

# 3G 机器人辅助在军队医院重症医学教学中的应用

陈 宇, 张西京

**【摘要】** 复杂战创伤对部队重症医师培养提出了高标准要求,如何提高重症医学的教学效果,是当前医疗形势下军队医院需要考虑的教育课题之一。文章对目前军队医院重症医学人才培养的困境及 3G 机器人辅助教学的优点进行分析,结合空军军医大学重症医学科轮转医师进行教学观察,得出 3G 机器人辅助教学可提高部队医院重症医学教学效果。

**【关键词】** 军队医院;重症医学;3G 机器人辅助教学;教学方法

**【中图分类号】** R197 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-271X(2019)05-0549-03

**【DOI】** 10.3969/j.issn.1672-271X.2019.05.025

## 0 引 言

重症医学发展迅速,但重症医学人才相对匮乏。随着医疗相关法律法规的知识普及,特别是现代复杂战创伤对部队重症医师提出的高标准要求,既往直接在患者身上进行实践的传统临床教学模式逐渐受到限制。军医对战创伤危重患者的救治经验缺乏,未经培训的医师面对复杂的仪器设备和病情变化无所适从,增加医疗风险。与传统教学相比,模拟教学通过高仿真模拟患者和模拟包括火器伤等诸多战创伤场景<sup>[1]</sup>。在“允许犯错”的情境下进行教学,可重复,增加亲自上手机会<sup>[2]</sup>。弥补了缺少复杂病种、缺少诊疗操作病例等诸多不足,全面提高学员的临床诊治能力和临床操作能力。3G 综合模拟人通过计算机控制能够围绕特定的医疗内容与医疗环境,制定教学病例。能够模拟瞳孔变化、意识状态、出血、各项生命体征、进行血管通路建立、药代动力学分析等培训内容。此教学方法对军事教学尤为适用,在指定战创伤患者的基本情况下,进行时调整,对病情行复杂化设计、加强学员对复杂环境下危重患者处置的应变能力,提供逼真而灵活的培训<sup>[3]</sup>。

## 1 部队医院的重症医学教育面临挑战

**1.1 重症医师需要具备较为全面医学知识** 重症医学是一门跨学科专业,与临床各学科密切相关,又有自身专业的特点,包括完整的理论体系、明确

的医疗任务和科研方向。ICU 是危重病医学学科的临床基地,直接反映医院的综合救治水平<sup>[4]</sup>。随着重症医学的不断发展,连续肾替代治疗、脉搏分析连续心排量监测、体外膜肺氧合、人工肝支持系统已应用到 ICU 的临床救治,这些治疗和监测手段要求医师掌握更多技术含量和更高的操作技能。上述特点从理论知识及操作技能两方面表明,重症医学科医师需要具有较为全面医学知识和对病情具有整体观。

**1.2 传统教育方式不能适应军队重症医学人才培养需求** 重症医学发展迅速,各种理念与技术层出不穷。需要开展全院性教学查房,强化专项技术和科室间的协作<sup>[5]</sup>,但临床收治的有限病种及学员轮转的有限时间均意味着短时间内培养出合格的重症医师并不现实。随着医疗相关法律法规的不断完善,以及我国目前医患关系的紧张状态,无论从患者自身还是医师而言,既往直接带领学员在床旁对患者进行查体、分析、各种有创操作的传统临床带教方法,现今已因各方面的考量而所限制。这一问题在重症医学的教学过程中更为突出。重症患者需要及时判断、有效处理,任何微小的失误均可能影响患者预后。需要时间、允许调整等普通病房的处置方式并不现实。轮转人员只写病历,大部分时间围坐在办公桌前看书的情形并不罕见。且当前大多数部队医院除训练相关性损伤如骨折、热射病等外,已几乎无战创伤等军事相关重症伤员的收治,教学更多来源于理论。这些现实问题必然导致自信不足,经验不够,操作不熟悉,处置不够迅速合理,其后果与医疗错误增加直接相关。2016 年约翰·霍普金斯医院(Johns Hopkins Hospital)的一项研究指出,医疗相关错误每年可导致超过 25 万人

