

DOI: 10.61189/053293drpusv

· 专题报道 ·

医学新质生产力赋能阻塞性睡眠呼吸暂停诊疗新模式

白春学^{1*}, 陆俊羽², 蒋维芃¹, 王悦虹³

1. 复旦大学附属中山医院呼吸与危重症医学科, 上海 200032
2. 重庆市第五人民医院呼吸与危重症医学科, 重庆 400062
3. 浙江大学医学院附属第一医院呼吸内科, 杭州 310003

[摘要] 阻塞性睡眠呼吸暂停 (obstructive sleep apnea, OSA) 作为一种常见的睡眠障碍相关性疾病, 因为其患病率高、负担重, 已经引起了广泛关注。目前, OSA 管理仍面临严峻挑战: 缺乏专业的诊断设备、基层医生专业知识不足、医疗资源分配不均和疾病知晓率低。为了进一步应对这些挑战, 我们需要应用新质生产力, 建立基于“云+端”的元医疗 OSA 平台。这个平台将集成先进的医疗技术和大数据分析, 克服专业性知识和特定设备的限制, 为患者提供更为精准、个性化的诊疗方案。

[关键词] 阻塞性睡眠呼吸暂停; 物联网; 元宇宙; 虚拟现实; 增强现实

[中图分类号] R56 **[文献标志码]** A

A new model of diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea with new quality productive forces in medicine

BAI Chunxue^{1*}, LU Junyu², JIANG Weipeng¹, WANG Yuehong³

1. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China
2. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Chongqing Fifth People's Hospital, Chongqing 400062, China
3. Department of Respiratory Medicine, The First Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310003, Zhejiang, China

[Abstract] Obstructive sleep apnea (OSA), a common sleep-related disorder with a high prevalence and significant burden, has attracted widespread attention. Currently, OSA management faces several challenges: lack of professional diagnostic equipment, insufficient expertise among primary care physicians, uneven distribution of medical resources, and low awareness of the disease. To further address these challenges, we need to adopt new quality productive forces and establish a virtual OSA platform. This platform will integrate advanced medical technology and big data analysis to overcome limitations in professional knowledge and availability of specific equipment, thereby providing patients with more accurate and personalized diagnosis and treatment plans.

[Key Words] obstructive sleep apnea; internet of things; metaverse; virtual reality; augmented reality

阻塞性睡眠呼吸暂停 (obstructive sleep apnea, OSA) 的流行病学调查^[1-4]结果显示, 我国乃至全球很多国家 OSA 防治的现状均不理想。尽管部分基层医生具有对 OSA 的认知和警惕性, 熟悉 OSA 和相关慢性病的关系与特点, 并掌握 OSA 的常见症状和体征, 但是在 OSA 的诊疗方面, 仍然存在很多不足和限制。

首先, 专业诊断设备不足是一个普遍的问题。OSA 诊断需要特定的设备来监测患者的睡眠状况和呼吸、心电、胸腹运动等情况, 设备不足无疑增加

了诊断难度。许多基层医疗机构由于资金和条件的限制, 难以购置昂贵的诊断工具, 导致大量患者无法及时准确诊断。其次, OSA 的诊断和治疗需要专业的医学知识和临床经验。目前许多基层医生缺乏相关培训和学习机会, 对 OSA 的认识和处理能力有限, 这直接影响了诊疗质量和效果。医疗资源分配不均也是一个不容忽视的问题, 进一步加剧了 OSA 诊疗的困难。此外, 公众对 OSA 的知晓率低, 很多人对 OSA 的症状、危害和治疗方法知之甚少, 这导致许多患者错过了最佳的治疗时机^[3]。

[收稿日期] 2024-09-20

[接受日期] 2024-09-29

[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] 白春学, 教授、主任医师。

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

为了改善这一状况,白春学教授于2013年牵头制定了全球首个物联网(internet of things, IoT)辅助睡眠呼吸暂停综合征的专家共识^[5],又在2023年提出“云+端”IoT辅助OSA诊疗^[6-7],旨在提高诊断效率和治疗效果。尽管这些努力取得了一定的积极效果,但仍不能全面克服这些限制。为进一步应对这些挑战,在此提出应用新质生产力赋能OSA的诊疗设想,旨在结合元宇宙医学的理论,建立基于“云+端”的元医疗OSA平台,克服专业性知识和特定设备的需求挑战,助力实现OSA三级预防,为患者提供更为全面和个性化的医疗服务。

