

· 科研 · 管理 · 培训 ·

声门上气道辅助通气装置在心肺复苏中的应用效果研究

宋淳¹ 刘青² 仲秀玲³ 高洪莲⁴ 谢青⁵ 王晓云⁴

¹ 山东大学齐鲁第二医院呼吸危重症病区, 济南 250033; ² 山东大学护理与康复学院, 济南 250012; ³ 山东大学齐鲁第二医院重症医学科病区, 济南 250033; ⁴ 山东大学齐鲁第二医院护理部, 济南 250033; ⁵ 山东大学齐鲁第二医院 120 中心, 济南 250033

通信作者: 王晓云, Email: xiaoyunwww@126.com

【摘要】目的 本研究通过模拟人比较声门上气道辅助通气装置与传统标准的口对口人工呼吸在心肺复苏中的应用效果。**方法** 选取 2023 年 7 月至 2024 年 4 月于山东大学齐鲁第二医院实习的护理学生作为受试者, 随机分为干预组和对照组。对照组采用传统的 CPR 考核, 而干预组则采用声门上气道辅助通气装置进行 CPR 中的通气操作。比较两组护理实习生在 CPR 考核中的按压、通气操作的准确性及通气技术的使用意愿。**结果** 本研究共纳入 60 名护理实习生, 对照组与干预组各 30 人。在按压方面, 两组护理实习生心肺复苏按压正确次数比较, 结果显示差异无统计学意义 ($P>0.05$)。在通气操作方面, 两组护理实习生通气正确次数比较, 对照组与干预组护理实习生通气正确率分别为 52.3%、84.0%, 差异具有统计学意义 ($P<0.05$), 其中, 两组护理实习生通气过大、过小次数比较, 差异均具有统计学意义 ($P<0.05$); 两组未开放气道及气体进入胃内次数比较, 差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$)。在通气意愿方面, 两组实施 CPR 通气操作意愿比较, 结果显示干预组总同意率高于对照组 (80.0% vs. 53.9%), 其中, 两组护理实习生为亲人实施 CPR 通气操作意愿比较, 结果显示差异无统计学意义 ($P>0.05$); 为朋友及陌生人实施 CPR 意愿比较, 差异具有统计学意义 ($P<0.05$)。**结论** 本研究设计的声门上气道辅助通气装置有效提升了施救者实施心肺复苏的通气成功率, 并增强其对 OHCA 患者实施 CPR 时通气的自主性。该装置操作简便, 可促进院外环境紧急救护质量的提升, 是一种强有力的高级气道通气辅助工具。

【关键词】 院外心脏骤停; 心肺复苏; 通气装置; 声门上气道

基金项目: 山东省医务职工科技创新计划项目 (SDYWZGKCJH2024027); 山东大学第二医院培育基金项目 (2023HL49)

专利号: ZL202420550839.1

DOI: 10.3760/cma.j.cn114656-20251216-00911

院外心脏骤停 (out-of-hospital cardiac arrest, OHCA) 是指医院外发生的由循环体征消失证实的心脏机械功能丧失^[1], 已成为全球严峻的公共卫生问题^[2]。2020 年, 中国 OHCA 的发生率高达 95.7 例/10 万人^[3], 呈持续上升趋势, 接受心肺复苏 (cardiopulmonary resuscitation, CPR) 的 OHCA 患者占比仅为 31.8%, 其中 30 d 内存活率为 1.2%, 12 个月存活率为 0.7%, 而拥有良好神经系统预后的患者占比低至 0.6%^[4]。研究表明^[5], 神经系统预后较差的 OHCA 患者的预测死亡风险较高, 良好的神经功能预后是 OHCA 患者能长期存活的关键因素^[6]。日本复苏委员会发现^[7], OHCA 患者的脑神经生存率与能否迅速进行有效通气相关。同时, 2025 年美国心脏病协会 (American Heart Association, AHA) CPR 指南中指出^[8], 由经验丰富的施救

