

应变力与剪切波弹性成像诊断甲状腺结节的价值比较

高 琼 席雪华 汤珈嘉 王琳萍 高璐滢 赖兴建 张 波 姜玉新

摘要 目的 比较应变力(strain elastography, SE)与剪切波(shear-wave elastography, SWE)弹性成像对甲状腺结节的诊断价值。**方法** 纳入北京协和医院2017年10月~2018年9月75例行甲状腺切除手术患者的116个结节(良性/恶性:34/82),术前进行常规超声、SE、SWE检查。常规超声利用2017版ACR-甲状腺影像报告和数据系统(Thyroid Imaging Reporting and Data System, TI-RADS)进行分类,SE利用改良5分法进行评分,SWE取E_{mean}并获取cut-off值;TR5、SE评分≥4分,SWE E_{mean}大于cut-off值诊断为恶性。以病理结果为金标准,获得SE、SWE及常规超声联合两者的敏感度、特异性、阳性预测值、阴性预测值、准确度、受试者工作特征曲线下面积,并进行比较。**结果** SE的分值和SWE E_{mean}值在良恶性组间比较,差异均有统计学意义。SE的敏感度显著高于SWE(87.80% vs 54.88%, $P=0.000$),受试者工作特征曲线下面积(0.748 vs 0.657, $P=0.203$)及准确度(80.17% vs 61.21%)高于SWE,而特异性低于SWE(61.76% vs 76.47%, $P=0.359$)。联合两种弹性成像后,常规超声的敏感度均有提高,特异性及准确度均下降。**结论** SE和SWE判断甲状腺结节性质均有一定价值,SE的诊断甲状腺结节敏感度、准确度高于SWE,而SWE的特异性高于SE,但两者单独诊断甲状腺结节价值有限。常规超声联合弹性成像能够提高诊断敏感度。

关键词 应变力弹性成像 剪切波弹性成像 甲状腺 ACR版TI-RADS

中图分类号 R445.1

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2020.05.019

Comparison of The Value of Strain Elastography and Shear Wave Elastography in the Diagnosis of Thyroid Nodules Gao Qiong, Xi Xuehua, Tang Jiajia, et al. Department of Ultrasound, Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100730, China

Abstract Objective To compare the performance of strain elastography (SE) and shear-wave elastography (SWE). **Methods** From October 2017 to September 2018, 116 thyroid nodules in 75 patients who underwent thyroidectomy in our center were prospectively enrolled. Conventional ultrasound, SE and SWE were examined, and these were all confirmed later by pathology. According to ultrasound classification of ACR TI-RADS, thyroid nodules were evaluated. SE of nodules were scored according to the modified 5-point scale and the mean elasticity values (E_{mean}) of SWE were obtained. The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, accuracy, and the area under the receiver operating characteristic curve (AUC) of SE, SWE and combination of conventional ultrasound and elastography were compared. **Results** The point of SE and E_{mean} of SWE were statistically different between the benign and malignant groups. The sensitivity of SE was significantly higher (87.80% vs 54.88%, $P=0.000$), AUC (0.748 vs 0.657, $P=0.203$) and accuracy (80.17% vs 61.21%) were higher, the specificity (61.76% vs 76.47%, $P=0.359$) was lower than that of SWE. After combined with elastography, the sensitivity of conventional ultrasound was higher, but the specificity and accuracy were lower. **Conclusion** SE and SWE have value in diagnosing thyroid nodules. The sensitivity and accuracy of SE are higher, but the specificity is lower than these of SWE. Elastography can help improve the sensitivity of conventional ultrasound.

