

心脏超声检查技师的教育培训指南：

美国超声心动图学会超声检查技师教育培训委员会推荐

中文版翻译 王芳韵 首都医科大学附属北京儿童医院

中文版校对 万宁辛 Jacobi Medical Center

Donna Ehler, BS, RDCS, Dennis K. Carney, RCVT, Ann L. Dempsey, MEd, RDCS, Rick Rigling BS, RDCS, Carol Kraft, BS, RDCS, Sandra A. Witt, RDCS, Thomas R. Kimball, MD, Eric J. Sisk, BA, RDCS, Edward A. Geiser, MD, Cris D. Gresser, RN, RDCS, and Alan Waggoner, MHS, RDMS, Kansas City, Missouri; Spokane, Washington; Sunnyvale, California; Danbury, Connecticut; Seattle, Washington; Cincinnati, Ohio; Gainesville, Florida; Toronto, Ontario, Canada; and St Louis, Missouri

1992年,美国超声技师教育培训委员会在美国超声心动图学会发表了一篇关于心脏超声检查技师培训的推荐报告。之后,随着技术上的不断发展,以及更加复杂的诊断应用软件的开发,超声心动图检查能够获得越来越多的信息。这些新近的变化不但体现在超声心动图的临床应用方面,也应包括在所有心脏超声检查技师的培训教育计划中。作为一个当今代表约2500名心脏超声检查技师的专业学会,美国超声心动图学会将提出更新的操作指南。

超声心动图是公认的对心脏解剖结构、功能及血流动力学非常有价值的诊断评价方法。因此,它是最常用的诊断心脏疾病的影像学手段。心脏超声检查技师在这个诊断过程中起着不可或缺的作用,在检查操作过程中,要求具有独立判断、解决问题、获得并整合准确的诊断信息的能力。超声心动图技术对操作者的依赖性和实践的复杂性,要求心脏超声检查技师必须达到专业水平。详细的专业描述请见文献“诊断超声的执业范围”。培训教育要达到专业的水平,就必须有详细的、结构化的和全面的培训课程。随着超声心动图仪器的日益复杂化,以及对心脏评估的复杂性,在职培训作为主要教育途径显得愈加不足。为了行业和患者的终极利益,我们推荐进入心脏超声检查技术领域的工作人员要参加美国超声心动图学会认可和计划,诸如那些被联合健康教育计划评审委员会(CAAHEP)、心血管技术联合评审委员会(JRC-CVT)和医学诊断超声联合评审委员会(JRC-DMS)认可的教育计划,并获得相应的心脏超声检查证书或学位。

本报告是为了更新1992年的推荐文献,“心脏超声检查技师的教育培训指南:美国超声心动图学会超声检查技师教育培训委员会的报告”,整合了新的诊断模式、技术和操作规程,并解释说明这些新的内容将如何影响心脏超声检查技师的教育过程。本次修订的具体目标包括以下方面:

定义心脏超声检查技师的职责;

提供推荐的教育途径；

提供推荐的在职定向培训和继续教育培训。

超声心动图包括以下补充技术：二维超声心动图成像，取源于二维成像的M型描记曲线，连续和脉冲多普勒血流速度记录和彩色血流多普勒成像。造影剂可应用于上述任何成像模式中。药物负荷试验和运动试验进一步扩大了超声心动图的诊断能力。其他技术，如经食管超声、血管内超声、心腔内超声、术中心外膜超声检查等，主要是由受过训练的心脏内科医师来完成。尽管如此，依然推荐心脏超声检查技师了解这些技术在评估心脏解剖结构、心脏功能和血流动力学等方面的诊断价值。

