

超声检查在心肺复苏中应用价值的研究进展

缪智丰, 曾潭飞

澳门仁伯爵综合医院急诊部, 澳门特别行政区

摘要:心肺复苏是通过人工呼吸、胸外人工按压和电除颤等手段帮助心脏骤停患者恢复自主心跳和自主呼吸的一种急救急诊技术。由于患者在就诊和抢救的过程中形势危急难以明确心脏骤停的病因,同时心肺复苏的确切机理目前仍然存在争论,导致抢救无法准确进行。随着超声诊断技术的提高,可以实时监测心肺复苏期间的心脏节律、收缩功能、血流动力学,还可借助超声诊断辅助人工气道的建立,本文就超声检查在心肺复苏中相关应用进行综述。

关键词: 超声; 心肺复苏; 经食管的超声心动图; 气道超声

中图分类号: R 445.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2017)02-0272-03

1 序言

心肺复苏(cardiopulmonary resuscitation, CPR)技术是目前有效提高心脏骤停患者生存率,恢复其基础生命支持的重要技术^[1-2]。及时、准确和可靠的心肺复苏措施是心脏骤停患者抢救成功的关键。然而由于患者在就诊和抢救的过程中形势危急难以明确心脏骤停的病因,同时心肺复苏作为一种标准的程序性的抢救措施对于不同的个体而言效果如何,尚缺少公认的且较直观的评价方法。

近年,随着超声检测技术的不断发展,超声检测在急诊抢救病人中的应用越来越多。超声检查通过提供清晰的心脏图像和可对按压时间、心脏复律等进行连续观察,可以实时监测复苏步骤和评价按压效果,同时也不会影响复苏操作^[3-4]。本文重点介绍超声检查在 CPR 抢救过程中的相关应用情况,主要包括经食管的超声心动图和超声检查在气道方面的应用。

2 经食管的超声心动图在 CPR 中的应用进展

经食管的超声心动图(transesophageal echocardiographic, TEE)检查将超声探头置于食管或胃内,可清晰地观察心脏结构、功能和血流动力学状态,不影响气管插管和胸外心脏按压。TEE 由美国 Frazin 教授于 1976 年首次报道应用于临床,1984 年日本 Uenishi 教授团队首次发表了 TEE 应用于 CPR 的报道^[5]。近来随着 TEE 技术的不断发展,出现了双平面和多平面的 TEE 探头,大大扩展了 TEE 对心内和心外组织结构的检查范围和能力,使得 TEE 技术应用于 CPR 更趋成熟。

2.1 TEE 在 CPR 中的优点 TEE 检测时可将超声探头置于食管中,较其他超声手段位置更靠近心脏,大大提高了超声检测范围,不仅可以观察后方心内结构(房间隔、左侧心瓣膜、及左侧心腔病变),同时在观察主动脉、左房耳部及右室流出道

和显示四支肺静脉、半定量评价返流程度、观察冠状动脉左主干等方面均有其明显的优越性。其次,TEE 探头与心脏距离较近,可以通过提高超声频率显著增加图像的分辨率,为临床提供更为准确的信息。与胸外超声心动图相比较,TEE 观察范围更广,可以观察到胸外超声难以观察的组织结构和病变;可用于手术中监护等较为特殊的条件,不影响手术操作;可定量和定性评估病变,准确评判疗效和知道预后,有效减少和纠正治疗过程中的并发症^[6-7]。

2.2 TEE 在 CPR 中的临床价值 各种原因导致的心脏骤停患者的 CPR 抢救中,TEE 均具有良好的实时监测效果。特别是对于心血管危重病患者的 CPR 抢救中,TEE 可以区别由于肺水肿原因、胸痛和心肌梗死并发症、感染性心内膜炎和血栓来源等病因的确认。TEE 对于主动脉夹层动脉瘤也具有良好特异性和敏感性,而且在确诊的同时还可以获得夹层动脉瘤内部特征信息,确定入口位置,明确夹层假腔与主动脉分支间的关系,对于确定手术方式、避免阻断血供具有重要的指导意义。此外,TEE 不仅可以检测血流动力学状态,还可以检测心腔内径,避免误诊为心脏收缩和舒张功能不良^[8]。TEE 还具有良好心肌缺血监测效果,可以通过检测室壁厚度评估局部心肌功能情况。