人员尽早建立高级气道支持, 包括气管插管或声门上气道, 并以 6 s/次, 10 次/min 的频率进行通气, 同时持续施行胸外按压; 在没有高级气道的情况下, 施救者应以口对口人工呼吸的方式执行传统的 30:2 的 CPR。研究发现, 社区居民实施 CPR 意愿较高, 在口对口人工呼吸和胸外按压两环节中, 对口对口人工呼吸意愿不高, 顾虑主要是在急救现场缺乏口鼻隔阂或者其他辅助设备, 其中仅 5.47% 的居民接受为陌生人实施口对口人工呼吸, 主要原因为觉得对方口鼻腔分泌物或者呕吐物“脏”或者“怕得传染病”^[9]。因此, 为提升对 OHCA 患者 CPR 的实施率及预后存活率, 笔者团队结合使用不同的材质和特定结构设计了一款创新型气道装置, 其研发核心使用场景为公共场所突发 OHCA 时, 在急救人员未到达前, 供无专业急救资质的社会普通

民众施救使用。本次研究选取实习护理人员作为受试对象开展情景模拟试验,验证其是否可降低操作难度、提升施救者通气操作接受度与通气质量。详细报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2023 年 7 月至 2024 年 4 月在山东大学齐鲁第二医院的实习护生作为研究对象,共计招募 60 名护生参与本研究。纳入标准:(1) 年龄 ≥ 18 岁;(2) 未曾参加其他心肺复苏相关培训(除学校内的标准心肺复苏课程外)^[10];(3) 知情同意且自愿参与本研究。排除标准:具有潜在心脏疾病等疾病状态或残疾的实习护生。

参与者按照报名顺序进行编号,运用随机数字表法将参与者随机分配至干预组(声门上气道辅助通气装置 CPR)与对照组(传统 CPR)。

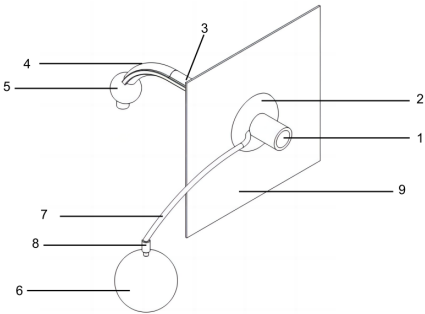
本研究已获得山东大学齐鲁第二医院伦理委员会的批准(KYLL2024378)。护理实习生在研究开始前均充分了解研究目的、程序以及可能的风险与好处,并签署了知情同意书。

1.2 操作方法

1.2.1 对照组 护生接受由持有 AHA 急救培训导师资格的临床教师进行的标准化培训。培训课程内容严格依照 2020 年 AHA 心肺复苏及心血管急救指南进行^[8],使用的教具为安格斯标准版的高级心肺复苏模型(心肺复苏训练及考核系统)。培训后,对照组的护生遵循传统的口对口人工呼吸方式进行 CPR 操作考核。

1.2.2 干预组 在对照组基础上,使用声门上气道辅助通气装置,该装置已取得国家实用新型专利,暂未获得医疗器械授权,见图 1。干预组护生额外学习了使用声门上气道辅助通气装置的方法。培训后,干预组的护生应用声门上气道辅助通气装置进行 CPR 操作考核。声门上气道辅助通气装置由进气口、嘴垫、口内通气管、咽喉管、会厌气囊、充气气囊、注气管、单向阀、面巾等组件构成,详见图 2。

