

·CCCM 论坛·

胸外按压与人工通气比之窘境

王立祥 于学忠

自从 1958 年 Peter Safar 等^[1]创造了人工呼吸、1960 年 Kouwenhoven 等^[2]报道徒手胸外按压术以来,现代心肺复苏(CPR)中胸外按压与通气的比例经历了从 5:1 和 15:2,直至 2005 年《国际心肺复苏指南》将按压通气比例调整为 30:2^[3]的过程,其目的在于通过增大胸外按压的比例,为重要器官提供有效的血流灌注;然而不论比例如何变更,CPR 成功率仅有 5%~10%,并没有显著提高^[4]。追其原因不得不从 CPR 的源头上考量,尤其是现行的按压与通气不能同步进行,即胸外按压时只有循环而无通气,而后予以人工通气时又无人工循环维系,导致通气/血流比例失调,肺内换气不能有效地进行,必将影响 CPR 的质量。故以往按压与通气比例的变更仅仅是一种“量”的调整,并未从按压与通气有机同步进行的“质”上变化,如何走出胸外按压与通气比之窘境,创建持续人工循环状态下给予人工通气的新模式,是当今吾辈 CPR 工作者必须承担的历史使命。

1 窘境之一: 中断了循环

《国际心肺复苏指南》中推荐的胸外按压与通气比例,无论是 5:1、15:2 或现今的 30:2,均是在胸外按压中断后再实施人工通气,由于人工通气时没有实施胸外按压,从而中断了人工循环,不能保障心、脑等重要器官的循环灌注。胸部按压由 Kouwenhoven 等^[2]引入现代 CPR,其主要目的不仅局限于恢复患者的心跳和呼吸,更重要的是恢复患者正常的脑功能,CPR 时有部分患者因不可逆脑损伤而致死亡或残留严重后遗症,故脑复苏是 CPR 最后成败的关键^[5]。因此在 CPR 的研究中,人们开始更加强调循环支持的重要性,想方设法缩短胸外按压中断时间,减少人工通气的次数。最初的胸外按压通气比仅为 5:1,后来人们发现不能满足心脑复苏的灌注^[6],遂变更为 15:2,直到目前的 30:2。然而比例的调整只是量的变化,虽是一种进步,但仍不能从根本上解决实施通气而中断循环的窘境。只有创建 CPR 时持续循环支持的新模式,才能突破目前胸外按压与通气比的瓶颈。

2 窘境之二: 延迟了换气

依《国际心肺复苏指南》中胸外按压与通气比例实施 CPR 时,当胸外按压人工循环终止后,再给予人工通气,人为的使人工通气和胸外按压被独立开来;这种在按压的中断期予以通气的方式,使其在进行人工呼吸时没有人工循环支持,导致通气与血流相脱节,通气/血流比例异常,影响肺内

气体交换,不能保证 CPR 时的氧合^[7]。保持适宜的氧合与有效的 CO₂ 清除是 CPR 中呼吸支持的主要目的,直接关乎心搏骤停(CA)的复苏存活率,维持有效的肺换气,对于继发性 CA 患者尤为重要。CA 患者多因窒息缺氧引发(如溺水、窒息、呼吸衰竭等),此时氧储备可能已经耗尽,体内动脉血氧含量严重下降,不足以维持机体的氧需求^[8]。提供符合生理机制的理想人工通气模式,即在人工循环的状态下给予同步通气,以利于保证肺泡换气的有效进行,确保 CPR 时的氧合,可谓是早期 CPR 呼吸支持的新方案。

