

# 双下肢屈曲挤压 CPR 与标准 CPR 的比较： 一项前瞻性多中心试验

李向 刘建军 田锐 唐建国 王瑞兰 汪六运 周同好 黄慧

237002 安徽六安,六安世立医院重症医学科(李向、周同好、黄慧);200240 上海,复旦大学附属第五人民医院创伤急救危重病医学中心(刘建军、唐建国);200080 上海交通大学附属第一人民医院急诊危重病科(田锐、王瑞兰);200129 上海市沪东医院急诊科(汪六运)

通讯作者:李向,Email:lix96@126.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.04.015

**【摘要】目的** 比较双下肢屈曲挤压心肺复苏(BPLE-CPR)与标准心肺复苏(S-CPR)患者的复苏效果。**方法** 采用前瞻性多中心非随机对照研究方法。以2013年1月至2017年2月华东地区7家医院急诊科(院前)和重症加强治疗病房(ICU,院内)收治的成人心脏停搏(CA)患者为研究对象。根据患者病情需要采用BPLE-CPR或S-CPR进行CPR。数据登记采用Utstein模式。主要观察指标为自主循环恢复(ROSC)率;次要观察指标为出院存活率,ROSC患者CPR持续时间、复苏期间血压、 $\leq 24$ h和 $> 24$ h的存活率、出院患者脑功能评分(CPC)等。**结果** 共有279例完成数据登记,BPLE-CPR 142例,S-CPR 137例。BPLE-CPR组ROSC率、 $> 24$ h存活率、出院存活率均显著高于S-CPR组[ROSC率:63.4%(90/142)比29.2%(40/137), $> 24$ h存活率:56.7%(51/90)比45.0%(18/40),出院存活率:43.0%(61/142)比20.4%(28/137),均 $P < 0.01$ ]。BPLE-CPR组ROSC患者CPR持续时间明显短于S-CPR组[ $\text{min}$ :10(5,15)比20(11,30), $P < 0.01$ ],CPR期间收缩压明显高于S-CPR组[ $\text{mmHg}$ (1  $\text{mmHg} = 0.133$  kPa):92.0(80.0,110.0)比73.5(65.5,80.0), $P < 0.01$ ]。存活出院患者中,BPLE-CPR组CPC 1级患者的比例显著高于S-CPR组[24.6%(15/61)比10.7%(3/28), $P < 0.01$ ]。**结论** BPLE-CPR在ROSC率和出院存活率等方面均优于S-CPR,且操作简单,易于向普通民众推广。临床注册 中国临床试验注册中心,ChiCTR-TRC-13003150。

**【关键词】** 心肺复苏; 下肢屈曲挤压; 心脏停搏; 自主循环恢复; 出院存活率

**基金项目:**安徽省医学会临床科研项目(KW2013Z08)

**Comparison of cardiopulmonary resuscitation by bending and pressing the lower extremities with standard cardiopulmonary resuscitation: a prospective multicenter trial** Li Xiang, Liu Jianjun, Tian Rui, Tang Jianguo, Wang Ruilan, Wang Liuyun, Zhou Tonghao, Huang Hui

Department of Intensive Care Unit, Lu'an Civil Hospital, Lu'an 237002, Anhui, China (Li X, Zhou TH, Huang H); Trauma, Emergency and Intensive Care Medical Center, the 5th People's Hospital of Shanghai, Fudan University, Shanghai 200240, China (Liu JJ, Tang JG); Department of Emergency and Intensive Care Unit, the First People's Hospital of Shanghai, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200080, China (Tian R, Wang RL); Department of Emergency, Shanghai Hudong Hospital, Shanghai 200129, China (Wang LY)