2.3 TEE 在 CPR 中的应用进展

2.3.1 对血流动力学的监测 临床资料显示,在心脏骤停患者实施 CPR 抢救时,患者血流动力学变化机制具有一定的特异性。部分患者二尖瓣主动开放,支持了胸泵学说;而也有部分患者表现出二尖瓣关闭而主动脉瓣开放,左室容积减小,产生前向血流,支持心泵机制。而 Maier 等^[9]和 Porter 等^[10]发现,心胸按压是决定心搏量的决定因素,但在 CPR 按压过程中二尖瓣血流与左心室缩短分数具有不一致性,这一现象又支持 CPR 期间胸腔内压不均行导致二尖瓣闭合的假说。Ma 等^[11]通过临床抢救发现,通过标准的 CPR 操作按压部位的选择明显影响左心室搏出血流的变化,并且在一定程度上与按压时的主动脉根部狭窄有关。该现象可以通过左房泵机制和左室泵与胸泵机制来解释^[12]。

超声心动图可以容易地区分血流动力学不稳定、感染性心内膜炎、主动脉夹层破裂、血氧不足原因、血栓来源、心力衰

竭、血容量减少、肺栓塞和急性瓣膜功能障碍等病因。超声心动图也越来越多地成为评估急性心脏手术患者的心血管状态的流程之一^[13]。手术前能对未分化的射血杂音进行评估,排除严重的瓣膜功能不全、围手术期血流动力学不稳定性,评估心室功能,探讨低氧血症及排除严重的心功能不全。

2.3.2 用于血容量评估 传统上使用中心静脉压(central venous pressure, CVP)或肺动脉楔压(pulmonary artery occlusion pressure, PAOP)估计容量或指导液体复苏,但研究已证实其与左室舒张末容积无明确相关性,也不能预测容量复苏的效果^[14]。目前认为在剑突下使用经胸超声测量下腔静脉(inferior vena cava, IVC),其直径和随呼吸的改变对于容量的判断可靠性更高,对容量复苏更具有指导意义。自主呼吸时,IVC < 15 mm,吸气时塌陷大于 50%,认为 CVP < 5 mm Hg,如 IVC > 20 mm,吸气时无塌陷,则 CVP > 20 mm Hg。机械通气时,IVC 吸气时扩张呼气时塌陷,如吸气时扩张超过 18%,预示患者心输出量随容量治疗可有明显改善。通过机械通气时 IVC 直径的变化来预测液体反应性,从而指导危重症患者的液体复苏,这种方法优于每搏输出量变化(stroke volume variation, SVV)指导下的液体复苏,尤其适用于脓毒症患者。

2.3.3 在急性肺栓塞导致的心跳骤停 CPR 中的应用 TEE 在急诊肺栓塞诊断和治疗中也是十分必要的工具之一,大面积的肺栓塞引起的血流动力学改变可通过超声心动图检测^[15]。在右心室扩张的情况下,右心尖与右心室的自由壁运动出现应变损伤,中间心室壁的运动可通过溶栓扩张右肺动脉的尖端得以恢复。

TEE 可应用于爆发性脂肪栓塞综合症 CPR 抢救中,也可指导矛盾性血栓栓塞的治疗,对于术中判断突发心血管严重事件的原因具有非常显著的意义。台湾 Tsai 报道了 1 例因宫颈癌根治性手术切除后而诱发的心跳骤停 CPR,TEE 显示其右心房大量血栓和继发三尖瓣流入道闭塞,通过主肺和左肺动脉血栓提取而获得显著疗效。

2.3.4 用于心跳骤停的辅助诊断 TEE 可以明确诊断因心包压塞而导致的心室破裂,且准确定位破裂位置。在 TEE 可靠分析心跳骤停的前提下,通过心肺转流术可以有效治疗因麻醉过量所导致的心跳骤停。TEE 在 CPR 评估和辅助诊断血流动力,判断容量可行性价值以及决定治疗方案方面都具有良好的临床检测效果^[16]。

