

GPT 赋能 ARDS 诊断和治疗的意义



宋振举¹, 尹俊¹, 白春学^{2*}

1. 复旦大学附属中山医院急诊科, 上海 200032

2. 复旦大学附属中山医院呼吸危重医学科, 上海市呼吸病研究所, 上海呼吸物联网医学工程技术研究中心, 上海 200032

【摘要】 急性呼吸窘迫综合征(ARDS)特征为肺泡毛细血管通透性增加和低氧血症,常导致多器官功能衰竭。早期识别与干预,特别是机械通气的优化、容量管理、抗炎治疗等,以及一些新型治疗方法,如俯卧位通气和体外膜肺氧合(ECMO)能显著提升患者生存率,缩短ICU住院时间,降低医疗费用。为优化ARDS诊治,需整合研究成果、临床指南和实践经验,构建系统的知识体系。GPT作为智能工具,在医学领域展现出巨大潜力。它能高效检索医学数据库,建立知识图谱,开发在线平台,提供个性化推荐,帮助医生快速掌握最新进展。同时,GPT还能生成高质量的教育培训资料,满足不同医务人员的培训需求。在线培训中,GPT结合模拟病例和VR/AR技术,创造沉浸式学习环境,提升基层医生的诊疗能力。GPT还能赋能远程诊疗,特别是在资源匮乏地区,通过远程诊断和辅助,加速治疗进程。在临床决策支持方面,GPT能分析电子病历,提供早期预警和干预建议,定制个性化治疗计划。它还促进多学科协作和技术交流。在资源配置上,GPT能分析数据,为政府和医疗机构提供资源分配建议,优化医疗资源配置。在偏远地区,GPT作为在线智囊,为基层医生提供即时指导。然而,GPT的应用也面临数据隐私、模型准确性、技术门槛、医疗资源不均衡及医疗责任等挑战。

【关键词】 生成式预训练转换器;急性呼吸窘迫综合征;体外膜肺氧合

【中图分类号】 R 318 **【文献标志码】** A

Significance of GPT to empower the diagnosis and treatment of ARDS

SONG Zhenju¹, YIN Jun¹, BAI Chunxue^{2*}

1. Department of Emergency, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

2. Department of Pulmonary and Critical Care Medicine, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai Respiratory Research Institution, Shanghai Engineer & Technology Research Center of Internet of Things for Respiratory Medicine, Shanghai 200032, China

【Abstract】 Acute respiratory distress syndrome (ARDS) is characterized by increased alveolar capillary permeability and hypoxemia, often leading to multi-organ failure. Early recognition and intervention, especially the optimization of mechanical ventilation, restricted volume control, treatment of anti-inflammation, and some new type of therapies, such as prone-position ventilation and ECMO, can significantly shorten ICU stays, reduce healthcare costs and improve patient survival. In order to optimize the diagnosis and treatment of ARDS, it is necessary to integrate research results, clinical guidelines and practical experience to build a systematic knowledge system. As a smart tool, GPT has shown great potential in the medical field. It can efficiently search medical databases, build knowledge graphs, develop online platforms, and provide personalized recommendations to help doctors quickly grasp the latest progress. At the same time, GPT can also generate high-quality education and training materials to meet the training needs of different medical staff. In the online training, GPT combines simulated cases and VR/AR technology to create an immersive learning environment and improve the diagnosis and treatment capabilities of grassroots doctors. GPT can also enable remote diagnosis and treatment, especially in low-resource settings, to accelerate the treatment process through remote diagnosis and assistance. In terms of clinical decision support, GPT can analyze electronic medical records, provide early warning and intervention recommendations, and customize personalized treatment plans. It also fosters multidisciplinary collaboration and technical exchange. In terms of resource allocation, GPT can analyze data and provide resource allocation suggestions for governments and medical institutions to optimize the allocation of medical resources. In remote areas, GPT serves as an online think tank, providing immediate guidance to grassroots doctors. However, the application of GPT also faces challenges such as data privacy, model accuracy, technical thresholds, imbalance of medical resources, and medical liability.

【Key Words】 generative pre-trained transformers; acute respiratory distress syndrome; extracorporeal membrane oxygenation

【收稿日期】 2025-06-12

【接受日期】 2025-06-26

【作者简介】 宋振举, 博士, 主任医师. E-mail: song.zhenju@zs-hospital.sh.cn

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

急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)是一种由严重肺损伤、感染等引发的临床综合征,特征为肺泡毛细血管通透性增加、低氧血症等,常导致多器官功能衰竭,是危重症医学的难题^[1-3]。ARDS多发于青壮年,提升诊疗水平不仅能挽救生命,减少因病致贫,还能促进社会稳定,对患者预后、医学进步及社会经济均有重大意义^[4]。然而,ARDS的诊治仍面临挑战,如缺乏特异性生物标志物、预测困难及治疗方案标准不一等。在此背景下,亟需要应用AI赋能其诊断和治疗。基于生成式预训练转换器(generative pre-trained transformer, GPT)的智能系统能实时分析数据,优化诊断,智能化推荐治疗方案,并协助风险评估与资源优化。GPT的应用也可提升基层医疗能力,提供实时指导,优化资源配置,提高诊疗效率,助力医学教育。展望未来,随着人工智能(artificial intelligence, AI)技术的进步,基于GPT的解决方案有望成为推动ARDS诊治能力跨越发展的利器,提升患者生存质量,为这一重症领域带来新希望,实现更大的社会价值。

