

基础围术期经食道心脏超声检查:美国心脏超声学会(ASE)和美国心血管麻醉医师学会(SAC)
专家共识

翻译 : 北京大学人民医院 麻醉科 姜陆洋 副教授

审校 : 路易斯维尔大学 麻醉暨围术期医学科 黄佳鹏 教授

关键词: 经食道心脏超声检查、基础专业认证

本共识起草小组成员来自于:

The Medical University of South Carolina (S. T. R., A. C. F.);

Weill-Cornell Medical College, New York, New York (N. J. S.);

Duke University, Durham, North Carolina (M. S.);

Brigham's and Women's Hospital, Harvard Medical School, Boston, Massachusetts (S. K. S.);

Emory University, Atlanta, Georgia (W. S. W., K. E. G.);

Columbia University College of Physicians and Surgeons, New York, New York (R. T. H., J. S. S.);

Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts (M. S. A.).

以下这些作者声明自己涉及某些先关商业利益:

Scott T. Reeves, MD, FASE, 对以下书籍编辑并获得稿费: A Practical Approach to Transesophageal Echocardiography 和 The Practice of Perioperative Transesophageal Echocardiography: Essential Cases (Wolters Kluwer Health);

Kathryn E. Glas, MD, FASE, 对以下书籍编辑并获得稿费 The Practice of Perioperative Transesophageal Echocardiography: Essential Cases (Wolters Kluwer Health);

Stanton K. Sherman, MD, FASE, 作为Philips Healthcare, Inc 的讲师, 并且参与 e-Echocardiography.com 的编辑工作。

其他作者均声明与该文件没有直接或间接的商业利益关联。围术期心脏超声图委员会的成员在附录中被列出。

ASE的成员请注意:

ASE已经绿色化办公, 请访问www.aseuniversity.org通过参与与本文相关的线上活动来获得免费的医学教育学分。一旦顺利完成了活动就可以立刻获得认证。非会员需要加入ASE来获得相关的会员利益。

缩略词表

ASA美国麻醉医师学会

ASD房间隔缺损

ASE美国心脏超声学会

AV主动脉瓣

IAS房间隔

LAD左前降支

LAX长轴

LCX 冠脉左回旋支
LV 左心室
LVOT左室流出道
ME 食道中段
MV 二尖瓣
NBE 美国国家心脏超声认证委员会
PA肺动脉
PTE 围术期经食道心脏超声
PTEeXAM 围术期TEE考试
PV 肺动脉瓣
RCA 右冠脉
RV 右心室
RVOT 右室流出道
SCA 美国心血管麻醉医师学会
TG 经胃底
TV 三尖瓣
VAE 静脉空气栓塞

【简介】

ASE和SCA共同颁布的专家共识中，描述了基础围术期经食道心脏超声（PTE）检查在不稳定的手术病人的处理和ating中的重要性。应用非完整的基础PTE检查来确定血流动力学不稳定的原因最初是为了急诊室和新生儿特护病房而设置，原本是为了补充完整心脏超声检查。然而，基础PTE检查的主要目的是术中监测。虽然这可能是一个包括解剖成像的广泛领域，非创性监测应当集中在心脏引起的血流动力学或者通气不稳定，包括心室大小和功能，瓣膜的解剖和功能，容量情况，心包异常、有创性操作的并发症和肺功能不全的临床影响或病因。基础PTE检查不是为了执业医师使用经食道心脏超声（TEE）进行全面诊断而设计的。因此，在超出本指南给出的范围时，基础PTE执业医师应当准备好随时请高级PTE执业医师会诊。心脏超声评估来影响外科计划的制定则超出本指南的范畴，因为这需要高级PTE技能组合。

目前文件的目的是：

- 1、简单回顾基础PTE认证的历史；
- 2、定义必备的医学知识；
- 3、定义必须的培训要求；
- 4、推荐简要的基础PTE检查顺序；
- 5、总结基础PTE检查的适应症
- 6、界定如何使执业者保持技术标准和质量。

【历史】

在20世纪80年代早期，TEE被引入心脏手术室。很多指南为进一步扩展它在协助外科决策制定中的实用性而编写。将基础PTE技能区分出来的想法源于发表于1996年的美国麻醉协会（ASA）和SCA围术期TEE指南。在2002年，包括基础PTE和高级PTE心脏超声培训具体推荐病例数量的围术期心脏超声培训指南得到了ASE和SCA的支持。围术期心脏超声图指南的进展在表1中被概括出来。

美国国家心脏超声认证委员会（NBE）于1998年在ASE和SCA的共同努力下成立。NBE的使命是“通过对发展和实施针对执业医师专业知识和心脏超声专长的考试和认证，从而提高心血管病人管理水平。”它由以下部分组成：

