

心肺复苏的研究热点和进展

徐胜勇 于学忠

(中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院急诊科, 北京 100730)

1966 年美国心脏协会(AHA)发布了第一个国家心肺复苏(CPR)指南,1992 年国际复苏联盟正式成立并发布了第一部国际 CPR 指南。尽管现代 CPR 已有 50 多年的历史,但心搏骤停和 CPR 仍是医学上的难题之一。本研究就 CPR 中的研究热点和进展综述如下。

1 流行病学调查

早在 2000 年, AHA 就建立了国家 CPR 注册登记系统(NRCPR),这是目前全世界最大的院内 CPR 数据多中心网络化登记系统。此外,1991 年公布的 CPR Utstein 模式登记制度^[1]也是目前另一个最重要的数据登记制度,提供了数据登记的标准化、规范化制度。欧洲^[2-3]、日本^[4]、美国^[5]等许多国家均建立起了自己的 CPR Utstein 模式登记制度。

目前,中国还没有全国范围的数据登记系统,但已有部分单位开始自行按照标准化 Utstein 模式进行数据收集^[6-7],宋维教授等对海南省 13 家医院进行了多中心 CPR Utstein 模式注册的研究^[8]。这些研究多在小范围内进行,因此,中国 CPR 的流行病学研究亟待有组织的大范围标准化研究。

2 按压装置

由于体力、技术等各种限制,人工按压的稳定性、标准化不可避免会出现波动。因此,基于胸外按压的原理就出现了众多器械性的按压装置来代替人工按压,在西方研究较多的是束带式胸外按压器 AutoPulse 以及主动加压-减压式胸外按压器 LUCAS。

Steen 等^[9]将 100 只心室纤颤(室颤)猪模型按随机数字表法分为 LUCAS 组和人工按压组,发现 LUCAS 组的心排血量、冠状动脉(冠脉)灌注压、呼气末二氧化碳分压($P_{ET}CO_2$)以及自主循环恢复(ROSC)率均优于人工按压组($P < 0.05$)。Westfall 等^[10]进行的一项 Meta 分析共纳入 6538 例患者,以 ROSC 率作为研究终点,发现机械按压明显优于人工按压($P < 0.01$);但 Brooks 等^[11]进行的另一项 Meta 分析而是以出院存活率为研究终点,得出的结论是机械按压没有任何优势。一项观察 LUCAS 设备的系统综述纳入了 4 项动物实验和 12 项临床研究,结果发现,动物实验显示出机械按压的优越性;但在临床研究中不论观察 ROSC 还是存活率,却没有得出 LUCAS 比人工按压更好的结论^[12]。JAMA 杂志在 2014 年发表的一篇 6 个中心的随机对照临床试验(RCT),共纳入 2589 例院外心搏骤停患者,结果发现,无论是 4 h 存活率还是 6 个月良好神经功能预后,两种方法差异均无统计学意义^[13]。

Ong 等^[14]进行的一项回顾性队列研究发现,在按压开始的 5 min 内,机械按压的平均中断时间明显多于人工按压;而 5 min 后,机械按压的中断时间短于人工按压。提示人工按压和机械按压有可能在不同时间段内有各自的优越性,开始人工按压后何时考虑转换成机械按压可能是今后的研究方向。

3 先按压还是先除颤

抢救心搏骤停时,对于室颤或无脉室性心动过速患者,到底是先除颤还是先按压存在争议。北京朝阳医院对室颤猪模型进行研究发现,先除颤组 6 h 血流动力学和氧合较好,但 24 h 存活率和 ROSC 率无差异^[15]。中国台北对院外心搏骤停患者进行随机分组,纳入 289 例患者,分为先按压 10 个循环再判断是否除颤或先判断是否除颤再按压两种策略,其主要研究终点 2 h ROSC 无差异,但先按压组次要观察终点存活出院率高于先判断组^[16]。一项对 RCT 进行的 Meta 分析,共纳入 1503 例患者,发现先按压组和先除颤组的 ROSC 率、存活至出院率和神经功能预后差异均无统计学意义^[17]。另一项 Meta 分析,纳入了 668 例患者,也得出同样的结论,先除颤和先按压两者 ROSC、存活出院率、1 年生存率差异均无统计学意义,而且分析急救系统反应时间在 5 min 内和 5 min 以上的亚组也没有发现任何差异^[18]。

