

2019 美国心脏协会心肺复苏和心血管急救指南更新解读——成人基本/高级生命支持和院前急救



扫一扫下载指南原文

曹钰^{1,2}, 何亚荣^{1,2}, 郝迪^{1,2,3}, 郑玥^{1,2}, 马雯^{1,2,4}, 周婷圆^{1,2,3}, 李东泽^{1,2}, 周超^{1,2,5}, 刘君钊^{1,2,3}, 叶胜^{1,2,3}, 刘伯夫^{1,2}, 赵羽诺³, 余海放^{1,2}

1. 四川大学华西医院急诊科/急诊医学研究室(成都 610041)
2. 四川大学灾难医学中心(成都 610041)
3. 四川大学华西临床医学院(成都 610041)
4. 四川大学-香港理工大学灾后重建与管理学院(成都 610207)
5. 成都市中西医结合医院急诊科(成都 610016)



曹钰：四川大学华西医院急诊科主任、主任医师、博士生导师。现任中国医师协会急诊医师分会副会长，中华医学会急诊医学专业委员会常务委员、灾难学组组长，四川省急诊医学学科带头人，四川卫生计生领军人才，四川省医学会急诊医学专业委员会主任委员，四川省医师协会急诊医师分会主任委员等。长期从事急诊医学和灾难医学的医疗、教学、科研、管理工作。主要研究方向为急危重症、中毒、灾难医学。先后负责国家级、省部级课题 20 余项。以第一作者或通讯作者发表学术论文 168 篇，其中 SCI 论文 38 篇。参编/译国家级规划教材与专著 36 部。先后获四川省医学科技一等奖、四川省教学成果一等奖、成都市科学技术进步二等奖等。

【摘要】 美国心脏协会于 2019 年 11 月发表《2019 美国心脏协会心肺复苏和心血管急救指南——成人基本/高级生命支持和院前急救》。该指南由数百名国际复苏科学家组成的专家工作组，采用国际复苏联络委员会的持续证据评估流程，对新产生的临床循证证据进行审查、评估、讨论和辩论，形成指南更新指导心脏骤停急救工作。该指南对成人心肺复苏中的急救生命链（调度员指导的心肺复苏、心脏骤停中心的建设）、高级生命支持（高级气道建立、缩血管药物使用、体外心肺复苏），以及先兆晕厥的院前处置提出更新建议。该文通过查阅文献、与既往指南推荐内容进行对比，就此指南的更新要点进行解读。

【关键词】 调度员指导下的心肺复苏术；心脏骤停中心；高级气道；血管加压药物；体外心肺复苏；先兆晕厥

Interpretation of the 2019 American Heart Association focused update on guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care—adult basic and advanced life support and first aid

CAO Yu^{1,2}, HE Yarong^{1,2}, HAO Di^{1,2,3}, ZHENG Yue^{1,2}, MA Wen^{1,2,4}, ZHOU Tingyuan^{1,2,3}, LI Dongze^{1,2}, ZHOU Chao^{1,2,5}, LIU Junzhao^{1,2,3}, YE Sheng^{1,2,3}, LIU Bofu^{1,2}, ZHAO Yunuo³, YU Haifang^{1,2}

1. Department of Emergency Medicine / Laboratory of Emergency Medicine, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, P. R. China
2. Disaster Medical Center, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, P. R. China
3. West China School of Medicine, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, P. R. China
4. Institute for Disaster Management and Reconstruction, Sichuan University-the Hong Kong Polytechnic University, Chengdu, Sichuan 610207, P. R. China

DOI: 10.7507/1002-0179.201911159

基金项目：国家自然科学基金（81772037, 81801883, 81471836）；四川省科学技术厅重点研发项目（2018SZ0390）；成都市科技惠民项目（2016-HM02-00099-SF）；四川大学华西医院学科卓越发展 1-3-5 工程项目（ZYJC18019）

通信作者：曹钰，Email: yuyuer@126.com

5. Department of Emergency Medicine, Chengdu Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital, Chengdu, Sichuan 610016, P. R. China

Corresponding author: CAO Yu, Email: yuyuer@126.com

【Abstract】 American Heart Association updated the guidelines for cardiopulmonary resuscitation (CPR) and emergency cardiovascular care in November 2019. This focused update incorporates the systematic review conducted by the International Liaison Committee on Resuscitation, an expert group consisting of hundreds of international resuscitation scientists, to identify the new evidence supporting the basic and advanced life support and first aid in emergency medical care. This focused update involves the life chain of CPR (dispatcher-assisted CPR and cardiac arrest centers), advanced cardiovascular life support (advanced airways, vasopressors, and extracorporeal CPR), and first aid for presyncope. This present review aims to interpret these updates by reviewing the literature and comparing the recommendations in this update with previous guidelines.

【Key words】 Dispatcher- assisted cardiopulmonary resuscitation; Cardiac arrest center; Advanced airway; Vasopressor; Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation; Presyncope

如何预防心脏骤停 (cardiac arrest, CA) 的发生、对 CA 患者进行高质量的心肺复苏 (cardiopulmonary resuscitation, CPR) 以及自主循环恢复 (return of spontaneous circulation, ROSC) 后的综合救治, 进而提高 CA 患者的生存率、生存质量, 已经成为全世界急危重症学者共同关注的话题。因此, 美国心脏协会 (American Heart Association, AHA) 建立由数百名国际复苏科学家组成的专家工作组, 采用国际复苏联络委员会 (International Liaison Committee on Resuscitation, ILCOR) 的持续证据评估流程, 对新产生的临床循证证据进行审查、评估、讨论和辩论, 形成指南指导 CA 急救工作。2019 年 11 月 5 日 AHA 在《循环》杂志上最新发布的《2019 美国心脏协会心肺复苏和心血管急救指南——成人基本/高级生命支持和院前急救》^[1] (以下简称“2019 年指南更新”), 沿用 2015、2018 年指南更新中的评价体系、推荐级别和证据, 对成人 CPR 中的急救生命链[调度员指导下的 CPR (dispatcher-assisted CPR, DA-CPR)、心脏骤停中心 (cardiac arrest center, CAC) 的建设]、高级生命支持[高级气道建立、缩血管药物使用、体外 CPR (extracorporeal CPR, ECPR)], 以及先兆晕厥的院前处置提出建议。本文就此指南的更新要点进行解读。

1 DA-CPR

2019 年指南更新再次强调了在抢救院外心脏骤停 (out-of-hospital cardiac arrest, OHCA) 患者时, 调度员实时指导 CPR 的重要性。其将远程指导 CPR 或电话 CPR 统一称为 DA-CPR。一篇纳入 3 项随机对照试验 (randomized controlled trial, RCT) 研究的 meta 分析发现, 与调度员指导下的传统 CPR (按压-通气比为 15 : 2) 相比, 调度员指导

