

三维经食管超声心动图在心尖入路经导管主动脉瓣置换术中的应用价值

孙艳丹 李昱茜 白 炜 杨 剑 刘 洋 曹 亮 杜蒙蒙 孟 欣

摘要 目的 探讨三维经食管超声心动图(3D-TEE)在经心尖入路的经导管主动脉瓣置换术(TA-TAVR)中的应用价值。方法 连续选取行TA-TAVR植入J-Valve瓣膜的患者44例,所有患者均于全身麻醉下,应用3D-TEE评估主动脉根部结构及瓣叶病变,引导J-Valve输送系统进入左室并释放人工瓣膜,术后即刻评价手术效果及术后并发症。结果 在3D-TEE实时监测引导下,42例患者成功植入J-Valve瓣膜,成功率95.45%。3D-TEE预测人工瓣膜型号与实际植入瓣膜型号的符合率为72.72%,术后即刻瓣周反流的发生率为33.33%,左室射血分数无明显变化。结论 3D-TEE可在TA-TAVR中提供重要的引导作用,并即刻评价手术效果及并发症,具有重要的临床价值。

关键词 超声心动描记术,经食管,三维;经心尖;经导管主动脉瓣置换

[中图分类号]R540.45;R542.5

[文献标识码]A

Application value of three-dimensional transesophageal echocardiography in transapical transcatheter aortic valve replacement

SUN Yandan, LI Yuxi, BAI Wei, YANG Jian, LIU Yang, CAO Liang, DU Mengmeng, MENG Xin

Department of Ultrasound, the 986th Hospital of the Air Force, Xi'an 710032, China

ABSTRACT Objective To investigate the application value of three-dimensional transesophageal echocardiography (3D-TEE) in transapical transcatheter aortic valve replacement (TA-TAVR). **Methods** Forty-four consecutive patients underwent TA-TAVR with J-Valve valve implantation were selected. All patients underwent 3D-TEE under general anesthesia to evaluate the aortic root structure and leaflet lesions, guide the J-Valve delivery system into the left ventricle and release the prosthetic valve, then the surgical outcome and postoperative complications were evaluated immediately after surgery. **Results** Under the guidance of 3D-TEE real-time monitoring, 42 patients successfully implanted with the J-Valve, with a success rate of 95.45%. The coincidence of artificial valve type and actual valve type by 3D-TEE prediction was 72.72%, and 33.33% of immediate postoperative perivalvular regurgitation, with no significant change in left ventricular ejection fraction. **Conclusion** 3D-TEE can provide important guidance for TA-TAVR and immediate evaluation of surgical outcomes and complications, which is of great clinical value.

KEY WORDS Echocardiography, transesophageal, three-dimensional; Transapical; Transcatheter aortic valve replacement

经导管主动脉瓣置换术(transcatheter aortic valve replacement, TAVR)是外科高风险主动脉瓣疾病的首选治疗方法,其安全性和有效性已得到充分证实^[1]。对于重度主动脉瓣狭窄和/或关闭不全的外科手术高风险患者,可选择我国自行研发的J-Valve心脏瓣膜系统,由心尖入路进行主动脉瓣置换,具有较好的疗效^[2]。术前和术中多种影像学技术的精准评估对于手术的顺

利实施至关重要,如DSA在术中可提供重要的影像学信息,但其不能清晰显示心内结构,且不宜长时间的曝光以引导全程。而经胸超声心动图因检查声窗受限,不适用于经心尖入路的监测和评估。三维经食管超声心动图(three-dimensional transesophageal echocardiography, 3D-TEE)可全程引导手术,清晰显示心内结构,成为外科医师的第三只眼。本研究旨在探讨

基金项目:医院学科助推计划项目(XJZT21CM37)

作者单位:710032 西安市,空军第九八六医院超声特诊科(孙艳丹);空军军医大学第一附属医院 西京医院超声医学科(李昱茜、白炜、曹亮、杜蒙蒙、孟欣),心脏外科(杨剑、刘洋)