3 窘境之三: 贻误了时机

临床遵循胸外按压与通气比进行 CPR,人工通气占据了部分时段,减少了胸外按压有效时间,将影响到 CA 患者的黄金救治时限(4~6 min)。多数 CA 患者为原发性,早期血液中尚含有部分氧,心肌及脑的氧供减少主要是血流减少,而不是减少的通气或氧气导致血氧下降,复苏救治的早期则更强调循环的重要性^[9]。一味按照胸外按压与通气比的固定模式实施 CPR,在人工通气时就会导致胸外按压的中断,不能维持心脑等重要器官的灌注,无疑将降低复苏存活率。研究表明,复苏中胸外按压平均中断时间为 25%~50%^[10],因此不论如何调整按压与通气的比例,都不能改变没有按压就“没有血流灌注”的事实,即使是一次短时间的按压中断都可以导致冠状动脉灌注压和脑灌注压的大幅下降,需要较长时间才能重新建立适宜的动脉压和冠状动脉灌注压。笔者认为,对于原发性 CA 早期则更侧重于不间断胸外按压的循环支持,方能不贻误 CPR 的黄金时间。

4 窘境之四: 束缚了思维

《国际心肺复苏指南》对胸外按压与人工通气比例的历次变更,不断减少 CPR 中人工通气所占比例,力求减少通气以增加按压次数,意在强化人工循环的重要性。如此将思维禁锢在量化胸外按压与人工通气比例的思考层面上,某种程度上束缚了 CPR“质”的飞跃。现代 CPR 历经半个多世纪,今天人们更应该恪守实事求是的医学人文精神,依据不断变化的临床 CPR 现实,不拘泥传统 CPR 的思维模式,科学理解胸外按压与通气比例,建立人工循环与人工通气一体化的 CPR 新理念,真正实现 CPR 从“量变”到“质变”的飞跃。

综上,通过对 CPR 中胸外按压与人工通气比例的分析,针对其中断了循环、延迟了换气、贻误了时机、束缚了思维等诸多疑惑,我们探索了单一持续胸外按压 CPR^[11]、同步按压触发通气 CPR、经膈肌下抬挤 CPR^[12]、插入式腹主动脉按压 CPR^[13]、与胸外按压非同步机械通气 CPR^[14]、单纯腹部提压 CPR^[15]等 CPR 新技术,力求与同道们携手并肩跨入 CPR 的新纪元。

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.11.017

基金项目:全军医学科技“十二五”课题计划(BWS11J077)

作者单位:100039 北京,武警总医院急救医学中心(王立祥);
100730 北京协和医院急诊科(于学忠)

通信作者:王立祥,Email:wjjw@163.com

参考文献

- [1] Safar P, Escarraga LA, Elam JO. A comparison of the mouth-to-mouth and mouth-to-airway methods of artificial respiration with the chest-pressure arm-lift methods. *N Engl J Med*, 1958, 258: 671-677.
- [2] Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG. Closed-chest cardiac massage. *JAMA*, 1960, 173: 1064-1067.
- [3] Sayre MR, Berg RA, Cave DM, et al. Hands-only (compression-only) cardiopulmonary resuscitation: a call to action for bystander response to adults who experience out-of-hospital sudden cardiac arrest: a science advisory for the public from the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee. *Circulation*, 2008, 117: 2162-2167.
- [4] Good R, Broadhurst P. Update on cardiopulmonary resuscitation. *J R Coll Physicians Edinb*, 2010, 40: 39-42.
- [5] Becker LB, Aufderheide TP, Geocadin RG, et al. Primary outcomes for resuscitation science studies: a consensus statement from the American Heart Association. *Circulation*, 2011, 124: 2158-2177.
- [6] Eftestøl T, Sunde K, Steen PA. Effects of interrupting precordial compressions on the calculated probability of defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*, 2002, 105: 2270-2273.
- [7] 王立祥, 郑静晨. 开辟经腹心肺复苏新途径. *中华危重病急救医学*, 2013, 25: 68-69.
- [8] 王立祥, 沈洪. 个体化心肺复苏. *中华急诊医学杂志*, 2007, 16: 895-896.
- [9] Bobrow BJ, Clark LL, Ewy GA, et al. Minimally interrupted cardiac resuscitation by emergency medical services for out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA*, 2008, 299: 1158-1165.
- [10] Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, et al. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation*, 2005, 111: 428-434.
- [11] 王立祥. 心肺复苏共识的再认识. *中华急诊医学杂志*, 2010, 19: 108-110.
- [12] 王立祥, 丁春侠, 李旭, 等. 经膈肌下抬挤心脏方法对心脏停搏兔复苏的实验研究. *中国危重病急救医学*, 2008, 20: 717-720.
- [13] 郭成成, 王立祥, 刘惠亮, 等. 插入式腹主动脉按压对心搏骤停兔复苏效果的观察. *中华危重病急救医学*, 2013, 25: 96-98.
- [14] 王立祥, 张健鹏, 姜涛, 等. 与胸外心脏按压同时和非同时机械通气对心肺复苏影响的比较. *中国危重病急救医学*, 2001, 13: 170-172.
- [15] 王立祥, 郑静晨. 单纯腹部按压: 一种心肺复苏的新方法. *中国危重病急救医学*, 2009, 21: 323-324.

