

## 心肺复苏预后影响因素的研究进展

陈小凤<sup>1</sup> 聂时南<sup>2△</sup> 季娟娟<sup>1</sup> 孙涛<sup>1</sup> 孙守松<sup>1</sup>

[关键词] 心搏骤停;心肺复苏;预后;影响因素

doi:10.13201/j.issn.1009-5918.2019.01.018

[中图分类号] R459.7 [文献标志码] A

### Progression on prognostic factors of cardiopulmonary resuscitation

**Summary** To learn the prognostic factors of cardiopulmonary resuscitation after cardiac arrest is important to guide clinical work. The prognosis of cardiopulmonary resuscitation is affected by many factors, for example, the incidence of patients, the quality of cardiopulmonary resuscitation and the management after cardiopulmonary resuscitation. This paper reviews prognostic factors of cardiopulmonary resuscitation in order to improve the survival rate and nerve function of patients.

**Key words** cardiac arrest; cardiopulmonary resuscitation; prognosis; Influence factors

心搏骤停(cardiac arrest, CA)是导致居民死亡的主要原因之一。2015年美国心脏协会(AHA)报告约36万人发生院外心搏骤停(out-of-hospital cardiac arrests, OHCA)<sup>[1]</sup>,中国每年约发生54.4万例OHCA。尽管CPR技术在不断发展和进步,但CA的存活率并没有得到显著的提高。美国最近的统计显示OHCA患者的出院存活率为10.6%,良好神经功能恢复率8.3%<sup>[2]</sup>。亚太地区的OHCA出院存活率低于美国,为0.5%~8.5%<sup>[3]</sup>。在中国这一比例更低,2013年一项来自北京的研究表明,OHCA的出院存活率为1.3%,良好神经功能恢复率仅为1%<sup>[4]</sup>。因此,了解CPR的预后及其影响因素,在临床工作中具有重要的意义。

目前评价CPR预后多数参考2004年美国《循环》杂志上公布的《心肺复苏评估报告-更新与简化的Utstein模式》中的标准<sup>[5]</sup>。把CPR预后分为:自主循环恢复(return of spontaneous circulation, ROSC);持续自主循环恢复;存活出院;出院一年成活率。神经功能评估按Glasgow-Pittsburg脑功能分级(cerebral performance score, CPC):1、2、3级分别为轻度及以下、中度、重度脑功能障碍,4级为持续植物状态或昏迷。其中CPC1或2级为神经功能良好。

目前在欧美、日韩借助全国登记的CA大数据,在CA预后的影响因素方面做了许多高质量的研究。一项来自韩国的大型研究中<sup>[6]</sup>,全国急诊信息系统登记的10091例OHCA患者,发现年轻患

者、目击者按压、发生在公共场所、可除颤心律、早期高级复苏以及多学科团队参与是影响CA患者预后的有利因素。国内缺少多中心大样本的调查研究,但也可以查询到一些较高质量的单中心研究。薛继可等<sup>[7]</sup>总结了7年内共725例CPR患者资料,采用Logistic多因素回归分析,发现心源性、可除颤心律、CPR开始时间≤5 min、CPR持续时间≤15 min是出院存活和神经功能良好出院存活的有利因素。刘洪伟等<sup>[8]</sup>对187例CPR患者的预后因素分析,发现目击者按压、CPR开始时间≤5 min、除颤、院前气管插管、院前肾上腺素使用是达到ROSC的有利因素。

笔者查阅了大量国内外的文献,分析CPR预后主要受CA患者发病情况、CPR质量、复苏后管理等因素影响,本文就这些影响因素进展作一综述,旨在增强认识并进行针对性改进,以期提高患者生存率,改善神经功能预后。

