

二维斑点追踪技术与心脏MRI评估肺动脉高压患者右心功能的对比研究

戴欣 刘晓莹 王惠秋 张文 魏淼

摘要 **目的** 对比分析二维斑点追踪(2D-STI)技术与心脏MRI在评估肺动脉高压(PH)患者右心功能中的价值。**方法** 选取我院经右心导管确诊且资料完整的77例PH患者(PH组)和77例健康志愿者(对照组),使用2D-STI测量两组右室游离壁纵向应变(RVLSrw)、右房储备功能(RASr)、右房管道功能(RASc)和右房泵功能(RASp),使用心脏MRI检测右室射血分数(RVEF)、舒张末期容积指数(EDVI)、收缩末期容积指数(ESVI)、每搏输出量指数(SVI)、心指数(CI)、心肌质量(MM)及心肌质量指数(MMI);分析心脏MRI指标与2D-STI指标之间的相关性;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析不同指标评估PH患者右心功能的诊断效能。**结果** ①心脏MRI检查显示,PH组RVEF、EDVI、ESVI与对照组比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);②2D-STI检查显示,PH组RVLSrw、RASr、RASc与对照组比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);③相关性分析显示,RVEF、ESVI与RVLSrw、RASr、RASc均呈正相关(均 $P<0.05$),EDVI与RVLSrw、RASr均呈正相关(均 $P<0.05$);④ROC曲线分析显示,RVEF、EDVI、ESVI、RVLSrw、RASr、RASc评估PH患者右心功能的曲线下面积分别为0.756、0.739、0.820、0.725、0.957、0.659,敏感性分别为49.4%、48.1%、66.2%、92.2%、92.2%、100%,特异性分别为100%、100%、100%、49.4%、88.3%、33.8%。**结论** 2D-STI技术较心脏MRI能更准确地评估PH患者右心功能,可为临床治疗提供参考依据。

关键词 斑点追踪,二维;心脏MRI;肺动脉高压

[中图法分类号]R540.45

[文献标识码]A

Two-dimensional speckle tracking imaging and cardiac MRI in the evaluation of right heart function in patients with pulmonary hypertension: a comparative study

DAI Xin, LIU Xiaoying, WANG Huiqiu, ZHANG Wen, WEI Miao

Department of Medical Imaging, Chongqing Public Health Medical Center, Chongqing 400036, China

ABSTRACT **Objective** To comparatively analyze the value of two-dimensional speckle tracking imaging (2D-STI) and cardiac MRI in the evaluation of right heart function in patients with pulmonary hypertension (PH). **Methods** The clinical data of 77 patients with PH diagnosed by right heart catheterization were retrospectively analyzed, and 77 healthy volunteers were selected as the control group. The longitudinal strain of the right ventricular free wall (RVLSrw), right atrial reserve function (RASr), right atrial duct function (RASc) and right atrial pump function (RASp) were measured by 2D-STI. The right ventricular ejection fraction (RVEF), end diastolic volume index (EDVI), end systolic volume index (ESVI), stroke volume index (SVI), heart index (CI), myocardial mass (MM), myocardial mass index (MMI) were measured by cardiac MRI. The correlation between parameters of 2D-STI and cardiac MRI were analyzed, and ROC curve was drawn to evaluate its diagnostic efficacy. **Results** ① Cardiac MRI showed that there were statistically significant differences in RVEF, EDVI, and ESVI between the two groups (all $P<0.05$). ② 2D-STI showed that there were statistically significant differences in RVLSrw, RASr, and RASc between the two groups (all $P<0.05$). ③ Correlation analysis showed that RVEF, ESVI were positively correlated with RVLSrw, RASr, and

RASc (all $P < 0.05$), and EDVI was positively correlated with RVLSrw, RASr (both $P < 0.05$); ④ROC curve analysis showed that the area under the curve of RVEF, EDVI, ESVI, RVLSrw, RASr, and RASc for evaluating right heart function in PH patients were 0.756, 0.739, 0.820, 0.725, 0.957, 0.659, respectively, and the sensitivities were 49.4%, 48.1%, 66.2%, 92.2%, 92.2%, 100%, respectively, the specificities were 100%, 100%, 100%, 49.4%, 88.3%, 33.8%, respectively. **Conclusion** Compared with cardiac MRI, 2D-STI can more accurately evaluate the right heart function in patients with PH, which can provide reference for clinical treatment.