电除颤本身会损伤心肌,需要中断胸外按压,因此,如何判断电除颤的最佳时机是一个研究热点。Ristsgo 等^[19]指出,可以通过分析计算自动体外除颤仪上记录的室颤波形的加权频谱值来预测除颤成功率,这种技术被称为振幅谱面积技术,从而减少无效除颤次数。Ristsgo 等^[20]还对来自 609 例患者的 1260 份院外室颤波形图进行回顾性研究,结果发现,除颤成功的室颤患者振幅谱面积值明显高于除颤失败的室颤波形。因此,振幅谱面积值有可能可以作为判断除颤最佳时机的一个有效指标,指导除颤时机。

4 肾上腺素

肾上腺素可作用于 α_1 、 α_2 、 β_1 和 β_2 受体,在 CPR 中其主要是通过 α 受体的作用收缩血管从而提高冠脉灌注压和脑灌注压。肾上腺素早在 1966 年就被作为标准化的 CPR 首选药物使用至今,然而,有人认为肾上腺素的 β 受体作用会增加心肌氧耗,加重心肌缺血、缺氧,对 CPR 不利^[21]。Fries 等^[22]研究发现,肾上腺素的 α_1 受体作用在增加冠脉灌注压的同时也会收缩心脏冠脉血管,恶化心脏微循环,也不利于 CPR。

Jacobs 等^[23]对院前心搏骤停患者进行了一项安慰剂对照的双盲随机研究,共纳入 534 例患者,结果表明,虽然对 ROSC 的影响肾上腺素好于安慰剂,但对存活出院和良好神

doi: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.03.027

基金项目:国家临床重点专科建设项目(卫办医政函[2012]650)

通讯作者:于学忠,Email:yxz@medmail.com.cn

经功能预后与安慰剂组比较差异无统计学意义。日本的一项回顾性分析院前心搏骤停患者的研究纳入了研究期间所有的 417 188 例患者, 结果发现, 使用肾上腺素虽然能明显增加 ROSC, 但 1 个月存活率和良好神经功能预后反而比不使用者更差^[24]。Miller^[25] 也认为, 在 CPR 中肾上腺素能明显改善 ROSC 和存活入院率, 但对长期生存和神经功能预后反而有害。

基于上述理论基础和实际, 人们开始了高选择性受体药物和联合用药的研究。Klouche 等^[26] 用猪模型比较肾上腺素和 α -甲基去甲肾上腺素(一种高选择性 α_2 受体激动剂) 在 CPR 中的作用, 发现 α -甲基去甲肾上腺素在疗效上与肾上腺素相似, 而对射血分数、心率的影响优于肾上腺素。Zhang 等^[27] 对室颤猪模型进行肾上腺素 + β 受体阻滞剂和肾上腺素 + 生理盐水的对照研究, 发现加 β 受体阻滞剂组的复苏后心功能明显好于不加组。Pellis 等^[28] 应用室颤猪模型比较了肾上腺素和肾上腺素 + β 受体阻滞剂 + α_1 受体阻滞剂两组的区别, 发现对 ROSC 的影响差异无统计学意义, 但联合用药组的复苏后心功能和神经功能恢复明显优于单一用药组。