#### 1 院外心搏骤停和院内心搏骤停

大量研究表明,CA患者的预后与发生地点密切相关,发生在院内的心搏骤停患者(In-hospital cardiac arrests, IHCA)生存率明显优于院外。来自AHA的数据显示<sup>[9]</sup>,IHCA患者生存率为25.5%,优于OHCA的生存率(10.6%)。Ishtiaq等<sup>[10]</sup>的研究发现,IHCA的ROSC率是OHCA患者的2.52倍,出院存活率是8.69倍,CA发生在院内或院外是影响预后的主要因素。Raffee等<sup>[11]</sup>对257例IHCA和79例OHCA患者的预后分析发现,前者生存率显著较高(14.8% vs. 6.3%,  $P < 0.01$ ),其原因与患者年龄、吸烟、高血压、糖尿病、肿瘤、心衰均无关,仅与CPR开始时间、复苏质量相关。北医三院急诊科对224例IHCA和190例OHCA患者预后进行分析,发现与院外组比较,院

<sup>1</sup>中国人民解放军东部战区空军医院急诊科(南京,210002)

<sup>2</sup>中国人民解放军东部战区总医院急救医学科

△ 审校者

通信作者:聂时南, E-mail: shn\_nie@sina.com

内组有更高的 ROSC 比例(37.1% vs. 16.3%,  $P < 0.01$ )、出院存活率(31.0% vs. 22.6%,  $P = 0.002$ )和良好脑功能恢复率(48.1% vs. 0,  $P = 0.029$ ),且这种差异主要与 CPR 开始时间、目击者胸外按压比例、首次除颤时间、设备的差异以及目击者急救技能相关<sup>[12]</sup>。从以上研究分析得出,OHCA 和 IHCA 预后的不同,究其原因是院外、院内患者获得 CPR 的资源差异造成的。基于 OHCA 和 IHCA 预后显著的差异,故《2015 年心肺复苏及心血管急救指南更新》<sup>[13]</sup>中对两种情况的生存链作了更详细的界定:对 OHCA 患者,更强调旁观目击者及时识别并进行 CPR;对 IHCA 患者,则更强调院内的监测和防控来预防 CA 的发生。

## 2 初始心律

初始心律包括心室颤动(VF)、无脉性室速(VT)、心电静止(asystole)、无脉性电活动(PEA)4 种状态。前两者为可除颤心律,后两者为非可除颤心律(Non-VF)。大量文献显示四种初始心律的复苏预后差异较大。来自美国 2013 年 CARES 的研究报告显示<sup>[14]</sup>,OHCA 患者中被 EMS 证实初始心律为 VF/VT 占 23%,其生存率为 33%,高于 10.6% 的总生存率。Yang 等<sup>[6]</sup>的研究中发现 OHCA 患者中 VF/VT 460 例,占 11%。与 Non-VF 病例比较,其出院存活率(16.5% vs. 8.8%,  $P = 0$ ),和良好神经功能恢复率(2.8% vs. 1.8%,  $P < 0.01$ )显著升高。不同初始心律预后的差异在 IHCA 患者中得到类似的结论,英国 2011—2013 年的大样本的统计数据研究中<sup>[15]</sup>,初始心律为 VF/VT 者占 IHCA 患者的 16.9%,其生存率为 49%,显著优于 Non-VF 的 10.5%。一项来自美国某大学医院 ICU 的 172 例 CA 患者的回顾性队列研究显示<sup>[16]</sup>,预测良好预后最强烈的因子是可除颤心律。与 Non-VF 组比较,VF/VT 组有更高的生存率( $OR = 9.32$ , 95%  $CI: 4.2 \sim 20.7$ ,  $P < 0.01$ ),和良好的神经功能预后( $OR = 12.5$ , 95%  $CI: 5.13 \sim 30.4$ ,  $P < 0.01$ )。以上研究均证实了初始心律为 VF/VT 是影响 CA 预后的一个重要因素,那么在复苏过程中新出现 VF/VT 是否具有较好预后? 来自丹麦的一项大型研究显示<sup>[17]</sup>,经复苏后由 Non-VF 转变为 VF/VT,也是良好出院存活及预后的独立预测因子,其 30 d 生存率是持续 Non-VF 患者 2.6 倍(95%  $CI: 1.8 \sim 3.8$ )。

## 3 心搏骤停原因

心搏骤停原因简单用 6H5T 归纳如下:6H 指低血容量、低氧血症、酸中毒、高钾/低钾血症、低血糖、低体温,5T 指中毒、心脏压塞、张力性气胸、冠状动脉或肺动脉栓塞、创伤。其中急性心肌梗死是

