

三维斑点追踪技术诊断不同危险分层主动脉狭窄患者的临床价值

姜美廉 魏 珊 王正义

摘 要 **目的** 探讨三维斑点追踪(3D-STI)技术在不同危险分层主动脉狭窄(AS)患者诊断中的应用价值。**方法** 79例AS患者根据狭窄程度分为轻度组30例、中度组25例及重度组24例,另选同期36例健康志愿者为对照组。各组均行常规超声心动图和3D-STI检查,常规超声心动图获得左室舒张末期后壁厚度(LVPWT)、左室舒张末期内径(LVEDD)、左室射血分数(LVEF)、舒张末期室间隔厚度(IVST)及左室收缩末期内径(LVSD);3D-STI获得LVEF、整体面积应变(GAS)、整体环向应变(GCS)、整体径向应变(GRS)、整体纵向应变(GLS)、三维应变率、扭矩、扭曲角度及旋转角度,比较各组上述参数的差异。采用Spearman相关分析法分析AS危险分层与3D-STI参数间的相关性。**结果** 常规超声心动图检测结果显示,重度组LVPWT、IVST均明显高于其余各组(均 $P<0.05$);3D-STI检测结果显示,与轻度组 and 对照组比较,中度组和重度组GCS均增高,GRS、GLS均降低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。与对照组比较,轻、中、重度组三维应变率均依次降低,扭矩、扭曲角度及旋转角度均依次增高,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。相关性分析显示,AS危险分层与LVPWT、IVST、GCS、扭矩、扭曲角度及旋转角度均呈正相关($r=0.522, 0.648, 0.637, 0.552, 0.523, 0.648$, 均 $P<0.001$),与GRS、GLS及三维应变率均呈负相关($r=-0.680, -0.581, -0.700$, 均 $P<0.001$)。**结论** 3D-STI技术可准确评估AS患者危险分层,具有较好的临床应用价值。

关键词 超声心动描记术;斑点追踪,三维;主动脉狭窄;危险分层

[中图法分类号]R540.45

[文献标识码]A

Clinical value of three-dimensional speckle tracking imaging in the diagnosis of patients with aortic stenosis of different risk stratification

JIANG Meiliang, WEI Shan, WANG Zhengyi

Department of Ultrasound, Binjiang Branch of Haikou People's Hospital, Haikou 570208, China

ABSTRACT **Objective** To explore the application value of three-dimensional speckle tracking imaging (3D-STI) in the diagnosis of patients with aortic stenosis (AS) of different risk stratifications. **Methods** According to the degree of stenosis, 79 patients with AS were divided into mild group (30 cases), moderate group (25 cases) and severe group (24 cases), and 36 healthy volunteers were enrolled as the control group in the same period. All groups underwent conventional ultrasound and 3D-STI examinations. The left ventricular posterior wall thickness (LVPWT), left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD), left ventricular ejection fraction (LVEF), interventricular septum thickness (IVST) and left ventricular end-systolic diameter (LVSD) were obtained by conventional ultrasound. The LVEF, global area strain (GAS), global circumferential strain (GCS), global radial strain (GRS), global longitudinal strain (GLS), 3D-strain rate, torque, twist and rotation angle were obtained by 3D-STI. The differences of above parameters in each group were compared. The correlation between AS risk stratification and 3D-STI parameters was analyzed by Spearman correlation analysis. **Results** The results of conventional ultrasound showed that LVPWT and IVST in the severe group were significantly higher than those in the other groups (all $P<0.05$). The results of 3D-STI showed that compared with mild group and control group, GCS in the moderate group and the severe group were increased, while GRS and GLS were decreased, the differences were statistically significant (all $P<0.05$). Compared with control group, 3D-strain rate in the mild group, moderate group, and severe group were gradually decreased, while torque, twist and rotation angle were gradually increased, the differences were statistically significant (all $P<0.05$). Correlation analysis showed that AS risk

stratification was positively correlated with LVPWT, IVST, GCS, torque, twist and rotation angle ($r=0.522, 0.648, 0.637, 0.552, 0.523, 0.648$, all $P<0.001$), while it was negatively correlated with GRS, GLS and 3D-strain rate ($r=-0.680, -0.581, -0.700$, all $P<0.001$). **Conclusion** 3D-STI can accurately assess the risk stratification of AS patients, which has good clinical application value.

