

· 述评 ·

积极探索在紧急医学救援教学中应用实景沉浸式体验模拟教学模式

付晶¹ 段焕玲² 黄雷^{1,3,4} 吕传柱¹

¹四川省医学科学院·四川省人民医院(电子科技大学附属医学院)急诊科,成都 610041; ²海南医学院急诊创伤学院,海口 570100; ³国家(四川)紧急医学救援队,成都 610041; ⁴四川省卫生应急专家咨询委员会紧急医学救援专家组办公室,成都 610041

通信作者:吕传柱:Email: lvchuanzhu667@126.com; 黄雷, Email: 100651028@qq.com

基金项目:国家自然科学基金(82160647);海南省科技专项基金(ZDKJ202004, ZDKJ2021038);海南省自然科学基金(821RC557);四川省科技厅资助项目(2022YFS0602);海南临床医学研究中心项目(LCYX202310);海南省哲学社会科学计划项目(HNSK(ZC)22-142)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2023.12.002

自 2012 年我国第一批国家级卫生应急队伍建成开始,在过去 10 余年的时间,我国的卫生应急队伍体系建设取得显著成效,目前全国共有 40 支国家级医疗应急队伍,包括 32 支紧急医学救援队伍、5 支中毒救治队伍、3 支核辐射救治队伍^[1]。其中,紧急医学救援队伍需求最大、建设最多、用途最广。总结以往医学救援的特点,我国紧急医学救援队伍主要包含两个板块,一是主要是针对以突发重大传染性疾病(如新型冠状病毒)为代表的感染性疾病;另一个则聚焦于以“伤”为核心的重大灾难事故(安全事件)和严重创(烧、战)伤紧急医学救援体系^[1],多为由地震等自然灾害、生活和生产事故等造成。近年来,随着医学救援事件不断增多,我国紧急医学救援队伍的建设、发展面临诸多问题,机遇和挑战共存。尤其在中国急诊急救步入 3.0 时代的背景下,如何创新紧急医学救援队伍建设,提高队伍综合素质,打造一支训练有素、技术精湛的医学救援生力军,是目前急诊急救业内及社会关注的热点和难点。探索实景沉浸式体验模拟教学模式在紧急医学救援队伍培训中的应用,最终提升综合救援能力,以适应不同的救援场景是十分必要的。

目前,我国以紧急医学救援队伍为代表的卫生应急队伍体系建设正在进入高速发展阶段,然而队伍的培训和建设工作仍面临以下一系列难点和重点要解决的问题。

第一,救援现场环境多变,没有固定的场景,每次面临的灾害类型、规模、原因、损害范围和程度都不尽相同,很难完全复制既往救援经验,因此,对救援队伍的整合能力以及综合应变能力要求较高。现有的培训模式很难实现多场景、多维度、多内容的模拟教学。

第二,救援队伍的成员往往由多个专业学科构成,在实际救援工作中与其擅长领域有所不同,现场救援任务往往需要多学科甚至跨行业协作,现场任务需求呈现的人员多、专业广、跨度大的特点。目前我国多数紧急医学救援队伍的管理者多为临床一线医务人员,缺乏综合队伍的管理能力与运行经验。因此,在队伍的培训中需要增加核心领导综合能力的培训。

第三,目前我国紧急医学救援队伍培训的内容主要以基础急救知识、创伤四大技术、烧伤、中毒、心搏骤停等内容为主,培训形式包括理论学习、模拟演练和实景培训等,但实景模型较为局限,模拟场景单一,大多以教授书本知识的方式进行,模拟道具单一,学员体验感不足。

紧急医学救援包括现场急救、伤病员转运和伤病员安置三个主要环节,紧急医学救援队伍到达救援现场就需要立即建立起一个或多个现场医学救援点甚至是移动医院,承担伤员现场分类、救助、转运和安置。因此,救援队伍的反应速度和反应效率

对整个救援过程是否顺利进行至关重要^[2]。基于紧急救援的特殊性：现场情况随机性大、救援展开时效性强、环境复杂多变等特征，救援队伍的培训因此也有别于传统的医学教学培训，常规培训技术无法复制和有效展现灾难救援现场场景，教学培训难度极大^[3]。目前，虚拟现实技术（virtual reality, VR）已经被广泛应用于各个教学活动中，VR 技术在国内医学教学中开始崭露头角，其高拟真、可重复、安全性高等优势，提升了教学培训效果^[4-5]。VR 技术分为桌面式 VR 和沉浸式虚拟现实（IVR），IVR 是以自然的方式实现最大程度感知的虚拟方式，相较于桌面 VR 能获得沉浸感和交互感更强的虚拟体验。在紧急医学救援的教学活动中，融入 VR 技术，结合传统的培训方式，更适合紧急医学救援的特点。基于此，在我国当下紧急医学救援的教学培训活动中，实景沉浸式体验模拟培训模式已经在探索形成中，并日趋成熟。以四川省紧急医学救援队伍培训为例，近年来通过在救援队伍培训中对该模式的探索及应用，初步形成了具有中国特色的紧急医学救援培训“虚实一体化”的基本模型。