1 应用新质生产力突破当前困境

要应用人工智能(artificial intelligence, AI)、IoT和元宇宙技术解决OSA诊治现状的不足及挑战,可以采取以下策略。(1)应用AI进行数据分析和处理:AI可以通过自动化的方式处理大量的患者数据,包括睡眠模式、呼吸频率、血氧饱和度等,从而帮助医生更准确地诊断OSA。此外,AI还可以用于分析患者的危险因素及并发症,如肥胖、高血压、冠心病、糖尿病、静脉血栓栓塞、肿瘤等,以提供个性化的治疗方案^[8]。(2)应用IoT技术进行远程监测和预警:通过IoT设备,如可穿戴传感器和家庭监控设备,可以实时监测患者的生理参数,在出现异常时及时发出警报,并采取相应治疗措施^[9-10]。(3)应用元宇宙技术提供沉浸式治疗体验:元宇宙可以构建高度逼真的虚拟环境,患者可以在其中体会行为疗法等治疗活动。这种沉浸式治疗可以提高患者的参与度、依从度和治疗效果^[11-12]。(4)结合AI、IoT和元宇宙技术建立智能诊疗系统:集成这3种技术建立一个能够自动收集和分析患者数据、提供诊断建议、制定个性化治疗方案,并在虚拟环境中进行治疗的智能系统。这将大大提高OSA诊治的效率和准确性。(5)加强技术研发和政策支持:政府和企业应加大对AI、IoT和元宇宙技术在医疗领域应用的研发投入和政策扶持,以推动这些技术的快速发展和广泛应用。(6)提高公众认知和教育:通过宣传教育活动,提高公众对OSA的认识,鼓励患者主动应用这些先进技术进行自我管理和治疗。(7)确保数据安全和隐私保护:在应用这些技术的过程中,必须严格遵守数据安全和隐私保护的法律法规,确保患者信息安全。

2 基于新质生产力创新“云+端”OSA诊疗模式

要克服OSA诊疗中较高的专业性知识和特定

设备的需求挑战,需要将新质生产力融合在多个层面的临床工作中,包括智能辅助诊疗系统的发展、云计算技术在医疗领域的应用,以及元宇宙医学应用模式的探索。

智能辅助诊疗系统如“OSapp 5A”已经在提高OSA综合诊疗的安全性和有效性方面变现重大作用。该系统能够通过实时上传和存储患者数据至云端,协助进行质量控制,形成端医师、专家和患者之间的三级联动,以确保医疗质量(图1),并优化医疗资源分配,提高诊疗效率^[5-7]。此外,“OSapp 5A”还能够根据共识指南自动生成提示,帮助“端”医师规范采集病史、进行检查及随访管理,进而提高诊治的同质性。在云计算技术应用方面,“云+端”平台有效地提升了基层医生对OSA综合诊疗的能力(图2)。同时,云计算框架下的海量信息深度挖掘功能,可辅助构建OSA综合诊疗数据模型、提供基于IoT的信息监测交互和在线医疗服务。对于元宇宙医学“云+端”模式的探索,则是借助虚拟现实(VR)、增强现实(AR)、扩展现实(XR)或混合现实(MR)技术与边缘云和云计算的结合,构建不同类型的三维云计算,以解决元宇宙技术运行过程中受到局域网影响的问题(图2)。这样的技术整合有助于实现全时空、高效的元医疗整合、深度挖掘与协调“OSapp 5A引擎”的信息,进一步提升OSA综合诊疗,特别是其同质化诊疗水平^[6,11-13]。

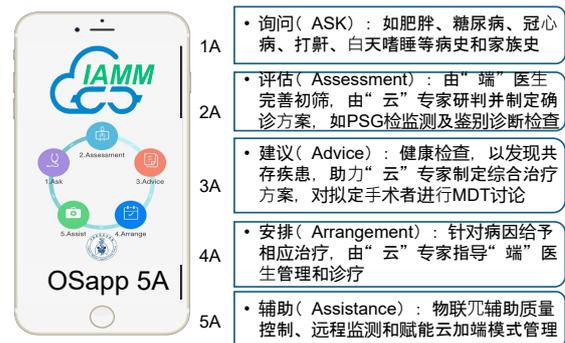


图1 OSapp 5A

3 应用新质生产力提高OSA筛查水平

3.1 推动OSA筛查 通过整合AI、IoT和元宇宙技术(表1),可以实现对OSA的有效筛查和管理,提高诊断的准确性和治疗的便捷性,改善患者预后^[14-17]。