KEY WORDS Echocardiography; Speckle tracking, three-dimensional; Aortic stenosis; Risk stratification

主动脉狭窄(aortic stenosis, AS)为常见心脏瓣膜性疾病^[1]。先天性主动脉瓣结构异常、风湿热后遗症及老年性主动脉瓣钙化均是引起 AS 的主要因素。AS 临床症状主要表现为呼吸困难、心绞痛、心悸、多汗,严重时可能出现猝死^[2]。当患者 AS 病情持续恶化而未得到及时治疗时,其左室代偿能力会出现障碍,左室收缩能力明显降低,左室射血分数(LVEF)下降,此时即便对患者进行主动脉瓣置换术,预后也不理想^[3]。AS 程度、左室收缩功能障碍及是否合并临床症状是制定患者治疗方案的重要依据,其预后也会受左室收缩功能和临床症状的影响^[4]。因此准确评估不同危险分层 AS 患者左室功能有助于临床制定合适的治疗方案。近年来,随着超声技术的不断发展,三维斑点追踪(three-dimensional speckle tracking imaging, 3D-STI)技术作为一种新型超声检查技术无需要对心室进行几何假设,可早期准确评估心肌功能,并能对心肌斑点在三维空间中的运动进行实时追踪,已逐渐应用于临床^[5]。本研究旨在探讨 3D-STI 技术在不同危险分层 AS 患者诊断中的应用价值,以期为临床诊治提供参考。

资料与方法

一、研究对象

选取我院 2020 年 1 月至 2021 年 12 月收治的 79 例 AS 患者,根据狭窄程度^[6]分为轻度组 30 例(主动脉瓣口面积 $1.5\sim 3.0\text{ cm}^2$)、中度组 25 例(主动脉瓣口面积 $1.0\sim <1.5\text{ cm}^2$)及重度组 24 例(主动脉瓣口面积 $<1.0\text{ cm}^2$)。轻度组中男 19 例,女 11 例,年龄 $51\sim 79$ 岁,平均 (69.54 ± 4.33) 岁,体质指数(BMI) $22\sim 29\text{ kg/m}^2$,平均 $(24.99\pm 2.11)\text{ kg/m}^2$;中度组中男 12 例,女 13 例,年龄 $50\sim 78$ 岁,平均 (68.14 ± 3.83) 岁, BMI $23\sim 29\text{ kg/m}^2$,平均 $(25.19\pm 2.01)\text{ kg/m}^2$;重度组中男 14 例,女 10 例,年龄 $50\sim 76$ 岁,平均 (67.54 ± 4.49) 岁, BMI $22\sim 29\text{ kg/m}^2$,平均 $(24.54\pm 2.22)\text{ kg/m}^2$ 。纳入标准:①均行心电图检查,符合《美国心脏瓣膜疾病治疗指南》^[7]中 AS 诊断标准;②肝、肾功能均无明显异常;③均能配合治疗。排除标准:①合并恶性肿瘤、急性脑血管疾病及其他严重瓣

膜病变;②既往有心脏手术史;③存在精神及言语交流障碍,无法配合治疗。另选我院同期 36 例健康志愿者为对照组,其中男 17 例,女 19 例,年龄 $50\sim 75$ 岁,平均 (68.25 ± 4.21) 岁, BMI $23\sim 29\text{ kg/m}^2$,平均 $(25.67\pm 2.03)\text{ kg/m}^2$ 。各组一般资料比较差异均无统计学意义。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有受试者均知情同意。

