

浙江省经食管超声心动图实践应用 专家共识(二)

浙江省超声医学工程学会心脏超声专业委员会

[摘要] 经食管超声心动图(TEE)是重要的心脏影像检查方法,因图像分辨率高、声窗好,对于一些特定疾病的诊断,以及心脏外科和心脏导管介入手术的围术期评估和术中引导具有重要价值。本文汇总美国超声心动图学会 2013 年《关于行全面经食管超声心动图检查的指南》、2022 年《关于经食管超声心动图在结构性心脏病介入治疗术前筛查的标准化操作推荐》以及国内外其他相关文献,由浙江省超声医学工程学会心脏超声专业委员会组织浙江省青年超声心动图专业工作者进行翻译和整理,主要阐述 TEE 的规范操作、TEE 切面介绍及心脏开放手术和介入治疗相关 TEE 结构显示技巧,旨在进一步推广和提高 TEE 诊疗技术。

[关键词] 经食管超声心动图 结构性心脏病 专家共识

3 心脏开放手术或介入治疗相关的心脏结构显示要点

3.1 常见先天性心脏病及对应的经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)平面 TEE 应用于先天性心脏病患儿评估时,需根据儿童体重,选择不同型号的 TEE 探头。一般微型 TEE 探头适用于体重<5 kg 的患儿,儿童 TEE 适用于体重>5 kg 者,成人二维 TEE 探头可在体重≥25 kg 的儿童中使用,成人三维 TEE 探头适用于体重≥30 kg 以上的儿童,具体可参见各生产商的产品说明。常见先天性心脏病中 TEE 的主要观察切面见表 5^[12-15]。

3.2 左心耳(left atrial appendage, LAA)成像 LAA 的 TEE 检查主要包括血栓评估和形态学评估。检查时需要多切面扫描,以进行完整评估。可辅以适当前屈、侧屈探头以优化图像。

3.2.1 LAA 血栓评估 血栓评估是 LAA TEE 检查的首要目的,检查中应记录其内是否有血栓、超声自显影(spontaneous echo contrast, SEC)或泥浆样浓密 SEC,见图 32。LAA 血流排空速度与血栓风险相关,排空速度>40 cm/s 时血栓风险很低,排空速度

减低则提示血流淤滞,血栓风险增高。

3.2.2 LAA 形态学评估 LAA 形态学评估对 LAA 封堵术至关重要。检查时需分别在 0°、45°、90°、135°切面分别进行 LAA 口部大小和深度的测量^[16]。塞式封堵器需评估 LAA 口锚定区大小,即旋支水平至左上肺静脉嵴远端约 2 cm 处,见图 33A-D。外盘内塞式封堵器要求测量 LAA 解剖学开口(二尖瓣环顶点至左上肺静脉嵴处)和锚定区大小(距解剖学左心耳口平面距离约 1 cm 处),图 33E-H。新型封堵器不但更短,且形态适应性好,因此测量 LAA 深度时可不垂直其开口平面。双平面成像和三维 TEE 多平面重建(multiplanar reconstruction, MPR)可成为二维成像的有效补充,有助于提高 LAA 平面大小测定的准确性,见图 34A(插页)^[17]。

辨认 LAA 形态、小叶数目和小叶距心耳口的距离也很重要。LAA 形态可分为风向标型、鸡翅型、菜花型和仙人掌型 4 大类,辨认形态需结合多切面扫描图像。三维透明成像有助于观察 LAA 内部结构和整体外部形态,见图 34B、C(插页)。侧向平面可有助于辨认 LAA 分叶数目和位置,可在 90°左右旋转探头来观察。

3.3 主动脉瓣及主动脉根部成像 TEE 主动脉瓣及主动脉根部成像的主要切面有食管中段(mid-esophageal, ME)主动脉瓣短轴切面、ME 主动脉瓣长轴切面、经深胃底(deep transgastric, DTG)五腔心切面、经胃底(transgastric, TG)左心室长轴切面等^[18]。