Corresponding author: Li Xiang, Email: lix96@126.com

**【Abstract】Objective** To compare the effects of cardiopulmonary resuscitation by bending and pressing the lower extremities (BPLE-CPR) with standard cardiopulmonary resuscitation (S-CPR). **Methods** A multicenter prospective nonrandomized controlled study was performed. Patients with cardiac arrest (CA) treated in the emergency departments and intensive care units (ICU) of seven hospitals in Eastern China from January 2013 to February 2017 were enrolled. BPLE-CPR or S-CPR was used for resuscitation according to the patient's condition. Data registration was completed in Utstein style. The primary outcome was recovery of spontaneous circulation (ROSC) rate, and the secondary outcome included survival rate at discharge, the resuscitation time of ROSE patients, blood pressures during resuscitation, the survival rates within 24 hours and beyond 24 hours, and the cerebral performance categories (CPC) of discharged patients. **Results** A total of 279 patients completed data registration, including 142 in the BPLE-CPR group and 137 in the S-CPR group. ROSC rate, survival rates over 24 hours and at discharge in BPLE-CPR group were significantly higher than those in S-CPR group [ROSC rate: 63.4% (90/142) vs. 29.2% (40/137), survival rate over 24 hours: 56.7% (51/90) vs. 45.0% (18/40), survival rate at discharge: 43.0% (61/142) vs. 20.4% (28/137), all  $P < 0.01$ ]. The CPR duration of ROSC patients in BPLE-CPR group was significantly shorter than that in S-CPR group [minute: 10 (5, 15) vs. 20 (11, 30),  $P < 0.01$ ], while systolic blood pressure during CPR was significantly higher than that in S-CPR group [mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa): 92.0 (80.0, 110.0) vs. 73.5 (65.5, 80.0),  $P < 0.01$ ]. In survival discharged patients, the proportion of CPC 1 patients in BPLE-CPR group was significantly higher than that in S-CPR group [24.6% (15/61) vs. 10.7% (3/28),  $P < 0.01$ ]. **Conclusion** BPLE-CPR is superior to S-CPR in terms of ROSC rate

and discharge survival rate. In addition, the BPLE-CPR procedure is simple and easy to expand in public. **Clinical Test Registration** Chinese Clinical Trial Registry, ChiCTR-TRC-13003150.

**【Key words】** Cardiopulmonary resuscitation; Bending and pressing the lower extremities; Cardiac arrest; Recovery of spontaneous circulation rate; Discharge survival rate

**Fund program:** Anhui Provincial Medical Association Clinical Research Project (KW2013Z08)

心肺复苏(CPR)技术在发达国家有较高的普及率。亚洲的调查数据显示,院前目击者给予的CPR率能达到40%左右<sup>[1]</sup>,目击者给予CPR是抢救成功的关键<sup>[2]</sup>,但我国大城市居民对CPR的知晓率只有20%<sup>[3]</sup>。标准心肺复苏(S-CPR)患者的出院存活率和神经功能恢复情况仍不容乐观<sup>[1,4]</sup>,早期脑功能不可逆损伤是主要原因<sup>[5]</sup>。本课题组前期研究显示,双下肢屈曲挤压心肺复苏(BPLE-CPR)通过增加回心血量和血压等机制可提高复苏质量<sup>[6]</sup>。改进CPR技术,提高CPR质量,确保复苏过程中冠状动脉灌注压(CPP)升高和重要器官有足够的灌注量,也是CPR重要的生理学目标<sup>[7]</sup>。本研究旨在比较BPLE-CPR与S-CPR对心脏停搏(CA)患者的复苏效果,进一步验证BPLE-CPR的疗效。

## 1 资料与方法

**1.1 病例的纳入和排除标准:**采用前瞻性多中心非随机对照试验。病例来源于2013年1月至2017年2月华东地区7家医院急诊科(院前)和重症加强治疗病房(ICU,院内)收治的CA患者。

**1.1.1 入选标准:**各种原因导致CA并给予CPR的OHCA和IHCA患者;患者亲属或其法定代理人同意接受BPLE-CPR并签署知情同意书。

**1.1.2 排除标准:**年龄<18周岁;各系统(器官)功能衰竭或疾病终末期(包括恶性肿瘤)导致的CA;已经宣布临床死亡,家属仍要求CPR者;存在BPLE-CPR禁忌证<sup>[6]</sup>;资料登记不完整等。

**1.2 伦理学要求:**本试验符合医学伦理学标准,得到参加试验的各医院伦理委员会批准(审批号:2013-5-30)。本着伦理学公平原则是人类健康为根本利益的宗旨<sup>[8]</sup>,告知患者家属或其法定代理人并签署知情同意书后方可采用BPLE-CPR。