(收稿日期: 2013-04-10)

(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(二)

平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)
 中心静脉压(central venous pressure, CVP)
 每搏量(stroke volume, SV)
 心排量(cardiac output, CO)
 心排血指数(cardiac index, CI)
 脉搏(经皮)血氧饱和度(percutaneous oxygen saturation, SpO₂)
 中心静脉血氧饱和度
 (central venous blood oxygen saturation, ScvO₂)
 左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)
 左室舒张期末容积
 (left ventricular end-diastolic volume, LVEDV)
 左室收缩期末容积(left ventricular end-systolic volume, LVESV)
 乳酸清除率(lactate clearance rate, LCR)
 氧合指数(oxygenation index, PaO₂ / FiO₂, OI)
 体质指数(body mass index, BMI)
 肌钙蛋白 T(troponin T, cTnT)
 肌酐清除率(creatinine clearance rate, CCr)
 丙氨酸转氨酶(alanine aminotransferase, ALT)
 天冬氨酸转氨酶(aspartate aminotransferase, AST)
 总胆红素(total bilirubin, TBil)
 N 末端 B 型钠尿肽前体
 (N-terminal pro-B-type natriuretic peptide, NT-proBNP)
 降钙素原(procalcitonin, PCT)
 人白细胞 DR 抗原(human leukocyte antigen DR, HLA-DR)
 脂多糖(lipopolysaccharide, LPS)
 支气管肺泡灌洗液(bronchoalveolar lavage fluid, BALF)
 磷酸盐缓冲液(phosphate buffer, PBS)
 呼气末正压(positive end-expiratory pressure, PEEP)
 体外膜肺氧合(extra corporeal membrane oxygenation, ECMO)
 乙二胺四乙酸(ethylenediaminetetraacetic acid, EDTA)

3,3'-二氨基联苯胺(3,3'-two amino benzidine, DAB)
 异硫氰酸荧光素(fluorescein isothiocyanate, FITC)
 逆转录-聚合酶链反应
 (reverse transcription-polymerase chain reaction, RT-PCR)
 蛋白质免疫印迹试验(Western blotting)
 酶联免疫吸附试验
 (enzyme linked immunosorbent assay, ELISA)
 原位末端缺刻标记法
 (TdT-mediated dUTP nick end labeling, TUNEL)
 十二烷基硫酸钠-聚丙烯酰胺凝胶电泳
 (twelve sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis, SDS-PAGE)
 天冬氨酸特异性半胱氨酸蛋白酶
 (cysteine-containing aspartate-specific proteases, caspase)
 β-肌动蛋白(beta actin, β-actin)
 三磷酸甘油醛脱氢酶
 (glyceraldehyde three phosphate dehydrogenase, GAPDH)
 世界卫生组织(World Health Organization, WHO)
 美国心脏病学会(American Heart Association, ACC)
 美国胸科医师协会
 (American College of Chest Physicians, ACCP)
 危重病医学会(Society of Critical Care Medicine, SCCM)
 欧洲心脏病学会(European Society of Cardiology, ESC)
 欧洲危重病医学会
 (European Society of Critical Care Medicine, ESICM)
 美国胸科学会(American Thoracic Society, ATS)
 外科感染学会(Surgical Infection Society, SIS)
 美国心脏协会(American Heart Association, AHA)
 受试者工作特征曲线
 (receiver operating characteristic curve, ROC)