3.3.1 ME 主动脉瓣短轴切面 该切面可显示主动

DOI:10.12124/j.issn.2095-3933.2024.2.2023-5760

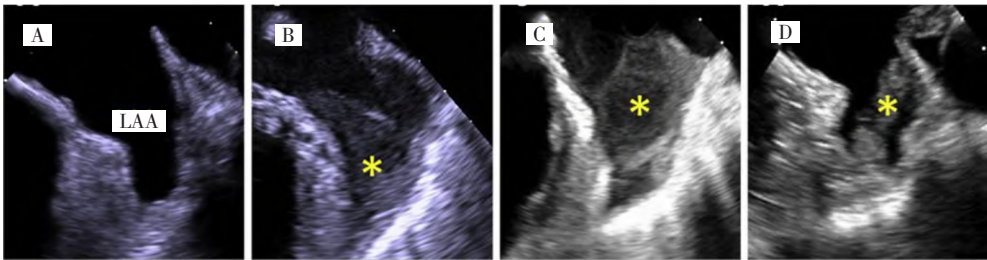
作者单位 310009 杭州 浙江省超声医学工程学会心脏超声专业委员会

通信作者 牟芸 E-mail:1193047@zju.edu.cn

表 5 先天性心脏病及对应的 TEE 平面

先天性心脏病	TEE 平面
房间隔缺损	ME 四腔心切面 ,观察原发孔和继发孔房间隔缺损 ME 双腔静脉切面 ,观察静脉窦缺损和肺静脉异常 ME 主动脉瓣短轴切面
室间隔缺损	ME 四腔心切面 ,长轴观察膜周部、流入道和肌部缺损 心腔大小 ,室间隔膜部瘤 ME 主动脉瓣长轴、DTG 长轴切面观察主动脉瓣关闭不全 ME 右心室流入道和流出道切面观察肺动脉瓣关闭不全
房室间隔缺损	ME 四腔心和二腔心切面 ,观察瓣叶及其附着、心内膜缺损的程度、间隔缺损的大小以及房室瓣反流的程度
主动脉狭窄 (主动脉瓣和瓣下狭窄)	ME 五腔心、DTG 左心室长轴切面观察主动脉瓣狭窄、反流和主动脉根部大小 ME 主动脉瓣短轴切面 ,观察主动脉瓣形态
大动脉转位	ME 四腔心切面 ,评估 Senning/Mustard 术后主动脉瓣反流和梗阻 ME 双腔静脉切面 ,评估腔静脉连接和肺静脉 TG 左心室短轴切面 ,观察心室功能和室壁节段运动异常 DTG 左心室长轴切面 ,观察心室动脉连接以及动脉调转术后的吻合
法洛四联症	ME 主动脉瓣长轴和 DTG 左心室长轴 ,观察主动脉骑跨、右心室流出道梗阻和估测压力 ME 右心室流入 - 流出道切面 ,评估右心室流出道 ME 四腔心切面 ,观察室间隔缺损位置、程度和左心室右心房通道
共同动脉干	ME 四腔心切面 ,观察室间隔缺损的位置和程度 ME 主动脉瓣短轴评估共干瓣膜 ME 主动脉瓣长轴和 DTG 长轴 ,观察共干的解剖结构和评估瓣膜反流
动脉导管未闭	UE 降主动脉斜切与左肺动脉分支切面
肺动脉瓣狭窄	ME 右心室流入 - 流出道切面和 DTG 长轴切面 ,评估流出道和压差 ME 主动脉短轴 ,评估肺动脉瓣和主肺动脉
单心室	ME 四腔心、二腔心和 DTG 左心室长轴切面 ,观察房室形态以及心房 - 心室和心室 - 动脉连接 ME 双腔切面 ,评估 Glenn 吻合

注 :TEE 为经食管超声心动图 ;ME 为食管中段 ;DTG 为经深胃底 ;TG 为经胃底 ;UE 为食管上段



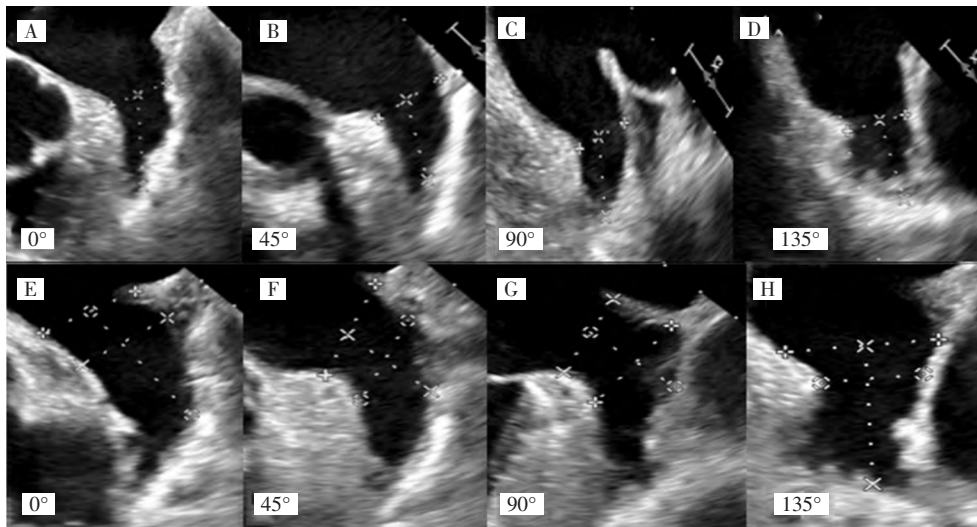
注 :LAA 为左心耳 ;SEC 为超声自发显影
图 32 LAA 血栓评估 [A :LAA 内无血栓 ;B :LAA 内见呈烟雾样 SEC (* 所示) ;C :LAA 内见浓密的呈泥浆样改变的 SEC (* 所示) ;D :LAA 内血栓形成(* 所示)]

脉瓣瓣叶数目、形态和活动 ;探头稍前进显示紧邻瓣下的左心室流出道。该切面也可进行双平面成像和三维 TEE 成像 , 进一步再行软件自动定量或 MPR 手动测量析瓣环内径、窦管交界内径、左右冠脉开口高度等参数。

经导管主动脉瓣置换(transcatheter aortic valve replacement ,TAVR)手术操作中 ,瓣膜可在此切面观

察支架展开是否良好、瓣叶形态和开闭情况。彩色多普勒可显示反流口位置和形态。注意评估瓣周漏时推荐多切面、多参数综合评估 ,同时考虑反流束长度占支架周长的比例、反流起源处收缩颈宽度 (vena contracta width ,VCW)、反流束的路径等 ;此外还需注意支架伪影或声影的干扰可能。

3.3.2 ME 主动脉瓣长轴切面 可在此切面观察瓣

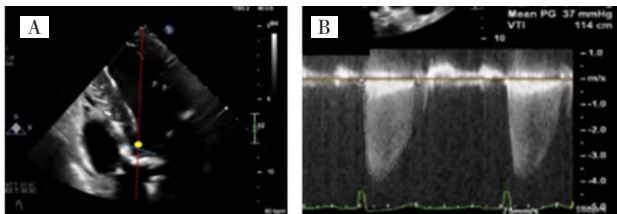


注 LAA 为左心耳

图 33 LAA 二维超声径线测量(A-D 塞式封堵器相应的 LAA 径线测量方法示意图 ;E-H 外盘内塞式封堵器相应的 LAA 径线测量方法示意图)

叶形态和活动 ,评估左心室流出道形态 ,测量主动脉瓣环径、左心室流出道内径、窦部、窦管交界内径和主动脉瓣反流 VCW 等。TAVR 瓣可在此切面测量支架植入深度 ,观察瓣叶开闭情况。外科人工主动脉瓣因支架伪影干扰 ,该切面瓣叶显示欠佳。ME 主动脉瓣长轴切面同样可进行双平面成像和三维容积成像。因夹角过大 ,频谱多普勒测量主动脉瓣跨瓣流速 / 压差常被低估。

