

经食管超声心动图在围术期成人主动脉-心室通道中的应用价值

何文娇 夏红梅 高云华 郝嘉 陈柏成 唐琪 蒋欢 赖晓玥 蒋演

摘要 **目的** 探讨经食管超声心动图(TEE)在围术期成人主动脉-心室通道中的临床应用价值。**方法** 回顾分析 10 例主动脉-心室通道患者的超声心动图检查结果及临床特征,计算 TEE 对主动脉-心室通道的诊断准确率,分析病变及其开口的超声测值与术中测值的相关性。**结果** 10 例病例均行手术治疗,经手术结果证实主动脉-左室通道(ALVT) I 型 2 例、II 型 4 例、III 型 3 例和主动脉-右室通道(ARVT)1 例。外科矫治包括直接缝合、补片及人工瓣膜置换,共 3 例 ALVT(1 例 II 型、2 例 III 型)术后因瓣周漏和/或补片处撕脱行二次手术,其中 1 例 ALVT III 型二次术后再次瓣周漏,最终因心力衰竭死亡,余 2 例预后良好。术前 TEE 诊断准确率为 100%,高于经胸超声心动图(TTE)和 CT(60%、57%)。TEE 二维测值与术中测得通道主动脉侧开口平均直径分别为 (5.75 ± 3.76) mm、 (5.96 ± 3.84) mm,心室侧开口平均直径分别为 (5.15 ± 1.81) mm、 (5.53 ± 1.89) mm,两者相关性最好($r=0.99, 0.88$, 均 $P<0.05$)。**结论** TEE 在成人主动脉-心室通道的术前诊断、术中监测及术后随访方面,具有重要的临床应用价值。

关键词 超声心动描记术,经食管,经胸;主动脉心室通道;主动脉左室通道

[中图分类号]R540.45

[文献标识码]A

Application value of transesophageal echocardiography in perioperative period of adult aorto-ventricular tunnel

HE Wenjiao, XIA Hongmei, GAO Yunhua, HAO Jia, CHENG Bocheng, TANG Qi, JIANG Huan, NAI Xiaoyue, JIANG Yan

Department of Obstetrics and Gynecology, the Second Affiliated Hospital of Third Military Medical University,

Chongqing 400037, China

ABSTRACT **Objective** To explore the clinical application value of transesophageal echocardiography (TEE) in perioperative period of adult aorto-ventricular tunnel. **Methods** The results of echocardiography and clinical features of 11 patients who had been diagnosed as aorto-ventricular tunnel were retrospectively analyzed, the diagnostic accuracy of TEE was calculated. The correlation between echocardiography and intraoperative measurement in estimating the lesion and their openings were analyzed. **Results** Among the 10 cases, there were 2 cases of aorto-left ventricular tunnel(ALVT) with type I, 4 cases of ALVT with type II, 3 cases of ALVT with type III and 1 case of aorto-right ventricular tunnel(ARVT). Three patients with ALVT underwent secondary operation due to perivalvular leakage and/or avulsion of patch, and 1 patient died of heart failure after the second operation. The rest two patients had a good prognosis. Among the patients treated by surgery, the diagnostic accuracy of TEE was higher than that of TTE and CT, and the accuracy of TEE, TTE and CT were 100%, 60% and 57%, respectively. The average diameter of the entrance of the channel were (5.75 ± 3.76) mm and (5.96 ± 3.84) mm, the average diameter of the outlets of the channel were (5.15 ± 1.81) mm and (5.53 ± 1.89) mm, the correlation between the measurement of two-dimensional TEE and operation was best ($r=0.99, 0.88$, both $P<0.05$). **Conclusion** TEE has important clinical application

作者单位:400037 重庆市,陆军军医大学第二附属医院妇产科(何文娇),超声科(夏红梅、高云华、蒋欢、赖晓玥),心外科(郝嘉、陈柏成);重庆康华众联心血管病医院(唐琪、蒋演)

通讯作者:蒋演,Email:18723234753@163.com

value in preoperative diagnosis, intraoperative monitoring and postoperative follow-up of aorto-ventricular tunnel.

