

DOI:10.61189/983109ccwlds

· 方法学研究 ·

云加端 OSA 诊治训练新模式

陆俊羽¹, 蒋维芄², 白春学^{2*}

1. 重庆市第五人民医院呼吸与危重症医学, 重庆 400062

2. 复旦大学附属中山医院呼吸与危重症医学, 上海 200032

[摘要] 云加端阻塞性睡眠呼吸暂停(obstructive sleep apnea, OSA)诊治模拟训练是一种通过云端技术和终端设备相结合,以模拟OSA实际诊疗场景的方式进行诊治的训练模式和训练体系,有助于云专家帮助端医生更好地掌握OSA的诊治技巧,提高诊疗水平。本文列出了云加端OSA诊治模拟训练的注意事项,为临床实践提供借鉴。

[关键词] 阻塞性睡眠呼吸暂停;人工智能;物联网;元宇宙

[中图分类号] R 442.9 **[文献标志码]** A

A new training model for diagnosis and treatment of OSA

LU Junyu¹, JIANG Weipeng², BAI Chunxue^{2*}

1. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Chongqing Fifth People's Hospital, Chongqing 400062, China

2. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

[Abstract] Obstructive sleep apnea (OSA) diagnosis and treatment simulation training system is a kind of training mode and training system, which combines cloud technology and terminal equipment to simulate the actual diagnosis and treatment scene, allow remote experts to teach doctors the diagnosis and treatment of OSA, and to improve the level of OSA diagnosis and treatment. This article lists the points for attention in the simulation training of diagnosis and treatment of OSA in cloud plus terminal, which can be used for reference for clinical practice.

[Key Words] obstructive sleep apnea; artificial intelligence; internet of things; metaverse

阻塞性睡眠呼吸暂停(obstructive sleep apnea, OSA)的患病率和医疗负担因地区、年龄、性别、种族、民族以及调查研究的设计不同等因素而有所不同。根据世界卫生组织的报告,男性的OSA患病率较女性更高,中年人和老年人OSA的患病率较高,而年轻人的患病率相对较低。一些研究还表明,不同种族和民族OSA患病率也存在差异。据估计,全球每年用于OSA治疗的费用高达数十亿美元,且这一数字还在不断上升^[1-4]。

目前OSA的诊断主要依靠多导睡眠监测(polysomnography, PSG)和便携式睡眠监测设备,如睡眠呼吸监测仪(SRM)等。对于中度至重度的阻塞性睡眠呼吸暂停综合征患者,通常推荐使用持续气道正压通气(continuous positive airway pressure, CPAP)治疗;对于上气道解剖结构异常者,可考虑悬雍垂-腭-咽成形术(uvulopalatopharyngoplasty,

UPPP)或激光辅助悬雍垂-腭-咽成形术(laser uvulopalatopharyngoplasty, LUPPP)。而改变生活方式,如减肥、戒烟、限酒等,也被证明对缓解阻塞性睡眠呼吸暂停综合征的症状有帮助。此外,心理支持和认知行为疗法也是治疗的重要组成部分^[1-4]。但是,这些常规治疗模式存在很多不足:(1)覆盖面窄。目前基层医生很难掌握专业的OSA诊治技术,诊疗工作主要依赖大医院专家,难以满足实际临床需求。(2)治疗局限性大。治疗OSA主要依赖手术或无创呼吸机辅助通气,常规诊疗模式局限性较大,难以很好地管理患者,且费用较高。(3)患者舒适性差。常规模式治疗OSA过程中,患者问题不能得到适时解决,舒适度较差,容易出现焦虑、抑郁等情绪问题,从而降低依从性,影响治疗效果^[1, 5-7]。因此,亟需应用新质生产力赋能OSA诊治水平,以提高基层可及性、拓展诊疗模式及患者管理模式、

[收稿日期] 2024-12-11

[接受日期] 2024-12-24

[基金项目] 上海市科学技术委员会项目基金(21DZ2200600)。Supported by Fund of Shanghai Municipal Commission of Science and Technology (21DZ2200600)。