下的仅胸外心脏按压的 CPR 可提高患者出院生存率^[2]。因此, 2017 年指南更新中, 将 DA-CPR 界定为调度员指导下的旁观者实施的仅胸外心脏按压的 CPR^[3-4]。

2019 年指南更新推荐: ① 建议紧急调度中心为现场施救者提供 CPR 指导, 并授权调度员为实施成人 CPR 提供指导 (推荐级别 1 级; 证据水平 C-LD); ② 对于可疑发生 OHCA 的成年患者, 调度员应该指导呼救者实施 CPR (推荐级别 1 级; 证据水平 C-LD)^[1]。

虽然从 2017 年指南更新至今, 无高质量循证医学证据表明 DA-CPR 与改善 OHCA 患者预后之间存在因果关系, 但仍有观察性队列研究支持 DA-CPR 与改善 OHCA 患者生存结局和神经功能预后相关。

首先, 共有 16 项观察性队列研究 (无随机对照研究) 比较调度中心是否提供 DA-CPR 对 OHCA 患者预后的影响。其中 3 项研究发现, DA-CPR 可使旁观者对 OHCA 患者实施 CPR 的可能性提高 5 倍以上 [校正后的优势比 5.74, 95% 置信区间 (2.40, 13.72)]^[5-7]; 1 项研究发现 DA-CPR 使 CPR 提前 7 min^[6]; 3 项研究发现 DA-CPR 与 OHCA 患者生存和良好神经功能预后存在相关性^[5-7]; 5 项观察性研究表明, 与未接受 DA-CPR 的患者相比, 及时接受调度中心 DA-CPR 的 OHCA 患者在专业救援人员到达前可以表现为更高概率的可除颤心律, 因此, 调度中心为 OHCA 患者提供 DA-CPR 可进一步提升 OHCA 患者生存概率^[5-6, 8-10]。

其次, 多项观察性研究比较接受 DA-CPR 的患者与未接受旁观者 CPR 的患者后发现, 与未接受旁观者 CPR 的患者相比, 接受 DA-CPR 与更高的出院生存率、1 个月生存率和良好神经功能预后显著相关^[6, 11-15]。

最后,观察性队列研究比较接受 DA-CPR 和无调度员指导的旁观者实施 CPR 对 OHCA 患者预后的影响,结果显示:与无调度员指导的旁观者 CPR 相比,DA-CPR 后可提升 OHCA 患者 30 d 生存率,但并未发现患者出院存活率之间存在明显差异^[15-17]。

因此,虽然缺少随机对照研究,但是目前有限证据仍支持 DA-CPR 可改善 OHCA 患者的短期生存结局和良好神经功能预后。而 DA-CPR 是否能降低旁观者 CPR 的中断时间、是否能够提升 OHCA 患者长期的神经功能预后还缺乏相关的临床研究。另外,本次更新未能解决以下问题:①旁观者执行 CPR 的经验;②调度员识别 OHCA 的能力、用于指导呼救者执行 CPR 的规范语言或最终实施 CPR 的质量;③给接受过 CPR 培训的非专业施救者提供 DA-CPR 指令,是否对施救者 CPR 质量和患者预后产生影响。此外,对于调度员的培训课程、培训频率,以及在呼救者忧虑、语言障碍等情况下如何准确识别 CA 患者,确认紧急呼救线路和人员配置、快速响应方案等方面还有待于更多的临床试验来进一步细化关于 DA-CPR 的推荐内容。

2 建设 CAC

CAC 是可提供全面的、最新证据支持的复苏措施和 CA 后综合治疗的专业医疗中心。此中心可实施紧急心脏介入手术、目标温度管理和多模式预后评估等措施。为与 ILCOR 证据审查的术语一致,2019 年指南更新将心脏骤停接收中心(cardiac arrest receiving center)、综合心脏中心(comprehensive cardiac center)和心脏复苏中心(cardiac resuscitation center)的机构名称统一为 CAC。

2.1 建立 CAC 的必要性

不同区域、不同国家,甚至不同层级的医疗机构,对 OHCA 的救治水平存在很大差异^[18]。在 2001 年—2010 年间,国外成立许多区域化 CA 治疗中心^[19],给转运过来的 OHCA 患者提供全面的 CA 后综合治疗^[20]。这一举措得到 2010 年 AHA CPR 指南的充分肯定。2011 年 Donnino 等^[19]在总结多个大型 CA 后治疗中心的特点后,提出 CAC 的概念和建立标准。

与非 CAC 相比,CAC 可实施全面的 CA 后综合治疗,包括紧急心脏介入手术、目标体温管理、血液动力学支持和神经系统功能恢复等。其救治患者的预后结局更好可能与其医护团队的经验更丰富、医疗质量更高、能及早认识并更好地管理并发症等有关^[21]。

2.2 设置 CAC 的基本条件

2015 年指南更新对 CAC 的设置要求包括^[19,22]:① OHCA 后可进行程序化亚低温治疗;② 可开展 24 h 全天候经皮冠状动脉介入治疗;③ 每年有足够的病例数量,并能如实记录每例 OHCA 资料并上报;④ 有反馈控制系统、持续改进相关流程及方案、基于循证医学证据的治疗终止方案;⑤ 有器官捐赠方案;⑥ 可开展对社区的 CPR 培训。

2.3 推荐将 CA 后患者转送到区域性 CAC 进行救治

关于 CPR 后综合救治,2019 年指南更新推荐:在当地机构无法提供全面的 CPR 后综合治疗时,推荐将 CA 后患者转送到区域性 CAC 进行救治(推荐级别 2a 级;证据水平 C-LD)^[23]。由于缺少大型 RCT 研究,指南更新将推荐级别 2b 级调整为 2a 级,但证据水平仍为 C-LD。

2015 年指南更新中,分析 26 项关于 CAC 的观察性研究发现:由于存在重大偏倚及转入相关医疗机构患者的高度异质性,转入 CAC 患者的神经系统预后良好及 30 d 生存率增加的证据级别不高,因而进行低临床证据的弱推荐(推荐级别 2b 级;证据水平 C-LD)^[24]。

2017 年唯一一项相关 RCT 纳入 118 例 OHCA 患者,用排除标准排除 78 例患者,最终对 40 例患者进行随机分组,该研究表明,将 OHCA 患者迅速转移至 CAC 的大规模 RCT 是安全且可行的^[25]。一项纳入 44 474 例患者的观察性研究发现,将 OHCA 患者转运至重症医学中心可以显著提升 OHCA 的神经系统预后,从而显著提高 30 d 生存率,但在不同床位数量的医院之间则没有显著相关性^[21]。另外 2 项观察性研究发现,进入 CAC 治疗的 CA 患者生存率提升,同时出院时神经功能预后较好^[26-27]。