进气口、嘴垫、口内通气管、咽喉管四部分为装置主体,形成向患者体内送气的导管,进气口为标准的插管尺



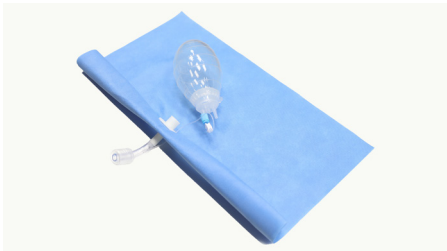
注:1 为进气口,2 为嘴垫,3 为口内通气管,4 为咽喉管,5 为会厌气囊,6 为充气气囊,7 为注气管,8 为单向阀,9 为面巾
图 2 声门上气道辅助通气装置结构图

寸,可适应经口或经其他通气装置通气;嘴垫置于患者嘴唇外侧处,同时可作为简易固定位;口内通气管深入口内 3 cm,用于患者牙齿处的支持,进气口、嘴垫、口内通气管为硬材质,以保证通气效果;咽喉管与口内通气管相连,为硅胶软材质,管路为椭圆形,呈向下弧度。会厌气囊处于咽喉管末端,连接注气管,注气管从管路主体内侧穿行,外部连接充气气囊,充气气囊与注气管连接处设有单向阀,使用时,可由充气气囊经注气管向会厌气囊充气。嘴垫四周连接有面巾,管路置入完成后,如施救者对 OHCA 患者存在恐惧心理,可选择性打开面巾,用于遮挡患者面部。当患者发生 OHCA,施救者进行 CPR 时,首先进行一轮标准的胸外按压,随后清理口腔分泌物,并依据患者的年龄及体型,选择合适型号的辅助通气装置。将声门上气道辅助通气装置沿患者口腔上颌弧度内置入,并通过按压外部气囊使会厌气囊充气从而密封气道。施救者通过含住装置的进气口进行通气,每次通气后,需松开接口 1~2 s 以让气体排出。通气及按压比例与常规 CPR 相同,其间无需移除辅助通气装置。判定复苏成功后再停止操作,拆卸外部气囊后再取出辅助通气装置。

1.3 评价指标

两位具备 AHA 急救培训导师资格的教师评价护生的 CPR 操作。观察指标包括 CPR 过程中按压和通气的正确例次数,按压错误例次数,如按压过深、过浅、未完全回弹、位置错误;通气错误例次数,如通过大、过小、未开放气道、气体进入胃内。同时以调查问卷形式收集护生针对不同人群 OHCA 患者实施通气操作的意愿。

考核使用了“心肺复苏训练及考核系统-安格斯标准版”模拟器,并严格遵照以下统一标准进行操作^[8]:操作共计 5 个循环,按压与通气比例设定为 30 : 2,即每位护生须按压共计 150 次,单次按压深度为 5~6 cm,吹气 10 次,单次吹气量应控制在 500~600 mL。为保证对心脏有效施加压力,实现最大限度的心脏输出,每次按压位置、深度和回



注:当前该装置为理论验证版,非最终版
图 1 声门上气道辅助通气装置

弹状态全对即为正确 1 次,反之即为错误;为确保通气量符合人体正常气体交换需求且气体有足够的时间进入肺部进行气体交换,每次吹气过程中,评估开放气道程度、气体是否进入胃内、吹气量是否正确,全对即为正确 1 次,反之即为错误。以上数据均由模拟器的传感器监测、记录,生成 CPR 操作报告。由于使用声门上气道辅助通气装置,无需再强调开放气道程度,因此干预组未开放气道但吹气量正确的例次数,最终判定为正确。本研究中对 OHCA 患者实施通气操作的意愿调查问卷,对照组为了解护生采用传统口对口人工呼吸操作的意愿,干预组为了解护生使用辅助装置进行通气操作的意愿。问卷在 CPR 操作考核完成后统一发放,现场收回,以保证数据的准确性和完整性。

1.4 统计学方法

应用 DMSAS 1.1.2 统计软件对数据进行分析,采用 Kolmogorov-Smirnov 法对数据进行正态性检验,符合正态分布的计量资料采用均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,组间比较采用 t 检验;非正态分布的计量资料采用中位数(四分位数)表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验;计数资料采用例数、百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。按双侧检验水准 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组护生一般资料比较