1 ARDS的诊疗困境与AI应用前景

时至今日,作为重症监护室的主要死亡原因之一,ARDS的临床诊疗仍有许多难点。ARDS的早期识别率低。由于ARDS没有特异性的临床症状,易与其他类型的急性呼吸衰竭相混淆,且没有特异性的分子诊断标志物^[5-7],所以对于非呼吸重症医学科和急诊科的医生来说,早期诊断具有较大的难度^[8-10]。最新推出的ARDS全球新定义增加了不同医疗条件下的诊断分层标准,并且加入了更多的诊断工具,诊断难度进一步提升^[11]。ARDS的治疗决策是基于患者的综合情况以及对治疗的反应,并且需要不断调整^[12]。ARDS病情变化迅速,临床情况复杂,虽有临床指南推荐治疗决策树,但仍需要一线临床医师做出判断与调整。例如机械通气的参数设置,可能无法兼顾通气量、呼气末正压以及高平台压,因此临床医生需要根据患者的实际情况做出调整^[13]。这些临床决策往往会影响到患者的预后,即使是经过正规培训的呼吸重症医师也不能保证一定能做出最符合当时情境的治疗选择。ARDS的合并症多且重,治疗过程中需要多学科合作,包括内科、外科以及重症医学。如气压伤的患者需要立即床旁置管引流;出现急性肾损伤的患者需要床旁CRRT治疗;ARDS合并休克的患者,需要精准监控容量满足机体正常需要,同时不能增加肺循环的

额外负荷。总的来说,ARDS的诊断与治疗需要临床医师具有扎实的临床知识与丰富的临床经验,且具备处理大量临床信息并做出正确临床决策的能力^[14-15]。

但并非所有的临床医生都具备诊疗ARDS的能力,绝大部分医生甚至没有接受ARDS诊疗培训的机会。因此,已有学者尝试通过网络及其他可视化装备,即物联网技术,由ARDS的诊疗专家为广大基层医院的一线临床医生提供关于ARDS诊断与治疗的咨询服务^[16]。该尝试在COVID-19流行期间获得了不错的效果^[17]。然而,物联网技术无法整合处理临床信息,其最终的决策还是由专家医生做出。AI技术的进步以及其在临床医学领域的应用,为ARDS的诊疗工作提供了较好的辅助手段。经过系统的训练后,AI可以帮助处理大量的临床信息并加以整合,为医师做出临床决策提供有效的支撑。其次,AI还可以用于基层医师的培训,提高他们对ARDS的识别与诊疗能力。如能将AI成功整合进入物联网技术,势必会大幅提升ARDS的诊断与治疗水平。

2 GPT赋能云加端用于ARDS的诊疗

2.1 教育培训与提高 (1)知识库建设:为优化ARDS诊治知识库建设并提升医生的工作效率,需要构建相关知识库,整合最新研究成果、临床指南和诊疗经验。应用GPT作为智能检索工具,提高信息获取效率。

(2)生成高质量的诊治教育和培训资料:为提升基层医务人员对ARDS的专业水平,可以通过GPT生成高质量的教育与培训资料。这一过程主要围绕疾病概述、诊断流程和治疗方案等核心内容展开,帮助不同层次的医务人员高效获取专业知识。针对不同背景的学习者,系统可动态调整内容深度。生成的内容既包含权威医学教材及最新指南的整合信息,又以简明扼要的语言确保知识传递高效。输出形式多样化,包括文本文件、图表和案例分析等,便于用户理解和应用。设计上,系统通过智能解析用户需求,实时优化内容,并结合NLP技术持续改进学习材料质量。这一方案不仅提升医务人员的临床能力,还可缓解医疗资源分配不均问题,为GPT在医学教育中的应用开辟新价值。

(3)GPT赋能在线培训:打造一个专注于ARDS诊疗的在线培训平台,服务于基层医生及医疗团队,实现培训标准化。该平台融合模拟病例、VR、AR技术,创造沉浸式学习体验。在平台功能全面,

生成多样化 ARDS 病例,覆盖病史收集、诊断推理至治疗方案制定,模拟真实临床环境,强化医务人员的逻辑思维与决策力。平台可集成最新研究成果、诊疗指南,支持智能检索。项目可持续收集反馈,迭代升级,以更优质的服务助力基层医疗水平提升,最终改善 ARDS 患者治疗效果,提升其生活质量。