影响转运决策的重要因素包括复苏患者的生命体征以及到达 CAC 所需转运时间。结合区域性管理对其他紧急情况(如创伤、卒中和 ST 段抬高的急性心肌梗死)的经验,当本地没有合适的全面 CA 后治疗条件时,可直接将复苏的患者运送到 CAC^[23]。

然而将哪些患者、何时转入 CAC 治疗,仍有很多未确定之处。前面所提到的唯一一项 RCT 无法证明 CAC 组与非 CAC 组在 30 d 死亡率、神经系统预后或医院内设施之间存在差异^[25]。而且在 2019 年 2 月发表的一篇对于 22 项 CAC 研究的系统回顾也发现,由于纳入研究的高度异质性,CAC 不能改善 CA 患者 30 d 的神经功能,也未提升 30 d 生存率,在 CAC 的 CA 后治疗与患者预后良好结局相关性非常低^[18]。因此,哪些是适合转入 CAC 治疗

的患者,是否将符合转运条件患者转入 CAC 治疗,仍然需要高质量的 RCT 研究来证实。

3 CPR 期间高级气道的选择

基于 3 项新增的大型 RCT 研究与多个系统评价关于不同气道管理策略对患者预后影响的研究结果,2019 年指南更新以下推荐内容。

3.1 球囊面罩通气 (bag-valve mask, BMV) 或高级气道管理策略的选择

2019 年指南更新:对于所有 CA 患者,CPR 时都可考虑采用 BMV 或高级气道管理策略(推荐级别 2b 级;证据水平 B-R)^[1]。

一项纳入 2 043 例 OHCA 患者的大型 RCT 研究发现,BMV 与气管插管(endotracheal intubation, ETI)通气对 OHCA 患者的 28 d 存活率和神经功能预后的影响无明显差异^[28]。而 Granfeldt 等^[29]的一项纳入 78 项观察性研究和 11 项 RCT 的系统评价研究则认为:与 BMV 相比,ETI 通气患者预后更差。但该系统评价所纳入的大部分研究均为观察性研究,所研究的患者可能存在选择性偏倚,导致数据质量下降。而且目前尚无 RCT 研究探讨 BMV 与高级气道管理策略对院内心脏骤停(in-hospital cardiac arrest, IHCA)患者预后的影响。因此,关于 BMV 和高级气道管理策略的选择,还需进一步 RCT 研究证实。基于此,2019 年指南更新推荐内容和级别不变,证据水平由 C-LD 级提高至 B-R 级。

3.2 高级气道的选择

2019 年指南更新:如果考虑使用高级气道,在 ETI 成功率低或气管插管内导管(endotracheal tube, ETT)放置培训机会极少的情况下,对成人 OHCA 可以使用声门上气道装置(supraglottic airway, SGA);相反,在 ETI 成功率高或者 ETT 放置培训机会最佳的情况下,SGA 和 ETI 均可用于成人 OHCA;同样地,如果在院内,由经过培训的专业人员建立高级气道,则 SGA 和 ETI 均可采用(推荐级别 2a 级;证据水平 B-R)^[1]。

近年来,新增 2 项大型 RCT 研究比较 SGA 和 ETI 对 OHCA 患者预后的影响。其中,一项纳入 9 296 例 OHCA 患者的研究发现:SGA 与 ETI 对患者 30 d 神经功能预后的影响差异无统计学意义^[30]。而另一项在德国开展的 RCT 研究探讨 SGA 和 ETI 对 OHCA 患者出院存活率及出院时神经功能预后的影响,结果发现:使用 SGA 的患者,其出院存活率和神经功能预后均优于使用 ETI 的患者^[7]。但是由于上述 2 项研究 ETI 的成功率存在较大差异,分

别为 69% 和 52%,远低于 Jabre 等^[28]研究中的 ETI 成功率(98%),因此,无法排除 ETI 成功率对患者预后的影响,可能干扰研究结果。此外,目前尚无 RCT 研究评估 SGA 与 ETI 对 IHCA 患者预后的影响。基于上述证据,2019 年指南更新作出以上内容调整,并将推荐级别和证据级别由 2b 级和 C-LD 提高至 2a 级和 B-R。

3.3 实施持续质量控制,提高 SGA 和 ETT 放置的总成功率

2019 年指南更新:实施院前 ETI 的院前急救体系应该提供持续质量控制计划,以最大程度减少并发症,提高 SGA 和 ETT 放置的总成功率(推荐级别 1 级;证据水平 C-EO)^[1]。

与 2010 年指南推荐内容相比,2019 年指南更新增加“提高 SGA 和 ETT 放置的总成功率”这一质量评估指标,同时将推荐级别由 2a 级提高至 1 级,相应地证据水平则由 B-NR 级降至 C-EO 级。前述 2 项大型 RCT 研究比较 SGA 和 ETT 放置策略在非医师院前急救人员中的使用效果,其结果显示,不同研究者的 ETT 放置成功率存在较大差异^[30,31]。考虑原因可能与患者本身的以及不同研究者的 ETI 技术的异质性有关。此外,由于高级气道策略的改变取决于院前急救人员该成功率的高低,因此,为提高 SGA 和 ETT 放置的总成功率,改善患者预后,需持续落实质量控制计划。

4 缩血管药物的使用

4.1 肾上腺素的使用

2019 年指南更新:建议对 CA 患者给予肾上腺素(推荐级别 1 级;证据级别 B-R);每 3~5 分钟给予 1 mg(推荐级别 2a 级;证据水平 C-LD)^[1]。

因肾上腺素的 α -肾上腺素能(即血管收缩剂)作用可增加 CPR 期间冠状动脉和脑灌注压,在 CA 时使用肾上腺素对 CA 患者有益。但肾上腺素的 β -肾上腺素作用可能会增加心肌氧需并减少心肌灌注,甚至导致心律失常,使其应用存在争议。

Holmberg 等^[32]2019 年的一项系统评价研究表明,对于任何初始节律的患者,使用肾上腺素可显著提高出院生存率、在院生存率、ROSC 率;其出院后神经功能是否预后良好两组间无统计学差异。Perkins 等^[33]的一项 RCT 表明,肾上腺素的使用显著提高 OHCA 患者 30 d 生存率,但出院时肾上腺素组神经功能不良的幸存者有所增加。其原因可能是肾上腺素组中有严重神经功能障碍的患者存活比例较高,并且神经功能预后与 OHCA 患

者 3 个月生存率并无相关性。

此外,肾上腺素对不同停搏节律的治疗效果不同。对于非除颤心律的 CA 患者,肾上腺素使其良好神经预后生存率、出院生存率以及 ROSC 率显著提高^[5,34]。对于可除颤心律的 CA 患者,肾上腺素的使用能够提高 ROSC 率,但与非除颤心律的 CA 患者相比无统计学意义;而对良好神经预后生存率、出院生存率均无明显改善^[5,34]。