KEY WORDS Speckle tracking imaging, two-dimensional; Cardiac MRI; Pulmonary hypertension

肺动脉高压(pulmonary hypertension, PH)是以肺动脉压力升高为主的血流动力学和病理生理学异常状态, PH加重会引起患者右心衰竭甚至死亡,若不及时治疗会导致患者预后差^[1-2]。引发PH的原因较多,准确评估PH患者右心功能对评估预后具有良好的价值。右室游离壁纵向应变(free-wall right ventricular longitudinal strain, RVLSrw)在评价右室功能中的作用已得到证实^[3]。本研究旨在对比分析二维斑点追踪(2D-STI)技术与心脏MRI在评估PH患者右心功能中的临床价值。

资料与方法

一、研究对象

选取2018年1月至2020年1月我院收治的经右心导管确诊的PH患者77例,男5例,女72例,年龄28~59岁,平均(44.76±12.68)岁,其中慢性血栓栓塞性PH 42例,动脉型PH 35例。纳入标准:①均未接受任何治疗;②心律正常且无严重并发症;③心脏MRI图像及临床检查资料完整;④静息状态下右心导管平均肺动脉压 ≥ 25 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa),且肺小动脉楔压 < 15 mm Hg及肺血管阻力 > 3 Wood单位。排除高血压病、心肌病等左心系统引起的PH、无低氧性PH、高血压病、糖尿病等心血管疾病,以及妊娠期、哺乳期妇女。另选同期性别、年龄与之匹配的77例健康志愿者为对照组,其中男7例,女70例,年龄29~58岁,平均(43.59±13.78)岁。两组一般资料比较差异均无统计学意义,具有可比性。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有受检者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 超声检查:使用Philips iE 33彩色多普勒超声诊断仪,二维超声检查使用S5-1探头,频率1~3 MHz,帧频50~70 帧/s;实时三维心脏超声检查使用X3-1探头,频率1~3 MHz,帧频 > 60 帧/s。患者取左侧卧位,连接肢体导联心电图,先用二维超声常规扫查心脏切面;然后将X3-1探头置于患者心尖部进行扫描,应用2D-STI测量RVLSrw、右房储备功能(RASr)、右房管道功

能(RASc)及右房泵功能(RASp),均测量3次取平均值,所有操作均由同一超声医师完成。

2. 心脏MRI检查:使用GE 1.5 T Twin-speed Infinity Excite II超导型磁共振扫描仪,8通道心脏相控阵线圈,呼吸和心电门控。二维快速稳态进动采集成像序列,获取心脏MRI电影图像。短轴位电影成像参数为:重复时间、回波时间均为Min Full,翻转角 45° ,带宽125 kHz,视野设为 $35 \text{ cm} \times 35 \text{ cm}$,矩阵为 224×224 ,扫描层厚8 mm,层间距0 mm,激励次数为1,获取10~14层面的图像,每层扫描时相为20个相位。所有患者均在呼气结束时屏气,根据心率不同采集每层影像时需屏气8~15 s。将图像传至GE AW 4.3工作站,使用Report Card 3.7软件进行分析,于收缩、舒张末期手动记录每个层面右室心内膜与心外膜轮廓,其中右室容积包括右室流出道部分;乳头肌及肌小梁记为心室腔的一部分,其质量不计入心肌质量。使用软件自动计算患者右室射血分数(RVEF)、舒张末期容积指数(EDVI)、收缩末期容积指数(ESVI)、每搏输出量指数(SVI)、心指数(CI)、心肌质量(MM)、心肌质量指数(MMI)。

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,行 t 检验;计数资料以例表示,行 χ^2 检验。使用Pearson相关分析法分析心脏MRI指标与2D-STI指标之间的相关性;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析不同指标评估PH患者右心功能的诊断效能,计算曲线下面积(AUC),行 Z 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组右心功能MRI指标比较

心脏MRI检查结果显示,PH组RVEF、SVI、CI、MM、MMI均低于对照组,EDVI、ESVI均高于对照组,两组RVEF、EDVI、ESVI比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表1和图1。