**1.3 研究方法:**参加试验的医生根据救治患者的现场情况非随机采用BPLE-CPR<sup>[6]</sup>或者S-CPR<sup>[9]</sup>。

**1.3.1 数据登记:**采用Utstein模式登记数据<sup>[10]</sup>。CPR相关概念以Utstein 29项核心定义为准。试验前,参与研究的医生接受BPLE-CPR、Utstein模式表格的使用、CPR相关术语等培训。

**1.3.2 观察指标:**主要观察指标为自主循环恢复

(ROSC)率;次要观察指标为出院存活率,ROSC患者CPR持续时间,复苏期间的血压(取至少2次非有创收缩压平均值),出院患者脑功能评分(CPC)。

**1.4 统计学处理:**使用SAS 9.4软件进行数据分析,所有检验均为双侧。计量资料进行正态性检验,不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位数)[ $M(Q_L, Q_U)$ ]表示,采用Wilcoxon秩和检验,显著性水平 $\alpha=0.10$ 。计数资料采用 $\chi^2$ 检验,显著性水平 $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

**2.1 患者的一般资料(表1~2):**共有279例患者完成数据登记,其中男性169例,女性110例;年龄23~94岁,中位年龄67(53, 76)岁;BPLE-CPR 142例, S-CPR 137例。不同复苏方式两组患者人口学特征、CA发生场所、CA原因、首次监测的心律、CPR启动时间(从CA到CPR开始时间)和除颤等资料比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ ),说明基线资料均衡,具有可比性。

表1 不同复苏方式两组CA患者基线资料比较

组别	例数 (例)	性别(例)		年龄 [岁, $M(Q_L, Q_U)$ ]	
		男性	女性		
BPLE-CPR组	142	85	57	66(54, 76)	
S-CPR组	137	84	53	68(53, 76)	
$\chi^2/Z$ 值		0.062		0.597	
$P$ 值		0.804		0.550	

  

组别	例数 (例)	CA发生场所[例(%)]		CA原因[例(%)]	
		院前	院内	心源性	非心源性
BPLE-CPR组	142	60(42.3)	82(57.7)	53(37.3)	89(62.7)
S-CPR组	137	66(48.2)	71(51.8)	44(32.1)	93(67.9)
$\chi^2$ 值		0.987		0.834	
$P$ 值		0.320		0.361	

注:BPLE-CPR组为双下肢屈曲挤压心肺复苏, S-CPR组为标准心肺复苏;CA为心脏停搏

**2.2 主要观察指标(表3):**BPLE-CPR组ROSC率显著高于S-CPR组( $P<0.01$ )。

**2.3 次要观察指标(表3):**BPLE-CPR组ROSC患者CPR持续时间明显短于S-CPR组, CPR期间收缩压明显高于S-CPR组(均 $P<0.01$ )。两组间ROSC患者 $\leq 24$ h存活率差异无统计学意义( $P>0.05$ ),  $>24$ h存活率差异有统计学意义( $P<0.01$ )。BPLE-CPR组出院存活率明显高于S-CPR组( $P<$

表2 不同复苏方式两组CA患者首次监测心律、CPR启动时间和除颤情况比较

组别	例数 (例)	首次监测的心律〔例(%)〕				CPR启动时间〔例(%)〕				除颤 〔例(%)〕
		心脏 停搏	室颤 (无脉性室速)	无脉性 电活动	心动过缓 (无血压)	<1 min	1~5 min	5~10 min	>10 min	
BPLE-CPR组	142	59(41.6)	35(24.6)	13(9.2)	35(24.6)	68(47.9)	24(16.9)	15(10.6)	35(24.6)	51(35.9)
S-CPR组	137	59(43.1)	32(23.4)	15(10.9)	31(22.6)	59(43.1)	35(25.5)	17(12.4)	26(19.0)	52(38.0)
$\chi^2$ 值		0.027	0.039	0.203	0.097	0.245	2.035	0.186	0.842	0.125
P值		0.870	0.844	0.652	0.755	0.621	0.154	0.667	0.359	0.724