- 1、 监督成人专科心脏超声检查考试的发展和实施，包括高级围术期TEE考试（Advanced_PTEeXAM）和基础围术期TEE考试（Basic_PTEeXAM）；
- 2、 对顺利通过考试的执业医师认证为“考试合格证”；
- 3、 认证在心脏超声方面完成培训要求和/或经验要求的医师为“NBE认证专业医师”。

在2006年，ASA代表委员会通过了发展和实施基础心脏超声教育的计划。2009年NBE和ASA学术合作备忘录中建立了相互促进基础PTE心脏超声的考试和认证过程的战略合作伙伴关系。特别是基础PTE检查的执业范围被定义为局限的适用于“麻醉中非诊断性的监测。因为除非是在急诊状况下，基础PTE的目标和培训都是关注于术中监测而不是特定的诊断，需要改变术中心脏手术治疗或者术后医疗/手术管理的诊断必须被有高级TEE技术的人员确认，或是其他的独立诊断手段确诊。”综合而且定量的检查不是基础PTE检查的范围，但是基础PTE的检查者必须识别到需要高级影像技巧和能力者进行诊断的情况。

NBE认证基础PTE心脏超声的标准包括：

- 1、 有效医疗执照；
- 2、 有效麻醉学证书；
- 3、 完成围术期TEE培训途径中的任一个（表2）；
- 4、 通过基础_PTEeXAM或者高级_PTEeXAM。

【相关医学知识】

PTE心脏超声是一项有创医学检查，有罕见但可以威胁生命的并发症风险，因此必须由有资格的执业医师进行操作。基础PTE心脏超声的应用经常会显著影响患者的术中管理。彻底理解解剖，生理和手术对于正确应用是至关重要的。由于操作风险，技术复杂性和TEE对围术期管理的可能影响，基础PTE心脏超声必须由执照的执业医师进行。之前的指南里强调了认知性知识和操作技巧对于成功进行PTE检查的重要性并且在表3中被列出。NBE基础PTEeXAM知识基础目录在表4中列出。

表一：围术期超声心动评估指南

年代	引用	协会	标题	目的	评价
1996	麻醉学 1996;84;986-1006	ASA/SCA	围术期经食道超声心动操作指南	将基础与高级PTE技巧区别开来	描述了基础和高级PTE心脏超声需要的理论和操作技巧；描述基础TEE的监控方面；高级

					PTE心脏超声完整诊断潜能
1999	麻醉与镇痛 1999; 89; 870-884; J Am 超声心动学会 1999;12;884-900	ASE/SCA	ASE/SCA对综合术中多图层变换经食道超声心动检查的指南	描述了由20个切面综合组成了经食道超声心动检查	
2002	麻醉与镇痛 2002;94;1384-1388	SAE/SCA	美国超声心动学会和心血管麻醉专家学会围术期超声心动培训指南	设定了经食道超声心动检查培训目标和数量要求	
2006	J Am 超声心动学会 2006;19;1303-1313	ASE/SCA	美国超声心动学会/心血管麻醉学会对围术期超声心动继续能力提高的建议和指南	设定了关于围术期持续质控项目的推荐和指南	
2010	麻醉学 2010;112;1084-1096	ASA/SCA	围术期经食道超声的操作指南	更新1996年的文件	

【培训】

Cahan等人2002年提供了基础和高级培训内容的指南。NBE依靠这个文件作为基础PTE专业认证的指南。基础PTE培训组成包括独立临床经验、监督管理和继续教育要求（表2）。

【基础围术期经食道超声检查】

PTE相对安全，而且相关死亡率小于万分之一，并发症千分之二到五。探头的操作，包括放置、旋转和切面成像都在ASE全面的相关指南中有详细的阐述。

ASE和SCA的以前指南描述了在围术期经食道心脏超声全面多切面成像（multiplane）获得20个标准切面的技术。现在的编写委员会相信尽管基础PTE心脏超声操作者应当有获得20个切面的专业技术能力，但现实中基础PTE应该集中观察其中11个最相关的切面。这11个切面足以作为基础PTE心脏超声作为工具的麻醉医师提供手术病人血流动力学不稳定的基本病因。如果怀疑有复杂的病因掺杂（例如瓣膜异常或者主动脉夹层），推荐适当的请高级心脏超声医师会诊。图1示范了ASE和SCA基础PTE检查的11个切面。基础PTE检查从食道中段（ME）四腔心切面开始。编写组认为基础PTE检查可以在食道至胃底使用三个基本位置（图2）：食道中段（ME）、经胃底（TG）水平、食道上段水平。编写组也认可现有的科技水平可以同时实时多切面成像，这可以减少基础PTE获得切面的时间。编写组希望完整的基础PTE检查