3.3.3 DTG 五腔心切面 经胃深部 $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 时前屈探头 ,有时需辅以逆时针旋转和(或)左屈 ,可显示五腔心切面 ,图像类似 TTE 的心尖五腔心 ,见图 35。该切面声束与血流方向同向性良好 ,有助于准确测定瓣口流速和压差 ,以及近端等速表面积(proximal isovelocity surface area ,PISA)半径等。该切面彩色多普勒也可观察主动脉瓣反流或瓣周漏。



注 DTG 为经深胃底

图 35 DTG 五腔心切面显示主动脉瓣(A 该切面二维图像 ; B 该切面连续多普勒测量主动脉瓣口血流频谱 ,血流方向同轴性好)

3.3.4 TG 左心室长轴切面 探头从 DTG 水平回撤

至 TG 水平 ,晶片调至 $110^{\circ} \sim 120^{\circ}$,可显示左心室流出道或主动脉瓣长轴切面。操作时可能需要微调探头或再次深入胃底 ,以得到良好角度。该切面观察内容与 DTG 五腔心类似 ,也适合频谱测量。

3.4 二尖瓣成像 随着外科二尖瓣修复或成型术和经导管二尖瓣介入治疗飞速发展 ,临床对二尖瓣病变的影像评估提出了更高要求。TEE 二尖瓣切面包括 ME 四腔心切面、二尖瓣交界切面、二腔心切面、左心室流出道长轴切面和 TG 左心室短轴二尖瓣水平切面等 ,各切面二尖瓣分区显示见图 36^[12]。尽管本示意图在大部分情况下适用 ,但二尖瓣瓣叶的确切分区可能会因为心脏与食管的相对位置关系和探头在食管内的位置不同而有区别。此外 ,肺静脉切面可用于血流频谱测定 ,观察有无收缩期逆流 ,该指标对重度二尖瓣反流有提示作用 ,见图 37(插页)。

3.4.1 ME 四腔心切面 该切面在 ME 水平 $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 获取 ,为显示标准的二尖瓣纵切面 ,需避开左心室流出道 ,可能需要背曲探头 ,见图 38(插页)。该切面一般显示二尖瓣 A_2 和 P_1 区 ,但需注意在 TEE 成像时 ,二尖瓣瓣叶的确切分区可能会因为心脏与食管的相对位置关系以及探头在食管内的位置不同而有个体差异。

3.4.2 ME 二尖瓣交界切面 该切面在 ME 水平 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 获取 ,显示 P_1 - A_2 - P_3 区 ,并对称地显示两组乳头肌头端和腱索 ,见图 39(插页)。图像中间为前叶(A_2) ,两侧为后叶(右 / 外侧为 P_1 ,以左心耳为定

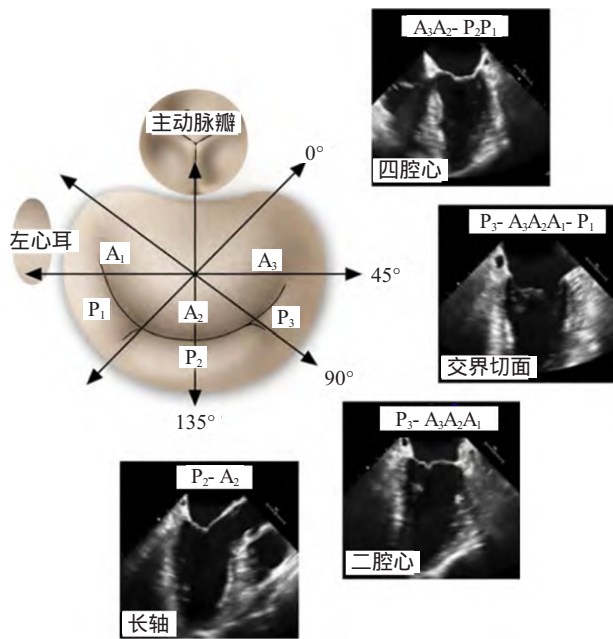


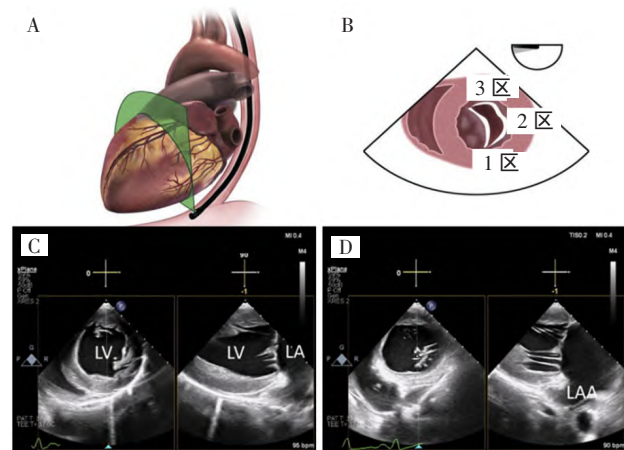
图 36 带有分区标记的二尖瓣切面示意图

位标志(左/内侧为 P_3 , 靠近冠状静脉窦)。该切面可用于二尖瓣病变定位, 结合双平面同步成像, 将光标连续从 1 区向 3 区扫查, 可在右侧切面连续显示 1 区至 3 区的左心室长轴观, 观察各区二尖瓣前后叶的形态和对合情况, 结合 CDFI 可以准确定位反流束起源位置。二尖瓣交界切面双平面同步成像是经导管二尖瓣缘对缘修复术(transcatheter edge-to-edge repair, TEER)术中 TEE 引导的工作切面。

该切面可用于 3D 容积成像, 获得二尖瓣正面观, 即外科视野, 见图 39B(插页)。3D 重建显示二尖瓣左心房面, 并通过 Z 轴旋转, 将主动脉瓣置于 12 点钟方向可见图像中二尖瓣前叶在上, 后叶在下, 从左到右为 1 至 3 区, 见图 39C(插页)。三维 MPR 也可手动勾画或使用专业软件测量二尖瓣口面积、瓣环周长等。

