

团队学习结合反转教学法对提高 CPR 按压质量的随机对照研究

赵丽新¹ 崔灏¹ 王涛^{1,2,3} 邵菲^{1,2,3} 张艳慧¹ 左冬晶¹ 唐子人^{1,2,3} 赵燊⁴

首都医科大学附属北京朝阳医院¹ 急诊科, ² 急诊医学临床研究中心, ³ 心肺脑复苏北京市重点实验室, 北京 100020; ⁴ 首都医科大学附属北京友谊医院重症医学科, 北京 100050

通信作者: 赵燊, Email: jzkzhaoshen@163.com

【摘要】目的 分析团队学习(TBL)结合反转教学法对提高心肺复苏(CPR)按压质量的效果。**方法** 采用前瞻性随机对照研究方法,纳入 2021 至 2022 年北京朝阳医院和北京友谊医院未接受 CPR 实践培训的 118 名护理学生作为研究对象,将学员随机分为 TBL 结合反转教学法组(58 名)和普通教学法组(60 名),并对按压通气质量的按压分数(CCF)及循环次数、平均按压中断时间、累计按压总数、平均按压深度、平均按压频率等因素进行记录和评估。**结果** 两组基线特征比较差异无统计学意义。与普通教学法组比较,在培训结束后 TBL 结合反转教学法组 CCF(60% 比 55%)、按压频率正确比例(12% 比 0%)、通气量正确比例(78% 比 60%)明显增加,平均按压中断时间明显缩短(s: 9.0 比 10.0)、平均按压频率明显减少(次/min: 133 比 144),两组比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。**结论** TBL 结合反转教学法可能通过提高正确按压频率比例和正确通气量比例来提高 CPR 按压质量。

【关键词】 心搏骤停; 心肺复苏; 反转教学; 团队学习; 教学质量

基金项目: 首都卫生发展科研专项项目(首发 2022-1-2032)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.03.022

Team based learning combined with flipped learning improves the quality of compressions during cardiopulmonary resuscitation: a randomized controlled study

Zhao Lixin¹, Cui Hao¹, Wang Tao^{1,2,3}, Shao Fei^{1,2,3}, Zhang Yanhui¹, Zuo Dongjing¹, Tang Ziren^{1,2,3}, Zhao Shen⁴

¹Department of Emergency, ²Emergency Medicine Clinical Research Center, ³Beijing Key Laboratory of Cardiopulmonary Cerebral Resuscitation, Beijing Chao-yang Hospital, Capital Medical University, Beijing 100020, China; ⁴Department of Critical Care Medicine, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, 100050, Beijing, China

Corresponding author: Zhao Shen, Email: jzkzhaoshen@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the effect of team based learning (TBL) combined with flipped learning on improving the quality of compressions during cardiopulmonary resuscitation (CPR). **Methods** This prospective randomized controlled study enrolled 118 nursing students who did not trained with CPR in a period from 2021 to 2022 in Beijing Chao-yang Hospital and Beijing Friendship Hospital, and they were randomly divided into a TBL-flipped learning group (58 students) and a traditional classroom instruction group (60 students). During the training course, the factors of compression ventilation quality were recorded and evaluated in the two groups, such as chest compression fraction (CCF), number of cycles, average compression interruption time, total numbers of cumulative compressions, average compression depth, average compression frequency, etc. **Results** There were no statistically significant differences in the comparisons of the baseline characteristics between the two groups. Compared with the traditional classroom instruction group, the proportions of CCF (60% vs. 55%), correct compression frequency (12% vs. 0%) and correct ventilation capacity (78% vs. 60%) were higher. while the mean compression interruption time (s: 9.0 vs. 10.0) and mean compression frequency (times/min: 133 vs. 144) were lower in TBL-flipped learning group at the end of the training, the differences being statistically significant between the two groups (all $P < 0.05$). **Conclusion** The TBL-flipped learning can improve the quality of CPR compression possibly by increasing the proportion of correct compression frequency and the proportion of the correct ventilation capacity.

