

# 经食管超声心动图在球囊再扩张治疗经导管主动脉瓣植入术中瓣周反流的应用价值

左浩 饶荣生 谭茜 何颖 徐亚丽

**摘要** 目的 探讨经食管超声心动图在球囊再扩张治疗经导管主动脉瓣植入术(TAVI)中瓣周反流的应用价值。方法 选取球囊再扩张治疗 TAVI 术中瓣周反流患者 19 例,经食管超声心动图观察球囊再扩张治疗前 TAVI 术后中瓣周反流的数目及位置,测量圆周长度和圆周范围,并对其进行对比分析。结果 治疗前,重度反流 3 例,中度反流 16 例;多束反流束者 7 例,单束者 12 例;治疗后,中度反流 1 例,轻度反流 11 例,7 例无反流;治疗前反流位于外上象限(12-3 点)者 14 例,治疗后该区域反流减少至 6 例;治疗前瓣周反流束圆周长度和圆周范围分别为  $(1.81 \pm 0.39)$  cm、 $(24.03 \pm 5.55)\%$ ,治疗后圆周长度及圆周范围分别为  $(0.51 \pm 0.91)$  cm、 $(4.15 \pm 5.53)\%$ ,治疗前后比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.01$ )。结论 经食管超声心动图在球囊再扩张治疗 TAVI 术中监测瓣周反流定位准确,在定量诊断中也具有重要价值。

**关键词** 超声心动描记术,经食管;球囊再扩张;经导管主动脉瓣植入术;瓣周反流

[中图分类号]R540.45

[文献标识码]A

## Application value of transesophageal echocardiography with balloon post-dilatation on paravalvular aortic regurgitation during transcatheter aortic valve implantation

ZUO Hao, RAO Rongsheng, TAN Xi, HE Ying, XU Yali

Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital, Army Medical University, Chongqing 400037, China

**ABSTRACT Objective** To investigate the value of transesophageal echocardiography (TEE) in the treatment of perivalvular regurgitation (PVR) with balloon post-dilatation during transcatheter aortic valve implantation (TAVI). **Methods** Nineteen patients with PVR during TAVI treated by balloon post-dilatation were selected. The number, position and circumference of PVR were observed by transesophageal echocardiography before and after balloon reexpansion therapy, and the changes and treatment effects before and after balloon reexpansion therapy were compared and analyzed. **Results** Before treatment, There were 3 cases of severe reflux and 16 cases of moderate reflux. There were 7 cases of multiple reflux and 12 cases of single reflux. After treatment, there was 1 case of moderate reflux, 11 cases of mild reflux and 7 cases without reflux. There were 14 cases of pretreatment reflux in the upper outer quadrant (12-3 points), and 6 cases of posttreatment reflux in this region. The circumference and range of the circumferential reflux beam were  $(1.81 \pm 0.39)$  cm and  $(24.03 \pm 5.55)\%$ , respectively. The circumference and range of the circumferential reflux beam after treatment were  $(0.51 \pm 0.91)$  cm and  $(4.15 \pm 5.53)\%$ , respectively. The differences were statistically significant before and after treatment (both  $P < 0.01$ ). **Conclusion** Transesophageal echocardiography plays an important role in balloon post-dilatation for the localization and quantitative diagnosis on PVR TAVI.

**KEY WORDS** Echocardiography, transesophageal; Balloon post-dilatation; Transcatheter aortic valve implantation; Paravalvular regurgitation

经导管主动脉瓣植入术(transcatheter aortic valve implantation, TAVI)是指将组装好的主动脉瓣经导管植入到主动脉根部,替代原有主动脉瓣,在功能上完成

主动脉瓣的置换。目前 TAVI 已经成为外科主动脉瓣置换术禁忌者或外科手术高危患者的一项重要治疗手段,但是 TAVI 术后常合并瓣周反流等并发症,成为限

基金项目:陆军军医大学临床医学科研人才培养计划(2018XLC3040)

作者单位:400037 重庆市,中国人民解放军陆军军医大学第二附属医院超声科

通讯作者:徐亚丽,Email: xuyali1976@163.com

制其广泛应用的重要原因。治疗瓣周反流的方式主要包括球囊再扩张术、瓣中瓣植入、圈套技术、介入闭合术等,其中球囊再扩张术是其最常用的手段<sup>[1-2]</sup>。本研究回顾性分析19例球囊再扩张治疗TAVI术中瓣周反流患者的资料,探讨经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)在球囊再扩张治疗TAVI术中瓣周反流前后的有效性及应用价值。