本研究共纳入 60 名护理实习生,对照组与干预组各 30 人。其中,男 18 人,女 42 人;专科学历 35 人,本科学历 25 人;对照组年龄为 (21.80 ± 0.76) 岁,干预组年龄为 (21.76 ± 0.90) 岁,两组护生的一般资料比较,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$),组间基线具有可比性,见表 1。

2.2 两组护生按压数据的比较

两组护生 CPR 按压正确次数比较,结果显示差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。对照组与干预组护生按压过深次数分别为 673 次 (15.0%)、521 次 (11.6%);按压过浅次数分别为 2 408 次 (53.5%)、2 508 次 (55.7%);两组比较均差异具有统计学意义 (均 $P < 0.05$);对照组与干预组护生按压未完全回弹次数分别为 269 次 (6.0%)、199 次 (4.4%),两组比较差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组护生在位置错误次数比较差异无统计学意义 (均 $P > 0.05$),见表 2。

2.3 两组护生通气数据的比较

两组护生通气正确次数比较,结果显示干预组通气正确率高于对照组,差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。对照组与干预组护生通气过大次数分别为 22 次 (7.3%)、45 次 (15.0%);通气的次数分别为 121 次 (40.3%)、3 次 (1.0%);两组比较差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组护生未开放

气道及气体进入胃内次数比较,差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$),见表 3。

2.4 两组护生 CPR 通气意愿的比较

两组护生实施 CPR 通气操作同意率比较,结果显示干预组总同意率高于对照组,差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组护生为亲人实施 CPR 通气操作的同意率比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$),而为朋友及陌生人实施 CPR 通气操作的同意率比较显示,差异具有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 4。

3 讨论

患者发生 OHCA 后肌肉逐渐松弛^[1],舌韧带、环甲肌出现重力性下坠,造成通气障碍,需紧急开放气道。目

表 1 两组护生一般资料比较

指标	对照组 ($n=30$)	干预组 ($n=30$)	χ^2/t 值	P 值
年龄 (岁) ^a	21.80 ± 0.76	21.76 ± 0.90	0.317	0.573
性别 ^b			0.317	0.573
男	8(26.7)	10(33.3)		
女	22(73.3)	20(66.7)		
学历 ^b			0.258	0.798
专科	17(56.7)	18(60.0)		
本科	13(43.3)	12(40.0)		

注:^a为 $\bar{x} \pm s$,^b为例 (%)

表 2 两组护生按压数据比较 [例 (%)]

指标	对照组 ($n=30$)	干预组 ($n=30$)	χ^2 值	P 值
按压例次数	4 500	4 500	1.378	0.240
正确次数	1 419(31.5)	1 471(32.7)		
错误次数	3 081(68.5)	3 029(67.3)		
按压过深	673(15.0)	521(11.6)	22.310	<0.001
按压过浅	2 408(53.5)	2 508(55.7)	4.483	0.034
未完全回弹	269(6.0)	199(4.4)	11.044	<0.001
位置错误	147(3.3)	174(3.9)	2.355	0.125

表 3 两组护生通气数据比较 [例 (%)]

指标	对照组 ($n=30$)	干预组 ($n=30$)	χ^2 值	P 值
通气次数	300	300	69.317	<0.001
正确次数	157(52.3)	252(84.0)		
错误次数	143(47.7)	48(16.0)		
通气的次数	22(7.3)	45(15.0)	8.888	0.003
通气的次数	121(40.3)	3(1.0)	141.542	<0.001
未开放气道	76(25.3)	82(27.3)	0.309	0.578
气体进胃	5(1.7)	2(0.7)	1.301	0.254

表 4 两组护生 CPR 通气意愿比较 [例 (%)]

