

## ·方法介绍·

## 心肺复苏方法的改良:双下肢屈曲挤压心肺复苏术

李向

心肺复苏(CPR)自 20 世纪 60 年代在临床应用以来,每年成功救治了数以万计的心搏骤停(CA)患者<sup>[1]</sup>,但总体来说,相对于庞大的 CA 人群,复苏成功率仍然很低。尽管复苏方法不断改进,有 20%~40%的患者可以达到自主循环恢复(ROSC),但住院期间病死率仍高达 50%~70%<sup>[2-3]</sup>,而最终生存率仅 30%左右<sup>[4-6]</sup>。半个世纪以来,为了提高复苏成功率和出院存活率,人们对标准心肺复苏术(S-CPR)进行了研究和改良,并先后发明了多种 CPR 新方法和改良方法<sup>[7-12]</sup>,包括复苏期间给予气管插管和呼吸机控制通气时机的选择<sup>[13]</sup>等。双下肢屈曲挤压心肺复苏术(CPR-BPLE)是根据 CPR 原理和人体自身解剖特点对 S-CPR 改良后得到的一种新型复苏技术,现报告如下。

## 1 CPR-BPLE 技术与方法

**1.1 双人方法:**患者平卧,一施救者位于患者身体一侧,实施胸外按压;另一施救者位于患者身体足端,双膝跪于地面或病床上,上半身前倾,双臂伸直,双手置于患者双小腿中间位置,将患者双小腿交叉,双下肢自髋关节、膝关节屈曲并向下腹部方向用力挤压(图 1A)。如果施救者臂力较小时,也可以直接把上半身压在患者屈曲的双下肢上(图 1B)。施救者双臂用力方向与水平面呈 45°(图 1C)。在不影响胸外按压的情况下,尽量用力持续挤压患者双下肢。根据需要,也可适当放松患者的双下肢以增加双下肢静脉充盈,但以不超过 10 s 为宜。CPR-BPLE 持续进行,直到 ROSC 或终止 CPR。

为了防止疲劳,两位施救者可互换位置,轮流胸外按压和双下肢挤压,但交换位置的时间应控制在 10 s 内,尽量减少胸部按压和双下肢挤压的中断时间。

**1.2 单人方法:**患者平卧,施救者将患者双下肢向内侧盘腿屈曲,并适当固定,然后实施胸外按压(图 2)。患者双下肢屈曲程度越大越好。

在条件允许的情况下,上述方法可以与人工呼吸、电除颤等复苏技术同时使用。



图 2 单人实施双下肢屈曲挤压心肺复苏术 施救者先把患者双下肢向内侧屈曲并适当固定,然后实施标准胸外按压

**1.3 CA 和 CPR 评价**根据 CPR 注册登记 Utstein 模式<sup>[13]</sup>。

**1.4 伦理学要求:**CPR-BPLE 的技术操作程序符合医学伦理学要求,医院开展 CPR-BPLE 技术得到医院伦理委员会同意。实施 S-CPR 和 CPR-BPLE 技术操作以及终止 CPR,均与患者亲属或法定监护人充分交流与沟通并签署知情同意书。

## 2 讨论

S-CPR 只能使冠状动脉(冠脉)和脑动脉得到正常 1/3 的血流灌注<sup>[14]</sup>。因此,提高 CPR 质量必须增加组织灌注量,特别是冠脉和脑动脉灌注量<sup>[15-17]</sup>。CPR 过程中增加回心血量和提高动脉压能够达到这种目的,如高质量的胸外按压<sup>[18]</sup>等。

由于人类在进化过程中逐渐解放双上肢的同时使双下肢变得异常发达,因此,无论是直立或是平卧,人类双下肢均有大量血液分布。CA 后大量血液淤积在双下肢。胸外按压时,尽管有胸泵或心泵机制发挥作用,但循环血量十分有限,血液循环速度缓慢,回心血量少,因此,CPR 成功率很低。