### 资料与方法

#### 一、研究对象

选取2017年10月至2018年6月在我院行球囊再扩张治疗TAVI术中瓣周反流患者19例,其中男16例,女3例,年龄62~78岁,平均(69.79±5.01)岁。临床表现:劳作性心累、心悸、气促14例,心脏杂音2例,反复晕厥2例,双下肢乏力1例。本研究经我院医学伦理委员会批准,患者均知情同意。

#### 二、仪器与方法

使用GE Vivid E 9和西门子SC 2000彩色多普勒超声诊断仪,探头频率4~8 MHz。患者取平卧位,麻醉后经食管插入探头,术中TAVI瓣膜释放后行TEE检查,评估主动脉瓣瓣周反流程度。于主动脉长轴、短轴切面调整显示瓣周反流最佳切面,观察反流数目及位置;反流位置分为外上象限(12~3点钟)、外下象限(3~6点钟)、内下象限(6~9点钟)、和内上象限(9~12点钟)。然后测量瓣周反流束圆周长度及瓣架外侧缘圆周长度。依据瓣膜学术研究协会指南推荐<sup>[3]</sup>,对瓣周反流程度进行分

级:<10%为轻度,10%~30%为中度,>30%为重度;圆周范围=瓣周反流束圆周长度/瓣架外侧缘圆周长度×100%。球囊扩张治疗后再次重复上述步骤。

#### 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,两组比较行独立样本 $t$ 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

### 结果

#### 一、球囊再扩张治疗前后TAVI术中反流数目和位置比较

TAVI手术方式选择:10例经心尖入路手术,使用J-valve瓣膜;9例经股动脉入路手术,使用Venus A-valve瓣膜。19例患者均行球囊再扩张治疗,TEE评估治疗前后瓣周反流程度:治疗前重度反流3例,中度反流16例;治疗后反流程度显著改善,中度反流1例,轻度反流11例,无反流7例(图1)。TEE 45°扫查显示瓣周反流的数目与位置:治疗前瓣周反流为三束者2例,两束者5例,一束者12例;治疗后仅1例为两束(来源于术前三束1例),11例为单束(来源于术前三束1例,两束3例,一束7例),7例反流消失(来源于术前两束2例,一束5例);治疗前反流位于外上象限者14例,治疗后明显改善,外上象限反流减少至6例。见表1。

#### 二、球囊再扩张治疗前后TAVI术中瓣周反流量指标比较

治疗前后瓣周反流束圆周长度及圆周范围比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$ )。见表2。

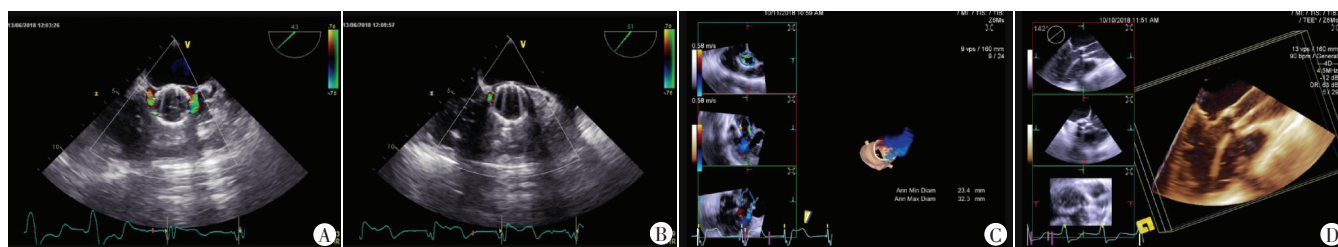


图1 球囊再扩张治疗前后TEE二维及三维图像  
A: 治疗前TEE显示主动脉瓣短轴切面45°彩色血流图,瓣周见三束反流,分别位于外上象限、内上象限及内下象限;B: 治疗后TEE显示主动脉瓣短轴切面45°彩色血流图,瓣周反流数目减少,外上象限与内下象限反流束消失,仅见一束细小残余反流,位于内上象限;C: 实时三维模式主动脉瓣长轴图,引导球囊到达瓣环位置;D: 主动脉瓣瓣周反流彩色三维图显示瓣周反流位于左冠瓣与无冠瓣交界区