[作者简介] 陆俊羽, 博士, 主任医师. E-mail: junyulu@aliyun.com

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-64041990, E-mail: bai.chunxue@zs-hospital.sh.cn

降低治疗成本^[8-9]。

目前推行的OSA诊治模拟培训新模式允许端医生模拟实际诊疗场景,进行诊疗操作,对提高OSA诊疗水平和技能起到事半功倍的效果。

1 OSA诊治模拟训练的挑战

目前OSA诊治模拟训练存在很多限制:缺乏标准化和规范化流程,诊治技术与培训体系不同步、培训模式无法模拟临床实际、缺少心理因素针对性干预^[1, 5-7]。采用新质生产力赋能OSA诊治新模式模拟培训,可以(1)提高分级诊疗效率:物联网具有全面感知、可靠传输和智能处理这三大基础流程,通过这些流程可以集合专家、一线医生、患者和IT服务商,科学统筹安排,在一定程度上提高分级诊疗效率,并做好预防、保健和诊断治疗的质量控制。(2)解决基层医疗的三低二难问题:基层医疗存在“三低”、“二难”问题,即基层医疗的低效率、低质量、低满意度,以及诊断难、治疗难问题。通过模拟训练,可以提升基层OSA诊疗水平,一定程度上解决这些问题。(3)改善物联网医疗效果:通过模拟训练,可以凸显医疗领域全面链接的好处,包括患者

与医生、医疗机构与社区、医疗技术与资源的全面链接,可以达成更有效的沟通,促进更顺畅的流程推进,更好的医疗资源整合,从而实现医疗服务的全面优化和提升^[6-7, 10-11]。(4)迅速提升医生技能:通过模拟训练,可以模拟真实场景,允许云专家协助端医生模拟实际操作,从而迅速提高他们的专业技能和服务水平。(5)促进训练模式创新:云加端模拟训练可以激发端医生对医学创新的热情和动力,通过不断尝试新的治疗方法和手段,推动医学领域的创新和发展^[5, 9, 12-13]。

2 云加端OSA诊治新模式模拟训练体系

云加端OSA诊治新模式模拟训练体系可以模拟实际OSA诊治场景(表1)^[5, 7, 9, 14],允许云专家指导端医生进行实操训练来提高诊断和治疗水平,可以迅速提高分级诊疗效率,提高强基层广覆盖的医疗和大健康水平。通过了解云加端技术、熟悉OSA诊治流程、选择适合的模拟软件、制定训练计划、进行模拟训练以及总结与反思等步骤,云专家可以帮助端医生更好地应用这些技术来为患者提供更优质的医疗服务。

表1 云加端OSA诊治新模式模拟训练方法

方法	技术路线
了解云加端技术	在模拟训练开始之前,医生需要了解云加端技术的相关知识,包括云计算和端用户技术的原理、应用和发展趋势等,有助于更好地理解和应用技术。
熟悉诊治流程	包括诊断、治疗、随访等各个环节,有助于提高诊断和治疗水平。
选择适合的模拟软件	医生需要根据自身需求和实际情况选择合适的模拟软件,以确保模拟训练的效果和真实性。
制定训练计划	包括训练目标、训练内容、训练时间等,有助于医生更好地掌控整个模拟训练过程,提高训练效果。
进行模拟训练	严格执行训练计划,并记录训练心得和体会,有助于医生总结经验和发现问题,优化训练方案。
总结与反思	总结训练经验和教训并反思,为未来的诊治工作提供借鉴和指导。