1 创新实景演练流程

抛弃以往照脚本走流程的模式，在每次演练只设立一个基本的大纲提要，演练过程更具灵活性和随机性，突发事件现场处置时主要核心环节都具备，批量伤病员处置不苛求机械性按流程处置，创新打造“有大纲、无脚本、重环节”演练新模式。通过这种新模式，全面锻炼学员在灾害救援现场的综合应变能力、组织管理能力、整合协调能力、执行胜任能力。

2 加快基地建设，构建各种救援实景模型

2022 年年底，国家卫健委下发的《突发事件紧急医学救援“十四五”规划》^[6]强调要建设“国家紧急医学救援基地”和“国家医疗应急实训基地”。总结我国过去 10 余年紧急医学救援队伍培训和实操的发展历程，发现既往的许多培训演练工作，受限于具体环境，多以简单道具模拟、旁白讲述、桌面演练等方式进行，如航空救援、轨道交通、狭小空间等场景的紧急救援演练，这些模式最大的弊端在于参训参演人员体验感不足，没有真正的实战参与感，培训印象不深刻，缺乏吸引力。

四川省紧急医学救援外训基地是由四川省紧急医学救援专家办结合该省各级队伍实战需要而进行

建设。利用基地完善的“航空、轨道、陆地、水上、野外”五位一体实景场地，1:1 还原灾害救援现场，从“疫情防控、灾害救援、现场指挥、现场管控、应急处置、狭小空间救援、航空救援”等场景，通过自主指挥、角色分工、任务处置、抗压测试、抗扰测试、点评互评等环节，全流程、全要素、全方位地复盘灾害现场，将灾害救援的先进理论与实践操作相融合，务求培训效果入心入脑。截止目前，基地已经累计培训救援人员近 3 000 人次，全国已有 10 余支国家级紧急医学救援队伍到基地进行培训演练，占全国紧急医学救援队伍的三分之一。为了对比实景体验模拟培训模式与传统培训模式的培训效果，该基地以 2020 年 9 月至 2022 年 9 月期间面向全国招收的紧急医学救援队伍实战（演练）核心骨干 108 人作为研究对象，分为普通组和实景模拟培训组（每组各 54 人），选取紧急医学救援中疫情防控、限制性空间救援、航空救援三个工作坊培训项目作为研究内容，两组人员教学所选案例及带教教师均相同，普通组采用常规模型进行培训，在模型、道具上进行创伤四大技术、心肺复苏、快速检伤等常用救援操作培训，而实景体验模拟教学组采用 SimMan 全功能急救模拟人训练，除了上述几种救援操作培训，还构建了不同救援场景的实景模型，将培训放在模拟的灾难场景中进行，并根据不同救援场景制定了与之匹配的技术培训，如疫情防控工作坊中融入了防护装备使用，狭小空间救援工作坊构建了轨道交通事故（火车）模型进行救援实操培训，航空救援工作坊构建了直升机、固定翼飞机的模型进行救援实操培训。同时，在实景模拟培训中还融入了高仿真化妆技术，使得救援场景更加逼真。培训结束后，两组进行统一理论考试、技能考核及问卷调查，比较发现两组学员理论知识考核结果为普通组（ 85.3 ± 4.1 ）分，实景体验模拟组（ 84.7 ± 3.5 ）分（ $P > 0.05$ ）。而实景体验模拟培训组的救援技能操作考核成绩优于普通组，普通组（ 78.6 ± 5.8 ）分，实景体验模拟组（ 85.9 ± 3.9 ）分（ $P < 0.05$ ）。问卷调查结果显示实景体验模拟培训组的教学满意度、学习主动性和教学互动性均高于普通组。

3 转变应急处置思维

从实战角度出发，培训对象大多来自各单位临床一线，其思维模式大多停留在“单个患者、独立案例、个体化治疗”阶段，在灾害现场处置需要面

对“批量大、时间短、资源少”情况时,缺乏整体思维和现场体验。利用实景沉浸式体验模拟培训模式,借助现代 AI 技术,实现最大程度感知的虚拟方式,获得沉浸感和交互感更强的虚拟体验,例如团体模拟地震灾害现场救援培训。设置实景演练模型时同时关注以下几点。