2 智能辅助诊断和治疗

2.1 GPT 赋能 ARDS 远程诊疗支持 在医疗领域,GPT 的引入为 ARDS 的诊治带来了革新,尤其在资源匮乏地区,其远程诊断与辅助能力尤为突出。深入整合医学知识,应用 GPT 提升诊断精度,可加速治疗进程。广泛收集 ARDS 及相关疾病的资料,经过严格处理,可用于 GPT 模型的深度学习与优化。选用 GPT-4 或 DeepSeek,针对医学领域进行特定调整,可使模型准确理解医学术语,给出贴近临床的诊断建议。医生通过 GPT 聊天机器人输入患者信息,即可快速获取基于最新研究成果的治疗建议,

提高了决策效率与治疗效果。针对 ARDS 治疗中的复杂操作,如俯卧位通气和 ECMO,结合 VR/AR 技术,可为基层医生打造远程教育培训平台。通过模拟真实环境,医生可安全练习并掌握高难度技能,提升基层医疗水平。GPT 还可结合物联网技术,实现对患者的远程监测与实时反馈。通过分析临床数据动态变化,GPT 能即时提供治疗调整建议,并评估治疗效果^[18-20]。建立 ARDS 专家远程会诊网络后,专家可通过 GPT 平台实时参与基层医院病例讨论,提供远程指导,促进医院间的合作与资源共享。GPT 通过多维度措施,可为 ARDS 的远程诊断与治疗提供全面支持,显著提升基层医院的治疗效果,为患者带来新希望^[21-22]。

2.2 GPT 赋能 ARDS 病例分析 GPT 能深入分析 ARDS 病例数据,应用其卓越的 NLP 与生成技术,精准捕捉疾病的典型特征及演变规律,为医生提供精确的诊断依据,并有效提炼病例信息,助力医生病理分析并做出更准确的诊疗决策,具体策略与方法见表 1。

表 1 GPT 赋能病例分析的策略和方法

策略	方法和技术路线
数据收集与预处理	数据收集:从医院信息系统、电子病历、临床研究数据库等多源获取 ARDS 患者的病例数据,包括但不限于患者基本信息、病史、实验室检查结果、影像学检查报告、治疗方案及转归等。
	数据清洗:去除重复、错误或不完整的数据记录,确保数据质量。
	标化处理:将不同来源的数据统一格式,如使用标准术语表对疾病名称、药物名称等进行标准化处理,便于后续处理。
构建 GPT 模型	选择模型基础:根据数据量和计算资源,选择合适的 GPT 模型版本(如 GPT-4、DeepSeek 等)作为基础,这些模型已预训练了大量文本数据,具备良好的语言理解能力。
	微调(fine-tuning):使用清洗后的 ARDS 病例数据对 GPT 模型进行微调,使其专注于 ARDS 相关的医学知识,学习疾病的特征、诊断标准和治疗方案等。
特征提取与模式识别	特征学习:GPT 模型通过分析病例文本,自动学习 ARDS 的典型临床表现、实验室检查结果异常、影像学特征等关键信息。
	模式识别:模型能够识别出不同病例之间的共性和差异,发现 ARDS 的发展规律、高风险因素及可能的预后指标。
辅助诊断与决策支持	智能诊断:对于新输入的病例数据,GPT 模型可以生成初步的诊断意见,包括是否疑似 ARDS、可能的病因分类、疾病严重程度评估等。
	智能治疗建议:基于学习到的知识,模型可以为医生提供个性化的治疗建议,如推荐的通气策略、药物治疗方案等。
	风险评估:评估患者发展为重症 ARDS 的风险,以及不同治疗方案的潜在风险和收益。
结果验证与反馈优化	临床验证:将 GPT 模型的诊断建议与实际临床诊断进行对比,评估其准确性和可靠性。
	持续学习:通过收集新的病例数据和临床反馈,不断迭代优化 GPT 模型,提高其在实际应用中的表现。

2.3 GPT 赋能支持临床决策支持系统 GPT 可以赋能支持临床决策支持系统(clinical decision support system, CDSS),助力医生迅速获取最佳治疗方案,

实时剖析患者电子病历,针对 ARDS 提供早期预警与干预建议,对个性化治疗方案的实施进行赋能(表 2)。

表 2 GPT 赋能个性化治疗的策略与方法

策略	方法和技术路线
需求分析与规划	与医院管理层、临床医生、IT 部门等利益相关者进行深入沟通,明确系统需求、功能目标和实施计划。确定数据集成的方式和范围,以及 GPT 模型的具体应用场景和输出要求。
系统开发与测试	开发数据集成模块,实现与医院信息系统的无缝对接。定制和微调 GPT 模型,确保其能够生成准确、个性化的 ARDS 治疗方案。开发决策支持算法和用户界面,并进行系统集成和测试。进行多轮用户测试,收集反馈并优化系统性能。
培训与部署	对临床医生进行系统使用培训,确保他们能够理解并有效应用系统的功能。在医院内部署系统,并进行必要的维护和监控。建立持续改进机制,根据临床反馈和医学进展不断更新和优化系统。
评估与反馈	定期评估系统的使用效果,包括治疗方案的质量、医生的满意度、医疗错误的减少情况等。收集医生的反馈和建议,用于系统的持续改进和优化。

