

DOI: 10.16781/j.0258-879x.2019.01.0090

• 海洋军事医学 •

极地特种医学仿真实验应用模式研究

冯逸飞¹, 王伟忠², 黄 罡³, 谭 兴², 王杨凯^{2*}

1. 海军军医大学(第二军医大学)卫生勤务学系卫生勤务学教研室, 上海 200433
2. 海军军医大学(第二军医大学)基础医学院生理学教研室, 上海 200433
3. 海军军医大学(第二军医大学)东方肝胆外科医院肝外三科, 上海 200438

[摘要] 虚拟仿真技术是构建“真实”环境与实验条件的有效手段。通过分析虚拟仿真技术的优势与特点并将其应用于极地特种医学领域, 研究极地特殊环境下特殊作业人员在特殊伤病救治等医疗保障工作中, 基于“数据还原—场景模拟—平台仿真—实验研究”的极地特种医学虚拟仿真实验的模式特点与运行策略, 为进一步“真实”地探索极地特殊环境下医学保障工作提供新的实验研究思路与技术手段。

[关键词] 虚拟仿真; 极地; 特种医学; 实验研究

[中图分类号] R 8 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2019)01-0090-04

Exploring the simulation experiment mode of polar special medicine

FENG Yi-fei¹, WANG Wei-zhong², HUANG Gang³, TAN Xing², WANG Yang-kai^{2*}

1. Department of Health Service, Faculty of Health Services, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China
2. Department of Pathophysiology, College of Basic Medical Sciences, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China
3. Department of Hepatic Surgery (III), Eastern Hepatobiliary Surgery Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200438, China

[Abstract] Virtual simulation technology is an effective means to construct “real” environment and experimental conditions. We investigate the characteristics and operation strategies of polar special medical virtual simulation experiment based on “data restoration-scene simulation-platform simulation-experiment research” for special medical workers for special injury treatment under polar special environment by analyzing its technical advantages and application characteristics and by applying it to polar special medicine. This may provide new research ideas and technical methods for further exploring medical service under polar special environment.

[Key words] virtual reality; polar; special medicine; experimental research

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2019, 40(1): 90-93]

虚拟仿真是指通过利用计算机、交互式设备等生成的视觉、听觉、力觉、触觉、运动等感官的虚拟环境平台, 其综合集成了计算机图形技术、计算机仿真技术、人工智能、传感技术、显示技术、网络并行处理等技术, 具有交互性、沉浸性、幻想性和多感知性等特征^[1]。先进的技术特点与广泛的

应用范围使虚拟仿真技术受到国内外高校及科研单位的重视, 我国教育部亦为此专门作出了进一步建设国家级虚拟仿真实验中心的战略部署^[2]。虚拟仿真技术和设备, 包括远程手术虚拟直播、虚拟手术、虚拟生理、心理治疗、虚拟康复训练等迅猛发展, 目前已逐渐应用于疾病诊断、康复及医疗教育

[收稿日期] 2018-12-10 **[接受日期]** 2018-12-27

[基金项目] 国家自然科学基金(81741114), 全军军事医学创新工程项目(16CXZ013), 海军军医大学教学研究与改革课题重大项目(JYA2017003), 海军军医大学“未来战争医学防护技术研发专项”学员创新项目(WL-XY-01). Supported by National Natural Science Foundation of China (81741114), Military Medical Innovation Project of PLA (16CXZ013), Teaching Research and Reform Project of Naval Medical University (JYA2017003), and Student Innovation Program of “Special Project for Research and Development of Medical Science for Future Warfare” of Naval Medical University (WL-XY-01).

