

成人院内心肺复苏质量控制临床实践专家共识

执笔人:王亚, 孙峰, 付阳阳

基金项目:公益性行业科研专项——心肺复苏质量实时监测与改进的规范建立(201502019);极端条件与有害环境因子引发的心理、病理及生理改变机制的研究(2017PT31009)

作者单位:100730 北京,北京协和医院急诊科

通信作者:徐军, E-mail: xujunfree@126.com; 朱华栋, E-mail: zhuhudong1970@126.com;

于学忠, E-mail: yxz@pumch.cn.



扫码阅读

[关键词] 心肺复苏(CPR); 质量控制; 院内; 专家共识

doi:10.3969/j.issn.1002-1949.2018.08.001

心肺复苏(CPR)是心脏骤停最重要的治疗手段。越来越多的证据表明,心肺复苏的质量与患者预后直接相关^[1]。目前我国缺乏心肺复苏质量控制的临床标准和执行规范。为提高我国成人院内心肺复苏质量,协助医疗专业人员更好的实施高质量的心肺复苏,进一步改善心脏骤停患者的预后,亟待制定中国心肺复苏质量控制专家共识。本共识将从

早期预警与识别、高质量心肺复苏、复苏后管理、团队建设四个方面阐述复苏全程的质量控制要点(见图1)。

1 预警与识别

1.1 预警 心脏骤停预后差、并发症多、社会负担重,建议建立心脏骤停的预警机制,预防相关事件的发生^[2]。心脏骤停发生前应有效识别相关高危因

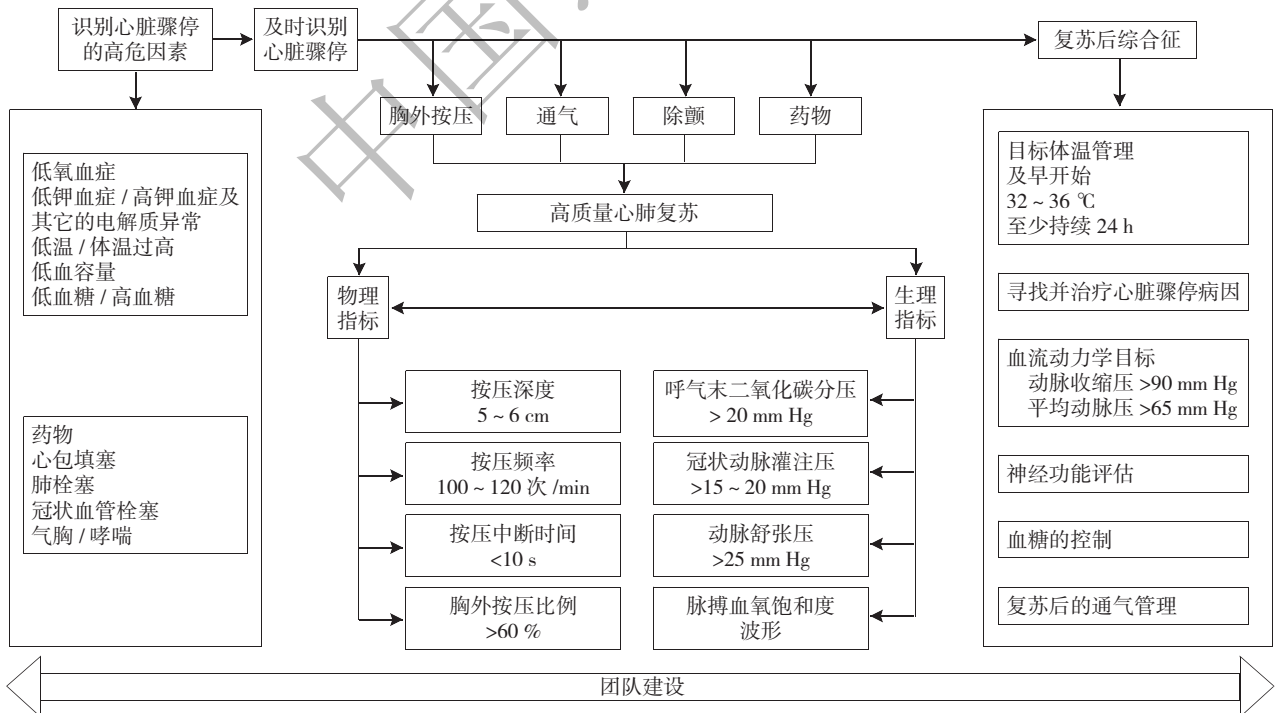


图1 心肺复苏质量控制要点流程图

素,如严重低氧血症^[3]、低血容量性休克、心包填塞、张力性气胸、严重酸碱失衡及电解质紊乱、严重的心律失常(如频发室早、短阵室速、多源性室速、R on T 现象)等,并及时干预,能够有效避免心脏骤停的发生。

1.2 识别

对于无心电监护且突发意识丧失的患者,应即刻启动心脏骤停的识别流程。通过检查患者颈动脉搏动判断是否存在心脏骤停^[4-5]。识别时间应不超过 10 秒,以避免心肺复苏的延迟。

对于已有多参数监护的患者,在多参数监护连接良好的情况下,当提示患者心脏骤停,应立即开始心肺复苏。

2 高质量复苏

2.1 高质量胸外按压

2.1.1 动作要点

