and SWE in the Qualitative Diagnosis of Thyroid Nodules and Their Correlation with Histopathological Structure*

LI Guang-ling¹, ZHANG Lan², KOU Jin-li³, LI Xin-na¹, WANG Wei¹, LIN Yun^{1Δ}

(1 Department of Medical Technique Support, Jingzhong Medical District, General Hospital of Chinese People's Liberation Army, Beijing, 100120, China; 2 Department of Outpatient, Jingzhong Medical District, General Hospital of Chinese People's Liberation Army, Beijing, 100120, China; 3 Department of Comprehensive Surgery, Jingzhong Medical District, General Hospital of Chinese People's Liberation Army, Beijing, 100120, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the diagnostic value of power doppler ultrasound (PDUS) semi quantitative grading and shear wave elastography (SWE) in the qualitative diagnosis of thyroid nodules, and to explore its correlation with histopathological structure. **Methods:** A total of 170 patients with thyroid nodules underwent PDUS and SWE examinations, the pathological results were used as the gold standard to analyze the qualitative diagnostic efficacy of PDUS semi quantitative grading, SWE alone and combined examination for benign and malignant thyroid nodules. According to the distribution of parenchyma and stroma in postoperative pathological tissue structure, the relationship between PDUS semi quantitative grading, SWE results and histopathological structure was analyzed by multivariate Logistic regression analysis. **Results:** The Kappa value, sensitivity, specificity and accuracy of PDUS combined with SWE in the diagnosis of benign and malignant thyroid nodules were significantly higher than those of the two methods alone. Multivariate logistic regression analysis showed that the correlation between histological features and PDUS semi quantitative grading was as follows: extensive fibrosis>papillary structure>microfollicular structure, and the correlation between various histological features and SWE was as follows: extensive fibrosis>papillary structure>inflammatory cell infiltration>local fibrosis. **Conclusion:** PDUS semi quantitative grading combined with SWE can significantly improve the qualitative diagnostic value of benign and malignant thyroid nodules, and extensive interstitial fibrosis is the most significant histopathological factor affecting the detection of thyroid nodules by PDUS and SWE.

Key words: Power Doppler ultrasound; Semi quantitative grading; Shear wave elastography; Thyroid nodules; Qualitative diagnosis; Histopathological structure; Correlation

Chinese Library Classification(CLC): R581 Document code: A

Article ID: 1673-6273(2024)22-4271-04

* 基金项目:国家卫生健康委"十四五"规划全国重点课题(YYS4272)

作者简介:李光玲(1980-),本科,主治医师,研究方向:超声医学及心电图,E-mail:13522769282@163.com

Δ 通讯作者:林云(1977-),女,本科,主管技师,研究方向:超声医学及心电图,E-mail:linyin751213@sina.com

(收稿日期:2024-06-05 接受日期:2024-07-15)

前言

甲状腺癌是内分泌系统中最为常见的恶性肿瘤,常见病理类型是乳头状癌,其发病率逐渐升高^[1]。能量多普勒超声(PDUS)的成像基础是多普勒能力积分,可根据甲状腺结节内血流分布模式进行半定量分级,且对低速微血流具有较高的敏感性^[2]。剪切波弹性成像(SWE)的优点在于可对病变的良恶性进行定量弹性诊断,客观性较强^[3]。然而,PDUS和SWE联合应用于甲状腺结节的定性诊断相对较少见,且其与甲状腺良恶性结节的组织病理结构的相关性尚未可知。基于此,本研究旨在通过探讨分析PDUS半定量分级和SWE对于甲状腺结节的定性诊断价值及其与组织病理结构的关联关系,报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集2019年1月-2023年1月于我院就诊并经手术病理证实170例甲状腺结节患者作为研究对象,年龄38-76岁,平均(51.30±6.15)岁,男性101例,女性69例。其中甲状腺良性结节98例,甲状腺恶性结节72例。纳入标准:(1)既往未接受甲状腺手术或其他方式治疗者;(2)具有完整超声影像资料(PDUS和SWE)和临床资料者;(3)甲状腺结节术后病理诊断为不同良恶性结节者;(4)患者或其家属知情同意。排除标准:(1)甲状腺转移结节;(2)同时存在其他部位恶性肿瘤性病变的患者;(3)超声检查前已行相关甲状腺治疗者。本研究经我院伦理委员会批准。