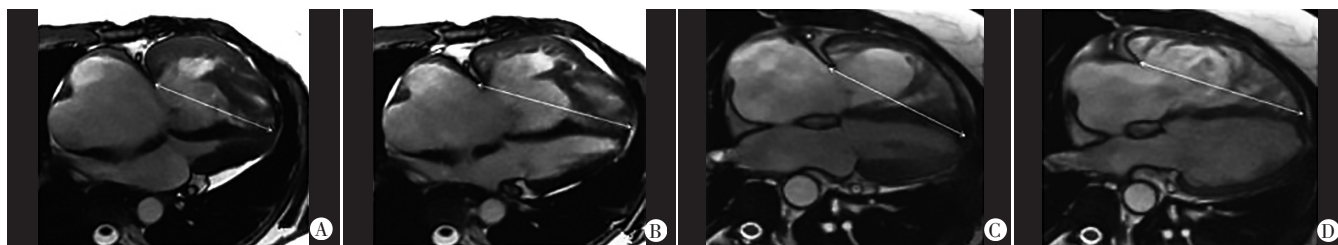
二、两组2D-STI指标比较

2D-STI检测结果显示,PH组RVLSrw、RASr、

表1 两组右心功能MRI指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	RVEF(%)	EDVI(ml/m ²)	ESVI(ml/m ²)	SVI(ml/m ²)	CI(L·min ⁻¹ ·m ⁻²)	MM(g)	MMI(g/m ²)
PH组	27.3±8.38	135.83±40.17	101.54±40.84	34.86±10.71	3.83±1.11	37.56±9.41	24.13±8.04
对照组	36.1±9.42	112.56±35.15	65.27±5.06	36.37±9.3	4.06±1.49	39.66±8.49	26.39±7.38
<i>t</i> 值	6.125	3.825	7.734	0.934	1.086	1.454	1.817
<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.000	0.352	0.279	0.148	0.071

RVEF:右室射血分数;EDVI:舒张末期容积指数;ESVI:收缩末期容积指数;SVI:每搏输出量指数;CI:心指数;MM:心肌质量;MMI:心肌质量指数



A、B:对照组 RVEF 为 37%, EDVI 为 113 ml/m², ESVI 为 68 ml/m², SVI 为 35 ml/m², CI 为 3.84 L·min⁻¹·m⁻², MM 为 37.95 g, MMI 为 25.57 g/m²; C、D: PH 组 RVEF 为 28%, EDVI 为 153 ml/m², ESVI 为 118 ml/m², SVI 为 39 ml/m², CI 为 3.98 L·min⁻¹·m⁻², MM 为 38.62 g, MMI 为 26.51 g/m²

图1 两组心脏MRI图

RAS_p均高于对照组, RAS_c低于对照组;除RAS_p外,两组其余参数比较差异均有统计学意义(均*P*<0.05)。见表2和图2。

表2 两组2D-STI指标比较($\bar{x}\pm s$) %

组别	RVLsrw	RASr	RASc	RASp
PH组	-14.47±5.68	61.10±11.84	13.15±6.56	15.48±7.29
对照组	-19.76±5.39	30.92±12.57	18.16±9.09	15.31±5.72
<i>t</i> 值	5.928	15.336	3.922	0.161
<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.000	0.872

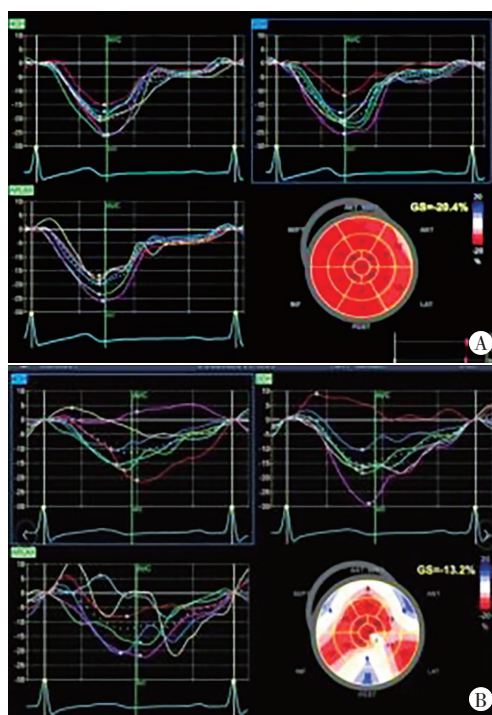
RVLsrw:右室游离壁纵向应变;RASr:右房储备功能;RASc:右房管道功能;RASp:右房泵功能