KEY WORDS Echocardiography, transesophageal, transthoracic; Aorto ventricular tunnel; Aorto-left ventricular tunnel

主动脉-心室通道(aorto ventricular tunnel, AVT)是一类罕见的先天性心脏畸形,其特征是异常管道将主动脉窦管连接处上方与左、右心室相连接,即主动脉-左室通道和主动脉-右室通道(ALVT和ARVT),临床以前者多见^[1]。AVT多伴主动脉瓣异常,易与其他病变混淆,因其可引发急性心力衰竭而猝死,故及时准确诊治尤为重要^[2]。经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)能有效显示心脏结构异常并准确评估其血流动力学,已广泛运用于临床。本研究旨在探讨TEE在AVT术前诊断及预后预测中的临床价值。

资料与方法

一、研究对象

选取2011年1月至2019年6月于我院和重庆康华众联心血管病医院门诊经胸超声心动图(transthoracic echocardiography, TTE)诊断为AVT患者10例,男7例,女3例,年龄19~55岁,平均 (36.73 ± 10.23) 岁。其中ALVT 9例,ARVT 1例。临床多表现劳累性气促、心悸,心功能Ⅲ~Ⅳ级,心前区中度以上连续性杂音者咯粉红色泡沫痰;心电图以左室肥大、房室传导阻滞多见,部分伴ST-T改变;X线显示心胸比例增大。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有患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、EPIQ 7 C彩色多普勒超声诊断仪,经胸S5-1二维探头和X5-1三维探头,频率1~5 MHz;经食管实时三维探头,频率2~7 MHz;配备实时三维iSlice、全容积及彩色多普勒等模式。检查前嘱患者禁饮食6~8 h,检查时取左侧卧位或平卧位,平静呼吸,连接心电图,首先经胸常规扫查左室长轴、大动脉短轴等切面,观察病变部位的形态并采图。然后嘱患者行盐酸丁卡因口服液咽部局部麻醉,顺利插管后,分别于食管上段、中段和胃底层行多角度、多方向探查,选取最佳感兴趣区采图。待二维图像采集完毕,立即切换为三维模式采集相关数据。以上图像采集过程中,均嘱患者憋气,以免存图受干扰。测量参数包括:左房、左室前后径、主动脉根部直径、AVT

及其各开口大小、主动脉瓣口、AVT内及开口处流速等;Simpson法计算左室射血分数(LVEF)。

2. 分型标准:根据Hovaguimian等^[3]标准将ALVT分为I~Ⅳ型,I型通道呈单一管道状,主动脉侧开口呈裂隙样,无主动脉瓣病变;Ⅱ型通道主动脉侧呈瘤样,该侧开口呈椭圆形,伴或不伴主动脉瓣病变;Ⅲ型通道左室间隔侧呈瘤样,伴或不伴右室流出道梗阻;Ⅳ型同时具有Ⅱ型和Ⅲ型特征。

3. 手术治疗:术中主要观察AVT和周围结构特点(位置、走行及毁损程度等),估测AVT及其开口大小,取样AVT及其周围组织送病检;二次手术患者在经胸超声心动图(TTE)初诊、TEE确诊后,术中还需探查人工瓣形态及瓣周漏位置,修补漏口、替换人工瓣等。

4. 随访:所有患者均于术后1周、3个月、6个月、1年行TTE检查,各参数恢复正常后每年一次TTE检查,若TTE无法评估则行TEE扫查。主要观察内容:①人工瓣膜形态和功能,评估机械瓣启闭是否正常、有无瓣周漏以及血栓附着等;②评估心功能、心脏各腔室大小及其他瓣膜等。

三、统计学处理

应用SPSS 16.0统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示;应用Pearson法分析超声测值与术中估测通道开口的平均直径的相关性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、术前超声及CT检查结果

术前超声及CT检查结果见表1。

1. 二维超声:TTE和TEE分别于大动脉短轴、左室流出道长轴、心尖五腔心等切面显示AVT解剖特征。①ALVT I型(2例)为管道样,主动脉侧裂隙状开口于右冠状动脉口之上,通道向前下走行,左室流出道内开口狭小;CDFI见花色湍流借通道往返于左室与主动脉根部。②ALVT II型(4例)的主动脉侧呈囊袋样,其内见膜样分隔,3例开口于冠状动脉上方,呈椭圆形,1例不规则形开口位于冠状动脉下方;左室侧开口(2例可见2处)均狭小且不规则;舒张期囊袋内见大量湍流,收缩期囊袋皱缩仅见少许血流穿通。1例ALVT及邻近瓣膜赘生物附着,瓣口大量反流,左室增大、主动脉根部