高质量胸外按压动作要点:

★ **部位:**掌根部位位于患者胸骨中线与两乳头连线交点或胸骨下半部

★ **姿势:**双手交叠,肘关节伸直,双上肢与患者水平面垂直

★ **深度:**5 ~ 6 cm(将患者置于硬质平面上)

★ **频率:**100 ~ 120 次/min

★ **回弹:**避免倚靠患者胸廓,保证胸廓充分回弹

2.1.2 按压质量控制 高质量胸外按压是患者存活的必要条件,包括尽可能减少按压中断、足够的按压深度和按压频率^[6]。采用胸外按压比例(chest compression fraction, CCF)来评估按压的连续性。CCF = 胸部按压时间/心肺复苏时间 × 100%。

2.1.3 减少按压中断 低 CCF 值与预后不良直接相关^[7]。目前指南推荐 CCF 理想目标为 80%^[1,8],至少达到 60%^[5]。影响 CCF 的因素有:人员更换^[9]、建立高级人工气道、电除颤前后、自主循环恢复(return of spontaneous circulation, ROSC)识别。

2.1.3.1 人员更换 人员更换前替换人员提前做好准备,缩短无按压时间。

2.1.3.2 建立高级人工气道 对于采用简易呼吸气囊就可以进行有效通气的患者,可不必过早建立高级气道^[10]。若需气管插管,选择有经验的医师采用最熟练的方式完成,争取因建立人工气道而导致按压暂停的时间少于 10 秒^[8,11]。对于困难气道,可选择声门上装置或环甲膜穿刺,而避免因反复尝试导致的按压中断时间过长。

2.1.3.3 电除颤前后 避免胸外按压因准备除颤而中断,可使用粘贴式电极板以减少按压中断^[12],电除颤后立即继续胸外按压。

2.1.3.4 ROSC 识别 建议使用有效的生理监测指标代替外周脉搏检查来识别 ROSC 以减少胸外按压中断,如:冠脉灌注压(coronary perfusion pressure, CPP)、动脉血压(arterial blood pressure, ABP)、呼气末二氧化碳(end tidal carbon dioxide, ETCO₂)^[13]、中心静脉血氧饱和度、脉搏血氧饱和度波形特征性频谱变化^[1,14]。同时,还可避免一旦 ROSC 后胸外按压对自主循环造成的不良影响^[15]。