Key words Strain elastography; Shear-wave elastography; Thyroid; ACR version TI-RADS

甲状腺结节在临床很常见,利用高分辨率超声在

成人中的检出率可达68%^[1]。在1974~2013年间,美国甲状腺癌的总发生率每年增长3%,同时与该疾病相关的病死率也有所增加^[2]。准确鉴别甲状腺良性恶性结节既能让患者及时得到治疗,也能减少不必要的检查。目前诊断甲状腺结节的影像学方法首选超声,但良恶性结节声像图表现有相似之处,仅靠常规超声鉴别仍有困难。超声引导下细针穿刺活检(fine needle aspiration biopsy, FNAB)虽然是术前评估甲状腺结节敏感度、特异性最高的方法,能得到病理诊断,

基金项目:北京市自然科学基金资助项目(7192152);北京市卫生健康委与适宜技术推广项目资助(2018-TG-39);中国医学科学院医学与健康科技创新工程项目(2018-I2M-3-003)

作者单位:100730 中国医学科学院/北京协和医学院北京协和医院超声医学科(高琼、汤珈嘉、高璐滢、赖兴建、姜玉新);100006 中国医学科学院/北京协和医学院(高琼、汤珈嘉、王琳萍);100029 北京,中日友好医院超声医学科(席雪华、王琳萍、张波)

通讯作者:张波,电子信箱:thyroidus@163.com;姜玉新,电子信箱:jiangyuxinh@163.com

但其有创,同时诊断结果准确性受取材、操作者经验等多种因素影响。

Ophir 等^[3]在 1991 年首次提出超声弹性成像,利用向组织施加外部或内部压力从而产生应变、位移或速度的改变,通过信号和图像处理技术直接或间接地反映组织的硬度特征,从而帮助诊断良恶性病变。近年来弹性成像技术进步飞快,目前已成为鉴别甲状腺良恶性结节的新颖手段。研究认为弹性成像是鉴别甲状腺良恶性结节的有效方法,但部分研究发现其效果不佳^[4-8]。弹性成像分类较多,临床中常用的有应变力(strain elastography, SE)及剪切波弹性成像(shear-wave elastography, SWE),哪种方式诊断价值更高也并无定论^[9]。因此,本研究选取两种弹性成像 SE 及 SWE,比较两者单独及联合常规超声诊断甲状腺良恶性结节的价值。

对象与方法

1. 研究对象:连续性纳入 2017 年 10 月~2018 年 9 月北京协和医院欲行甲状腺切除手术的 85 例患者 133 个结节,术前 1 天行常规超声、SE 及 SWE 检查,均以病理结果作为金标准。纳入标准:①患者年龄 > 18 岁(均符合);②图像质量良好,不影响弹性评分及弹性测量(SWE 图像质量不佳,排除 6 个结节);③结节有准确病理结果(患者仅进行侧叶切除,排除 6 个结节;结节与病理结果不能准确对应,排除 5 个结节),最终纳入 75 例患者 116 个结节(良性/恶性:34/82)。本研究经北京协和医院医学伦理学委员会批准,获得所有患者知情同意。

2. 仪器:常规超声和 SE 采用 Phillip IU22 超声诊断仪,L12-5 线阵探头,配备实时应变力弹性成像软件;SWE 采用法国声科 AixPloer 超声诊断仪,L4-15 线阵探头,配备实时剪切波弹性软件。

3. 方法:(1)操作方法:患者取仰卧位,充分暴露颈部,先行常规超声检查,记录结节最大径、成分、回声、形态、边缘及强回声灶,定位结节具体位置且固定,启用实时弹性成像模式,探头放置于结节处,不加压,嘱患者屏气,静置 3~5s 待图像稳定后,冻结图像。所有患者均由同一名经过培训的超声医生完成。(2)常规超声:根据 2017 年版 ACR-甲状腺影像报告和数据库系统(Thyroid Imaging Reporting and Data System, TI-RADS)提出的评分标准计算总分,0 分为 TR1 良性,2 分为 TR2 非可疑恶性,3 分为 TR3 轻度可疑恶性,4~6 分为 TR4 中度可疑恶性,≥7 分为 TR5 高度可疑恶性^[10]。本研究以 TR5 作为恶性,

TR1~4 作为良性。(3)SE:根据图像中结节的颜色采用改良 5 分法评分,整体为绿色计 1 分;中心呈蓝色,周边为绿色计 2 分;绿色和蓝色各占一半计 3 分;整体为蓝色计 4 分;结节及周边组织均为蓝色计 5 分^[11]。以 1~3 分作为良性,4~5 分作为恶性。(4)SWE:用仪器配备 Q-BOX 功能测量结节的杨氏模量值,取样框直径 2mm,取 Emean 值,对同一结节重复定位并测量 3 次,取平均值。(5)常规超声联合弹性成像时,若弹性成像诊断为恶性,该结节 TI-RADS 分级上升一级,最终分级为 TR5 的结节诊断为恶性,其余均诊断为良性。