指标	对照组 ($n=30$)	干预组 ($n=30$)	χ^2 值	P 值
亲人	28(93.3)	30(100.0)	0.517	0.472
朋友	17(56.7)	25(83.3)	5.079	0.024
陌生人	3(10.0)	17(56.7)	14.700	<0.001
总同意数	48(53.9)	72(80.0)	13.761	<0.001

前高级气道如气管插管、喉罩、口咽通气道等器具的置入,均需由训练有素的专业医护人员实施,对技术要求较高,如操作不当,则无法置入目标位置,且极易对患者造成创伤。接受过少量指导或未接受过专业指导的救助者,很难有效完成开放气道。因此,本研究基于 OHCA 患者生理变化特点及实施者操作简易性开发了一种气道开放辅助工具,即声门上气道辅助通气装置,旨在帮助实施者充分开放气道,提高通气质量,增强对 OHCA 患者 CPR 实施的有效性。

声门上气道辅助通气装置的形状设计与喉罩相近,进气口、嘴垫、口内通气管为硬材质,防止患者抽搐或清醒后咬管,影响通气效果。咽喉管为可弯曲的硅胶软性材质,可以在置入时沿患者上颌弧度向下进入预设位置,无须人为调整管路曲度。咽喉管为椭圆形导管,防止置入时将舌部推入喉部。辅助通气装置中外部气囊可以向会厌气囊快速充气,封闭气道,这在非医院环境下可显著节约抢救时间,减少由充气失误带来的潜在喉部损伤或密闭不全造成的气体泄漏问题。本研究发现使用声门上气道辅助通气装置可减少通气过小、未完全开放气道次数,通气正确率,表明声门上气道辅助通气装置为有效开放患者气道的高质量辅助工具。

3.1 声门上气道辅助通气装置在心肺复苏中应用的优势

本研究以具备基础急救理论但实操经验有限的实习护生作为模拟受试人群,两组护生在心肺复苏技能考核中,按压操作正确率仅为 31.5%~32.7%,通气操作气道未充分开放率 25.3%~27.3%,对照组护生通气操作正确率为 52.3%,其操作水平可间接代表经过简单科普培训后的社会普通民众^[12]。研究表明,应用声门上气道辅助通气装置可显著提高护理实习生通气正确率,减少通气错误次数,在通气过小及未开放气道错误原因方面改善显著。患者发生 OHCA 后会出现肌肉松弛,舌体因重力下坠堵塞气道,是现场通气失败最核心的生理诱因^[13-14]。临床现有多种人工气道建立方案,但各类工具适配场景、操作门槛、通气效果差异显著,均难以匹配急救人员未到达前公共场所无专业人员、无配套急救设备的院外施救场景^[15]。传统口对口人工呼吸是无器械条件下唯一应急通气手段,但气道开放的标准程度对通气效果有巨大影响,本研究中对照组通气正确率仅 52.3%,通气过小错误占比高达 40.3%,大量气体泄漏直接降低氧输送效率。而像球囊面罩、一体式喉罩、气管插管的使用均需要系统专业的培训和长期练习,否则不但无法实现有效通气还可能对患者造成二次损伤,对非专业的普通民众不适用^[16]。声门上气道辅助通气装置的内

部气囊被设计置于患者喉部上,管路前端的软性材质会避免对患者产生伤害,球囊膨胀后可阻断舌体下坠对通气的影响,利用 OHCA 患者环甲肌松弛的现象^[14],引导呼吸气体直达下气道,从而减少气体泄漏。本研究中干预组通气过小错误占比仅 1.0%,通气正确率提升至 84.0%,结果表明,声门上气道辅助通气装置在心肺复苏中能大幅提升通气质量,显示出显著的临床应用潜力。