[作者简介] 冯逸飞, 硕士, 讲师. E-mail: fengyifei1012@163.com

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-81870981, E-mail: wyangkai2005@163.com

培训等医学领域^[3-4]。另外, 虚拟仿真也是特种医学研究领域模拟“真实”环境与实验条件的一种有效手段, 在航空、航天、军事、海洋等特种作业领域的医疗保障研究方面取得了显著成就, 目前也已产生了部分实际效益^[4-5]。

极地科学考察与资源开发利用是世界各国重点关注的领域, 科考人员在极地特殊环境下生存、适应等问题也是各国研究的焦点。如何保障科考人员到达极地环境后的身心健康, 快速适应并顺利开展工作、圆满完成各项工作任务, 以及伴随的特种医学保障问题已成为亟待解决的课题^[6]。利用虚拟仿真技术开展特种医学实验研究为极地医学提供了全新的研究视角与技术途径, 是开展极地科学开发中医学保障的有力手段。

1 极地医学虚拟仿真实验

1.1 极地医学仿真实验数据库建立

极地环境特殊, 具有包括极寒、风暴、高海拔(低氧)、极夜、极昼、强磁场等恶劣环境特点^[7]。开展极地医学仿真实验研究设计与平台建设, 首先要求掌握大量、准确的极地仿真数据资料。我国自 1984 年开始南极科考工作以来, 积累了大量的极地环境特征数据, 包括气温、风暴等级、海拔、光照强度以及相关地理环境数据^[8], 为建立极地虚拟仿真场景提供了图像、数据支撑。历次极地考察工作期间, 我国派出医疗人员积极进行南极科考随行人员的医疗卫生保障与研究, 收集了大量极地作业人员伤情病史等健康管理数据(科考人员生理、心理、既往病史等), 取得了一系列宝贵的研究成果^[9-10], 这为开展极地特种医学指明了研究方向, 也提供了部分实验验证数据。随着极地科考开发、旅游探险、军事竞争日益激烈, 医学救援与突发事件逐步增多, 特别是极地医疗救援等相关记录^[11], 为开展极地医学仿真实验研究提供了大量动态建模数据。通过对历史数据进行分析并与相关研究单位横向合作进行数据整合和标准化研究, 建立实验数据库, 从而还原真实的极地特种医学研究环境(图 1)。

1.2 极地自然环境虚拟场景开发

极地自然环境特殊, 对于不能长期驻守极地区域开展科考工作的研究人员而言缺乏直观的研究场景。因此, 依据极地特种医学仿真实验数据库, 利用 3D Max、Maya 等三维软件建立冰川、海水、暴风雪、动植物、人工建筑、科考船及装备环境模型, 并根据数据分析结果相应地添加颜色、光照、阴影及纹理效果优化

模型的真实程度。对极地自然语音进行样本采集, 编辑、合成三维实感立体声, 建立声音素材库; 然后根据不同事件如雪崩、(暴)风雪、海水冲击、人员落水、沉船救援等将声音合成到场景中, 从而建立真实的基地虚拟仿真场景。利用声、光系统结合当前先进的虚拟现实头盔与手柄, 使用温度、动感平台等手段使被试尽可能真实地感受极地特殊的环境, 为极地医学研究构建“真实的”极地环境。