心脏超声检查技师的职责

心脏超声检查技师属于医护人员，经过心脏超声诊断医学和技术方面的综合专业教育，有资格进行符合技术规范的超声心动图检查。超声心动图室跨学会认证委员会出版之《标准及精要》中有该规范概述。心脏超声检查技师的主要职责是获取心脏超声图像和多普勒血流动力学数据方面的诊断资料。这项技术极具操作者依赖性，技师需要接受正规教育，具有高度熟练的技巧，能够连续整合已知的临床信息、超声影像和相关生理指标来进行调整，才能确保超声检查的全面性和准确性，以得到该检查的最佳效果。检查过程中，对超声物理学和仪器原理的熟悉和熟练运用也是获得最佳数据所必需的。心脏超声检查技师在检查中承担着重要的责任，因此他们必须具有独立判断能力和应用临床心脏病学知识解决问题的能力。心脏超声检查技师需具有高级的认知技能，并能熟练地使用超声技术来取得准确、合理的解剖学和生理学的信息，以供临床医师回放观看，以便做出诊断学解读。

心脏超声检查技师需要详细了解心脏和胸部的解剖学、生理学、血流动力学、组织胚胎学、断层解剖学和病理生理学。这些知识是理解超声心动图数据及其衍生定量参数的基本前提。心脏超声检查技师必须能够发现异常、进行初步鉴别诊断，并相应地扩展检查范围以探究可能的病理情形。

心脏超声检查技师应该能够从患者及接诊医生方面获得相关临床资料和病历记录，包括相关的心脏体征和实验室检查数据，并应用必要的超声技术获得综合的、有诊断价值的超声心动图信息。如果未能很好的获得和整合这些数据资料，可能会导致检查不完整或者临床解读有误。心脏超声检查技师需具备与患者沟通的技巧，能够向患者充分解释检查程序，但不涉及检查的临床所见。心脏超声检查技师必须熟练选择相关的超声心动图数据和定量计算，并与解读检查结果的医师及时沟通。超声检查操作各个部分的聚焦和整合，要求检查技师对心脏的病理生理、疾病的转归和严重程度的评估有一定了解，但是临床诊断性解读仍为医师

责任范围，并不能由超声检查技师提供。

心脏超声检查技师应在3年住院医师或是在3年住院医师带教的2年住院医师指导下工作。在检查操作过程中，遇到技术困难、诊断不明或者需要辅助技术和介入技术帮助时，指导医师必须提供有效的协助。心脏超声检查技师应当与指导医生一起参与对检查结果的解读评估，提供评估数据和有帮助的相关技术信息。这种协同合作是确保诊断信息的获取和报告尽可能完整的必要手段，也是由国际社会超声心动图实验室认证委员会（ICAEL）推荐的质量保证中必不可少的环节。

心脏超声检查技师必须对超声的物理原理、诊断仪器的操作和超声波的生物学效应有完整的了解，还应负责超声仪器的定期安全检查和质量保证。超声检查技师需对患者暴露于超声能量中的问题有所意识，并要了解超声能量对人体组织的影响，才能做到在不牺牲检查质量的情况下保证患者安全。

另外，心脏超声技师必须能够胜任心肺复苏术，这是由患者群体的特性所决定的。

专业实践

成人经胸超声心动图 心脏超声检查技师必须广泛了解成人患者人群的心血管疾病和非心源性疾病所导致的心脏病理学和病理生理学的检查所见。此外，广泛了解成人先天性心脏病的表现也是必要的。成人经胸超声心动图检查时，当遇到体型或体位因素造成探查受限时，适当调整探查方式以优化图像质量的能力是很重要的。心脏超声检查技师也必须了解各种心脏外科和介入手术后的预期结果和潜在的并发症，以及导致的解剖学和生理学方面的影响，并能适当地调整相应所需的检查内容。

小儿经胸超声心动图 对儿科先天性心脏病患儿疾病的评价，需要具备心肺循环系统胚胎发育方面的专业培训，还要求掌握先天性心脏异常的发病率、病因学、遗传方式和病理结果等方面的知识。能够运用节段探查法，逻辑性、系统性的剖析心脏及相关结构，评价心脏功能状态，也是儿科心脏超声检查技师所必需掌握的。节段探查法包括对以下解剖结构的逐步分析：