3.4.3 ME 左心室长轴切面 标准的左心室长轴切面显示二尖瓣 A_2 、 P_2 区。为聚焦二尖瓣, 可能需要探头稍向顺时针或逆时针方向旋转, 以及适当背屈。

3.4.4 TG 左心室短轴二尖瓣水平切面 探头插入胃后, 晶片角度 $0^\circ \sim 20^\circ$, 前屈可显示左心室, 进一步前屈探头, 可使成像平面偏向心室基底段, 显示二尖瓣短轴, 见图 40A。胃底短轴二尖瓣水平可直观显示病变定位, 其近场为 3 区, 远场为 1 区, 图像左侧为前叶, 右侧为后叶, 见图 40B。结合双平面同步成像还可评估二尖瓣瓣下结构, 见图 40C-D。



注 LV 为左心室; LA 为左心房; LAA 为左心耳

图 40 胃底短轴二尖瓣水平(A: 心脏与经食管探头相对位置关系; B: 切面显示结构示意图; C、D: 双平面成像显示二尖瓣瓣下结构)

3.5 TEE 三尖瓣成像 三尖瓣位于心脏前下方, 在 TEE 食管中段切面处于远场, 且瓣环面积大, 瓣叶比二尖瓣明显更薄, 瓣环平面与声束不垂直, 这些都使其 TEE 显影充满挑战。但三尖瓣紧邻膈肌上方, 故在食管深部(distal esophagus, DE)及 TG 切面中位于近场, 显影良好^[19]。实际工作中需要综合运用上述各水平的切面。三尖瓣 TEE 成像切面包括 ME 四腔心切面, ME 右心室流入道-流出道切面, DE 右心切面, DTG 右心室流入道-流出道切面和 DTG 四腔心切面等, 见图 41-45(插页)^[18]。除了二维成像, 彩色多普勒可显示反流束起源位置和大小。频谱多普勒有助于反流容积定量、有效反流口面积(effective regurgitant orifice area, EROA)测定、估算肺动脉收缩压以及评估肝静脉血流是否存在收缩期逆流。

TEE 三维成像对理解三尖瓣复杂多变的解剖结构非常重要。任何水平的 TEE 切面均可进行三维容积成像, 重建三尖瓣短轴正面观。适当缩小取样容积可以优化瓣叶显示, 多心动周期拼接可提高三维容积的时间和空间分辨率^[20]。三维彩色多普勒有助于明确反流口起源位置与形态, 并勾画收缩流颈面积(vena contracta area, VCA)^[21]。三尖瓣三维正面观的方向设定一般是将房间隔置于 6 点钟方向(无论心房面或心室面观), 可进行 Z 轴旋转获得。实际操作中, 有些术者偏向不进行 Z 轴旋转, 而是直接使用接近单平面 TG 短轴的三尖瓣正面观来进行术中

引导,这样室间隔应在画面右侧,主动脉在 5 点钟方向^[22]。但无论哪种方法,均可通过周围结构来辨认三尖瓣叶,前-隔叶交界靠近主动脉,后-隔叶交界靠近冠状静脉窦。

3.5.1 ME 四腔心切面 在聚焦于二尖瓣的四腔心切面基础上,顺时针旋转探头,可将三尖瓣置于图像中央。探头右屈可有助于显示三尖瓣,减少左心结构的干扰。典型的四腔心显示三尖瓣隔叶(室间隔侧)和前叶(近右心耳),后屈探头可显示后叶。双平面同步成像正交切面为右心室流入-流出道切面,有助于明确四腔心显示的具体小叶。通常前叶靠近主动脉,后叶毗邻右心室后外侧壁,见图 41(插页)。

3.5.2 ME 右心室流入-流出道切面 四腔心切面基础上保持三尖瓣在图像中央,晶片转至约 60°,显示右心室流入道-流出道切面,又称三尖瓣交界区切面。靠近主动脉的是前叶,另一个为后叶,附着于右心室的后外侧壁。隔叶位于成像平面的后方,可以从实时窄扇区的 3D 容积中看到。双平面成像从主动脉侧(前瓣环)到对侧(后瓣环)扫描,可以对前叶-隔叶对合情况、隔叶-后叶对合情况进行观察,见图 42(插页)。

3.5.3 DE 右心切面 需谨慎将探头送入食管远端(近膈肌),靠近三尖瓣环,通常可避开左心房,只显示右心房和冠状静脉窦。DE 水平 0°通常显示三尖瓣后叶和隔叶,双平面成像为右心室流入-流出道,见图 43(插页)。DE 60°~90°和 ME 右心室流入-流出道切面类似,但位置更深,常显示前、后叶。三维多平面重建可快速在两个正交的纵切面上校正角度,得到三尖瓣短轴正面观。

3.5.4 TG 右心室流入-流出道切面 0°时探头右屈加前屈,并顺时针旋转,使三尖瓣位于图像中央,可得到 TG 右心室流入-流出道切面,见图 44A(插页),其双平面成像为三尖瓣短轴,见图 44B(插页)。20°~60°时不右屈,而轻微前屈,可获得单平面三尖瓣短轴,见图 44C(插页)。90°~120°可显示反向的右心室流入-流出道切面,其双平面也为三尖瓣短轴。

无论单平面或双平面生成, TG 三尖瓣短轴观结合彩色多普勒对定位反流束起源非常重要,还可评估对合缝隙大小,是术前评估(尤其经导管三尖瓣缘对缘修复术)的重要切面。TG 水平探头靠近三尖