通讯作者:孟欣, Email: mxfmumu@163.com

3D-TEE实时监测在经心尖入路的经导管主动脉瓣置换术(transapical transcatheter aortic valve replacement, TA-TAVR)中的应用价值。

资料与方法

一、临床资料

连续选取2019年2月至2020年1月在西京医院接受TA-TAVR的患者44例,均植入J-Valve瓣膜,其中男27例,女17例,年龄47~77岁,平均(66.09±6.28)岁;伴有高血压病24例,糖尿病9例;NYHA心功能分级Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级者分别有2、31、11例;瓣膜类型为二叶、三叶、四叶者分别有6、37、1例;瓣膜狭窄、瓣膜关闭不全、瓣膜狭窄并关闭不全者分别有3、32、9例。纳入标准:①具有外科手术高危因素或禁忌症的重度主动脉瓣狭窄及关闭不全患者;②有明显的胸痛、呼吸困难等症状,美国纽约心脏协会(NYHA)心功能分级Ⅱ~Ⅳ级;③术后预期寿命>1年。排除标准:①近期发生过急性心肌梗死;②左室有附壁血栓;③严重左室流出道梗阻;④主动脉解剖形态不适合行TA-TAVR。本研究经西京医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

使用Philips iE Elite彩色多普勒超声诊断仪,X7-2t三维经食管超声探头,频率2~7 MHz;配备QLAB 3DQ分析软件。患者取平卧位,待全身麻醉后将三维经食管超声探头送至食管及胃内,获取相应切面。

1.人工主动脉瓣植入前进行3D-TEE评估:于食管中段60°切面左右获取主动脉根部短轴切面,观察主动脉瓣瓣叶数目、形态、活动度及钙化程度,局部放大后采用3D-ROOM成像,通过QLAB 3DQ分析软件获得主动脉瓣环最大径、最小径及面积,根据圆形面积公式计算出瓣环面积衍生平均直径,为术中

选择人工瓣膜型号提供参考。于食管中段135°切面测量主动脉窦部内径、升主动脉内径、右冠状动脉开口与主动脉瓣环之间的距离,评估主动脉根部结构。于胃底0°切面应用多普勒技术测量收缩期主动脉瓣口血流峰值速度及平均跨瓣压差。应用彩色多普勒超声多角度观察并测量各瓣膜反流量。

2.人工主动脉瓣植入中进行3D-TEE评估:于食管中段135°切面观察并指导确定心尖穿刺位置,使心尖穿刺入路尽量与左室流出道同轴并与主动脉瓣环垂直。于DSA引导下行心尖穿刺,当导丝、鞘管穿过心尖,跨过主动脉瓣后,应用3D-TEE于食管中段135°切面观察并确认鞘管终端位于主动脉瓣上,多角度观察器械是否与二尖瓣器缠绕以免造成损伤。随后展开人工瓣膜的3个定位件应用3D-TEE于食管中段60°主动脉根部短轴切面观察定位件是否落入主动脉窦内,协同DSA影像引导调整,直至共同判定3个定位件均落入主动脉左冠窦、右冠窦、无冠窦内。然后逐渐展开人工瓣膜,应用3D-TEE实时观察人工瓣膜位置、形态及瓣周反流情况,指导瓣膜调整至最佳位置。整个释放全程观察左室排气情况,避免气栓进入冠状动脉,影响左室功能。