在每一位患者身上都作为标准检查。一旦完成图像的采集和储存，可以使用更有针对性的检查进行监测和追踪治疗引起的变化。恰如之前指南里提到的，这个编写组也认可病人的个人特点、解剖变异、病理结构或者进行PTE检查时的时间限制都会限制获取所有的检查的图像。只要可以获得类似的信息而且安全，也许还有其他完全可以接受的术中检查方法和切面。

表2、通过NBE基础PTE培训的途径

	基础PTE超声心动临床经验	培训的监督	继续教育
监督训练途径	在监督下完成≥150例基础PTE心脏超声检查	150例术中经食道心脏超声检查中必须有≥50例是在被监督的情况下操作并且解读	不需要
实践经验途径	申请4年内完成并解读≥150基础术中经食道心脏超声检查，每年≥25例	不需要监督	与临床实践经验同期完成≥40个美国医师协会承认的关于围术期TEE一类学分

表三、推荐基础PTE培训目标

知识能力
1、了解超声心动成像和血流速度测量原理
2、了解超声操作，包括影响成像质量的因素
3、了解与围术期超声心动技术相关的设备操作，感染控制和电力安全
4、了解围术期超声心动的适应症、禁忌症和潜在并发症
5、了解如何选择合适的其它诊断技术
6、了解正常超声心动切面解剖
7、了解多普勒心脏超声常遇到的血液流速属性。
8、了解基本的自体瓣膜损伤和功能改变的超声表征
9、了解心内占位、血栓、心肌病、心包积液和大血管病变的超声表征
10、了解心肌缺血和梗死的超声表征
11、了解正常和异常的心室功能的超声表征
12、了解空气栓塞的超声表征
操作技术
1、超声操作，包括影响成像质量控制的基本操作
2、安全的将超声心动探头放入麻醉插管的病人体内
3、进行基础PTE心脏超声检查和将正常与明显异常的超声心动结构和功能区别开来
4、识别代表心肌缺血或梗死的明显的节段性室壁运动异常
5、识别明显的广泛性心室充盈和射血改变
6、识别空气栓塞
7、识别明显的瓣膜损伤和功能紊乱
8、识别大的心脏内包块和血栓
9、探测大量心包积液
10、超声心动中识别常见的伪像
11、将超声心动检查结果有效的和医疗工作人员、医疗记录和病人交流

12、识别围术期超声心动并发症

授权节选自《麻醉与镇痛》杂志2002;94;1384-1388

表4、基础PTE考试内容大纲

1、病人安全考虑
2、心脏超声成像：获得及最优化处理
3、正常心脏解剖和相关切面的关联
5、整体心室功能
6、节段性心室收缩功能和病变识别
7、基本的识别心脏瓣膜异常
8、在非心脏手术中识别心内包块
9、基本围术期血流动力学评估
10、相关诊断方式
11、识别基本的成人先天性心脏病
12、对血管置管进行体表超声

来源：美国国家超声心动认证委员会

食道中段四腔心切面

食道中段四腔心切面是通过将探头置入约30-35cm直到到达左心房后面（图3，影像1，可在www.onlinejase.com中获得）。探头向左旋转（逆时针旋转探头）或者向右旋转（顺时针旋转探头）来将二尖瓣（MV）和左室放置在扇区中央。通过对图像深度调节保证心尖部可以看到。多切面变换角度应该在10°到20°之间，直至主动脉瓣（AV）或左室流出道（LVOT）不在图像中出现，并且三尖瓣环直径最大。由于心尖所在平面相对左心房所处的平面轻微向下，需要轻微后屈探头来将二尖瓣和左室连成一条直线。要求观察到的结构有：右心房、房间隔、左心房、二尖瓣、三尖瓣（TV）、左室、右室和室间隔。这个切面也可以观察到二尖瓣前叶和后叶、三尖瓣与室间隔相连的隔叶可以在切面的右侧观察到；三尖瓣与右室游离壁相邻的后叶可以在切面的左侧看到。可得到的诊断信息包括心腔容量和功能、二尖瓣和三尖瓣功能、整体的左室和右室（RV）收缩功能、左室室间隔和前外侧壁节段的收缩功能。在食道中段四腔心切面（图4），基底部前侧壁，中段前侧壁和心尖部侧壁节段是由左前降支（LAD）或是左回旋支（LCX）冠状动脉供血的。心尖部室间隔和心尖帽由左前降支冠脉供血，中段室间隔下部由右冠脉（RCA）或者是左前降支供血，基底部室间隔下部由右冠脉供血。Nyquist 限值设定在50-60cm/sec的彩色多普勒血流超声切面应当被放置在三尖瓣和二尖瓣位置来帮助识别瓣膜病变（反流或/和狭窄），也可以放在房间隔来识别分流。