4. 统计学方法:应用统计学软件 SPSS 19.0、MedCalc 11.4 对数据进行统计分析。正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料采用频率及百分率。绘制受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC),计算 SE、SWE 及两者联合常规超声诊断恶性甲状腺结节的敏感度、特异性、阳性预测值、阴性预测值、准确度及曲线下面积(area under curve, AUC),并比较诊断效能。McNemar 检验用于比较敏感度及特异性,DeLong 等检验法用于比较 ROC 曲线,其余数据采用 Pearson χ^2 检验及 Fisher 精确检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般资料:根据纳入及排除标准,最终纳入 75 例(女性/男性为 25/50),共 116 个结节,其中良性结节 34 个(结节性甲状腺肿 28 个,腺瘤 2 个,结节性甲状腺肿伴腺瘤样增生 3 个,上皮样细胞结节 1 个),恶性结节 82 个(甲状腺乳头状癌 81 个,甲状腺髓样癌 1 个)。患者年龄 19~73 岁,平均年龄为 46.70 ± 11.02 岁。良恶性组间性别、年龄和结节最大径比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

2. 常规超声、SE 及 SWE 诊断效能:SE 改良 5 分法和 SWE Emean 值在判断结节良恶性上差异有统计学意义($P < 0.05$),Emean 的最佳诊断阈值为 30.89kPa,≤30.89kPa 诊断为良性,>30.89kPa 诊断为恶性(表 1)。常规超声、SE 及 SWE 诊断甲状腺结节的敏感度、特异性、阳性预测值、阴性预测值及准确度分别为 86.59%、88.24%、94.67%、73.17%、87.07%;87.80%、61.76%、84.71%、67.74%、80.17%;54.88%、76.47%、84.91%、41.27%、61.21%。SE 诊断敏感度显著高于 SWE($P = 0.000$),AUC($P = 0.203$)及准确度高于 SWE,特异性稍低于 SWE($P = 0.359$,表 2,图 1A)。

表 1 75 例患者的 116 个结节超声特征 [n(%)]

项目	病理结果		P
	良性 (n=34)	恶性 (n=82)	
成分			0.293
囊实混合性	1(2.94)	0(0)	
实性或几乎完全实性	33(97.06)	82(100.00)	
回声			0.000
高或等回声	12(35.29)	2(2.44)	
低回声	22(64.71)	80(97.56)	
形态			0.000
纵横比 >1	5(14.71)	43(52.44)	
纵横比 ≤1	29(85.29)	39(47.56)	
边缘			0.000
光滑	26(76.47)	11(13.41)	
边界不清	2(5.88)	10(12.20)	
不规则或分叶	6(17.65)	57(69.51)	
腺外侵犯	0(0)	4(4.88)	
强回声灶*			0.000
无/大彗星尾	32(94.12)	25(30.12)	
粗大钙化	1(2.94)	9(10.84)	
周边钙化	0(0)	1(1.21)	
点状强回声	1(2.94)	48(57.83)	
TI-RADS			0.000
TR 2	1(2.94)	0(0)	
TR 3	8(23.53)	1(1.22)	
TR 4	21(61.77)	10(12.19)	
TR 5	4(11.76)	71(86.59)	
SE(分)			0.000
1	6(17.65)	1(1.22)	
2	1(2.94)	1(1.22)	
3	14(41.17)	8(9.76)	
4	6(17.65)	37(45.12)	
5	7(20.59)	35(42.68)	
1~3	21(61.76)	10(12.20)	
4~5	13(38.24)	72(87.80)	
SWE(kPa)			0.002
≤30.89	26(76.47)	37(45.12)	
>30.89	8(23.53)	45(54.88)	