瓣,也是识别瓣叶和瓣膜下结构的理想切面,见图 44D(插页)。

3.5.5 DTG 四腔心切面 0°时探头继续前进至深胃底,加右屈及前屈,可显示三尖瓣。在 DTG 切面,探头近右心室心尖部,有利于声束与三尖瓣环垂直,声束与血流方向一致性好,适用于三尖瓣多普勒评估,见图 45(插页)。

参 考 文 献

- [1] American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, American Society of Echocardiography, American Heart Association, et al. ACCF/AHA/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCM/SCCT/SCMR 2011 appropriate use criteria for echocardiography: a report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, American Society of Echocardiography, American Heart Association, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Failure Society of America, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Critical Care Medicine, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance American College of Chest Physicians[J]. J Am Soc Echocardiogr 2011, 24(3): 229-267. DOI: 10.1016/j.echo.2010.12.008.
- [2] Hilberath JN, Oakes DA, Sherman SK, et al. Safety of transesophageal echocardiography[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2010, 23(11): 1115-1127. DOI: 10.1016/j.echo.2010.08.013.
- [3] Kallmeyer IJ, Collard CD, Fox JA, et al. The safety of intraoperative transesophageal echocardiography: a case series of 7200 cardiac surgical patients[J]. Anesth Analg, 2001, 92(5): 1126-1130. DOI: 10.1097/00005539-200105000-00009.
- [4] Daniel WG, Erbel R, Kasper W, et al. Safety of transesophageal echocardiography. A multicenter survey of 10,419 examinations [J]. Circulation, 1991, 83(3): 817-821. DOI: 10.1161/01.cir.83.3.817.
- [5] Khandheria BK, Seward JB, Tajik AJ. Transesophageal echocardiography[J]. Mayo Clin Proc, 1994, 69(9): 856-863. DOI: 10.1016/s0025-6196(12)61788-1.
- [6] Seward JB, Khandheria BK, Oh JK, et al. Critical appraisal of transesophageal echocardiography: limitations, pitfalls, and complications[J]. J Am Soc Echocardiogr, 1992, 5(3): 288-305. DOI: 10.1016/s0894-7317(14)80352-0.
- [7] Lennon MJ, Gibbs NM, Weightman WM, et al. Transesophageal echocardiography-related gastrointestinal complications in cardiac surgical patients[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2005, 19(2): 141-145. DOI: 10.1053/j.jvca.2005.01.020.
- [8] Owall A, Stahl L, Settergren G. Incidence of sore throat and patient complaints after intraoperative transesophageal echocardiography during cardiac surgery[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 1992, 6(1): 15-16. DOI: 10.1016/1053-0770(91)90037-t.
- [9] American Society of Anesthesiologists and the Society of Cardiovas-

- cular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography. Practice guidelines for perioperative transesophageal echocardiography. A report by the American Society of Anesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echo cardiography[J]. *Anesthesiology*, 1996, 84(4): 986- 1006.
- [10] American Society of Anesthesiologists Committee.Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Committee on Standards and Practice Parameters[J]. *Anesthesiology*, 2011, 114(3): 495- 511. DOI: 10.1097/ALN.0b013e3181fcbfd9.
- [11] Shanewise JS, Cheung AT, Aronson S, et al. ASE/SCA guidelines for performing a comprehensive intraoperative multiplane transesophageal echocardiography examination: recommendations of the American Society of Echocardiography Council for Intraoperative Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force for Certification in Perioperative Transesophageal Echocardiography[J]. *Anesth Analg*, 1999, 89(4): 870- 884. DOI: 10.1097/00000539- 199910000- 00010.
- [12] Hahn RT, Abraham T, Adams MS, et al. Guidelines for performing a comprehensive transesophageal echocardiographic examination: recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2013, 26(9): 921- 964. DOI: 10.1016/j.echo.2013.07.009
- [13] Puchalski MD, Lui GK, Miller-Hance WC, et al. Guidelines for performing a comprehensive trans-esophageal echocardiographic examination in children and all patients with congenital heart disease : Recommendation from the American Society of Echocardiography[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2019, 32(2): 173- 215. DOI: 10.1016/j.echo.2018.08.016.
- [14] Silvestry FE, Cohen MS, Armsby LB, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of atrial septal defect and patent foramen ovale: from the American Society of Echocardiography and Society for Cardiac Angiography and Interventions[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2015, 28(8): 910- 958. DOI: 10.1016/j.echo.2015.05.015.
- [15] 俞劲, 叶菁菁, 张泽伟, 等. 经食管超声在经左侧肋间小切口封堵小儿高位室间隔缺损中的应用价值 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2019, 28(10): 849- 849. DOI: 10.3760/cma.j.issn.100477.2019.10.004.
- [16] Vainrib AF, Harb SC, Jaber W, et al. Left atrial appendage occlusion/exclusion: procedural image guidance with transesophageal echocardiography[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2018, 31: 454- 474. DOI: 10.1016/j.echo.2017.09.014.
- [17] Wunderlich NC, Beigel R, Swaans MJ, et al. Percutaneous interventions for left atrial appendage exclusion: options, assessment, and imaging using 2D and 3D echocardiography[J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2015, 8(4): 472- 488. DOI: 10.1016/j.jcmg.2015.02.002.
- [18] Hahn RT, Saric M, Faletra FF, et al. Recommended standards for the performance of transesophageal echocardiographic screening for structural heart intervention: from the American Society of Echocardiography[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2022, 35(1): 1- 76. DOI: 10.1016/j.echo.2021.07.006.
- [19] Holda MK, Zhingre SJD. Right atrioventricular valve leaflet morphology redefined: implications for transcatheter repair procedures [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2019, 12: 169- 178. DOI: 10.1016/j.jcin.2018.09.029.
- [20] Khaliq OK, Cavalcante JL, Shah D, et al. Multimodality imaging of the tricuspid valve and right heart anatomy[J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2019, 12: 516- 531. DOI: 10.1016/j.jcmg.2019.01.006.
- [21] Utsunomiya H, Harada Y, Susawa H, et al. Comprehensive Evaluation of tricuspid regurgitation location and severity using vena contracta analysis: a color Doppler three-dimensional transesophageal echocardiographic study[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2019, 32(12): 1526- 1537. DOI: 10.1016/j.echo.2019.07.022.
- [22] Pighi M, Thériault-Lauzier P, Alosaimi H, et al. Fluoroscopic Anatomy of Right-Sided Heart Structures for Transcatheter Interventions[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2018, 11: 1614- 1625. DOI: 10.1016/j.jcin.2018.03.050.