胸腹内脏位置

心脏位置

心房位置

房室连接

心室形态

心室大动脉连接

大血管位置关系

儿科心脏超声检查技师需要了解先天性心脏病的修复或部分修复外科手术方式,以及不同的先天畸形所对应的术式调整。包括三大类主要纠治手术方式(完全矫治术,部分矫治术和姑息治疗术)及其相应的术式调整。所有心脏超声检查技师都应当能够提供相应的图像资料,协助医师诊断简单的先天性心脏病,例如:房间隔缺损和室间隔缺损。对复杂性先天性心脏病的评价应该由受过专业训练的儿科心脏超声检查技师来完成,在之后详述。

经食管超声心动图 在经食管超声心动图检查过程中,心脏超声检查技师的作用通常仅限于操纵和控制超声仪器。标准切面的获取和理解以及检查的潜在并发症是超声检查技师需要掌握的重要方面。超声技师需要参与患者的检查前准备,包括对检查的解释说明、获取知情同意、给予口咽部麻醉喷剂以达到局部麻醉效果并抑制呕吐反射。患者的血流动力学监测需要所有工作人员共同参与,如在手术室进行经食管超声心动图检查时,参与人员还需要无菌技术与外科手术方面的知识。

负荷超声心动图 负荷超声心动图在心脏超声实验室中是一个更具挑战性的技术。心脏超声检查技师应该具有丰富的评估缺血性心脏病的经验,以及对室壁运动异常及其对应的冠状动脉灌注区的深入认识。心脏超声检查技师必须能够记录和捕捉相关二维图像,以显示3支主要冠状动脉中每一支供血对应的左心室节段。多普勒超声可用于特定患者的负荷中和/或负荷后检查。心脏超声检查技师需熟练使用专业的数据化超声心动图设备,并能够获得最佳的左心室心内膜边界的高分辨率图像。心脏超声检查技师需能够应用数字成像采集系统,在药物负荷试验和仰卧位蹬车负荷试验中,以及跑步机、踏车负荷试验后即刻进行采集,有效记录有代表性的图像。在运动结束后60到90秒之内获得高质量的图像需要具备一定的专业经验。

造影超声心动图 造影超声心动图包括在静脉或动脉内注射无菌微泡剂,提高心腔内或心腔间血流的检出和心脏靶向信息的确定。指导医师和/或心脏超声检查技师首先需要决定患者是否有造影指征。随着造影技术在超声心动图检查中应用的不断发展,超声检查技师在造影注射和成像技术方面保持高专业水平变得越来越重要。超声检查技师需要确定哪些图像能够反映造影剂的注射过程,并选择获得最佳显影的造影剂注射时间。这项技术中,需要全面了解超声的物理原理,包括它对微气泡的各种影响,以及可以优化图像衰减、谐波成像和气泡破坏的超声控制设置等。因此,超声检查技师参与建立静脉通道和注射造影剂前,应当进行相应的培训和资格认证。

心脏超声检查技师的推荐教育途径

心脏超声检查技师的职业教育和资格认证在未来领域中非常重要，以确保有胜任能力的从业人员获得适当的专业地位，并提高超声心动图的实践标准。这些标准反过来能够改善患者医疗护理的质量和成本效益。

美国超声心动图学会（ASE）承认目前使用的几种心脏超声检查技师的培养途径：心脏超声检查的专项培训项目，心脏及综合超声诊断的培训项目，以及针对心血管专项技术的培训项目。美国超声心动图学会推荐，承担此类教育项目的机构应提供一个标准化的培训课程，以促进心脏超声检查技师教育培训的质量统一化和一致性。所设课程应包括全面而严格的课堂教学，以及至少6个月的指导临床实习。在进行之后所述超声培训课程之前，首先需要成功完成下列包含大学水平综合课程的先修科目：

解剖学与生理学

病理生理学

代数和三角学

基础科学（例如，生物学，化学和物理学，为理解更高级的概念提供必要的基础）。

心脏超声检查技师实习生应当完成至少12个月的全日制超声心动图检查培训的完整教育项目。该课程内容应当包括理论基础、实验室操作及临床实践等方面。实验室及临床的实际操作实践是必需的。对于儿科心脏超声检查技师，建议至少有额外6个月的儿科基本临床知识的培训。