3.2 声门上气道辅助通气装置对实施者通气意愿影响分析

调查显示,志愿者对亲人实施人工呼吸的意愿最高(61.8%),95%的人群仅愿意为心脏骤停者单纯实施胸外按压,其限制因素主要包括对猝死患者的心理障碍、恐惧传染病和对自身急救能力的不自信等^[9,17]。本研究设计的辅助通气装置中的面巾,可选择性遮盖患者面部,实施者可通过辅助通气装置外部接口为患者进行通气操作,从而减轻施救者的心理负担,其整体设计可降低对患者造成损伤的可能性,同时本研究已验证该装置可以提高通气效率。尽管该装置缺乏过滤气体的功能,其标准尺寸的进气口使得未来可以配备双向过滤器以增强安全性。本研究中,干预组的护理实习生在使用声门上气道辅助通气装置后,对于进行通气操作的意愿显著增加,相比对照组,对朋友及陌生人实施通气操作意愿率分别提高约 27%、47%,差异具有统计学意义($P<0.05$)。综上所述,辅助通气装置在提升公众紧急情况下的救援意愿和效果方面具有巨大潜力。

3.3 声门上气道辅助通气装置在心肺复苏中应用的注意事项

主要包括:(1)通气量控制:本研究结果显示,干预组护生有 45 例的通气失败案例为通气量过大,相较对照组增加 7.7%,说明使用通气辅助装置后通气顺畅,容易造成通气量过大,因此需提醒使用者通过观察胸廓起伏调整吹气量,避免过度通气。(2)型号选择:OHCA 患者的口咽长度不同,咽喉管长度不足可能导致密封不全,过长则增加气道损伤风险,应做好根据患者体型选择合适通气装置型号的指导。(3)动态评估:通气过程中需持续观察患者面色及循环体征,若出现胃胀气或反流迹象应立即调整通气策略。(4)感染防控:尽管声门上气道辅助通气装置避免了施救者与患者的口对口接触,后期在进气口加装过滤器可以降低双方交叉感染风险。(5)普及式培训:心肺复苏术及 AED 的使用方法已逐渐在社会面普及,并逐渐被普通民众的接受,目前国内没有该器具应用的案例,因此应强化施救者对通气装置的应用认知,这是该装置能否实现社会化普及的关键。

4 小结

综上所述,本研究结果验证了声门上气道辅助通气装置在 CPR 过程中的高效通气性能,并体现了其对施救者良好的接受性和易用性。由于研究人群仅限于护理实习生,结果可能间接反映部分有培训经验的人群的应用效果,且辅助通气装置仅在单中心 CPR 模拟人中进行效果验证。本装置核心研发定位为无专业急救设备储备的公共露天或室内场所,此类场景仅配备 AED 等简易急救设备,无球囊面罩、氧气等配套通气器械,且专业辅助通气器械的应用难度较高,未接受系统急救培训的普通民众难以独立完成,与本产品目标使用人群、应用场景不匹配,因此本研究试验设计阶段未纳入其他通气器械对照分组,另外因为是模拟人操作,亦未预设人工气道建立耗时的观测指标。未来研究需要在多中心或社区进行志愿者实施的田野试验,以及通过动物实验来进一步探讨其在真实救援场景下的可行性、安全性。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 宋淳:实施研究、数据收集、论文撰写;刘青:设计实验、数据整理、统计学分析;仲秀玲:论文修改、实施研究;高洪莲、谢青:实施研究;王晓云:酝酿和设计实验、获取研究经费、行政、技术支持等