上述研究均是基于动物实验, 尚没有进入临床阶段, 今后基于肾上腺素的作用机制所进行的高选择性受体药物和联合用药可能是重要的研究方向。

5 亚低温治疗

亚低温是目前唯一被临床实践大量证实能改善心搏骤停患者存活率、神经功能预后的临床治疗措施, 但关于亚低温的最佳策略如头部亚低温还是全身亚低温、亚低温开始的时间、最佳温度等细节问题, 目前尚无明确答案。Wang 等^[29] 和 Cho 等^[30] 分别对室颤猪和室颤后无脉电活动猪在开始 CPR 时同时给予亚低温治疗, 发现无论是室颤还是无脉电活动, 给予亚低温组的 ROSC 明显高于常温组。Castren 等^[31] 所进行的一项共 194 例患者的多中心 RCT 表明, 在院前 CPR 的同时就开始鼻咽降温, 入院后联合行全身降温措施, 与单用入院后全身降温措施的患者比较, 联合降温组目标温度(34℃) 达标时间要早 2 h, 但 ROSC、生存至出院率、神经功能预后结果两者没有差别。Bernard 等^[32-33] 对院前可除颤心律和不可除颤心律的 CPR 研究发现, 院前就开始亚低温和到达医院后再开始亚低温治疗者的良好神经功能存活出院率都没有差别。国内李宏飞等^[34] 比较了 CPR 后早期亚低温的实施方式, 发现快速输注 4℃ 冷盐水比头部冰袋降温更有效、安全、可行。梁建庆等^[35] 研究了亚低温治疗基础上给予中药黄芪注射液对家兔的救治效果发现, 黄芪注射液具有明显保护心肌的作用。

上述研究对动物研究较多, 临床研究较少且规模较小, 尚没有取得亚低温治疗在细节上的共识。

6 体外 CPR(E-CPR)

随着 20 世纪末体外膜肺氧合(ECMO) 技术的快速进展, E-CPR 在临床上的成功应用也迅速增加。国际体外生命支持组织对 116 个医疗中心注册资料分析发现, 1992 年至 2007 年, 297 例院内心搏骤停患者接受了 ECMO 治疗, 75%

的患者为心源性, 27% 的患者存活出院; 单独分析 2000 年后的 E-CPR 患者发现, 其存活出院率上升至 40.6%^[36]。中国台湾的 Chen 等^[37] 比较了院内 E-CPR 和常规 CPR 发现, 行 ECMO 患者的 ROSC 为 92.3%、存活出院率为 28.8%, 而常规复苏患者的 ROSC 为 55.8%、存活出院率为 12.3%, 但如果只比较 ROSC 后两组患者的存活率, 则差异无统计学意义。Shin 等^[38-39] 比较了 2003 年至 2009 年包括心源性和非心源性在内的院内成人心搏骤停复苏超过 10 min 的患者, 85 例行 E-CPR, 321 例行常规 CPR, 结果显示, E-CPR 组的存活出院率、神经功能预后、6 个月存活率、2 年存活率均显著高于常规 CPR; 分析心源性猝死亚组的患者也得出相同结论。日本有学者对 1983 年至 2008 年院外行 E-CPR 的文献进行 Meta 分析, 共 105 篇文献 1 282 例院外心搏骤停患者接受了 E-CPR, 存活率为 26.7%, 存活者中良好神经功能预后者占 48.2%^[40]。日本的 Maekawa 等^[41] 进行了一项单中心前瞻性观察研究, 纳入有目击者且 CPR 超过 20 min 的院前心源性心搏骤停患者, 53 例患者行 E-CPR, 109 例患者行常规 CPR, 结果显示 E-CPR 患者 3 个月良好神经功能预后存活率为 29.2%, 而单纯 CPR 组为 8.3%($P=0.018$)。澳大利亚的 Stub 等^[42] 进行了一项前瞻性观察研究, 综合运用机械按压、亚低温、ECMO 和经皮冠脉介入术(PCI), 共纳入 26 例患者, 其中 11 例为院外心搏骤停患者, 所有患者进行机械按压和亚低温, 24 例(92%) 进行了 ECMO, 11 例(42%) 进行了 PCI。结果显示, 25 例(96%) ROSC, 14 例(54%) 良好神经功能预后存活出院。阜外医院的罗新锦等^[43] 也回顾性总结了 11 例院内心搏骤停行 E-CPR 的患者, 其中 8 例是心脏外科手术患者、2 例是急性心肌梗死(AMI) 患者、1 例是暴发性心肌炎患者, 10 例 ROSC, 存活出院 4 例均为手术后患者。