注:BPLE-CPR组为双下肢屈曲挤压心肺复苏,S-CPR组为标准心肺复苏;CA为心脏停搏

表3 不同复苏方式两组CA患者复苏结果比较

组别	例数 (例)	ROSC 〔例(%)〕	ROSC患者CPR持续 时间〔min, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )〕	ROSC患者CPR期间 收缩压〔mmHg, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )〕	存活〔例(%)〕		出院 〔例(%)〕	存活出院患者CPC〔例(%)〕			
					≤24 h	>24 h		1级	2级	3级	4级
BPLE-CPR组	142	90(63.4)	10(5, 15)	92.0(80.0, 110.0)	39(43.3)	51(56.7)	61(43.0)	15(24.6)	11(18.0)	18(29.5)	17(27.9)
S-CPR组	137	40(29.2)	20(11, 30)	73.5(65.5, 80.0)	22(55.0)	18(45.0)	28(20.4)	3(10.7)	8(28.6)	5(17.8)	12(42.9)
$\chi^2/Z$ 值		32.742	4.562	-4.932	3.418	11.864	8.492	7.140	0.349	6.387	0.628
P值		0.000	0.000	0.000	0.064	0.001	0.004	0.008	0.555	0.012	0.428

注:BPLE-CPR组为双下肢屈曲挤压心肺复苏,S-CPR组为标准心肺复苏;CA为心脏停搏,ROSC为自主循环恢复,CPC为脑功能评分;1 mmHg=0.133 kPa

0.01)。存活出院患者中,BPLE-CPR组CPC 1级患者的比例显著高于S-CPR组( $P<0.01$ )。

### 3 讨论

BPLE-CPR是根据人体下肢发达的肌肉、丰富的血管以及大量蕴藏其间的血流特征设计的。Dragoumanos等<sup>[11]</sup>研究显示,在CPR期间的被动抬腿可以使猪的CPP显著升高。腹部提压心肺复苏(AACD-CPR)从基础和临床试验证实了复苏过程中的腹部血流动力学机制<sup>[12-13]</sup>。BPLE-CPR的临床实践初步检验了复苏时的血流动力学效应。

CPR时有有效的胸外按压在“胸泵”“心泵”机制作用下,重新恢复全身血流循环。但此时血流循环效率较低,心、脑等重要器官灌注量只有健康者的20%左右<sup>[14]</sup>,脑细胞线粒体功能下降<sup>[15]</sup>。线粒体功能障碍是复苏后脑损伤的重要机制之一<sup>[16]</sup>,这是S-CPR出院存活率低、出院患者神经功能损害严重的主要原因。研究显示,即使应用经皮冠状动脉介入治疗(PCI)、目标温度管理(TTM)和体外心肺复苏(ECPR)等技术,90 d CPC在1~2级的存活患者只占OHCA患者的3%<sup>[17]</sup>,与其他研究显示具有良好神经功能患者存活率在3%左右的结果相似<sup>[1]</sup>。近年有关CPR技术改良、新CPR方法的发明、CPR辅助装置的设计应用<sup>[18]</sup>、对导致CA原发病如冠心病基础和临床危险分层<sup>[19]</sup>等大量研究,以及CPR指南的修订和更新,都力图在提高复苏成功率方面有所作为。但无论何种CPR方法或CPR辅助设备,都没能从根本上解决提高复苏期间冠状动脉和脑动脉灌注量的问题,均不能有效提高复苏成功率<sup>[17]</sup>。