OSA:阻塞性睡眠呼吸暂停。

2.1 了解云加端技术 为进行云加端OSA诊治新模式模拟训练,需要学习云加端技术的相关知识,包括云计算和端用户技术的原理、应用和发展趋势

等。这将有助于云专家帮助端医生更好地理解和应用这些技术来模拟实际诊治场景(表2)^[14-16],实现“名医治未病,元医惠众生”的愿景。

表2 学习云加端技术的方法

方法	技术路线
学习相关知识	通过查阅相关书籍、论文或参加专业培训课程,深入了解云加端技术的原理、应用及优势。
参观示范点	实地参观采用云加端技术的医院或诊所,了解实际应用效果。
参与模拟训练	通过参与模拟训练,亲身体验云加端技术在诊断、治疗及患者管理等方面的应用。
与专家交流	与云加端技术领域的专家进行交流,听取他们的建议和指导,以便更好地理解和掌握云加端技术。
关注最新进展	时刻关注云加端技术领域的最新进展和动态,以便及时了解并应用最新的技术和方法。

2.2 熟悉 OSA 诊治流程 为进行云加端 OSA 诊治新模式模拟训练,需要云专家帮助端医生熟悉 OSA 的诊治流程,包括诊断、治疗、随访等各个环节。这将有助于医生在模拟训练中更好地模拟实际诊治过程,提高诊断和治疗水平(表 3)^[1, 5, 17-18]。掌握新质生产力赋能 OSA 诊治流程,具有重要的临床意义:(1)提高诊断效率。实现对 OSA 患者的快速、精

准诊断,降低误诊率,提高诊断效率^[19-21]。(2)优化治疗方案,提高治疗效果,减少不良反应^[22]。(3)实现远程监管,改善患者体验,提高患者的舒适度和满意度^[23-24]。(4)提高医疗资源利用效率,减少医疗浪费,降低医疗成本。(5)推动医疗技术发展,促进医疗行业的进步。

表 3 熟悉 OSA 诊治流程的方法

方法	技术路线
了解基本概念	了解 OSA 的基本概念、症状、影响以及常见的治疗方法。
学习诊断流程	包括询问病史、进行体格检查和必要的实验室和影像学检查;学习如何评估病情的严重程度。
熟悉治疗流程	熟悉非手术治疗方法;学习手术治疗的适应证和手术流程。
进行模拟训练	使用模拟软件或模型进行虚拟手术训练,以精进手术技能;进行病例分析和讨论,提高诊断能力。
实践应用	及时总结临床实践经验,并反馈问题,不断改进和提高。
持续学习	持续学习 OSA 诊治领域的新技术和方法,提高专业竞争力。

OSA:阻塞性睡眠呼吸暂停。

2.3 选择适合的模拟软件 选择适合的模拟软件是进行云加端 OSA 诊治新模式模拟训练的关键步骤。医生需要根据自己的需求和实际情况选择合适的

模拟软件,以确保模拟训练的效果和真实性(表 4)^[25-27]。

表 4 选择适合的模拟软件时需要考虑的因素

因素	技术路线
功能	确保软件能够模拟云加端 OSA 诊治的全过程,包括云端数据处理、本地端操作以及两者之间的交互;验证软件是否支持实时数据分析和处理,以及是否具备强大的数据存储和检索能力。
易用性	选择界面友好、操作简便的软件,以便于用户快速上手并进行模拟训练;需考虑软件是否提供用户手册、在线教程等学习资源,以使用户更好地理解和使用软件。
专业性和准确性	专业的模拟软件能够更准确地模拟 OSA 患者的生理状况,提供更可靠的诊断和治疗建议;准确性是选择模拟软件的关键指标,直接影响诊疗效果的评价和患者的管理。
界面友好性	界面友好性高的软件能够提供更好的用户体验,辅助医生迅速掌握模拟训练的技巧,提高赋能医疗和大健康水平,同时增加患者的舒适度和满意度。
兼容性和可扩展性	兼容性好的软件能够与其他医疗设备和信息系统更好地集成,实现数据的互通与共享;可扩展性强的软件能够适应未来技术的发展,为未来升级和扩展提供更大的灵活性。
性价比	在满足上述需求的基础上,需考虑软件的性价比,选择性价比最高的方案;可以考虑免费或开源的软件选项,以降低成本。