三、相关性分析

Pearson 相关分析结果显示, RVEF 与 RVLsrw、RASr、RASc均呈正相关(*r*=0.517、0.523、0.272,均*P*<0.05); EDVI 与 RVLsrw、RASr均呈正相关(*r*=0.526、0.306,均*P*<0.05); ESVI 与 RVLsrw、RASr、RASc均呈正相关(*r*=0.601、0.597、0.281,均*P*<0.05)。

四、ROC 曲线分析

ROC 曲线分析结果见表3和图3。RVEF、EDVI、ESVI、RVLsrw、RASr及RASc评估PH患者右心功能的AUC分别为0.756、0.739、0.820、0.725、0.957、0.659, RASr的AUC高于其余指标,差异均有统计学意义(均*P*<0.05)。



A:对照组 RVLsrw 为 -19.62%, RASr 为 35.31%, RASc 为 20.38%, RASp 为 17.32%; B: PH 组 RVLsrw 为 -15.32%, RASr 为 65.31%, RASc 为 15.42%, RASp 为 16.27%

图2 两组2D-STI图

表3 不同指标评估PH患者右心功能的ROC曲线分析结果

指标	AUC	标准误	95%可信区间	<i>P</i> 值	截断值	约登指数	敏感性(%)	特异性(%)
RVEF	0.756	0.040	0.678~0.833	0.000	21.625%	0.494	49.4	100
EDVI	0.739	0.041	0.659~0.819	0.000	157.325 ml/mm ²	0.481	48.1	100
ESVI	0.820	0.039	0.744~0.897	0.000	79.825 ml/mm ²	0.662	66.2	100
RVLsrw	0.725	0.041	0.645~0.806	0.000	-21.540%	0.416	92.2	49.4
RASr	0.957	0.014	0.930~0.984	0.000	43.045%	0.805	92.2	88.3
RASc	0.659	0.044	0.573~0.745	0.001	24.585%	0.338	100	33.8

AUC:曲线下面积

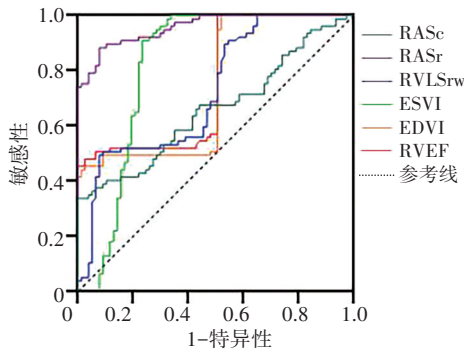


图3 不同指标评估PH患者右心功能的ROC曲线图

讨论

PH预后差,可引起右心功能衰竭导致患者死亡,故PH患者的生存率不高^[4-5],因此,准确评估其右心功能及肺动脉血流动力学变化对临床制定治疗方案、改善预后、降低死亡率均有重要意义^[6-7]。右心导管检查具有侵入性,操作风险较大,故临床应用受限;心脏MRI是影像学方法评估PH患者右心功能的“金标准”^[8]。2D-STI技术不受声束夹角与运动方向的影响,是目前评估右心功能的常用方法,本研究旨在对比分析2D-STI与心脏MRI不同指标评估PH患者右心功能的临床价值。

任雯等^[9]研究显示,预后不良的PH患者RVEF、左室SVI、三尖瓣环收缩期位移(TAPSE)均降低,右室EDVI和ESVI均升高,经心脏MRI检出预后不良的PH患者左、右心功能均较差,且左室TAPSE、SVI均为患者预后不良的独立影响因素($OR=0.829\sim 0.986, 0.890\sim 0.997, P=0.022, 0.039$)。张学铭等^[10]研究显示, RASr、RASc、RASp与右心功能评估指标脑钠肽、6 min步行距离、纽约心脏病协会心功能分级、右室面积变化分数、TAPSE、右室收缩压、RVEF、右室游离壁纵向收缩期间峰值应变均相关(均 $P<0.05$),且ROC曲线分析结果显示, RASr和RASp预测PH患者预后的诊断效能最高,表明2D-STI可有效评估患者右房功能并预测其预后情况。本研究结果也显示,心脏MRI测得PH组右心功能指标RVEF、SVI、CI、MM及MMI均低于对照组,2D-STI测得PH组RVLSrw、RASr、RASp均高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),表明PH患者右心功能下降,心脏MRI与2D-STI对评估PH患者右心功能均有一定价值。