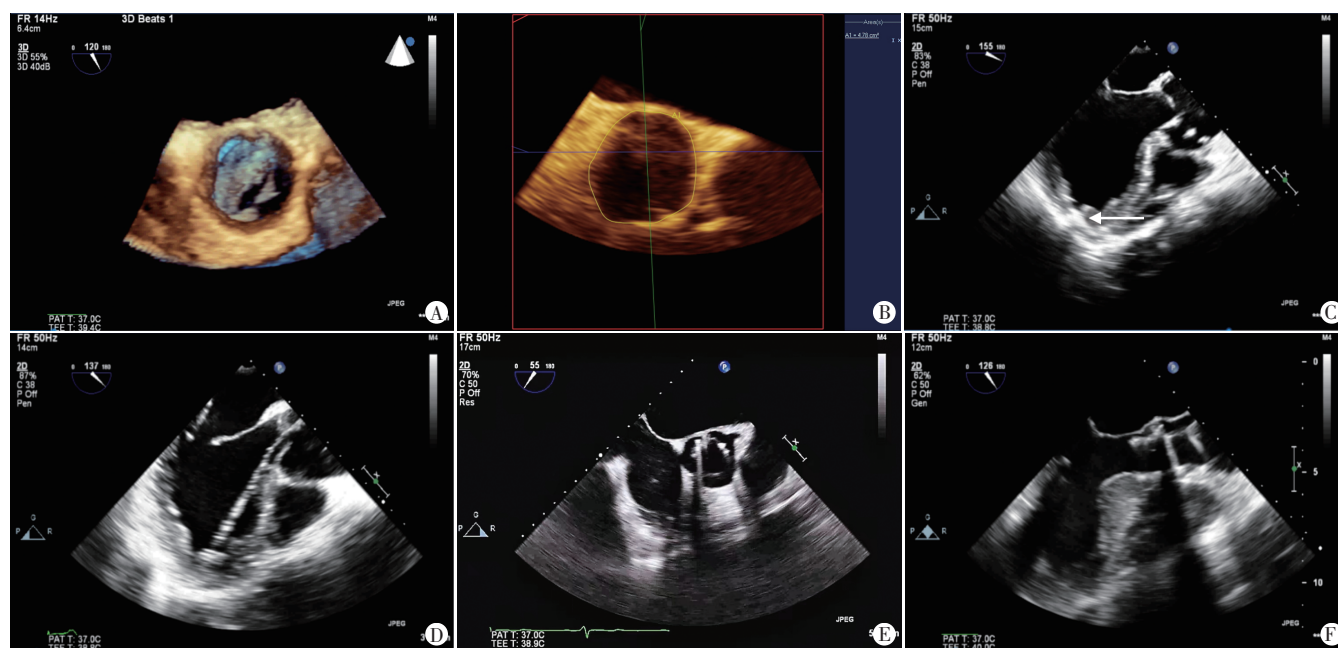
3.人工主动脉瓣植入后即刻进行3D-TEE评估:人工瓣膜完全释放后即刻,应用3D-TEE观察人工瓣膜位置、形态,测量收缩期主动脉瓣上血流峰值速度及跨瓣压差,评估患者心功能,观察是否存在瓣周反流、心包积液等并发症,并积极查找并发症发生的原因。

三、统计学处理

应用SPSS 23.0统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用配对样本 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

人工主动脉瓣植入的超声图像见图1。



A: 收缩期观察主动脉瓣叶形态为二叶式主动脉瓣;B: 应用QLAB 3DQ分析软件测得主动脉瓣环面积为4.78 cm²;C: 确定心尖穿刺位置(箭头示术者手指所触及的心尖);D: 观察导丝跨过主动脉瓣,并确定是否影响二尖瓣器;E: 定位件位于主动脉左冠窦及无冠窦内;F: 观察人工主动脉瓣释放位置及轴向

图1 人工主动脉瓣植入的3D-TEE图

44 例患者人工瓣膜植入前经 3D-TEE 测得平均左室射血分数为 $(43.48 \pm 12.55)\%$, 主动脉瓣环面积衍生平均直径为 (26.24 ± 2.24) mm, 其中 32 例术前预测人工瓣膜型号与术中实际植入瓣膜型号相符, 符合率为 72.72%; 10 例不相符, 均为型号偏小。42 例患者成功植入 J-Valve 瓣膜, 成功率 95.45%; 1 例因人工瓣膜位置倾斜、1 例因人工瓣膜脱入左室, 均开胸行主动脉瓣生物瓣置换。