* ACR 版 TI-RADS 规定结节的每种强回声灶均记录并分别评分

表 2 超声弹性成像单独及联合常规超声对甲状腺结节的诊断价值

项目	敏感度 (%)	特异性 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)	准确度 (%)	AUC(95% CI)
CU	86.59	88.24	94.67	73.17	87.07	0.874(0.798~0.950)
SE	87.80	61.76	84.71	67.74	80.17	0.748(0.640~0.855)
SWE	54.88 [#]	76.47	84.91	41.27	61.21	0.657(0.550~0.763)
SE 联合 CU	96.34 [*]	44.12 [*]	80.61	83.33	81.03	0.761(0.651~0.871) [*]
SWE 联合 CU	91.46	73.53	89.29	78.13	86.21	0.825(0.730~0.920)

CU. 常规超声; SE. 应变力弹性成像; SWE. 剪切波弹性成像; AUC. 受试者工作特征曲线下面积; 与 SE 比较, [#]P<0.05; 与 CU 比较, ^{*}P<0.05

越大, 硬度越大, 可实现定量分析甲状腺结节硬度。研究报道 SWE 诊断甲状腺恶性结节的敏感度和特异

3. 弹性成像与常规超声联合诊断效能比较: 联合 SE 后, 常规超声的敏感度显著提高 (86.59% vs 96.34%, $P=0.000$), 特异性及 AUC 显著下降 (88.24% vs 44.12%, $P=0.003$; 0.874 vs 0.761, $P=0.010$)。联合 SWE 后, 常规超声敏感度提高 (86.59% vs 91.46%, $P=0.133$), 特异性及 AUC 下降 (88.24% vs 73.53%, $P=0.074$; 0.874 vs 0.825, $P=0.137$), 差异均无统计学意义 (表 2, 图 1B, 图 2)。

讨 论

超声是诊断甲状腺结节的首选影像学手段。根据本研究结果, 依据不同甲状腺结节超声指南, 常规超声的诊断准确度为 80.9% ~ 87.8%, 本研究中常规超声准确度达 87.07%^[12]。但是良恶性结节的超声征象有部分重叠, 同时不同的医生对声像图的判断有差异, 常规超声对于部分甲状腺结节的鉴别仍有困难。欧洲医学和生物学超声学会联合会 (EFSUMB) 的指南和建议指出 SE 和 SWE 是常规超声的一种附加工具, 用于指导先前在 FNA 活检中诊断为良性病变的随访。研究也证实弹性成像是鉴别甲状腺良恶性结节的有效方法^[4-6]。本研究中两种弹性成像方式对于鉴别甲状腺结节良恶性都有一定价值, 其中 SE 敏感度较高, SWE 特异性较高。

SE 通过视觉评分方法和半定量的应变率来评估局灶性病变。最常用的是评分法, 2007 年首次报道用于甲状腺结节, 但由于原 5 分法不能包含所有的超声弹性成像表现^[4]。罗葆明等^[11]在 5 分法的基础上进行了改良, 即本研究所用的改良 5 分法, 且其研究表明该方法更简便、准确。以 3 分为最佳诊断阈值, 其诊断甲状腺结节的敏感度为 80.5% ~ 97.0%、特异性为 88.2% ~ 100%, 其中特异性明显高于本研究^[4,5]。SWE 是利用剪切波在不同组织中的传播速度不同而成像, 传播速度与杨氏模量有关, 杨氏模量

