

# 指南和标准

## 美国超声心动图学会关于超声心动图室 工作质量控制的建议

Michael H. Picard, MD, FASE, David Adams, RDCS, FASE, S. Michelle Bierig, RDCS, MPH, FASE, John M. Dent, MD, FASE, Pamela S. Douglas, MD, FASE, Linda D. Gillam, MD, FASE, Andrew M. Keller, MD, FASE, David J. Malenka, MD, FASE, Frederick A. Masoudi, MD, MSPH, Marti McCulloch, RDCS, FASE, Patricia A. Pellikka, MD, FASE, Priscilla J. Peters, RDCS, FASE, Raymond F. Stainback, MD, FASE, G. Monet Strachan, RDCS, FASE, and William A. Zoghbi, MD, FASE, Boston, Massachusetts; Durham, North Carolina; St. Louis, Missouri; Charlottesville, Virginia; New York, New York; Danbury, Connecticut; Lebanon, New Hampshire; Denver, Colorado; Houston, Texas; Rochester, Minnesota; Pennsauken, New Jersey; San Diego, California

中文版翻译： 中国华中科技大学同济医学院 谢明星  
中文版校对： 美国维克森林大学医学院 蒲珉

**关键词：** 超声心动图，质量，超声心动图室工作

保证超声心动图检查的高质量水准是美国超声心动图学会 ( ASE ) 的首要工作目标。但要对心血管超声成像质量作一个明确定义则一直是个挑战，目前众多专家对超声心动图工作质量标准仍未取得共识。根据一项技术的应用指南，能对其质量进行评价，从而保证患者对检查结果满意。但在考虑给患者申请检查到将检查结果恰当地运

用于治疗的全过程中，对每个环节均需建立特殊标准来保证质量。本报告目的是为超声心动图质量评估与提高提供一个指导性建议框架。由于该报告是建立在ASE于该领域已作过的一些工作之上，故一些建议在以前已经发布<sup>[1]</sup>。该文件针对超声心动图成像质量的各个环节制定指南，其初级目标是强调为达到基本质量标准应遵循的总体原则，并为质控提供某些数值或阈值标准。因此，对超声心动图工作者总体而言，该文件所建议的标准为工作中切实可行的目标。尽管这些建议的内容侧重于成人超声心动图检查，但其中大多数建议只需经过简单修改，同样适用于小儿、胎儿及术中超声心动图检查。由于超声心动图质控与质控结果之间关系的客观研究数据有限，故该文件所表述的观点主要是基于专家的意见。

作者单位：波士顿麻省总院 ( M.H.P. )；杜克大学医学中心 ( D.A.,P.S.D )；圣安东尼医学中 ( S.M.B. )；弗吉尼亚大学健康系统 ( J.M.D. )；纽约哥伦比亚大学 ( L.D.G. )；康乃狄克单伯里医院 ( A.M.K. )；Dartmouth-Hitchcock医学中心 ( D. J.M. )；丹佛健康医疗中心 ( F.A.M. )；休斯敦Methodist DeBakey心脏血管中心 ( M.M., W.A.Z. )；Mayo诊所 ( P.A.P. )；新泽西库珀大学医院 ( P.J.P. )；休斯敦圣路加主教医院|德州心脏研究所 ( R.F.S. )；加尼福尼亚大学圣地亚哥分校 ( G.M.S. )。

本委员会综合了近来关于心脏成像和医疗的多方报道<sup>[2,3]</sup>，将临床超声心动图诊断室分为两个部分就加以阐述：超声心动图室构成与超声心动图检查过程。按可能影响患者检查结果的因素不同，超声心动图检查又可再分为5个方面：患者选择；图像采集；图像解读；结果交流；结果的临床应用。在所有这些方面，均应建立明确的质量标准。

下列作者报告无与此文件有关的利益冲突：Michael H. Picard, MD, FASE; S. Michelle Bierig, RDCS, MPH, FASE; John M. Dent, MD, FASE; Pamela S. Douglas, MD, FASE; Linda D. Gillam, MD, FASE; Andrew M. Keller, MD, FASE; Priscilla J. Peters, RDCS, FASE; Raymond F. Stainback, MD, FASE; and William A. Zoghbi, MD, FASE. 下列作者报告有一项或多项商业利益：David Adams, RDCS, FASE, serves as a consultant for Philips, Siemens, and GE. David J. Malenka, MD, FASE, received grant support from St. Jude Medical Foundation. Frederick A. Masoudi, MD, MSPH, received grant support from the National Heart, Lung, and Blood Institute and the Agency for Healthcare Research and Quality. Marti McCulloch, RDCS, FASE, is a speaker for Lantheus and an advisor and consultant for Siemens and GE. Patricia A. Pellikka, MD, FASE, served as a consultant for Novartis. G. Monet Strachan, RDCS, FASE, received a per diem from Lantheus.

索要单行本邮寄地址：American Society of Echocardiography, 2100 Gateway Centre, Boulevard, Suite 310, Morrisville, NC 27560 (E-mail: [ase@asecho.org](mailto:ase@asecho.org)). 0894-7317/\$36.00

ASE 产权所有。无 ASE 书面授权，除本人使用外，禁止将本文件重印。

doi:10.1016/j.echo.2011.11.006

### 超声心动图室构成

超声心动图室构成至少可分为四部分：体格检查室；仪器设备；超声心动图技师；医生。有关超声心动图室、超声检查技师、医生的质量控制内容，美国超声心动图学会在以前有关的具体建议文件中已经阐述过，参见以下链接：

(<http://www.asefiles.org/LCD.pdf>)。

## 检查室

已成立的超声心动图室，应得到美国交叉学科超声心动图质量评估机构的质量认证。新成立的超声心动图室，须在开始运作后的2年之内递交申请，以期获得质量认证。美国超声心动图学会认为，超声心动图室质量认证过程涉及面非常广，可能还需要额外的人力资源来完成这项工作。

但仅对超声心动图室进行质量认证是不够的，因为超声心动图室的运行涉及诸多方面，还需有许多相关的规章制度与法规，目前在美国交叉学科资执认证委员会的认证过程中，还未确立这些相关的规章制度与法规。例如，除常规几种超声心动图检查申请方法之外，还应建立急诊超声心动图检查申请机制，以及急诊病例与超声心动室工作人员、图像解读医生进行交流的工作机制。全体临床申请超声心动图检查的医生须熟知该机制。超声心动室应保证足够的人力来安排检查，出具报告，以确保及时将检查结果反馈给临床申请医生。超声心动室必须聘用足够有识别和处置常见紧急医疗情况能力的工作人员，他们需要掌握基本的生命支持(心肺复苏)急救技能。