【Key words】 Cardiac arrest; Cardiopulmonary resuscitation; Flipped learning; Team based learning; Quality of teaching

Fund program: Capital's Health Development and Scientific Research Project (CHF2022-1-2032)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.03.022

近年来,院外心搏骤停(out-of-hospital cardiac arrest, OHCA)患者的预后在逐渐改善,但仍然是全球性健康问题。有报道显示,在美国每年有超过 326 200 人发生 OHCA,且 OHCA 患者的存活率总体仍然低下,存活率介于 3%~16.3%,心搏骤停(cardiac arrest, CA)抢救成功与否取决于对 CA 患者的识别速

度和高质量的心肺复苏(cardiopulmonary resuscitation, CPR)^[1-3],尽早开始高质量 CPR 可以及时改善心脏和脑的缺血缺氧情况,维持全身血液供应,最终可以有效挽救患者生命^[4-5]。但目前传统 CPR 培训模式的培训效果仍令人担忧,实际操作中 CPR 的平均按压深度、平均按压频率与美国心脏协会(American Heart

Association, AHA) 指南的要求存在较大差距^[6-12], 通过改进培训方式进而达到高质量 CPR 是领域研究热点之一。反转教学法目前已广泛应用于多个技能学习领域, 其在影像学、药理学等多种临床教学场景中均表现出良好的教学效果^[13-16]。研究表明, 反转教学法可以提高 CPR 教学的理论成绩, 增加通过率^[17]; 同时, 团队学习(team-based learning, TBL) 模式也是有效的互动型教学模式, 能够有效提高学习积极性^[18]。TBL 结合反转教学法可进一步解决传统 CPR 教学中学员主动性和互动性较差的问题, 提高 CPR 实践教学成果, 并培养学员自主学习能力和实践能力, 最终提高 CPR 按压质量。本研究结合 TBL 与反转教学法, 通过随机对照试验的研究方法对比不同教学方法按压质量的差异, 采用反馈装置进行实时、客观、多维的数据采集来判断 TBL 结合反转教学法是否可以提高 CPR 按压质量。

1 资料与方法

1.1 研究对象: 采用前瞻性随机对照研究方法, 选择 2021 至 2022 年北京朝阳医院和友谊医院未接受过 CPR 实践培训的护理学生作为纳入人群。所有学员接受护理医学教育 ≥ 2 年, 近半年内仅接受过 CPR 理论培训, 未进行实践学习。本研究符合医学伦理学标准, 经医院伦理委员会审批(审批号: 2021-科-550)。本研究涉及的所有授课老师均已获得 AHA 中国区导师证书, 所有教师使用相同的讲义且熟练掌握授课内容, 以保持讲课内容的一致性。

1.2 分组及干预方法

1.2.1 随机化及盲法分组: 计算机随机数字表按照 1:1 的比例将学员分为普通教学组和 TBL 结合反转教学法组, 并由独立的研究人员放入不透明且密封的信封中, 研究开始后按照顺序依次对应招募和评估学员。为了不破坏分配顺序, 将学员的姓名写在信封上, 信封内有复写纸将转印封面学员信息, 学员在完成所有基线数据评估后即将进入分组时才会打开对应的信封。两组培训教师也按上述方法进行随机分组。在完成随机分组后, 在同一时间对所有学员进行 CPR 培训, 两组学员被分到不同的教室, 且不知其他组的存在。

本研究对学员、记录者和统计人员进行设盲, 研究开始前学员不知道具体教学方式, 按压过程中各组学员不知道其他组的存在, 同时研究结果的记录者也不知道其他教学组的信息, 以防止出现偏倚。本研究还针对统计人员进行设盲, 在收集按压数据

后, 数据将会进行去隐私化处理, 同时进行逻辑纠错及数据去重; 数据经初步整理后被锁定, 并在后续过程中交予统计人员进行统计分析, 统计者并不了解试验分组等信息, 进一步减少偏倚出现。