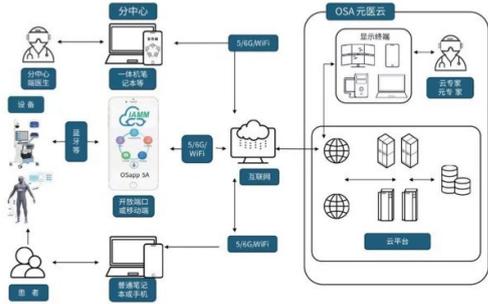


图2 “云+端”平台

3.2 筛查结果和管理高危人群 AI和IoT可辅助分析筛查结果和管理OSA的高危人群(表2),还能有效地管理和降低OSA高危人群的健康风险^[2,16]。

3.3 OSA筛查智能设备的要求 目前,OSA筛查设备主要包括便携式睡眠监测设备和基于云的医疗服务系统,通常要求这些设备具备以下特点^[6,18]:

(1)远程监控。通过IoT技术实现对患者睡眠状态的远程实时监控,使得专家可在任何地点访问和分

析数据。(2)智能分析。应用AI算法对收集到的生理数据(如心率、血氧饱和度、呼吸模式等)进行分析,以识别睡眠期间的异常呼吸事件。(3)随时随地。开发移动应用程序,允许用户随时随地记录自己的睡眠情况,并及时获取反馈。(4)数据共享。支持跨设备、跨平台的数据共享与整合,方便不同医疗机构和专业人员之间的协作。(5)集成服务。将筛查设备与后续的诊断和治疗服务相集成,形成一站式解决方案。(6)用户友好设计简洁直观的用户界面,使非专业用户也能轻松操作和理解结果。这样的设备不仅提高了筛查效率和准确性,还促进了医疗资源的有效分配,尤其对于基层医疗单位具有重要意义。

4 应用“云+端”模式赋能OSA诊断

4.1 赋能诊断 结合AI、IoT和元宇宙的技术优势(表3)^[6,19-20],可以有效提升基层广泛覆盖的OSA诊

表1 应用新质生产力推动OSA筛查的技术路线

技术方法	技术路线
远程监测和预警	结合AI和IoT技术,长期监测患者的睡眠模式,一旦发现异常,如呼吸暂停事件增多或夜间低血氧情况严重,系统可以自动预警,提醒患者及时就医。
数据收集和分析	应用IoT设备,如穿戴式传感器和智能家居监测系统,实时收集患者心率、血氧饱和度、睡眠质量等生理数据。这些数据经过AI分析后,可以帮助医生初步筛查患者是否存在OSA症状。
VR和AR的应用	在元宇宙环境中,可应用VR/AR技术为患者提供沉浸式睡眠教育,帮助患者理解OSA的风险因素、症状以及改善睡眠卫生的重要性。此外,VR/AR还可用于模拟不同的睡眠姿势,以寻找个性化睡眠方式。
医患沟通和协作	元宇宙平台允许医生与患者之间进行更有效的沟通,通过虚拟诊室进行远程咨询、多学科讨论,提高筛查的准确性。
教育和培训	应用元宇宙环境,可为基层医生和公众提供有关OSA的筛查教育和培训。

OSA:阻塞性睡眠呼吸暂停;IoT:无线网;AI:人工智能;VR:虚拟现实;AR:增强现实。

表2 筛查结果分析和OSA高危人群评估

方法	技术路线
数据收集	通过IoT设备,如智能床垫、可穿戴监测器等,收集OSA高危人群心率、血氧饱和度、睡眠模式等生理数据。
数据分析	应用AI算法对这些数据进行深度分析,识别OSA的危险因素和早期迹象,预测OSA发病风险。
风险评估	根据AI分析的结果,可通过建立风险评估模型对个体的OSA风险进行分级。
防治纠正	对于评估为OSA高风险的个体,实施针对性干预,包括改善生活方式(如减肥、戒烟、限制酒精摄入)、定期医疗监测,或者在必要时转诊给专科医生。
持续监测与管理	应用IoT设备进行持续监测,追踪干预措施的效果,并根据反馈调整管理策略。同时,AI系统可定期评估个体的OSA风险,确保及时更新风险管理计划。
教育与培训	通过AI驱动的应用程序或在线平台,向OSA高危人群提供OSA预防和识别方法。
质量控制与改进	AI系统可不断学习和优化其分析模型,以提高OSA筛查和管理的准确性。同时,通过对数据的持续分析,可发现潜在的问题和改进点,进而优化整个管理流程。