超声心动图室内须有必要的消毒设备，包括经食道超声心动图检查探头特别指定消毒区域，以及经胸超声心动图探头、超声仪器和检查床的清洁用品等。每个检查室都应安装水槽，并配备符合要求的洗手液。

## 超声仪器

用于超声心动图检查的仪器必须具备二维、M型、彩色和频谱多普勒(包括血流信号与组织结构信号同步显示)成像功能。在图像显示屏上，必须能注明检查单位、患者姓名，检查日期与时间。同时，心电图信号、图像深度、血流速度标尺等信息亦应显示在显像屏上。超声仪器也应具备显示其它生命体征信号如呼吸时相的功能。如开展负荷超声心动图检查，则须拥有足够数量超声诊断仪，其安装了分屏和四屏显像软件，以便同步比较分析图像。经胸超声心动图成像检查仪器须配备高频与低频探头，以及专用的多普勒笔式探头<sup>[1]</sup>。儿童超声心动图检查还需配备不同频率范围的探头，以获得不同体型儿童的高分辨力图像。经食管超声心动图成像探头必须是多平面探头。所有超声仪器均应配制谐波成像功能，以及其它用于常规与造影剂增强检查优化设置的功能。

同时，每台仪器须具有数字图像存储功能，

且为标准医学图像数字存贮与传输格式<sup>[4]</sup>。在不同州规定的医疗记录保存时间内，必需完整地保存患者的检查图像。

准备超声造影剂及静脉注射用品，以供工作人员遇显像困难患者时使用。建议超声心动图检查床安装一个可以下拉部件，以便心尖部成像时使用。同时还应配备急救设备，如氧气、吸引器、备急救药品的手推车等。

需对超声成像仪的准确度进行定期检测，也须遵守制造商有关仪器维护与保养建议。设备的所有检测与维修记录都必须保存保存在超声心动图室

## 超声技师

每位超声技师应达到最基本的专业教育水平要求并保持水平，同时要求在从业后两年内获得资格认证书。这些要求包括接受了基本水准教育，具备参加超声技师资格认可考试的资格，并需接受继续教育，以期保持胜任该专业的能力、继续持有该专业资执认证与掌握最新技术进展。可通过以下两条途径注册成为心脏超声诊断技师：一是美国医疗诊断超声技师注册机构；二是国际心血管技师认证机构。对从事儿童或胎儿超声心动图检查的超声技师而言，其最低标准还应包括更专业的资格认证内容。在通过资格认证考试之前，某些超声技师必须要求有一定的工作经验，这也意味着超声心动图室会雇用一些未获得资格认证的超声技师。在此种情况下，一定需具有资执的技师对未获资执认证的技师给予监管与指导。在一个超声心动图室里，绝大多数检查应由具有资执的超声技师来完成，且绝大部分超声技师应拥有相应心脏超声诊断资执。超声心动图室应制定使所有超声技师均获得资执认证的目标计划。另外，还必须履行当地或州政府有关超声技师的要求，包括相关执照等。

## 医生

每位独立图像解读医生，至少应达到经胸超声心动图检查培训要求的二级水平，该标准要求是由美国心脏病学院/美国心脏协会/美国医师协会--美国内科医师协会临床超声心动图技能培训特别工作组或与其相当机构所制定，同时必须达到年度要求标准，以保持胜任此项工作的能力<sup>[5]</sup>。对在超声心动图检查培训要求制定之前培养的那些医生，还必须达到年度要求标准，以保证继续具备胜任该专业工作的能力。鼓励医生通过国家超声心动图专业考试委员会的考试来取得特定资

执认证，。超声心动图室主任应由一位已达到超声心动图三级培训水平的医生来担任。<sup>[6]</sup> 如此要求不能达到，另一种选择是由一位达到二级培训水平并取得国家超声心动图委员会当前资格认证的医生来担任主任。

不同类型超声心动图检查，需要不同级别的主管医生。对由国家医疗和医疗辅助计划付费的诊断性检查，则需强制聘用不同水平的专业医生来主管。目前，医疗和医疗辅助计划将监管划分为三类：“一般监管”，该医生提供一般性的监管，不需亲临检查现场；“直接监管”，医生必须在办公室里，并且能随时到达检查现场进行指导；“现场监管”，医生须一直在检查室里现场指导。超声心动图室主任必须保证不同类型的超声心动图检查均能得到恰当的监管。最低要求是必须遵守医疗和医疗辅助计划的相关条例。但部分超声心动图室应设立更为严格的要求标准。

## 检查成像过程

### 患者选择

合理筛选检查患者非常重要，这样做可避免超声心动图过度应用、应用不足或错误应用，从而给予患者有效而价格合理的诊疗。只有在患者接受检查的受益概率非常高并超过风险概率的情况下，才进行超声心动图检查。严格筛选受检患者的目的，是为了尽量减少不必要的超声心动图检查。可是人们认识到，不能单独依靠指标来判断该检查是否恰当。患者的具体病情与医生的分析判断，均应优先于硬套文献上的适应征指标。<sup>[7,8]</sup>

超声心动图室应尽可能地通过追踪检查申请原因以及其它可用于评价检查是否合理的患者信息，计算合理申请与不合理申请的比例。但是在目前临床实践中，超声心动图室并不能提供足够的临床信息及其它相关证据，对所有检查项目的合理性进行判断。尽管如此，超声心动图室仍应达到以下要求：（1）确保所有员工均掌握了超声心动图检查适用征；（2）建立相关制度，减少不合理申请的比例，如加强对申请医生的培训；（3）主动运用适应征，合理筛选病人。在此基础上，推荐如下超声心动图应用建议：

1. 对每个超声心动图室的最低要求，是学习美国心脏病学院基金会和美国超声心动图学会关于超声心动图检查适应征的文件。作为质控促进项目的一部分，超声心动图室全体医生与技师，每年均需常规地温习这些指标<sup>[7,8]</sup>。指标的合理应用虽然不能包罗万象，但适应征概述了应用超声心