术中 3D-TEE 监测发现, 3 例患者心尖局部组织菲薄, 超声确定穿刺部位, 成功避开菲薄区域; 1 例二尖瓣腱索缠绕导丝, 撤出导丝, 重新调整角度, 成功跨过主动脉瓣; 6 例 DSA 下定位件释放不到位, 应用 3D-TEE 指导定位件调整到主动脉窦内合适位置。

人工瓣膜植入后即刻, 3D-TEE 测得人工瓣膜下缘距瓣环高度为 (6.74 ± 1.89) mm, 无房室传导阻滞发生, 平均左室射血分数为 $(42.29 \pm 11.66)\%$, 与术前比较差异无统计学意义 ($P=0.438$)。14 例患者发生瓣周反流, 发生率为 33.33%, 其中 13 例均为少量或微量反流, 仅 1 例 (2.38%) 为少至中量反流。所有患者均未发生围手术期死亡, 出院时未发生心肌梗死、脑卒中等严重不良事件。

讨 论

TA-TAVR 具有手术路径短、输送装置路径与血流方向顺行、术后瓣周反流发生率低等优势, 在临床应用中逐渐受到重视^[3-4]。但心内结构复杂, 瓣膜输送系统在进入过程中存在角度偏移、二尖瓣腱索缠绕及二尖瓣损伤等风险。3D-TEE 可多角度、清晰地显示二尖瓣、腱索及乳头肌, 实时引导输送系统以合适的角度及路径到达主动脉根部, 确保了手术的安全性, 弥补了 DSA 不能清晰显示心内结构、仅能进行二维成像的不足, 也减少了 DSA 的照射时间。本研究有 3 例经 3D-TEE 引导避开了心尖局部菲薄区域, 1 例二尖瓣腱索缠绕导丝, 均于术中进行合适的调整, 避免了不良后果。

目前术前测量瓣环内径的金标准为多层螺旋 CT^[5], 前期多项研究^[6-10]也证实 3D-TEE 与多层螺旋 CT 对瓣环测量的一致性较好。3D-TEE 可以多角度、清晰地显示主动脉瓣结构、观察瓣叶数目、判断瓣叶病变及严重程度, 其诊断准确率大于 90%^[11], QLAB 分析软件可通过三维重建完整显示主动脉瓣环并获得瓣环径, 为人工瓣膜型号的选择提供了参考, 这也是 TA-TAVR 成功的关键。本研究发现 3D-TEE 预测人工瓣膜型号与实际植入瓣膜型号的符合率为 72.72%, 预测失误的病例均为人工瓣膜型号偏小, 对于其原因及如何对该部分瓣膜型号进行校正尚需进一步研究。

本研究在 TA-TAVR 过程中由 3D-TEE 和 DSA 共同监测指导, 3D-TEE 在术中的主要作用为: ①确定心尖穿刺位置, 尽量为术者选择心尖至主动脉瓣最安全的路径, 避免因轴向问题造成瓣膜倾斜甚至移位, 避开心肌薄弱的区域, 减少术后缝合难度; ②实时监测输送系统进入心腔后路径, 指导输送系统进入左室后的轴向, 避免输送系统缠绕腱索甚至损伤二尖瓣器;

③确定定位件的位置, 因定位件为近“V”字形, 当定位件上部落入冠状窦内时短轴切面 3D-TEE 表现为每个冠状窦内出现 2 个点状强回声, 当冠状窦内仅出现 1 个点状强回声时, 需考虑定位件未完全落入主动脉窦内; ④当人工瓣膜支架处于半释放状态时观察支架的角度及位置, 确保瓣膜支架与升主动脉同轴, 避免发生瓣膜倾斜及传导阻滞; ⑤瓣膜释放后即刻判断人工瓣膜工作情况, 观察并发症的发生, 并积极查找并发症发生的原因, 实时评估心脏功能及血流动力学状态, 为临床实施进一步的救治提供准确的信息。

本研究有 1 例因人工瓣膜位置倾斜、1 例因人工瓣膜脱入左室, 均开胸行主动脉瓣生物瓣置换。分析其原因可能与选择瓣膜型号偏小、锚定不充分有关。以往研究^[12]报道 TAVR 术后中量及以上瓣周反流的发生率为 4%, 本研究 TA-TAVR 术后即刻少至中量瓣周反流的发生率为 2.38%, 在可接受范围内, 未发生传导阻滞及心包积液等其他并发症。