OSA:阻塞性睡眠呼吸暂停;IoT:无线网;AI:人工智能。

断水平,赋能“健康中国2030”。

表3 “云+端”模式赋能OSA诊断的方法和技术路线

方法	技术路线
应用IoT进行实时监测	部署IoT传感器和网络,实时监测患者的生理参数,并将数据传输至云端,经AI分析后辅助诊断。这有助于及时发现OSA的症状,尤其是在偏远或医疗资源匮乏的地区。
应用AI进行数据分析和处理	开发和应用AI算法来分析从IoT设备收集到的数据,识别OSA的迹象和风险因素,从而辅助医生做出更准确的诊断。
运用元宇宙进行教育和培训	应用元宇宙的VR和AR技术,为基层医疗工作者提供交互式OSA诊断和治疗培训,提高医疗人员对OSA的认识和诊断能力。
构建去中心化的医疗质控平台	应用元宇宙的去中心化特性,建立一个OSA医疗质量控制平台。该平台可实现医疗数据的实时采集、传输与分析,保障医疗质量的实时监控与反馈。
实施远程医疗质控	通过元宇宙技术,让专家远程指导基层医疗工作,提供实时的诊断和治疗建议,从而提高基层医疗服务的质量和效率。
进行医疗质量教育与培训	通过元宇宙技术,开展针对医护人员的医疗质量意识与技能培训,提升他们的专业诊断水平和服务质量。

OSA:阻塞性睡眠呼吸暂停;IoT:无线网;AI:人工智能;VR:虚拟现实;AR:增强现实。

4.2 赋能诊断分级 AI、IoT和元宇宙技术可赋能OSA诊断分级(表2),不仅能帮助分析筛查结果,还能有效管理和降低OSA高危人群的患病风险^[10,17,21]。

4.3 赋能个体化诊断 “云”专家可有效应用AI、IoT和元宇宙技术,帮助“端”医生提高OSA诊断水平,为广大患者提供更优质、高效的医疗服务^[6-7]。技术路线依次为:(1)数据共享和分析。通过元宇宙的去中心化数据共享技术,“云”专家可与“端”医生共享OSA相关数据,共同探索个体化诊断的方法和策略。(2)预警和干预。通过AI和IoT技术,“云”专家可实时监测患者的生理参数,一旦发现异常情况,立即通知“端”医生采取相应干预措施。(3)培训和指导。通过元宇宙平台,“云”专家可为“端”医生提供交互式培训和教育,帮助他们掌握最新的OSA个体化诊断技术和方法。(4)提供远程诊断支持。“云”专家可应用AI和IoT技术对“端”医生上传的患者数据进行分析 and 个体化诊断,提供专业的意见和支持。(5)案例讨论和协作。应用元宇宙的虚拟空间,可组织跨地域的多学科讨论,提高“端”医生在处理个体化OSA病例时的能力和信心。(6)质量控制和评估。应用AI和IoT技术,“云”专家可实时监控和评估“端”医生的个体化诊断过程和质量,确保诊断结果的准确性和可靠性。

5 应用“云+端”模式赋能OSA治疗

5.1 规划治疗方案 “云”专家可有效应用AI、IoT

和元宇宙技术,帮助“端”医生提高OSA诊断水平,为广大患者提供更优质、高效的医疗服务^[5-7]。技术路线依次为:预警和干预、提供远程诊断支持、培训和指导、数据共享和分析、案例讨论和协作、质量控制和评估。

5.2 赋能远程或居家治疗 “云”专家可有效应用AI、IoT和元宇宙技术,帮助“端”医生提高OSA远程或居家治疗水平,为广大患者提供更优质、高效的医疗服务^[6,19,22]。技术路线依次为:数据共享和分析、预警和干预、培训和指导、提供远程或居家治疗建议、质量控制和评估、案例讨论和协作。