因此,尽管肾上腺素对 CA 患者神经系统的总体影响仍不确定,但鉴于其对 ROSC、短期及长期生存率的显著改善,及其与初始非除颤心律的 CA 患者良好神经预后的相关性,在 2019 年指南更新中仍强烈建议 CA 患者使用肾上腺素。

目前并无强力证据表明肾上腺素对 IHCA 的影响^[32],因此不清楚 OHCA 的结果以何种方式适用于 IHCA。猜测 IHCA 发生时其用药时间明显缩短,此时肾上腺素效果可能更加明显;此外尚不清楚给药时间、给药途径(静脉通道或骨通道)、现有节律、可逆因素的存在等对药效的影响。未来的相关研究可能会带来更多证据。

4.2 大剂量肾上腺素的使用

2019 年指南更新: CA 期间不建议常规使用大剂量肾上腺素(推荐级别 3 级:无益处;证据水平 B-R)^[1]。

给予 0.1~0.2 mg/kg 的肾上腺素被定义为使用大剂量肾上腺素。理论上来说,大剂量肾上腺素可能会增加冠状动脉灌注压力及周围血管收缩,提高 ROSC 率和 CA 后生存率。但是,大剂量肾上腺素可能会带来许多不利影响,例如增加心肌耗氧量,导致异位性室性心律失常、肺动静脉分流引起的短暂性低氧血症、微循环障碍以及 CA 后心肌功能障碍等。这些可能会抵消大剂量肾上腺素带来的正面效应^[35],还可能影响长期生存率。因此,2010 年指南建议,除非在特殊情况下(例如过量使用 β 受体阻滞剂或钙通道阻滞剂或实时滴定生理监测参数时),CA 期间不建议使用大剂量肾上腺素。2015 年 ILCOR 评估大剂量肾上腺素与标准剂量相比的使用情况后,在 2015 AHA 指南更新中的推荐级别定为 3 级:无益处^[36]。

许多临床试验将大剂量肾上腺素(单次给药 > 1 mg)与标准剂量肾上腺素进行比较后发现,大剂量肾上腺素未能改善出院良好神经预后生存率^[37-38]、出院生存率^[37-41]及住院生存率^[37-38, 40, 42]。Vargas 等^[43]最新 meta 分析纳入原指南采纳的 6 项研究^[37-42],其结论为与标准剂量的肾上腺素相比,使用大剂量肾

上腺素的 CA 患者具有更好的 ROSC 率和住院生存率,但出院生存率和良好的神经功能预后率并无明显改善。无新的临床证据支持对于 CA 患者使用大剂量肾上腺素,故 2019 年指南更新仍建议不常规使用大剂量肾上腺素。

4.3 肾上腺素给药的时机

2019 年指南更新:①对于非除颤心律的 CA,尽早给予肾上腺素(推荐级别 2a 级;证据水平 C-LD);②对于可除颤心律的 CA,在最初数次除颤尝试失败后应给予肾上腺素(推荐级别 2b 级;证据水平 C-LD)^[1]。

目前共有 16 项观察性研究探讨早期给予肾上腺素对 OHCA 患者预后的影响^[32, 34, 44-57]。由于尚无高质量的 RCT 对肾上腺素给药的最佳时机进行研究,早期给药标准并未统一,且所有这些研究均被认为具有严重的偏倚风险,未进行 meta 分析,因此证据水平较低。同时还有研究证实,在早期给予肾上腺素能够提高 ROSC 率:有 4 项研究将肾上腺素首次用药时间作为连续变量进行评估后发现,肾上腺素给药每延迟 1 min,ROSC 的几率都会降低^[54-57]。对于非除颤心律的 CA 患者来说,使用肾上腺素的 ROSC 率及生存率均较高^[32],因此指南对该类患者尽快使用肾上腺素给出 2a 级推荐;但对于可除颤节律的 CA 患者,2 项随机对照研究表明,在 3 次除颤后使用肾上腺素可提高 ROSC 率^[32, 34],但由于未对除颤前后不同时间点给予肾上腺素进行对照试验,因此除颤数次后加用肾上腺素对可除颤节律 CA 患者是否有益尚未可知,有待进一步研究。

在此类研究中,给药时间较早可能也意味着其他治疗措施的较快跟进。其中,医务人员较高的整体表现水平(例如,高质量 CPR、快速建立血管通路、快速气道管理、加强团队合作等)可以提高复苏工作的整体效率,所以以上研究中肾上腺素的给药时间对于 ROSC 率的影响可能仅占总体的一方面。因此研究人员须高度考虑以上偏倚,充分控制变量,以进行更高质量的研究。

4.4 血管加压素的使用

2019 年指南更新:CA 时可以考虑使用血管加压素,但其作为肾上腺素的替代药物并无优势(推荐级别 2b 级;证据水平 C-LD)^[1]。

血管加压素是一种内源性升压肽,可以增加心、脑、肺的血流灌注;同时在应用时不增加心、心肌氧耗及肺动脉压力^[58],近年来不断有关于血管加压素和肾上腺素在 CPR 中的应用的研究,但研究设计的异质性较大、样本量小,导致其证据水平

极低。Holmberg 等^[32]的一项系统评价研究表明,在 OHCA 患者中,使用血管加压素和使用肾上腺素在 ROSC 率方面没有显著差异;在入院生存率、出院生存率、神经功能预后方面的差异也缺乏确定的证据,在亚组分析中两种治疗方式仍无显著差异。Ong 等^[59]的研究也表明,在治疗 CA 的患者中使用血管加压素和肾上腺素在入院生存率、出院生存率、ROSC 率、神经功能预后等方面没有明显差别。虽然该研究的亚组分析显示:在无脉电活动亚组中,血管加压素相对肾上腺素有较高的入院存活率;在 CA 后到达急诊时间的亚组分析中,对于 CA 后在 15~30 min 和 30~45 min 到达急诊的患者,血管加压素组相比肾上腺素组均有较高的入院生存率,但其亚组样本量较小,理论依据尚不充足,因此 2019 版指南认为其观点证据水平极低。

鉴于有充分证据表明肾上腺素可以明显提高 ROSC 率^[32-34],以及考虑到治疗流程及所需药物的简化,因此,CA 时可以考虑使用血管加压素,但其作为肾上腺素的替代药物并无优势。

4.5 血管加压素和肾上腺素的联合应用

2019 年指南更新:CA 期间可以考虑联合使用血管加压素与肾上腺素,或者单用肾上腺素,但血管加压素作为肾上腺素单药的替代品并无优势(推荐级别 2b 类;证据水平 C-LD)^[1]。