提供优质教育是一项复杂的任务。教育机构需遵守实质性的承诺，提供严格的教育培训，并且保证专业化的实践水平。虽然美国超声心动图学会（ASE）指南中有建议的培训小时数和病例数，但是必须认识到，教育过程具有固有的多变性，包括受教育者的背景限制，教育工作者的经验和教学兴趣，以及培训机构的专业标准。许多因素都会显著影响教育计划的质量和效果。这些因素包括以下方面：

入学资质/准入标准

教科书的知识水平

教学方法（必须有正规的练习，以提高判断思维和整合能力）

针对学生学习进展、解决问题能力以及知识技能掌握的正式评估方法

集中，全面，详尽，严谨的教学课程

口头和书面交流能力的重视

教学形式和培训的教育绩效性

课堂教学和临床课程的有效性，以及毕业资格的评估方法

正式的临床教育：评价学生的进步与胜任能力

使用正规的项目和练习来强调并整合临床和课堂教学，并且使学生熟练运用文献及其他资源和检索方法

教育人员的资质和能力（进行培训的临床基地应该有具备心脏超声检查技师资质的指导人员）

下面的概述作为心脏超声检查技师培训的课程内容指南。美国超声心动图学会（ASE）出版的《教育大纲-超声心动图及多普勒超声心动图》作为一个全面的大纲，推荐教育人员不断审核自己的课程，以确保它能够包括该文件所提出的所有相应内容结构。

美国超声心动图学会推荐的超声心动图检查技师教育课程

鉴于上述因素，以下课程指南的目的是为教育项目的设计提供综合辅助。下述每个主题的详细展开内容，可以在美国超声心动图学会出版的《教育大纲-超声心动图及多普勒超声心动图》中查到。整个课程必须保证学生能够胜任心脏超声检查技师的各个方面，表现在相应的超声心动图专业资格认证的获得。

课堂教学 该课程的前提是已完成大学水平的先修科目：

心脏解剖学和生理学

超声物理学原理

心脏病理学和病理生理学

医学伦理和法律

医疗保健服务的职业素养

药理学

特殊操作技术

心肺复苏术

隔离技术

全面防护技术

无菌技术

基础病例采集和心脏体格检查

心电图解读

超声心动图模式：技术和应用

超声心动图定量方法

超声心动图图像质量的决定因素

基本掌握和理解其他的心脏诊断方法

了解心血管治疗与干预技术及其超声心动图评价

研究方法和统计分析

持续的专业发展

临床实习 临床实习期应该为最低6个月的全日制专职指导课程。在临床实习部分，心脏超声检查实习生应当完成超声心动图的优化检查操作（例如实际动手操作采用二维和M型超声成像扫描，以及频谱多普勒和彩色多普勒记录），包括每个月至少40例患者的测量和初步诊断（每天2例），以及6个月中额外240例超声心动图的观察见习（每天2例）。最佳的临床实习期应延长至12个月，包括检查至少480例患者（每天实际动手操作2例），以及额外480例超声心动图的观察见习（每天2例）。心脏超声检查学生在临床实习期间应当独立完成至少10例负荷超声心动图检查操作，可以在其他学生、志愿者或是进行负荷超声心动图检查的患者身上进行该操作，但实习生获取的图像不能成为诊断解读依据。心脏超声检查实习生在临床实习期，应该在临床医师的指导下参与和完成50例负荷超声心动图的诊断说明。

超声心动训练基地的推荐标准

美国超声心动图学会超声医师教育和培训委员会推荐，心脏超声检查技师的培训教育要在一个具备广泛教育经验的基地中进行。心脏超声检查技师的优质教育将提高超声心动图的实践标准，这种教育模式对这个领域的未来极其重要。美国超声心动图学会（ASE）推荐心脏超声检查学生加入被联合健康教育计划评审委员会（CAAHEP）、心血管技术联合评审委员会（JRC-CVT）、以及医学诊断超声联合评审委员会（JRC-DMS）认可的教育项目。