食道中段两腔心切面

从食道中段四腔心切面将探头旋转80°到100°之间直到右室从图像中消失，就可以得到食道中段两腔心切面（图5，影像2，可在www.onlinejase.com中获得）。在这个图像中可以看到的结构有左房、二尖瓣、左室和左心耳。该图中所能获得的诊断信息包括整体和局部左室功能、二尖瓣功能、和左室前壁和下壁的评价。基底和中部下壁节段由右冠脉供血，而心尖下壁、心尖帽、心尖前壁和基底前壁是由左前降支供血（图4）。Nyquist 限值设定在50-60cm/sec的彩色多普勒血流超声切面应放置在二尖瓣位置上来协助观察有无瓣膜病理性改变（反流和/或关闭不全）。本切面可看到冠脉窦短轴，是一个位于左室基底部上方的圆

形结构。

食道中段长轴切面

从食道中段两腔心切面,旋转多切面成像角度 120° 到 160° 直到左室流出道和主动脉瓣出现即可得到食道中段主动脉长轴切面(图4,影像2,可在www.onlinejase.com中获得)。可见的结构包括左心房、二尖瓣、左室、左室流出道、主动脉瓣和近端升主动脉。该切面提供的诊断信息包括心腔容量和功能,二尖瓣和主动脉瓣功能,左室流出道病理改变和左室区域性功能。左心室基底段后外侧壁和中段后外侧壁节段是由前降支或者是左回旋支供血,而心尖段侧壁、心尖帽、心尖段前壁和中段前室间隔和基底前室间隔节段是由左前降支供血(图4)。彩色多普勒超声可以应用于二尖瓣、左室流出道和主动脉瓣位置来协助识别瓣膜病理性改变(反流或/和关闭不全)。

食道中段升主动脉长轴切面

将探头从食道中段长轴切面后退,可以得到主动脉长轴切面(图7,影像4,可在www.onlinejase.com中获得)。右肺动脉(PA)与食道相邻,位于升主动脉后方。当图像集中在这个结构,逆时针旋转探头,可以得到肺动脉干和肺动脉瓣(PA)的图像。因为肺动脉长轴与声波发射方向平行,这是脉冲波或连续波多普勒超声观察右室流出道(RVOT)或肺动脉瓣的最佳切面。在这个切面有时可以观察到近段的肺栓塞。

食道中段升主动脉短轴切面

从肺动脉干图像将多切面成像角度(multiplane angle)旋转至 20° 到 40° 时,肺动脉分叉处,升主动脉短轴和上腔静脉短轴图像会呈现出来(食道中段升主动脉短轴,图8,影像5,可在www.onlinejase.com中获得)。该切面可得到的结构有近端升主动脉,上腔静脉、肺动脉瓣和近端肺动脉(干)。近端肺动脉栓塞有时可以在该切面中看到。

食道中段主动脉瓣短轴切面

从食道中段升主动脉短轴切面将探头前进就可以得到主动脉瓣短轴切面(食道中段主动脉瓣短轴;图9,影像6,可在www.onlinejase.com中获得)。主动脉瓣叶可以清楚地被看到。三瓣叶主动脉瓣里,左冠瓣应当位于后部右侧,无冠瓣与房间隔相邻。右冠瓣位于前面并且与右室流出道相邻。彩色多普勒超声可以被放置在主动脉瓣位置来辅助判断主动脉瓣反流。

食道中段右室流入流出道切面

从食道中段升主动脉短轴切面将探头前进并顺时针旋转来使三尖瓣位于切面中心,多切面变换角度至 60° 到 90° 之间直到右室流出道和肺动脉瓣出现在图像中,表明已到达食道中段右室流入流出道切面(图10,影像7,可在www.onlinejase.com中获得)。该切面能够看到的结构包括左心房、右心房、三尖瓣、右室、肺动脉瓣和近端肺动脉(干)。右室游离壁可以在切面的左侧看到,右室流出道则位于图像右侧。该切面提供的诊断信息包括右室容量、功能和三尖瓣、肺动脉瓣功能。彩色多普勒超声可以放在三尖瓣和肺动脉瓣位置上来辅助识别瓣膜病理变化(反流或狭窄)。如果可以获得于彩色三尖瓣反流束方向平行的多普勒超声束,右室收缩压可以用修正的伯努利方程估计:

$$\text{右室收缩压} = 4 \times \text{三尖瓣反流喷射峰值速度}^2 + \text{中心静脉压}$$

其中中心静脉压由中心静脉置管测量或者是估算的。如果没有肺动脉瓣狭窄,右室收缩压等

于肺动脉收缩压，（肺动脉瓣狭窄很容易通过TEE排除）。如果多普勒光束平行角度做不到，会低估三尖瓣反流速度，导致低估右室收缩压。

食道中段双腔切面

从食道中段右室流入流出道切面，将多切面成像角度旋转至90°到110°然后将探头顺时针旋转即可得到食道中段双腔切面（图10，影像7，可在www.onlinejase.com中获得）。从这个切面，可以清晰地看到右心导管或者起搏导线从上腔静脉进入右房。该切面可以看到的结构包括左房、右房、右心耳和房间隔。房间隔的运动应该注意，因为房间隔瘤与房间隔分流密切相关。彩色多普勒超声置于房间隔，设定较低的Nyquist限值，可以用来探测低速房间隔分流。搅动生理盐水可以在患者行瓦萨瓦动作之后注入，来进一步证明出现右向左分流。

经胃底中乳头短轴切面

从食道中段四腔心切面（0°），探头继续深入到胃底并将探头前屈使其与胃壁接触。多切面成像角度应当继续保持0°。合适的获得切面步骤分两步处理。首先操纵探头的深度直到后内乳头肌出现在切面中顶点的位置，观察到二尖瓣腱索则说明探头应当向前前进，如果没有看到任何乳头肌说明探头放置过深应当向外拉出。一旦后内中乳头肌出现在切面中，应当通过改变探头前曲角度来使前外侧乳头肌视图最优化。如果二尖瓣腱索可以被看到，前屈的幅度应当减小，如果没有看到任何乳头肌意味着前屈幅度应当加大。

经胃底中乳头肌短轴切面可以在血流动力学不稳定的患者中提供非常重要的诊断信息（图12，影像9，可在www.onlinejase.com中获得）。左室容量情况、收缩功能和节段性室壁运动都可以在这个切面中获得。这是唯一一个同时可以看到由左前降支、左回旋支和右冠脉供血心肌节段的切面（图4）。下壁节段由右冠脉灌注。下室间隔由右冠脉或左前降支灌注。前室间隔和前壁节段由左前降支供血。前外侧壁节段由左前降支或左回旋支供血。最后，下侧壁节段由右冠脉或左回旋支供血。这些区域新发室壁运动异常提示心肌缺血。心包积液在超声里是明显的无回声区将心包和心表分离开，使得心包积液可以被识别。同时检测和获得上述信息的能力使得经胃底中乳头肌短轴切面在术中监测中非常常用。

降主动脉短轴和长轴切面

在基础PTE检查中，降主动脉短轴切面图像很容易获得，因为主动脉在纵膈刚好与食管相邻。降主动脉可以在食道中段四腔心切面将探头向左旋转来获得。主动脉短轴切面可以在多切面变换角度（multiplane angle）0°获得（图13，影像10，可在www.onlinejase.com中获得），主动脉长轴切面可以在多切面变换角度（multiplane angle）大概90°获得（图14，影像11，可在www.onlinejase.com中获得）。

图像深度应当减小，来使动脉的尺寸变大且应当聚焦在图像近场。最终，图像的近场增益应当增加。当保持主动脉在视野中间，探头可以前进或者后退来获得整个降主动脉成像。由于整个降主动脉都没有解剖标志，描述病理改变的位置可能比较困难。一个解决该问题的方法是使用距左锁骨下动脉的距离和血管壁相对于食管的位置来描述。在后续的检查中，探头距离门齿的距离应当记录在检查报告中。该切面提供了主动脉病变的相关信息，包括主动脉直径、主动脉粥样硬化和主动脉夹层。另外，如果有左侧胸腔积液，这个切面的远场可以看到液体。右侧胸腔积液可以通过将探头顺时针旋转获得右胸图像后看到。

【适应症】

ASA实践指南推荐结合患者自身情况“合适的”使用基础和高级PTE心脏超声的标准，包括风

险和特定的情况。同样的ASA指南推荐基础PTE心脏超声检查在手术本身或病人已知或怀疑有心血管疾病可能导致严重的血流动力学、呼吸系统、神经系统的危害的情况下使用。另外，如果有可能，基础PTE心脏超声图也应当在无法解释的、威胁生命的、治疗无效的循环功能不稳定的患者中使用。基础PTE心脏超声检查在有血流动力学不稳定的患者中的目的包括早期诊断正性肌张力药物和血管活性药物无效的低血压病因指导针对病因的治疗与干预。不及时的治疗这些疾病会导致终末器官的损伤和围术期死亡。许多文献报道描述了心脏超声对于术中决策的影响。一些偶然的发现在手术过程和转归方面会起到至关重要的影响。