构建 CDSS,需确保患者数据安全,遵循法规伦理。同时,增强 GPT 模型可解释性,可助力医生理解和决策。系统还需紧跟医学发展,更新模型算法,融入最新医学成果。应用 GPT,可为医生提供 ARDS 早期预警与个性化治疗,提高医疗质量,减少错误,改善患者预后。

2.4 GPT 赋能推动多学科协作 应用 GPT 来赋能并

推动多学科协作(multidisciplinary team,MDT),特别是由呼吸科、急诊科、重症医学科、感染科等关键科室组成的团队,可以显著提升综合诊疗能力,促进科室间的技术交流与合作(表 3)。通过这些策略的实施,GPT 可以有效地赋能并推动 MDT,提升综合诊疗能力,促进科室,甚至是医院间的技术交流与合作,为患者提供更加优质、高效的医疗服务。

表 3 GPT 赋能多学科协作的策略和方法

策略	方法和技术路线
构建智能化 MDT 平台	集成 GPT:研发集成 GPT 的智能化 MDT 平台,能够理解和处理医学领域的自然语言文本,为多学科团队提供实时的信息检索、病例分析、治疗建议等功能。 数据整合与共享:平台应能够整合各科室的患者数据,包括病历、影像资料、实验室检查结果等,实现数据的实时共享和访问,为 MDT 成员提供全面的患者信息。
提升诊疗效率和准确性	智能辅助诊断:应用 GPT 的文本生成和理解能力,开发智能辅助诊断系统,帮助医生快速准确地识别疾病特征,提出初步诊断意见。 治疗方案优化:基于患者的具体情况和最新的医学研究成果,GPT 可赋能 MDT 团队制定个性化的治疗方案,并预测可能的治疗效果。
促进医院间交流与合作	建立交流社区:在智能化 MDT 平台上建立医院间的交流社区,鼓励医生分享成功案例、诊疗经验、学术成果等,促进知识的传播与共享。 远程协作与咨询:应用 GPT 实现远程 MDT 会议,邀请外部专家参与复杂病例的讨论,提供远程咨询和指导,扩大 MDT 团队的资源范围。
培训与能力提升	智能教育工具:开发基于 GPT 的智能教育工具,为医生提供个性化的学习路径和培训内容,帮助他们不断提升专业知识和诊疗技能。 模拟演练与评估:应用 GPT 模拟复杂病例和诊疗场景,供 MDT 团队进行模拟演练和评估,提高团队的协作能力和应对突发事件的能力。
保障数据安全性与隐私	加强数据保护:在智能化 MDT 平台的设计和实施过程中,应严格遵守医疗数据保护和隐私法规,确保患者数据的安全性和隐私性。 用户权限管理:建立严格的用户权限管理制度,确保只有授权人员能够访问和修改患者数据,防止数据泄露和滥用。

3 优化资源配置

3.1 GPT 赋能 ARDS 诊治数据分析 应用 GPT 来赋能 ARDS 诊治的数据分析,是一个前沿且充满潜力的领域。基于 GPT 框架的数据分析流程,可助力识

别 ARDS 高发地区、高风险人群以及诊疗资源的分布情况,具体策略与方法有以下几方面。

数据收集与预处理。数据来源:收集来自医院电子病历系统、公共卫生数据库、政府报告等多源数据。数据清洗:去除重复、错误或不完整的数据

记录,确保数据质量。数据标准化:将不同来源的数据统一格式和编码,便于后续分析。

特征工程。特征选择:根据 ARDS 的诊治特点,选择相关的临床特征(如年龄、性别、基础疾病、症状表现等)、地理特征(如地区、城市等)和资源特征(如医院数量、医疗设备类型及数量、医护人员配比等)。特征构建:基于原始数据构建新的特征,如患者风险评分、地区医疗资源紧张程度指数等。

GPT 模型应用。模型训练:使用历史数据训练 GPT 模型,使其能够理解和生成与 ARDS 相关的医疗文本数据。高发地区识别:通过 GPT 模型分析地区特征与 ARDS 发病率之间的关系,识别出高发地区。高风险人群识别:应用 GPT 模型对患者临床特征进行深度挖掘,识别出高风险人群,如老年人、有基础疾病的患者等。诊疗资源分布分析:结合地理特征和资源特征,分析诊疗资源的分布情况,包括医院、医疗设备、医护人员的数量和分布。