上述研究绝大部分都显示出 E-CPR 的巨大优势, 然而均是非随机对照研究。由于 E-CPR 对抢救团队的技术要求极高且费用昂贵, 其在 CPR 中的真实地位尚待明确。

7 终止复苏(TOR)

尽管经积极救治, 心搏骤停的总体存活率仍很低, 持续对存活希望极低的患者进行 CPR 将是一个巨大的医疗浪费, 因此判断出无存活希望的患者并 TOR 是一个重要的问题。2011 年美国国家急救医疗服务医师协会发布了第一个官方院前非创伤性心搏骤停 TOR 规则, 满足以下全部 3 条就可以 TOR: 患者心搏骤停无急救人员目击; 始终无可除颤的心律; 始终无 ROSC 出现^[44]。Fukuda 等^[45] 进行了一项回顾性研究, 统计 2009 年至 2011 年被送往医院的心搏骤停后患者共 189 例, 分析 TOR 规则的适用性, 其中 108 例符合院前 TOR 规则, 这部分患者中仅 1 例存活出院且遗留有严重神经功能受损。Diskin 等^[46] 也进行了类似的研究, 回顾性分析 2009 年至 2010 年心搏骤停后被送往 CPR 中心行冷盐水输注、机械按压及其他的高级复苏管理的 322 例患者, 其总体 30 d 生存率为 12%, 但符合 TOR 规则的 75 例则全部死亡。Morrison 等^[47] 进行了一项多中心前瞻性观察研究, 观察 TOR 规则的实际应用情况和效果, 953 例符合 TOR 规

则,其中 755 例被实际实施了 TOR, 198 例虽然符合 TOR 规则但仍被送往医院,这 198 例患者虽然进行了持续的高级复苏,最终仍无一例存活。该研究中,执行 TOR 患者的现场平均救治时间为 40 min,而 TOR 规则建议转运者的现场平均复苏时间为 16 min。在美国洛杉矶,目前的做法是,只有院前达到 ROSC 才会被送往医院,但也有少部分机构不是这样做。Bossen 等^[48]分析了 105 例在院前没有 ROSC 但仍送往医院且在医院急诊科里达到了 ROSC 的患者,其中符合 TOR 规则的患者均没有达到实现良好神经功能预后存活而出院。

急诊医学近些年发展迅速,但关于 CPR 仍有众多问题亟待解决。虽然国际上早有成熟的 CPR 数据登记系统和模式,但在国内尚处于单中心自行收集阶段。科技的发展开发出越来越多的机械装置来代替人工胸外按压,但成效仍不明显。除颤和按压均是 CPR 生存链的关键环节,孰先孰后一直处于争议之中。复苏药物在 CPR 中的地位越来越低,复苏药物种类一再减少,一直处于一线地位从未动摇的肾上腺素其疗效也备受质疑。近些年新技术的出现,特别是亚低温和 E-CPR 的出现给心搏骤停患者带来了希望。然而无论医学怎样进展,心搏骤停患者的死亡仍是摆在医生面前不可避免的局面之一,有时 TOR 可能比继续复苏是一个更好的选择。

参考文献

[1] Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS, et al. Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. A statement for health professionals from a task force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council [J]. *Circulation*, 1991, 84 (2) : 960-975.

[2] Lindner TW, Soreide E, Nilsen OB, et al. Good outcome in every fourth resuscitation attempt is achievable——an Utstein template report from the Stavanger region [J]. *Resuscitation*, 2011, 82 (12) : 1508-1513.