CA 的主要原因,Yang 等<sup>[6]</sup>流行病学调查显示 OHCA 患者心源性病因占 81%,而我国部分小样本的流行病学调查显示心源性病因比例较低,海南省多中心研究结果显示,672 例 CA 患者心源性原因占比 37.95%<sup>[18]</sup>。北医三院的研究心源性病因占比 30%。造成这么显著的差异,可能与欧美国家人种、饮食生活习惯、环境因素,使其心血管疾病,尤其是冠状动脉性心脏病的发病率更高有关。但无论是国外还是国内,均证实心源性病因的生存率高于其他病因。黎敏等<sup>[18]</sup>的研究还发现,在所有病因中,急性心肌梗死所致的 CA 患者 ROSC 率达到最高(35.4%),出院存活率最高(29.2%),与其他病因差异有统计学意义。薛继可等<sup>[7]</sup>的研究显示急诊科 CA 患者心源性病因与非心源性比较,有较高的 ROSC 率(46% vs. 21.5%,  $P = 0$ )、出院存活率(21% vs. 3.5%,  $P = 0$ )和神经功能良好率(4.3% vs. 0.8%,  $P = 0$ )。

心源性 CA 患者良好预后与近年来经皮冠状动脉介入治疗(PCI)的发展有关。2015《指南更新》建议<sup>[13]</sup>,对于所有 ST 段抬高的患者,以及无 ST 段抬高,但血流动力学或心电不稳定,疑似心血管病变的患者,建议紧急冠状动脉血管造影。一项多中心研究显示<sup>[19]</sup>,成功复苏的 OHCA 患者,早期行紧急 PCI 组与非 PCI 相比,生存率是 2.47 倍。随着我国大中型医院胸痛中心的成立和紧急冠脉造影、PCI 技术的推广,心源性 CA 患者的预后将还有巨大的发展进步空间。

## 4 启动 CPR 及电除颤时间

患者在心搏骤停和人工心脏按压时分别处于全身无灌注和低灌注状态,而无灌注超过 2 min 或低灌注超过 32 min 预后极差<sup>[20]</sup>。研究证实,CPR 每延迟 1 min,抢救成功率降低 7%~10%。早期启动 CPR、识别可除颤心律并及时电除颤,是 CA 患者复苏成功的关键因素之一。Gomes 等<sup>[21]</sup>报道 CPR 启动时间  $\leq 5$  min 的患者的存活率是  $> 5$  min 的 2.53 倍。来自丹麦的研究结果显示<sup>[22]</sup>,旁观者 CPR 及除颤可改善 OHCA 患者的长期预后。另一研究结果显示旁观者 CPR 增加 OHCA 患者重回工作岗位的比例<sup>[23]</sup>。在早期除颤的研究中,来自瑞典的回顾性分析显示<sup>[24]</sup>,6 675 例 CPR 患者中初始心律为 VF 者占 24%,目击旁观者行自动体外除颤器(AED)除颤占其中的 15%。旁观者除颤的 CA 患者 30 d 生存率是 EMS 除颤的 2.45 倍(95%  $CI: 1.02 \sim 5.95$ );同时把 2008 年与 2015 年的数据相比,旁观者除颤率上升了 15% ( $P < 0.01$ ),患者 30 d 生存率则增加了 6%。单飞等<sup>[25]</sup>研究了 OHCA 患者不同时间段内除颤的结果,发

现除颤时间越早,ROSC率越大。5 min内除颤ROSC率为100%,而10 min除颤ROSC率仅为2.6%。因此2015年《指南更新》推荐:应在CA发生后的5 min内开始胸外按压并实施首次电复律<sup>[13]</sup>。而研究显示,我国院外急救人员接触患者时间平均13.6~16.0 min,低于国外的8~9 min。目击者参与复苏的比例仅有4.5%~11.4%,远低于西方发达国家的21.2%~73.0%<sup>[4,26-27]</sup>,这也是导致我国CPR效果低下的主要原因。因此,提高我国目击者复苏的比例与时效性,是当务之急。故《2016中国心肺复苏专家共识》<sup>[28]</sup>中提出了OHCA患者的“三预”方针,积极推进OHCA生存链中关键的一环——旁观者第一时间识别CA,呼救,启动EMSS,立即实施CPR并及早电除颤。强烈推荐在CA高发的公共场所实施公众除颤(PAD)计划,并加强公众使用AED的培训。为此启动了“全国心肺复苏普及进亿家精准健康工程”,即通过培训,5年内CPR普及率从目前的不足总人口的1%提升至2亿人,真正走出一条符合我国国情的精准CPR普及之路。