结果输出与可视化。将 GPT 模型的分析结果以图表、报告等形式呈现,便于理解和决策。可视化工具:应用地图、热力图等可视化手段展示高发地区、高风险人群和诊疗资源的分布情况。

模型优化与迭代。反馈收集:收集实际应用中的反馈,评估模型的效果和准确性。模型优化:根据反馈对 GPT 模型进行调优,提高分析的准确性和效率。持续迭代:随着新数据的不断加入,持续迭代模型,保持分析的时效性和准确性。

3.2 GPT 赋能自动生成标准化诊疗流程 GPT 正革新医疗诊疗领域,助力基层医疗标准化与服务升级。可以构建一套综合系统,融合 GPT 的 NLP 能力与医疗知识,为医生提供个性化、指南融合的诊疗建议。系统整合患者信息与医院资源,应用预训练技术生成详尽的医疗文本,涵盖诊疗、检查与用药指导。同时,结合临床指南与医院实际,优化诊疗路径,直观展示给医生,加速决策过程。系统核心在于自动生成标准化诊疗步骤,全面覆盖关键治疗环节,并提供分层治疗方案,确保资源高效应用。方案逻辑透明,可根据医生反馈智能调整,实现个性化定制。实施过程中,重视数据收集和预处理,可为模型训练奠定坚实基础。经过训练、微调、界面开发与系统对接,最终打造出既实用又友好的医疗辅助系统。预计该系统将显著提升基层医生诊疗水平,降低误诊漏诊率;优化医疗资源配置,提升各级医院治疗能力;同时,提高服务效率与质量,为患者提供坚实健康保障。通过不断创新,可以推动医疗行业向智能化、高效化方向迈进,开启医疗新

时代。

3.3 应用 GPT 赋能提供远程医疗支持 在偏远地区医疗资源匮乏的背景下,GPT 为远程医疗领域带来了变革。它犹如在线智囊,为基层医生提供即时专业指导,覆盖疾病诊断、治疗方案规划及药物咨询等多方面。结合语音与视频技术,GPT 开创了“虚拟会诊”新模式,患者无需远行即可享受高端医疗服务。GPT 的实时翻译与整理功能,确保了会诊信息的顺畅交流与准确记录,增强了患者对当地医疗的信任度。实施此方案需关注技术融合,构建稳定易用的远程医疗平台,实现 GPT 与通话功能的无缝衔接。同时,加强基层医生培训,确保他们熟练掌握 GPT。通过多方合作,推广这一服务模式,惠及更多偏远地区患者。GPT 在远程医疗中的应用,可为偏远地区医疗难题提供了有效解决方案,有望为这些地区带来更加便捷、高效、优质的医疗资源,助力医疗公平与资源的合理分配。

3.4 GPT 赋能 ARDS 诊治的智能转诊系统 开发基于 GPT 的智能转诊系统,以优化 ARDS 患者的诊治流程,是一个结合了人工智能技术与医疗专业知识的创新应用。其策略及方法和技术路线见表 4。通过这些步骤,可以构建一个基于 GPT 的智能转诊系统,为 ARDS 患者提供高效、精准的转诊服务,从而提高整体救治效率,降低患者风险。

4 患者管理与教育

4.1 GPT 赋能 ARDS 患者监测 应用 GPT 来赋能 ARDS 诊治的患者监测,是一个前沿且充满潜力的领域。以下是基于 GPT 构建的患者监测系统的概念框架,旨在通过智能设备收集和分析患者的临床数据,及时发现 ARDS,提高救治成功率(表 5)。

收集并标准化历史数据,奠定模型训练基础。应用 GPT 不断训练优化模型,提升性能。随后开发集数据采集、传输、分析及决策支持于一体的监测系统,经严格测试与临床验证后优化,即可推广应用。该系统能实时精准监测症状,提高救治率,辅助医生决策,提升医疗资源效率,改善患者预后。

4.2 GPT 赋能 ARDS 患者教育 开发针对 ARDS 患者的教育平台,旨在提升患者自我管理能力和健康意识,集科普、预防与康复指导于一体。要求平台功能全面,不仅普及基础知识,如定义、病因,还涵盖预防措施、康复阶段指导及智能对话系统。技术层面,前端采用 React/Vue,后端结合 Node.js/Python 与 Express/Django 等框架,数据库选用 MongoDB/MySQL。GPT 集成实现智能对话与文本生成,同时

系统严格遵循数据安全法规,加密处理敏感信息。在内容创作上,可邀请医疗专家共同撰写科普文章,制定康复计划,并提供手册、视频教程。智能对话系统注重自然流畅,通过 GPT 生成实现场景化对话,并应用机器学习算法实现个性化内容推荐。在