Ong 等^[59]的一项随机、双盲、多中心研究显示,血管加压素和肾上腺素的联合使用并不能改善长期生存率,但似乎可以改善 CA 患者的入院生存率。Callaway 等^[60]研究表明血管加压素与肾上腺素联合使用不会增加 ROSC 率。Zhang 等^[61]2017 年的一项系统评价表明,血管加压素和肾上腺素的联合应用可以提高亚洲 OHCA 患者的 ROSC 率,但其他地区的 OHCA 患者不能从血管加压素和肾上腺素的联合使用中受益。Holmberg 等^[32]的系统评价也表明,肾上腺素联合血管加压素相比单用肾上腺素在 ROSC 率方面差异无统计学意义,在改善入院生存率和出院生存率方面缺乏确切的证据。

由此可见,肾上腺素联合血管加压素与单用肾上腺素对 OHCA 的益处并无显著差异,但不能否认其联用的临床价值,因此 CA 期间可以考虑联合使用血管加压素与肾上腺素,或者单用肾上腺素,但血管加压素作为肾上腺素单药的替代品并无优势。

5 ECPR

5.1 CA 患者不常规使用 ECPR

ECPR 是指 CA 患者复苏过程中加用体外膜肺

氧合措施^[62]。目前虽然大量研究显示 ECPR 对 CA 患者有获益,但证据绝大多数来源于单中心研究和个案报道,尚无高质量 RCT 研究明确 ECPR 对 CA 患者的疗效,多项集中在亚洲和欧洲的小样本观察性研究因偏倚性大,也无法确定 ECPR 对 CA 患者神经功能预后和死亡的影响^[63-68]。此外,ECPR 对于医疗设备、医疗技术以及人员配备要求高,所以 2019 年指南更新仍保留 2015 年指南更新的建议:无充分证据支持对 CA 患者常规使用 ECPR^[69]。

5.2 传统 CPR 失败的患者可将 ECPR 作为抢救手段

2019 年指南更新:在熟练的 ECPR 团队能快速实施和支持下,传统 CPR 失败的患者可考虑将 ECPR 作为抢救手段(推荐级别 2b 级;证据水平 C-LD)^[1]。

2019 年指南更新虽不推荐对 CA 患者常规使用 ECPR,但指出:在 CA 早期的一定时间窗内,给未合并严重疾病的年轻 CA 患者使用 ECPR,其获益可能高于存在不可逆严重共病的高龄 CA 患者。然而影响 ECPR 决策的因素和研究团队施救的时效性均能影响临床研究结局,因此,2019 年指南更新在 2015 年指南更新建议(在机械性心肺支持的有限时间内,可疑病因为可逆的特定 CA 患者可考虑尽快使用 ECPR)的基础上,注重强调:① ECPR 实施对象:传统 CPR 失败患者;② ECPR 实施团队要求:时效性和技术熟练性。由于循证医学证据的缺乏,该指南未具体阐述 ECPR 作为传统 CPR 失败的 CA 患者抢救手段的具体适应证。

2018 年中华医学会急诊医学分会基于现有 ECPR 的循证医学证据,制定《成人体外心肺复苏专家共识》^[70],该专家共识详细阐述 ECPR 的具体适应证:① 年龄 18~75 岁;② CA 发生时有目击者并进行传统 CPR,从患者 CA 到开始持续不间断高质量传统 CPR 时间间隔不超过 15 min;③ 导致 CA 的病因为心源性、肺栓塞、严重低温、药物中毒、外伤、急性呼吸窘迫综合征等可逆病因;④ 传统 CPR 进行 20 min 无 ROSC、血流动力学不稳定或出现 ROSC 但自主心律不能维持;⑤ CA 患者作为器官捐献的供体或即将接受心脏移植。此适应证的制定有助于 ECPR 的临床实践,可作为 2019 年指南更新临床实践的有力补充。

6 先兆晕厥的处理

2019 年指南更新增加关于先兆晕厥的处理部分,意在重申通过减轻痛苦、防止疾病进一步发展,以降低发病率和死亡率的目标^[71]。患者由全脑

灌注不足引起的一过性意识丧失前出现的一系列自主神经症状和体征,包括乏力、头晕、恶心、感觉热/冷、腹痛、视物模糊、黑矇、面色/皮肤苍白、出汗、呕吐、颤抖、叹气、姿势性张力减弱、意识模糊等,被称之为“先兆晕厥”^[72]。若在此时能够对其进行快速的识别及急救处理,将有效改善症状并防止晕厥发生,甚至减少 CA 的发生。ILCOR 急救工作组对血管迷走神经性或直立性先兆晕厥的急救干预进行系统性回顾研究后提出以下推荐^[73]。

6.1 采取安全体位后进行肢体加压动作 (physical counter-pressure maneuver, PCM)

2019 年指南更新: 如果患者出现血管迷走神经性或直立性先兆晕厥的症状或体征, 建议其先采取安全体位, 如坐位或卧位, 随后再进行 PCM 有助于避免晕厥的发生或改善晕厥症状 (推荐级别 2a 级; 证据水平 C-LD)^[1]。

该推荐主要来源于 Jensen 等^[73]的包含 2 项 RCT 与 6 项回顾性队列研究的系统评价, 该研究发现, 各种 PCM 包括双腿交叉、下蹲、双手紧握、握拳、颈部屈曲 (表 1), 可升高血压、改善症状并有效预防血管迷走神经性或直立性先兆晕厥。其可能的作用机制为肌肉收缩压迫血管, 导致全身血管阻力增加, 血压升高, 从而改善血管迷走神经性或直立性先兆晕厥的症状^[73-74]。但由于 PCM 的成功率并未达到 100%^[73], 因此, 推荐尽可能在进行 PCM 前, 将患者置于坐/卧位, 从而减少先兆晕厥发展为晕厥后跌倒的风险。若患者已进展为晕厥, 则应使患者处于头低脚高的体位, 增加脑部血流, 并启动院前急救系统。

6.2 PCM 无效则应寻求其他帮助

2019 年指南更新: 若急救人员发现疑似血管迷走神经性或直立性先兆晕厥的患者, 应鼓励其采取 PCM, 直到症状消失或晕厥发生。若 1~2 min

后无改善, 或者症状恶化或再次出现, 急救人员应寻求其他帮助 (推荐级别 2b 级; 证据水平 C-EO)^[1]。

虽然现有研究仅支持 PCM 用于血管迷走神经性或直立性先兆晕厥, 但尚未发现 PCM 导致不良事件的发生^[75-76]。因而在诊断未明确且不耽误病因治疗时, 对非血管迷走神经性或直立性先兆晕厥 (如心律失常、低血糖或药物过量等) 实施 PCM 并不会带来直接损害。故 2019 AHA 指南更新推荐可以先尝试使用 PCM 1~2 min, 若症状无明显改善, 建议终止 PCM, 结合辅助检查等筛查病因, 必要时使用药物等治疗^[77]。