图1 球囊再扩张治疗前后TEE二维及三维图像

表1 球囊再扩张治疗前后TAVI术中瓣周反流数目、反流位置比较 例

时间	反流数目				反流位置			
	三束	两束	一束	无反流	外上象限	外下象限	内下象限	内上象限
治疗前	2	5	12	0	14	13	6	6
治疗后	0	1	11	7	6	3	2	3

表2 球囊再扩张治疗前后TAVI术中瓣周反流量指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

时间	瓣周反流束圆周长度(cm)	圆周范围(%)
治疗前	1.81±0.39	24.03±5.55
治疗后	0.51±0.91	4.15±5.53
$t$ 值	11.579	11.654
$P$	<0.01	<0.01

## 讨 论

TAVI手术发展至今已有十几年历史,目前已经成为外科主动脉瓣置换术禁忌者或外科手术高危患者的一种替代方案。TAVI手术治疗对象多为高龄或危重患者,术后并发症发生率较高,主要包括血管并发症和出血,如房室传导阻滞、束支传导阻滞、瓣周反流、急性心脏或肾脏损伤、冠状动脉阻塞、脑梗死等<sup>[4]</sup>。其中瓣周反流是TAVI手术最常见的并发症。其是由于植入瓣架与原瓣膜、瓣环的贴合不完全,形成瓣架周边的主动脉-左室通道,舒张期主动脉血流通过该通道反流回左室。植入瓣膜与原主动脉瓣环、瓣膜的不完全贴合可能与原瓣膜的严重钙化或功能性二叶瓣有关<sup>[5]</sup>。研究<sup>[6-7]</sup>表明TAVI术后瓣周反流的发生率达65%~96%,中至重度反流发生率2%~24%。大部分微量或轻度瓣周反流随时间延长而减轻,对患者术后的生活质量影响不大;中至重度瓣周反流会发生左心衰竭甚至死亡<sup>[8-9]</sup>。对于中至重度瓣周反流,临床通常采用球囊再扩张术、瓣中瓣植入、圈套技术、介入闭合术等进行治疗,其中球囊再扩张治疗是最简单、有效的方法,可进一步扩张瓣架,使瓣架与瓣膜、瓣环贴合更紧密,缩小瓣周间隙,阻止反流,是瓣架扩张不足引发瓣周反流的首要选择<sup>[10]</sup>。

评价球囊再扩张治疗TAVI瓣周反流效果主要依据有TEE、主动脉造影和主动脉反流指数,其中术中应用TEE可准确且实时显示反流数目和位置;通过测量瓣周反流圆周长度及瓣架外侧缘圆周长度,计算圆周范围,评估反流程度。本研究中,球囊再扩张治疗前瓣周反流为三束者2例,两束者5例,单束者12例;治疗后反流数目明显减少甚至消失,仅1例为两束反流,11例为细小的单束反流,7例反流消失。通过前后对比发现,球囊再扩张治疗后瓣周反流束会缩小或者消失,其他部位未发现新的反流束,这可能与瓣架的进一步扩张、瓣周间隙的缩小有关。瓣周反流位置亦跟随反流数目的变化而改变,本研究中TAVI术中瓣周反流多位于外上象限(14/19),通过分析二维图像发现,该处瓣周钙化较其余位置显得粗大、紧密,球囊再扩张对TAVI术中反流进行治疗后,大多反流束范围缩小或者消失,反流位置有明显改变,但仍以外上象限较多。在定量瓣周反流的评估上,TEE也有优势。TEE可定量反流颈宽度、反流束长度、反流束面积、反流束体积、反流分数、反流圆周范围及降主动脉舒张期血流逆转等,其中圆周范围是评估反流程度最重要的指标,本研究即采用圆周范围对瓣周反流进行分级,评