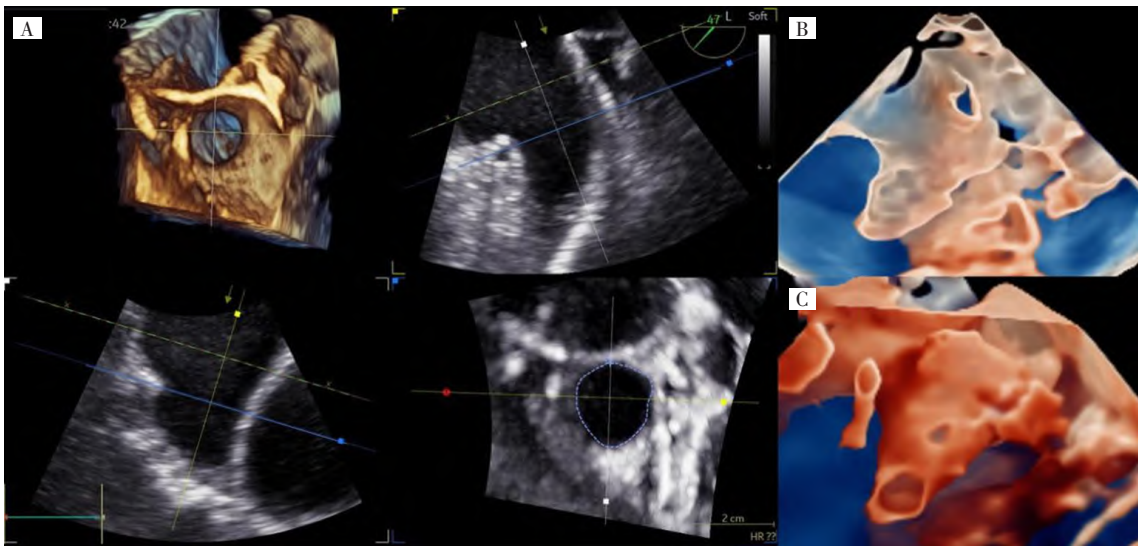
主要执笔者: 邹彩萍(宁波市医疗中心李惠利医院)、俞霏(宁波大学附属第一医院)、昌禹豪(杭州市第一人民医院)、戴丽雅(丽水市中心医院)、葛伟东(浙江省人民医院)、金星星(宁波市医疗中心李惠利医院)、梁思颖(浙江大学医学院附属第二医院)、廖书生(温州医科大学附属第一医院)、毛彦恺(浙江大学医学院附属邵逸夫医院)、杨道玲(金华市中心医院)、杨炜宇(温州医科大学附属第一医院)、俞劲(浙江大学医学院附属儿童医院)、袁婷婷(浙江大学医学院附属第一医院)、张宝富(浙江大学医学院附属儿童医院)、张靖靓(宁波市鄞州区第二医院)、朱佳(浙江省台州医院)、杨倩(浙江大学医学院附属第二医院)、赵博文(浙江大学医学院附属邵逸夫医院)、郑哲岚(浙江大学医学院附属第一医院)、牟芸(浙江大学医学院附属第一医院)

(收稿日期 2023- 12- 10)

(本文编辑 杨丽)

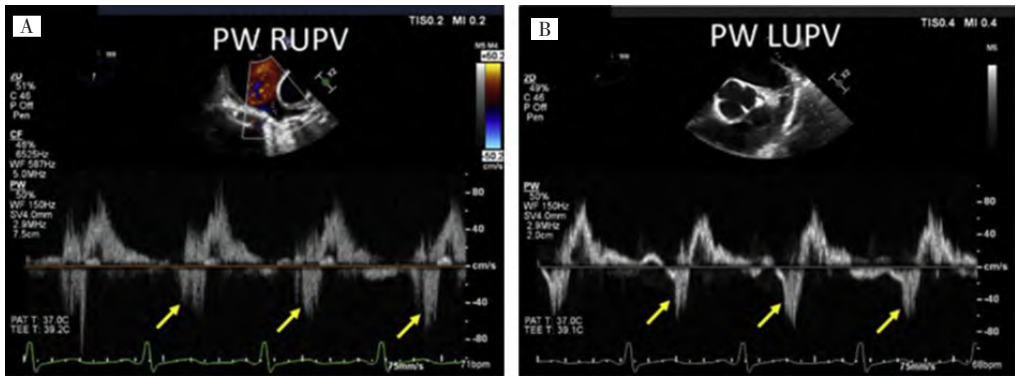
浙江省经食管超声心动图实践应用专家共识(二)

(正文见第 101 页)



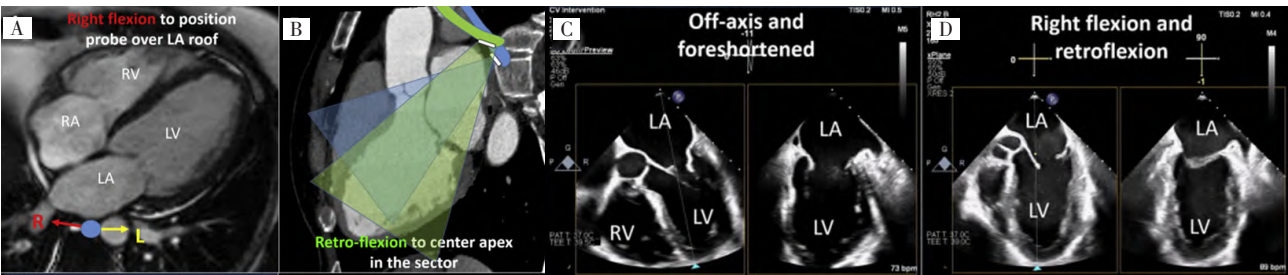
注 :LAA 为左心耳

图 34 LAA 三维经食管超声评估(A :三维多平面重建测定 LAA 开口平面径线 ;B :三维透明成像观察 LAA 内部结构 ;C :三维透明成像观察 LAA 外部轮廓)