1.2.2 干预方法: 本研究依照干预措施随机分为两组进行对照研究, 最终通过比较按压数据判断 TBL 结合反转教学法能否提高 CPR 按压质量。

1.2.2.1 TBL 结合反转教学法组: ① 教学开始前 1 d 进行基线数据测量, 包括学员的性别、年龄、身高、体质量、收缩压、舒张压、心率、血氧饱和度(oxygen saturation, SO_2); ② 提前 1 d 把教学课件分发给学员进行知识学习; ③ 1 d 后进行标准 CPR 教学, 教学内容与普通教学组一致, 教学期间将学员分为不同学习小组, 以小组为单位进行教学、互动, 鼓励小组内学员互相讨论和答疑, 最终教师也会针对学员提出的问题给予足够时间进行系统答疑和互动; ④ 进行 CPR 按压 5 个循环, 测试时使用反馈装置记录数据。

1.2.2.2 普通教学法组: ① 教学开始前 1 d 依据同样流程进行基线数据测量和分组, 但是不分发教学课件; ② 1 d 后现场进行标准 CPR 教学, 教学内容与 TBL 结合反转教学法课件一致, 教学期间针对学员提出的问题给予足够时间进行答疑和互动; ③ 进行 CPR 测试, 测试依然使用反馈装置记录数据。

1.3 材料及设备: 采用 Laerdal 按压反馈培训装置对按压过程中的按压深度、频率等数据进行采集, 并对按压者的按压情况进行反馈和调整。正确按压水平的设定依照 2015 AHA 指南要求: 按压深度为 50 ~ 60 mm, 按压频率为 100 ~ 120 次/min。

1.4 数据采集: 试验前登记学员基线数据信息。心脏按压过程中用复苏模拟人电脑分析系统记录每位学员的主要结局指标和次要结局指标。所有数据由 2 位数据录入员背靠背录入, 录入后统一进行质控, 确认无误后对数据进行封存。

1.4.1 结局指标: ① 主要结局: CPR 时的按压分数(chest compression fraction, CCF)。② 次要结局: CPR 时的循环次数、平均按压中断时间、手部位置正确比例、累计按压总数、平均按压深度、平均按压频率、按压频率正确比例、回弹充足比例、深度适当比例、通气总次数、平均通气量、通气量超过上限比例、通气量低于下限比例、通气量适当比例、平均通气频率。

1.5 统计学方法: 应用 IBM SPSS 25 软件进行统计分析, 正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$) 表示, 采用 t 检验或 Fisher 检验; 非正态分布变量以

中位数(四分位间距)[$M(Q_L, Q_U)$]表示,采用 Mann-Whitney U 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料(表 1):共评估了 130 名学员,其中 8 名不符合纳入标准,4 名在随机前未签署知情同意书,最终纳入随机学员 118 名。TBL 结合反转教学法组 58 名,普通教学法组 60 名。两组学员性别、年龄、身高、体质量、收缩压、舒张压、心率、 SO_2 等基线资料比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

表 1 TBL 结合反转教学法组与普通教学法组 CPR 培训学员基线特征比较

组别	例数 (例)	男性比 (%)	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	身高 (cm, $\bar{x} \pm s$)	体质量 (kg, $\bar{x} \pm s$)
TBL 结合反转教学法组	58	45.50	19.31 ± 0.48	165.62 ± 4.19	53.31 ± 2.18
普通教学法组	60	54.50	19.36 ± 0.50	164.07 ± 4.48	54.43 ± 2.10
χ^2/t 值		0.304	-0.262	0.923	-1.362
P 值		0.581	0.604	0.644	0.781

组别	例数 (例)	收缩压 (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	舒张压 (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	心率(次/min, $\bar{x} \pm s$)	SO_2 (%, $\bar{x} \pm s$)
TBL 结合反转教学法组	58	110.77 ± 7.29	67.08 ± 5.72	77.15 ± 9.05	98.46 ± 0.88
普通教学法组	60	111.29 ± 6.74	65.93 ± 7.81	80.43 ± 12.27	98.36 ± 0.75
t 值		-0.191	0.433	-0.784	0.334
P 值		0.429	0.266	0.493	0.909

注: 1 mmHg ≈ 0.133 kPa

2.2 两组 CPR 按压质量对比(表 2):TBL 结合反转教学法组 CCF、按压频率正确比例、通气量正确比例明显高于普通教学法组,平均按压中断时间明显缩短,平均按压频率明显减少(均 $P < 0.05$),平均通气量有差异趋势($P = 0.062$),说明使用 TBL 结合反转教学法组的 CPR 按压质量好于普通教学组。