2.1.4 物理指标监测按压深度与频率

复苏团队其他成员可对施救者的按压频率及深度进行监督,对按压频率的控制,还可通过节拍器辅助引导^[16],或者通过脉搏血氧饱和度波形监测进行实时反馈^[17]。

复苏过程中可在施救者掌根部与按压部位之间放置感应器,对按压深度和频率进行实时定量监测与反馈^[18-19]。

ROSC 取决于施救者的努力程度和相应的生理状态变化。因此,评价心肺复苏质量可从反映施救者按压努力程度的物理指标和患者对复苏反应的生理指标等多方面进行。

2.1.5 生理指标质量监测 高质量心肺复苏不应完全以物理指标为目标,而应结合患者的个体化生理指标。生理性指标有压力性指标、ETCO₂ 和脉搏血氧饱和度波形。监测压力性指标通常需要置入血管内导管,但复苏期间置管困难,且因置管过程可能影响 CCF,多适用于心脏骤停之前已经进行压力监测的患者。主要压力性生理指标包括 CPP、动脉舒张压。建议争取 CPP > 15 ~ 20 mm Hg,动脉舒张压 > 25 mm Hg,ETCO₂ > 20 mm Hg^[1,14,20-21]或更好的脉搏血氧饱和度波形^[22]。如 ETCO₂ 突然持续增加(通常 ≥ 40 mm Hg)常提示 ROSC^[23]。在复苏期间争取更高的生理性指标并进行动态监测以改善复苏质量。

2.2 人工通气

人工通气要点^[24]

★ 采用纯氧进行通气

★ 胸外按压与通气频率保持 30:2

★ 对于已建立人工气道的患者,通气频率为 10 次/min

★ 单次通气量以最小胸廓起伏为标准

★ 避免过度通气

采用手法或简易装置开放气道是有效通气的基础。通气量以达到最小胸廓起伏为标准^[11]。采用非确定性人工气道通气的患者注意腹部隆起情况,避免胃内过度充气导致返流。对于饱腹患者,建议尽早建立确定性气道。

对于人工挤压简易呼吸器者,也应监测挤压频率及强度,避免过度通气发生。对于使用呼吸机进行机械通气的患者,需要关闭触发或者将触发阈值调至最高,或者采用专用复苏模式^[25]。避免由于胸外按压导致的假触发引发的过度通气的发生。

2.3 除颤

除颤要点^[14]:

★ 选择心底部和心尖部为电极板放置部位,使用导电胶使电极板与皮肤充分接触或使用粘贴式电极板

★ 采用双向波 120 ~ 200 J (或设备制造商推荐能量) 或 360 J 单向波进行除颤

★ 除颤完成后立即恢复胸外按压

2.3.1 动作达标要点 对于可除颤心律,尽快进行电除颤可以增加 ROSC 的几率。

2.3.2 除颤质量控制 团队成员进行质量控制的重点包括:电极板放置部位、与皮肤充分接触、尽量减少因除颤而造成的 CCF 减少。在除颤前准备期间和除颤后,持续进行胸外心脏按压。除颤后可通过监测生理性指标,来协助判断是否实现 ROSC^[14]。

2.4 原发病处理 识别并处理导致心脏骤停的可逆性病因是实现 ROSC 的重要措施。如在不影响按压连续性的前提下,床旁即时超声探查可迅速明确心包填塞、大面积肺栓塞、张力性气胸等病因^[26];严重的高钾血症可以在复苏的同时进行积极的降钾治疗;急性冠脉闭塞患者应积极开通冠脉血管等。

2.5 机械复苏装置

2.5.1 胸外按压机 与施救者按压相比较,胸外按压机避免因施救者疲劳导致的按压质量下降。由于使用机械按压装置没有改善患者结局,并且安装和调试按压机可能会影响 CCF,故是否使用按压机进行胸外按压仍存在争议^[27-28]。尽量减少安装仪器对 CCF 的影响,需注意按压期间装置位移导致的按压部位偏离。