二、仪器与方法

使用 Philips EPIQ 7C 彩色多普勒超声诊断仪,常规超声心动图检查使用 S5-1 探头,频率 $1\sim 5\text{ MHz}$; 3D-STI 检查使用 X5-1 探头,频率 $1\sim 3\text{ MHz}$; 配备 TomTec 工作站。受检者取左侧卧位,先行常规超声心动图检查,待呼吸平稳后记录同步心电图,于左室心尖两腔心和四腔心切面使用双平面 Simpson 法测量 LVEF;于左室长轴切面或短轴切面使用 M 型超声心动图测量左室舒张末期后壁厚度(LVPWT)、左室舒张末期内径(LVEDD)、舒张末期室间隔厚度(IVST)及左室收缩末期内径(LVSD)。然后行 3D-STI 检查,获取左室心尖四腔切面,适当调节心电图增益,待图像显示清晰后点击 4D 键,于心率 $<$ 帧频 40% 时采集左室三维全容积图像,使用 TomTec 工作站分析软件(4D LV-Analysis 3.1)进行脱机分析,自动描绘左室外膜边界及心内膜,对自动描绘不准确的图像可采用手动调整,软件自动追踪三维空间中心肌运动状态,同步获得 LVEF、整体面积应变(GAS)、整体圆周应变(GCS)、整体径向应变(GRS)、整体纵向应变(GLS)、三维应变率(3D-strain)、扭矩、扭曲角度、旋转角度。所有参数均重复测量 3 次取平均值,以上操作均由 3 位具有 5 年以上工作经验的超声医师完成,结果出现分歧时协商讨论达成一致。

三、统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验。相关性分析采用 Spearman 相关分析法。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、各组常规超声心动图参数比较

重度组 LVPWT 及 IVST 均高于其余各组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);各组其余参数比较差异均无统计学意义。见表 1。

二、各组 3D-STI 参数比较

中度组和重度组 GCS 均高于对照组和轻度组,且重度组高于中度组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);中度组和重度组 GRS 和 GLS 均低于对照组和轻度组,且重度组低于中度组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);轻、中、重度组 3D-strain 均依次降低,且低于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。轻、中、重度组扭矩、扭曲角度及旋转角度均依次升高,且高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。各组 GAS、LVEF 比较差异均无统计学意义。见图 1 和表 2。

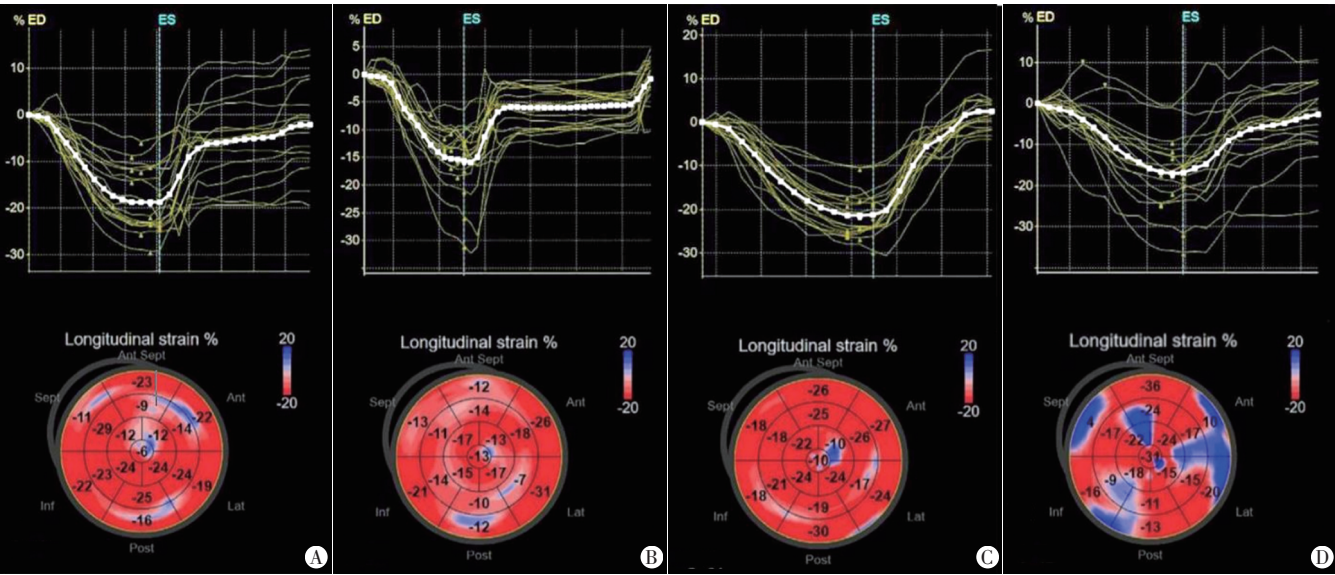
表 1 各组常规超声心动图参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	LVPWT(mm)	LVEF(%)	IVST(mm)	LVEDD(mm)	LVSD(mm)
对照组	9.41±1.13	66.78±3.08	9.24±0.84	45.55±3.56	26.87±3.46
轻度组	9.36±1.09	66.54±2.94	9.29±1.01	45.31±3.67	27.19±3.51
中度组	9.44±1.33	66.46±2.88	9.33±1.12	45.84±3.84	27.01±3.87
重度组	11.68±1.88 ^{abc}	66.65±3.01	12.04±1.95 ^{abc}	46.33±4.15	27.54±4.02