表 2 TBL 结合反转教学法组与普通教学法组 CPR 培训学员按压与通气质量比较

指标	TBL 结合反转教学法组	普通教学法组	U 值	P 值
心肺复苏综合分析 [$M(Q_L, Q_U)$]				
CCF (%)	60(56, 67)	55(51, 60)	45.50	0.027
循环次数(次)	5.0(3.5, 5.0)	5.0(4.0, 5.0)	71.50	0.304
平均按压中断时间(s)	9(7, 10)	10(8, 11)	47.00	0.030
手部按压位置正确比例(%)	100(100, 100)	100(100, 100)	91.00	1.000
按压质量 [$M(Q_L, Q_U)$]				
按压总次数(次)	150(149, 151)	151(150, 171)	63.50	0.172
平均按压深度(mm)	5.0(4.4, 5.3)	5.1(4.5, 6.0)	75.00	0.436
平均按压频率(次/min)	133(127, 139)	144(134, 154)	44.00	0.022
频率正确比例(%)	12(1, 36)	0(0, 5)	41.50	0.014
回弹充分比例(%)	79(70, 88)	70(39, 95)	73.50	0.395
深度正确比例(%)	54(8, 80)	62(11, 91)	73.50	0.395
通气质量 [$M(Q_L, Q_U)$]				
通气总次数(次)	8.0(5.0, 9.5)	10.0(7.0, 10.5)	62.00	0.154
平均通气量(mL)	536.0(490.0, 602.0)	352.0(297.8, 618.3)	52.50	0.062
通气量超过上限比例(%)	0(0, 16)	0(0, 36)	78.50	0.470
通气量低于下限比例(%)	14(4, 26)	18(6, 48)	74.50	0.420
通气量正确比例(%)	78(70, 86)	60(41, 80)	46.00	0.029
平均通气频率(次/min)	4.00(3.00, 5.00)	5.00(3.75, 5.00)	75.00	0.420

3 讨论

本研究通过采取不同教学方法,将 TBL 结合反转教学法与普通教学法进行对比,并通过客观数据比较最终教学成果。结果表明, TBL 结合反转教学法可以通过改善学员的平均按压频率和按压频率正确比例来提高 CPR 按压质量,有效提高 CPR 教学效果。在通气质量方面, TBL 结合反转教学法可以增加通气量正确比例进而改善 CPR 按压质量,同时也有改善平均通气量的趋势。学员在接受 TBL 结合反转教学法培训时表现出更活跃的互动与实践倾向,由于课前给予学员充分的时间思考 CPR 中可能出现的问题,学员在培训中提出的问题也更具体、更具代表性,在 CPR 实践中表现为按压质量更加贴合 AHA 指南要求。

反转教学法与 TBL 教学联合的优势主要体现在以反转的教学流程实现了学员的学习个体化^[19],将 CPR 教学内容的学习转变到课堂之前。由于 CPR 教学存在实践性强、细节繁杂的特点,“课上传授,课后内化”的传统教学模式难以完全实现知识内容的高效内化; TBL 结合反转教学法在课前实现学员自主学习,完成知识点的初步内化,培训内容以问题为导向,激发学员好奇心,结合小组合作学习实现实践知识快速传达到学员,同时更加充分地利用与学生面对面的时间,集中时间攻克细节^[20]。TBL 结合反转教学的课前教学模式一方面激发学员探索欲望,另一方面实现了部分细节的梳理,学员在课上 CPR 细节标准环节问题相对集中,尤其在高质量胸外按压标准方面,学员可在培训期间使 CPR 按压方法得到内化,在按压质量上表现为平均按压频率及通气量正确比例显著改善。而传统教学法组虽注重按压深度和位置的正确性,但是忽略按压频率因素,使得胸外按压质量降低。学员培训期间通过小组互动进一步完善知识体系^[21],课前自我知识体系建设使得学员可以将精力更多的放在小组互动方面,小组互动将引导学员在培训期间发现更多问题并找到解决方法,记忆更加深刻^[22-24]。