当血管活性药物和抗心律失常药物在复苏中的作用也受到质疑的情况下<sup>[20]</sup>,通过提高复苏质量而增加复苏期间器官灌注量尤其重要。

S-CPR时,人体的四肢特别是双下肢蕴含的血流量和血流循环没有得到足够的重视,目前仅有少量动物和临床试验方面的报告<sup>[21]</sup>。在CPR期间,有限的血流量被高效率地灌注于组织器官才是最合理的血流分配形式。S-CPR时由于四肢的静脉系统淤积了大量的血液,从CPR的时空观来看,既延长了血液在体内循环的时间,又增加了血液循环的总路径,导致重要器官灌注量进一步减少。而BPLE-CPR解决了S-CPR作用机制中的这一缺陷。研究证实,CPR期间抬高下肢可以增加心脏的前负荷和心排量<sup>[21]</sup>。BPLE-CPR不仅可以在不间断胸外按压时缩短血流的总路径、加快血流速度、增加回心血量,同时还可增加下肢动脉系统的张力,使外周阻力和动脉血压升高,进而使CPP和ROSC率升高<sup>[7]</sup>,由此,从空间和时间上改变了S-CPR血流动力学的低效率状态。本研究显示,BPLE-CPR组ROSC率和出院存活率均优于S-CPR组。

CPR的时间预示着ROSC患者重要器官历经低灌注的时间,其对CPR后器官功能的恢复有重要影响。S-CPR不能通过增加胸部按压幅度和频率进一步提高按压时的动脉血压<sup>[22]</sup>,无法继续提高器官灌注量。本研究显示,BPLE-CPR组ROSC患者CPR持续时间明显短于S-CPR组,说明BPLE-CPR可以在更短的复苏时间内获得丰富的血流灌注。如此,脑缺血缺氧时间随之缩短,从而减少神经细胞

的凋亡和坏死,如果复苏后结合已经被证实有效的亚低温治疗<sup>[23-24]</sup>,同时伍用被证实有一定脑保护作用的中药血必净<sup>[25]</sup>等可以改善CA患者复苏后的神经功能。本研究显示,BPLE-CPR组出院患者中CPC 1级者的比例较S-CPR组明显增加。

本研究不足之处:一是,本研究为非随机试验且病例数较少,数据登记可能存在偏移。二是,病例半数以上来自ICU,院前病例数相对少,同时不排除医生在使用BPLE-CPR施救前先进行了S-CPR,导致研究结果不能更充分显示出BPLE-CPR的优势。三是,没有CPR并发症的相关数据。四是,尽管采用Utstein模式登记患者数据,但在具体实施中,不排除极少数数据的准确性或受主观因素的影响。科技成果是否对人类有益需要更多的证据评价,希望今后能有更大规模的试验论证BPLE-CPR的实际效果,并能进一步向临床和民众推广。

志谢 感谢安徽省医学会重症医学分会和安徽省重症医学质量控制中心对本试验的技术指导。感谢以下医院和医生对本研究在病例资料积累方面所做的工作:安徽省淮南市东方医院集团总医院重症医学科李有志,安徽省六安市中医院急诊科徐庆,复旦大学附属第五人民医院创伤急救危重医学中心陆刚,安徽省蚌埠五和医院急诊科陈鹰,安徽省六安世立医院重症医学科方金东、方莉、周兆杰等