1.2 超声检查

采用SIEMENS Acuson S2000超声诊断仪进行甲状腺检查,9L线阵探头,探头频率2.0-9.0MHz。常规完成甲状腺超声检查后即行PDUS和SWE检查。PDUS半定量分级:采用PDUS血流多角度观察结节内血供特征、血流分布情况,根据甲状腺结节内的血流分布模式进行半定量分级:I级:结节无血

流;II级:结节仅有周边血流;III级:结节内部有血流;IV级:结节周边及内部血流丰富。SWE模式测量:切换至SWE模式后测量甲状腺结节及周围组织的杨氏模量平均值(WEmean),测量三次后取平均值作为最终值,WEmean>39.2kPa则诊断为甲状腺恶性结节^[4]。

1.3 病理结果分析

病理切片需观察甲状腺结节实质细胞排列方式和间质情况。实质细胞排列方式:正常滤泡(呈大中小滤泡,胶质丰富)、微滤泡或实性(胶质较少甚至无)、乳头结构(含纤维血管轴心)。间质情况:炎性细胞浸润、钙化(砂粒体或粗钙化)、纤维化(局部或广泛)。

1.4 统计学方法

采用SPSS27.0软件处理数据。计数资料以频数和百分率表示,采用 χ^2 检验分析。采用Kappa一致性检验评估两种超声检查方法与病理结果的一致性。采用配对卡方计算和检验方法探讨两种超声检查方法的诊断评估效能并行统计推断。采用多因素Logistic回归分析PDUS半定量分级、SWE观测结果和组织病理结构的关联关系。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 PDUS、SWE单独及联合应用对甲状腺结节良恶性的定性诊断价值

以病理学诊断结果为金标准,分析及计算PDUS、SWE单独及联合应用对甲状腺结节良恶性的定性诊断价值。其中联合应用时若两指标同时为阳则判阳。一阴一阳以PDUS结果为准。结果显示:PDUS联合SWE诊断甲状腺结节良恶性的Kappa值、灵敏度、特异度、准确度均明显高于两法单独诊断。统计推断显示:3个诊断方法的关联性检验均有显著性意义($P<0.05$),提示PDUS、SWE单独及联合应用,均和病理结果显著关联。优势性检验均不显著,提示该三法效能虽不及病理方法,但差异不是太大,均有参考应用价值。见表1。

表1 PDUS、SWE单独及联合应用对甲状腺结节良恶性的定性诊断价值

Table 1 Qualitative diagnostic value of PDUS, SWE alone and in combination for benign and malignant thyroid nodules

Indexes	PDUS(+/-)	SWE(+/-)	PDUS+SWE(+/-)	
Gold standard	+(malignant, n=72)	54/18	48/24	68/4
	-(benign, n=98)	21/77	24/74	7/91
Diagnostic efficacy	Diagnostic threshold	+/positivity	+/positivity	+/positivity
	AUC	0.768	0.711	0.937
	Sensitivity(n/N)	0.750(54/72)	0.667(48/72)	0.944(68/72)
	Specificity(n/N)	0.786(77/98)	0.755(74/98)	0.929(91/98)
	Accuracy(n/N)	0.771(131/170)	0.718(122/170)	0.935(159/170)
	Youden index	0.536	0.422	0.873
	Positive prediction value(n/N)	0.720(54/75)	0.667(48/72)	0.907(68/75)
	Negative prediction value(n/N)	0.811(77/95)	0.755(74/98)	0.958(91/95)
	Coefficient of agreement Kappa	0.533(poor consistency)	0.422(poor consistency)	0.868(good consistency)
	Statistical inference	Correlation test/ χ^2, P	46.167, 0.000	28.538, 0.000
Dominance test/ χ^2, P		0.103, 0.748	0.364, 0.546	0.000, 1.000

2.2 PDUS 半定量分级和组织病理结构的关联关系分析

单因素分析结果显示,PDUS 半定量分级和甲状腺结节组织病理结构的两类指标(实质、间质纤维化)关联密切,有统计学显著性($P<0.05$),见表 2。再将单因素分析有显著性意义的

