

全科医学临床实践的优化——基于模拟医学的 呼吸系统案例库建设

杨利红 张苗苗 朱颖炜

全科医学作为基层医疗服务的核心学科,其临床实践能力直接关系到分级诊疗体系的实施效果。当前全科医生培养普遍存在疾病谱覆盖不全、复杂病例处置经验不足等现实问题,传统以理论授课为主的培养模式难以满足临床能力提升需求。国内外学者积极探索标准化病人(standardized patient, SP)应用、临床路径优化等方法,但在多病种整合训练、动态诊疗思维培养等方面仍存在明显短板,亟待建立符合全科医学特点的实践能力提升体系。

呼吸系统疾病作为基层医疗的高发病种,具有病因复杂、病程演变多样、急危重症转化快等特点。案例库建设通过系统整理典型及特殊病例的完整诊疗资料,可为全科医生提供涵盖疾病预防、鉴别诊断、分级转诊等环节的规范化学习资源。相较于传统教材中碎片化的知识点呈现,结构化案例库能完整再现临床诊疗过程中的决策链条,这对培养全科医生的整体临床思维具有不可替代的作用。特别是在新发呼吸道传染病防控、慢性气道疾病长期管理等场景中,高质量案例库可显著提升基层医疗服务的同质化水平。

基于模拟医学技术构建的呼吸系统案例库,通过虚拟现实(virtual reality, VR)和增强现实(augmented reality, AR)技术还原真实临床场景,使学员在零医疗风险环境中进行沉浸式训练。这种技术路径不仅能突破传统临床教学受制于真实病例可

及性的局限,还可通过参数化设置实现疾病进程的动态模拟,有效培养全科医生对呼吸系统疾病演变规律的预判能力。更为重要的是,智能评估系统可实时记录学员的诊疗决策路径,为个性化教学反馈提供客观数据支持,这为全科医学临床能力培养模式的革新开辟了新方向。

1 模拟医学技术及其在呼吸系统疾病中的应用

1.1 模拟医学技术概述 模拟医学技术通过高仿真模拟设备、SP和VR系统,构建接近真实临床场景的训练环境^[1]。该技术起源于20世纪60年代麻醉危机资源管理训练,现已形成包括基础技能模拟、综合病例演练和团队协作训练的三级教育体系^[2]。呼吸系统疾病模拟需重点还原肺部听诊特征、气道管理流程及机械通气参数调整等核心环节,其中肺部触诊反馈装置可模拟胸腔积液导致的语颤减弱,智能气道模型能再现慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)患者的气道阻力变化^[3]。基于生理驱动模型的呼吸系统模拟器可实现支气管收缩药物的动态响应,其压力-流量曲线与真实患者肺功能检测结果具有较小误差率。

1.2 呼吸系统病例模拟的设计与实现 呼吸系统案例库建设遵循真实性、层次性、时效性原则,整合全科医学常见病、多发病及危急重症。以支气管哮喘急性发作案例为例,模拟系统同步呈现呼气峰流速(peak expiratory flow, PEF)下降、血氧饱和度波动及辅助呼吸肌动用体征,并设置突发喉头水肿等进阶并发症。案例设计中纳入药物激发试验的禁忌证判断环节,要求学员准确识别一秒用力呼气量(forced expiratory volume in one second, FEV1)低于60%预测值等危险因素。通过混合现实(mixed reality, MR)技术构建的社区获得性肺炎案例,可动态展示肺部浸润影进展过程,并模拟不同抗生素治疗

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2025.006.001

基金项目:湖州师范学院“四新”教育教学改革研究项目(JG202409);湖州市科学技术局公益性应用研究项目(2024GY01)

作者单位:313000 浙江湖州,湖州市中心医院,湖州师范学院附属中心医院全科医学科、浙江中医药大学第五临床医学院(杨利红),检验科(张苗苗),教育培训科(朱颖炜)

方案下的影像学转归^[4]。

1.3 模拟环境中的呼吸支持技术训练 呼吸支持技术训练需要模拟多种模块:无创正压通气模拟训练采用智能呼吸机交互系统,可实时反馈潮气量、漏气量及人机同步性等多项参数。高仿真呼吸道合胞病毒感染案例中,学员需根据动脉血气分析结果动态调整吸入氧浓度,处理急性呼吸性酸中毒等复杂情况。在支气管镜模拟操作模块,力反馈装置可再现肺癌患者气道狭窄时的器械阻力,触觉提示系统对气管黏膜意外损伤的识别准确率提高。病毒性肺炎防护模拟单元通过正压防护服联动训练,使气溶胶暴露风险降低^[5]。但模拟环境仍存在局限性,如难以完全复现COPD患者的情绪应激反应,且部分老年病例的咳痰音模拟保真度有待提升。