表1 10例患者术前TEE、TTE和CT诊断结果

病例	畸形类型	主动脉端开口	TEE			TTE			CT诊断结果
			二维	三维	主动脉侧开口位置	二维	三维	主动脉侧开口位置	
1	ALVT II	ARCS	+	+	ARCS	+	+	ARCS	未检查
2	ALVT II	ALACS	+	+	ALACS	主动脉窦瘤破裂	主动脉窦瘤破裂	ALACS	主动脉窦瘤破裂
3	ALVT II	AJRLCS	+	+	AJRLCS	+	+	ARCS	右冠状动脉-左室瘘
4	ALVT I	ARCS	+	+	ARCS	+	+	ARCS	未检查
5	ALVT II	AJRLCS	+	+	AJRLCS	主动脉窦瘤破裂	主动脉窦瘤破裂	ARCS	+
6	ALVT III	AJRLCS	+	+	AJRLCS	主动脉瓣下憩室并破裂	主动脉瓣下憩室并破裂	AJRLCS	+
7	ALVT III	AJRNCS	+	+	AJRNCS	+	+	ARCS	+
8	ALVT I	ARCS	+	+	ARCS	+	+	ARCS	+
9	ALVT III	AJRLCS	+	+	AJRLCS	+	+	ARCS	主动脉窦瘤破裂
10	ARVT、VSD	ARCS	+	+	ARCS	主动脉瓣下憩室并破裂	主动脉瓣下憩室并破裂	ARCS	未检查

ALVT:主动脉-左室通道;ARVT:主动脉-右室通道;ARCS:右冠窦上方;ALACS:左前窦上方;AJRLCS:右冠窦与左冠窦交界上方;AJRNCS:右冠窦与无冠窦交界上方。“+”示诊断与手术结果相符

增宽,LVEF降低。TTE仅清晰显示2例ALVT II型开口及内部结构。③ALVT III型(3例)的左室侧瘤样凸出,其内亦见网状分隔,主动脉侧开口均为椭圆形(1例位于冠状动脉口下方),左室侧均见多个大小不等开口。1例右冠瓣附着于窦壁条状组织上,TTE完整呈现出该例所有特征(图1A、B),而TTE仅显示囊袋及部分开口(图1C),CT显示其类似窦瘤破入左室(图1D)。1例收缩期囊袋突入主动脉瓣口致其狭窄,1例瓣缘融合处絮状赘生物随心动周期摆动;舒张期囊袋内湍流完全充填,左室面见多股反流,2例反流沿及二尖瓣前叶;均伴左室增大、LVEF降低;TTE仅明确诊断2例。④ARVT的主动脉侧开口呈椭圆形,通道呈囊样膨出绕行至室间隔上部,右室流出道开口不规则,破口及下方室间隔缺损口周围可见絮状回声漂浮,囊袋内湍流主要于舒张期由通道口进入右室流出道。

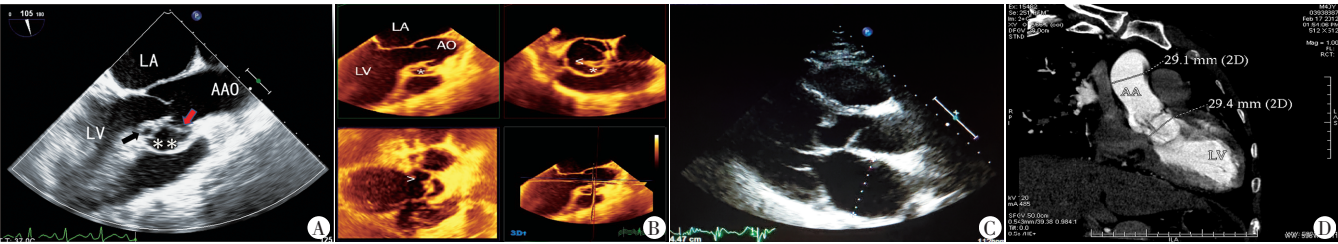
2. 三维超声:经食管实时三维超声(RT 3D-TEE)清晰显示AVT及其伴发畸形的特征。①ALVT I型通道两端狭小,中间略膨大,CDFI示其呈一花色管道迂曲走行于主动脉根部与左室流出道之间。②ALVT II