与对照组比较, ^a $P<0.05$;与轻度组比较, ^b $P<0.05$;与中度组比较, ^c $P<0.05$ 。LVPWT:左室舒张末期后壁厚度;LVEF:左室射血分数;IVST:舒张末期室间隔厚度;LVEDD:左室舒张末期内径;LVSD:左室收缩末期内径

三、相关性分析

AS 危险分层与 LVPWT、IVST、GCS、扭矩、扭曲角度及旋转角度均呈正相关(均 $P<0.001$),与 GRS、GLS 及 3D-strain 均呈负相关(均 $P<0.001$)。见表 3。



A:对照组;B:轻度组;C:中度组;D:重度组

图 1 各组 GLS 检测图

表 2 各组 3D-STI 参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	GAS(%)	GCS(%)	GRS(%)	GLS(%)	LVEF(%)	3D-strain(s ⁻¹)	扭矩(°/cm)	扭曲角度(°)	旋转角度(°)
对照组(36)	33.98±4.32	21.59±3.32	47.52±7.04	21.57±3.12	66.78±3.08	0.34±0.04	1.75±0.29	7.35±1.24	5.64±1.11
轻度组(30)	33.05±4.44	21.66±3.36	47.88±7.12	18.02±2.44 ^a	66.54±2.94	0.30±0.04 ^a	2.01±0.32 ^a	10.01±3.22 ^a	6.52±1.24 ^a
中度组(25)	32.55±4.50	25.32±3.71 ^{ab}	41.29±6.45 ^{ab}	15.21±2.01 ^{ab}	66.46±2.88	0.27±0.03 ^{ab}	2.49±0.33 ^{ab}	12.54±3.47 ^{ab}	8.02±1.35 ^{ab}
重度组(24)	32.18±4.49	27.77±4.01 ^{abc}	37.25±6.05 ^{abc}	13.22±2.22 ^{abc}	66.65±3.01	0.23±0.03 ^{abc}	2.71±0.44 ^{abc}	14.88±3.77 ^{abc}	9.44±1.62 ^{abc}

与对照组比较, ^a $P<0.05$;与轻度组比较, ^b $P<0.05$;与中度组比较, ^c $P<0.05$ 。GAS:整体面积应变;GCS:整体圆周应变;GRS:整体径向应变;GLS:整体纵向应变;3D-strain:三维应变率

讨 论

AS 患者在疾病初期心脏可代偿性弥补因左室负压增加所造成的 LVEF 下降^[8]。随着 AS 进展,患者心脏负荷急剧增加,心肌厚度也相应增加,严重时会发生左室重构^[9-10]。目前 AS 的主要治疗方法是心脏瓣膜置换术,而患者预后与 LVEF 相关,LVEF 越高,提示