具体准则在联合健康教育计划评审委员会（CAAHEP）的标准和指南文件中能够查到。最佳的培训基地应当包含以下方面：

综合的心血管医学机构，可提供全方位的心血管诊断技术

病人的综合评估和护理

能够接触到心脏外科术前、术后患者

患者人群具有丰富的疾病谱，从新生儿心血管畸形到老年人的心血管异常，可能影响或不影响心血管动力学的其他疾病，以及儿科疾病

用于培训的超声检查设备具备多种超声成像方式，包括M型、二维、多普勒（连续多普勒波，脉冲多普勒波，彩色血流，组织速度）、谐波以及先进的自动成像技术

有资质的超声心动图从业者，包括医师、心脏超声检查技师、超声物理学、仪器学、解剖学、生理学和病理学领域的专家

一个超声心动图实验室每月至少应有100例超声心动图的操作和解读

美国超声心动图学会超声医师教育和培训委员会推荐, 教学项目和教育基地每年应当进行一次评估, 确保既定的课程能够反映超声心动图技术实践的最先进状态。

推荐心脏超声检查技师入职培训

超声心动图技术的操作者依赖性表明, 心脏超声检查技师在这项检查中承担着重要责任。新毕业的超声心动图检查技师和雇用新毕业生的机构必须意识到, 超声技师需要一个全面的入职培训过程, 才能熟悉该超声心动图实验室以及该机构的所有技术方面。这个入职培训周期至少需要持续6个月, 最理想的应该是9个月的时间, 在一个或多个技术员工和/或技术指导直接督导下完成。所有临床研究都应该在专业人员的督导下完成。推荐每一个超声心动图实验室对每项类型的检查操作, 都应当有相应的清晰明确的操作规程。新毕业的超声心动图检查技师应当按照明确的操作规程熟练掌握所有的检查操作过程。超声心动图技术的复杂性和快速的发展, 需要心脏超声检查技师具有高度理解能力。熟悉和掌握超声心动图实验室所有仪器设备的使用, 包括紧急情况仪器设备, 是心脏超声检查技师入职培训的一个最重要组成部分。

每一个超声心动图实验室及其机构对患者的医疗护理, 都应该有书面的规程和具体的实行措施。心脏超声检查技师毕业生在完成入职培训之前还应该熟知所有这方面的规程和措施。在超声心动图实验室中, 心脏超声检查技师和医务人员或是指导人员之间的互动沟通在不同机构有不同的体现。沟通过程中的角色和责任应该有明确的界限, 并能被新入职的心脏超声检查技师所了解。

继续教育

心脏超声检查资格认证和实习毕业证书, 需要累积特定的继续教育学分。随着专业化技术的发展, 建议心脏超声检查技师应当一直保持在领域前沿, 因为各种新技术正逐渐成为日常操作的一部分。心脏超声检查技师认证机构已经规定了继续医学教育的最短学时, 以保证学习教育的成效。国际社会超声心动图实验室认证委员会 (ICAEL) 要求, 每个技术职员每三年期间要获得至少30小时的与超声心动图相关的继续医学教育学时, 该实验室方可获得并保持认证。重要的是, 每一个超声技师要为自己的教育负起责任, 组织机构在其中只能起到促进作用。

操作需求

身体需求

心脏超声检查技师的实践过程需要全身范围的运动, 包括搬动和抬高患者, 手的灵巧性和眼手配合的协调性。超声心动图的操作中需要长时间站立, 行走, 偶尔要移动沉重超声设

备。应当通过调整患者体位,最大限度地减少超声检查技师的身体负担,避免肌肉骨骼伤害。

心理需求

心脏超声检查技师负责解决有关超声心动图日常操作过程中的问题,包括设备故障维修。心脏超声检查技师必须能够识别任何可能对健康或生命构成直接威胁的情况,无论是在超声心动图检查中所见还是观察患者行为所见,并能做出适当的反应和处理。由于超声心动图操作过程中的不可预测性(技术图像质量,心脏的意外发现等),心脏超声检查技师必须具有灵活性,独立判断和批判性思维能力。