高质量 CPR 是患者自主循环恢复的基石,对患者的生存和良好的神经预后至关重要^[25]。研究证实 CPR 的按压深度、频率及通气时间都将影响 CPR 的成功率,胸外按压频率在 100 ~ 120 次/min 时将提高 CA 患者的生存率及出院率,此按压频率会使按压深度处于正确范围的比例更高^[26-29]。AHA 指南要求高质量 CPR 通气量需达到 500 ~ 600 mL,但在目

前 CPR 培训体系下大多学员达不到指南通气要求, Neth 等^[30]的一项前瞻观察性研究显示,仅有 2.8% 的学员能够满足指南的通气要求。基于目前 CPR 培训的严峻形势和高质量 CPR 提高 CPR 患者预后的确切作用,推广 TBL 结合反转教学法在 CPR 培训领域的应用具有广阔的前景,我们提倡将 TBL 结合反转教学法进行 CPR 培训纳入相关基础 CPR 急救技术培训相关指南的教育计划中。同时,本研究也为进一步深入研究 CPR 教学影响因素、发掘新型培训模式开拓了新的切入点。

4 局限性

本研究的结论从模拟人模型得出,可能与临床实际情况存在出入;本研究并没有纳入所有可能影响 CCF 的因素;本研究的按压者为接受过 CPR 教育的护理学员,人群的特征可能会影响结果的可推性。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 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 [J]. *Circulation*, 2018, 137 (1): e7–e13. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000539.
- [2] 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 [J]. *Circulation*, 2015, 132 (18 Suppl 2): S414–S435. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000259.
- [3] Hunt EA, Duval–Arnould JM, Chime NO, et al. Integration of in-hospital cardiac arrest contextual curriculum into a basic life support course: a randomized, controlled simulation study [J]. *Resuscitation*, 2017, 114: 127–132. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2017.03.014.
- [4] Bobrow BJ, Spaite DW, Berg RA, et al. Chest compression–only CPR by lay rescuers and survival from out–of–hospital cardiac arrest [J]. *JAMA*, 2010, 304 (13): 1447–1454. DOI: 10.1001/jama.2010.1392.
- [5] Kim YT, Shin SD, Hong SO, et al. Effect of national implementation of utstein recommendation from the global resuscitation alliance on ten steps to improve outcomes from out–of–hospital cardiac arrest: a ten–year observational study in Korea [J]. *BMJ Open*, 2017, 7 (8): e016925. DOI: 10.1136/bmjopen-2017-016925.
- [6] Kitamura T, Kiyohara K, Sakai T, et al. Public–access defibrillation and out–of–hospital cardiac arrest in Japan [J]. *N Engl J Med*, 2016, 375 (17): 1649–1659. DOI: 10.1056/NEJMsa1600011.
- [7] PAROS Clinical Research Network. Modifiable factors associated with survival after out–of–hospital cardiac arrest in the Pan–Asian resuscitation outcomes study [J]. *Ann Emerg Med*, 2018, 71 (5): 608–617. e15. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2017.07.484.
- [8] Xu F, Zhang Y, Chen YG. Cardiopulmonary resuscitation training in China: current situation and future development [J]. *JAMA Cardiol*, 2017, 2 (5): 469–470. DOI: 10.1001/jamacardio.2017.0035.
- [9] Rea TD, Stickney RE, Doherty A, et al. Performance of chest compressions by laypersons during the public access defibrillation trial [J]. *Resuscitation*, 2010, 81 (3): 293–296. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2009.12.002.
- [10] Gyllenborg T, Granfeldt A, Lippert F, et al. Quality of bystander cardiopulmonary resuscitation during real–life out–of–hospital cardiac arrest [J]. *Resuscitation*, 2017, 120: 63–70. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2017.09.006.
- [11] COVID–19 Working Group. 2021 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care

science with treatment recommendations: summary from the basic life support; advanced life support; neonatal life support; education, implementation, and teams; first aid task forces; and the COVID–19 working group [J]. *Resuscitation*, 2021, 169: 229–311. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2021.10.040.