性分别达到 84%、90%, 因其较高的特异性能减少不必要的细针穿刺活检^[13]。

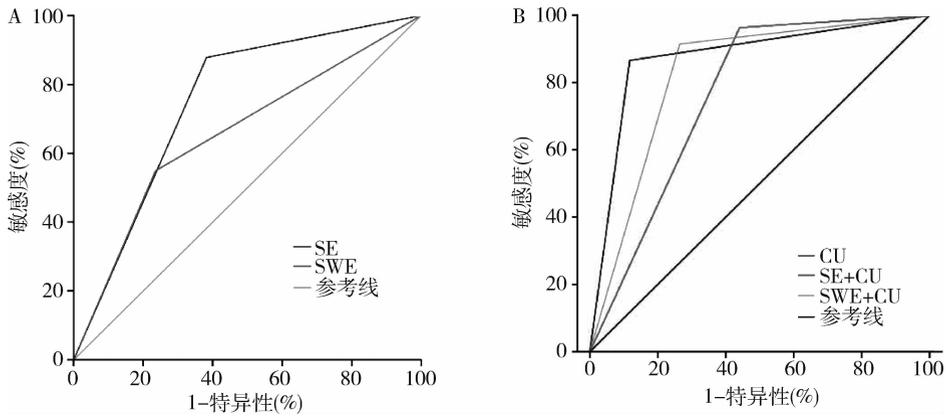


图 1 弹性成像单独及联合常规超声对甲状腺结节诊断价值比较

A. SE 及 SWE 诊断甲状腺恶性结节的 ROC 曲线; B. 常规超声及其联合 SE、SWE 诊断甲状腺恶性结节的 ROC 曲线

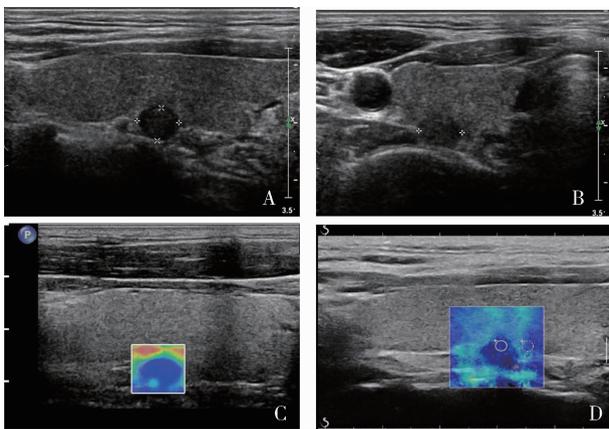


图 2 甲状腺结节的弹性成像及常规超声声像图

患者,男性,36 岁。右叶中部实性结节, TI - RADS 分级为 R5, 结节手术病理为甲状腺乳头状癌; A. 常规超声图像纵切面; B. 常规超声横切面; C. 应变力弹性图像, 评分 5 分; D. 剪切波弹性图像, 测量 Emean 值为 14.8 kPa

关于 SE 和 SWE 哪种方法诊断效能更好一些的问题, 一项纳入 56 项研究的 Meta 分析中, SE 的敏感度、特异性、AUC (83.0%、81.2%、0.885) 均高于 SWE(78.7%、80.5%、0.842)^[6]。另一项 Meta 分析中 SE 对甲状腺良恶性结节的鉴别诊断比 SWE 更为准确, 两者的敏感度基本相当, 但特异性、AUC 比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)^[14]。本研究中 SE 的敏感度、阴性预测值、准确度及 AUC 均高于 SWE, 并且 SE 操作简便, 能实现实时评估, 可较快得到诊断结果。然而评分法只能实现定性诊断, 并不能获得准确的数值评价结节硬度, SWE 通过测量结节的杨氏模量, 量化结节硬度, 可以通过比较数值来判断良恶性。

受结节直径、成分、周围组织以及观察者差异等影响, 弹性成像在不同的研究中诊断效率也有差异,

并且目前对于弹性成像的标准操作方案并没有统一的诊断标准, 所以弹性成像应用于甲状腺结节仍然很有争议。本研究中仅 SE 的敏感度稍高于常规超声, SWE 及 SE 的特异性及准确度均低于常规超声。Seong 等^[7] 提出对于无明确二维超声恶性征象的甲状腺结节, SE 诊断敏感度、特异性、准确度分别是 50.0%、57.2%、56.3%, 诊断效果并不佳。与弹性成像比较, 常规超声单独评估甲状腺结节的效果似乎更胜一筹。