动图检查的常见情况。但并不是说，所有这些情况下都要行超声心动图检查。全体医生与技师亦应定期学习已发布的成像操作标准和国家心血管质控标准。此外，在如何合理运用检查适应征、避免超声心动图临床过度应用或应用不足、以及其它有关合理应用心血管超声检查的国家标准等方面，超声心动图室应制定和施行相应对策来培训医生合理开具检查申请。运用多种方法来规范医生的临床行为非常必要，有如下可能的方法，但并不局限于这些方法：（1）将相关标准运用到检查的申请过程中，对照适应征（见下文），合理选择检查项目。（2）合理运用征或摘要？？（此语不通，望蒲教授修正）以信件，传真，或者电子邮件的方式直接发送给申请医生。（3）在本地区医学继续教育会议上，对如何合理运用检查申请适应征和其它适用标准，要进行明确讨论。但并非所有超声心动图室都能具备这些条件。

2. 经食道超声心动图是一项侵入性检查，需要经过专业训练的医生来完成，存在低的，但可直接导致严重后果的风险。所有超声心动图室都应严格评估该检查申请的合理性。检查的主要操作医生需了解患者病史、目前健康状态以及检查适应征。要求检查操者（他/她）的责任包括本人必须能评估检查指征是否合理，且这种合理性评价，均应在检查开始之前完成。应定期随机抽取部分经食道超声心动图报告和患者记录，评估该项检查的合理性。

3. 同样，所有超声心动图室均应评估负荷超声心动图检查申请的合理性。每位直接主管负荷超声心动图试验的医生或经过专业培训的人员，都应了解患者病史、临床症状和申请该项检查的原因，以明确是否存在检查指征，以及如何选择最佳负荷模式。应定期随机抽取部分负荷超声心动图的报告和患者记录，评估该项检查合理性。

4. 未来，最好的临床实践状况是，超声心动图室自身应建立一套流程，以确定临床医生开具的检查申请单是否合理，但每个超声心动图室不一定均达到该水平。这样做的目的最终使我们能对合理检查适应征与非合理适应征进行系统性的回顾分析，并将分析结果反馈给申请医生。

5. 考虑到其它诸多因素，这种增加合理检查申请比例的系统性方法以及为达到该目标所制定的一系列优化策略，是否有效目前尚不明确。但这些建议还是可为内部临床实践的评估与改进，提供一个质控指标与框架。

有关检查应用和患者选择的其它事宜，也应纳入超声心动图室的质控范围。其内容包括以下几方面：

1. 候诊：应建立住院病人与门诊病人候诊时间追踪机制，每个超声室均应建立针对检查时效性的规定。

2. 检查选择：应建立为每一检查申请选择最佳或最合适检查模式的机制。在了解检查申请原因及患者病情的基础上，这样做是为了保证能合理选择经胸或经食道超声心动图检查模式（如静息状态、负荷状态时、受限状态、多普勒成像、三维成像、M型模式成像、分流评估等），或选择最佳的负荷超声心动图试验模式（如药物或运动负荷试验）。

## 图像采集

超声心动图检查过程中，采集到合适图像取决于多种因素，包括患者病情、体型、仪器性能、操作者技术熟练程度以及统一的图像采集方法等。超声技师的资质认证，通过考核其是否掌握新技术、图像采集方法及疾病表现的相关知识，有助于保证检查质量。超声心动图室的质量认证，通过要求执行统一和完整的成像检查流程，有助于规范图像采集。完成一例经胸超声心动图和经食管超声心动图的全面检查，必须对二维、彩色、频谱多普勒成像标准进行综合应用。通过对全面（包含二维、彩色、多普勒）检查病例数的评估，可用于考核当前成像标准的执行情况。应每年对每位超声技师评估一次。

技术的革新已使超声心动图能更清楚地显示心脏结构。所有超声心动图室都须建立质量保证的规章制度，以减图像少无法判读或不能进行诊断的检查病例。这些制度中还应包括对造影剂使用及其它成像模式使用的规定。对技术上成像困难的患者，使用左心造影剂可更清楚显示左心室内膜边界，减少心内膜边界显示不清的左室壁节段数<sup>[9]</sup>。超声心动图室对造影剂使用应进行书面规定，内容须包括造影剂使用目的、检查内容及医嘱申请，这些内容可因不同超声室而修改。对无法诊断的病例数量进行追踪与统计，可确定造影剂使用的有效性。一例全面的经胸或经食道超声心动图检查，其内容应包括：系列多切面观显示心脏所有腔室、瓣膜、大血管，多普勒评估所有跨瓣前向或逆向血流以及跨房间隔和室间隔血流等。

根据检查类型不同，每例检查都必须相应地给予充足的时间，一例全面的经胸超声或经食道超声心动图检查，图像采集时间应为45-60分钟。对于复杂病例，可能另需增加15-30分钟。

所有检查均需记录患者的身高和体重，以便

针对患者的不同体型来校正检查测值。超声检查时须同步记录患者血压与心率。

根据需要采集足够数量心动周期内的数字化图像，以便准确评估心脏结构。对正常心脏结构，可能只需采集一至两个心动周期内的心脏切面图像；对异常心脏结构，则需显示两个或更多个心动周期内的图像。在心率失常、复杂先天性心脏病、振荡生理盐水造影成像的情况下，或在心脏生理活动或结构受呼吸周期影响的情况下，往往需要采集更多个心动周期内的图像，以显示所需观察的结构。

完整而全面的二维经胸超声心动图检查，推荐图像须包括频谱和彩色多普勒显像，如表1所示。在所有检查成像过程中，若不能满意获取建议中的任何切面或多普勒信号，则需记录这种情况。以表明曾经试着在获取图像。