OSA:阻塞性睡眠呼吸暂停。

2.4 制定训练计划 制定一个明确的训练计划有助于云专家帮助端医生更好地掌控整个模拟训练过程,迅速提高训练效果(表 5)^[28-29]。在设定基本的云加端 OSA 诊治新模式模拟训练计划框架时,应该重点考虑:(1)提高诊治效率。设计明确的训练计划框架,确保医护人员更快地掌握 OSA 诊治的技术和流程,提高诊治效率。(2)保证诊治质量。训练

计划框架中通常包含标准化的操作规范和评估指标,这有助于保证每例患者都能接受到高质量的诊治。(3)降低误诊率。遵循统一的诊断标准和治疗流程可以降低误诊率。(4)促进团队合作、明确的训练计划框架有助于团队成员之间沟通和协作,从而提高整个诊治过程的效率和准确性。(5)推动技术创新。训练计划框架的设定可以激励医护人员不

断探索和创新,推动OSA诊治技术的不断进步和发展^[5-7,9]。

表5 基本的训练计划框架

项目	内容
训练目标	(1)熟悉云加端OSA诊治新模式的基本原理和流程;(2)掌握云加端OSA诊治新模式的核心技术和关键操作;(3)提高在云加端环境下进行OSA诊治的效率和准确性;(4)培养团队协作精神,提升整体服务能力。
训练内容	(1)云加端技术基础:云计算、大数据、人工智能等技术的概念和原理;(2)OSA诊治技术:包括OSA的诊断标准、治疗方法、药物使用等;(3)云加端OSA诊治模式:云加端环境下OSA诊治的新模式、流程、优势等;(4)实践操作培训:云加端环境下OSA诊治的实际操作流程、案例分析、问题解决等。
训练方法	(1)理论知识学习:通过讲座、案例分析、小组讨论等方式,学习云加端技术和OSA诊治技术的基础知识;(2)实践操作培训:在模拟环境中进行实践操作,学习云加端环境下OSA诊治的实际操作流程和技巧;(3)案例分析:通过分析实际案例,学习如何在云加端环境下进行OSA诊治,并总结经验教训;(4)团队协作:通过小组讨论和合作,培养团队协作精神,提升整体服务能力。
训练评估	(1)理论知识考核:通过考试或问卷调查等方式,评估学员对云加端技术和OSA诊治技术的理论知识掌握情况;(2)实践操作考核:通过模拟操作或实际操作等方式,评估学员在云加端环境下进行OSA诊治的实践操作能力;(3)团队协作能力评估:通过小组讨论和合作任务完成情况,评估学员的团队协作能力;(4)综合评估:结合理论知识考核和实践操作考核,对学员的整体服务能力进行综合评价。

OSA:阻塞性睡眠呼吸暂停。

2.5 模拟训练 云加端OSA诊治新模式模拟训练应设定如下的临床意义:(1)提高诊断准确性。通过模拟训练方法,可以更加全面地了解患者的睡眠结构和呼吸特点,从而提高OSA的诊断准确性。(2)个性化治疗方案。根据患者的具体情况,模拟训练方法可以为患者提供个性化的治疗方案,提高治疗效果。(3)安全性保障。在实际治疗之前,模拟训练方法可以在一定程度上保障患者的安全,减少治疗过程中的风险。(4)提高患者舒适度。模拟训练方法可以在一定程度上提高患者的舒适度,减少治疗过程中的不适和痛苦。(5)降低成本。相比传统的治疗方法,通过模拟训练后,医生更有能力选择出更优诊疗方法,可以在一定程度上降低成本,减轻患者的经济负担。(6)提高治疗效果。通过模拟训练方法,可以更加有效地改善患者的睡眠质量和呼吸状况,从而提高治疗效果。医生需要按照制定的训练计划进行训练,并记每次训练的心得和体会,这将有助于云专家帮助端医生总结经验和发现问题,为下一次训练提供改进方向(表6)^[30]。