指标纳入多因素 Logistic 回归分析。结果发现,各组织学特征与 PDUS 半定量分级关联程度依次为:广泛纤维化($P=0.000$, $OR=6.592$)>乳头结构 ($P=0.000$, $OR=4.362$)>微滤泡结构 ($P=0.036$, $OR=1.950$)。

表 2 PDUS 半定量分级组织病理结构的单因素分析

Table 2 Single factor analysis of PDUS semi-quantitative grading histopathological structure

Parameters	PDUS semi-quantitative grading				χ^2 value	P value	
	I	II	III	IV			
Substance	Normal follicles	6	6	7	8	13.128	0.041
	Microfollicular structure	2	14	19	33		
	Papillary structure	5	21	23	26		
Interstitial fibrosis	No	9	15	12	25	18.547	0.005
	Local fibrosis	3	8	12	25		
	Extensive fibrosis	1	18	25	29		
Inflammatory cell infiltration	No	5	20	25	36	1.087	0.780
	Yes	8	21	24	31		
Calcification	No	4	15	16	24	0.518	0.998
	Psammoma body	4	12	16	22		
	Coarse calcification	5	14	17	21		

2.3 SWE 组织病理结构的影响因素

单因素分析结果显示,SWE 结果和甲状腺结节组织病理结构的 3 类指标(实质、间质纤维化、炎性细胞浸润)关联密切,有统计学显著性($P<0.05$),见表 3。再将单因素分析有关指标

纳入多因素 Logistic 回归分析,结果显示,各组织学特征与 SWE 关联程度依次为:广泛纤维化($P=0.007$, $OR=7.903$)>乳头结构 ($P=0.016$, $OR=4.297$)>炎性细胞浸润($P=0.011$, $OR=2.025$)>局部纤维化($P=0.030$, $OR=1.736$)。

表 3 SWE 组织病理结构的单因素分析

Table 3 Single factor analysis of SWE histopathological structure

Parameters	SWE		χ^2 value	P value	
	WE _{mean} >39.2kPa	WE _{mean} ≤39.2kPa			
Substance	Normal follicles	18	9	8.839	0.012
	Microfollicular structure	44	24		
	Papillary structure	64	11		
Interstitial fibrosis	No	29	20	8.052	0.018
	Local fibrosis	39	9		
	Extensive fibrosis	58	15		
Inflammatory cell infiltration	No	40	28	13.819	0.000
	Yes	86	16		
	No	40	19	3.762	0.152
Calcification	Psammoma body	45	9		
	Coarse calcification	41	16		

3 讨论

穿刺活检或术后病理诊断仍然是鉴别甲状腺良恶性结节的金标准,但其为有创操作,且部分结节难以有效取材,因此需结合影像学检查以辅助诊断^[4]。PDUS 的优势在于能显示病灶

内的微小血流信号,即使是低速血流也能较敏感的显示出来^[5]。此外,PDUS 可在三维层面显示结节内部及周边血流分布情况,甲状腺良性结节多呈球形或呈现规则的向周边发散的细枝状分布,而甲状腺恶性结节多呈偏心性分布,且血流分布较紊乱,多为树枝状或麻花样^[6]。SWE 则能测量甲状腺结节组织结