患者预后越好^[11]。研究^[12]显示,应用 3D-STI 检测左室相关参数可以评估冠状动脉粥样硬化性心脏病患者冠状动脉病变程度及预后情况,且其评估患者预后的敏感性优于 LVEF。基于此,本研究旨在探讨 3D-STI 在不同危险分层 AS 患者诊断中的应用价值,以期为临床治疗提供参考。

本研究常规超声心动图参数比较显示,重度组

表3 超声参数与AS危险程度的相关性分析

超声参数	AS危险分层	
	r值	P值
LVPWT	0.522	<0.001
IVST	0.648	<0.001
GCS	0.637	<0.001
GRS	-0.608	<0.001
GLS	-0.581	<0.001
3D-strain	-0.700	<0.001
扭矩	0.552	<0.001
扭曲角度	0.523	<0.001
旋转角度	0.648	<0.001

AS:主动脉狭窄

LVPWT和IVST均高于其余各组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),原因可能为当AS程度增加后,心肌承受负荷严重增加,此时若负荷超出心肌所承受范围,患者LVEF也会下降,而机体为了保证LVEF正常,会代偿性地增加心肌细胞和室壁厚度。GLS可以反映心内膜纤维化运动能力,同时GCS和GRS也可以反映心肌细胞收缩能力及心脏短轴切面情况^[13]。因此,本研究应用3D-STI检测各组GAS、GCS、GRS及GLS,结果发现中度组和重度组GCS均高于对照组和轻度组,而GRS和GLS均低于对照组和轻度组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。与姜艳娜等^[14]研究结果一致。表明当AS程度增加时,患者左室收缩功能会出现不同程度的损伤。GLS可以反映心内膜中心肌纵向运动状态,患者AS程度加重会使左室负荷上升,增加局部室壁应力,从而造成心内膜心肌中血液循环受阻,使心肌处于缺血状态,导致纤维化出现,加上狭窄程度增加导致心肌耗氧量增加等原因,加重了心肌损伤。研究^[15]发现当心肌压力负荷增加到一定程度时,GRS才会降低。GRS是心肌短轴切面上室壁厚度的反映,当AS症状较轻时心肌短轴方向运动通常不会受到太大影响,故GRS在中、重度组中明显下降。GCS在中度和重度组明显上升的原因可能与心肌径向及纵向收缩能力受损有关,其进行代偿性增加以维持心脏功能正常收缩。

心肌在运动过程中还存在扭曲和旋转,可反映左室代偿机制。研究^[16]证实,心脏的扭曲和旋转运动是评价心功能的敏感指标。3D-STI具有较高的敏感性,可更直观地观察心肌组织的空间改变,反映心肌不同方向的收缩功能,从而准确判断心功能。本研究结果显示,随着AS程度增加,患者扭矩、扭曲角度及旋转角度均明显升高,而3D-strain明显降低,差异均有统计

学意义(均 $P<0.05$)。提示3D-STI可检出AS患者早期病变。扭曲、旋转在一定程度上代偿了左室长轴收缩功能不全,当患者AS程度加重时,射血阻力增加,心内膜下心肌供血受限,左室代偿能力不足以对患者产生功能支持,导致左室长轴收缩功能不足,舒张功能受损,增大了扭转角度,进而引发相关症状^[17]。

本研究相关性分析显示,AS危险分层与LVPWT、IVST、GCS、扭矩、扭曲角度及旋转角度均呈正相关(均 $P<0.001$),与GRS、GLS及3D-strain均呈负相关(均 $P<0.001$)。与丁钱山等^[18]研究结论相似。说明AS程度越高,患者心肌纵向及径向收缩能力越差,提示临床可通过检测心肌整体应变参数和心脏扭矩、扭曲、旋转改变情况来判断疾病危险程度。

综上所述,3D-STI可通过检测心肌整体应变及心脏扭曲、旋转情况评估不同危险分层AS患者的心功能,对早期AS病情评估具有重要作用。但本研究样本量较少,3D-STI对心内膜显示清晰度要求较高,而现有技术应用时帧频偏低,导致追踪心内膜时会出现一定偏差,今后需扩大样本量,完善3D-STI技术进一步分析。