2.6 模拟训练的质量控制 在云加端OSA诊治新模式模拟训练中,质量控制是关键环节。云加端OSA诊治新模式模拟训练的质量控制是提升医疗水平、保障患者安全的重要环节(表7)^[5,9,15]。云加端OSA诊治新模式模拟训练可以促进基层医疗水平提升、推动医疗信息化建设的发展、促进医疗信息的互通与共享、提高医疗服务的效率和准确性。

2.7 总结与反思 在云加端OSA诊治新模式模拟

训练结束后,需要云专家帮助端医生对整个训练过程进行总结和反思,总结出经验和教训,为未来的诊治工作提供借鉴和指导(表8)。

3 小结

云加端OSA诊治新模式模拟训练的目的在于通过新质生产力赋能OSA诊治的模拟训练,迅速提高所有从业医生的诊疗水平,促进医疗资源的均衡分布,更好地服务患者。具体表现在以下方面:(1)提高医疗水平。通过模拟训练,基层医生可以迅速熟悉云加端诊疗新模式,提高其在该模式下的医疗水平。(2)优化诊疗流程。在模拟训练中,可以对诊疗流程进行反复优化,提高诊疗效率。这种优化不仅体现在流程上,还体现在对疾病的诊断和治疗上,有助于提高患者的满意度。(3)增强团队协作。模拟训练还可以增强云专家和端医生之间、端医生和端医生之间的团队协作,提高整个医疗团队的凝聚力和战斗力。通过模拟训练,医生们可以更好地理解彼此的工作和角色,从而更好地协作完成诊疗任务。(4)提升患者体验。通过模拟训练,云专家可以帮助端医生更加关注患者的需求和体验,提供更加个性化的医疗服务。这种关注不仅体现在诊疗过程中,还体现在对患者的关怀和安慰上,有助于提升患者的整体体验。(5)促进医疗技术创新。模拟训练可以推动医疗技术的创新和发展。通过不断尝试新的技术和方法,云专家可以帮助端医生不断探索出更加高效、安全、便捷的诊疗方式,为患者提

表 6 云加端 OSA 诊治新模式模拟训练方法

项目	内容
了解云加端 OSA 诊治新模式	(1)云加端 OSA 诊治新模式是指通过云端技术和终端设备,实现远程、实时、高效的医疗诊断和治疗服务;(2)云端技术:包括云计算、大数据、人工智能等技术,用于处理和分析医疗数据,提供远程诊断和决策支持;(3)终端设备:包括智能手机、平板电脑、可穿戴设备等,用于采集和传输患者生理数据,实现远程监控和预警。
模拟训练目标	(1)提高医生对云加端 OSA 诊治新模式的认知和了解;(2)熟悉云端技术和终端设备的操作和使用;(3)掌握云加端 OSA 诊治新模式的诊断流程和方法;(4)提高医生在云加端环境下进行远程诊断和治疗的能力。
模拟训练内容	(1)云端技术操作:包括登录医疗云平台、查看和分析患者数据、进行远程诊断等;(2)终端设备使用:包括佩戴可穿戴设备、采集生理数据、传输数据等;(3)诊断流程和方法:包括患者信息收集、数据分析、诊断决策等;(4)远程诊断和治疗:包括远程监控患者状况、调整治疗方案、进行紧急处理等。
模拟训练方式	(1)线上模拟:通过电脑或手机进行模拟操作,学习云端技术和终端设备的操作技巧。(2)线下实践:在实际医疗环境中进行实践操作,提高诊断流程和方法的应用能力。(3)案例分析:通过分析实际案例,学习如何在云加端环境下进行远程诊断和治疗;(4)团队讨论:与团队成员进行交流和讨论,分享经验和解决问题。
总结与评估	(1)总结模拟训练过程中的经验和教训,提炼出适合自己的诊断方法和治疗策略;(2)评估自己的模拟训练效果,找出不足之处并制定相应的改进措施。