型于舒张期主动脉侧见囊袋状突起(图2A),开口呈横椭圆或不规则形,2例左室侧多个破口呈“弧形”排列;iSlice成像显示囊袋内“蜂窝状”分隔,2例二叶瓣融合嵴厚薄不均;CDFI示收缩期囊袋皱缩,血流信号稀疏(图2B),而舒张期囊袋扩张,血流信号充满于条索结构之间,且多束血流散射入左室。③ALVT III型的开口形态及排列与II型类似,但其瘤样突出于左室流出道内,2例舒张期挤压右室流出道,瘤体内亦可见杂乱的“网样”分格,1例伴主动脉瓣机械性狭窄,1例二叶瓣融合嵴边缘裂缺;CDFI表现似II型。④ARVT于主动脉侧见囊袋样突起向右前下走行,裂隙状开口于右室流出道,周围见结节样回声,CDFI示其内舒张期为主的花色血流,膜周部小室缺紧邻其开口下方。

3. CT成像:共有7例行CT检查,其中正确诊断4例,3例误诊。

二、手术及随访情况

1. 手术情况:10例患者中有4例患者(伴心内膜炎)入院经1周控制感染后手术,其余均于入院后2~3 d内行手术治疗,其中有3例为二次手术患者。术中结



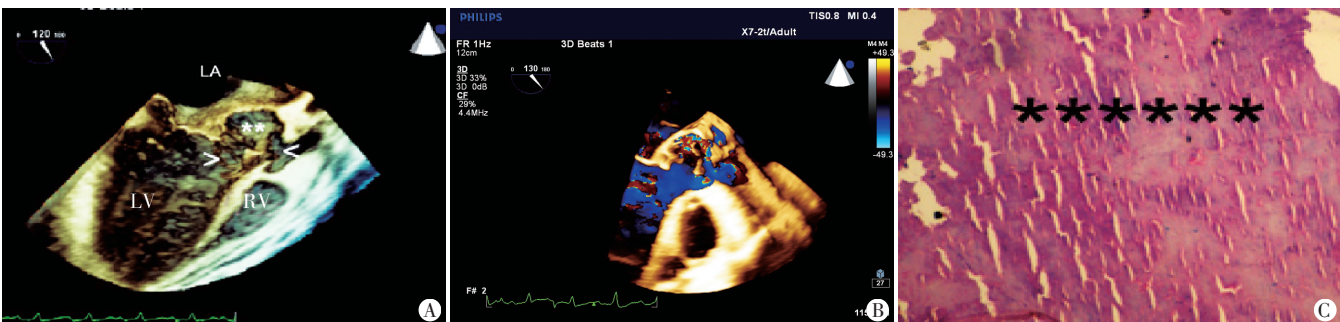
A:TEE左室流出道切面;B:iSlice同时显示矢状面、横断面(水平面)和冠状面;C:TEE胸骨旁左室长轴面切面;D:增强CT成像。LA:左房;LV:左室;AAO、AO、AA:主动脉;*:通道瘤体。红色箭头示通道主动脉侧开口;黑色箭头示通道左室侧开口

图1 ALVT III型患者TTE、TEE二维及三维iSlice、CT图

果、处理方式及愈后情况见表2。1例Ⅱ型ALVT和2例Ⅲ型ALVT组织病理学结果均显示病变中囊袋或瘤样结构为纤维组织增生伴局灶性黏液变性、坏死,周围组织广泛玻璃样变伴急性炎性改变(图2C)。而其余病例的病变因其特征与先前确诊的类似畸形高度相符而未行病检。

2.随访情况:根据各病变程度及伴发畸形不同,外

科矫治包括直接缝合、补片及人工瓣膜置换等。TTE检查显示,1例ALVTⅢ型术后3个月发现人工主动脉瓣架(原心内膜炎感染严重处)补片撕脱伴大量反流伴急性左心衰竭,二次术后因心力衰竭死亡;1例Ⅲ型和1例Ⅱ型分别于术后3个月和4个月余,TTE显示人工主动脉瓣周围(靠原心内膜炎感染侧)少量瓣周漏,半年后TEE确诊瓣周漏口处反流量明显增多,左心功



A、B:分别为RT 3D-TEE显示Ⅱ型ALVT及其周围结构解剖特征和血流情况;C:部分通道组织病理结果(HE染色,×100)。LA:左房;LV:左室;RV:右室。**示通道瘤体;<示通道主动脉侧开口;>示通道左室侧开口;*****示通道组织