本研究ROC曲线分析结果显示, RASc、RASr、

RVLSrw检测PH患者右心功能的敏感性分别为92.2%、92.2%和100%,高于心脏MRI检测指标,这可能是因为2D-STI可通过追踪PH患者心肌上的斑点标记,定量检测其心肌运动指标,通过斑点追踪的方式得到其运动应变曲线,测量RASc、RASp后可以定量评估PH患者的右房管道功能和泵功能变化。本研究相关性分析显示RVEF、ESVI与RVLSrw、RASr、RASc均呈正相关,EDVI与RVLSrw、RASr均呈正相关(均 $P<0.05$),提示心脏MRI指标和2D-STI指标均能快速、无创地评价PH患者右心功能,且2D-STI的评价效果更好。与邢宇和周桦^[11]研究结果相似。

综上所述,2D-STI技术较心脏MRI能更准确地评估PH患者右心功能,可为临床治疗提供参考依据。但本研究样本量较少,今后将扩大样本量进一步分析研究。

参考文献

- [1] Sydykov A, Maripov A, Kushubakova N, et al. An exaggerated rise in pulmonary artery pressure in a high-altitude dweller during the cold season[J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(8):3984.
- [2] Clements W, Ratnakanthan P, Gerstenmaier J. Image acquisition and quality control when imaging patients with pulmonary hypertension [J]. J Med Imaging Radiat Oncol, 2020, 64(2):255-256.
- [3] Walther CP, Nambi V, Hanania NA, et al. Diagnosis and management of pulmonary hypertension in patients with CKD [J]. Am J Kidney Dis, 2020, 75(6):935-945.
- [4] Yang YQ, Liu C, Yang J, et al. Association between serum levels of osteopontin and systolic pulmonary artery pressure among healthy adults post acute high altitude exposure [J]. Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi, 2020, 48(6):489-494.
- [5] 何仪, 江峰, 闫娜, 等. 二维斑点追踪成像评价尿毒症患者左室心肌分层应变[J]. 临床超声医学杂志, 2020, 22(3):204-207.
- [6] Mdpa B, Crbc D, Atj C, et al. Echocardiographic assessment of right ventricular afterload in preterm infants: maturational patterns of pulmonary artery acceleration time over the first year of age and implications for pulmonary hypertension [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2019, 32(7):884-894.
- [7] 姜薇, 孙微, 关莹莹, 等. 二维斑点追踪成像技术评价缺血性二尖瓣反流患者PCI治疗前后乳头肌功能的变化[J]. 天津医药, 2020, 48(2):124-127.
- [8] 韩光荣, 王亚婷, 车国英, 等. 二维斑点追踪成像技术评价系统性硬化病患者右心室收缩功能的应用研究[J]. 中国超声医学杂志, 2019, 35(6):495-498.
- [9] 任雯, 张璋, 杨帆, 等. 心脏磁共振心功能指标评估肺动脉高压患者预后的价值[J]. 第二军医大学学报, 2019, 40(3):36-43.

[10] 张学铭,杨梦慧,庄琦,等.二维斑点追踪技术对肺动脉高压患者右心房功能及预后的评估价值[J].山东医药,2019,59(13):1-5.

脉高血压病人右室功能的临床价值[J].中西医结合心脑血管病杂志,2020,18(9):1439-1442.

[11] 邢宇,周桦.心脏磁共振成像及二维超声斑点追踪显像评价肺动

(收稿日期:2020-09-11)

· 病例报道 ·

Ultrasonic diagnosis of ruptured abdominal aortic aneurysm combined with retroperitoneal hematoma: a case report