参考文献

- [1] Goody PR, Hosen MR, Christmann D, et al. Aortic valve stenosis: from basic mechanisms to novel therapeutic targets [J]. Arterioscler Thromb Vasc Biol, 2020, 40(4): 885-900.
- [2] Román JAS, Vilacosta I, Antunes MJ, et al. The 'wait for symptoms' strategy in asymptomatic severe aortic stenosis [J]. Heart, 2020, 106(23): 1792-1797.
- [3] 余珊珊, 孙露, 韩东刚, 等. 超声三维斑点追踪技术检查肝硬化患者左心室收缩功能初步研究[J]. 实用肝脏病杂志, 2018, 21(2): 245-248.
- [4] Asa B, Jma B, Cdma B, et al. Relative contribution of afterload and interstitial fibrosis to myocardial function in severe aortic stenosis [J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2020, 13(2): 589-600.
- [5] Li Y, Zhang L, Gao Y, et al. Comprehensive assessment of right ventricular function by three-dimensional speckle-tracking echocardiography: comparisons with cardiac magnetic resonance imaging [J]. J Am Soc of Echocardiogr, 2020, 34(5): 472-482.
- [6] Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, et al. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines [J]. J Am Coll Cardiol, 2014, 129(23): 2438-2488.
- [7] 颜红兵, 程姝娟. 对2006年美国心脏瓣膜疾病治疗指南部分内容的评价[J]. 中国实用内科杂志, 2007, 27(22): 1738-1741.
- [8] 陈小果, 舒先红, 潘翠珍, 等. 斑点追踪显像技术评价经导管主动

- 脉瓣植入术患者左室心力学变化[J]. 中华超声影像学杂志, 2017, 26(4): 277-281.
- [9] Tariq A, Moore JF, Houssam F, et al. PC184. Estimation of biomechanical aortic wall properties in aneurysmal aortas using two dimensional speckle tracking ultrasonography[J]. J Vasc Surg, 2018, 67(6): e223.
- [10] Shen M, Tastet L, Capoulade R, et al. Effect of age and aortic valve anatomy on calcification and haemodynamic severity of aortic stenosis[J]. Heart, 2017, 103(1): 32-39.
- [11] 段同庆, 吴永健, 郑慧娟. 二维斑点追踪成像对无症状重度主动脉瓣狭窄患者危险分层及预后的评估[J]. 临床超声医学杂志, 2019, 21(1): 25-28.
- [12] Brainin P, Hoffmann S, Fritz-Hansen T, et al. Usefulness of postsystolic shortening to diagnose coronary artery disease and predict future cardiovascular events in stable angina pectoris[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2018, 31(8): 870-879.
- [13] 邓冰晴, 李金国, 王开权. 三维斑点追踪超声心动图技术与不同程度主动脉瓣狭窄患者左室功能及危险分层的关系[J]. 中国医学装备, 2020, 17(1): 91-95.
- [14] 姜艳娜, 徐升, 赵洋. 三维斑点追踪技术评价不同程度主动脉瓣狭窄患者左室收缩功能[J]. 临床超声医学杂志, 2020, 22(12): 885-888.
- [15] Donal E, Bergerot C, Thibault H, et al. Influence of after load on left ventricular radial and longitudinal systolic functions: a two dimensional strain imaging study[J]. Eur J Echocardiogr, 2009, 10(8): 914-921.
- [16] 李照喜, 杨波, 李震宇, 等. 二维斑点追踪超声心动图评价上海地区中青年高血压病左室心肌应变[J]. 中国医学装备, 2021, 18(5): 101-105.
- [17] 赵宝存, 于丹丹, 李守强, 等. 三维斑点追踪技术评估主动脉瓣狭窄患者左室整体应变及扭转运动[J]. 中国超声医学杂志, 2019, 35(4): 324-327.
- [18] 丁钱山, 张平洋, 李林, 等. 三维斑点追踪技术评价射血分数正常的重度主动脉瓣狭窄患者左室心肌收缩特性[J]. 中国超声医学杂志, 2017, 33(2): 128-131.