2.5.2 体外心肺复苏 (ECPR) 对符合如下指征的患者,可考虑进行体外心肺复苏:①年龄 18 ~ 75 周岁;②心脏骤停发生到开始高质量心肺复苏间隔

不超过 15 min;③导致心脏骤停的病因可逆;④心脏骤停患者作为器官捐献的供体或受体^[29]。

2.6 复苏药物应用

患者在进行心肺复苏时应尽早开通静脉通道。周围静脉通常选用肘前静脉或颈外静脉。中心静脉可选用颈内静脉、锁骨下静脉和股静脉。如果静脉穿刺无法或者不能迅速完成,某些复苏药物可经髓内或气道通路给予。其中髓内通路可给予所有复苏药物,而气道通路仅能给予脂溶性复苏药物,包括肾上腺素、利多卡因、血管加压素^[30]。

肾上腺素是心肺复苏首选药物。给药方法为 1 mg 肾上腺素静脉推注,每 3 ~ 5 分钟重复 1 次。推注后可再推注 20 mL 生理盐水以促进药物进入中心循环^[14]。但在复苏期间应注意给药间隔及剂量的控制。

不推荐在复苏过程中常规使用碳酸氢钠纠正酸中毒,在明确酸中毒、高钾血症、三环类抗抑郁药过量等情况下可酌情使用^[30]。

3 复苏后管理

3.1 复苏后目标体温管理 (targeted temperature management, TTM) 对于昏迷 (即对语言指令缺乏有意义的反应) 的成年 ROSC 患者应采用 TTM,目标温度选定 32 ~ 36 °C,并至少维持 24 h^[31-32]。复温避免以主动加温方式进行,即通过减少降温措施力度逐渐恢复体温。快速复温可能引起血管舒张性低血压、低血糖、反跳性高热,抵消持续低温治疗的益处和神经保护效果,故需缓慢复温,可按 0.5 °C/h 进行复温,复温时间持续 12 h 以上。完成亚低温治疗后仍需控制体温,尽可能将核心体温控制在 37.5 °C 以下。

3.2 血流动力学目标 对于实现 ROSC 的患者,可使用血管活性药物维持血流动力学稳定。保持收缩压在 90 mm Hg 以上或者平均动脉在 65 mm Hg 以上,建议有条件的机构开展脑灌注压监测,以实时指导合适的血压目标值。

3.3 神经功能评估 复苏后脑损伤临床可表现为昏迷、癫痫、肌痉挛、不同程度的神经认知功能障碍以及脑死亡。建议对 ROSC 的患者应尽快进行脑电图监测。复苏后的癫痫持续状态治疗与其他病因引起的癫痫持续状态治疗方式相同。神经功能评估需在亚低温后的 72 h 进行。没有进行 TTM 的患者,需在心脏骤停发生的 72 h 后进行^[33]。

3.4 复苏后通气管理 患者 ROSC 后继续实施肺

保护性通气策略,以动脉氧合血红蛋白饱和度(SaO_2) > 94% 为目标,逐步滴定至最低吸氧浓度,避免高氧加重缺血再灌注损伤^[31]。

4 个人教育与团队培养

4.1 个人教育 个人对基础和高级生命支持技能的掌握情况是完成心肺复苏的基础。但对于不经常参与心肺复苏的人员,其所学习的心肺复苏技能将在 6~12 个月内退化^[34-36]。建议定期进行个人培训以提高心肺复苏质量。

4.2 团队培养 在复苏过程中,除了复苏技术,团队合作的熟练程度对复苏质量也有着重要影响^[36]。复苏后团队的回顾分析是提高团队复苏质量的有效手段。应在完成复苏后立即进行回顾分析^[37]。团队复苏训练时建议设立领导角色、明确成员任务、学习优化沟通方式、练习互相行为监督,以提升团队心肺复苏质量^[38]。建议建立院内相关快速反应团队,以提高医院整体复苏质量。