## 5 高质量的心肺复苏

除了CA患者发病地点和自身特点等不可控因素之外,心肺复苏质量是影响预后的一个关键的可控因素。文献报导,美国不同地区的心搏骤停事件存活率有很大的差异,为3%~16%<sup>[29]</sup>。我国不同医疗机构所报导的CA患者存活率差异也极大。复苏效果的差异表明医务人员对CPR技能的掌握参差不齐。国内有研究发现基层医务人员掌握CPR的合格率仅为8.3%和12.5%<sup>[30]</sup>。2000—2015年间,AHA每5年更新心肺复苏指南,旨在使CPR标准化,提高复苏质量,改善ROSC成功率和患者生存率。部分区域及医疗机构已显成效,来自美国的全国住院患者抽样调查中<sup>[31]</sup>,2001—2009年间,需要CPR的IHCA患者的生存率上升了11.8%。其原因与复苏质量提高密切相关。高质量CPR的内容包括:快速(按压速率100~120次/min)、用力按压(成人按压深度5~6 cm),胸廓充分回弹,尽量减少按压中断(按压分数>60%)和避免过度通气。对于专业的急救人员,建议以团队形式实施CPR作为基本原则,最大限度保证高质量CPR的实施,减少抢救过程中的错误和疏漏。为了确保高质量CPR的实施,加强对医务人员标准化复苏的培训非常重要。需要建立科学、完善的培训体系;同时,借助实时反馈系统提高胸外按压质量,优化复苏流程。通过持续的改进,缩小CPR理想情况和实际情况之间的差距。

## 6 早期建立高级气道

能否及早在院前和急诊室建立和维持有效的通气,直接影响心肺复苏的成功率。早期气管插管建立高级气道可以保持呼吸道通畅,维持有效通气,防止食物反流,是基础生命支持(BLS)推荐的有效措施之一。北京急救中心<sup>[32]</sup>分析了2468例OHCA患者,插管组和面罩组比较,复苏成功率显著升高(27.1% vs. 2.9%, $P<0.05$ )。近期有学者进行了一项单中心回顾性队列研究<sup>[33]</sup>,通过多变量逻辑回归分析,评估了2006—2014年间IHCA患者的气管插管时间与预后结局的相关性。结果显示:702例IHCA患者平均气管插管时间8.8 min,在8.8 min内气管插管的患者有较高的出院存活率( $OR=2.09$ ,95% $CI:1.27\sim3.52$ , $P=0.004$ ),和良好的神经预后( $OR=7.28$ ,95% $CI:2.98\sim20.52$ , $P<0.01$ )。该研究证实,对于IHCA患者,在CPR过程中早期气管插管对临床预后有利;在8.8 min内插管对患者神经功能和预后有利。尽管如此,CPR早期气管插管这一目标应该由有经验的临床医生操作,以避免潜在的并发症和危害。对于气管插管患者的选择和插管的理想时机,2015年《指南更新》并没有作详细论述。建议对于有目击者,可电击心律的OHCA患者,应采取及早按压、除颤,延迟通气策略<sup>[13]</sup>。原因一是气管插管可能失去宝贵的胸外按压时机,二是正压通气可能会对复苏时的血流动力学产生影响。对于IHCA患者是否选择早期气管插管,目前有不同的观点。JAMA上一项关于IHCA患者的研究显示<sup>[34]</sup>,在相同时间内未行气管插管的儿童患者,出院存活率高于气管插管患者,ROSC率和良好神经功能良好比例无统计学意义。但该研究并非随机对照研究,且对选择的病例未进行病因分类,因此插管对预后的影响仍需更加充分的论证。多数专家建议,对于达到ROSC但尚未恢复自主呼吸或处于昏迷状态的患者,应选择气管插管、喉罩及食道气道联合插管等方法建立高级气道,以维持气道通畅及通气氧合。