二维图像应能充分显示心内膜边界，以便准确评估心脏的形态与运动。应在标准切面上观察图像，标准切面可显示出所需观察的全部结构。只有在对准确性和可重复性有充分把握的情况下，才可进行超声测量并发出报告。如果某一结构无法测量，报告中亦应包括对该结构的定性评价，除非定性评价也无法进行。瓣膜关闭不全时，至少在两个切面上对其彩色多普勒血流信号进行评价。瓣膜狭窄时，须在多个切面上评价瓣口狭窄程度，获取狭窄瓣膜口的最高血流速度。例如主动脉狭窄，至少应在三个切面上对其进行评价。当存在三尖瓣关闭不全时，应常规定量评价右室收缩压（在无肺动脉狭窄的情况下，右室收缩压等于肺动脉收缩压）。当三尖瓣返流信号微弱，但评价肺动脉收缩压又具有重要临床意义时，建议使用振荡生理盐水造影剂，以增强三尖瓣口返流的多普勒信号。当应用其它探头的连续波多普勒成像功能，不能准确获取瓣口的血流速度频谱评价瓣口狭窄程度或右室收缩压时，则应在多个窗口应用连续波多普勒笔式探头进行检查。临床上，对每个病例均需尽可能进行全面超声心动图检查，除非完成全面检查可能会耽误重要治疗，或近期内已做过全面检查，或在初次全面检查后仅是复查病灶是否存在（如是否仍有心包积液？）。

应根据患者病情的具体需求与相关诊断信息，可选择经胸超声心动图重点检查。只有在近期一个合理的时间内，患者已做过一次全面的经胸超声心动图检查的情况下，且复诊申请主要是为了重新评估之前检查已报告过的病变时，才可只实施重点检查。针对某病变进行的重点检查，应包括能反映该病变的所有切面，例如心包积液量变化，瓣膜病变的彩色多普勒信号变化与取样

**表 1 成人经胸二维超声心动图并多普勒成像建议**

<b>胸骨旁长轴观</b>
二维图像
左室、左房/主动脉 M 型成像 ( 超声心动图室标准 )
瓣口彩色多普勒血流成像
右室流出道观
彩色和频谱多普勒成像
<b>胸骨旁短轴观</b>
主动脉瓣膜及右室流出道水平短轴观
肺动脉瓣, 主动脉瓣, 三尖瓣彩色多普勒血流成像评价
右室流出道与肺动脉瓣频谱多普勒评价
左室二尖瓣水平短轴观
左室中间 ( 乳头肌 ) 水平短轴观
M 型成像 ( 超声心动图室标准 )
左室心尖水平短轴观
<b>心尖四腔心观</b>
四腔心二维成像 ( 显示左室最大长径 )
四腔心各瓣口流入道血流和反流彩色多普勒血流成像评价
四腔心各瓣口脉冲多普勒成像评价
肺静脉脉冲多普勒成像 ( 评价舒张功能 )
多普勒组织成像 ( 评价舒张功能 )
应变力及应变率成像 ( 选项 )
四腔心各瓣口连续波多普勒图像
多切面扫描显示异常血流的最高速度
二尖瓣口跨瓣血流 M 型成像 ( 选项 )
房间隔过隔血流彩色多普勒成像
<b>心尖五腔心观</b>
二维成像
左室流出道血流彩色血流多普勒成像
左室流出道脉冲多普勒成像 ( 出现或疑有主动脉狭窄或关闭不全、每搏量与心输出量计算 )
主动脉瓣口连续波多普勒成像 ( 确认或疑有主动脉瓣狭窄 )
<b>心尖两腔心观</b>
二维成像
二尖瓣彩色多普勒血流成像
<b>心尖长轴观</b>
二维成像
彩色多普勒血流成像 ( 评价主动脉瓣口及二尖瓣口前向血流与反流 )
左室流出道血流脉冲多普勒成像 ( 确认或疑有主动脉狭窄或关闭不全、每搏量与心输出量计算 )
主动脉瓣口血流连续波多普勒成像 ( 确认或疑有主动脉瓣狭窄 )
<b>剑突下切面观</b>
四腔心观
二维成像 ( 包括评价房间隔 )
房间隔水平彩色血流成像评价分流
<b>短轴观</b>
对胸骨旁切面观进行补充
<b>下腔静脉评估</b>
下腔静脉成像评估其内径与血流动力学
必要时行肝静脉血流多普勒成像

**表 1 ( 续 )**

<b>胸骨上窝切面观</b>
主动脉弓长轴观
降主动脉的脉冲多普勒成像 ( 存在主动脉瓣反流时 )
其它切面观 ( 评价钙化与特殊病变 )
右侧胸骨旁切面观
长轴观评价升主动脉
振荡生理盐水造影剂
在静息状态及瓦氏动作后观察心内及肺内分流

对于主动脉瓣狭窄,至少应该在三个部位使用CW多普勒探头:心尖部、胸骨右缘、胸骨上窝和剑下。如果使用有图象的CW探头,未能找到合适的速度轮廓,应使用无图象的CW探头探测多个部位。无图象的CW探头是否在其它瓣膜狭窄中使用,各实验室自己视情况而定。CW=连续波多普勒;IVC=下腔静脉;LVOT=左心室流出道;MV=二尖瓣;RVOT=右心室流出道;2D=二维。就每一显像平面来说,最佳深度应包括那一切面的所有结构。

框的具体部位改变,以及随访心室功能变化包括舒张与收缩功能。我们期望,一个超声心动图室的经胸超声心动图重点检查比例不应超过全面检查的30%。

负荷超声心动图检查时,必须用配置有心电图触发功能的超声仪来采集图像。在负荷的不同时相阶段,该设备显示屏还须可同时显示双幅或四幅切面图像。系统软件须具备编辑功能,可对动态图像进行剪辑,缩短动态图像的时长,以便重点查看某些心动周期内的图像。其他设备要求还有12导联心电图仪、袖带式血压计、不同负荷模式设备(如平板踏车、脚踏车或负荷用药物)。不论开展何种负荷检查,超声心动图检查室内必须准备急救设备和相应药品。对药物负荷超声心动图试验,必须建立相应的操作流程说明书,其中要详细注明所使用的药物种类、剂量、剂量改变次数、最大剂量、试验终点及其它药物的使用指南等。表2列出了运动和药物负荷超声心动图试验须采集的图像。美国超声心动图学会在负荷超声心动图指南与标准的有关文件中,已对这些图像的采集与要求进行了详细讨论。<sup>[10]</sup>

一例全面经食管超声心动图检查,应依具体流程按步骤地完成。根据具体要求不同,可调整检查过程中所需显示的切面图像和成像顺序。表3列出了一个经食管超声心动图检查流程的样本。

上面所有检查模式采集的图像上,都必须有清楚的心电图信号。评价各种不同疾病时,如瓣膜狭窄、瓣膜关闭不全、舒张功能以及定量测量心脏结构等,都应该遵守美国超声心动图学会指南与标准文献中所推荐的切面观与方法。<sup>[11-19]</sup>