CPR-BPLE 的原理与体外反搏(ECP)机制相似。操作时,胸外按压联合双下肢屈曲挤压,胸泵和/或心泵机制发挥作用,此时,不仅双下肢淤积的静脉血回心血量增加、循环速度加快,双下肢的动脉系统在外力作用下也发生改变,使总外周阻力增高,导致回心血量增加,动脉血压升高。另一方面,双下肢血管受到持续挤压后,全身血液循环的总路径缩短,



图 1 双人实施双下肢屈曲挤压心肺复苏术(CPR) 患者平卧,双下肢屈曲,一施救者按标准 CPR 实施胸外按压,另一施救者跪于患者足端,上半身前倾,双臂伸直,双手置于患者双小腿中间位置并用力挤压(A);如施救者力量较小时,可直接把上半身压在患者屈曲的双下肢上(B);施救者双臂用力方向与水平面呈 45°(C)

全身血容量在各部位、各器官重新分配。同时盆腔和下腹部的压力增高,回心血量进一步增加。这些因素共同作用,可以保证心、脑、肾等重要器官优先得到血液灌注,有利于提高 CPR 成功率。

临床工作中发现,在 S-CPR 过程中,收缩压/舒张压很低,有时甚至测不到。但是在 CPR-BPLE 时,患者有较高的收缩压/舒张压,有时甚至超过 CA 之前的血压,舒张压升高尤其明显。结果提示,CPR-BPLE 可以显著增加回心血量和提高动脉血压。正是因为有足够循环血容量,才有可能保证 CPR 的成功。

### 3 结论

CPR-BPLE 操作简单,不受环境和条件限制,可在任何情况下实施。它与胸外按压、人工呼吸等复苏技术一样,便于非医学专业人员学习、掌握和应用,易于推广。因此可以认为,CPR-BPLE 是 S-CPR 的一项重要技术改进和补充。

双下肢挤压时的用力方向、适当的力度和挤压的持续性,是 CPR-BPLE 术中除 S-CPR 所有要求之外的 3 个基本技术要领。为了防止因疲劳而影响复苏质量,施救者可以在适当的时机互换位置继续操作。

操作得当,不会对患者造成新的伤害。但施救者用力过大或用力方向不当等可能损伤腹腔器官,应力求避免。

### 参考文献

- [1] Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GC. Closed-chest cardiac massage. *JAMA*, 1960, 173:1064-1067.
- [2] Nolan JP, Laver SR, Welch CA, et al. Outcome following admission to UK intensive care units after cardiac arrest: a secondary analysis of the ICNARC Case Mix Programme Database. *Anaesthesia*, 2007, 62:1207-1216.
- [3] Carr BG, Kahn JM, Merchant RM, et al. Inter-hospital variability in post-cardiac arrest mortality. *Resuscitation*, 2009, 80:30-34.
- [4] Nichol G, Thomas E, Callaway CW, et al. Regional variation in out-of-hospital cardiac arrest incidence and outcome. *JAMA*,

2008, 300:1423-1431.

- [5] Sandroni C, Nolan J, Cavallaro F, et al. In-hospital cardiac arrest: incidence, prognosis and possible measures to improve survival. *Intensive Care Med*, 2007, 33:237-245.
- [6] Nadkarni VM, Larkin GL, Peberdy MA, et al. First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. *JAMA*, 2006, 295:50-57.
- [7] Redding JS. Abdominal compression in cardiopulmonary resuscitation. *Anesth Analg*, 1971, 50:668-675.
- [8] Chandra N, Rudikoff M, Weisfeldt ML. Simultaneous chest compression and ventilation at high airway pressure during cardiopulmonary resuscitation. *Lancet*, 1980, 1:175-178.
- [9] Bircher N, Safar P, Stewart R. A comparison of standard, "MAST"-augmented, and open-chest CPR in dogs: a preliminary investigation. *Crit Care Med*, 1980, 8:147-152.
- [10] 王立祥,李威,刘振文,等.经膈肌下挤挤心脏急救肝移植术中心搏骤停循环支持方法. *中国危重病急救医学*, 2004, 16:702.
- [11] 王立祥,郑静晨.单纯腹部提压:一种心肺复苏的新方法. *中国危重病急救医学*, 2009, 21:323-324.
- [12] 田晋,陈翠耘,马爱军.萨勃心肺复苏器在重症脑血管病心肺复苏中的应用. *中国危重病急救医学*, 2011, 23:376-377.
- [13] 吴政庚,周从阳,李晓斌,等.影响心肺复苏成功率的危险因素分析. *中国中西医结合急救杂志*, 2011, 18:28-31.
- [14] Ditchey RV, Winkler JV, Rhodes CA. Relative lack of coronary blood flow during closed-chest resuscitation in dogs. *Circulation*, 1982, 66:297-302.
- [15] 王胜奇,李春盛.脑复苏中能量代谢与细胞凋亡. *中国危重病急救医学*, 2010, 22:702-704.
- [16] Babbs CF. CPR techniques that combine chest and abdominal compression and decompression: hemodynamic insights from a spreadsheet model. *Circulation*, 1999, 100:2146-2152.
- [17] Wenzel V, Lindner KH, Prengel AW, et al. Effect of phased chest and abdominal compression-decompression cardiopulmonary resuscitation on myocardial and cerebral blood flow in pigs. *Crit Care Med*, 2000, 28:1107-1112.
- [18] 李锋,李昂坚.中西医结合促进超长时间心肺复苏成功 1 例. *中国中西医结合急救杂志*, 2009, 16:37-38.