3 超声检查在呼吸道检查与人工气道建立方面应用进展

Raphael 和 Conrad 最先于 1987 年报道使用超声用于气管插管术,自此使用超声从下颚的顶端到气管中段到肺泡到膈肌均可成像,在气道的管理上得到越来越多的应用,如气管插管、困难气道评估、拔管后气道反应和拔管失败评估以及经皮气管造口等。

3.1 用于气管插管 超声可辅助用于确定气管插管的位置以及插管位置的确认,尤其适用于无法获得呼气末的 CO₂ 或者被其他因素混淆的情况。超声能通过显示膈肌及胸膜的运动来提示肺的扩张运动。有研究表明,右肋下的膈膜运动的观察对于确定气管内导管的放置是十分有效的^[17]。通过一

项需要进行气管插管的 57 例研究发现,超声准确地分辨出 12 个食管中的 11 个,敏感性为 92% ($P < 0.05$)。文献中提出另一种鉴别方法为通过观察胸膜顶端的移动来确定肺的运动。也有通过使用等渗生理盐水/气泡或使用气管导管里的探针来扩张气道口,使超声检查更加可视化。Chou 等^[18-19]进行了一项在 CPR 实施过程中采用超声技术来确定气管插管的位置的前瞻性观察研究,该项研究包括 89 名 CPR 实施中的患者,结果表明气管超声用于确定气管插管的位置的敏感性和特异性分别为 100% 和 85.7%。

3.2 用于选择合适的气管导管 作为上呼吸道最狭窄部位的环状软骨,采用超声技术测量其横径是一种可靠的方法。MRI 被认为是确定双腔支气管导管大小的金标准,Lakhal 等^[20]的研究显示,环状软骨超声解剖横径与 MRI 测量的横径高度相关并具有良好的一致性。Sustić 等^[21]进行了两项 20 例患者的独立研究,分别采用超声技术和 CT 影像技术测量左支气管管径,该研究发现通过超声获得的气管宽度和 CT 测得的左支气管宽度之间有很强的关联性,这表明超声技术是一种实用的选择左侧双腔气管导管型号方法。

3.3 用于评价机械通气病人的呼吸强度 通常认为横膈膜位移 1.1 cm 是成功拔管的临界值,可分别沿着右腋前线和左腋后线放置超声探针,获得肝、脾在头尾位的位移。有研究认为通过测定肝、脾位移,能够全面反映呼吸肌功能,同时这个方法也能很好地提供呼吸肌耐力和气管拔管成功性的参数^[22]。

通过超声准确识别颈前结构,能够消除经皮气管切开时潜在的致死性并发症。尽管气管内部以及后面的结构无法看到,但通过超声对气管前部和旁侧的观察,仍能获得大量的有用信息。在实施经皮气管切开前,需仔细检查气管前面,包括气管中线、近似水平的气管软骨和颈前静脉(它们的直径和位置)、甲状腺峡、脆弱的甲状腺血管和任何其他的迷走血管。借助精细的超声探测技术,进行实时地扩张器放置和气管造口在未来都将成为可能。

4 展望

超声技术进入临床并应用于心肺复苏已展现了很好的应用前景,超声检查在 CPR 中的价值毋庸置疑。然而有关超声心动图在心肺复苏、电除颤,以及复苏后心脏功能的变化等问题,还需要进一步完善,以提高心肺复苏成功率和改善患者生活质量。相信随着超声技术不断发展,超声在 CPR 中的应用前景会更加广阔。

参考文献

- [1] Ewy GA, Kern KB. Recent advances in cardiopulmonary resuscitation: cardiocerebral resuscitation [J]. J Am Coll Cardiol, 2009, 53 (2): 149 - 157.
- [2] 于平艳. 100 例心肺复苏术急诊救治的疗效分析 [J]. 中国医药指南, 2016, 14(5): 102 - 103.
- [3] Blaivas M. Transesophageal echocardiography during cardiopulmonary arrest in the emergency department [J]. Resuscitation, 2008, 78

