

# 模拟器在经食管超声心动图教学中的应用

赵 漾 张汉滢 左友波 涂发平

**摘 要** 经食管超声心动图(TEE)有助于对心脏手术及非心脏手术进行围术期的监测与诊断。传统的讲座及床旁教学使TEE培训效率低下,而模拟器作为一种新的教学方法,包括20个TEE标准切面的学习、左室17个节段、二尖瓣分区及病例库学习等内容。可辅助TEE教学实现实践理论一体化,缩短培训时间,提供更多操作机会,减少患者相关并发症,已逐渐用于临床教学,效果良好。

**关键词** 超声心动描记术,经食管;模拟器;教学

[中图法分类号]R445.1

[文献标识码]A

## Application of simulator in teaching transesophageal echocardiography

ZHAO Yang, ZHANG Hanyin, ZUO Youbo, TU Faping

Department of Anesthesiology, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Sichuan 637000, China

**ABSTRACT** Transesophageal echocardiography (TEE) can help perioperative monitoring and diagnosis for patients undergoing either cardiac or noncardiac surgery perioperatively. Traditional teaching methods for TEE including lecture or real patient training at the bedside were with low efficiency, whereas simulator-based training including 20 TEE standard views, 17 segments of the left ventricle, mitral valve zoning and clinical cases learning as a new teaching tool was proved to save the time, provide more opportunities, reduce patient-related complications, and it has been gradually used in clinical teaching with satisfied feedback.

**KEY WORDS** Echocardiography, transesophageal; Simulator; Teaching

与经胸超声心动图(transsthoracic echocardiography, TTE)比较,经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)避免了胸壁、肺气的干扰因素,能够得到更清晰的图像,提高了对心血管疾病的诊断敏感性和可靠性,同时TEE具有简便、快速、移动性、床旁监测、动态性、无放射等优点,近年来已广泛应用于心脏手术和非心脏手术的监测与诊断中,在术中监测心功能、评估血容量、发现栓子、手术前后对心脏手术进行评估、引导介入手术、辅助制定临床决策等,因而开展TEE教学使更多麻醉医师掌握该技能具有重要意义。近年来,模拟器在TEE教学中的开展,让学员能够在模拟器上进行相关理论学习及反复动手操作,使学员能够快速掌握TEE基础知识及提升基础技能,值得推广<sup>[1]</sup>。

### 一、传统TEE教学存在的问题

1. 培训效率低下:TEE作为一项有创检查,要求操作者理论储备丰富,操作技能娴熟,能够在短时间内获得并识别大量连续的切面。传统TEE教学主要采用精通超声心动图专业知识和技能的老师授课,课后学员自主复习的方式,但教师数量及其教学时间有限,无法满足学员需求。在临床技能培养方

面,主要依赖于在床旁观察老师的手法,该方法仅能让操作的学员有所体会,其余学员凭空模仿与想象,培训受众范围较窄,效率低下。

2. 实践机会有限:临床上,许多患者并不愿被当作“试验品”给新手医师进行“练手”。而TEE检查操作具有侵入性,可引起软组织感染、咽喉痛、消化道出血等并发症的风险<sup>[2]</sup>;若在清醒状态下进行该检查,患者体验痛苦,使得带教老师会为了规避风险、减轻患者痛苦而减少学员操作的机会。

### 二、模拟器在TEE教学中的应用

1. 食管超声模拟器的组成和原理:TEE模拟器一般由模拟人、可操作的TEE模拟探头、主机三部分构成。TEE模拟探头可经模拟人的口腔放入模拟食管内,具有标准屈伸、旋转和角度测量能力,类似真实临床TEE探头可采集多平面图像。TEE模拟器可实现实时采图,当操纵模拟探头,一侧屏幕可显示探头与心脏立体的三维毗邻结构图像,而另一侧屏幕则显示相对应点切开平面的二维超声图像,该图像采集于临床志愿者,分类整理后储存于计算机中并根据探头的运动进行智能输出。

2. 食管超声模拟器的应用现状:作为一种全新的教学方

作者单位:637000 四川省南充市,川北医学院附属医院麻醉科(赵漾、左友波、涂发平);四川省成都市郫都区人民医院麻醉科(张汉滢)

通讯作者:涂发平,Email:tfpnc@163.com

法,不仅解决了患者医疗与伦理学因素的需求,同时具有缩短培训时间、减少操作相关并发症发生的特点,已逐步应用于临床教学并收效良好<sup>[3]</sup>。模拟器在 TEE 教学中可帮助学员快速提升相关知识掌握程度、操控探头及采集与识别图像的能力。通过亲自操控探头,学员可同步在屏幕上观察到探头的运动,为临床操作奠定了基础。且学员无需对同一患者反复操作练习,从而避免了患者发生并发症的风险,同时减轻学习时的心理压力,为学员提供更充足的时间和机会。此外,还可根据学习需求设定标准的考核模式进行操作与考核。Bose 等<sup>[4]</sup>发现,模拟器较书本或网络为基础的多媒体能更有效地帮助无心脏超声基础的麻醉科住院医师掌握心脏解剖知识及识别心脏超声图像。Damp 等<sup>[5]</sup>发现使用 TEE 模拟器进行培训后,在临床真人身上实践时,学员采集图像能力和识别图像能力均较传统式教学的学员更优秀。总之,模拟器用于 TEE 培训时,可帮助学员快速掌握 TEE 技能,提高培训效率。