4.3 个体化因素 个体差异是影响心肺复苏质量的重要因素,包括患者因素和实施者因素。理论上不同的体型需要采用不同的按压深度。对于施救者而言,实施者力量不足,对于体形过大的患者难以达到足够的按压深度,需要更换实施者。通常按压人员更换周期为 2 分钟^[5],但有些实施者按压不到 2 分钟就表现出体力下降,难以达到足够的深度,此时实施者可能没有明显的疲劳感,这需要使用反馈装置或其他组员监督才能发现^[24],并需要及时更换实施者。对于身高较矮的实施者,建议将床降至最低并使用脚踏凳。注意保持自身重心,避免对胸廓产生压迫。对于明确窒息因素导致心脏骤停的患者,进行胸外按压时需要积极开放气道,立即进行人工通气。对于明确心源性因素导致心脏骤停的患者,早期强调胸外按压的实施。

随着技术的进步,在量化的基础上对心肺复苏行为和效果进行监测、评估和反馈,可以有效提高院内心肺复苏的质量,从而提高我国院内心肺复苏的预后。

专家组名单:

于学忠(北京协和医院);朱华栋(北京协和医院);徐军(北京协和医院);曹钰(四川大学华西医院);陈锋(福建省立医院);陈玉国(山东大学齐鲁医院);邓颖(哈尔滨医科大学附属第二医院);丁邦晗(广东省中医院);封启明(上海市第六人民医院);郭伟(首都医科大学附属天坛医院);何小

军(中华急诊医学杂志);韩继媛(华中科技大学同济医学院附属协和医院);洪广亮(温州医学院第一附属医院);黄子通(中山大学孙逸仙纪念医院);冀兵(山西医科大学第一医院);黎檀实(中国人民解放军总医院);李晨(天津医科大学总医院);李莉(郑州大学附属第一医院);李小刚(中南大学湘雅医院);梁显泉(贵阳市第二人民医院);刘明华(第三军医大学第一附属医院);刘树元(海军总医院);卢中秋(温州医科大学附属第一医院);吕传柱(海南医学院);吕菁君(武汉大学人民医院);聂时南(南京军区总医院);潘曙明(上海交通大学医学院附属新华医院);彭沪(上海第十人民医院);彭鹏(新疆医科大学第一附属医院);钱传云(昆明医科大学第一附属医院);田英平(河北医科大学第二医院);王仲(北京清华长庚医院);魏捷(武汉大学人民医院);许铁(徐州医学院附属医院);杨建中(新疆医科大学第一附属医院);杨立山(宁夏医科大学总医院);詹红(中山大学附属第一医院);张泓(安徽医科大学第一附属医院);张玮(昆明医科大学第一附属医院);张剑锋(广西医科大学第二附属医院);张劲松(南京医科大学第一附属医院);张茂(浙江大学医学院附属第二医院);张新超(北京医院);赵敏(中国医科大学附属盛京医院);赵晓东(中国人民解放军总医院第一附属医院);周荣斌(北京军区总医院);周树生(中国科技大学附属第一医院(安徽省立医院));张丽利(北京协和医院);付阳阳(北京协和医院);王亚(北京协和医院);孙峰(北京协和医院);金魁(北京协和医院);余姗姗(北京协和医院);张秋彬(北京协和医院)