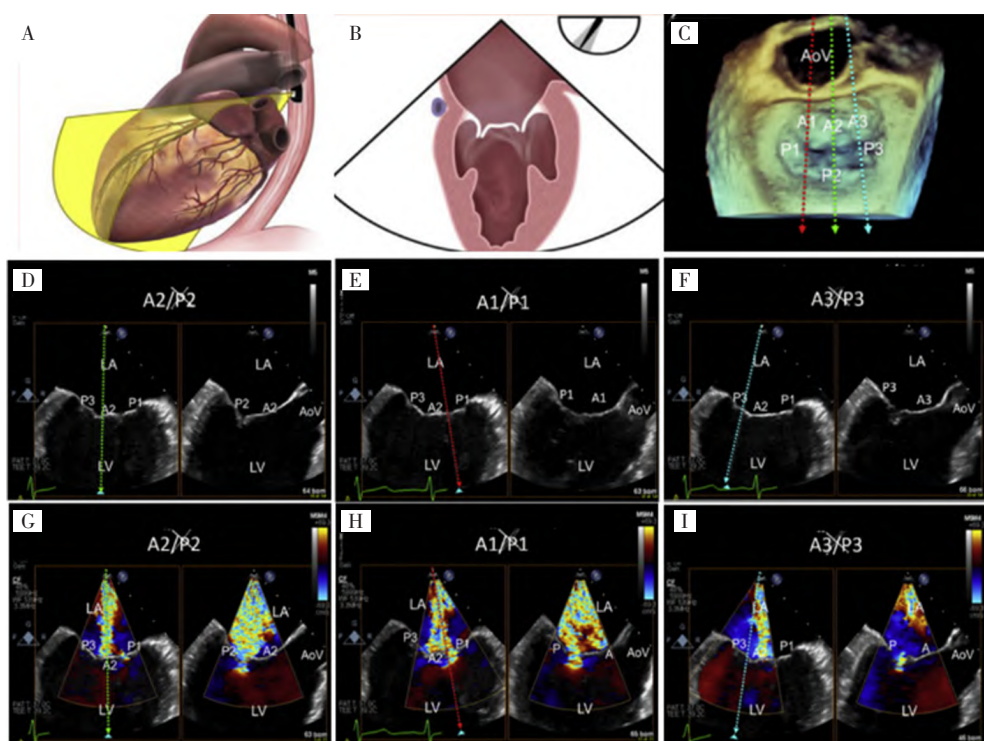
注 :RUPV 为右上肺静脉 ;LUPV 为左上肺静脉 ;PW 为脉冲频谱多普勒

图 37 肺静脉血流频谱示收缩期逆流(A :右上肺静脉频谱 ;B :左上肺静脉频谱)



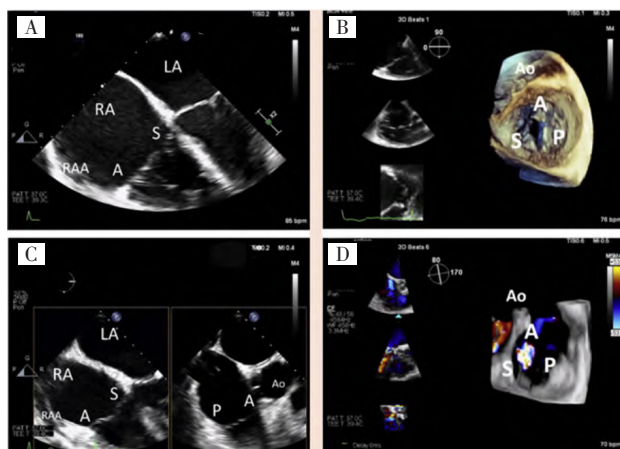
注 :LV 为左心室 ;LA 为左心房 ;RV 为右心室 ;RA 为右心房 ;Right flexion to position probe over LA roof 为右屈探头 , 将探头置于 LA 顶部上方 ;Retro- flexion to center apex in the sector 为后屈探头使心尖位于扇形视野内 ;Off- axis and foreshortened 为非轴心切面 , 导致切面所示结构缩短 ;Right flexion and retroflexion 为右屈和后屈

图 38 经食管探头调整与二尖瓣切面(A :右屈探头使探头置于左心房顶 ;B :后屈探头使声束朝向心尖 ;C :声束偏离左心室纵轴 , 导致切面缩短现象 ;D :右屈、后屈调整探头后 , 可显示标准的二尖瓣纵轴切面)



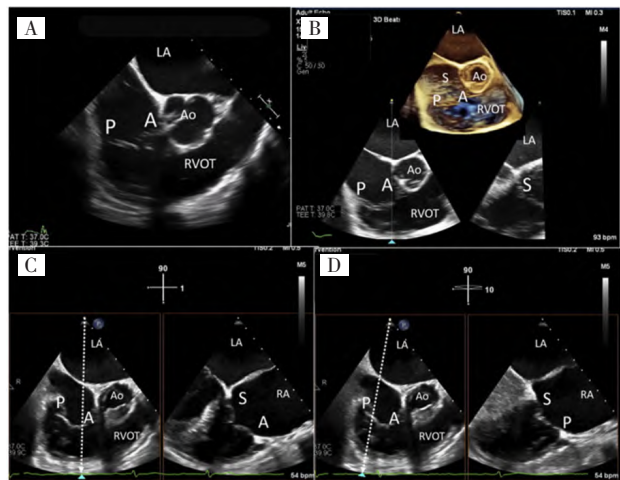
注 LV 为左心室 LA 为左心房 LAA 为左心耳 AoV 为主动脉瓣 A 为二尖瓣前叶 P 为二尖瓣后叶

图 39 二尖瓣交界切面[A:探头与心脏位置关系示意图 B:切面结构示意图 C:三维容积重建二尖瓣正面观,即外科视野; D-F:双平面同步成像时,游标分别置于 2 区(D)、1 区(E)和 3 区(F),右侧生成图像显示 2 区、1 区及 3 区的二尖瓣前后叶对合情况 G-I:彩色多普勒结合双平面同步成像,游标置于分别置于 2 区(G)、1 区(H)和 3 区(I),右侧生成图像则显示 2 区、1 区和 3 区的反流束形态和大小]