5.3 赋能个体化治疗 “云”专家可有效应用AI、IoT和元宇宙技术,帮助“端”医生提高OSA个体化治疗水平,为广大患者提供更优质、高效的医疗服务^[6]。技术路线依次为:数据共享和分析、预警和干预、培训和指导、提供个性化治疗建议(“云”专家可应用AI技术分析患者的具体病情和生活习惯,为“端”医生提供个性化的治疗建议,包括药物选择、剂量调整等)、质量控制和评估、案例讨论和协作。

5.4 赋能康复治疗 “云”专家可有效应用AI、IoT和元宇宙技术,帮助“端”医生提高OSA康复治疗水平,为广大患者提供更优质、高效的医疗服务^[6,23-24]。

6 如何应用“云+端”模式赋能患者自我管理

“云”专家通过应用AI、IoT和元宇宙技术,可以在多个层面协助“端”医生提升OSA患者的自我管

理水平,实现强基层广覆盖的目标(表5)^[4,6,21,25]。

表4 应用“云+端”模式康复治疗的方法和技术路线

技术方法	技术路线
去中心化技术	①深度挖掘和分析医疗数据,为康复治疗质量的持续改进提供依据。②构建去中心化的医疗质控平台,实现医疗数据的实时采集、传输和分析,实时监控和反馈医疗质量,有助于基层医生及时发现并纠正治疗过程中的问题,提高康复治疗效果。③实现远程的医疗质控,使得专家可远程指导和监督基层医疗机构的康复医疗工作。④进行医疗质量的教育和培训。
AI技术	分析和处理患者数据,从而发现OSA患者的共性和差异性,为基层医生提供康复治疗建议。同时,AI还可帮助医生预测患者的病情发展,及早治疗。
IoT技术	实时收集患者心率、血压、血氧饱和度等生理数据,便于及时调整康复治疗方案,实现进行远程监控和管理。
元宇宙技术	①为患者提供康复训练环境。在这种环境中,患者可根据自己的实际情况进行针对性的康复训练,而基层医生则可在元宇宙中对患者的训练过程进行实时指导和建议。②提供丰富的在线教育资源,并通过在线研讨会、问答环节等方式进行交流和讨论,帮助基层医生了解最新的OSA治疗方法和理念,提高康复治疗水平。

OSA:阻塞性睡眠呼吸暂停;IoT:无线网;AI:人工智能;VR:虚拟现实。

表5 “云+端”模式赋能患者自我管理

方法	技术路线
AI技术	应用AI技术进行数据分析和处理,“云”专家可为“端”医生提供精准的患者自我管理建议,指导患者自我管理。
IoT技术	“云”专家可实现对患者生命体征的实时监测,并知道“端”医生及时调整患者自我管理策略。
元宇宙技术	为患者提供沉浸式自我管理教育,帮助患者更好地理解病情和管理方法,提高自我管理水平。
虚实互动服务	“云”专家还可应用这些技术为患者提供远程医疗服务,包括在线咨询、视频会诊等,使得医疗资源能够更有效地下沉到基层,惠及更广泛的人群。
新质生产力管理平台	通过建立基于AI、IoT和元宇宙技术的综合管理平台,“云”专家可帮助“端”医生实现对患者信息的集中管理和分析,提高患者自我管理工作效率和质量。

OSA:阻塞性睡眠呼吸暂停;IoT:无线网;AI:人工智能。

7 应用“云+端”模式的人员培训和要求

7.1 培训目的 “OSapp 5A”具有赋能基层医院医生同质化管理OSA患者的作用,尤其是在长期管理方面发挥重要作用。“OSapp 5A”令大部分患者在基层医院,甚至在家中即可得到睡眠呼吸监测和治疗。但是,这一新的诊疗模式刚刚出现,要想更好地服务患者,还需要初评医生和睡眠呼吸中心“云”专家、护士和技术人员接受相应的培训,积极参与临床实践,不断积累经验和及时改进,才能使其能更好地为OSA患者服务。