表 2 负荷超声心动图：必要图像

1. 两阶段运动负荷超声心动图
  - a. 基础图像：必须在合适深度采集图像，重点评估左室功能
    - i. 胸骨旁长轴观
      1. 可用心尖长轴观替代
    - ii. 左室中部水平胸骨旁短轴观
      1. 可用剑突下短轴观替代
    - iii. 心尖四腔心观
    - iv. 心尖两腔心观
  - b. 峰值负荷图像或运动后图像
    - i. 与基础图像相同的四种切面观图像
2. 四阶段药物负荷超声心动图
  - a. 基线图像
    - i. 与两阶段运动负荷超声心动图相同
  - b. 低剂量图像
    - i. 与基线图像相同的切面观
  - c. 峰值剂量图像
    - i. 与基线图像相同的切面观
  - d. 次要图像，如峰值剂量前图像，峰值剂量后图像，或恢复期图像
    - i. 与基础图像相同的切面观

为了准确评估心肌缺血性改变，每次成像都必须与基础图像在同一切面和深度。如果不能所有节段都观察到，则需使用超声造影剂。负荷检查时，平板运动负荷试验必须在运动后60秒内完成图像采集。仰卧位踏车运动试验须在运动峰值时采集图像。仰卧位踏车运动负荷试验，也可在运动早期采集图像。

负荷前的基础图像应包括对心脏四腔及瓣膜情况进行筛选评估，除非近期已做过该项评估<sup>[9]</sup>。

美国超声心动图学会近期已发布了关于超声心动图造影剂使用的共识<sup>[9]</sup>。造影剂可与上述任何超声心动图检查模式结合使用。静息状态下检查时，造影剂主要用于那些心内膜边界显示不清的患者，特别是适用于测量腔室直径、容积、射血分数以及评估局部室壁运动。心内膜边界显示困难是指在三个心尖切面观中的任意一个切面观上，不能清晰显示相邻两个或多个室壁节段的心内膜边界。造影剂也适用于评价肥厚型心肌病与左室致密化不全，或用于增强较弱的频谱多普勒信号，或怀疑左室血栓时使用。负荷超声心动图检查，静息状态下当需观察某支冠状动脉支配区内的左室壁运动而其心内膜边界又显示不清楚时，或负荷状态下不能快速获得清晰图像时，应使用超声造影剂。造影剂使用合理的情况下，只有<5%经胸超声心动图检查不能评估左室功能，也只有<10%负荷超声心动图检查无法评估左室局部功能。<sup>[20,21]</sup>

有关图像采集过程中质量追踪的建议，将在后文“质量评估及质量改进实施方案”中列出。

### 图像解读

表 3 经食道超声心动图成像切面建议

1. 食管中段切面观
  - a. 四腔心观
  - b. 左心耳切面观
  - c. 左室两腔心观
  - d. 二尖瓣口横截面观
  - e. 左室、二尖瓣、主动脉瓣、主动脉根部长轴观
  - f. 主动脉瓣水平短轴观
  - g. 肺动脉瓣、肺动脉、肺动脉分支切面观
- h. 两心腔观
  - i. 肺静脉切面观
2. 胃底切面观
  - a. 左室短轴观
  - b. 左室二心腔观
  - c. 左室（含左室流出道）长轴观
  - d. 右心长轴观
  - e. 右心短轴观
3. 降主动脉切面观
  - a. 短轴观
  - b. 长轴观
4. 主动脉弓切面观
5. 升主动脉切面观

所有这些标准图像平面的二维成像可以通过以下方式获得：调整探头的角度，包括来回移动、前屈、后屈、和/或旋转探头。所有四个瓣口和房间隔的彩色多普勒血流都应该探查。频谱和连续波多普勒用于评估 RV 收缩压，LV 舒张功能，跨瓣梯度，肺静脉血流，或左心耳内的血流速度。震荡生理盐水用以评估在房间隔的水平分流。MV，二尖瓣。

医生必须有足够的时间来解读图像。一例全面经胸超声心动图检查图像的解读，须包括对所有心脏结构、心脏功能以及所能获得的测值进行评估。图像解读时，应对照结构和测量顺序列表(表4，表5)进行，可避免因遗漏而出错。在某些病例，因检查的适应症与其它临床证据不同，还须考虑更多检查项目。关于测量要求，美国超声心动图学会以前已经发布过<sup>[11]</sup>。依据检查病例的复杂程度不同、解读与报告形成的设备不同、图像解读医生的经验不同，解读一例全面经胸超声心动图检查图像所需时间亦有不同。

解读重点检查图像时，应集中解读那些关键点。经食道超声心动图既可是针对所有结构进行评估的全面检查，也可是针对某一特殊结构或病变进行的重点检查。因此，根据所需采集的图像不同以及检查病例的复杂程度不同，不同经食管超声心动图检查的解读重点也不同。负荷超声心动图图像解读，至少应包括静息和负荷状态下的左心室局部和整体功能评估，以及对检查结果的总体分析。根据具体病例检查申请原因不同，负荷超声心动图还需对瓣膜关闭不全、狭窄、舒张

**表 4 经胸超声心动图推荐观察内容**

左心室
左心房
右心房
右心室
主动脉瓣
二尖瓣
三尖瓣
肺动脉瓣
心包
主动脉
肺动脉
下腔静脉
肺静脉
房间隔
室间隔

每一结构应注意如下特征：(1)大小和功能，(2)测量每一项目，(3)频谱或彩色多普勒检查，或(4)或者指明结构显示不清，难以评估。小儿超声应包括额外的项目，例如冠状动脉。对于个别病例，检查将集中于某个方面，则不必报告所有项目。

**表 5 经胸超声心动图推荐测量内容**

舒张末期左心室内径
收缩末期左心室内径
后壁厚度
室间隔
左心房前后径
主动脉弓
升主动脉
瓣膜与瓣口血流多普勒测量
左心室容积
左心房容积
左室射血分数
右心室大小
右心室收缩功能
右心室收缩压
左心室局部功能
分节段评估：正常，减弱，消失，反常，显示不清。
左心室舒张功能