## 参考文献

- [1] 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. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.026.
- [2] 张晔. 207例心脏骤停心肺复苏临床分析[J]. 中国医师进修杂志, 2015, 38 (z1): 160-162. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4904.2015.z1.065.  
Zhang Y. Analysis of 207 cases of cardiopulmonary resuscitation [J]. Chin J Postgrad Med, 2015, 38 (z1): 160-162. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4904.2015.z1.065.
- [3] 黄莹, 邹联洪, 祝益民, 等. 我国不同规模城市市民急救能力与意愿的分析[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2016, 23 (6): 617-621. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2016.06.015.  
Huang Y, Zou LH, Zhu YM, et al. Investigation and analysis on citizens' abilities and willingness to implement first aid in different scales of cities in China [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2016, 23 (6): 617-621. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2016.06.015.
- [4] Carr BG, Kahn JM, Merchant RM, et al. Inter-hospital variability in post-cardiac arrest mortality [J]. Resuscitation, 2009, 80 (1): 30-34. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2008.09.001.
- [5] 李壮丽, 邵敏, 李跃东. 亚低温治疗对心搏骤停心肺复苏后患者脑保护作用的研究进展[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2017, 24 (1): 101-103. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.01.031.  
Li ZL, Shao M, Li YD. Research progress of effect of moderate hypothermia on cerebral protection in patients with cardiac arrest after cardiopulmonary resuscitation [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2017, 24 (1): 101-103. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.01.031.
- [6] 李向. 心肺复苏方法的改良: 双下肢屈曲挤压心肺复苏术[J]. 中华危重病急救医学, 2013, 25 (2): 124-125. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.02.021.  
Li X. Improvement of cardiopulmonary resuscitation by bending and pressing the lower extremities [J]. Chin Crit Care Med, 2013, 25 (2): 124-125. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.02.021.
- [7] 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. DOI: 10.1001/jama.1990.03440080084029.
- [8] 沈中阳. 证据、伦理道德与器官移植[J/CD]. 实用器官移植电子杂志, 2013, 2 (1): 2-3.  
Shen ZY. Evidence, ethics and organ transplantation [J/CD]. Prac J Organ Transplant (Electronic Version), 2013, 2 (1): 2-3.
- [9] Berg RA, Hemphill R, Abella BS, et al. Part 5: adult basic life support: 2010 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care [J]. Circulation, 2010, 122 (18 Suppl 3): S685-705. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.970939.
- [10] 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: a statement for healthcare professionals from a task force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian Resuscitation Council, New Zealand Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Councils of Southern Africa) [J]. Circulation, 2004, 110 (21): 3385-3397. DOI: 10.1161/01.CIR.0000147236.85306.15.
- [11] Dragoumanos V, Iacovidou N, Chalkias A, et al. Passive leg raising during cardiopulmonary resuscitation results in improved neurological outcome in a swine model of prolonged ventricular fibrillation [J]. Am J Emerg Med, 2012, 30 (9): 1935-1942. DOI: 10.1016/j.ajem.2012.04.014.
- [12] 李会清, 王立祥, 刘亚华, 等. 腹部提压法对心搏骤停猪血流动力学影响的实验研究[J]. 中华危重病急救医学, 2011, 23 (10): 631-632. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2011.10.018.  
Li HQ, Wang LX, Liu YH, et al. Experimental study on the effect of active abdominal compression-decompression on the hemodynamics in a porcine model of cardiac arrest [J]. Chin Crit Care Med, 2011, 23 (10): 631-632. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2011.10.018.
- [13] 黎敏, 宋维, 欧阳艳红, 等. 腹部提压心肺复苏的临床应用[J]. 中华危重病急救医学, 2016, 28 (7): 651-653. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.07.018.  
Li M, Song W, Ouyang YH, et al. Clinical application research on active abdominal compression-decompression cardiopulmonary resuscitation [J]. Chin Crit Care Med, 2016, 28 (7): 651-653. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.07.018.
- [14] Babbs CF. Circulatory adjuncts. Newer methods of cardiopulmonary resuscitation [J]. Cardiol Clin, 2002, 20 (1): 37-59. DOI: 10.1016/S0733-8651(03)00064-X.
- [15] 郭涛, 芮庆林, 蔡蕊. 中药红景天和血必净对心肺复苏后大鼠脑线粒体功能的影响[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2016, 23 (6): 640-643. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2016.06.021.  
Guo T, Rui QL, Cai R. Effects of Herba rhodiolae and Xuebijing injection on brain mitochondrial function in rat models after cardiopulmonary resuscitation [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2016, 23 (6): 640-643. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2016.06.021.
- [16] 马宇洁, 杨兴易, 林兆奋, 等. 心肺复苏后大鼠神经细胞 Caspase-3 表达与细胞凋亡关系的实验研究[J]. 中国急救医学, 2010, 30 (8): 708-710. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2010.08.010.  
Ma YJ, Yang XY, Lin ZF, et al. The relationship between expression of Caspase-3 and apoptosis of neuron post cardiopulmonary resuscitation in rats [J]. Chin J Crit Care Med, 2010, 30 (8): 708-710. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2010.08.010.
- [17] 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. DOI: 10.1001/jama.2013.282538.
- [18] 韩涵, 杨书香, 王安安. MSCPR-1A 数字化多功能心肺复苏机在急诊心肺复苏中的应用体会[J]. 临床急诊杂志, 2010, 11 (6): 368-369. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5918.2010.06.023.  
Han H, Yang SX, Wang LA. Application of MSCPR-1A digital multifunction cardiopulmonary resuscitation machine in emergency cardiopulmonary resuscitation [J]. J Clin Emerg Call, 2010, 11 (6): 368-369. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5918.2010.06.023.
- [19] 陆怡德, 彭奕冰. hs-cTnI 和 H-FABP 与急性冠脉综合征病变程度及危险分层的研究[J]. 实用检验医师杂志, 2017, 9 (1): 41-44. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2017.01.013.  
Lu YD, Peng YB. Relationship between serum concentration of hs-cTnI, H-FABP and severity of coronary artery lesion and risk stratification in acute coronary syndrome [J]. Chin J Clin Pathol, 2017, 9 (1): 41-44. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2017.01.013.
- [20] Kudenchuk PJ, Brown SP, Daya M, et al. Amiodarone, lidocaine, or