综上所述, 3D-TEE 可准确评价瓣膜结构和功能, 实时监测 TA-TAVR 进程, 保证了手术的安全性及有效性。但本研究由于伦理限制, 尚未能建立无 3D-TEE 指导组进行对比研究, 且样本量较小, 有待后续增加样本量进一步探讨。

参考文献

- [1] Kheiri B, Osman M, Bakht A, et al. Meta-analysis of transcatheter aortic valve replacement in low-risk patients [J]. Am J Med, 2020, 133(2):38-41.
- [2] 罗一纯, 刘路路, 石峻, 等. 应用 J-Valve 瓣膜经导管主动脉瓣置换术治疗高危单纯主动脉瓣反流多中心研究早期临床结果 [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2019, 26(8):737-743.
- [3] Holmes DR Jr, Mack MJ, Kaul S, et al. 2012 ACCF/AATS/SCAI/STS expert consensus document on transcatheter aortic valve replacement [J]. J Am Coll Cardiol, 2012, 59(13):1200-1254.
- [4] 陈泓羊, 郭应强, 陈玉成, 等. 心尖入路经导管主动脉瓣置换术的麻醉进展及基于华西团队的麻醉策略 [J]. 中国心血管病研究, 2020, 18(4):295-301.
- [5] Achenbach S, Delgado V, Hausleiter J, et al. SCCT expert consensus document on computed tomography imaging before transcatheter aortic valve implantation (TAVI)/transcatheter aortic valve replacement (TAVR) [J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2012, 6(6):366-380.
- [6] Guez D, Boroumand G, Ruggiero NJ, et al. Automated and manual measurements of the aortic annulus with ECG-gated cardiac CT angiography prior to transcatheter aortic valve replacement: comparison with 3D-transesophageal echocardiography [J]. Acad Radiol, 2017, 24(5):587-593.
- [8] Hammerstingl C, Schueler R, Weber M, et al. Three-dimensional imaging of the aortic valve geometry for prosthesis sizing prior to transcatheter aortic valve replacement [J]. Int J Cardiol, 2014, 174(3):844-849.
- [7] Kato N, Shibayama K, Noguchi M, et al. Superiority of novel automated assessment of aortic annulus by intraoperative three-

- dimensional transesophageal echocardiography in patients with severe aortic stenosis: comparison with conventional cross-sectional assessment[J]. J Cardiol, 2018, 72(4): 321-327.
- [8] Maia J, Ladeiras-Lopes R, Guerreiro C, et al. Accuracy of three-dimensional echocardiography in candidates for transcatheter aortic valve replacement [J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2020, 36 (2): 291-298.
- [9] Meng X, Sun Y, Bai W, et al. Application research of three-dimensional transesophageal echocardiography in predicting prosthetic valve size for transcatheter aortic valve implantation [J]. Ann Transl Med, 2022, 10(2): 84.
- [10] 彭建勇, 孟欣, 白炜, 等. 经食道三维超声心动图在经心尖导管主动脉瓣植入术中主动脉瓣环评估的临床应用研究[J]. 中国体外循环杂志, 2019, 17(5): 265-268.
- [11] Zhou Q, Bi BJ, Xia ZM, et al. Application value of GE Vivid E9 Doppler echocardiography in the diagnosis of two-lobar aortic valve malformation [J]. J Integr Tradit Chin Western Med Cardio-Cerebrovasc Dis, 2019, 17(20): 3187-3189.
- [12] 洪泽, 孔敏坚, 刘先宝, 等. 使用 J-Valve™ 系统经心尖导管主动脉瓣置换术治疗高危主动脉瓣关闭不全患者: 1 年随访中期结果[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2022, 38(1): 28-32.