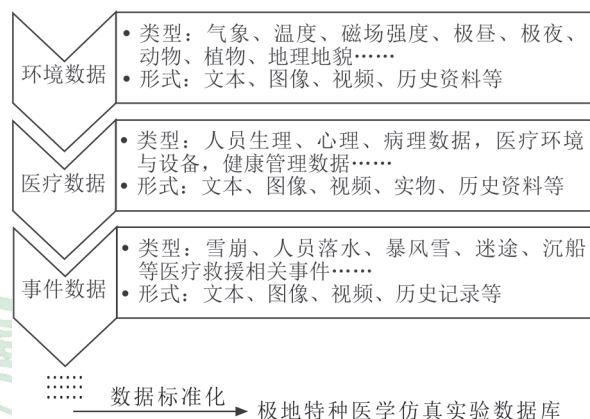


图 1 极地特种医学仿真实验数据库的建立

1.3 极地特殊条件仿真平台搭建

根据极地环境的数据分析, 结合医学研究需求, 搭建模拟压力、温度、湿度环境因素的实验仿真平台设备, 如低压舱、高压舱、高(低)温舱等, 提供近似极地条件下的气压、温度、湿度环境, 例如通过模拟极地光照环境开发极地护肤类的药品并测试其使用效果^[12]。研究并改进模拟噪声、光照与黑暗环境的声光控制室及其平台设备, 为实验人员提供近似极地条件下的声音、光照环境, 例如目前本课题组通过模拟极地特殊的极昼、极夜条件, 研究大鼠在仿真环境下的昼夜节律、睡眠质量及相关影响因素, 已经取得一定研究成果(结果未发表), 为极地环境下作业人员昼夜节律研究提供参考; 应用各种模拟电离辐射、紫外线、激光、红外线和微波辐射的设备, 开展动物、植物仿真实验研究等^[13]。人体在极地环境中为了适应特殊的极端环境, 易发生冻伤^[14]和雪盲症^[15]等特种伤情、高原反应^[16]、其他生理及心理疾病^[17-18]等, 此外在极地环境中人体发生常规性伤病后也可能由于救治环境恶劣等不能达到较好的救治效果^[9]。因此, 利用模拟仿真手段开展特种医学急救、临床救治、心理治疗与训练等研究工作, 建立极地生理、心理仿真研究与训练室、极地特种救护模拟训练室等^[19], 预期实现极地作业人员生理适应性训练、心理适应性训练、药物化学实验

以及动物应激研究等多方面的医学仿真保障工作。

2 极地医学仿真实验设计

根据极地作业人员医疗保障要求, 设定极地特种医学仿真实验目标, 重点分析实验对象、设备、环境等因素。通过研究极地环境特点, 以极地作业人员真实的医疗保障需求为出发点, 利用三维场景还原和虚拟交互操作流程等技术, 借助仿真极地条件下的实验原理、设备平台, 有针对性地搭建实验环境、设计实验方案, 预期实现极地作业人员人体生理仿真实验、心理实验、药物化学实验以及动物应激、适应性实验研究等的开展。例如, 本课题组通过构建极地虚拟仿真实验平台, 让被试在虚拟极地环境中漫游、操作相关设备、经历极地突发事件, 分析被试的心理状态, 对其可能出现的焦虑、恐惧、注意力缺陷以及精神分裂等症状进行研究, 并进一步采取虚拟现实暴露疗法^[20]、脱敏疗法^[21]、心理干预^[22]等手段进行干预和训练治疗。

3 极地医学仿真实验运行策略

仿真实验已经成为一种主流实验模式, 将其应用于极地特种医学对于推动科学实验和实践教学创新发展具有重要意义。因此, 基于虚拟仿真技术手段的极地特种医学实验运行策略(图2)应该以极地极端环境因素数据为依据, 开发虚拟场景与仿真平台, 进一步开展实验设计、实验运行、仿真分析。按照“数据还原—场景虚拟—平台仿真—实验研究”的思路开展极地特种医学仿真实验工作, 以

极地虚拟现实环境为视(听)觉场景, 场景注重再现极地作业人员真实的自然环境、工作场所、工作流程、仪器设备、人员社交等内容, 并以模拟仿真平台为极地医学实验工具, 重现极地环境下作业人员作业过程, 研究人体生理功能适应性, 开展特种伤病医疗救治仿真实验, 根据实验研究结果开展模拟仿真训练, 探索极地作业人员在极地作业环境下的特殊环境适应性问题与医疗保障研究方法手段。目前本课题组重点通过搭建极地虚拟仿真平台开展极地特种医学基础性实验研究, 重点分析极地特种医学模拟仿真实验条件下的人体生理变化规律与主要影响因素; 根据以上分析结果, 研究针对性解决手段, 包括场景再现的虚拟现实暴露疗法、仿真运动习服性锻炼、服用相关药物等手段, 持续跟进生理指标监测进行效果评估, 分析其适应性改善情况, 制定科学合理的训练与治疗方案, 包括训练方法、持续时间、训练强度以及药物剂量等, 最终形成适应性训练实验方案; 探索极地特种医学未知实验模式与内容, 开展特种医学防护实验工作, 开发新型极地药物实验, 研制极地专用医疗保障与救援装备器材、建立极地特种伤病案例库、制定医疗保障预案, 形成科学规范的医疗保障实验方案; 通过将虚拟仿真实验科研成果与院校教学相结合, 促进科研教学成果转化, 加强极地特种医学实验人才队伍建设和资源共享。针对以上极地医学研究方向, 提出利用虚拟仿真技术手段开展极地特种医学实验的运行策略, 开展实验研究工作, 为极地特种医学研究不断注入新活力。