作者单位:710032,西安,空军军医大学西京医院重症医学科(陈宇、张西京)

通信作者:张西京, E-mail:zhangxj918@163.com

死亡,已成为美国心血管疾病和癌症之后的第三大死因<sup>[6]</sup>。而有研究显示,模拟培训能够替代约 50% 的传统教学内容,且培训效果更佳<sup>[7]</sup>。

## 2 3G 机器人辅助教学的优点

3G 机器人外形和真人相似,能模拟患者的各种生理学和病理学特征,不仅能实现呼吸系统、循环系统、血管通路、导管等各类操作,且能逼真地展现疾病在各个阶段的变化,诸如出现意识丧失、颈动脉搏动消失、呼吸心跳骤停、发绀、瞳孔散大等表现,对治疗操作产生相应的生理反应,还能与临床呼吸机、监护仪、除颤仪等设备配合使用,在与模拟人连接的监护仪中显示呼吸、心率、血压、血氧饱和度等变化,通过后台操作,能适时与学员进行交流<sup>[1-2]</sup>。3G 机器人独特优点是可通过计算机编程设计,将临床上的典型病例建立模块用于教学,模拟患者各种病理学特征,展现疾病各阶段的变化,还能模拟对各种疾患的临床诊疗操作,以及各种诊疗操作后的反应。如果受训者用错药或抢救程序不当,程序会模拟病情恶化甚至死亡;反之,如果治疗正确,病情能够有效控制,就会康复。根据教学的内容和目的要求不同,设计的病例也有不同,可形成无尽的病情变化。

这些特点使 3G 机器人辅助教学具有传统教学模式无可比拟的优点,其可利用模拟技术创造出高仿真模拟患者、模拟临床场景,代替真实患者进行重症医学临床教学和实践,且操作可重复,无医疗风险,帮助学员掌握基本操作规范,弥补缺少重症教学病种、缺少诊疗操作病例等诸多不足,可全面提高学员对危重症的临床诊治能力和临床操作能力,培养敏捷、正确的临床思维。

## 3 3G 机器人辅助教学的现状与军事教学应用

3G 机器人在英国、美国、澳大利亚等西方发达国家应用较早,常用于心肺复苏的基本生命支持和高级生命支持的模拟培训,拥有专业的模拟教学师资团队,现代化的模拟教学训练中心,丰富的模拟教学资源,完整的模拟教学计划和课程安排,在开展模拟教学的情景设计、师资条件、实践环境要求、学员能力水平、模拟教学效果的测量评价等方面进行了系统性的理论和实践研究,积累了较为成熟的经验<sup>[8-10]</sup>。

在军事教学方面,2013 年,挪度医疗公司为美军设计了 SimMan 3G Mystic 定制系统,可满足战术

作战伤员救护培训需求。目前,该系列产品仅在美国出售。现阶段,3G 机器人已广泛用于美国军方医疗中队的教学培训,陆、海、空军种均具有相应培训体系,如卢克空军基地已将 3G 机器人由室内医疗环境下的教学扩展至室外教学,在设定特定病例基础之上,通过设计有限的医疗保障设备、夜间环境、缩减救治时间等方式模拟战场环境<sup>[11]</sup>。

我国在 3G 机器人教学应用中起步较晚,在军事重症医学中的应用尚未有报道,其重要的阻碍因素之一无疑是 3G 机器人昂贵的价格。但从长远考虑,通过提升医疗教学效果、减少医疗差错,最终可提高重症患者的救治成功率、提高我军医疗救治的保障能力。已有单位尝试利用该种教学方法实施心肺复苏过程优化、急救护理等方面的教学工作<sup>[12-13]</sup>。