测试与优化阶段,可邀请患者与医护人员参与,根据反馈不断调整优化。在推广运营方面,可与多方合作扩大影响力,提供使用指南与常见问题解答,确保患者迅速上手。

表 4 研发 GPT 智能 ARDS 转诊系统的策略和方法

策略	方法和技术路线
需求分析与系统设计	明确目标:确定系统的核心功能是根据 ARDS 患者的病情、地理位置、医疗机构资源等信息,提供个性化的转诊建议。
	用户调研:了解医生、患者及医疗机构对于转诊系统的具体需求和期望。
	系统设计:设计系统架构,包括前端界面、后端逻辑、数据库结构以及 GPT 模型的集成方式。
数据收集与预处理	医疗数据:收集 ARDS 患者的病历数据、治疗记录、转归情况等,确保数据的合规性和隐私保护。
	资源数据:整理各医疗机构的设备、专家资源、救治能力等信息。
	地理数据:集成地图服务,获取医疗机构的位置信息,便于计算距离和交通时间。
	数据清洗与标准化:对收集到的数据进行清洗、去重、标准化处理,以便模型准确理解和使用。
GPT 模型训练与调优	选择模型:基于 GPT-4 或 DeepSeek 等更先进的版本,根据具体需求选择或微调模型。
	数据标注:为 GPT 模型准备训练数据,包括患者描述、病情分类、转诊建议等,并进行标注。
	模型训练:使用标注数据训练 GPT 模型,使其能够根据输入的患者信息生成合理的转诊建议。
	模型评估与优化:通过交叉验证、准确率、召回率等指标评估模型性能,并进行必要的调优。
系统集成与测试	接口开发:设计并实现 GPT 模型与转诊系统之间的接口,确保数据能够顺畅传输。
	系统集成:将 GPT 模型集成到转诊系统的后端,实现智能转诊功能。
	功能测试:进行全面的系统测试,包括单元测试、集成测试、用户测试等,确保系统稳定可靠。
部署与上线	部署环境:选择合适的服务器和云服务平台,部署转诊系统。
	用户培训:为医生、患者等用户提供系统使用培训,确保他们能够熟练操作。
	正式上线:在确保一切准备就绪后,正式上线智能转诊系统,并持续监控其运行状态。
持续迭代与优化	反馈收集:定期收集用户反馈,了解系统在实际使用中的问题和建议。
	数据更新:定期更新医疗数据、资源数据和地理数据,保持系统的时效性和准确性。
	模型升级:根据新收集的数据和用户反馈,不断优化 GPT 模型,提升转诊建议的准确性和实用性。

4.3 应用 GPT 赋能提供患者教育与自我管理支持
应用 GPT 为 ARDS 患者及家属打造便捷、易懂的教育与自我管理平台,需要采用前沿 GPT,构建自动化支持系统,应用 GPT 的文本生成优势,提供科学精准的症状识别、治疗方法和康复建议。满足患者多样化语言需求,确保信息普及。系统依据患者需求和偏好,定制个性化教育内容,适配不同年龄和病情阶段。同时,融合最新医学研究和临床指南,确保信息时效性与科学性。在交互设计上,需要界面友好,便于浏览查询。在康复管理上,系统提供个性化康复计划和自我管理建议,并跟踪助力患者监测康复。同时,给予心理支持和情绪管理建议,减轻患者及家属心理负担。通过此平台,可提升患者对 ARDS 的认知和自我管理能力,促进医患沟通,提高医疗服务质量,最终助力患者提升生活质量和康复效果。

5 研究与发展

5.1 如何应用 GPT 赋能 ARDS 科研
GPT 可在 ARDS 研究中展现出强大的辅助作用,加速研究进程。GPT 作为一种先进的人工智能技术,可在文献综述上,高效筛选和分类医学文献,迅速生成相关摘要或关键信息,节省研究人员时间与精力。同时,可以自动提取文献关键内容,构建结构化知识库,帮助研究人员全面了解 ARDS 研究现状。在数据分析方面,GPT 虽非专业工具,但能与 Python、R 等软件结合,提供分析思路与建议,甚至生成代码片段,提升分析效率。它还能协助解释复杂的数据结果,生成易于理解的解释。在论文撰写时,GPT 还能润色语言,提升流畅性与可读性,对非英语母语研究人员尤为有利。此外,GPT 管理并格式化参考文献,确保学术规范。

表 5 GPT 赋能 ARDS 患者监测的系统架构和方法

系统架构	方法和技术路线
数据采集层	智能设备:部署各种可穿戴或便携式医疗设备,如心率监测器、血氧饱和度监测仪、呼吸频率监测器等,实时收集患者的临床数据。
	数据预处理:对收集到的原始数据进行清洗、去噪和标准化处理,以确保数据的准确性和可靠性。
数据传输层	安全传输:采用加密技术,确保患者数据在传输过程中的安全性和隐私性。
	实时性:确保数据能够实时传输至分析系统,以便及时响应患者的健康状况变化。
GPT 分析层	模型训练:应用大量的 ARDS 患者数据,训练 GPT 模型以识别 ARDS 的早期症状模式。
	实时分析:将预处理后的患者数据输入 GPT 模型,进行实时分析,输出患者的健康状况评估报告。
	异常检测:通过对比患者当前数据与正常数据范围或历史数据,检测异常变化,及时发出预警。
决策支持层	临床决策:基于 GPT 模型的分析结果,为医生提供临床决策支持,如治疗方案建议、药物剂量调整等。
	患者管理:根据患者的健康状况变化,自动调整监测频率和监测项目,实现个性化管理。
用户界面层	患者端:提供易于理解的患者健康状况报告和监测建议,增强患者的自我管理能力。
	医生端:展示详细的监测数据和分析结果,支持医生进行远程监控和即时干预。