估球囊再扩张治疗后疗效。圆周范围是根据反流束圆周长度和瓣架外侧缘的圆周长度进行计算,其中反流束长度的准确测量是关键。反流束长度是在主动脉瓣短轴45°切面上上下、左右调整至植入瓣架与原主动脉瓣环交界处进行测量,当有多束反流时,采用的是对各个反流束长度测量后相加得到总的圆周长度,利用公式计算圆周范围。本研究中,治疗前TAVI术中瓣周反流束圆周长度为(1.81±0.39)cm,圆周范围为(24.03±5.55)%;行球囊再扩张治疗后,瓣周反流程度显著改善,圆周长度为(0.51±0.91)cm,圆周范围为(4.15±5.53)%,治疗前后瓣周反流束圆周长度及圆周范围比较差异均有统计学意义(均 $P<0.01$ )。球囊再扩张治疗后,TVAI术中18例瓣周反流程度明显好转,仅1例仍为中度反流(最后采取瓣中瓣植入手术矫治),治疗有效率高达94.7%,与Kleczyński等<sup>[11]</sup>研究结果一致。球囊再扩张治疗具有高效性,普遍应用于治疗TAVI术中瓣周反流。然而国外另有研究<sup>[12]</sup>表明,球囊再扩张治疗术可能与导致的心血管并发症、传导障碍、环破裂、冠状动脉阻塞和脑梗死的高发生率有关,本研究中,19例患者球囊再扩张治疗后,仅1例伴发心室颤动,3例伴发传导阻滞,未发生环破裂或脑梗死等严重并发症。

本研究存在一定的局限性:①我院自去年才开展TAVI手术,受费用昂贵和高风险的限制,手术总例数偏少,缺乏可靠性和稳定性;②二维超声具有一定的局限性,如测量切面的选择、反流伪像、过高的彩色增益、射流偏心性、射流的数量、起源定位等<sup>[13]</sup>,测值结果存在一定的主观性;③本研究中仅在少数病例中采取三维的方法定位瓣周反流;④TEE可定位瓣周反流束的具体位置,但是球囊是膨胀性扩张,超声不能引导其扩张方向和力度,致使部分病例的瓣周反流不能彻底解决。因此未来将在此基础上扩大样本量,并采用三维TEE的方式定位、定量瓣周反流,进一步探讨球囊再扩张治疗TAVI术中反流的方法和效果。

综上所述,TEE在球囊再扩张治疗TAVI术中瓣周反流的准确定位、定量及疗效判断方面均具有重要的应用价值,是TAVI手术中不可缺少的辅助手段。

## 参考文献

- [1] Takagi K, Latib A, Al-Lamee R, et al. Predictors of moderate-to-severe paravalvular aortic regurgitation immediately after CoreValve implantation and the impact of postdilatation[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2011, 78(3):432-443.
- [2] Ussia GP, Barbanti M, Ramondo A, et al. The valve-in-valve technique for treatment of aortic bioprosthesis malposition analysis

of incidence and 1-year clinical outcomes from the italian CoreValve registry[J]. J Am Coll Cardiol, 2011, 57(9):1062-1068.

[3] Kappetein AP, Head SJ, Genereux P, et al. Updated standardized endpoint definitions for transcatheter aortic valve implantation: the Valve Academic Research Consortium-2 consensus document [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2013, 145(1):6-23.

[4] Leon MB, Smith CR, Mack M, et al. Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery[J]. N Engl J Med, 2010, 363(17):1597-1607.

[5] Sinning JM, Vasa-Nicotera M, Chin D, et al. Evaluation and management of paravalvular aortic regurgitation after transcatheter aortic valve replacement[J]. J Am Coll Cardiol, 2013, 62(1):11-20.

[6] 左志良, 赵振刚, 廖延标, 等. 经导管主动脉瓣植入的器械介绍、并发症及其防治[J]. 临床内科杂志, 2015, 32(7):448-450.

[7] Detaint D, Lepage L, Himbert D, et al. Determinants of significant paravalvular regurgitation after transcatheter aortic valve: implantation impact of device and annulus discongruence [J]. JACC Cardiovasc Interv, 2009, 2(9):821-827.

[8] Buellesfeld L, Grube E. A permanent solution for a temporary problem: transcatheter valve-in-valve implantation for failed transcatheter aortic valve replacement [J]. J Am Coll Cardiol Intv,

2012, 5(5):578-581.

[9] Sinning JM, Hammerstingl C, Vasa-Nicotera M, et al. Aortic regurgitation index defines severity of peri-prosthetic regurgitation and predicts outcome in patients after transcatheter aortic valve implantation[J]. J Am Coll Cardiol, 2012, 59(13):1134-1141.

[10] Abdel-Wahab M, Zahn R, Horack M, et al. Aortic regurgitation after transcatheter aortic valve implantation: incidence and early outcome. Results from the German transcatheter aortic valve interventions registry[J]. Heart, 2011, 97(11):899.

[11] Kleczyński P, Dzierwiez A, Daniec M, et al. Impact of post-dilatation on the reduction of paravalvular leak and mortality after transcatheter aortic valve implantation[J]. Kardiologia, 2017, 75(8):742-748.