功能，或右室收缩压进行定量评价。负荷超声心动图试验中，心电图变化既当作负荷超声心动图的一部分进行解读，亦作为一个独立部分进行分析。

图像解读过程中，需进行总结和归纳，以突出主要病变，特别是当一系列的异常图像征像都

**表 6 检查报告患者信息要求**

患者名字
患者中间名
患者姓氏
患者曾用名(如娘家名)
病历号
出生年月(日/月/年)
性别
检查原因
可自由输入的空白处
对应国际疾病分类编码疾病描述列表
身高(英尺或厘米)
体重(磅或千克)
检查申请医生
图像解读医生
影像储存处
日期与国际标准时间
待查病例
已检查病例
已解读病例
临时报告?
核实报告
报告修正
患者来源
门诊病人
住院病人
病房号
检查地点
检查技师
誊写打印员
超声仪编号
质控记录
当前临床常用术语代码或已完成检查的代表符
CPT: 目前程序术语; ICD: 国际疾病分类

指向同一病症或诊断时。图像解读医生还需将检查申请原因与检查结果联系起来分析。最后，须将该次检查图像与最近一次检查图像进行对比分析，以突出哪些病变是新出现的，哪些没有变化，哪些在呈进行性发展。在报告的总结或结论中，应详细列出这些对比分析结果。

### 结果交流

该部分包括如下几个重要内容：图像解读报告、修订报告、报告时效性以及关键结果报告。根据是否依照以上几个方面的相关标准，对报告的质量进行评价。

### 超声心动图报告关键要素

所有检查报告均应依照统一格式和运用规范语言来表述，包括心脏结构的注释及心脏测量。这样可使各超声心动室的报告都具有统一的格式与措辞。<sup>[22-24]</sup>在过于冗长与过于简略的报告中，超声心动室应尽量进行合理取舍，如提供一份描述心脏结构与记录功能测值的简洁列表，在结构

**表7 超声心动图解读质控推荐要素**

经胸超声心动图
腔室与主动脉大小
左心室室壁厚度
左心室整体功能
射血分数
左心室局部功能
局部室壁运动异常的节段与严重程度
舒张功能
右心室功能
瓣膜结构及功能：定量评价瓣膜关闭不全与狭窄
右心室收缩压定量评价
明确主要病变
经食道超声心动图
瓣膜结构及功能评价：关闭不全及狭窄定量评估
左心室整体功能评价
射血分数（条件允许时）
左心室局部功能评估（条件允许时）
右心室功能
升主动脉及降主动脉评价
明确主要病变（包括左心耳血栓）
负荷超声心动图
静息及峰值负荷下左心室整体功能
静息及峰值负荷下左心室局部功能
低剂量多巴酚丁胺负荷时左心室局部功能（执行此检查时）
静息及峰值负荷下左心室大小
负荷检查恰当性（达目标心率与负荷量）
结论

及功能两个方面提供病变的有效信息。尽管正常的含义暗示结构与功能两方面均是正常，但当某个重要的心脏结构存在异常时，报告中则需对该结构的解剖结构与功能同时进行评价。电子报告系统将特别有助于遵守常规出具报告，但一份列出了所有结构要素的表格报告也是很好的选择。

报告须包括以下几个关键内容：（1）患者基本资料；（2）超声心动图结果；（3）总结性陈述。基本资料中一定要明确记录患者身份、检查原因以及影像学资料的存放处（表6）<sup>[23,24]</sup>。超声心动图报告结果应包括对心脏结构图像的测量与定性评估（表4、表5）。如果心脏结构图像显示不清晰，则不能对其进行评估，这一点在报告中应特别说明，而不是在报告中省略该部分内容。总结性陈述中必须明确主要病变和尚未注意到的发现，分析其与检查申请原因之间的关系，并要与之前的检查结果相比较。

一份包括了所有关键要素、结果与总结的报告，才能称为一份完整的报告。报告中也应该明确说明检查的技术质量。技术上不理想的检查可能无法得到所有的结果，这一点也应在报告中指出。病人图像采集有遗漏，需要再次采集图像时，也需在报告中单独记录该情况，并在病人接受了

全面检查后立即修改原报告。对原报告的修改需要有明确标注，并注明内容修改日期。任何修改过的报告中，除原有报告日期与签名外，还必须确注明修改时的日期，并要在报告内容修改处再次签名。

最终报告需由图像解读医生进行审核和签名。签注了日期和时间的报告须形成文档。如报告是采用电子签注，超声心动室需与电脑系统程序管理员共同商定，对电脑报告系统的安全性、使用权限、授权、承诺以及隐私保护等进行规定。报告必须记录再次登入者或该电子报告修改者的名字以及相应的日期与时间。

### 报告修改

所有修改过的报告，包括对图像解读内容的更改，都须注明修改的具体日期与时间。原始报告与修改报告之间的关键不同点，必须包含在报告总结中。如果修改后的报告结果有重大改变，则应在总结中具体说明接下来所采取的措施（例如：“已电话通知检查申请医生”）。

### 报告时效性

超声心动图检查可分为急诊检查和普通检查两类。只要可能，急诊检查报告须立即由有资质的医生进行解读并与相关医生进行交流，最终正式报告应在检查后的第二个工作日结束之前完成。普通检查结果也须由有资质执的医生解读，应在一个工作日内出具一份临时报告，但正式报告应在图像解读后48小时内完成。在一定程度上，撰写临时报告须与当前的超声心动图交叉学科认证委员会的指南要求相一致。超声技师所做的注释将不得用于指导临床处理或最终报告。

### 重要测值

每个超声心动图室都应有一项制度来报告重要测值，并有一种方式将其反馈给检查申请医生。可能重要测值包括：主动脉夹层、新出现的大量心包积液、反映心包填塞的测量、心脏新生肿块或血栓、新出现的左室或右室严重功能障碍、瓣膜新生赘生物、新出现的严重瓣膜关闭不全或狭窄以及负荷超声心动图高危征象。医生之间关于重要测值的交流记录，须体现在报告、附页、或患者病历中。超声心动图室应建立相应流程来追踪该报告制度的执行情况。

### 检查结果临床应用

尽管超声心动室对基于超声检查结果而修改的治疗方案不直接负责，但他们在如何充分运用检查结果分析患者病情方面，往往表现出独到的

专业眼光。相应地，超声心动图工作者不仅需要熟练掌握图像解读技能，同时还应建立和施行一种针对检查申请医生的培训模式，告之他们超声心动图检查能测量什么，不能测量什么，什么时候需求做超声心动图检查，以及检查结果对制定诊疗方案起到何种作用。采取多种形式沟通，如与检查申请医生就异常与少见结果进行直接交流或病例讨论，或定期召开继续医学教育会议，可能会取得良好效果。