造成弹性成像达不到高准确率的原因是多方面的。本研究中 SE 诊断的结节中, 假阴性共有 10 个结节, 其中 8 个评分为 3 分, 评分法具有一定的主观性, 3 分与 4 分之间并无明显的差距; 假阳性的结节共有 13 个, 其中 11 个为低回声的实性结节, 常规超声也诊断为恶性, 部分良恶性结节超声特征具有重叠, 准确区别仍有一定难度。SWE 假阴性共有 37 个, 其中 23 个最大直径 $< 1\text{cm}$, 病灶较小容易受周围组织或血管搏动影响, 而导致评分及测值不准, 从而影响最终的判断, 另有 2 个结节的 Emean 值接近于 cut-off 值; 假阳性共有 8 个, 其中 1 个为微小癌, 2 个结节有钙化, 钙化会增加结节硬度, 2 个结节最大径分别为 3.09cm、4.80cm, 有研究者认为肿块较大时内部易出现钙化、囊变、纤维化等, 且形态不规则, 应变不均匀, 容易出现假阳性。除了本研究提出的结节直径、钙化、结节本身特征及操作者的因素, Cappelli 等^[15] 提出慢性淋巴细胞性甲状腺炎如果有显著的淋巴细胞浸润和纤维增生会导致良性结节的弹性评分偏高。除此之外, 囊实性结节由于受到囊内液体影响, 张力增大, 硬度也随之增加^[16]。

本研究中常规超声联合弹性成像后, 敏感度提高

至 96.34% ,提高了常规超声检出患者的能力,减少了误诊,但同时也降低了特异性和准确度,这样会增加患者心理负担及不必要的穿刺活检检查。由此可见,弹性成像的辅助诊断价值也是有限的。

本研究也存在一定的局限性,首先 82 个恶性结节中 81 个为乳头状癌,而乳头状癌细胞大部分呈乳头状生长,纤维间质较多,且存在砂粒体结构,结节整体硬度较硬。但甲状腺髓样癌、滤泡癌纤维间质较少,质地较软,病理类型也是影响诊断效果的因素。其次,纳入研究的均是住院患者,存在选择偏倚。

综上所述,SE 和 SWE 判断甲状腺结节性质均有一定价值,SE 诊断甲状腺结节敏感度、准确性高于 SWE,而 SWE 的特异性高于 SE。但两者单独诊断甲状腺结节价值有限,常规超声联合弹性成像能够提高诊断敏感度。

参考文献

- 1 Guth S, Theune U, Aberle J, *et al.* Very high prevalence of thyroid nodules detected by high frequency (13 MHz) ultrasound examination [J]. *Eur J Clin Invest*, 2009, 39(8): 699 - 706
- 2 Lim H, Devesa SS, Sosa JA, *et al.* Trends in thyroid cancer incidence and mortality in the United States, 1974 - 2013 [J]. *JAMA*, 2017, 317(13): 1338
- 3 Ophir J, Céspedes I, Ponnekanti H, *et al.* Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues [J]. *Ultrasonic Imaging*, 1991, 13(2): 111 - 134
- 4 Rago T, Santini F, Scutari M, *et al.* Elastography: new developments in ultrasound for predicting malignancy in thyroid nodules [J]. *Clin Endocrinol Metab*, 2007, 92(8): 2917 - 2922
- 5 韩红霞,宁春平,田家玮,等. 弹性成像评分法与应变率比值对甲状腺肿块鉴别诊断的对比研究 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2011, 20(5): 402 - 405
- 6 Tian W, Hao S, Gao B, *et al.* Comparison of diagnostic accuracy of