## 7 ECPR的应用

随着体外膜肺氧合技术(ECMO)的快速进展,体外心肺复苏(extracorporeal cardiopulmonary resuscitation,ECPR)在临床上的成功应用也迅速增加,在传统CPR基础上找到了一个新的模式。1989年,美国成立体外生命支持组织,对世界范围内使用ECPR的病例进行登记。2007年,全球有116个注册的医疗中心可以开展ECPR<sup>[35]</sup>,至2016年,已达到320余家。截止2017年7月,全球在该组织登记的成人ECPR患者3995例,其中1572

例(39%)脱机,1 144 例(28.6%)能够出院或等到器官移植<sup>[36]</sup>。多数研究证实 ECPR 能够使特定人群获益。在日本的一项单中心前瞻性研究中<sup>[37]</sup>,纳入了 162 例有目击者且 CPR 超过 20 min 的院前心源性 CA 患者,其中 ECPR 组 53 人,CCPR 组 109 人。结果显示,ECPR 组有更好的出院存活率(32.1% vs. 6.4%,  $P < 0.01$ ),和良好的神经功能预后(15.1% vs. 2.8%,  $P < 0.01$ )。最近期的一项纳入 14 个研究 1 583 例 CA 患者 Meta 分析中<sup>[38]</sup>,与 CCPR 相比,ECPR 组出院存活率是其 2.07 倍,良好神经功能恢复比例是 3.24 倍。在另一项 Meta 分析中<sup>[39]</sup>,把 CA 患者分为 OHCA 和 IHCA 两组,结果发现,OHCA 患者中 ECPR 与 CCPR 治疗相比,生存率和神经功能恢复率差异无统计学意义;对于 IHCA 患者,ECPR 有更高的出院存活率( $OR = 2.4, 95\%CI: 1.44 \sim 3.98$ ),和良好的神经功能预后( $OR = 2.63, 95\%CI: 1.38 \sim 5.02$ )。这与 IHCA 患者获得 ECMO 时间较早有关。

虽然 ECPR 技术尚处于研究探索阶段,上述研究多为非随机对照研究,且研究入选的病例条件严格,但已显示出 ECPR 的巨大优势。因此 2015《指南更新》推荐<sup>[13]</sup>,在限定的条件下(CA 原因是可逆的,包括 ACS、难治性 VF、充血性心衰、心脏损伤、心肌炎、心肌病、肺栓塞、ARDS 和药物中毒等),若进行传统心肺复苏后没有反应,又可以迅速建立 ECMO,则可考虑 ECPR 辅助循环和氧合。

## 8 目标温度管理(targeted temperature management, TTM)

为了减轻患者神经系统损伤,TTM 是 CA 患者进一步脑复苏治疗的最重要环节,也是目前唯一被临床证实能够改善患者远期预后和神经功能恢复的方法。对于可除颤心律(VF/VT)CA 患者,TTM 治疗在 2010 年心肺复苏指南已经被推荐为标准的常规治疗。一项最新的 Meta 分析<sup>[40]</sup>入组 1412 例患者的结果显示,TTM 治疗组与对照组相比,有良好神经功能恢复率( $RR = 1.94, 95\%CI: 1.18 \sim 3.21$ ),30%的生存获益较高( $RR = 1.32, 95\%CI: 1.1 \sim 1.65$ )。证明轻中度低温(32~34℃)治疗可以改善 VF/VT OHCA 患者神经功能恢复率和生存率。对于非可除颤(Non-VF)OHCA 患者和 IHCA 患者,目前虽然没有足够证据证明其有效性,但一些小样本的观察研究中也显示了 TTM 的治疗获益。近来一项 192 例包含 90%为 Non-VF CA 患者研究中<sup>[41]</sup>,TTM 治疗组与对照组相比,患者的出院存活率显著提高(34.43% vs. 12.21%,  $IRR = 2.95, P = 0.002$ ),良好的神经功能恢复显著改善(24.59% vs. 6.87%,