## 质量评估与质量提高

### 图像采集

超声心动图室应以每季度为单位，对每位超声技师就所执行的全面与重点超声心动图检查，进行质控并计算百分比。图像采集完整性评价，不仅要查看是否扫查了所有切面，而且更要评估这些切面是否清楚显示了心脏结构。对每位超声技师每年应抽查5~10例经胸超声心动图检查病例，对医生应抽查5~10例经食管超声心动图检查病例，对照规定的成像流程进行质量评价。抽查病例所采集的图像中，至少90%以上要符合流程规定的图像要求。抽查的瓣膜狭窄病例图像中，至少90%可定量评价瞬时最大跨瓣压差、平均跨瓣压以及瓣膜面积。

### 图像解读

为了提高超声心动图室医生解读图像的整体质量与解读结果的一致性，应推荐施行一项质量持续改进计划（CQI），如包括病例审核和交叉对比不同检查形式的结果。超声心动图CQI计划中的许多方面，在之前已经讨论过<sup>[1]</sup>。

每季度随机挑选不同检查形式（如TTE成像，负荷超声心动图，TEE成像）中的至少两种检查图像，先由一名医生解读，然后让另一名不知情的医生再次解读，比较二者解读分析的差异，并对照表7逐项进行评估。至少90%以上经胸超声心动图解读报告，必须有左室射血分数的定量测量记录。

每位图像解读医生，每年至少需将4例经胸超声心动图检查定量分析结果与其它形式的检查结果进行比较，如比较左室射血分数、瓣膜压力阶差与瓣口面积以及是否存在心包填塞等。更为理想的情况是在这些对比中病例中，至少有一例是将主动脉瓣或二尖瓣狭窄跨瓣压差与瓣膜面积的超声测量结果与相应的导管检查测量结果进行了比较。对负荷超声心动图解读医生，每年至少选择4例冠心病的负荷超声心动图检查结果与其它检查结果进行比较。对经食管超声心动图检查

和图像解读医生，每年至少抽取4例检查结果与相应的补充显影检查结果，或手术结果，或病理结果进行比较。

超声心动室应建立一套评估程序，对左室射血分数、瓣膜反流等指标，每年评价解读医生观察者内及观察者间的差异。另外，这套程序的目的在于将每位医生左室射血分数两次测量结果的组内差异控制在10%以内，组间变异也应控制在类似的范围内。瓣膜反流测量结果的差异同样应控制在相同或者更低的变异范围内。

在上述各个方面，应对每位解读医生的表现出具一份书面总结。该总结应记录每次抽查发现的主要问题，这样随着时间的积累，每位解读医生都能不断努力，提高自己对正常结果、左室功能异常、左室局部功能异常、中度以上瓣膜疾病、心包填塞和先天性心脏病等的诊断能力。

对那些不同解读者间存在明显差异的病例，或对比检查中存在显著差异的病例，至少每年要组织全体员工在科室会议上进行讨论，且会议内容也应以CQI形式进行记录。另外，在一次会议或多次会议上，还应讨论重要疾病如瓣膜狭窄、关闭不全以及左室功能等的现行定量评价标准<sup>[11-15]</sup>。例如，针对不同程度的瓣膜关闭不全和不同程度的左室功能不全，应组织解读医生进行病例汇报与讨论，这样可在几方面使与会者得到提高：（1）理解指南；（2）建立一致的诊断标准；（3）减少解读者间差异。目的是为了

提高图像解读的准确性和完整性，减少科室内的差异性。但必须明白，将单一的“持续质量提高”建议或模式应用于不同规模的超声心动室的做法并不现实。比如说，对没有多种影像学检查设施的较小规模的科室来说，将超声心动图检查结果与其它影像学检查结果进行对比并用于科室内结果差异分析的方法难以实现。质控过程的审核十分耗时，在一些超声室有必要设立一个专门岗位，让其有充分的时间来完成这项工作。但应知道，在不同的条件下，不同检查方式的质控审核过程也不相同。例如在一个医院，超声室所有同行是一起进行质控审核，这种情况下最好按有关法律保护条例，以正式的同行审核形式进行。无论各超声室的具体情况或具体实施步骤如何不同，质控过程审核的目的是秉承不断学习和改进质量的原则，将审核结果反馈给超声室工作人员。同时也应牢记，同等资历医生在审核检查结果的过程中会存在不同意见。

### 结果交流

为了保证报告的完整性和时效性，应定期、随机地抽取每位解读医生的报告进行审核，包括

对报告中关键测值一致性的审核。最好是在定期召开的科室质控会议上，对这些审核结果进行讨论。

## 结论

美国超声心动图学会工作目标之一，就是保证超声心动图检查从检查申请、图像采集、图像解读到结果交流的过程中，每一环节均达到高质量标准。该文件中所推荐的建议，尽管只是建议性的意见，但却是所有超声工作者切实可达到的目标。我们预期其中大部分内容在今后能得到不断的修正与更新。我们希望遵循该标准可持续提高诊断质量，使病人和申请医生满意，并提高患者的治疗效果。

## 公告及免责声明

本报告由ASE发布，供ASE成员参考。本报告内容仅为推荐建议，不作为制定临床诊疗方案的唯一依据，也不作为对任何员工的纪律处罚依据。本报告中的申明和建议主要是基于专家意见而成，而非经科学验证的数据。无论在商业上还是在其他特殊用途上，关于此报告所提供信息的完整性及准确性，ASE没有表达或暗示任何保证。对您，您的患者，或者任何第三方基于该文件信息所做的任何决定，或采取的任何行为，ASE都不承担责任。你所使用的本报告中的信息，既不是ASE为你提供的医疗建议，也不构成ASE与你或其他人之间建立的医生 - 病人的关系的一部分。