placebo in out-of-hospital cardiac arrest [J]. *N Engl J Med*, 2016, 374 (18): 1711-1722. DOI: 10.1056/NEJMoa1514204.

[ 21 ] Jiménez-Herrera MF, Azeli Y, Valero-Mora E, et al. Passive leg raise (PLR) during cardiopulmonary (CPR): a method article on a randomised study of survival in out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) [J]. *BMC Emerg Med*, 2014, 14: 15. DOI: 10.1186/1471-227X-14-15.

[ 22 ] Sainio M, Hoppu S, Huhtala H, et al. Simultaneous beat-to-beat assessment of arterial blood pressure and quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital and in-hospital settings [J]. *Resuscitation*, 2015, 96: 163-169. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.08.004.

[ 23 ] 窦微微, 王立祥, 刘惠亮, 等. 插入式腹主动脉按压对心搏骤停兔心肺复苏的实验研究 [J]. *中华危重病急救医学*, 2014, 26 (10): 718-721. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.10.008.

Dou WW, Wang LX, Liu HL, et al. Effects of interrupted abdominal aorta compression on cardiopulmonary cerebral resuscitation after cardiac arrest in rabbit [J]. *Chin Crit Care Med*, 2014, 26 (10): 718-721. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.10.008.

[ 24 ] 袁伟, 李春盛. 亚低温治疗在心肺复苏中的应用与研究进展 [J]. *中华危重病急救医学*, 2016, 28 (12): 1165-1169. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.12.023.

Yuan W, Li CS. Application and research progress of mild hypothermia in cardiopulmonary cerebral resuscitation [J]. *Chin Crit Care Med*, 2016, 28 (12): 1165-1169. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.12.023.

[ 25 ] 刘海健, 张莉, 何喜欢. 血必净对大鼠心肺复苏后早期大脑皮质 bcl-2 及 bax 凋亡因子的影响 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2016, 23 (5): 495-498. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2016.05.012.

Liu HJ, Zhang L, He XH. Effects of Xuebijing on cerebral cortex apoptosis factors bcl-2 and bax in rats at early stage after cardiopulmonary resuscitation [J]. *Chin J TCM WM Crit Care*, 2016, 23 (5): 495-498. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2016.05.012.