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. DOI:10.1161/01.cir.84.2.960.
- [2] Jones B, Aiello S, Govender K, et al. The impact of a ventilation timing light on CPR quality: a randomized crossover study[J]. *Resusc Plus*, 2023, 14: 100404. DOI:10.1016/j.resplu.2023.100404.
- [3] 中国心脏骤停与心肺复苏报告编写组,徐峰,陈玉国.中国心脏骤停与心肺复苏报告(2022年版)概要[J].*中国循环杂志*, 2023, 38(10): 1005-1017. DOI:10.3969/j.issn.1000-3614.2023.10.002.
- [4] Zheng JQ, Lv CZ, Zheng W, et al. Incidence, process of care, and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest in China: a prospective study of the BASIC-OHCA registry[J]. *Lancet Public Health*, 2023, 8(12): e923-e932. DOI:10.1016/S2468-2667(23)00173-1.
- [5] Murphy DL, King JA, Blackwood J, et al. The apnea interval: Ventilation interruption during tracheal intubation and its association with cardiac arrest resuscitation care and outcome[J]. *Resuscitation*, 2025, 214: 110588. DOI:10.1016/j.resuscitation.2025.110588.
- [6] Onoe A, Kajino K, Daya MR, et al. Improved neurologically favorable survival after OHCA is associated with increased pre-hospital advanced airway management at the prefecture level in Japan[J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 20498. DOI:10.1038/s41598-022-25124-2.
- [7] Hatakeyama T, Kiguchi T, Sera T, et al. Pre-hospital airway management and neurological status of patients with out-of-hospital cardiac arrest: a retrospective cohort study[J]. *Resusc Plus*, 2023, 15: 100422. DOI:10.1016/j.resplu.2023.100422.
- [8] Del Rios M, Bartos JA, Panchal AR, et al. Part 1: executive summary: 2025 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care[J]. *Circulation*, 2025, 152(16_suppl_2): S284-S312. DOI:10.1161/cir.0000000000001372.
- [9] 施辉,蔡吉,冯丽.社区居民进行院外心肺复苏意愿及障碍因素分析[J].*中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2021, 16(3): 231-235. DOI:10.3969/j.issn.1673-6966.2021.03.005.
- [10] 邓小娥,黄玲,林景,等.情景模拟联合口诀法对 ICU 实习护生心肺复苏培训的效果[J].*护理学杂志*, 2022, 37(5): 54-57. DOI:10.3870/j.issn.1001-4152.2022.05.054.
- [11] Idris AH, Aramendi Ecenarro E, Leroux B, et al. Bag-valve-mask ventilation and survival from out-of-hospital cardiac arrest: a multicenter study[J]. *Circulation*, 2023, 148(23): 1847-1856. DOI:10.1161/CIRCULATIONAHA.123.065561.
- [12] Luo J, Zheng KQ, Hong WD. Public first aid education model design study based on user experience[J]. *Front Public Health*, 2023, 11: 1286250. DOI:10.3389/fpubh.2023.1286250.
- [13] 赵振宇,张娜,魏萍,等.辅助通气策略对心脏骤停患者高级生命支持阶段的网状 Meta 分析与系统评价[J].*中国急救医学*, 2025, 45(7): 573-582. DOI:10.3969/j.issn.1002-1949.2025.07.004.
- [14] Lohmann J, Brand-Saberi B, Ullrich M, et al. Influence of different airway devices on intra-arrest ventilation during bag-valve-device ventilation - a prospective randomized controlled cadaver study[J]. *Crit Care*, 2025, 29(1): 519. DOI:10.1186/s13054-025-05713-z.
- [15] Vu DH, Hoang BH, Do NS, et al. Why bystanders did not perform cardiopulmonary resuscitation on out-of-hospital cardiac arrest patients: a multi-center study in Hanoi (Vietnam)[J]. *Prehosp Disaster Med*, 2022, 37(1): 101-105. DOI:10.1017/S1049023X21001369.
- [16] Bhattarai HK, Bhusal S, Barone-Adesi F, et al. Prehospital emergency care in low- and middle-income countries: a systematic review[J]. *Prehospital Disaster Med*, 2023, 38(4): 495-512. DOI: 10.1017/S1049023X23006088.
- [17] 熊勇超,张晓华,夏兰芳,等.急救培训培训师实施心肺复苏的意愿调查分析[J].*中华灾害救援医学*, 2021, 9(6): 1037-1040. DOI:10.13919/j.issn.2095-6274.2021.06.004.

(收稿日期: 2025-12-16)

(本文编辑: 姜宇婷)