超声诊断腹主动脉瘤破裂并腹膜后血肿 1 例

陈姗姗 夏要友

[中图法分类号]R445.1

[文献标识码]B

患者男,78岁,无明显诱因出现右腰部疼痛3h。体格检查:脉搏63次/min,血压117/78 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa),神志清醒,腹部稍膨隆,右侧腰部有叩压痛。急诊腹部超声检查:肝、胆、胰、脾、双肾均未见明显异常;腹主动脉中下段呈梭形扩张,最宽处管径约5.6 cm,扩张段长度约12.0 cm(图1),扩张处管腔内见涡流样絮状回声,该处管壁内膜层见大小不一的斑片状强回声,可探及长条状稍低回声实体物附壁。脐下1 cm处扩张的腹主动脉右侧壁内见不规则裂隙样回声中断。双侧髂总动脉管腔局限性扩张,左侧最宽处管径约4.1 cm,右侧最宽处管径约3.0 cm,腔内透声可,内见少许斑点状强回声附壁。右肾周及腹主动脉右侧腹膜后间隙见一范围约16.0 cm×12.0 cm×6.0 cm片状混合回声,边界不清,形态不规则,其内未探及血流信号;近腹主动脉处内见少许不规则囊腔,其内可探及低速动脉样血流,与腹主动脉右侧壁内裂隙相连(图2,3);下腔静脉明显受压变细。超声提示:①腹主动脉粥样硬化并斑块形成;②腹主动脉中下段动脉瘤并少量血栓形成;③右肾周及腹主动脉右侧腹膜后大片状不均质回声结构,考虑腹主动脉瘤局部破裂,腹膜后血肿形成;④双侧髂总动脉瘤。患者入院当天

因抢救无效死亡,诊断为腹主动脉瘤破裂、失血性休克。

讨论:腹主动脉瘤破裂是目前死亡率极高的急腹症之一,及时、准确诊断可以提高患者生存率。腹痛、腹部搏动性包块、低血压为该病临床症状三联征^[1],但多数腹主动脉瘤破裂患者症状不典型。本例患者仅出现右腰疼痛,无低血压表现,也未触及腹部搏动性包块,临床诊断困难。超声对腹主动脉瘤及其破裂后形成的腹腔、腹膜后血肿、积液等征象有较高的诊断价值,甚至能检出瘤体破口的位置和大小^[2],对临床及时诊治有重大意义。但患者临床症状不典型时很少行针对腹主动脉的超声检查,故超声医师应在常规腹部超声检查后再行全腹性超声扫查,以避免腹主动脉瘤及其破裂等急危重症疾病的漏诊。

参考文献

- [1] 周建华,李勇,李国庆,等.22例破裂腹主动脉瘤临床诊治分析[J].中国现代普通外科进展,2013,16(9):734-735,752.
- [2] 李向农,江明宏,李长云,等.彩色多普勒超声对腹主动脉瘤破裂的诊断价值分析[J].岭南心血管病杂志,2014,20(6):752-754.

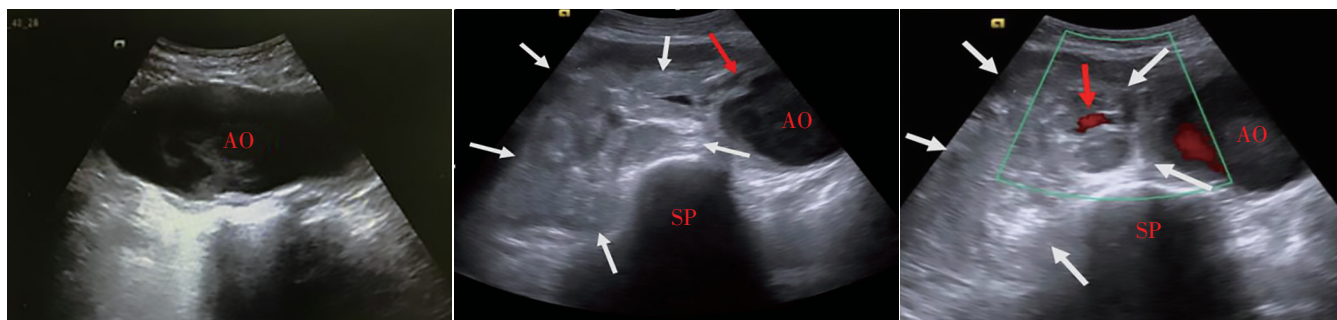


图1 腹主动脉瘤长轴切面声像图(AO:腹主动脉)

图2 短轴切面声像图显示腹主动脉瘤不规则小破裂口(AO:腹主动脉;SP:脊柱;红箭头示破裂口;白箭头示腹膜后血肿)

图3 声像图显示腹膜后血肿内血流信号与腹主动脉瘤壁破口相连(AO:腹主动脉;SP:脊柱;红箭头示破裂口;白箭头示腹膜后血肿)

(收稿日期:2020-03-05)