OSA:阻塞性睡眠呼吸暂停。

表 7 模拟训练的质量控制

方法	技术路线
明确质量控制目标	包括提高医疗服务的准确性、及时性和安全性。同时,还需要考虑如何提升医护人员的专业技能和素质,以及如何提高患者的满意度。
制定质量控制计划	包括确定质量控制的关键环节、制定质量控制的标准和流程,以及明确质量控制的责任部门。
加强模拟训练的质量控制	(1)监控训练过程:实时监控医护人员的操作,确保他们按照既定的质量控制标准和流程进行操作;(2)及时反馈:对于操作不当或存在安全隐患的情况,要及时指出并督促其改正;(3)定期评估:了解医护人员在模拟训练中的表现和进步情况,有助于发现问题,及时改进。
建立持续质量改进机制	对质量控制进行总结和评估;根据评估结果制定改进措施;同时,还需要定期对医护人员进行培训和教育,提高他们的专业技能和素质。

表 8 总结与反思模拟训练的方法

方法	技术路线
明确训练目标	有助于受训者更好地评估自己的表现,并确定需要改进的领域。
记录模拟训练过程	记录受训者的表现和遇到的问题,有助于接受训者回顾训练过程,并发现需要改进的地方。
分析模拟训练结果	有助于受训者了解自身优劣,制定更具有针对性的训练计划。
总结模拟训练经验	回顾整个训练过程,思考自己的进步与不足之处,总结经验教训,为未来的训练提供参考。
反思与改进	总结训练中遇到的困难和挑战,以及解决方法,再制定改进措施。
持续学习与提高	持续进行模拟训练,不断地学习和提高,以更好地掌握云加端 OSA 诊治新模式,并提高自己的诊治水平。

OSA:阻塞性睡眠呼吸暂停。

供更好的医疗服务。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献 陆俊羽、蒋维芑:参考文献检索、论文修改;