图2 ALVTⅡ型患者RT 3D-TEE图和病理图

表2 10例AVT患者畸形伴发病变、手术方式及愈后情况

病例	性别	畸形类型	伴发病变		手术方式	愈后情况
			主动脉瓣反流	其他		
1	男	ALVTⅡ	轻度	无	补片、缝合	主动脉瓣轻度反流
2	男	ALVTⅡ	重度、AVP、AE	融合型BAV、二尖瓣毁损、IE	人工二尖瓣、主动脉瓣置换	人工主动脉瓣周漏,二次瓣周修补术后恢复良好
3	男	ALVTⅡ	中度、AVP、AE	融合型BAV	补片、缝合,人工主动脉瓣置换	良好
4	女	ALVTⅠ	中度、AVP	无	缝合,人工主动脉瓣置换	良好
5	男	ALVTⅡ	轻度	无	补片、缝合	主动脉瓣轻度反流
6	男	ALVTⅢ	中度、AVP、AE	融合型BAV、IE、RVOTO	补片、缝合,人工主动脉瓣置换	补片处撕脱,二次行人工瓣膜置换,术后良好
7	女	ALVTⅢ	轻度、AE	无	补片、缝合	主动脉瓣轻度反流
8	女	ALVTⅠ	轻度	BAV	补片、缝合	主动脉瓣轻度反流
9	男	ALVTⅢ	重度、AVP、AE	融合型BAV、IE、RVOTO	补片、缝合,人工主动脉瓣置换	人工主动脉瓣周漏;二次置换术后死于心力衰竭
10	男	ARVT	中度、AVP、AE	VSD、融合型BAV、RVOTO、IE	缝合、补片,人工主动脉瓣置换	良好

ALVT:主动脉-左室通道;ARVT:主动脉-右室通道;AVP:主动脉瓣脱垂;AE:主动脉窦部扩张;IE:感染性心内膜炎;RVOTO:右室流出道狭窄;BAV:二叶式主动脉瓣

能受损,遂行二次手术治疗,术后无明显异常;余病例无明显异常。

三、相关性分析

TEE二维和术中所测通道主动脉侧开口平均直径分别为 (5.75 ± 3.76) mm、 (5.96 ± 3.84) mm,心室侧开口平均直径分别为 (5.15 ± 1.81) mm、 (5.53 ± 1.89) mm。相关性分析显示:TEE二维测值与术中测值的相关性最好($r=0.99、0.88$,均 $P<0.05$)。

讨 论

AVT多报道于成人,约90%以上为ALVT,其临床

症状与通道大小、流出道梗阻及合并畸形相关,若伴主动脉瓣狭窄则较早出现充血性心力衰竭^[4]。ALVT约占先天性心脏病发病率的1.2%,男女比例约为2:1,心电图常显示左室肥大,早期症状多不明显,常因胸闷、胸痛等就诊^[5]。本研究中病例以ALVT为主,成年男性居多,多为心前区Ⅲ级以上杂音,心电图表现为以左室肥大、传导阻滞为主,部分患者心力衰竭症状明显。Hovigimian等^[3]将ALVT分为4种类型,本研究以Ⅱ型多见,Ⅰ、Ⅲ型次之,未见Ⅳ型,伴发病变主要包括主动脉瓣脱垂和反流、主动脉二叶瓣畸形、室间隔缺损等,二叶瓣中以右冠瓣与左冠瓣融合型多

见,开口多位于右冠窦(或右前窦)上方,少数伴右室流出道狭窄,与报道^[6]相符。此外,AVT 伴发感染性心内膜炎较少报道,而本研究中有 4 例伴发感染性心内膜炎,且均为融合型二叶瓣毁损,1 例累及二尖瓣前叶。