- (2):135-140.
- [4] 刘国强,张萍萍,刘珊珊,等.经食管超声心动图检查在急诊心肺复苏中的应用价值[J].中华临床医师杂志(电子版),2009,3(3):493-497.
- [5] Tsai SK. The role of transesophageal echocardiography in clinical use [J]. J Chin Med Assoc, 2013, 76(12):661-672.
- [6] 王冰,吕冬梅.实时三维经食管超声心动图在二尖瓣成形术中的应用研究[J].中国心血管病研究,2016,14(3):268-271,285.
- [7] Terkawi AS, Karakitsos D, Elbarbary M, et al. Ultrasound for the anesthesiologists: present and future [J]. Scientific World Journal, 2013, 2013:683685.
- [8] Shahgaldi K, da Silva C, Bäck M, et al. Transesophageal echocardiography measurements of aortic annulus diameter using biplane mode in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation [J]. Cardiovasc Ultrasound, 2013, 11:5.
- [9] Maier GW, Newton JR Jr, Wolfe JA, et al. The influence of manual chest compression rate on hemodynamic support during cardiac arrest: high-impulse cardiopulmonary resuscitation [J]. Circulation, 1986, 74(6 Pt 2):IV51-IV59.
- [10] Porter TR, Ornato JP, Guard CS, et al. Transesophageal echocardiography to assess mitral valve function and flow during cardiopulmonary resuscitation [J]. Am J Cardiol, 1992, 70(11):1056-1060.
- [11] Ma MH, Chiang WC, Ko PC, et al. A randomized trial of compression first or analyze first strategies in patients with out-of-hospital cardiac arrest: results from an Asian community [J]. Resuscitation, 2012, 83(7):806-812.
- [12] 史宏伟,陈鑫.经食管超声心动图在心肺复苏中的应用[J].临床麻醉学杂志,2012,28(1):91-93.
- [13] Zengin S, Yavuz E, Al B, et al. Benefits of cardiac sonography performed by a non-expert sonographer in patients with non-traumatic cardiopulmonary arrest [J]. Resuscitation, 2016, 102:105-109.
- [14] 麦叶,何振扬,谢晓红.在行机械通气的脓毒性休克患者液体复苏治疗中每搏变异度对容量反应性的预测价值[J].中国临床研究,2016,29(3):301-304.
- [15] Jung PH, Mueller M, Schuhmann C, et al. Contrast enhanced transesophageal echocardiography in patients with atrial fibrillation referred to electrical cardioversion improves atrial thrombus detection and may reduce associated thromboembolic events [J]. Cardiovasc Ultrasound, 2013, 11(1):1.
- [16] Aichinger G, Zechner PM, Prause G, et al. Cardiac Movement Identified on Prehospital Echocardiography Predicts Outcome in Cardiac Arrest Patients [J]. Prehospital Emergency Care, 2012(2):251-255.
- [17] Hosseini JS, Talebian MT, Ghafari MH, et al. Secondary confirmation of endotracheal tube position by diaphragm motion in right subcostal ultrasound view [J]. Int J Crit Illn Inj Sci, 2013, 3(2):113-117.
- [18] Chou HC, Tseng WP, Wang CH, et al. Tracheal rapid ultrasound exam (T. R. U. E.) for confirming endotracheal tube placement during emergency intubation [J]. Resuscitation, 2011, 82(10):1279-1284.
- [19] Chou HC, Chong KM, Sim SS, et al. Real-time tracheal ultrasonography for confirmation of endotracheal tube placement during cardiopulmonary resuscitation [J]. Resuscitation, 2013, 84(12):1708-1712.
- [20] Lakhal K, Delplace X, Cottier JP, et al. The feasibility of ultrasound to assess subglottic diameter [J]. Anesth Analg, 2007, 104(3):611-614.
- [21] Sustić A, Miletić D, Protić A, et al. Can ultrasound be useful for predicting the size of a left double-lumen bronchial tube? Tracheal width as measured by ultrasonography versus computed tomography [J]. J Clin Anesth, 2008, 20(4):247-252.
- [22] 苏丹.超声监测膈肌位移预测 ICU 机械通气患者撤机能力的临床研究[D].石家庄:河北医科大学,2015.

收稿日期:2016-10-17 修回日期:2016-11-20 编辑:王国品