[3] Franek O, Pokorna M, Sukupova P. Pre-hospital cardiac arrest in Prague, Czech Republic——the Utstein-style report [J]. *Resuscitation*, 2010, 81 (7) : 831-835.

[4] Mitani Y, Ohta K, Yodoya N, et al. Public access defibrillation improved the outcome after out-of-hospital cardiac arrest in school-age children: a nationwide, population-based, Utstein registry study in Japan [J]. *Europace*, 2013, 15 (9) : 1259-1266.

[5] Rea TD, Cook AJ, Stiell IG, et al. Predicting survival after out-of-hospital cardiac arrest: role of the Utstein data elements [J]. *Ann Emerg Med*, 2010, 55 (3) : 249-257.

[6] 宋维,莫德番,蓝宝琼,等. 463 例院内心肺复苏 Utstein 模式注册研究 [J]. *中华危重病急救医学*, 2008, 20 (12) : 713-716.

[7] 廖晓星,苏全冠,马中富. 院内复苏 Utstein 模式的临床应用 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2001, 10 (6) : 367-369.

[8] 宋维,刘元税,吴世畅,等. 海南省多中心心肺复苏 Utstein 模式注册研究 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2011, 20 (9) : 904-910.

[9] Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest [J]. *JAMA*, 2005, 293 (3) : 299-304.

[10] Westfall M, Krantz S, Mullin C, et al. Mechanical versus manual chest compressions in out-of-hospital cardiac arrest: a meta-analysis [J]. *Crit Care Med*, 2013, 41 (7) : 1782-1789.

[11] Brooks SC, Bigham BL, Morrison LJ. Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest [J]. *Cochrane Database Syst*

Rev, 2011, 2 (1) : CD007260.

[12] Gates S, Smith JL, Ong GJ, et al. Effectiveness of the LUCAS device for mechanical chest compression after cardiac arrest: systematic review of experimental, observational and animal studies [J]. *Heart*, 2012, 98 (12) : 908-913.

[13] Rubertsson S, Lindgren E, Smekal D, et al. Mechanical chest compressions and simultaneous defibrillation vs conventional cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: the LINC randomized trial [J]. *JAMA*, 2014, 311 (1) : 53-61.

[14] Ong ME, Annathurai A, Shahidah A, et al. Cardiopulmonary resuscitation interruptions with use of a load-distributing band device during emergency department cardiac arrest [J]. *Ann Emerg Med*, 2010, 56 (3) : 233-241.

[15] Guo ZJ, Li CS, Yin WP, et al. Comparison of shock-first strategy and cardiopulmonary resuscitation-first strategy in a porcine model of prolonged cardiac arrest [J]. *Resuscitation*, 2013, 84 (2) : 233-238.

[16] 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.

[17] Meier P, Baker P, Jost D, et al. Chest compressions before defibrillation for out-of-hospital cardiac arrest: a meta-analysis of randomized controlled clinical trials [J]. *BMC Med*, 2010, 8 : 52.

[18] 张蓓,甄玲玲,秦静,等. 除颤和心肺复苏在院外心脏骤停发生时实施先后顺序对复苏成功影响的系统评价和 Meta 分析 [J]. *中华临床医师杂志 (电子版)*, 2011, 5 (18) : 5380-5386.

[19] Ristagno G, Gullo A, Berlot G, et al. Prediction of successful defibrillation in human victims of out-of-hospital cardiac arrest: a retrospective electrocardiographic analysis [J]. *Anaesth Intensive Care*, 2008, 36 (1) : 46-50.

[20] Ristagno G, Li Y, Fumagalli F, et al. Amplitude spectrum area to guide resuscitation—a retrospective analysis during out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation in 609 patients with ventricular fibrillation cardiac arrest [J]. *Resuscitation*, 2013, 84 (12) : 1697-1703.