局部和整体左室功能

整体左室收缩功能的评估是基础PTE检查的最常见适应症。一些获得左室整体收缩功能定量测定技术已经得到广泛应用，超出了本文讨论的范围。尽管如此，许多基础心脏超声图依赖定性的、视觉判断大体的收缩功能。这种测量方式不精确但是允许基础心脏超声操作者辨识哪些患者可以从增强心肌收缩力的治疗中获益。大量的文献支持在严重的血流动力学不稳定以及心室功能不确定的患者中使用经食道心脏超声。用在ASE指南中被详细描述17段室壁活动评分进行局部室壁功能分析可以在食道中段四腔心切面、食道中段两腔心切面和食道中段长轴切面中观察到。然而，从经胃底中乳头肌短轴切面观察中乳头肌节段可能也已足够并且提供重要的预后信息。

经胃底中乳头肌短轴切面提供了血流动力学不稳定患者局部和整体室壁功能关键的诊断信息。然而，编写组推荐基础PTE医师也应当使用食道中段四腔心切面、食道中段两腔心切面和食道中段长轴切面来获得更广泛的评估信息和监测局部和整体左室功能。

右室功能

一些右室收缩功能定量测定技术已经被描述过了。然而，基础的心脏超声操作者依靠定性、目测估计收缩功能。评价右室功能在低血压患者的评估中应该是常规的。例如接受肝移植手术的病人由于右室衰竭而导致低血压的风险增加。肺动脉高压的病人在肝移植中有右室功能减退的附加风险，这是由于移植过程中容量改变、酸碱平衡紊乱造成的了肺部压力的急性变化。在这些患者中使用基础PTE心脏超声可以快速的测定心脏功能状态，优于仅使用侵入性检测的治疗优势。Wax等人展示了TEE在有食管病变和凝血功能障碍的肝移植患者中使用是安全而且有效的。

血容量过低

血容量过低是围术期血流动力学不稳定的最常见因素。最常见的诊断低血容量心脏超声参数是在经胃底中乳头肌短轴切面获得的左室舒张末期直径和左室舒张末期面积。在紧急状况下，经食道心脏超声探头可以被快速置入并且提供左室腔尺寸的实时评估。急剧的血液流失即使在左室运动异常的病人中也可以引起左室舒张末期面积、肺动脉阻塞压力（occlusion pressure）和左室舒张末期室壁压力的改变。与基线图像相比，左室舒张末期面积的测量可以间接表示左室前负荷，而且可以用来检测液体治疗的效果。与侵入性更强的肺动脉导管置入相比，TEE可以在左室功能正常的患者中提供更好的左室前负荷指数。更加高级的多普勒衍生（Doppler-derived）数据也可以获得，但是更花费时间也要求更高级的培训，并且在麻醉病人中的精确度有限。基线状态与情况发生时的相对改变对检测左室前负荷的急性改变仍然非常有用。

基础PTE心脏超声作为检测仪的使用包括间断获得图像和连续获得动态图像，尤其是经胃底中乳头短轴切面。一个获得认证的心脏超声操作者（基础或高级）必须参与评估图像，而且

使用它影响管理的改变，无论它是用于直接液体复苏或是升压药治疗。尽管本指南不推荐参与管理的其他人员来解释基础PTE影像和直接治疗，但是这些人员咨询麻醉医师心脏超声操作者来给予心脏超声解释和管理指南是合理的。

编写组推荐基础PTE心脏超声的医师应当使用经胃底中乳头肌短轴切面来检测并且指导低血容量病人对液体和成分输血治疗的反应。

基础瓣膜病变

基础PTE心脏超声的检查者应当对基础瓣膜病变比较熟悉。包括彩色多普勒基础超声评估主动脉瓣、二尖瓣、三尖瓣和肺动脉瓣的瓣膜反流。尽管具体的半定量评估不需要完成，但相对于轻到中度的反流，重度的反流应当可以通过接纳反流束的心腔中目测流区域面积或缩流颈宽度区别出来。评价偏心反流的严重程度时应当非常谨慎。引起反流的机制需要请具有高级PTE认证的医师会诊。快速评估可能的瓣膜狭窄应当通过观察瓣叶运动以及在血流方向与探测声波平行的切面中使用的通过瓣膜的多普勒连续脉冲测量。