(收稿日期: 2017-12-25)

• 科研新闻速递 •

危重患者的液体复苏：生理盐水与平衡液之争

平衡液和生理盐水是危重患者液体复苏的常用液体,但目前尚不清楚谁的效果更佳。为此,美国学者进行了一项多中心临床试验。研究人员将受试对象随机分为生理盐水复苏组和平衡液复苏组(乳酸林格液或 Plasma-Lyte A 注射液)。主要评价指标:住院患者 30 d 内的肾功能损害情况、全因病死率、肾脏替代治疗发生率和持续肾功能不全发生率。结果显示:7942 例接受平衡液复苏的患者中有 1139 例(14.3%)发生了严重肾脏不良事件,7860 例接受生理盐水复苏的患者中有 1211 例(15.4%)发生了严重肾脏不良事件[优势比(OR)=0.90, 95% 可信区间(95%CI)=0.82~0.99, P=0.04]。平衡液复苏组和生理盐水复苏组住院 30 d 病死率分别为 10.3% 和 11.1%(P=0.06),肾脏替代治疗发生率分别为 2.5% 和 2.9%(P=0.08),持续肾功能不全发生率分别为 6.4% 和 6.6%(P=0.60)。研究人员据此得出结论:使用平衡液复苏能降低危重患者病死率和肾功能损害发生率。

罗红敏, 编译自《N Engl J Med》, 2018, 378(9): 829-839

米诺环素在急性脑出血治疗中的运用：一项早期随机对照试验

米诺环素作为神经血管保护剂,已用于脑卒中的研究,但其是否同样可用于治疗脑出血呢?为此,加拿大大学者开展了一项早期单中心随机对照试验来评估米诺环素治疗急性脑出血的药代动力学、抗炎作用及安全性。该研究共纳入 16 例脑出血患者,其中 8 例被随机分配至米诺环素组。米诺环素组患者首次静脉注射米诺环素 400 mg,之后每日口服米诺环素 400 mg,连续 4 d。于最后一次口服给药后检测血清米诺环素浓度及生化指标,以评估峰浓度、半衰期及抗炎特性。结果显示,口服米诺环素达到峰浓度至少需要 6 h,其半衰期为 17.5 h。在脑出血治疗中,400 mg 米诺环素是安全且可达到神经保护的药浓度。但对于危重患者,口服给药可能导致吸收延迟。研究人员据此得出结论:考虑到米诺环素在脑出血中的安全性和药代动力学特征以及治疗脑卒中的研究数据,米诺环素可能成为院前治疗的一种很有前景的药物。

彭霞, 喻文, 编译自《Stroke》, 2017, 48(10): 2885-2887

皮下注射免疫球蛋白在重症肌无力恶化治疗中的作用：一项前瞻性开放性临床试验

为评估轻中度重症肌无力患者皮下注射免疫球蛋白的安全性、有效性及耐受性,加拿大研究者开展了一项前瞻性开放性 III 期临床试验。该研究共纳入 22 例重症肌无力患者,均自行皮下注射免疫球蛋白 2 g/kg,连用 4 周。主要结局指标为基线至第 6 周时重症肌无力定量评分(QMG)的变化;次要结局指标包括徒手肌力实验(MMT)、重症肌无力日常活动评分(MG-ADL)、重症肌无力综合评分(MGC)的变化,以及通过药物治疗满意度调查表(TSQM)评估的不良反应及耐受性。结果显示,患者治疗后 QMG 评分、MMT 评分、MG-ADL 评分及 MGC 评分均较基线值明显下降,且具有较高的 TSQM 评分。皮下注射免疫球蛋白常见的不良反应为头痛及注射部位局部反应,均无严重不良反应发生。研究人员据此得出结论:皮下注射免疫球蛋白是治疗轻中度重症肌无力恶化的一种有效、安全且耐受性较好的方法,是减少重症肌无力致残的有效措施。虽然该研究为临床治疗轻中度组织肌无力恶化提供了一定的思路,但对于皮下注射免疫球蛋白的安全性及有效性仍有待更多大样本、多中心的随机对照临床试验进一步验证。

彭霞, 喻文, 编译自《Neurology》, 2018, 89(11): 1135-1141