放射和超声两种影像技术均可诊断 AVT,以超声心动图为首选方法,其可于左室长轴、心尖五腔心和大动脉短轴等标准切面显示 AVT 主要结构,如 I 型 ALVT 呈隧道样或迂曲的管状,II、III、IV 型主要为瘤样或囊袋样形态;非标准切面则观察通道两端的开口及其内部结构^[6-7]。分析本研究术前诊断,结果发现:①TEE 准确率明显高于 TTE 和 CT;②微小结构显像上,TEE islice 成像最为清晰;③病变测量上,TEE 结果较 TTE 更加接近术中估测值。分析其原因:①AVT 多伴主动脉瓣畸形,增宽的窦部与窦瘤形态类似,尤其合并组织毁损时易误诊;②TTE 图像易受肺气等干扰,增强 CT 造影剂的回流可被邻近信号掩盖(如主动脉瓣反流)等,当诊断者经验不足时易误诊;③TEE islice 成像类似 CT 断层,不易受干扰,图像质量更佳、估测更准确。此外,AVT 需与瓦式窦瘤破裂、冠状动脉-心室瘘、主动脉根部憩室及假性动脉瘤等鉴别:①瓦式窦瘤破裂分流起于窦内,而 AVT 开口位于窦上;②冠状动脉-心室瘘血流常沿病变冠状动脉走行,相应冠状动脉扩张;③主动脉根部憩室及假性动脉瘤虽均有囊袋回声,但仅有单一开口与主动脉相通,一般无其他交通^[8]。

研究^[9]报道 AVT 管壁与周围结构类似,如主动脉侧有纤维组织和平滑肌细胞,而心室侧则有透明样胶原组织和心肌细胞。也有研究^[10]认为 ALVT 是冠状动脉异常发育的结果,原因是冠状动脉开口可起自隧道内。本研究病理结果显示,ALVT 囊袋样结构为黏液样变性、坏死,其周围组织广泛玻璃样变,与研究^[9]结果类似。另外,本研究 ARVT 首诊时,主动脉根部右前方仅见一憩室结构伴室间隔小缺损,3 个月后患者因感染性心内膜炎伴明显心力衰竭时,主动脉根部见 ARVT 结构,与以往研究^[7]相似。手术预后方面,仅 3 例

ALVT 行二次手术,其中 1 例二次术后因心力衰竭死亡,考虑与术前病变部位受损严重伴明显心力衰竭有关,因局部病变组织明显脆弱、松软,易出现补片处撕脱及瓣膜置换后瓣周漏等,严重影响术后恢复。

综上所述,TEE 除拥有清晰度较高的二维成像外,实时三维及 islice 模式可立体、准确显示 AVT 类型、严重程度及其伴发畸形,为临床及时制定治疗策略提供有效信息。本研究因病例及病理学检测数量有限,今后仍需更多收集此类畸形进一步研究。

参考文献

- [1] Pockett CR, Chan S, Smallhorn J, et al. Aortico-left ventricular tunnel: the elusive diagnosis [J]. *Pediatr Cardiol*, 2013, 34 (7): 1743-1745.
- [2] Protopapas EM, Anderson RH, Backer CL, et al. Surgical management of aorto-ventricular tunnel. A multicenter study [J]. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2020, 32(2): 271-279.
- [3] Hovaguimian H, Cobanoglu A, Starr A. Aortico-left ventricular tunnel: a clinical review and new surgical classification [J]. *Ann Thorac Surg*, 1988, 45(1): 106-112.
- [4] Mueller C, Dave H, Prêtre R. Surgical repair of aorto-ventricular tunnel [J]. *Multimed Man Cardiothorac Surg*, 2012, 1(1): 6.
- [5] Smith BM, Cochran CD and Owens ST. Aortico-left ventricular tunnel and left ventricular non-compaction: a case series [J]. *Cardiol Young*, 2016, 26(2): 382-385.
- [6] Di Eusanio M, Biagini E, Gargiulo G, et al. An unusual case of a congenital aorto-left atrial tunnel [J]. *Cardiovasc Pathol*, 2014, 23(4): 241-243.
- [7] Khan SA, Scholtz L, Snyders FA, et al. An unusual case of aorta-right atrial tunnel with windsock aneurysm: imaging, diagnosis and treatment [J]. *Cardiovasc J Afr*, 2017, 28(4): 1-5.
- [8] 陈华, 钟玲, 钟慧颖, 等. 主动脉根部憩室合并主动脉瓣关闭不全 1 例 [J]. *中国超声医学杂志*, 2013, 29(9): 862-863.
- [9] Xie M, Yin J, Lv Q, et al. Clinical value of diagnosing aortico-left ventricular tunnel by echocardiography [J]. *Exp Ther Med*, 2016, 12(5): 3315-3319.
- [10] Ma X, Li J, Zhang Q, et al. Aorto-left ventricular tunnel with anomalous origin of right coronary artery and bicuspid aortic valve: a case report [J]. *J Cardiothorac Surg*, 2018, 13(1): 81.

(收稿日期: 2019-12-06)