5.2 应用 GPT 赋能协助临床研究与数据挖掘 基层医院在 ARDS 临床研究上面临能力不足的难题,而 GPT 的出现为这一困境带来了转机。借助 NLP 技术,GPT 为临床研究与数据挖掘注入了新活力。GPT 能高效处理海量临床数据,将纸质文档数字化后,深入解析病程记录、检查报告等,精准提取关键信息。通过统计分析,可揭示 ARDS 患者的共同特征和疾病发展规律,以直观方式呈现,助力研究人员迅速把握数据动向。同时,GPT 还可自动整合最新科研资料,发现治疗方法的潜在关联和效果差异,为研究人员提供创新思路。GPT 将更好地服务于医疗实践,提升医疗水平,改善患者治疗效果,为基层医院 ARDS 临床研究开辟新篇章。

5.3 应用 GPT 赋能研究多模态支持 为实现跨模态信息整合,计划核心在于构建全面数据库,囊括胸部 X 光片、CT 扫描及医学文献,经精细标注与预处理确保数据质量。开发多模态模型,运用 CNN 分析医学图像,GPT 生成诊断文本,并创新融合机制实现信息无缝整合。系统集成图像分析与文本生成于一体,自动生成直观易用的诊断报告,包括病变可视化、量化评估及详细建议,特别针对 ARDS 提供精准指导。持续优化模型,提升医生诊断效率与准确性,通过不断迭代与用户反馈,可以打造高效、精准的医学诊断工具,推动医疗技术进步。

6 挑战与对策

在应用 GPT 赋能 ARDS 诊治的过程中,主要面临以下挑战:(1)数据隐私与安全:涉及患者的敏感医疗数据,如何确保数据在传输和存储过程中的安

全性,防止泄露或滥用。(2)模型的医学准确性与可靠性:如果用于培训的数据不充分或存在偏差,可能导致误诊或漏诊。(3)基层医生的技术门槛与信任度:基层医院可能缺乏 AI 技术使用经验,对 GPT 系统的可靠性和准确性可能存在疑虑,影响其接受程度。(4)医疗资源的不均衡性:在远程诊断和治疗支持中,网络条件差、设备不足等因素可能限制 GPT 系统的应用效果^[23]。(5)医疗责任归属问题:如果系统提供的建议导致误诊或治疗失误,如何明确医生与 AI 的责任分担,是待解决的法律难题。

可以应用 GPT 赋能解决上述挑战。(1)数据隐私与安全:采用加密技术(如端到端加密、数据匿名化)保护医疗数据的安全性。遵循相关法律法规,建立严格的数据使用协议和访问权限管理。引入联邦学习等去中心化技术,在不共享原始数据的情况下完成模型训练,减少隐私泄露风险。(2)提升模型的医学准确性和可靠性:使用高质量、标注完善的医疗数据进行模型训练,并邀请临床专家参与数据清洗和筛选。对 GPT 生成的建议进行人工审核或通过规则引擎双重验证,确保输出内容符合医学标准。在系统中加入“不确定回答”机制,当输入信息不足时,主动提示用户补充相关资料。(3)降低基层医生的技术门槛与信任度:开发简洁易用的界面和操作流程,减少学习成本。通过培训和宣传提升医生对 AI 系统的能力认知,增强其使用信心。在系统中加入“医生协作模式”,允许医生根据临床经验调整或修正 GPT 的建议,确保诊断过程的自主性和灵活性。(4)优化资源不均衡问题:提高系统的兼容性,使其在低网络环境、简单设备下也能稳定运行

(如开发轻量化模型)。建立区域中心医院的技术支持团队,为基层医院提供实时指导和技术保障。(5)明确医疗责任归属:制定相关政策和法规,明确 AI 诊断系统与医生的责任边界。在系统中记录所有操作日志和 AI 建议内容,确保诊疗过程可追溯。提供法律保障,例如为医生购买相关保险,减轻其使用 AI 系统的风险顾虑。(6)持续优化模型和服务:建立反馈机制,收集临床应用中的问题和建议,不断改进模型性能。定期更新知识库,包括最新的医学研究和治疗指南,提升诊断的科学性和权威性。