参考文献

- [1] Meaney PA, Bobrow BJ, Mancini ME, et al. Cardiopulmonary Resuscitation Quality: Improving Cardiac Resuscitation Outcomes Both Inside and Outside the Hospital[J]. *Circulation*, 2013, 128(4):417.
- [2] Berdowski J, Beekhuis F, Zwinderman AH, et al. Importance of the First Link[J]. *Circulation*, 2009, 119(15):2096.
- [3] Kilgannon JH, Jones AE, Shapiro NI, et al. Association between arterial hyperoxia following resuscitation from cardiac arrest and in-hospital mortality[J]. *JAMA*, 2010, 303(21):2165-2171.
- [4] Moule P. Checking the carotid pulse: diagnostic accuracy in students of the healthcare professions[J]. *Resuscitation*, 2000, 44(3):195-201.
- [5] Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZD, et al. Part 5: Adult Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care[J]. *Circulation*, 2015, 132(18 Suppl 2):S414-S435.
- [6] Perkins GD, Travers AH, Berg RA, et al. Part 3: Adult basic life support and automated external defibrillation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations[J]. *Resuscitation*, 2015, 95(1):e43-e69.
- [7] Vaillancourt C, Everson-Stewart S, Christenson J, et al. The impact of increased chest compression fraction on return of spontaneous circulation for out-of-hospital cardiac arrest patients not