## 参考文献

1. Kisslo J, Byrd BF III, Geiser EA, Gresser C, Gillam LD, Watkins-Ivy T, et al. Recommendations for continuous quality improvement in echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 1995;8:S1-28.
2. Douglas P, Chen J, Gillam L, Hendel R, Hundley WG, Masoudi F, et al. Achieving quality in cardiovascular imaging: proceedings from the American College of Cardiology-Duke University Medical Center Think Tank on Quality in Cardiovascular Imaging. J Am Coll Cardiol 2006;48:2141-51.
3. Douglas PS, Chen J, Gillam L, Hendel R, Hundley WG, Masoudi F, et al. Achieving Quality in Cardiovascular Imaging II: proceedings from the Second American College of Cardiology—Duke University Medical Center Think Tank on Quality in Cardiovascular Imaging. JACC Cardiovasc Imaging 2009;2:231-40.
4. Thomas JD, Adams DB, DeVries S, Ehler D, Greenberg N, Garcia M, et al. Guidelines and recommendations for digital echocardiography: a report from the Digital Echocardiography Committee of the American Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 2005;18:287-97.
5. Quinones MA, Douglas PS, Foster E, Gorcsan J III, Lewis JF, Pearlman AS, et al. American College of Cardiology/American Heart Association Clinical Competence Statement on Echocardiography. Circulation 2003;107:1068-9.
6. Ryan T, Armstrong WF, Khandheria B. American College of Cardiology Foundation 2008 Cardiovascular Medicine Core Cardiology Training (COCATS 3) Training Statement Task Force 4: training in echocardiography. J Am Coll Cardiol 2008;51:361-7.
7. Douglas PS, Khandheria B, Stainback RF, Weissman NJ, Brindis RG. ACCF/ASE/ACEP/ASNC/SCAI/SCCT/S-CMR 2007 appropriateness criteria for transthoracic and transesophageal echocardiography: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American Society of Echocardiography, American College of Emergency Physicians, American Society of Nuclear Cardiology, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance endorsed by the American College of Chest Physicians and the Society of Critical Care. J Am Soc Echocardiogr

- 2007;20:787-805.
8. Douglas PS, Khandheria B, Stainback RF, Weissman NJ, Brindis RG, ACCF/ASE/ACEP/AHA/ASNC/SCAI/SCCT/SCMR 2008 appropriateness criteria for stress echocardiography: a report of the American College of Cardiology Foundation Appropriateness Criteria Task Force, American Society of Echocardiography, American College of Emergency Physicians, American Heart Association, American Society of Nuclear Cardiology, Society of Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance endorsed by the Heart Rhythm Society and the Society of Critical Care Medicine. *J Am Coll Cardiol* 2008;51:1127-41.
  9. Mulvagh SL, Rakowski H, Vannan MA, Abdelmoneim SS, Becher H, Bierig SM, et al. American Society of Echocardiography consensus statement on the clinical applications of ultrasonic contrast agents in echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2008;21:1179-201.
  10. Pellikka PA, Nagueh SF, Elhendy AA, Kuehl CA, Sawada SG. American Society of Echocardiography recommendations for performance, interpretation, and application of stress echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2007;20:1021-41.
  11. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, et al. Recommendations for chamber quantitation: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a Branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr* 2005;18:1440-63.
  12. Zoghbi WA, Enriquez-Sarano M, Foster E, Grayburn PA, Kraft CD, Levine RA, et al. Recommendations for the evaluation of the severity of native valvular regurgitation with two-dimensional and doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2003;16:777-802.
  13. Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, Chamber JB, Evangelista A, Griffin BP, et al. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *J Am Soc Echocardiogr* 2009;22:1-23.
  14. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, Marino PN, Oh JK, Smiseth OA, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2009;22:107-33.
  15. Zoghbi WA, Chambers JB, Dumesnil JG, Foster E, Gottdiener JS, Grayburn PA, et al. Recommendations for evaluation of prosthetic valves with echocardiography and Doppler ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr* 2009;22:975-1014.
  16. Gorcsan J III, Abraham T, Agler DA, Bax JJ, Derumeaux G, Grimm RA, et al. Echocardiography for cardiac resynchronization therapy: recommendations for performance and reporting—a report from the American Society of Echocardiography Dyssynchrony Writing Group (endorsed by the Heart Rhythm Society). *J Am Soc Echocardiogr* 2008;21:191-213.
  17. Silvestry FE, Kerber RE, Brook MM, Carroll JD, Eberman KM, Goldstein SA, et al. Echocardiography-guided interventions. *J Am Soc Echocardiogr* 2009;22:213-31.
  18. Ayres NA, Miller-Hance W, Fyfe DA, Stevenson JG, Sahn DJ, Young LT, et al. Indications and guidelines for the performance of transesophageal echocardiography in the patient with pediatric acquired or congenital heart disease. *J Am Soc Echocardiogr* 2005;18:1891-8.

19. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography (endorsed by the European Association of Echocardiography and the Canadian Society of Echocardiography). *J Am Soc Echocardiogr* 2010;23:685-713.
20. Kurt M, Shaikh KA, Peterson L, Kurrelmeyer KM, Shah G, Nagueh SF, et al. Impact of contrast echocardiography on evaluation of ventricular function and clinical management in a large prospective cohort. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:802-10.
21. Plana JC, Mikati I, Dokainish H, Lakkis N, Abukhalil J, Davis R, et al. A randomized cross-over study for evaluation of the effect of image optimization with contrast on the diagnostic accuracy of dobutamine echocardiography in coronary artery disease: the OPTIMIZE trial. *J Am Coll Cardiol Imaging* 2008;1:145-52.
22. Gardin JM, Adams DB, Douglas PS, Feigenbaum H, Forst DH, Fraser AG, et al. Recommendations for a standardized report for adult transthoracic echocardiography: a report from the American Society of Echocardiography's Nomenclature and Standards Committee and Task Force for a Standardized Echocardiography Report. *J Am Soc Echocardiogr* 2002;15:275-90.
23. Douglas PS, Handel RC, Cummings JE, Dent JM, Hodgson JM, Hoffmann U, et al. ACCF/ACR/AHA/ASE/ASNC/HRS/NASCI/R SNA/SAIP/SCAI/SCCT/SCMR 2008 health policy statement on structured reporting in cardiovascular imaging. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:76-90.
24. Hendel RC, Budoff MJ, Cardella JF, Chambers CE, Dent JM, Fitzgerald DM, et al. ACC/AHA/ACR/ASE/ASNC/HRS/NASCI/R SNA/SAIP/SCAI/SCCT/SCMR/SIR 2008 key data elements and definitions for cardiac imaging. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:93-124.