[21] Huang L, Sun S, Fang X, et al. Simultaneous blockade of alpha1- and beta-actions of epinephrine during cardiopulmonary resuscitation [J]. *Crit Care Med*, 2006, 34 (12 Suppl) : S483-485.

[22] Fries M, Weil MH, Chang YT, et al. Microcirculation during cardiac arrest and resuscitation [J]. *Crit Care Med*, 2006, 34 (12 Suppl) : S454-457.

[23] Jacobs IG, Finn JC, Jelinek GA, et al. Effect of adrenaline on survival in out-of-hospital cardiac arrest: A randomised double-blind placebo-controlled trial [J]. *Resuscitation*, 2011, 82 (9) : 1138-1143.

[24] Hagihara A, Hasegawa M, Abe T, et al. Prehospital epinephrine use and survival among patients with out-of-hospital cardiac arrest [J]. *JAMA*, 2012, 307 (11) : 1161-1168.

[25] Miller C. Towards evidence based emergency medicine: best BETs from the Manchester Royal Infirmary. BET 1: the use of adrenaline and long-term survival in cardiopulmonary resuscitation following cardiac arrest [J]. *Emerg Med J*, 2013, 30 (3) : 249-250.

[26] Klouche K, Weil MH, Sun S, et al. A comparison of alpha-methylnorepinephrine, vasopressin and epinephrine for cardiac resuscitation [J]. *Resuscitation*, 2003, 57 (1) : 93-100.

[27] Zhang Q, Li C. Combination of epinephrine with esmolol attenuates post-resuscitation myocardial dysfunction in a porcine model of cardiac arrest [J]. *PLoS One*, 2013, 8 (12) : e82677.

[28] Pellis T, Weil MH, Tang W, et al. Evidence favoring the use of an alpha2-selective vasopressor agent for cardiopulmonary resuscitation [J]. *Circulation*, 2003, 108 (21) : 2716-2721.

[29] Wang H, Barbut D, Tsai MS, et al. Intra-arrest selective brain

- cooling improves success of resuscitation in a porcine model of prolonged cardiac arrest [J]. Resuscitation, 2010, 81(5): 617-621.
- [30] Cho JH, Ristagno G, Li Y, et al. Early selective trans-nasal cooling during CPR improves success of resuscitation in a porcine model of prolonged pulseless electrical activity cardiac arrest [J]. Resuscitation, 2011, 82(8): 1071-1075.
- [31] Castren M, Nordberg P, Svensson L, et al. Intra-arrest transnasal evaporative cooling: a randomized, prehospital, multicenter study (PRINCE: Pre-ROSC IntraNasal Cooling Effectiveness) [J]. Circulation, 2010, 122(7): 729-736.
- [32] Bernard SA, Smith K, Cameron P, et al. Induction of therapeutic hypothermia by paramedics after resuscitation from out-of-hospital ventricular fibrillation cardiac arrest: a randomized controlled trial [J]. Circulation, 2010, 122(7): 737-742.
- [33] Bernard SA, Smith K, Cameron P, et al. Induction of prehospital therapeutic hypothermia after resuscitation from nonventricular fibrillation cardiac arrest [J]. Crit Care Med, 2012, 40(3): 747-753.
- [34] 李宏飞, 李颖, 何万民, 等. 心肺复苏后早期注射冰盐水的有效性和安全性临床评价 [J]. 中华危重病急救医学, 2014, 26(10): 710-713.
- [35] 梁建庆, 何建成. 黄芪注射液联合集束化治疗对心肺复苏后兔心脏保护作用的实验研究 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2014, 21(4): 241-244.
- [36] 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.
- [37] 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 [J]. Lancet, 2008, 372(9638): 554-561.
- [38] Shin TG, Choi JH, Jo IJ, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in patients with in-hospital cardiac arrest: a comparison with conventional cardiopulmonary resuscitation [J]. Crit Care Med, 2011, 39(1): 1-7.
- [39] 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 [J]. Int J Cardiol, 2013, 168(4): 3424-3430.
- [40] Morimura N, Sakamoto T, Nagao K, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest: a review of the Japanese literature [J]. Resuscitation, 2011, 82(1): 10-14.
- [41] 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.
- [42] Stub D, Bernard S, Pellegrino V, et al. Refractory cardiac arrest treated with mechanical CPR, hypothermia, ECMO and early reperfusion (the CHEER trial) [J]. Resuscitation, 2015, 86(1): 88-94.
- [43] 罗新锦, 王巍, 孙寒松, 等. 体外心肺复苏技术在成人心搏骤停抢救中的应用 [J]. 中华危重病急救医学, 2010, 22(2): 82-84.
- [44] National Association of EMS Physicians. Termination of resuscitation in nontraumatic cardiopulmonary arrest [J]. Prehosp Emerg Care, 2011, 15(4): 542.
- [45] Fukuda T, Ohashi N, Matsubara T, et al. Applicability of the prehospital termination of resuscitation rule in an area dense with hospitals in Tokyo: a single-center, retrospective, observational study: is the pre hospital TOR rule applicable in Tokyo? [J]. Am J Emerg Med, 2014, 32(2): 144-149.
- [46] Diskin FJ, Camp-Rogers T, Peberdy MA, et al. External validation of termination of resuscitation guidelines in the setting of intra-arrest cold saline, mechanical CPR, and comprehensive post resuscitation care [J]. Resuscitation, 2014, 85(7): 910-914.
- [47] Morrison LJ, Eby D, Veigas PV, et al. Implementation trial of the basic life support termination of resuscitation rule: reducing the transport of futile out-of-hospital cardiac arrests [J]. Resuscitation, 2014, 85(4): 486-491.
- [48] Bosson N, Kaji AH, Koenig W, et al. Re-examining outcomes after unsuccessful out-of-hospital resuscitation in the era of field termination of resuscitation guidelines and regionalized post-resuscitation care [J]. Resuscitation, 2014, 85(7): 915-919.