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 白春学:选题、撰写、修改论文;宋振举、尹俊:检索文献,部分修改。

参考文献

- [1] DEFINITION TASK FORCE A R D S, MARCO RANIERI V, RUBENFELD G D, et al. Acute respiratory distress syndrome: the berlin definition[J]. JAMA, 2012, 307(23): 2526–2533.
- [2] 白春学, 孙波. 急性呼吸窘迫综合征[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2005.
- [3] 朱晓丹, 白春学. ALI/ARDS 发病机制及治疗研究进展[J]. 中华急诊医学杂志, 2010, 19(10): 1111–3.
- [4] NETWORK A R D S, BROWER R G, MATTHAY M A, et al. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome[J]. N Engl J Med, 2000, 342(18): 1301–1308.
- [5] YANG D, SONG Y L, WANG X, et al. Deletion of peroxiredoxin 6 potentiates lipopolysaccharide-induced acute lung injury in mice[J]. Crit Care Med, 39(4): 756–764.
- [6] BELLANI G, LAFFEY J G, PHAM T, et al. Noninvasive ventilation of patients with acute respiratory distress syndrome. insights from the LUNG SAFE study[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2017, 195(1): 67–77.
- [7] FRAT J P, THILLE A W, MERCAT A, et al. High-flow oxygen through nasal Cannula in acute hypoxemic respiratory failure[J]. N Engl J Med, 2015, 372(23): 2185–2196.
- [8] 白春学. 急性呼吸窘迫综合征诊治中存在的问题和对策[J]. 中国临床医学, 2005, 2(12): 183–186.
- [9] BELLANI G, LAFFEY J G, PHAM T, et al. Epidemiology, patterns of care, and mortality for patients with acute respiratory distress syndrome in intensive care units in 50 countries[J]. JAMA, 2016, 315(8): 788–800.
- [10] 白春学. 应用连续性血液净化救治急性呼吸窘迫综合征[J]. 肾脏病与透析肾移植杂志, 2006, 15(2): 137–138.
- [11] SU X, BAI C X, HONG Q Y, et al. Effect of continuous hemofiltration on hemodynamics, lung inflammation and pulmonary edema in a canine model of acute lung injury[J]. Intensive Care Med, 2003, 29(11): 2034–2042.
- [12] 杨达伟, 王宁舫, 王源, 等. 基于真实世界评估 GPT 咨询在肺结节管理中的有效性研究方案[J]. 元宇宙医学, 2024, 1(3): 47–50.
- [13] 杨达伟, 宣建伟, 蒋维芑, 白春学. MGPT 临床应用的真实世界研究设计方案[J]. 元宇宙医学, 2024, 1(3): 51–58.
- [14] SONG Y L, JIANG J J, WANG X, et al. Prospect and application of Internet of Things technology for prevention of SARIs[J]. Clin eHealth, 2020, 3: 1–4.
- [15] BAI C X, CHOTIRMALL S H, RELLO J, et al. Updated guidance on the management of COVID-19: from an American thoracic society/European respiratory society coordinated international task force (29 July 2020)[J]. Eur Respir Rev, 2020, 29(157): 200287.
- [16] 尹俊, 孙健, 宋振举, 等. 物联网辅助成人急性呼吸窘迫综合征诊治中国专家共识[J]. 中国临床医学, 2022, 29(5): 719–730.
- [17] BAI C, FUKUDA N, SONG Y, et al. Lung fluid transport in aquaporin-1 and aquaporin-4 knockout mice[J]. J Clin Invest, 1999, 103(4): 555–561.
- [18] 白春学, 赵建龙. 物联网医学[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [19] COMBES A, HAJAGE D, CAPELLIER G, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory distress syndrome[J]. N Engl J Med, 2018, 378(21): 1965–1975.
- [20] COMBES A, SCHMIDT M, HODGSON C L, et al. Extracorporeal life support for adults with acute respiratory distress syndrome[J]. Intensive Care Med, 2020, 46(12): 2464–2476.
- [21] FAN E, DEL SORBO L, GOLIGHER E C, et al. An official American thoracic society/European society of intensive care medicine/society of critical care medicine clinical practice guideline: mechanical ventilation in adult patients with acute respiratory distress syndrome[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2017, 195(9): 1253–1263.
- [22] GUÉRIN C, REIGNIER J, RICHARD J C, et al. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome[J]. N Engl J Med, 2013, 368(23): 2159–2168.
- [23] 白春学. 互联网医学急救策略及设备发展前景[J]. 世界医疗器械, 2016, 22(10): 19–21.

引用本文

宋振举, 尹俊, 白春学. GPT 赋能 ARDS 诊断和治疗的意义[J]. 元宇宙医学, 2025, 2(2): 36–43.

SONG Z J, YIN J, BAI C X. Significance of GPT to empower the diagnosis and treatment of ARDS[J]. Metaverse Med, 2025, 2(2): 36–43.