- real - time elastography and shear wave elastography in differentiation malignant from benign thyroid nodules [J]. *Medicine*, 2015, 95(8): e86b6
- 7 Seong M, Shin JH, Hahn SY. Ultrasound strain elastography for circumscribed solid thyroid nodules without malignant features categorized as indeterminate by B - mode ultrasound [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2016, 42(10): 2383 - 2390
- 8 Moon HJ, Sung JM, Kim EK, *et al.* Diagnostic performance of gray - scale US and elastography in solid thyroid nodules [J]. *Radiology*, 2012, 262: 1002 - 1013
- 9 施燕芸,戚庭月. 超声弹性成像在甲状腺结节中的应用进展 [J]. *医学综述*, 2017, 23(10): 2035 - 2040
- 10 Tessler FN, Middleton WD, Grant EG, *et al.* ACR Thyroid Imaging Reporting and Data System (TI - RADS): white paper of the ACR TI - RADS committee [J]. *J Am Coll Radiol*, 2017, 14(5): 587 - 595
- 11 罗葆明,欧冰,智慧,等. 改良超声弹性成像评分标准在乳腺肿块鉴别诊断中的价值 [J]. *现代临床医学生物工程杂志*, 2006, 12(5): 396 - 398
- 12 Gao L, Xi X, Jiang Y, *et al.* Comparison among TIRADS (ACR TI - RADS and KWAK - TI - RADS) and 2015 ATA Guidelines in the diagnostic efficiency of thyroid nodules [J]. *Endocrine*, 2019, 64(1): 90 - 96
- 13 Zhang B, Ma X, Wu N, *et al.* Shear wave elastography for differentiation of benign and malignant thyroid nodules a Meta - analysis [J]. *J Ultrasound Med*, 2013, 32(12): 2163 - 2169
- 14 Hu XD, Liu YJ, Qian LX. Diagnostic potential of real - time elastography (RTE) and shear wave elastography (SWE) to differentiate benign and malignant thyroid nodules: a systematic review and Meta - analysis [J]. *Medicine*, 2017, 96(43): e8282
- 15 Cappelli C, Pimla I, Gandossi E, *et al.* Elastography evaluation of benign thyroid nodules in patients affected by Hashimoto's thyroiditis [J]. *Int J Endocrinol*, 2015, (11): 367054
- 16 孔德华,黄丽丽,周琦,等. 甲状腺良恶性结节超声弹性成像的误诊分 [J]. *中国超声医学杂志*, 2014, 30(11): 968 - 970
(收稿日期:2019 - 12 - 01)
(修回日期:2019 - 12 - 21)

(上接第 82 页)

- 6 Keihani S, Kajbafzadeh AM, Kameli SM, *et al.* Long - term impacts of concurrent posterior urethral valve ablation and bladder neck incision on urinary continence and ejaculation [J]. *Urology*, 2017, 99: 278 - 280
- 7 Vieira ÉL, Pessoa RN, Macedo BF, *et al.* Posterior urethral valve in fetuses: evidence for the role of inflammatory molecules [J]. *Pediatr Nephrol*, 2017, Suppl 4: 1391 - 1400
- 8 Zornoza M, Angulo JM, Parente A, *et al.* Late diagnosis of posterior urethral valves [J]. *Actas Urol Españolas*, 2015, 39(10): 646 - 650
- 9 莫志强,张潍平,孙宁,等. 后尿道瓣膜同时合并前尿道瓣膜的临床诊断决策 [J]. *中华泌尿外科杂志*, 2016, 37(6): 450 - 453
- 10 Nakai H, Hyuga T, Kawai S, *et al.* Aggressive diagnosis and treatment for posterior urethral valve as an etiology for vesicoureteral reflux or urge incontinence in children [J]. *Investigat Clin Uro*, 2017, 58(Suppl 1): S46 - S53
- 11 王晓曼,贾立群,刘青林. 超声在小儿后尿道瓣膜诊断中的应用

- [J]. *中国超声医学杂志*, 2014, 30(10): 927 - 930
- 12 Concodora CW, Reddy PP, Vanderbrink BA. The role of video urodynamics in the management of the valve bladder [J]. *Curr Urol Rep*, 2017, 18(3): 24
- 13 Nawaz G, Hussain I, Muhammad S, *et al.* Justification for re - look cystoscopy after posterior urethral valve fulguration [J]. *J Ayub Medical College Abbottabad Jame*, 2017, 29(1): 30 - 32
- 14 Casey JT, Hagerty JA, Maizels M, *et al.* Early administration of oxybutynin improves bladder function and clinical outcomes in newborns with posterior urethral valves [J]. *J Urol*, 2012, 188(4): 1516 - 1520
- 15 Chua ME, Ming JM, Carter S, *et al.* Impact of adjuvant urinary diversion versus valve ablation alone on progression from chronic to end - stage renal disease in posterior urethral valves: a single institution 15 - year time - to - event analysis [J]. *J Urol*, 2017, 199(3): 824 - 830
(收稿日期:2019 - 07 - 15)
(修回日期:2019 - 08 - 27)