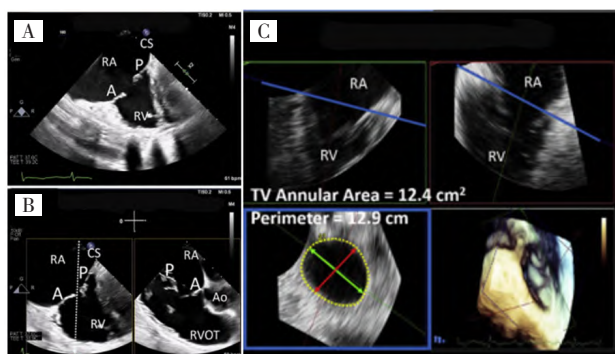


注 S 为三尖瓣隔叶 A 为三尖瓣前叶 P 为三尖瓣后叶 Ao 为主动脉 LA 为左心房 RA 为右心房 RAA 为右心耳

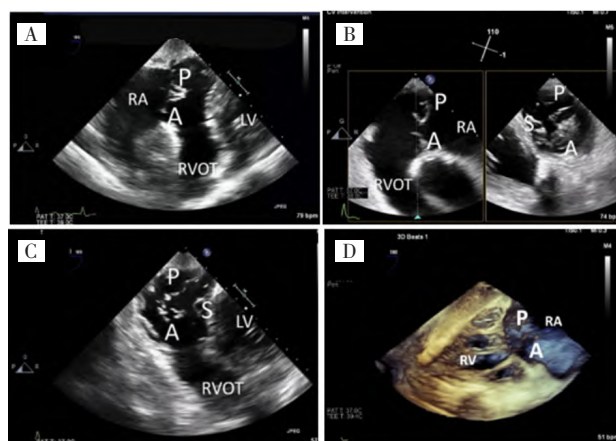
图 41 食管中段四腔心切面对三尖瓣的显示(A:该切面二维图像 B:三维容积重建三尖瓣正面观 C:双平面同步成像,右侧显示的为右心室流入-流出道切面 D:三维彩色多普勒显示三尖瓣反流)



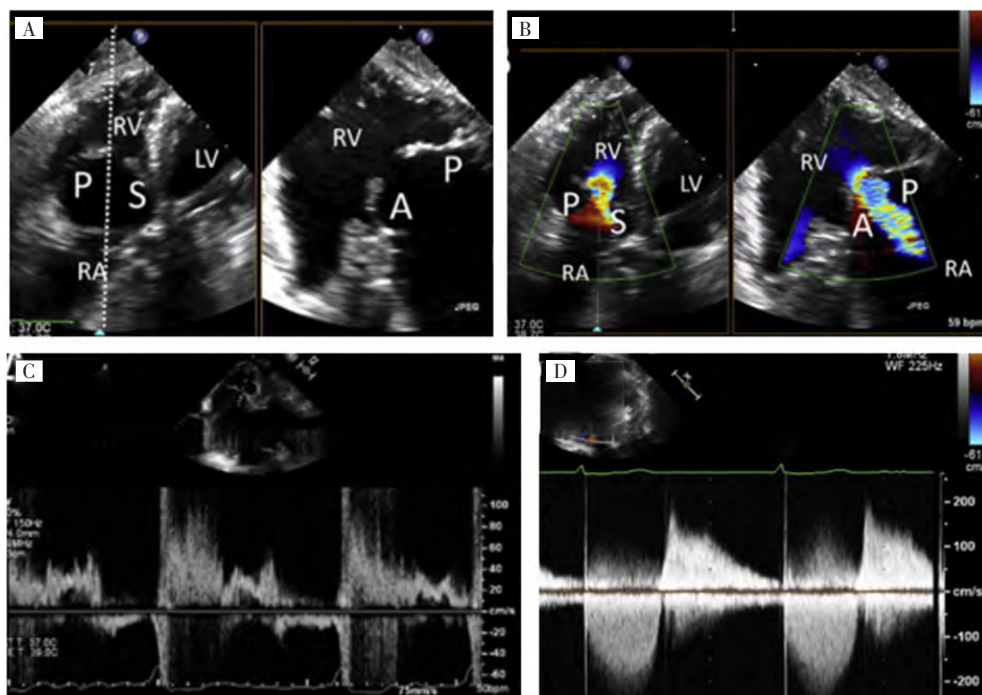
注 S 为三尖瓣隔叶 A 为三尖瓣前叶 P 为三尖瓣后叶 Ao 为主动脉 LA 为左心房 RA 为右心房 RVOT 为右心室流出道
图 42 食管中段右心室流入-流出道切面显示三尖瓣(A:二维图像 B:三维容积成像 C:双平面同步成像,游标经过三尖瓣前叶,右侧图像显示前叶与隔叶对合情况 D:双平面同步成像,游标经过三尖瓣后叶,右侧图像显示后叶与隔叶对合情况)



注 :A 为三尖瓣前叶 ,P 为三尖瓣后叶 ,Ao 为主动脉 ,RA 为右心房 ,RV 为右心室 ,RVOT 为右心室流出道 ,CS 为冠状静脉窦 ;TV annular area 为三尖瓣口面积 ,perimeter 为周长
图 43 食管远端右心切面(A :二维图像 ;B :双平面同步成像 ;C :三维多平面重建 ,可测量三尖瓣环面积与周长)



注 S 为三尖瓣隔叶 ,A 为三尖瓣前叶 ,P 为三尖瓣后叶 ,RA 为右心房 ,RV 为右心室 ,RVOT 为右心室流出道 ,LV 为左心室
图 44 经胃底经食管切面显示三尖瓣(A :右心室流入 - 流出道切面 ;B :右心室流入 - 流出道切面双平面同步成像 ,右侧为三尖瓣短轴观 ;C 经胃底三尖瓣短轴切面 ;D 经胃底三尖瓣三维成像)



注 S 为三尖瓣隔叶 ,A 为三尖瓣前叶 ,P 为三尖瓣后叶 ,RA 为右心房 ,RV 为右心室 ,LV 为左心室
图 45 经深胃底四腔心切面评估三尖瓣(A :二维图像及双平面成像 ;B :双平面成像结合彩色多普勒观察三尖瓣反流 ;C :三尖瓣口脉冲多普勒显示前向血流频谱 ;D :三尖瓣口连续多普勒 ,显示前向血流频谱与反流频谱)