$IRR = 3.96, P = 0.002$ )。

一项跨度近 50 年研究的荟萃分析<sup>[42]</sup>显示,无论 OHCA 患者是否为可除颤心律,持续 24 h 的亚低温治疗(32~34℃)对改善神经系统预后均有效,而温度保持 36℃持续 24 h 也同样有效。基于 TTM 的治疗效果、神经功能的意义及患者潜在的受益,目前 TTM 在 2015《指南更新》拓宽了目标人群范围和温度管理范围。建议对所有达到 ROSC 的昏迷成年患者采用 TTM,目标温度控制在 32~36℃之间,至少维持 24 h,并建议 24 h 后还应积极预防昏迷患者发热症状<sup>[13]</sup>。

## 9 复苏中心的建立

心肺复苏是一个连续的过程,复苏团队的经验和先进的设备可以使患者获益。2015 指南重申了 2010 版的建议,明确建议成立区域复苏中心。心肺复苏中心是一家能够在复苏和心搏骤停后救治中提供循证的医院,包括能进行 7 d 24 h PCI,每年有足够案例量的目标温度管理,且能够坚持持续质量改进。其实质就是将现有的新技术、新方法、新仪器、新治疗手段和其他新进展结合起来进行“集束化”救治的中心。有研究显示,心肺复苏中心的建立可以提高 CA 患者生存率。奥地利的一项多中心随机对照研究中<sup>[43]</sup>,861 例 OHCA 患者经复苏成功后送往不同的医院,结果显示,与对照组相比,在年接诊量大于 100 例 CA 患者的心肺复苏中心,患者 30 d 生存率和良好神经功能恢复率显著较高( $OR = 5.2, 95\%CI: 1.2 \sim 21.7, P = 0.025$ ),提示在复苏中心处置是 CA 患者良好预后一个独立的预测因子。在一项对训练后的团队 CPR 复苏效果的研究中<sup>[44]</sup>,发现与对照组相比,复苏成功率显著较高(48.05% vs. 13.51%,  $P < 0.05$ )。来自美国的一项研究表明<sup>[45]</sup>,即使同样是收治 CA 患者的医学中心,存活率与医院收治患者数量、外科手术和冠脉介入治疗数量、心脏外科设施、当地社会经济条件等呈正相关。

综上所述,CA 患者的预后不仅与发病情况、患者自身特点等不可控因素相关,与 CPR 及除颤启动时间、复苏质量、复苏后的管理等可控因素密切相关。在临床工作中,了解各个环节对预后的影响有助于评估 CA 患者预后。我们应关注不可控因素,努力改进可控环节,从而降低 CA 患者的病死率,改善神经功能预后。

## 参考文献

- [1] Writing Group Members, Mozaffarian D, Benjamin EJ, et al. Executive summary: heart disease and stroke statistics—2016 update: a report from the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2016, 133(4): 447