(1)训练大局思维。每一次突发事件的应急处置,不仅仅是卫生应急处置本身,还涉及到政治、社会、舆论、人文甚至宗教、外事等多维角度,特别是在“人人都是传播者”的现代社会,我们所需要面对的事件处置,往往超出事件本身,所以在课程设计上更加偏重从综合层面的大维度来综合锻炼学员的思维模式。如在进行地震灾害现场救援时必须充分考虑到地震突发性强、受灾面积大、人员伤亡惨重以及断交通、断电、断通讯“三断”等特点。

(2)改变专业思维。学员大多来自临床一线,受本专业特定思维模式影响,对应急处置具有专业局限性,所以在演训环节中根据实践不断分析总结,加大跨专业交叉训练,如手术组参与手术装备综合后勤保障,培养医技组对医疗废物终端处置能力等,提升跨专业领域的综合思维和协同思维模式。

(3)打破个人思维。训练严格按照“一专多能、一岗多责”原则,坚决杜绝“个人只扫门前雪”现象,始终坚持团队作战、团队协作、团队配合,既强调个体作用,更强调团队力量。

4 探索 MR 技术在培训中的运用

从技术发展角度,VR 虚拟现实技术是第一代技术,通过计算机模拟出虚拟环境,带给人 3D 沉浸感;AR 增强现实技术是第二代,它实际是在 VR 的基础上,通过电脑将虚拟的东西显示在我们现实的空间中并进行交互,需要通过外戴设备,许多手机和游戏已经实现该功能;MR 混合现实技术是第三代,约等同于 VR+AR,主要是通过信息叠加,增强用户对现实环境的感知,基本可以做到分不清“真假”。例如 2019 年长宁地震时,国家(四川)紧急医学救援队全球首次应用 5G 技术参与长宁地震医疗应急救援,5G 应急救援系统打破常规,以 5G 急救车为基础,配合人工智能、AR、VR、无人机和救援指挥会诊平台等应用,打造全方位医疗急救体系^[7];在 2021 年泸县地震时,通过 5G 和卫星两个链路的融合通讯技术实现国家(四川)紧急医学救援队、四川省人民医院急救中心与泸县

人民医院之间多方应急视频通讯^[8-9]。通过这些实战已经验证现代信息通讯技术用于灾害救援的可行性,实现了“先保通,再保畅,全覆盖”的现代灾害救援新模式,极大提高了现场救援效率。

在进行紧急医学救援队伍培训时,组织者可以将 MR 技术与高仿真化妆技术相融合,让培训场景做到“实时、实景、实情”。灾难救援的教学有其特殊性,如果缺乏对灾难救援现场真实场景和氛围的感知,培训对象对培训知识点的理解和掌握会比较困难,难以做到理论联系实际,国内一项研究显示^[10],通过实景沉浸式体验模拟教学,学生对灾难救援现场环境体验的好评率高达 93.6%(44/47),学生认同该教学方式对学习有明显促进作用的比例为 83.0%(39/47),具有明显效果。

总之,实景沉浸式体验模拟教学模式在紧急医学救援的培训中具有体验感强、灵活多变、模拟场景丰富等特点,对学员吸引力强、培训效果显著。然而,受限于场地、资金等问题,各种救援现场的模拟教学模型的构建仍面临较多困境。如何在各级紧急医学救援队伍建设中贯穿“队伍着力于实战”这一基本原则,通过创新综合演训理念、转变应急处置思维、锻炼队伍意志品质、重建团队协作模式,探索出一条“一切从实战中来,一切到实战中去”的紧急医学救援队伍建设道路是当下亟待解决的重大课题。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

- [1] 付小兵.进一步重视在中国重要战略发展区域建立应对重大灾难事故(安全事件)和严重创(烧、战)伤一体化紧急医学救援体系建设[J].中华烧伤杂志,2021,37(1):1-4. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20201120-00486.
- [2] 王声湧,董晓梅.中国紧急医学救援的进展[J].中华预防医学杂志,2011,45(9):842-844. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2011.09.018.
- [3] 廉惠欣,姜靖,张进军.虚拟现实技术在灾害救援培训中的应用与思考[J].中华急诊医学杂志,2019,28(11):1335-1338. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2019.11.001.
- [4] 马腾,张梅静,韩雅蕾,等.虚拟现实技术在循环系统疾病教学中的应用[J].中华医学教育杂志,2021,41(5):403-406. DOI: 10.3760/cma.j.cn115259-20201010-01443.
- [5] 蒲军,唐华,全真,等.虚拟现实技术应用于外科学研究生手术技能培训效果与评价[J].中华医学教育探索杂志,2020,