2 基于模拟医学的呼吸系统案例库的构建策略与内容设计

2.1 案例库数据来源与标准化处理 案例库建设首要解决多源异构数据的规范化整合问题^[6]。原始数据来源于三级医院呼吸科电子病历系统、社区全科门诊诊疗记录、公共卫生监测平台及教学机构典型病例档案四类主体。标准化处理遵循国际疾病分类标准(international classification of diseases, ICD)第11版呼吸系统编码体系,对主诉、病史、体征等文本资料进行结构化处理,采用SNOMED CT临床术语系统实现症状体征的标准化映射。影像学资料统一转换为DICOM格式存储,实验室检查指标依据检验医学溯源联盟认证参考区间校准。隐私保护方面建立数据脱敏三级核查机制,通过自然语言处理技术自动识别敏感信息,辅以人工复核确保符合《涉及人的生命科学和医学研究伦理审查办法》要求。

2.2 病例库分类体系与标签体系建设 分类体系构建采用层次分析法与德尔菲法相结合的方式,按照疾病谱系、诊疗场景、技能层级三个维度建立三级架构。第一层级依据全球疾病负担研究呼吸系统疾病分类标准,涵盖COPD、支气管哮喘等多类疾病;第二层级细分为急性期处理、稳定期管理等多个临床场景;第三层级对接国家全科医学实践能力标准,划分基础诊疗、危急重症识别等多个能力模块。标签系统采用本体构建技术,通过Protégé等软件建立包含症状、体征、检查、诊断、处置五大类共计上百个标准化标签的呼吸疾病本体模型。在急性支气管炎案例中,标签系统可自动关联咳嗽病程

分级标准、抗生素使用指征判断流程图等多个临床决策支持元素,实现病例特征的多维度检索与知识关联^[7]。

2.3 案例库更新与维护机制 动态更新机制采用“三审三校”质量控制体系:临床专家审核医学准确性、教育专家评估教学适用性、信息技术人员检测系统兼容性。每季度依据最新发布的《中国支气管哮喘防治指南》等权威文件更新诊疗路径^[8],通过自然语言处理技术自动抓取PubMed、CNKI等数据库相关循证证据生成更新提示。版本控制采用Git技术建立分支管理系统,保留历次修改轨迹以便追溯。用户反馈机制设立教学应用评分和临床实践评价(准确性、完整性、时效性三维度)双通道,当单项评分连续降低时触发案例修订流程。硬件维护方面采用双活数据中心架构,通过负载均衡技术确保日均3 000次并发访问的稳定性,数据备份执行国家健康医疗数据安全指南要求的“本地-云端-离线”三重冗余策略^[9]。

3 基于模拟医学的呼吸系统案例库在全科医学培训中的应用

3.1 案例库驱动的模拟培训模式 案例库驱动的模拟培训模式构建了“学习-实践-反思”的闭环教育体系。该模式依托虚拟病人模拟系统(virtual patient simulation system, VPSS)整合呼吸系统案例库资源,形成包含急性发作期处置、慢性病管理等六大模块的多模态学习路径^[10]。在支气管哮喘管理培训中,系统自动匹配SP案例库中的典型场景,要求学员完成从病史采集到治疗方案制定的全流程操作。沉浸式培训通过高仿真模拟人呈现气道痉挛体征,结合案例库中500例真实肺功能数据实现呼吸音动态反馈。进阶训练采用MR技术叠加CT三维重建病灶与生理参数监测曲线,强化学员对复杂病例的空间认知能力。但当前系统对基层医疗机构硬件配置要求较高,部分偏远地区难以实现MR技术全覆盖。

3.2 培训效果的评估与反馈机制 培训评估体系采用过程性评价与终结性评价相结合的双轨制。过程性评价通过眼动追踪技术记录学员问诊时的视线焦点分布,结合案例库预设的关键问诊要点进行行为分析。技能操作考核运用智能手套传感器捕捉触诊手法力度与频率,参照全科医师学会制定的呼吸系统检查标准进行偏差度计算。终结性评价引入客观结构化临床考试模式,设置包含社区获

得性肺炎鉴别诊断等考站,每个考站配置经过案例库训练的专业SP。反馈系统通过自然语言处理技术自动生成个性化评估报告,重点标注与案例库标准处置路径的差异点,并推荐针对性的补充学习案例。不过实时反馈算法对非结构化临床决策的解析精度仍需提升,特别是对全科医生特有的综合判断能力评估存在局限。