6.3 下肢 PCM 优于上肢和腹部 PCM

2019 年指南更新: 如果没有可缓解症状的情况, 下肢 PCM 优于上肢和腹部 PCM (推荐级别 2b 级; 证据水平 C-LD)^[1]。

下肢 PCM 比上肢或腹部 PCM 的效果更好, 其原因可能是因为下肢肌容积更大^[73, 78]。但无论哪种方式, 均可有效避免或改善患者的晕厥症状。因此, 当下肢因活动空间受限或下肢受伤时, 上肢 PCM 亦可以起到一定作用^[79]。而下蹲对于减轻站立姿势导致的先兆晕厥十分有效, 同时还可使患者重心下移, 减少发展为晕厥后出现外伤的可能性^[80]。

6.4 不适用 PCM 的情况

2019 年指南更新: 如果先兆晕厥伴有心脏病发作或卒中, 不建议使用 PCM (推荐级别 3 级: 有害; 证据水平 C-EO)^[1]。

若患者除先兆晕厥的表现外, 还伴有其他提示更严重疾病的症状, 则应按照相应的诊疗规范进行救治。例如, 对先兆晕厥伴胸痛、外伤、出血或卒中症状的患者, 应遵循相应胸痛急救、创伤急救、卒中急救等指南治疗, 不推荐进行 PCM^[75, 77, 81]。

可见, PCM 操作简单易行, 并且可以有效改善血管迷走神经性或直立性先兆晕厥患者的症状并

表 1 推荐的 PCM

方法	描述	图示
下身 PCM		
双腿交叉	卧位或站立时, 双腿交叉, 使腹部、臀部及腿部肌肉紧绷	
下蹲	放低身体形成蹲姿, 可以使下半身和腹部肌肉紧绷作为辅助, 症状消失后再站起	
上身 PCM		
双手紧握	双手反向互扣, 手臂向相反的方向用力拉	
等手握拳	手握成拳头, 最大限度地握紧, 手中可放/不放物品	
颈部屈曲	屈曲颈部使下巴贴向前胸, 并紧绷颈部肌肉组织	

预防晕厥。急救人员应熟悉先兆晕厥的症状和体征,并学会使用PCM。但使用PCM前需谨慎评估先兆晕厥是否与心脏病发作或卒中等病因相关。

7 结语

2019年指南更新对成人CPR的以下措施加强推荐:提倡DA-CPR,建立高级气道,建立CAC以及将OHCA患者转运至CAC救治,使用标准剂量的肾上腺素(每3~5分钟1mg)。但由于部分推荐缺少大样本RCT研究证实,因此仍需开展临床研究寻找更强有力的证据支持,以期提高成人CPR患者的救治成功率,改善其远期神经功能预后。

参考文献

- American Heart Association. 2019 American Heart Association focused update on adult and pediatric basic and advanced life support, neonatal life support, and first aid. (2019-11-14)[2019-11-16]. https://professional.heart.org/professional/ScienceNews/UCM_505083_2019-Focused-Update-on-AdultPediatric-Basic-Advanced-Life-Support-Neonatal-L.jsp.
- Olasveengen TM, de Caen AR, Mancini ME, et al. 2017 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations summary. *Circulation*, 2017, 136(23): e424-e440.
- Kleinman ME, Goldberger ZD, Rea T, et al. 2017 American Heart Association focused update on adult basic life support and cardiopulmonary resuscitation quality: an update to the American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*, 2018, 137(1): e7-e13.
- 曹钰, 李东泽. 2017年美国心脏协会心肺复苏与心血管急救指南更新解读——成人基础生命支持和心肺复苏质量. *华西医学*, 2017, 32(11): 1696-1698.
- Song KJ, Shin SD, Park CB, et al. Dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation in a metropolitan city: a before-after population-based study. *Resuscitation*, 2014, 85(1): 34-41.
- Goto Y, Maeda T, Goto Y. Impact of dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation on neurological outcomes in children with out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *J Am Heart Assoc*, 2014, 3(3): e000499.
- Fukushima H, Panczyk M, Hu C, et al. Description of abnormal breathing is associated with improved outcomes and delayed telephone cardiopulmonary resuscitation instructions. *J Am Heart Assoc*, 2017, 6(9): e005058.
- Vaillancourt C, Verma A, Trickett J, et al. Evaluating the effectiveness of dispatch-assisted cardiopulmonary resuscitation instructions. *Acad Emerg Med*, 2007, 14(10): 877-883.
- Harjanto S, Na MX, Hao Y, et al. A before after interventional trial of dispatcher-assisted cardio-pulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrests in Singapore. *Resuscitation*, 2016, 102: 85-93.
- Takahashi H, Sagisaka R, Natsume Y, et al. Does dispatcher-assisted CPR generate the same outcomes as spontaneously delivered bystander CPR in Japan?. *Am J Emerg Med*, 2018, 36(3): 384-391.
- Wu Z, Panczyk M, Spaite DW, et al. Telephone cardiopulmonary resuscitation is independently associated with improved survival and improved functional outcome after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, 2018, 122: 135-140.
- Chang I, Lee SC, Shin SD, et al. Effects of dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation on neurological recovery in paediatric patients with out-of-hospital cardiac arrest based on the pre-hospital emergency medical service response time interval. *Resuscitation*, 2018, 130: 49-56.
- Shah M, Bartram C, Irwin K, et al. Evaluating dispatch-assisted CPR using the CARES registry. *Prehosp Emerg Care*, 2018, 22(2): 222-228.
- Rea TD, Eisenberg MS, Culley LL, et al. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation and survival in cardiac arrest. *Circulation*, 2001, 104(21): 2513-2516.
- Ro YS, Shin SD, Lee YJ, et al. Effect of dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation program and location of out-of-hospital cardiac arrest on survival and neurologic outcome. *Ann Emerg Med*, 2017, 69(1): 52-61.
- Japanese Circulation Society Resuscitation Science Study Group. Chest-compression-only bystander cardiopulmonary resuscitation in the 30:2 compression-to-ventilation ratio era. Nationwide observational study. *Circ J*, 2013, 77(11): 2742-2750.
- Viereck S, Møller TP, Ersbøll AK, et al. Recognising out-of-hospital cardiac arrest during emergency calls increases bystander cardiopulmonary resuscitation and survival. *Resuscitation*, 2017, 115: 141-147.
- Yeung J, Matsuyama T, Bray J, et al. Does care at a cardiac arrest centre improve outcome after out-of-hospital cardiac arrest?-A systematic review. *Resuscitation*, 2019, 137: 102-115.
- Donnino MW, Rittenberger JC, Gaieski DA, et al. The development and implementation of cardiac arrest centers. *Resuscitation*, 2011, 82(8): 974-978.
- Field JM, Hazinski MF, Sayre MR, et al. Part 1: executive summary: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*, 2010, 122(18 Suppl 3): S640-S656.
- Matsuyama T, Kiyohara K, Kitamura T, et al. Hospital characteristics and favourable neurological outcome among patients with out-of-hospital cardiac arrest in Osaka, Japan. *Resuscitation*, 2017, 110: 146-153.
- 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. *Circulation*, 2015, 132(18 Suppl 2): S315-S367.
- Panchal AR, Berg KM, Cabanas JG, et al. 2019 American Heart Association focused update on systems of care: dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation and cardiac arrest centers: an update to the American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*, 2019: Cir0000000000000733.
- Finn JC, Bhanji F, Lockey A, et al. Part 8: Education,