(收稿日期: 2022-05-13)

(上接第 884 页)

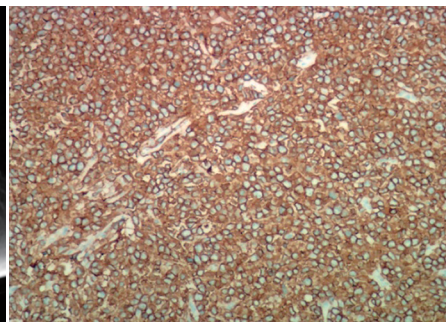
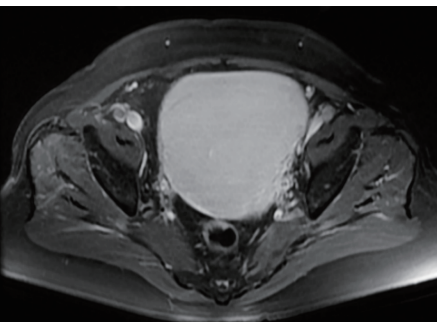
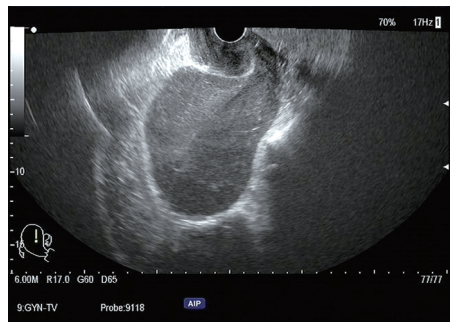


图1 经阴道超声检查示子宫增大、肌壁回声明显减低

图2 盆腔MRI平扫示子宫体积增大, 宫壁增厚

图3 原发性子宫弥漫大B细胞淋巴瘤病理图 (免疫组化染色, ×100)

常, 术前明确诊断较困难, 确诊仍需依靠病理及免疫组化检查。本例为全子宫累及, 超声表现为子宫弥漫性增大、肌壁回声明显减低, 后方回声增强, 内膜线较清晰完整, 与董鹏等^[3]报道相符。该病超声表现需与以下妇科疾病鉴别: ①子宫肌瘤, 表现为子宫低回声结节或团块, 边界清, 包膜完整, 周边可见半环状血流信号, 而子宫淋巴瘤表现为均匀的极低回声, 边界不清; ②子宫腺肌症, 可分为局灶型和弥漫型, 均可表现为子宫体积增大, 弥漫型子宫腺肌症常表现为回声增粗不均, 边界不清, 后方伴“栅栏”样回声衰减, 内见星点状血流信号, 而子宫淋巴瘤表现为子宫弥漫性增大、回声均匀性减低, 后方回声增强; ③子宫肉瘤, 表现为形态不规则、回声不均匀的团状低回声, 内呈蜂窝状回声, 内膜不清, 血流信号丰富, 血流阻力指数低, 而子宫淋巴瘤回声较均匀, 内膜较完整; ④子宫内膜癌, 表现为内膜不清, 宫腔内见不均质回声, 血流信号丰富, 而早期子宫淋巴瘤内膜较完整, 后期侵犯内膜不易区分。

总之, 超声对原发性子宫淋巴瘤的诊断及鉴别诊断具有一定参考价值, 当超声发现子宫均匀性极低回声而内膜或宫颈上皮完整的肿瘤, 应考虑淋巴瘤的可能。

参考文献

- [1] Nasioudis D, Kampaktsis PN, Frey M, et al. Primary lymphoma of the female genital tract: an analysis of 697 cases [J]. Gynecol Oncol, 2017, 145(2): 305-309.
- [2] Miura LY, Maure M, Zomer MT, et al. A case of primary uterine lymphoma presenting with bleeding, pelvic pain, and dysmenorrhea[J]. Case Rep Obstet Gynecol, 2018, 2018(1): 5065738.
- [3] 董鹏, 林元强, 滕登科, 等. 子宫弥漫性大B细胞淋巴瘤常规超声及超声造影表现一例[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2020, 17(3): 287-289.

(收稿日期: 2022-06-27)