4 基于模拟医学的呼吸系统案例库在全科医学临床实践优化中发挥的作用

4.1 诊断流程的标准化与优化 基于模拟医学的呼吸系统案例库通过构建涵盖典型及罕见呼吸系统的标准化案例集,建立结构化诊断路径。案例库采用模块化设计,将病史采集要素细化为呼吸困难程度分级(改良版英国医学研究委员会呼吸困难量表)、咳嗽性质(干咳/湿咳)、伴随症状(发热/胸痛/咯血)等12项核心观察指标。在影像学判读训练中,案例库整合X线胸片、CT肺动脉造影等影像学资料的时间演变序列,要求医学生识别从早期肺纹理增粗到典型“蝴蝶征”的渐进性改变特征。针对COPD急性加重期与支气管哮喘急性发作的鉴别诊断,案例库设置动态血气分析参数模拟系统,可实时呈现pH值、二氧化碳分压、 HCO_3^- 等指标的波动规律。

4.2 个体化治疗方案的制定与调整 案例库嵌入了基于全球哮喘防治倡议和COPD全球倡议的分级治疗模型,结合患者肺功能检查结果进行分级匹配^[11]。在社区获得性肺炎抗感染治疗模拟中,系统根据CURB-65评分结果动态调整抗生素选择策略,当模拟患者出现血肌酐水平升高时,自动触发万古霉素剂量调整算法。对于重症哮喘模拟病例,系统可模拟不同机械通气模式(如压力控制通气、容量控制通气)下气道峰压、平台压的动态变化,引导操作者根据实时数据调整呼气末正压参数。

4.3 临床风险管理与应急处理演练 案例库设置的气胸紧急处理模块包含三个风险等级场景:稳定型原发性气胸、张力性气胸合并血流动力学紊乱、双侧气胸伴呼吸衰竭。系统通过力反馈穿刺模拟装置重现不同胸膜腔内压状态下的进针触感差异,当操作者误判穿刺部位时,可实时触发血氧饱和度下降警报^[12]。在急性肺栓塞溶栓决策模拟中,系统整合改良版日内瓦评分与肺栓塞严重指数,当模拟患者出现活动性消化道出血时,系统会生成凝血功

能异常警示并冻结操作进程。针对过敏性休克应急处置,案例库采用增强现实技术模拟喉头水肿进展过程,要求操作者在4 min内完成肾上腺素注射、气道管理、液体复苏三项关键操作。

5 总结

呼吸系统疾病作为基层医疗的高发疾病谱系,其病因复杂性、病程多变性对全科医生的综合处置能力提出严峻挑战。结构化案例库通过系统整合三级诊疗体系中的典型病例资料,完整再现从症状识别、辅助检查判读到分级转诊的全流程决策链条。这种基于真实世界数据的训练模式,不仅强化了全科医生对呼吸困难程度分级量表、改良版日内瓦评分等核心评估工具的应用能力,更通过SP交互系统提升了医患沟通质量。特别是在新发呼吸道传染病防控领域,案例库的预警模型显著提升了全科医师的早期识别与应急响应水平。

模拟医学驱动的呼吸系统案例库建设,从根本上改变了传统全科医学培训中理论与实践脱节的现状。通过智能呼吸机交互系统与高仿真呼吸道模型的有机融合,学员可在零风险环境中掌握无创正压通气参数调整、支气管镜基本操作等核心临床技能。案例库内置的全球哮喘防治倡议分级治疗模型,结合CURB-65评分动态调整抗生素治疗方案的教学设计,有效规范了基层医疗机构的合理用药行为。在临床风险管理方面,张力性气胸穿刺模拟装置与急性肺栓塞溶栓决策模块的联合应用,使全科医生应急处置的时效性和准确性得到双重提升。这种以循证医学为基础、以能力提升为导向的培训体系,为破解基层医疗服务同质化难题提供了重要技术支撑。

参考文献

- 1 Svendsen MBS, Achiam MP. Defining medical simulators for simulation-based education in EUS: Theoretical approach and a narrative review[J]. Endosc Ultrasound, 2022, 11(2): 95-103.
- 2 Tenegra JC, Hoffman MR, Mueller Luckey GS, et al. Simulation-based medical education in family medicine residencies: A CERA study[J]. Fam Med, 2022, 54(4): 264-269.
- 3 王莎莎,林芳,王欢,等. 视频反馈结合情景模拟教学法在呼吸科实习护生中的教学研究[J]. 中日友好医院学报, 2024, 38(3): 184-185, 187.
- 4 司春婴,王永霞,米娜,等. 高等中医药院校《内科学》课程思政案例库建设研究[J]. 中国医药导报, 2025, 22(8): 82-86.