[12] Kleczyński P, Zasada W, Bagiński M, et al. Paravalvular leak after transcatheter aortic valve implantation (TAVI): short-term results [J]. Cardiol J, 2016, 23(2):163-168.

[13] Geleijnse ML, Di Martino LF, Vletter WB, et al. Limitations and difficulties of echocardiographic short-axis assessment of paravalvular leakage after corevalve transcatheter aortic valve implantation [J]. Cardiovasc Ultrasound, 2016, 14(1):14-37.

(收稿日期:2018-10-22)

(上接第181页)

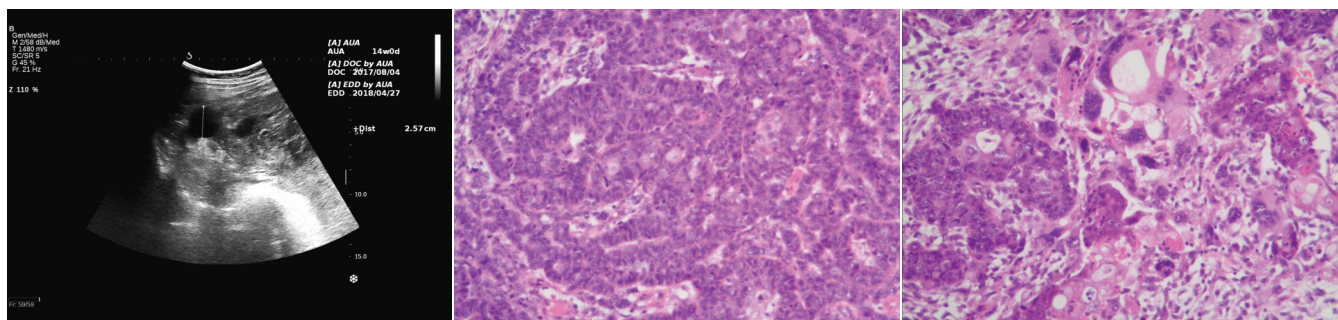


图5 经腹部超声横切面观示不均质回声包块边 图6 输卵管癌肉瘤病理图显示腺癌成分,排列 图7 输卵管癌肉瘤病理图显示腺癌及鳞癌成  
缘可见液性区 呈腺样,异型性显著,核分裂易见(HE染色,×10 分,鳞癌区域细胞异型性显著,可见角化(HE染色,×40)

绕于子宫周围,呈囊实性改变,未见明显骨骼强回声,其内可探及血流信号,血流阻力指数为低阻型,符合肿瘤恶性特征。肿瘤边缘可见极少量无回声区,说明肿瘤局部已有出血坏死。双侧卵巢显示不清,双侧附件区被巨大包块占据,询问病情后得知既往有子宫肌瘤病史,但不清楚具体部位,从回声上考虑子宫肉瘤样变可能性大。分析本例误诊原因:①因40岁以上的女性出现不规则阴道出血,腹部包块,下腹痛,追问病史原有子宫肌瘤增长迅速等症状时要考虑发生子宫肉瘤的可能性,本例虽然未见阴道出血,但腹部包块,腹痛典型,且患者既往有子宫肌瘤史,所以考虑子宫肉瘤样变,以致诊断定位错误;②肿瘤包块大,双侧卵巢、输卵管全部包绕其中,分辨不清;③输卵管癌肉瘤极为少见,对其认识少,思考方向受限;④对自己图像信心不足,过于相信病史,超声表现为子宫与肿瘤分界清晰,应排除子宫病变。

### 参考文献

[1] Ji J, Zou P, Li L, et al. Primary malignant mixed Müllerian tumor of the fallopian tube after subtotal hysterectomy: a case report and literature review[J]. Arch Gynecol Obstet, 2015, 291(5):1187-1190.

[2] Hudelist G, Unterrieder K, Kandolf O, et al. Malignant mixed Müllerian tumor with heterologous component arising in the fallopian tube—a case report [J]. Eur J Gynaecol Oncol, 2006, 27(5):509-512.

[3] Brown E, Stewart M, Rye T, et al. Carcinosarcoma of the ovary: 19 years of prospective data from a single center[J]. Cancer, 2004, 100(10):2148-2153.

[4] 李元仙, 项尖尖. 彩色多普勒超声诊断子宫肉瘤的价值[J]. 生物医学工程学进展, 2009, 30(4):217-219.

(收稿日期:2018-06-26)