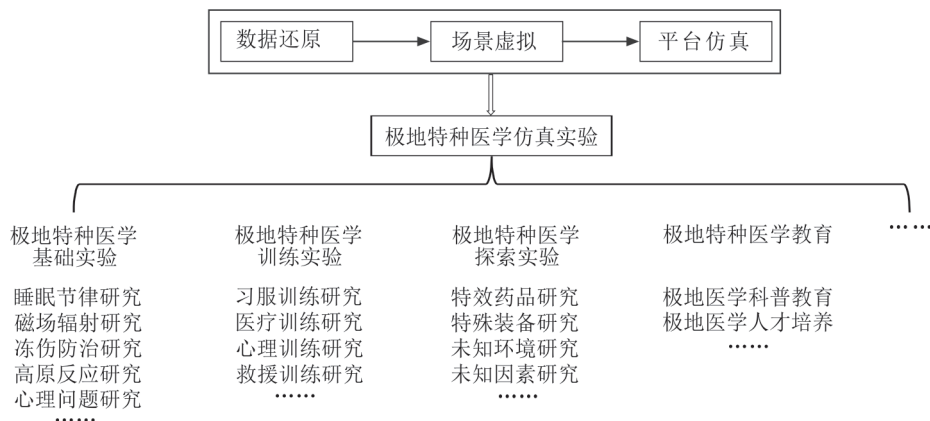


图2 极地医学虚拟仿真实验运行策略

4 极地医学仿真实验的价值和意义

充分利用极地医学仿真实验的技术优势与应用特点, 主要重视以下3个方面的价值体现。

(1) 感知真实, 注重交互。通过虚拟仿真还原极地环境下的自然景观、工作场景、仪器设备等因素, 生动形象地还原极地作业人员面临的真实场景, 展现常规实验中无法实现的研究环境, 调动研

究人员的情感参与,开展医学研究与医疗保障研究虚拟交互训练工作。(2)开放自主,特色突出。随着虚拟仿真技术的不断发展,应用极地医学实验可大幅扩展研究内容,根据个人研究思路设计极地仿真环境参数,自主性提高并且通过与国内外高校等研究机构开展合作,更加开放地突出极地特种医学多元化研究手段,提高极地特种医学研究水平^[23]。(3)节约成本,提高资源利用率。随着虚拟仿真技术的不断发展与完善,进一步降低建设大型极地实验场地与采购大型精密仪器的需求,用最少量的实验耗材展示极地医学研究的前沿实验方法和研究技术;通过虚拟仿真实验系统,设计添加新的多元化极地医学实验内容,提供更丰富的极地实验资源,重复开展极地医学虚拟仿真研究,便于多频次、多维度复制应用,提高研究兴趣与实验水平,打破常规实验室对于开展极地医学研究的时间、空间限制^[24]。

随着国际社会越来越关注极地开发利用,我国在极地事务中参与度也逐步提高,极地特种医学保障工作需求日益迫切。本文通过探讨极地特种医学虚拟仿真实验应用研究手段与方法,开拓极地卫勤保障研究方向,提升研究水平,对于我国进一步开展极地科研和探索有明确的现实意义与创新价值。