7.2 “云”专家的要求 首先,“云”专家应是接受过专业培训,在三甲医院工作的副高级职称医生,从事睡眠亚专科工作。“云”专家不仅需要了解OSA的定义、发病机制、初评和研判方法,还需要熟悉相关设备的操作和应用,能够精准判读检查结果。此外,

“云”专家还要熟悉相关疾病的鉴别诊断要点,特别是糖尿病、高血压、冠心病、心衰、心律失常和脑卒中等,并熟悉手术和非手术治疗的各自优缺点,以便为患者选择最佳治疗方案^[1,3,14]。

7.3 “端”医生和其他人员的要求 “端”医生、护士和技术人员,都应该接受专业培训,并经权威机构考核合格后方可准入。培训的内容包括OSA的定义、发病机制、诊断和鉴别诊断的方法、检测设备的操作和应用、结果判读等。

7.4 培训内容 常规培训内容包括:(1)OSapp 5A与云计算的连接和解读。(2)OSA基础知识。(3)规范化设备操作。“端”医生只需掌握Ⅲ~Ⅳ级睡眠呼吸监测设备的正确操作和结果解读。“云”专家还须熟悉脑电、眼动及肌电等各种电极的正确放置和信号的正确采集,判别信号的正常及异常的信号特征,能正确进行睡眠分期,正确区分不同呼吸事件

并进行正确的判断并修改。(4)无创正压呼吸机的规范化操作^[1,3-4]。对于确诊的OSA患者,可以由IoT睡眠呼吸医学分中心的社区/基层医护或技术人员给予无创呼吸机治疗,呼吸机压力及经皮氧饱和度等参数可同步上传至IoT睡眠呼吸医学中心的云服务器。医护或技术人员需掌握无创正压呼吸机的正确操作,并根据患者病情,选择合适的呼吸机工作模式及治疗参数。呼吸机治疗前的宣传教育及给予短期的医院内强化治疗对于提高呼吸机治疗的短期及长期依从性有益,也有益于提高呼吸机压力滴定期间的临床治疗效果。(5)伦理与隐私保护^[7,11]。在IoT睡眠呼吸医学医疗诊疗过程中,对患者的隐私保护和保护网络安全非常重要。医务人员应告知患者在IoT睡眠呼吸医学中心的运行过程中,存在潜在隐私问题和医学信息,获取患者的知情同意。建议积极应用先进的网络安全技术,以加强网络和所有数据安全。平台所有原始数据不能导出,分析结果的输出、下载必须经审核通过后才能导出。

8 应用“云+端”模式赋能质量控制

“云”专家可以应用AI、IoT和元宇宙技术来提高“端”医生对OSA患者管理的效率和覆盖面。以下是一些具体的应用方法:(1)“云”专家应用AI算法对这些数据进行深度分析,识别OSA的危险因素和早期迹象,预测OSA发病风险。(2)通过IoT设备,“云”专家可实时收集患者心率、血压、血氧饱和度等生理数据,并传输给“端”医生,便于及时调整康复治疗方案^[21-22,26]。(3)“云”专家可应用元宇宙平台创建OSA患者社区,让患者之间可互相交流经验和支持。此外,VR和AR技术可为“端”医生模拟临床场景,帮助提高临床技能和决策能力^[27]。(4)通过整合AI、IoT和元宇宙技术,可建立一个全面的OSA患者管理系统,提供实时健康监控和数据分析,还能够支持远程医疗咨询和在线教育,从而扩大服务的覆盖范围,并提高“端”医生的工作效率。“云”专家通过应用AI、IoT和元宇宙技术,可有效提高“端”医生对OSA患者的管理能力,尤其是在提高诊断准确性、治疗个性化和患者自我管理方面。这将有助于实现医疗资源的高效分配,并为更多OSA患者提供高质量的医疗服务^[11-12]。

9 小结

“云”专家可以通过与“端”医生的互动,提供预防和治疗建议,并在此基础上拓展为简便易行的

“云+端”OSA患者自我管理方案。具体来说,“云”专家可应用医学GPT的技术优势,对大量的医学文献和临床数据进行深度分析和处理,从而获得丰富的医学知识和推理能力,指导“端”医生进行更准确的诊断和治疗,同时也可为患者提供个性化的健康管理建议。此外,“云”专家还可应用医学GPT进行医学教育和培训,提高“端”医生的专业素养和服务能力,从而更好地满足广大OSA患者的自我管理需求^[28-29]。