白春学:论文选题、撰写、修改。

伦理声明 无。

参考文献

- [1] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 成人阻塞性睡眠呼吸暂停基层诊疗指南(2018年)[J]. 中华全科医师杂志, 2019, 18(1): 21-29.
- [2] GOTTLIEB D J, PUNJABI N M. Diagnosis and management of obstructive sleep apnea: a review[J]. JAMA, 2020, 323(14): 1389-1400.
- [3] PREVENTIVE SERVICES TASK FORCE U S, BIBBINS-DOMINGO K, GROSSMAN D C, et al. Screening for obstructive sleep apnea in adults: us preventive services task force recommendation statement[J]. JAMA, 2017, 317(4): 407-414.
- [4] QASEEM A, HOLTY J E C, OWENS D K, et al. Management of obstructive sleep apnea in adults: a clinical practice guideline from the American College of Physicians[J]. Ann Intern Med, 2013, 159(7): 471-483.
- [5] 国际元宇宙医学协会睡眠呼吸专家组. 云加端物联网辅助诊治睡眠呼吸暂停(OSA)专家共识(2022版)[J]. 复旦学报(医学版), 2023, 50(4): 613-619, 632.
- [6] 物联网在睡眠呼吸疾病诊治中的应用专家组. 物联网在睡眠呼吸疾病诊治中的应用专家共识[J]. 国际呼吸杂志, 2013, 33(4): 241-244.
- [7] 中华医学会呼吸分会睡眠呼吸障碍学组, 中国医学装备协会呼吸病学装备技术专业委员会睡眠呼吸设备学组. 互联网医疗在阻塞性睡眠呼吸暂停临床诊治中的质量控制专家共识[J]. 国际呼吸杂志, 2022, 42(09): 644-650.
- [8] 白春学. 医学新质生产力之我见[J]. 元宇宙医学, 2024, 1(3): 3-10.
- [9] 白春学, 陆俊羽, 蒋维芑, 等. 医学新质生产力赋能阻塞性睡眠呼吸暂停诊疗新模式[J]. 元宇宙医学, 2024, 1(3): 22-28.
- [10] 白春学. 实用物联网医学[J]. 北京: 人民卫生出版社, 2014.
- [11] 白春学, 赵建龙. 物联网医学[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [12] YANG D W, ZHOU J, SONG Y L, et al. Metaverse in medicine[J]. Clin eHealth, 2024, 5: 39-43.
- [13] YANG D W, ZHOU J, CHEN R C, et al. Expert consensus on the metaverse in medicine[J]. Clin eHealth, 2022, 5: 1-9.
- [14] 白春学, 王悦虹, 蒋维芑. 元宇宙赋能健康管理的意义及展望[J]. 元宇宙医学, 2024, 1(3): 16-21.
- [15] 宋元林, 宋振举, 钱菊英, 等. 元宇宙技术在医疗质量控制中的应用[J]. 元宇宙医学, 2024, 1(2): 1-8.
- [16] 薛新颖, 杨达伟, 白春学. 元宇宙医学教学查房实践与探索[J]. 元宇宙医学, 2024, 1(1): 73-81.
- [17] 张纪阳, 于佳婕, 周宸彬, 等. 元宇宙医院的现况与未来[J]. 元宇宙医学, 2024, 1(1): 22-27.
- [18] LEVY J, ÁLVAREZ D, DEL CAMPO F, et al. Deep learning for obstructive sleep apnea diagnosis based on single channel oximetry[J]. Nat Commun, 2023, 14(1): 4881.
- [19] WANG G, BADAL A, JIA X, et al. Development of metaverse for intelligent healthcare[J]. Nat Mach Intell, 2022, 4(11): 922-929.
- [20] HAUG C J, DRAZEN J M. Artificial intelligence and machine learning in clinical medicine, 2023[J]. N Engl J Med, 2023, 388(13): 1201-1208.
- [21] XU N, YANG D W, ARIKAWA K, et al. Application of artificial intelligence in modern medicine[J]. Clin eHealth, 2023, 6: 130-137.
- [22] DENNY J C, COLLINS F S. Precision medicine in 2030—seven ways to transform healthcare[J]. Cell, 2021, 184(6): 1415-1419.
- [23] KIM J, CAMPBELL A S, DE ÁVILA B E F, et al. Wearable biosensors for healthcare monitoring[J]. Nat Biotechnol, 2019, 37(4): 389-406.
- [24] HWANG D, CHANG J W, BENJAFIELD A V, et al. Effect of telemedicine education and telemonitoring on continuous positive airway pressure adherence. the tele-OSA randomized trial[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2018, 197(1): 117-126.
- [25] TURINO C, BATLLE J D, WOHRLE H, et al. Management of continuous positive airway pressure treatment compliance using telemonitoring in obstructive sleep apnoea[J]. Eur Respir J, 2017, 49(2): 1601128.
- [26] PÉPIN J L, JULLIAN-DESAYES I, SAPÈNE M, et al. Multimodal remote monitoring of high cardiovascular risk patients with OSA initiating CPAP: a randomized trial[J]. Chest, 2019, 155(4): 730-739.
- [27] MASA J F, CORRAL J, PEREIRA R, et al. Therapeutic decision-making for sleep apnea and hypopnea syndrome using home respiratory polygraphy: a large multicentric study[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2011, 184(8): 964-971.
- [28] SCHWALBE N, WAHL B. Artificial intelligence and the future of global health[J]. Lancet, 2020, 395(10236): 1579-1586.
- [29] VENKATESAN M, MOHAN H, RYAN J R, et al. Virtual and augmented reality for biomedical applications[J]. Cell Rep Med, 2021, 2(7): 100348.
- [30] BRUYNEEL M, NINANE V. Unattended home-based polysomnography for sleep disordered breathing: current concepts and perspectives[J]. Sleep Med Rev, 2014, 18(4): 341-347.

引用本文

陆俊羽, 蒋维芑, 白春学. 云加端OSA诊治训练新模式[J]. 元宇宙医学, 2024, 1(4): 37-42.

LU J Y, JIANG W P, BAI C X. A new training model for diagnosis and treatment of OSA[J]. Metaverse Med, 2024, 1(4): 37-42.