- 454.
- [2] Silverman MG, Blaha MJ, Krumholz HM, et al. Impact of coronary artery calcium on coronary heart disease events in individuals at the extremes of traditional risk factor burden: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis[J]. *Eur Heart J*, 2014, 35(33): 2232—2241.
- [3] Ong ME, Shin SD, De Souza NN, et al. Outcomes for out-of-hospital cardiac arrests across 7 countries in Asia: The Pan Asian Resuscitation Outcomes Study (PAROS)[J]. *Resuscitation*, 2015, 96: 100—108.
- [4] Shao F, Li CS, Liang LR, et al. Outcome of out-of-hospital cardiac arrests in Beijing, China[J]. *Resuscitation*, 2014, 85(11): 1411—1417.
- [5] Jacobs I, Nadkarni V, Bahr J, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update and simplification of the Utstein templates for resuscitation registries [J]. *Resuscitation*, 2004, 63(3): 233—249.
- [6] Yang HJ, Kim GW, Kim H, et al. Epidemiology and outcomes in out-of-hospital cardiac arrest: a report from the NEDIS-Based Cardiac Arrest Registry in Korea[J]. *J Korean Med Sci*, 2015, 30(1): 95—103.
- [7] 薛继可, 冷巧云, 高玉芝, 等. 急诊科心搏骤停患者心肺复苏预后的影响因素[J]. *中华急诊医学杂志*, 2013, 22(1): 28—34.
- [8] 刘洪伟, 王耀辉, 孙伟, 等. 基于 Utstein 模式下秦皇岛地区院前心搏骤停患者生存链现状分析[J]. *临床急诊杂志*, 2018, 19(3): 172—175.
- [9] Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2015 Update A Report From the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2015, 131(4): e29—e322.
- [10] Ishtiaq O, Iqbal M, Zubair M, et al. Outcome of cardiopulmonary resuscitation predictors of survival[J]. *J Coll physicians Surg Pak*, 2008, 18(1): 3—7.
- [11] Raffee LA, Samrah SM, Al Yousef HN, et al. Trend of Cardiopulmonary Resuscitation Following In-hospital Compared to Out-of-hospital Cardiac Arrest in Northern Jordan[J]. *Indian J Crit Care Med*, 2017, 21(7): 436—441.
- [12] 郑康, 马青变, 王国兴. 心脏骤停生存链实施现状及预后因素研究[J]. *中华急诊医学杂志*, 2017, 26(1): 51—56.
- [13] Neumar RW, Shuster M, Callaway CW, et al. Part 1: Executive Summary: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care[J]. *Circulation*, 2015, 132(18 Suppl 2): 315—367.
- [14] Centers for Disease Control and Prevention. 2013 Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES) National Summary Report[J]. Accessed, 2014, 15.
- [15] Nolan JP, Soar J, Smith GB, et al. Incidence and outcome of in-hospital cardiac arrest in the United Kingdom National Cardiac Arrest Audit[J]. *Resuscitation*, 2014, 85(8): 987—992.
- [16] Wibrandt I, Norsted K, Schmidt H, et al. Predictors for outcome among cardiac arrest patients: the importance of initial cardiac arrest rhythm versus time to return of spontaneous circulation, a retrospective cohort study[J]. *BMC Emerg Med*, 2015, 15(1): 3.
- [17] Rajan S, Folke F, Hansen SM, et al. Incidence and survival outcome according to heart rhythm during resuscitation attempt in out-of-hospital cardiac arrest patients with presumed cardiac etiology[J]. *Resuscitation*, 2017, 114: 157—163.
- [18] 黎敏, 宋维, 吕雪, 等. 心肺复苏 Utstein 模式注册登记研究: 急性心肌梗死导致心脏骤停的流行病学调查研究[J]. *中华急诊医学杂志*, 2014, 23(12): 1385—1387.
- [19] Kragholm K, Malta Hansen C, Dupre ME, et al. Direct transport to a percutaneous cardiac intervention center and outcomes in patients with out-of-hospital cardiac arrest[J]. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2017, 10(6): e003414.
- [20] Adnet F, Triba MN, Borron SW, et al. Cardiopulmonary resuscitation duration and survival in out-of-hospital cardiac arrest patients[J]. *Resuscitation*, 2017, 111: 74—81.
- [21] Gomes AM, Timerman A, Souza CA, et al. Prognostic factors of survival in post cardiopulmonary cerebral resuscitation in general hospital[J]. *Arq Bras Cardiol*, 2005, 85(4): 262—271.
- [22] Kragholm K, Wissenberg M, Mortensen RN, et al. Bystander efforts and 1-year outcomes in out-of-hospital cardiac arrest[J]. *N Engl J Med*, 2017, 376(18): 1737—1747.
- [23] Kragholm K, Wissenberg M, Mortensen RN, et al. Return to work in out-of-hospital cardiac arrest survivors: a nationwide register-based follow-up study[J]. *Circulation*, 2015, 131(19): 1682—1690.
- [24] Claesson A, Herlitz J, Svensson L, et al. Defibrillation before EMS arrival in western Sweden [J]. *Am J Emerg Med*, 2017, 35(8): 1043—1048.
- [25] 单飞, 顾君梅. 院外心脏电除颤不同时机选择对心肺复苏的影响[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2015, 10(7): 693—695.
- [26] 张在其, 陈兵, 公保才旦, 等. 我国大中城市院前死亡患者流行病学调查分析—附 12568 例分析[J]. *新医学*, 2010, 41(11): 708—711.
- [27] Xu F, Zhang Y, Chen Y. Cardiopulmonary resuscitation training in China: current situation and future development[J]. *JAMA Cardiol*, 2017, 2(5): 469—470.
- [28] 中国研究型医院学会心肺复苏专业委员会. 2016