- implementation, and teams: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*, 2015, 95: e203-e224.
- 25 Patterson T, Perkins GD, Joseph J, *et al.* A randomised trial of expedited transfer to a cardiac arrest centre for non-ST elevation ventricular fibrillation out-of-hospital cardiac arrest: the ARREST pilot randomised trial. *Resuscitation*, 2017, 115: 185-191.
 - 26 Spaitte DW, Bobrow BJ, Stolz U, *et al.* Statewide regionalization of postarrest care for out-of-hospital cardiac arrest: association with survival and neurologic outcome. *Ann Emerg Med*, 2014, 64(5): 496-506.
 - 27 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. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2017, 10(6): e003414.
 - 28 Jabre P, Penaloza A, Pinero D, *et al.* Effect of bag-mask ventilation vs endotracheal intubation during cardiopulmonary resuscitation on neurological outcome after out-of-hospital cardiorespiratory arrest a randomized clinical trial. *JAMA*, 2018, 319(8): 779-787.
 - 29 Granfeldt A, Avis SR, Nicholson TC, *et al.* Advanced airway management during adult cardiac arrest: a systematic review. *Resuscitation*, 2019, 139: 133-143.
 - 30 Bengier JR, Kirby K, Black S, *et al.* Effect of a strategy of a supraglottic airway device vs tracheal intubation during out-of-hospital cardiac arrest on functional outcome: the AIRWAYS-2 randomized clinical trial. *JAMA*, 2018, 320(8): 779-791.
 - 31 Wang HE, Schmicker RH, Daya MR, *et al.* Effect of a strategy of initial laryngeal tube insertion vs endotracheal intubation on 72-hour survival in adults with out-of-hospital cardiac arrest: a randomized clinical trial. *JAMA*, 2018, 320(8): 769-778.
 - 32 Holmberg MJ, Issa MS, Moskowitz A, *et al.* Vasopressors during adult cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*, 2019, 139: 106-121.
 - 33 Perkins GD, Ji C, Deakin CD, *et al.* A randomized trial of epinephrine in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*, 2018, 379(8): 711-721.
 - 34 Perkins GD, Kenna C, Ji C, *et al.* The effects of adrenaline in out of hospital cardiac arrest with shockable and non-shockable rhythms: findings from the PACA and PARAMEDIC-2 randomised controlled trials. *Resuscitation*, 2019, 140: 55-63.
 - 35 Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, *et al.* European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2015: section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation*, 2015, 95: 100-147.
 - 36 Callaway CW, Soar J, Aibiki M, *et al.* Part 4: advanced life support: 2015 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation*, 2015, 132(16 Suppl 1): S84-S145.
 - 37 Callahan M, Madsen CD, Barton CW, *et al.* A randomized clinical trial of high-dose epinephrine and norepinephrine vs standard-dose epinephrine in prehospital cardiac arrest. *JAMA*, 1992, 268(19): 2667-2672.
 - 38 Gueugniaud PY, Mols P, Goldstein P, *et al.* A comparison of repeated high doses and repeated standard doses of epinephrine for cardiac arrest outside the hospital. European Epinephrine Study Group. *N Engl J Med*, 1998, 339(22): 1595-1601.
 - 39 Stiell IG, Hebert PC, Weitzman BN, *et al.* High-dose epinephrine in adult cardiac arrest. *N Engl J Med*, 1992, 327(15): 1045-1050.
 - 40 Brown CG, Martin DR, Pepe PE, *et al.* A comparison of standard-dose and high-dose epinephrine in cardiac arrest outside the hospital: the Multicenter High-Dose Epinephrine Study Group. *N Engl J Med*, 1992, 327(15): 1051-1055.
 - 41 Sherman BW, Munger MA, Foulke GE, *et al.* High-dose versus standard-dose epinephrine treatment of cardiac arrest after failure of standard therapy. *Pharmacotherapy*, 1997, 17(2): 242-247.
 - 42 Choux C, Gueugniaud PY, Barbieux A, *et al.* Standard doses versus repeated high doses of epinephrine in cardiac arrest outside the hospital. *Resuscitation*, 1995, 29(1): 3-9.
 - 43 Vargas M, Buonanno P, Iacovazzo C, *et al.* Epinephrine for out of hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Resuscitation*, 2019.
 - 44 Donnino MW, Saliccioli JD, Howell MD, *et al.* American Heart Association's Get With The Guidelines-Resuscitation Investigators. Time to administration of epinephrine and outcome after in-hospital cardiac arrest with non-shockable rhythms: retrospective analysis of large in-hospital data registry. *BMJ*, 2014, 348: g3028.
 - 45 Tanaka H, Takyu H, Sagisaka R, *et al.* Favorable neurological outcomes by early epinephrine administration within 19 minutes after EMS call for out-of-hospital cardiac arrest patients. *Am J Emerg Med*, 2016, 34(12): 2284-2290.
 - 46 Hayashi Y, Iwami T, Kitamura T, *et al.* Impact of early intravenous epinephrine administration on outcomes following out-of-hospital cardiac arrest. *Circ J*, 2012, 76(7): 1639-1645.
 - 47 Cantrell CL Jr, Hubble MW, Richards ME. Impact of delayed and infrequent administration of vasopressors on return of spontaneous circulation during out-of-hospital cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care*, 2013, 17(1): 15-22.
 - 48 Hansen M, Schmicker RH, Newgard CD, *et al.* Time to epinephrine administration and survival from nonshockable out-of-hospital cardiac arrest among children and adults. *Circulation*, 2018, 137(19): 2032-2040.
 - 49 Kosciuk C, Pinawin A, McGovern H, *et al.* Rapid epinephrine administration improves early outcomes in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, 2013, 84(7): 915-920.
 - 50 Nakahara S, Tomio J, Nishida M, *et al.* Association between timing of epinephrine administration and intact neurologic survival following out-of-hospital cardiac arrest in Japan: a population-based prospective observational study. *Acad Emerg Med*, 2012, 19(7): 782-792.
 - 51 Patel KK, Spertus JA, Khariton Y, *et al.* Association between prompt defibrillation and epinephrine treatment with long-term survival after in-hospital cardiac arrest. *Circulation*, 2018, 137(19): 2041-2051.
 - 52 Sagisaka R, Tanaka H, Takyu H, *et al.* Effects of repeated epinephrine administration and administer timing on witnessed out-of-hospital cardiac arrest patients. *Am J Emerg Med*, 2017, 35(10): 1462-1468.
 - 53 Ueta H, Tanaka H, Tanaka S, *et al.* Quick epinephrine administration induces favorable neurological outcomes in out-of-hospital cardiac arrest patients. *Am J Emerg Med*, 2017, 35(5): 676-680.
 - 54 Ewy GA, Bobrow BJ, Chikani V, *et al.* The time dependent association of adrenaline administration and survival from out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, 2015, 96: 180-185.
 - 55 Homma Y, Shiga T, Funakoshi H, *et al.* Association of the time to