(收稿日期: 2015-04-06)

(本文编辑: 李银平)

• 读者 • 作者 • 编者 •

本刊常用的不需要标注中文的缩略语

盲肠结扎穿孔术 (cecal ligation and puncture, CLP)
 尿素氮 (blood urea nitrogen, BUN)
 平均动脉压 (mean arterial pressure, MAP)
 全身炎症反应综合征
 (systemic inflammatory response syndrome, SIRS)
 三磷酸腺苷 (adenosine triphosphate, ATP)
 三酰甘油 (triglyceride, TG)
 社区获得性肺炎 (community-acquired pneumonia, CAP)
 医院获得性肺炎 (hospital acquired pneumonia, HAP)
 用力肺活量 (forced vital capacity, FVC)
 糖皮质激素 (glucocorticoid, GC)
 体外膜肺氧合 (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)
 体质量指数 (body mass index, BMI)
 天冬氨酸转氨酶 (aspartate transaminase, AST)
 心肺复苏 (cardiopulmonary resuscitation, CPR)

心肌肌钙蛋白 T (cardiac Troponin T, cTnT)
 心排量 (cardiac output, CO)
 心排血指数 (cardiac index, CI)
 中心静脉压 (central venous pressure, CVP)
 血红蛋白 (hemoglobin, Hb)
 氧合指数 (oxygenation index, OI, PaO₂/FiO₂)
 一氧化氮合酶 (nitric oxide synthase, NOS)
 支气管肺泡灌洗液 (bronchoalveolar lavage fluid, BALF)
 脂多糖 (lipopolysaccharide, LPS)
 终末期肾疾病 (end-stage renal disease, ESRD)
 肿瘤坏死因子-α (tumor necrosis factor-α, TNF-α)
 重症急性胰腺炎 (severe acute pancreatitis, SAP)
 转化生长因子-β (transforming growth factor-β, TGF-β)
 总胆红素 (total bilirubin, TBil)
 左室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)