在ASE的多个指南文件中都概述了瓣膜反流和缩窄异常的完整评估步骤。人工瓣膜功能的评估应当由具有高级PTE技能的医师完成。编写组推荐进行基础PTE心脏超声培训的医师使用全面的基础PTE检查来定性描述瓣膜反流和/或狭窄。然而，如果瓣膜病变严重或者需要综合定量评估来最终决定干预措施，那么就需要请高级PTE心脏超声操作者会诊来确定瓣膜病变的严重程度和瓣膜病变的病因。

肺栓塞

手术和创伤都会造成肺栓塞风险增加。因此，麻醉医师需要对肺栓塞的诊断和治疗都要负责。尽管TEE并不是肺栓塞诊断的金标准，但当发生急性肺栓塞且栓子在中心部位时TEE与CT诊断精确度相近。TEE的优势在于对于麻醉医生而言随时可以使用，并且不妨碍正在进行的手术。二维TEE通过直接观察肺动脉栓子来诊断肺栓塞的敏感度很低，但是使用TEE来诊断有显著血流动力学改变的肺栓塞敏感度则很高。心脏超声急性肺栓塞的发现包括右室功能显著异常（例如右室扩张、运动功能减退）和右室游离壁的反常运动。

编写组的观点是心脏超声诊断肺栓塞直接证据多数需要有高级PTE认证资质的医师来诊断。此外，之前推荐的基础PTE培训的认识和技能目标并不包括肺栓塞。编写组推荐进行基础PTE培训的医师至少应当在开始治疗之前使用食道中段四腔心切面、食道中段升主动脉短轴切面和食道中段右室流入流出道切面来间接识别肺栓塞心脏超声发现，例如栓子的存在和/或右室功能异常。

神经外科：空气栓子

静脉空气栓塞（VAE）在坐位穿颅术中经常发生，概率高达76%。尽管大多数静脉空气栓塞很小且几乎没有临床意义，但巨大的栓子和通过未闭的卵圆孔的反常栓塞会有灾难性的后果。因此，早期诊断和治疗非常重要。基础PTE心脏超声检查有提供实时数据和视觉的定量。TEE对于探测静脉空气栓塞比心前区多普勒更敏感。事实上，可能太敏感了，TEE可以探测到血流动力学无意义的微小气泡。然而，这些微小气泡的探测可以在重大问题发生之前提醒临床医师注意。最后，基础PTE心脏超声可以探测到右向左分流。分流的诊断可以提醒避免在这类患者中使用坐位术式，因为这类患者更易于发生反常栓塞。

之前推荐的基础PTE培训目标包括了解空气栓塞在心脏超声中的表现。编写组推荐进行基础PTE心脏超声培训的医师使用全面的基础PTE检查来识别有右向左分流风险的患者和能够早

期探测心脏内有气体存在。

心包积液和胸部损伤

心脏超声是评估胸腔损伤不可分割的重要组成部分。在处理创伤患者中，快速诊断和介入对于预后至关重要。超声的价值在很多创伤文献中被公认，它现在是重点超声评估创伤检查中的一部分。同样的，TEE作为可移动的诊断工具提供了快速、精确诊断心包积液、大动脉创伤和心肌挫伤。物理性损伤（包括钝挫伤和贯穿伤）和医源性损伤（在有创性操作过程中）可以导致心包积液的积累。如果心包积液增长的过快，血流动力学不稳定会随之发生，TEE可以协助心包穿刺术的进行。很多文献支持在创伤性大动脉损伤中使用TEE，可以提供安全、便携和高精确度的诊断。然而，需要时刻牢记，通过TEE观察升主动脉远端和主动脉弓是受到限制的。心肌挫伤的诊断也是很困难并且受限制的，因为这种情况没有任何一项有针对性的检查方法。当与经胸超声、连续心电图和心肌酶评估联用时，TEE可以提供有价值的诊断信息。然而，由于可能存在潜在的食道损伤或颈椎损伤，TEE探头的放置和操作需要小心。之前推荐的基础PTE培训目标中包括应用适当的技巧观察识别心包积液和大血管损伤的心脏超声临床表现。因此，编写组推荐参与基础PTE心脏超声培训的医师使用完整的基础PTE检查来确认或排除心包积液、动脉夹层或心肌挫伤。除非是紧急情况下，在开始适当的外科介入或药物治疗之前请高级PTE心脏超声操作者会诊是必要的。