- in ventricular fibrillation [J]. *Resuscitation*, 2011, 82 (12): 1501–1507.
- [8] Meaney PA, Bobrow BJ, Mancini ME, et al. Cardiopulmonary Resuscitation Quality: Improving Cardiac Resuscitation Outcomes Both Inside and Outside the Hospital; A Consensus Statement From the American Heart Association [J]. *Circulation*, 2013, 128 (4):417–435.
- [9] Sutton RM, Maltese MR, Niles D, et al. Quantitative analysis of chest compression interruptions during in-hospital resuscitation of older children and adolescents [J]. *Resuscitation*, 2009, 80 (11):1259–1263.
- [10] Arslan HM, Kaji AH, Niemann JT. Advanced Airway Management Does Not Improve Outcome of Out-of-hospital Cardiac Arrest [J]. *Acad Emerg Med*, 2010, 17(9):926–931.
- [11] Andersen LW, Granfeldt A, Callaway CW, et al. Association between tracheal intubation during adult in-hospital cardiac arrest and survival [J]. *JAMA*, 2017, 317(5):494–506.
- [12] Perkins GD, Davies RP, Soar J, et al. The impact of manual defibrillation technique on no-flow time during simulated cardiopulmonary resuscitation [J]. *Resuscitation*, 2007, 73(1):109–114.
- [13] Paiva EF, Paxton JH, O'Neil BJ. The use of end-tidal carbon dioxide (ETCO₂) measurement to guide management of cardiac arrest: A systematic review [J]. *Resuscitation*, 2018, 123(1): 1–7.
- [14] Link MS, Berkow LC, Kudenchuk PJ, et al. Part 7: Adult Advanced Cardiovascular Life Support; 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care [J]. *Circulation*, 2015, 132(18 Suppl 2):S444–S464.
- [15] Li C, Xu J, Han F, et al. The role of pulse oximetry plethysmographic waveform monitoring as a marker of restoration of spontaneous circulation; a pilot study [J]. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*, 2015, 27(3):203–208.
- [16] Milander MM, Hiseck PS, Sanders AB, et al. Chest compression and ventilation rates during cardiopulmonary resuscitation: the effects of audible tone guidance [J]. *Acad Emerg Med*, 1995, 2 (8):708–713.
- [17] 李晨,徐军,韩飞,等. 基于脉搏血氧波形识别心肺复苏中自主循环恢复的研究 [J]. *中华危重病急救医学*, 2015, 27 (3):203–207, 208.
- [18] Perkins GD, Kocierz L, Smith SC, et al. Compression feedback devices over estimate chest compression depth when performed on a bed [J]. *Resuscitation*, 2009, 80(1):79–82.
- [19] Fried DA, Leary M, Smith DA, et al. The prevalence of chest compression leaning during in-hospital cardiopulmonary resuscitation [J]. *Resuscitation*, 2011, 82(8):1019–1024.
- [20] Boczar ME, Howard MA, Rivers EP, et al. A technique revisited: hemodynamic comparison of closed- and open-chest cardiac massage during human cardiopulmonary resuscitation [J]. *Crit Care Med*, 1995, 23(3):498–503.
- [21] Paradis NA, Martin GB, Rivers EP, et al. Coronary perfusion pressure and the return of spontaneous circulation in human cardiopulmonary resuscitation [J]. *JAMA*, 1990, 263(8):1106–1113.
- [22] Xu J, Li C, Zheng L, et al. Pulse Oximetry: A Non-Invasive, Novel Marker for the Quality of Chest Compressions in Porcine Models of Cardiac Arrest [J]. *PLoS One*, 2015, 10 (10): e139707.
- [23] 急诊呼气末二氧化碳监测专家共识组. 急诊呼气末二氧化碳监测专家共识 [J]. *中国急救医学*, 2017, 37(7):585–589.
- [24] Sugerman NT, Edelson DP, Leary M, et al. Rescuer fatigue during actual in-hospital cardiopulmonary resuscitation with audiovisual feedback; a prospective multicenter study [J]. *Resuscitation*, 2009, 80(9):981–984.
- [25] 谈定玉,付阳阳,徐军,等. 心肺复苏中通气研究进展 [J]. *中华危重病急救医学*, 2016, 28(7):661–665.
- [26] 史迪,张秋彬,曹广慧. 不明原因休克急诊超声临床实践专家共识 [J]. *中国急救医学*, 2017, 37(5):385–393.
- [27] Li H, Wang D, Yu Y, et al. Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis [J]. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 2016, 24:10.
- [28] Wagner H, Terkelsen CJ, Friberg H, et al. Cardiac arrest in the catheterisation laboratory: a 5-year experience of using mechanical chest compressions to facilitate PCI during prolonged resuscitation efforts [J]. *Resuscitation*, 2010, 81(4):383–387.
- [29] Teschendorf P, Bernhard M. A bridge to life: ECPR who, when, where and why [J]. *Resuscitation*, 2014, 85(6):709–710.
- [30] Neumar RW, Otto CW, Link MS, et al. Part 8: adult advanced cardiovascular life support; 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care [J]. *Circulation*, 2010, 122(18 Suppl 3): S729–S767.
- [31] Callaway CW, Donnino MW, Fink EL, et al. Part 8: Post-Cardiac Arrest Care [J]. *Circulation*, 2015, 132(18 Suppl 2): S465–S482.
- [32] Dragancea I, Horn J, Kuiper M, et al. Neurological prognostication after cardiac arrest and targeted temperature management 33 °C versus 36 °C: Results from a randomised controlled clinical trial [J]. *Resuscitation*, 2015, 93(2):164–170.
- [33] Geocadin RG, Koenig MA, Jia X, et al. Management of Brain Injury After Resuscitation From Cardiac Arrest [J]. *Neurologic Clinics*, 2008, 26(2):487–506.
- [34] Yang CW, Yen ZS, McGowan JE, et al. A systematic review of retention of adult advanced life support knowledge and skills in healthcare providers [J]. *Resuscitation*, 2012, 83(9):1055–1060.
- [35] Meaney PA, Sutton RM, Tsima B, et al. Training hospital providers in basic CPR skills in Botswana; acquisition, retention and impact of novel training techniques [J]. *Resuscitation*, 2012, 83(12):1484–1490.
- [36] Smith KK, Gilcreast D, Pierce K. Evaluation of staff's retention of ACLS and BLS skills [J]. *Resuscitation*, 2008, 78(1):59–65.
- [37] Couper K, Perkins GD. Debriefing after resuscitation [J]. *Curr Opin Crit Care*, 2013, 19(3):188–194.
- [38] Andersen PO, Jensen MK, Lippert A, et al. Identifying non-technical skills and barriers for improvement of teamwork in cardiac arrest teams [J]. *Resuscitation*, 2010, 81(6):695–702.