我院在 2018 年 4-11 月,针对 ICU 轮转的部分医师按自愿原则,在传统教学模式之外进行 3G 机器人辅助教学。根据同期 ICU 内收治病种选取病例程序,模拟真实情景的不同病例实施临床诊疗工作。结果表明 3G 机器人辅助教学能够提高重症监护病房轮转医师的出科理论及操作成绩。由于是在传统教学之外以 3G 机器人辅助教学,对部分病种及操作的熟悉程度自然增加,且按自愿原则参加,不排除参加人员本身具有较高的学习热情。但根据教学反馈显示:由于模拟学习过程中所遇到的各种问题,其自主学习时间相对增加,对病患处置的自信进一步提升。利用 3G 模拟人系统,我院已开展除心肺复苏、气道管理培训之外的重症疾病相关培训内容,涉及病例设计包括创伤性休克、急性心肌梗死、慢性阻塞性肺病急性加重、妊娠期高血压、急性重症胰腺炎等重症病种培训内容。

## 4 3G 机器人辅助军事重症医学教学的探索

除更新硬件系统、增加设计病例外,可围绕 3G 机器人开展其他教学辅助设备提升教学效果。如 SimMan ALS 系统,增加了超声接口、肝功能与休克评估分析,实现了对特定重症病种的模拟培训可能。SimMan 3G Trauma 型号的机器人系统,能够模拟断肢、出血、建立骨髓内输液通路、进行止血及容量控制分析,特别适用于军队及院前急救教学。

此外,虚拟现实(virtual reality, VR)以其逼真的场景模拟度,成为目前医疗教学方法探索的热点之一,在 3G 机器人辅助军事重症医学教学中值得考虑。VR 技术是由计算机生成的一种可创建和体验虚拟世界的计算机系统,包含计算机图形、图像



处理与模式识别,智能技术、传感技术等多门科学<sup>[14]</sup>。理论上能够产生身临其境的体验,进一步提升 3G 机器人模拟教学过程中的现实感。目前国内尚无 VR 技术与 3G 机器人的联合应用报道,但国外已利用类似技术进行沉浸式教学培训。如美国军医大学将广域虚拟环境与 3G 模拟机器人相结合,设计战斗场景下的重伤救治,开展战斗医疗技能培训<sup>[15]</sup>。

## 5 结语与展望

重症医学包含了内外妇儿等多学科理论知识,是医学中较为复杂、综合的一门学科<sup>[16]</sup>。要求重症医学专科医师掌握较为全面的医学知识和对病情具有整体观。这一特点使得重症医师在现代战创伤救治过程具有整体把控能力,能够对复杂伤员预后发挥决定性作用<sup>[17-19]</sup>。为此,提高年轻医师特别是部队医院重症医学方面的教学效果极为重要。3G 机器人具有生理驱动型模拟系统,采取引导思维的教学模式,让学员主动参与学习。缩小理论教学与临床实际的差距,弥补了传统教学存在的缺陷,是一种行之有效的教学方法,具有广阔的应用前景。特别是在重症医学教学过程中,通过模拟一些罕见的危重病例,能够弥补重症医学专业在临床实践教学的不足,使危重症抢救实现了无医疗风险和可重复操作,有助于提高受训者动手能力和临床综合诊治技能,避免医疗事故发生。

目前,3G 机器人应用于临床教学尚处于初级阶段,除前述经济上的考虑外,尚有一些问题限制了 3G 机器人在临床医学教学中的应用,缺乏该类教学方法与传统方法在教学时间上的比例参考。即单从教学时间分配上考虑,尚不清楚需要在模拟教学上进行多久实践有利于学员掌握医疗技能。此外,缺乏教学病例特别是重症患者相关病例的研制与应用研究。由于编程所限,如何反应临床患者的复杂性尚有待提高,且如何设计病例,设计的病例整体诊治过程由谁来审核均有待确定。在实际教学过程中,需要判断模拟技术的替代范围、替代准确度,如同一病种的不同时期可能并不适合均采用 3G 机器人进行教学。

判断一种教学模式在实际教学中是否成功主要取决于学习态度、兴趣的影响程度,以及对知识的掌握程度。现有研究均显示 3G 机器人辅助教学能够有效提高临床思维能力<sup>[2,12]</sup>。基于我国医疗体制现状,模拟教学已成为我国医学教育改革的重要