- 中国心肺复苏专家共识[J]. 中华灾害救援医学, 2017,5(1):1-14.
- [29] Nichol G, Thomas E, Callaway CW, et al. Regional variation in out-of-hospital cardiac arrest incidence and outcome[J]. JAMA, 2008,300(12):1423-1431.
- [30] 杜丽鹏,张海燕,王建林,等. 基层医院医务人员心肺复苏技能调查与培训效果探讨[J]. 中国中医急诊, 2013,22(2):262-263.
- [31] Fugate JE, Brinjikji W, et al. Post-cardiac arrest mortality is declining; a study of the US National Inpatient Sample 2001 to 2009[J]. Circulation, 2012, 126(5):546-550.
- [32] 赵秀发,李斗. 不同现场心肺复苏方法对复苏成功率的影响[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2016, 11(1):97-98.
- [33] Wang CH, Chen WJ, Chang WT, et al. The association between timing of tracheal intubation and outcomes of adult in-hospital cardiac arrest: A retrospective cohort study[J]. Resuscitation, 2016, 8(105):59-65.
- [34] 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.
- [35] Thiagarajan RR, Brogan TV, Scheurer MA, et al. Extracorporeal membrane oxygenation to support cardiopulmonary resuscitation in adults[J]. Ann Thorac Surg, 2009, 87(3):778-785.
- [36] ECMO Registry of the Extracorporeal Life Support Organization (ELSO). International Summary of the ECLS Registry [EB/OL]. Ann Arbor, Michigan, USA, 2017.
- [37] Maekawa K, Tanno K, Hase M, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for patients with out-of-hospital cardiac arrest of cardiac origin: a propensity-matched study and predictor analysis[J]. Crit Care Med, 2013, 41(5):1186-1196.
- [38] Kim SJ, Kim HJ, Lee HY, et al. Comparing extracorporeal cardiopulmonary resuscitation with conventional cardiopulmonary resuscitation: A meta-analysis[J]. Resuscitation, 2016, 103:106-116.
- [39] Ahn C, Kim W, Cho Y, et al. Efficacy of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation compared to conventional cardiopulmonary resuscitation for adult cardiac arrest patients: a systematic review and meta-analysis[J]. Sci Rep, 2016, 6:34208.
- [40] Arrich J, Holzer M, Havel C, et al. Hypothermia for neuroprotection in adults after cardiopulmonary resuscitation[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2016, 15(2):1-52.
- [41] Srivilaithon W, Muengtawepong S. The Outcomes of Targeted Temperature Management After Cardiac Arrest at Emergency Department: A Real-World Experience in a Developing Country[J]. Ther Hypothermia Temp Manag, 2017, 7(3):24-29.
- [42] Geocadin RG, Wijdicks E, Armstrong MJ, et al. Practice guideline summary: reducing brain injury following cardiopulmonary resuscitation; report of the guideline development, dissemination, and implementation subcommittee of the American Academy of Neurology[J]. Neurology, 2017, 88(22):2141-2149.
- [43] Schober A, Sterz F, Laggner AN, et al. Admission of out-of-hospital cardiac arrest victims to high volume cardiac arrest center is linked to improved outcome[J]. Resuscitation, 2016, 106(9):42-48.
- [44] 陈新, 韦建革, 覃向华, 等. 团队心肺复苏成功 74 例报告[J]. 临床急诊杂志, 2017, 18(6):457-459.
- [45] Kurz MC, Donnelly JP, Wang HE. Variations in survival after cardiac arrest among academic medical center-affiliated hospitals[J]. PLoS One, 2017, 12(6):e178793.

(收稿日期:2018-05-08)