(收稿日期:2012-02-13)

(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

急性肺损伤(ALI)  
急性呼吸窘迫综合征(ARDS)  
全身炎症反应综合征(SIRS)  
多器官功能障碍综合征(MODS)  
多器官功能衰竭(MOF)  
慢性阻塞性肺疾病(COPD)  
重症监护病房(ICU)  
急性生理学与慢性健康状况评分系统(APACHE)  
格拉斯哥昏迷评分(GCS)  
格拉斯哥预后评分(GOS)  
序贯器官衰竭评分(SOFA)  
简化急性生理学评分系统(SAPS)  
心肺复苏(CPR)  
心搏骤停(CA)  
自主循环恢复(ROSC)  
脉搏指示连续心排血量(PiCCO)  
早期目标导向治疗(EGDT)  
随机对照临床试验(RCT)  
肿瘤坏死因子(TNF)  
白细胞介素(IL)

核转录因子- $\kappa$ B(NF- $\kappa$ B)  
C-反应蛋白(CRP)  
动脉血二氧化碳分压(PaCO<sub>2</sub>)  
动脉血氧分压(PaO<sub>2</sub>)  
呼气末二氧化碳分压(P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>)  
心排量(CO)  
平均动脉压(MAP)  
中心静脉压(CVP)  
冠状动脉灌注压(CPP)  
全心舒张期末容积指数(GEDVI)  
血管外肺水指数(EVLWI)  
肺血管通透性指数(PVPI)  
胸腔内血容积指数(ITBVI)  
肺动脉楔压(PAWP)  
心排血指数(CI)  
脉搏(经皮)血氧饱和度(SpO<sub>2</sub>)  
氧合指数(PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>,OI)  
肌酐清除率(Ccr)  
丙氨酸转氨酶(ALT)  
天冬氨酸转氨酶(AST)  
脂多糖(LPS)

支气管肺泡灌洗液(BALF)  
磷酸盐缓冲液(PBS)  
乙二胺四乙酸(EDTA)  
3,3'-二氨基联苯胺(DAB)  
逆转录-聚合酶链反应(RT-PCR)  
蛋白质免疫印迹试验(Western blotting)  
酶联免疫吸附试验(ELISA)  
原位末端缺刻标记法(TUNEL)  
十二烷基硫酸钠-聚丙烯酰胺凝胶电泳(SDS-PAGE)  
天冬氨酸特异性半胱氨酸蛋白酶(caspase)  
 $\beta$ -肌动蛋白( $\beta$ -actin)  
三磷酸甘油醛脱氢酶(GAPDH)  
世界卫生组织(WHO)  
美国心脏病学会(ACC)  
美国胸科医师协会(ACCP)  
危重病医学会(SCCM)  
欧洲危重病医学会(ESICM)  
美国心脏协会(AHA)  
受试者工作特征曲线(ROC曲线)