方面。3G 机器人辅助模拟教学是一种行之有效的教学方法,尤其适用于和平时期军事重症医学人才的培养。今后,需要进一步从病例编写、课时安排、标准化设计等多个方面进行探索、完善。

## [参考文献]

- [1] Lim BL, Eunice Tay ZR, Vasu A, *et al.* Comparing triage evaluation of adult dyspneic patients between emergency nurses and doctors using simulated scenarios [J]. *Int Emerg Nurs*, 2013, 21(2): 103-112.
- [2] 李安莹,唐晓鸿,邓芳. SimMan 3G 模拟教学在内科临床技能培训中的应用体会[J]. *中国高等医学教育*, 2013, 7: 92-93.
- [3] Morris MC, Conroy P. Development of a simulation-based sub-module in undergraduate medical education [J]. *Ir J Med Sci*, 2019, JUN 26, [Epub ahead of print].
- [4] 汪春晖,王与荣,杨国斌. 综合性医院重症监护病房的组织管理[J]. *医学研究生学报*, 2008, 21(8): 861-864.
- [5] 张萌,李维勤,杨国斌,等. 重症医学的组织管理[J]. *医学研究生学报*, 2013, 26(8): 882-885.
- [6] Makary MA, Daniel M. Medical error-the third leading cause of death in the US[J]. *BMJ*, 2016, 353: i2139.
- [7] Hayden JK, Smiley RA, Alexander M, *et al.* The NCSBN national simulation study: A longitudinal, randomized, controlled study replacing clinical hours with simulation in prelicensure nursing education[J]. *J Nurs Regulat*, 2014, 5(2): S3-S40.
- [8] Acero NM, Motuk G, Luba J, *et al.* Managing a surgical exsanguination emergency in the operating room through simulation: an interdisciplinary approach [J]. *J Surg Educ*, 2012, 69(6): 759-765.
- [9] Clinkard D, Stuart K, Stuart L, *et al.* Improving CPR training by tracking: a free open-source computer program to collect laerdal SimMan 3G CPR performance data [J]. *Prehosp Emerg Care*, 2015, 19(2): 342.
- [10] Mehta NJ, Latoures R, Stechert MM, *et al.* Interventions to improve the mechanical ventilation fidelity of the Laerdal SimMan® 3G simulation mannequin [J]. *Can J Anaesth*, 2018, 65(5): 600-602.
- [11] Lausanne Kinder. SimMan adds invaluable medical training capabilities to total force [EB/OL]. <https://www.afrc.af.mil/News/Article-Display/Article/1668842/simman-adds-invaluable-medical-training-capabilities-to-total-force/>, 2018-10-22/2019-07-22.
- [12] 王茹,宋爱侠,李朗,等. SimMan3G 模拟人在高级生命支持培训中的应用[J]. *中国医学教育技术*, 2019, 33(3): 330-332.
- [13] 陈群,陆佩蓓. 高端智能模拟人在现在医学教育中的应用现状及发展设想[J]. *中国医学教育技术*, 2014, 28(4): 416-419.
- [14] 许彦劼,夏明. 虚拟现实技术在医学中的应用[J]. *东南国防医药*, 2018, 20(2): 164-167.
- [15] Goolsby C, Vest R, Goodwin T. New Wide Area Virtual Environment (WAVE) Medical Education [J]. *Mil Med*, 2014, 179(1): 38-41.
- [16] 张海涛. 中国重症医学发展之路——专科重症与综合重症及多学科借鉴融合与共同提高[J]. *解放军医学杂志*, 2013, 38(6): 442-445.
- [17] 孟祥忠,徐绸. 重症医学发展的趋势和设想[J]. *解放军医药杂志*, 2013, 25(2): 6-9.
- [18] 李维勤,黎介寿. 发展我军重症医学,提高新时期战伤救治水平[J]. *解放军医学杂志*, 2017, 42(2): 7-10.
- [19] 肖南,李勇,张治纲,等. 美国军队战伤救治发展及启示[J]. *创伤外科杂志*, 2014, 16(5): 465-467.

(收稿日期:2019-02-15; 修回日期:2019-03-11)

(责任编辑:刘玉巧)