结论

心脏超声检查技师是一种富有挑战性并且有意义的职业,需要具备个体能动性,临床的职业判断能力,批判性思维能力和能够在迅速发展的超声心动图技术领域保持持续专业发展的能力。通过对心脏超声检查技师作用的定义和推荐的教育标准,本委员会希望这种高度专业的医学领域的人员教育和培训能够得到改善和提高。委员会认识到目前临床需要大量高度合格的心脏超声检查技师,希望本报告中推荐的教育大纲能够提供指南,协助建立和维护心脏超声检查技师的教育纲要。最后强烈建议每个超声检查技师应当获得相应的超声心动图检查资格证书。

参考文献

1. Sonography Coalition. The scope of practice for the diagnosticultrasound professional. Dallas: Society of DiagnosticMedical Sonographers,1993. Available from: www.sdms.org/positions/scope.asp.
2. Commission on Accreditation of Allied Health EducationPrograms. Standards and guidelines for an accredited educationalprogram for the diagnostic medical sonographer.Dallas: CAAHEP; 1996. Available from: www.caahep.org/standards/ac-stand.htm.
3. Commission on Accreditation of Allied Health EducationPrograms. Standards and guidelines for an accredited educationalprogram for the cardiovascular technologist. Chicago:CAAHEP; 1991. Available from: www.caahep.org/standards/ac-stand.htm.
4. Joint Review Committee on Education in CardiovascularTechnology. Essentials and guidelines of an accreditededucational program for the cardiovascular technologistJRC-CVT, Ellicott City (MD): JRC-CVT; 1991. Availablefrom: www.sicp.com/jrc-cvt/frames16.htm. (In revision.)
5. Joint Review Committee on Education in Diagnostic MedicalSonography. Essentials and guidelines of an accredited educationalprogram for the diagnostic medical sonographer.Englewood (CO): JRC-DMS; 1996. Available from: www.caahep.org/programs/dms/dms-main.htm.
6. Gardner CJ, Brown S, Hagen-Ansert S, et al. Guidelinesfor Cardiac Sonographer Education: report of theAmerican Society of Echocardiography SonographerandTraining Committee. J Am Soc Echocardiogr1992;5:635-9.
7. Pearlman AS, Gardin JM, Martin RP, et al. Guidelines forPhysician Training in Transesophageal Echocardiography:recommendations of the American Society of EchocardiographyCommittee for

Physician Training in Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1992;5:187-94.

8. Kisslo J, Byrd BF, Geiser EA, et al. Recommendations for continuous quality improvement in echocardiography from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1995;8:S1-S28.

9. Intersocietal Commission for the Accreditation of Echocardiography Laboratories. Essentials and standards. Part I. Section 5. Columbia (MD). Revised July 1999. p. 10-2.

10. NeSmith J, Philips J. The sonographer's beginning guide to surgery for congenital heart disease. *J Am Soc Echocardiogr* 1988;1:384-7.

11. Gardner CJ, Brown S, Hagen-Ansert S, et al. Educational outline—echocardiography and Doppler echocardiography. 3rd ed. Raleigh: American Society of Echocardiography; 1987. (In revision) p. 1-147.

其他文献

Armstrong WF, Pellikka PA, Ryan T, Crouse LJ, Zoghbi WA. Stress echocardiography: recommendations for performance and interpretation of stress echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1998;11:97-104.

Popp RL, Winters WL Jr. Clinical competence in adult echocardiography: a statement for physicians from the ACP/ACC/AHA Task Force on Clinical Privileges in Cardiology. *J Am Coll Cardiol* 1990;15:1465-8.

St. Vrain JA, Skelly AC, Waggoner AD, et al. Multiskilling and multicredentialing of the health professional: role of the cardiac sonographer. *J Am Soc Echocardiogr* 1998;11:272-4.

Waggoner AD, Skelly AC. The profession of cardiac sonography and the professionalization of cardiac sonographers. *J Am Soc Echocardiogr* 1999;12:335-42.

Report of the National Commission on Allied Health (Workplace Relationship Committee). *J Allied Health* 1996;25:31-69.