参考文献

- [1] 卢永平. 慕课+虚拟现实:助力继续医学教育培训模式升级[J]. 继续教育,2017(1):44-46.
- [2] 中华人民共和国教育部. 教育部办公厅关于开展2015年国家虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知[Z/OL]. (2015-06-01)[2018-10-05]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201506/t20150618_190671.html.
- [3] CARL E, STEIN A T, LEVIHN-COON A, POGUE J R, ROTHBAUM B, EMMELKAMP P, et al. Virtual reality exposure therapy for anxiety and related disorders: a meta-analysis of randomized controlled trials[J/OL]. J Anxiety Disord, 2018. pii: S0887-6185(18)30246-9. doi: 10.1016/j.janxdis.2018.08.003.
- [4] 苏凯,赵苏砚. VR虚拟现实与AR增强现实的技术原理与商业应用[M]. 北京:人民邮电出版社,2017:39-68.
- [5] MAO Y, CHEN P, LI L, HUANG D. Virtual reality training improves balance function[J]. Neural Regen Res, 2014, 9: 1628-1634.
- [6] 刘胜湘,张弘扬. 中国极地研究的新视角、新进展[J]. 南京社会科学,2015(3):152-156.
- [7] 雷国良,朱芸,李志忠,刘秀铭,姜修洋,陈秀玲,等. 北极地区20世纪温度变化趋势的不确定性[J]. 亚热带资源与环境学报,2012,7:34-39.
- [8] 罗侃,诸云强,程文芳,张洁,侯志伟,王东旭. 极地科学数据关联方法及应用研究[J]. 极地研究,2016,28:361-369.
- [9] 楼征,顾雪辉,闫飞虎,钟海忠,杨国土,张卫,等. 国家南极科考单船医疗保障的实践与探讨[J]. 解放军医院管理杂志,2014,21:809-810,816.
- [10] 楼征,钟海忠,顾雪辉,杨国土,张卫,傅传刚. 第30次南极科考期间卫生防病的实践[J]. 人民军医,2015,58:40-41.
- [11] 董跃,葛隆文. 南极搜救体系现状与影响及我国的对策研究[J]. 极地研究,2018,30:199-209.
- [12] 邓建华. 他扎罗汀原料药及其乳膏剂的制备与质量控制研究[D]. 苏州:苏州大学,2016.
- [13] 王太林. 类黄酮合成关键酶在苔藓适应极地强紫外辐射中的作用[D]. 济南:山东大学,2017.
- [14] GULY H R. Frostbite and other cold injuries in the heroic age of Antarctic exploration[J]. Wilderness Environ Med, 2012, 23: 365-370.
- [15] 王雪. 极地船员职业病的法律救济问题研究[D]. 大连:大连海事大学,2017.
- [16] 卢艳花. 渐进和急进高原对南极考察预选队员生理心理的影响——第31、32、33次中国南极考察昆仑站预选队的研究[D]. 北京:北京协和医学院,2017.
- [17] 陈楠. 南极特殊环境对考察队员生理心理的影响[D]. 北京:北京协和医学院,2017.
- [18] PALINKAS L A, REEDY K R, SHEPANEK M, SMITH M, ANGHEL M, STEEL G D, et al. Environmental influences on hypothalamic-pituitary-thyroid function and behavior in Antarctica[J]. Physiol Behav, 2007, 92: 790-799.
- [19] SUN S, XU T, ZHOU J. The design and implementation of computer hardware assembling virtual laboratory in the VR environment[C]//2018 2nd International Conference on Electronic Information Technology and Computer Engineering (EITCE 2018). 上海工程技术大学:广东省人力资源研究会国际学术交流研究院,2018:238-243.
- [20] MINNS S, LEVIHN-COON A, CARL E, SMITS J A J, MILLER W, HOWARD D, et al. Immersive 3D exposure-based treatment for spider fear: a randomized controlled trial[J/OL]. J Anxiety Disord, 2018. pii: S0887-6185(18)30519-X. doi: 10.1016/j.janxdis.2018.12.003.
- [21] 罗旭,刘雄文. 系统脱敏疗法在强制隔离戒毒中的应用[J]. 湖南警察学院学报,2017,29:27-32.
- [22] 高浩,赵雨薇,王一儒,强润东. 基于VR的生物反馈技术在心理领域的应用与发展[J]. 科技经济市场,2018(5):6-7.
- [23] 胡今鸿,李鸿飞,黄涛. 高校虚拟仿真实验教学资源开放共享机制探究[J]. 实验室研究与探索,2015,34:140-144.
- [24] 祖强,魏永军. 国家级虚拟仿真实验教学中心建设现状探析[J]. 实验技术与管理,2015,32:156-158.