(收稿日期: 2022-05-12)

• 病例报道 •

Prenatal ultrasonic diagnosis of Binder syndrome: a case report

产前超声诊断 Binder 综合征 1 例

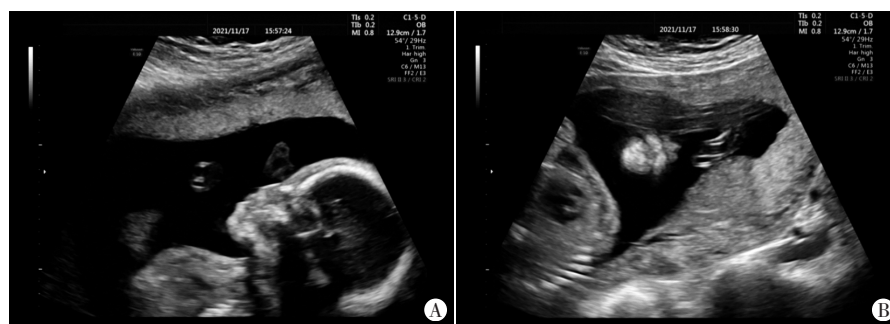
王艳丽 黄 瑛 孙小平

[中图法分类号] R445.1; R714.53

[文献标识码] B

孕妇, 27 岁, 孕 2 产 0, 否认不良嗜好和家族遗传史, 既往因胎儿心脏畸形于孕 6 个月时引产。本次妊娠于外院行人工授精受孕, 无创 DNA 提示低风险, 耳聋基因检测无异常, 甲状腺功能六项检测结果正常, 无贫血; 中孕期口服糖耐量试验测得血糖分别为 5.71、7.06、7.13 mmol/L, 外院诊断为妊娠期糖尿病, 经饮食调整结合运动控制血糖。孕 21⁺4 周于我院行产前系统超声检查: 胎儿额部扁平, 鼻背低, 鼻骨显示, 鼻孔扁塌(图 1), 上颌骨后缩, 上牙槽弓弧度较宽, 余结构未见明显异常, 测量双顶径、头围、腹围、股骨长均与孕周相符。超声提示: 胎儿面中部异常, 考虑 Binder 综合征。孕 26 周行胎儿面部三维超声提示: 胎儿鼻翼、额部扁平, 鼻背低(图 2); 孕 30 周复查超声, 测得胎儿额鼻夹角为 153°(图 3)。羊水穿刺检查: 染色体核型分析未见数目和结构明显异常。孕 39⁺5 周于我院经阴道分娩一活男婴, 体重 3480 g, 出生 1、5、10 min Apgar 评分均为 10 分。新生儿面部平坦, 鼻尖小, 鼻小柱短, 鼻梁塌陷, 鼻翼周围扁平, 与产前超声表现相符; 无呼吸障碍, 吸吮有力, 随访至出生后 3 个月, 喂养及生长发育良好, 目前仍在随访中。

讨论: Binder 综合征是一种罕见的由于面中部发育障碍引起的先天性畸形, 又称鼻-上颌骨发育不良, 临床表现包括鼻梁塌陷、鼻尖小、鼻小柱短、鼻翼周围扁平、鼻孔呈特殊的“半月形”、上颌中部发育不全并错颌畸形等^[1]。本病的致病因素目前尚未明确, 可能与孕妇自身免疫性疾病、饮酒、使用华法林或苯妥英钠、维生素 K 缺乏、遗传及环境等因素有关, 但也有偶发可能。Binder 综合征可表现为孤立的面中部骨骼发育异常, 也可能伴发其他系统结构异常, 如隐形脊柱裂、齿突分离、脊椎后弓短小及阻滞椎、长骨干骺端出现斑点状改变^[2], 其中合并脊柱异常发生率约 47.8%^[3]。目前尚无证据表明 Binder 综合征与



A: 正中矢状切面示胎儿面部扁平, 鼻背低, 鼻骨显示, 上颌骨后缩, 额鼻夹角增大; B: 鼻唇部冠状切面示胎儿鼻孔扁塌窄小

图 1 孕 21⁺4 周产前系统超声图

(下转第 65 页)