- 19(8):941-944. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20191223-00215.
- [6] 国家卫生健康委员会. 国家卫生健康委关于印发突发事件紧急医学救援“十四五”规划的通知 [EB/OL]. [2022-12-31]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202301/11/content_5736228.htm.
- [7] 中华人民共和国科学技术部. 全球首次应用 5G 技术参与长宁地震医疗应急救援 [EB/OL]. [2019-06-28]. https://www.most.gov.cn/dfkj/sc/tpxw/201906/t20190628_147345.html.
- [8] 四川省通信管理局. 通信行业高新技术助力泸县“9.16”抗震救灾 [EB/OL]. [2021-09-20]. https://scca.miit.gov.cn/xwdt/gzdt/art/2021/art_3dced04d2dc24285a35c4005b90393b6.html.
- [9] 王凯, 孙颖, 黄雷, 等. 5G+ 卫星融合通信技术应用于“9.16 泸县地震”伤员院前救治效果分析 [J]. 中华临床医师杂志 (电子版), 2022, 16(9):864-869.
- [10] 杨书聪, 索源, 曹伟, 等. 沉浸式虚拟现实结合高仿真化妆技术在灾难现场紧急医学救援教学中的应用 [J]. 中华医学教育杂志, 2022, 42(9): 819-822. DOI: 10.3760/cma.j.cn115259-20220126-00110.

(收稿日期: 2023-11-06)

(本文编辑: 何小军)

神经重症中的血糖管理: 理念变迁与研究进展

任昀 蔡菁

浙江大学医学院附属第二医院脑重症医学科, 杭州 310009

通信作者: 蔡菁, Email: ncudoctor@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2023.12.003

应激状态下患者出现血糖升高现象称为应激性高血糖 (stress hyperglycemia, SHG)。SHG 是既往无糖尿病病史的危重症患者常见的代谢紊乱。研究表明, 血糖增高与 ICU 死亡率正相关^[1-2], 相关机制可能和高血糖导致的血管内皮功能障碍、水电解质紊乱、酸碱失衡、细胞外基质沉积以及血小板过度活化等因素有关^[2]。尽管应激性高血糖最早是在 1878 年由现代实验生理学的创始人 Claude Bernard 在一例出血性卒中的患者中发现^[3], 然而至今, 神经重症患者的血糖管理在干预时机、控制目标范围等方面仍存在诸多争议。

1 “先严后松”, 危重症患者血糖管理的理念变化

严格血糖控制 (tight glucose control, TGC), 即将血糖控制在 70~120 mg/dL 的概念首先于 1993 年被提出, 新英格兰医学杂志发表了一项历时 7 年的关于糖尿病患者血糖控制与并发症的多中心研究, 结果发现, 在胰岛素依赖的糖尿病患者中, TGC 有助于显著减少糖尿病相关视网膜病变、微量蛋白尿、周围神经病变等并发症的发生^[4]。

2001 年鲁汶研究的发表, 在学术界引起了巨

大的反响^[5]。这是第一个探讨危重患者血糖控制影响预后的前瞻性、随机对照的临床研究, 结果提示在外科 ICU 患者中实施强化胰岛素治疗 (intensive insulin therapy, IIT) 能显著降低患者 ICU 病死率及 90 d 全因病死率, 除此之外, 严格的血糖控制 (80~110 mg/dL) 显著减少了高胆红素血症、血流感染、急性肾损伤、贫血等危重症相关并发症的发生。这一研究结果开启了危重症患者血糖管理的 IIT 时代, Berghe 等学者的研究也被誉为危重症患者控制应激性高血糖相关研究中的地标性研究 (landmark study)^[6-7]。然而在 2006 年, 比利时的研究团队准备把鲁汶研究的巨大成功在内科 ICU 再“复制”一遍的时候, 却得到了一个阴性的结论^[8]。作者认为阴性结论的产生可能与干预组 (强化治疗组) 患者平均 ICU 羁留时间较短相关, 亚组分析的结果提示在 ICU 住院至少 3 d 的患者中实施 IIT, 可显著降低住院病死率。

在神经重症领域, Berghe 同样是 IIT 坚定的拥护者, 认为 IIT 能显著降低神经重症患者癫痫的发生率, 减少患者的呼吸机依赖, 降低颅内压 (ICP), 更容易获得理想的脑灌注压 (CPP)^[9]。不仅如此, 与传统的胰岛素控制血糖方案相比, IIT 显著降