3. 模拟器的 TEE 教学内容: TEE 的入门基础知识包括 20 个标准切面,模拟器的实时采图功能可帮助学员快速掌握该知识。实时采图功能体现为可动态显示模拟探头与心脏的三维毗邻结构,探头运动至心脏相关切面时,屏幕上会切换为该切面的三维解剖结构剖面及相应的二维超声图像,学员可直观地将三维解剖结构与二维超声图像进行一一对比,进行理解记忆。其次,模拟器可呈现左室与二尖瓣的三维立体图像,并随操作者的触屏而旋转,让学员观察到左室与二尖瓣的每一个断层面,理解左室的 17 个节段及二尖瓣的详细分区,辅助学员充分理解心脏的三维解剖结构。另外,模拟器可进行病例库教学,内容包括各种心脏疾病的病史及一般资料介绍,典型的 TEE 图像改变特点(动态图像和静止图像),结合培训老师对该病例病理生理变化与图像特点的解释,有助于学员对此类超声图像进行相应疾病的正确识别与评估。

4. 模拟器辅助 TEE 教学实现理论实践一体化: 理论实践一体化教学是指同步进行理论教学与实践教学,使二者融合在一起达到融会贯通的目的,突出“做中学,学中做”的理念。模拟器在进行理论授课的同时让学员动手操作,营造出真实的学习环境,调动学员的学习积极性,全面提高学员的理论知识与实践技能。培训老师可在模拟器旁进行边教学边实践演示,培训内容可包括:①超声机器的使用及探头认识等基础知识;②20 个基本切面的实时采图及解释相应切面的三维解剖结构和二维超声图像;③根据模拟器屏幕图像智能变化阐述左室 17 个节段、二尖瓣分区的原理与意义;④选择模拟器病例库功能,探讨常见心脏疾病的病理生理变化及典型 TEE 图像特征。培训过程中,学员可通过观察培训老师的操作手法,利用模拟器屏幕上的三维图形变化及对应的二维超声图像对每一个图像进行理解记忆,随后学员在模拟器上进行自主动手练习,培训老师在旁对学员进行指导,共同讨论学习探头的操控、探头运动至相应切面的解剖结构及该切面的临床意义。综合下来,学员在自己动手的情况下得到培训老师的指导,不仅提高了实践操作能力,也加深了对理论知识的理解,使临床综合能力得到显著提高。

5. 模拟器在 TEE 教学中的缺点: 不能实时进行高级模式的测量,例如频谱或者多普勒测量<sup>[6]</sup>。由于不是真实地对临床患者进行实时动态测量,尤其是麻醉状态下的患者,病情变化迅速,不能学习到患者病情变化所带来的相应超声图像动态改变的知识。且因未亲历各种并发症,学员可能会忽视相关细节问题,使其在对患者进行真实操作时缺乏足够的警惕意识,导致并发症的发生。另外,模拟器价格较贵,并非所有教学中心均有条件购买。

### 三、展望

模拟器 TEE 教学作为一种新兴的教学方式,其教学成效显著,帮助学员提高了对心脏解剖知识的了解程度,提高了采集与识别图像的能力,增加了学员对 TEE 学习的信心。目前超声医学的兴起,更多无心脏超声基础的麻醉医师需要掌握 TEE 技能,笔者提倡具有模拟器 TEE 的教学中心可定期举办培训班,为需要学习 TEE 技能的学员提供良好的教学,使更多的麻醉医师掌握 TEE,辅助提高围术期麻醉的安全性。同时,可尝试着力于开发更多心脏疾病病例库,让学员在模拟器上根据特定心脏病史及对应的超声图像做出即刻的诊断,如左心进气、心脏复跳后的机械瓣卡瓣、低血容量、瓣膜狭窄反流、心肌收缩力不足等影响手术成功或血流动力学稳定的异常情况,并在模拟器上动态显示依据学员的诊断选出治疗措施后的超声图像变化,若诊断治疗正确则切换为心脏功能恢复正常的超声图像,若诊断治疗错误则切换为该治疗引起的继发心脏功能恶化的图像,这种依据学员的图像识别、病情诊断、治疗选择的智能图像变化可充分模拟临床上病情的动态变化过程,可让学员深刻体会诊断与治疗之间的密切联系,有利于增长学员对常见心脏疾病手术中异常情况的识别和处理能力,以及对非心脏手术血流动力学的管理能力,为后续的临床工作奠定良好的基础。

### 参考文献

- [1] Jelacic S, Bowdle A, Togashi K, et al. The use of TEE simulation in teaching basic echocardiography skills to senior anesthesiology residents[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2013, 27(4): 670-675.
- [2] Kim HY, Lee SC, Park SJ, et al. A rare case of iatrogenic deep neck infection secondary to hypopharyngeal injury caused by the transesophageal echocardiography[J]. *J Cardiovasc Ultrasound*, 2015, 23(3): 181-185.
- [3] 蔡巧玲, 胡大一. 医学模拟技术在临床教学中的应用[J]. *中华内科杂志*, 2006, 45(5): 357-358.
- [4] Bose RR, Matyal R, Warraich HJ, et al. Utility of a transesophageal echocardiographic simulator as a teaching tool [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2011, 25(2): 212-215.
- [5] Damp J, Anthony R, Davidson MA, et al. Effects of transesophageal echocardiography simulator training on learning and performance in cardiovascular medicine fellows [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2013, 26(12): 1450-1456.
- [6] Smith WB, Robinson AR, Janelle GM. Expanding role of perioperative transesophageal echocardiography in the general anesthesia practice and residency training in the USA [J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2015, 28(1): 95-100.

(收稿日期: 2019-09-19)