- [12] 王立祥. 中国心肺复苏生存环 [J]. *中华危重病急救医学*, 2019, 31 (5): 536–538. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095–4352.2019.05.003.
- [13] Boysen–Osborn M, Anderson CL, Navarro R, et al. Flipping the advanced cardiac life support classroom with team–based learning: comparison of cognitive testing performance for medical students at the University of California, Irvine, United States [J]. *J Educ Eval Health Prof*, 2016, 13: 11. DOI: 10.3352/jeehp.2016.13.11.
- [14] 张祥林, 吕晓虹, 牛玉军. SPOC 反转课堂教学法在医学影像学教学中的应用与体会 [J]. *中国继续医学教育*, 2018, 10 (32): 37–39. DOI: 10.3969/j.issn.1674–9308.2018.32.017.
- [15] 李芳芳, 金丹, 金桂花, 等. 反转课堂教学法在肝炎病毒教学中的应用 [J]. *亚太教育*, 2016, 3 (30): 113, 135. DOI: 10.16550/j.cnki.2095–9214.2016.30.107.
- [16] 张重阳, 张风云, 王耀辉, 等. 基于 Utstein 模式下秦皇岛地区院外心搏骤停旁观者心肺复苏的现状分析 [J]. *中华危重病急救医学*, 2020, 32 (9): 1096–1100. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430–20200714–00520.
- [17] Nakanishi T, Goto T, Kobuchi T, et al. The effects of flipped learning for bystander cardiopulmonary resuscitation on undergraduate medical students [J]. *Int J Med Educ*, 2017, 8: 430–436. DOI: 10.5116/ijme.5a2b.ae56.
- [18] 李培强, 陈馨怡, 谢小冬, 等. PBL、CBL、TBL 教学法在医学遗传学教学中应用效果的 Meta 分析 [J]. *卫生职业教育*, 2022, 40 (1): 50–55.
- [19] Bergmann J, Sams A. Flipped learning: gateway to student engagement [M]. Washington: International Society for Technology in Education, 2014.
- [20] LaFee S. Flipped learning [J]. *The Education Digest*, 2013, 79 (3): 13–18.
- [21] Dias LB. Integrating technology [J]. *Learning and leading with technology*, 1999, 27 (3): 10–13.
- [22] Tsao YP, Yeh WY, Hsu TF, et al. Implementing a flipped classroom model in an evidence–based medicine curriculum for pre–clinical medical students: evaluating learning effectiveness through prospective propensity score–matched cohorts [J]. *BMC Med Educ*, 2022, 22 (1): 185. DOI: 10.1186/s12909–022–03230–z.
- [23] Zhou Y, Zhang DH, Guan XX, et al. Application of WeChat–based flipped classroom on root canal filling teaching in a preclinical endodontic course [J]. *BMC Med Educ*, 2022, 22 (1): 138. DOI: 10.1186/s12909–022–03189–x.
- [24] Cai L, Li YL, Hu XY, et al. Implementation of flipped classroom combined with case–based learning: a promising and effective teaching modality in undergraduate pathology education [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2022, 101 (5): e28782. DOI: 10.1097/MD.00000000000028782.
- [25] 姜素文, 尹彦斌, 韩婷婷, 等. 急诊科 CPR 患者临床特征及影响复苏成功的因素分析 [J]. *中华危重病急救医学*, 2020, 32 (12): 1502–1505. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430–20200601–00429.
- [26] Resuscitation Outcomes Consortium Investigators. Chest compression rates and survival following out–of–hospital cardiac arrest [J]. *Crit Care Med*, 2015, 43 (4): 840–848. DOI: 10.1097/CCM.0000000000000824.
- [27] Vadeboncoeur T, Stolz U, Panchal A, et al. Chest compression depth and survival in out–of–hospital cardiac arrest [J]. *Resuscitation*, 2014, 85 (2): 182–188. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.10.002.
- [28] 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.
- [29] 中国老年保健协会第一目击者现场救护专业委员会, 现场救护第一目击者行动专家共识组. 现场救护第一目击者行动专家共识 [J]. *中华危重病急救医学*, 2019, 31 (5): 513–527. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095–4352.2019.05.001.
- [30] Neth MR, Benoit JL, Stolz U, et al. Ventilation in simulated out–of–hospital cardiac arrest resuscitation rarely meets guidelines [J]. *Prehosp Emerg Care*, 2021, 25 (5): 712–720. DOI: 10.1080/10903127.2020.1822481.

(收稿日期: 2022–03–11)