综上所述,AI、IoT、VR/AR和元宇宙技术等新质生产力具备解决目前OSA诊治限制的基础,基于这些新质生产力研发“云+端”OSA诊疗模式,可以提高OSA筛查水平,赋能OSA诊断、治疗和患者自我管理,进一步提升OSA综合诊疗的同质化诊疗水平,实现强基层广覆盖的目标。而要应用好这一新的诊疗模式,还需要做好各级医生、护士和技术人员的培训,并应用“云+端”模式赋能质量控制,从而为患者提供更高效、便捷和优质及个性化的医疗服务。

伦理声明 无。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献 陆俊羽、蒋维芃、王悦虹:修改;白春学:选题、撰写、修改。

参考文献

- [1] GOTTLIEB D J, PUNJABI N M. Diagnosis and management of obstructive sleep apnea: a review[J]. JAMA, 2020, 323(14): 1389-1400.
- [2] 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.
- [3] 中华医学会呼吸病学分会睡眠呼吸障碍学组. 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.
- [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] 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.
- [6] 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.
- [7] 中华医学会呼吸分会睡眠呼吸障碍学组. 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] 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.
- [9] LABARCA G, SCHMIDT A, DREYSE J, et al. Telemedicine interventions for CPAP adherence in obstructive sleep apnea patients: systematic review and meta-analysis[J]. *Sleep Med Rev*, 2021, 60: 101543.
- [10] 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.
- [11] Yang D W, Zhou J, Chen R C, et al. Expert consensus on the metaverse in medicine[J]. *Clin eHealth*, 2022, 5: 1-9.
- [12] Yang D W, Zhou J, Song Y L, et al. Metaverse in medicine[J]. *Clin eHealth*, 2022, 5: 39-43.
- [13] 白春学. 元宇宙医学之我见[J]. *中国医药导刊*, 2023, 25(1): 1-6.
- [14] 白春学. 如何制定元宇宙医学共识指南?[J]. *元宇宙医学*, 2024, 1(1): 66-72.
- [15] VENKATESAN M, MOHAN H, RYAN J R, et al. Virtual and augmented reality for biomedical applications[J]. *Cell Rep Med*, 2021, 2(7): 100348.
- [16] WANG G, BADAL A, JIA X, et al. Development of metaverse for intelligent healthcare[J]. *Nat Mach Intell*, 2022, 4(11): 922-929.
- [17] XU N, YANG D W, ARIKAWA K, et al. Application of artificial intelligence in modern medicine[J]. *Clin eHealth*, 2023, 6: 130-137.
- [18] 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.
- [19] GOLDSWORTHY A, CHAWLA J, BIRT J, et al. Use of extended reality in sleep health, medicine, and research: a scoping review[J]. *Sleep*, 2023, 46(11): zsad201.
- [20] 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.
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] PATIL S P, COLLOP N A, CHEDIAK A D, et al. Optimal NIV Medicare access promotion: patients with OSA: a technical expert panel report from the American college of chest physicians, the American association for respiratory care, the American academy of sleep medicine, and the American thoracic society[J]. *Chest*, 2021, 160(5): e409-e417.
- [24] 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.
- [25] SINGH J, BADR M S, DIEBERT W, et al. American academy of sleep medicine (AASM) position paper for the use of telemedicine for the diagnosis and treatment of sleep disorders[J]. *J Clin Sleep Med*, 2015, 11(10): 1187-1198.
- [26] PÉPIN J L, JULIAN-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] RAGHU SUBRAMANIAN C, YANG D A, KHANNA R. Enhancing health care communication with large language models—the role, challenges, and future directions[J]. *JAMA Netw Open*, 2024, 7(3): e240347.
- [28] Yang D W, Sun M T, Zhou J C, et al. Expert consensus on the “Digital Human” of metaverse in medicine[J]. *Clin eHealth*, 2023, 6: 159-63.
- [29] 郑郁婕, 孙梦婷, 白春学. BRM一体机应用于控烟[J]. *元宇宙医学* 2024, 1: 82-88.

引用本文

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.

BAI C X, LU J Y, JIANG W P, et al. A new model of diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea with new quality productive forces in medicine[J]. *Metaverse Med*, 2024, 1(3): 22-28.