(下转第485页)

克等。儿童流感并发喉炎、中耳炎、支气管炎较成人多见。流感病毒可侵犯下呼吸道,引起原发性病毒性肺炎。部分流感患者可合并细菌、其他病毒、非典型病原体、真菌等感染。合并金黄色葡萄球菌、肺炎链球菌或侵袭性肺曲霉感染时,病情重,病死率高。神经系统损伤包括脑炎、脑病、脊髓炎、吉兰-巴雷综合征等,儿童多于成人,急性坏死性脑病更为凶险。心脏损伤主要有心肌炎、心包炎。可见心肌标志物、心电图、心脏超声等异常,严重者可出现心力衰竭。此外,感染流感病毒后,心肌梗死、缺血性心脏病相关住院和死亡的风险明显增加。肌炎和横纹肌溶解主要表现为肌痛、肌无力、血清肌酸激酶、肌红蛋白升高,严重者可导致急性肾损伤等。

5 实验室检查和影像学表现

5.1 一般检查 血常规:白细胞计数一般不高或降低,重症病例淋巴细胞计数明显降低。血生化:可有天门冬氨酸氨基转移酶、丙氨酸氨基转移酶、乳酸脱氢酶、肌酐等升高。少数病例肌酸激酶升高;部分病例出现低钾血症等电解质紊乱。休克病例血乳酸可升高。动脉血气分析:重症病例可有氧分压、血氧饱和度、氧合指数下降,酸碱失衡。脑脊液:中枢神经系统受累者细胞数和蛋白可正常或升高;急性坏死性脑病表现为细胞数大致正常,蛋白增高。

5.2 病原学检查 抗原检测:采集鼻咽拭子或咽拭子进行抗原检测,快捷简便,但敏感性低于核酸检测。抗原检测阳性支持诊断,阴性不能排除流感。核酸检测:采集鼻咽拭子、咽拭子、气管抽取物、痰或肺泡灌洗液进行核酸检测,敏感性和特异性高,

且能区分病毒类型和亚型。病毒培养:从呼吸道标本可培养分离出流感病毒。

5.3 血清学检查 恢复期IgG抗体阳转或较急性期呈4倍及以上升高,有回顾性诊断意义。

5.4 影像学表现 原发性病毒性肺炎者影像学表现为肺内斑片影、磨玻璃影;进展迅速者可发展为双肺弥漫的浸润影或实变影,个别病例可见胸腔积液表现。急性坏死性脑病CT或核磁共振成像可见多灶性脑损伤,包括丘脑、脑室周围白质、内囊、壳核、脑干被盖上部(第四脑室、中脑水管腹侧)和小脑髓质等,以双侧丘脑对称性损伤为特征。

6 诊断

主要结合流行病学史、临床表现和病原学检查进行诊断。在流感流行季节,即使临床表现不典型,特别是有流感重症高危因素或住院患者,仍需考虑流感可能,应行病原学检测。在流感散发季节,对疑似病毒性肺炎的住院患者,除检测常见呼吸道病原体外,还需行流感病毒检测。

6.1 临床诊断病例 有流行病学史(发病前7 d内在无有效个人防护的情况下与疑似或确诊流感患者有密切接触,或属于流感样病例聚集发病者之一,或有明确传染他人的证据)和上述流感临床表现,且排除其他引起流感样症状的疾病。

6.2 确定诊断病例 有上述流感临床表现,并具有下列一种或以上病原学检查结果阳性:①流感抗原检测阳性;②流感病毒核酸检测阳性;③流感病毒培养分离阳性;④流感病毒IgG抗体阳转或恢复期较急性期呈4倍及以上升高。(未完待续)

(上接第483页)

5 李笑琴,张绍伟,谢颖.情景模拟联合思维导图教学在新型冠状病毒肺炎检查防护培训中的应用[J].护理实践与研究,2021,18(8):1256-1258.

6 梁世伟,郑洪.浙江中医药博物馆文化育人案例库建设研究[J].浙江中医药大学学报,2022,46(8):903-908.

7 张凯歌,商洪才,朱勇,等.建设中国中医药临床案例成果库,推动中医医案创新发展[J].中国实验方剂学杂志,2024,30(6):190-195.

8 王导新,熊伟,王勤,等.《中国支气管哮喘防治指南(2020年版)》评述[J].西部医学,2022,34(1):1-4.

9 张胜发,马玉环,张敬晨,等.基于数据安全的健康医疗科学数据分级指南研究[J].医学信息学杂志,2023,44(8):19-24.

10 Zwep LB, Guo T, Nagler T, et al. Virtual patient simulation using copula modeling[J]. Clin Pharmacol Ther, 2024,

115(4):795-804.

11 Savic M, Penders Y, Shi T, et al. Respiratory syncytial virus disease burden in adults aged 60 years and older in high-income countries: A systematic literature review and meta-analysis[J]. Influenza Other Respir Viruses, 2023,17(1):e13031.

12 Fabero-Garrido R, Del Corral T, Angulo-Díaz-Parreño S, et al. Respiratory muscle training improves exercise tolerance and respiratory muscle function / structure post-stroke at short term: A systematic review and meta-analysis[J]. Ann Phys Rehabil Med, 2022,65(5):101596.

(收稿日期 2025-02-01)

(本文编辑 葛芳君)