- first epinephrine administration and outcomes in out-of-hospital cardiac arrest: SOS-KANTO 2012 study. *Am J Emerg Med*, 2019, 37(2): 241-248.
- 56 Hubble MW, Johnson C, Blackwelder J, *et al.* Probability of return of spontaneous circulation as a function of timing of vasopressor administration in out-of-hospital cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care*, 2015, 19(4): 457-463.
- 57 Hubble MW, Tyson C. Impact of early vasopressor administration on neurological outcomes after prolonged out-of-hospital cardiac arrest. *Prehosp Disaster Med*, 2017, 32(3): 297-304.
- 58 Rajani RR, Ball CG, Feliciano DV, *et al.* Vasopressin in hemorrhagic shock: review article. *Am Surg*, 2009, 75(12): 1207-1212.
- 59 Ong ME, Tiah L, Leong BS, *et al.* A randomised, double-blind, multi-centre trial comparing vasopressin and adrenaline in patients with cardiac arrest presenting to or in the emergency department. *Resuscitation*, 2012, 83(8): 953-960.
- 60 Callaway CW, Hostler D, Doshi AA, *et al.* Usefulness of vasopressin administered with epinephrine during out-of-hospital cardiac arrest. *Am J Cardiol*, 2006, 98(10): 1316-1321.
- 61 Zhang Q, Liu B, Zhao L, *et al.* Efficacy of vasopressin-epinephrine compared to epinephrine alone for out of hospital cardiac arrest patients: a systematic review and meta-analysis. *Am J Emerg Med*, 2017, 35(10): 1555-1560.
- 62 Panchal AR, Berg KM, Hirsch KG, *et al.* 2019 American Heart Association focused update on advanced cardiovascular life support: use of advanced airways, vasopressors, and extracorporeal cardiopulmonary resuscitation during cardiac arrest: an update to the American Heart Association Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*, 2019, 14: CIR0000000000000732.
- 63 Lin JW, Wang MJ, Yu HY, *et al.* Comparing the survival between extracorporeal rescue and conventional resuscitation in adult in-hospital cardiac arrests: propensity analysis of three-year data. *Resuscitation*, 2010, 81(7): 796-803.
- 64 Chen YS, Lin JW, Yu HY, *et al.* Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support *versus* conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis. *Lancet*, 2008, 372(9638): 554-561.
- 65 Shin TG, Choi JH, Jo IJ, *et al.* Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in patients with inhospital cardiac arrest: a comparison with conventional cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med*, 2011, 39(1): 1-7.
- 66 Shin TG, Jo IJ, Sim MS, *et al.* Two-year survival and neurological outcome of in-hospital cardiac arrest patients rescued by extracorporeal cardiopulmonary resuscitation. *Int J Cardiol*, 2013, 168(4): 3424-3430.
- 67 Blumenstein J, Leick J, Liebetrau C, *et al.* Extracorporeal life support in cardiovascular patients with observed refractory in-hospital cardiac arrest is associated with favourable short and long-term outcomes: a propensity-matched analysis. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 2016, 5(7): 13-22.
- 68 Chou TH, Fang CC, Yen ZS, *et al.* An observational study of extracorporeal CPR for in-hospital cardiac arrest secondary to myocardial infarction. *Emerg Med J*, 2014, 31(6): 441-447.
- 69 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. *Circulation*, 2015, 132(18 Suppl 2): S414-S435.
- 70 中华医学会急诊医学分会复苏学组, 成人体外心肺复苏专家共识组. 成人体外心肺复苏专家共识. *中华急诊医学杂志*, 2018, 27(1): 22-29.
- 71 Charlton NP, Pellegrino JL, Kule A, *et al.* 2019 American Heart Association and American Red Cross focused update for first aid: presyncope: an update to the American Heart Association and American Red Cross guidelines for first aid. *Circulation*, 2019: CIR0000000000000730.
- 72 Quinn JV. Syncope and presyncope: same mechanism, causes, and concern. *Ann Emerg Med*, 2015, 65(3): 277-278.
- 73 Jensen JL, Ohshimo S, Cassan P, *et al.* Immediate interventions for presyncope of vasovagal or orthostatic origin: a systematic review. *Prehosp Emerg Care*, 2019, 8: 1-13.
- 74 Wieling W, van Dijk N, Thijs RD, *et al.* Physical countermeasures to increase orthostatic tolerance. *J Intern Med*, 2015, 277(1): 69-82.
- 75 Singletary EM, Charlton NP, Epstein JL, *et al.* Part 15: first aid: 2015 American Heart Association and American Red Cross guidelines update for first aid. *Circulation*, 2015, 132(18 Suppl 2): S574-S589.
- 76 van Dijk N, Quartieri F, Blanc JJ, *et al.* Effectiveness of physical counterpressure maneuvers in preventing vasovagal syncope: the Physical Counterpressure Manoeuvres Trial (PC-Trial). *J Am Coll Cardiol*, 2006, 48(8): 1652-1657.
- 77 Shen WK, Sheldon RS, Benditt DG, *et al.* 2017 ACC/AHA/HRS guideline for the evaluation and management of patients with syncope: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation*, 2017, 136(6): e269-e270.
- 78 Ten Harkel AD, van Lieshout JJ, Wieling W, *et al.* Effects of leg muscle pumping and tensing on orthostatic arterial pressure: a study in normal subjects and patients with autonomic failure. *Clin Sci (Lond)*, 1994, 87(5): 553-558.
- 79 Clarke DA, Medow MS, Taneja I, *et al.* Initial orthostatic hypotension in the young is attenuated by static handgrip. *J Pediatr*, 2010, 156(6): 1019-1022.
- 80 Tutaj M, Marthol H, Berlin D, *et al.* Effect of physical countermeasures on orthostatic hypotension in familial dysautonomia. *J Neurol*, 2006, 253(1): 65-72.
- 81 Brignole M, Moya A, de Lange FJ, *et al.* 2018 ESC guidelines for the diagnosis and management of syncope. *Eur Heart J*, 2018, 39(21): 1883-1948.

收稿日期: 2019-11-18 修回日期: 2019-11-19
 本文编辑: 孙艳梅