简单的成人先天性心脏病

经食道超声评价成年人复杂先天性心脏病通常需要一丝不苟的连续评估，因此需要高级PTE心脏超声的知识和经验。尽管掌握成人先天性心脏病的相关知识之前并不在基础心脏超声要求的范围内，一些基础病变对术中处理会产生影响（在“神经外科：空气栓子”中讨论过）而且需基础PTE培训过的操作者可以进行识别。卵圆孔未闭和/或继发孔型房间隔缺损(ASD)，可以大致通过二维超声或者彩色多普勒血流图像在经食道两腔心切面观察到房间隔中心的缺损，特别是在那些临床高度怀疑无法解释的右向左分流（低氧）或左向右分流的病人中。然而，高级PTE超声医师应当对整个房间隔进行仔细检查，来排除更复杂的房间隔先天病变，包括小的继发孔房缺，原发孔房缺，或者更难观察到的窦静脉型房缺。

室缺主要通过其所在位置来命名（膜周、肌部、双出口、入口）或者造成室缺病理变化的病因（梗死后）。室缺可以引起显著的血流动力学不稳定。尽管基础心脏超声操作者可以使用基础PTE检查中的二维和彩色血流多普勒通过食道中段四腔心切面、食道中段两腔心和食道中段主动脉长轴切面来评估病人室缺的情况，但是编写组认为这种诊断需要高级PTE技术。因此编写组推荐接受基础PTE培训的医师应当进行全面的基础PTE检查，在有不明原因低氧或血流动力学不稳定的患者中来发现潜在的左向右分流或右向左分流机制。然而，复杂先天性心脏病患者的诊断和干预，包括室缺和不太常见的房缺需要请高级PTE资质的心脏超声操作者会诊。

【能力维持和质量保证】

当一个麻醉医师心脏超声操作者获得基础PTE的证书后，他/她需要继续每年操作至少25例经食道心脏超声检查来维持他/她的操作技能和已有的技术水平。通过参与在当地或国家级的超声继续教育会议或培训课程来维持已有的技术水平是强烈推荐的。

每个基础PTE检查应当包括现有专业水平的图像获得、图像储存和报告。所有基于医院的超声系统应当考虑媒体的数据记录允许离线回顾和归档。至少，基础PTE检查的基础数据应当被保存，并且任何治疗干预造成结果的改变都应当文件记录。基础PTE检查应当被纸质记录或者计算机生成报告。手写或计算机生成的发现报告应当尽快留在病人的医疗记录中，至少

不晚于病人离开手术室。如果病人医疗情况需要紧急转运至特护病房或其他地点，口头报告简要的发现结果也是可以接受的，当病人情况允许，手写或电子报告应尽快完成。

报告应当包括以下内容：

- 1、操作进行的日期和时间；
- 2、患者姓名和病历号
- 3、病人的出生年月、年龄和性别
- 4、检查的指征
- 5、知情同意书
- 6、执行和报告医师的姓名
- 7、发现
- 8、印象
- 9、已知的检查并发症
- 10、报告签发时间和日期
- 11、检查归档格式

【结论】

迄今为止，非常明确的可以被麻醉医师用来评价围术期血流动力学不稳定心脏超声检查顺序的文件还未问世。指南推荐了执行基础PTE检查的方法学，包括基础的11个参考解剖的切面图像描述、临床适应症。本意见的颁布是为了提高基础PTE心脏超声的培训水平和维持操作者在病人群体和医疗机构中的一致性。

【提示和免责声明】

这份报告是为ASE和SCA成员提供的参考资料。这份报告包括的推荐不应该被单独用于医疗实践决策或任何规范医疗从业人员的唯一基础。本文中的陈述和推荐基于主要的专家观点，并非科学的检定数据。ASE和SCA并没有表达和确保关于该文献资料的完整性和精确性，包括对于具体特定目的的适用性。没有任何事件ASE和SCA应该对读者，读者管理的病人或者是任何第三方做出决定或者由读者或任何依据文献的当事人采取的措施负责。也不存在读者使用ASE和SCA提供的信息做出医疗建议使得ASE和SCA与病人之间结成医患关系这种情况。

【附录】

围术期心脏超声委员会名单

Scott T. Reeves, MD, MBA, FASE, Chairman

MadhavSwaminathan, MD, FASE, Vice Chairman

Kathryn E. Glas, MD, MBA, FASE, Immediate Past Chair

Mark S. Adams, BS, RDCS, FASE

Mary Beth Brady, MD, FASE

Alan C. Finley, MD

Rebecca T. Hahn, MD, FASE

Marsha Roberts, RCS, RDCS, FASE

David Rubenson, MD, FASE

Stanton K. Shernan, MD, FASE

Doug Shook, MD, FASE

Roman Sniecinski, MD, FASE

Nikolaos J. Skubas, MD, FASE

Christopher A. Troianos, MD
Jennifer D. Walker, MD
Will S. Whitley, MD