构内的弹性模量值,从而为甲状腺结节的良恶性鉴别提高新的方法,也能为后续治疗提供有利依据^[7]。

本研究结果显示,PDUS 联合 SWE 诊断甲状腺结节良恶性的 Kappa 值最大,诊断效能最佳。分析认为甲状腺恶性结节时,甲状腺实质部分的细胞异常增生,导致甲状腺体积增大,甲状腺滤泡增多(实质成分)呈浸润性生长,镜下见癌细胞呈滤泡状排列,形成滤泡和间质纤维化、钙化等改变,此时间质成分较少,部分甲状腺滤泡破裂、间质内血管破裂会导致出血、囊肿显著增大等。因此在超声上可以观察到甲状腺结节呈实性、囊性或囊实性,而甲状腺结节内部观察到低回声时需注意为恶性结节的风险明显增加^[8,9]。而甲状腺癌多以实性成分为主,主要是由于癌细胞之间的间隙(间质成分)较小、排列紧密^[10]。多因素 Logistic 回归分析结果显示,是影响 PDUS 和 SWE 检测甲状腺结节的最显著组织病理因素。分析认为甲状腺癌多表现为边界不清、边缘模糊的浸润性生长,即甲状腺实质呈乳头结构、间质呈广泛纤维化的甲状腺恶性结节,导致周围组织结构的浸润和纤维牵拉周边包膜;但在超声影像诊断时需注意的是炎症性病变(如甲状腺炎),因为炎症细胞的浸润也会导致病灶呈边界不清、边缘模糊的改变。此外,甲状腺恶性结节因癌细胞的生长、增殖、分化、侵袭等均需要丰富的内部新生血管以满足其生长的需求,甲状腺良性结节所需新生血管相对较少^[11,12]。因此 PDUS 半定量分级检查时会明显具有差异的血流特征改变,但部分甲状腺结节超声检查时不能区分其良恶性,可能与此时病理上出现的间质广泛纤维化有关,间质广泛纤维化会使甲状腺组织的血供明显减少,而血供减少、血供不平衡最终会出现甲状腺钙化,此时提示可能出现缺血性梗死的乳头结构(实质细胞)或间质成分中发生纤维胶原化^[13],这也解释了良性结节会出现恶性结节超声影像表现的现象。

综上所述,PDUS 半定量分级联合 SWE 可显著提高甲状腺结节良恶性的定性诊断价值,且间质广泛纤维化是影响 PDUS 和 SWE 检测甲状腺结节的最显著的组织病理因素。

参考文献(References)

- [1] Boucai L, Zafereo M, Cabanillas ME. Thyroid Cancer: A Review[J]. JAMA, 2024, 331(5): 425-435.

- [2] 阳建军,徐华军,陈文显,等.能量多普勒半定量分级在甲状腺结节细针穿刺中的应用[J].介入放射学杂志, 2018, 27(6): 534-538.
- [3] Qiu Y, Xing Z, Yang Q, et al. Diagnostic performance of shear wave elastography in thyroid nodules with indeterminate cytology: A systematic review and meta-analysis [J]. Heliyon, 2023, 9 (10): e20654.
- [4] Bako D, Kılavuz S, Yasin Köksoy A, et al. A different approach to cystinosis: ultrasound, doppler, and shear wave elastography findings of thyroid gland[J]. Orphanet J Rare Dis, 2023, 18(1): 173.
- [5] Charles-Schoeman C, Wang J, Shahbazian A, et al. Power doppler ultrasound signal predicts abnormal HDL function in patients with rheumatoid arthritis[J]. Rheumatol Int, 2023, 43(6): 1041-1053.
- [6] 贾颖辉,冯桂婷,宋鑫,等.剪切波弹性成像与三维能量多普勒超声在甲状腺良恶性结节中的诊断价值对比[J].中国现代普通外科进展, 2020, 23(1): 39-41.
- [7] 陈智,杨帆. SWE 定量参数在甲状腺结节定性诊断中的价值及与肿瘤恶性程度的相关性[J].南昌大学学报(医学版), 2022, 62(5): 58-62.
- [8] 霍振玲,魏青.基于超声影像特征与定量参数构建甲状腺结节癌变诊断模型的价值及验证 [J]. 内蒙古医科大学学报 2022, 44(3): 292-295.
- [9] 韦芳玲,韦荣文,黄慧琨,等.常规超声及超声造影在囊实性甲状腺结节良恶性鉴别诊断中的应用价值 [J]. 影像研究与医学应用, 2023, 7(7): 134-136.
- [10] 王娟,陈阿倩,梁汝娜,等.基于常规超声与超声造影特征构建列线图用于囊实性甲状腺癌风险预测的研究 [J]. 中国超声医学杂志, 2023, 39(3): 256-260.
- [11] Huang SS, Yang Z, Li B, et al. Radiating blood flow signal: A new ultrasound feature of thyroid carcinoma [J]. Eur J Radiol, 2024, 176: 111502.
- [12] Sun X, Su M, Zhang X, et al. Correlation between choroidal vascularity and retrobulbar ocular blood flow changes and thyroid-associated ophthalmopathy activity: a cross-sectional study[J]. BMC Ophthalmol, 2024, 24(1): 64.
- [13] 叶成林,吴裕章,袁静萍.弥漫硬化型甲状腺乳头状癌 3 例临床病理分析[J].临床与实验病理学杂志, 2022, 38(7): 873-875.