

ChatGPT 在眼科领域潜在应用的研究进展

吴世楠¹ 综述 谭钢² 邵毅³ 审校

¹厦门大学眼科研究所, 厦门 361005; ²南华大学第一附属医院眼科, 衡阳 421000; ³上海交通大学医学院附属第一人民医院眼科 国家眼部疾病临床医学研究中心, 上海 200080

通信作者: 谭钢, Email: Tangang99@hotmail.com; 邵毅, Email: freebee99@163.com

【摘要】 在通用人工智能 (AGI) 初期, ChatGPT 大语言模型的涌现彰显了其在医疗保健领域中改善患者护理、拓展医疗获取和优化临床决策过程的潜力。然而, 将它们融入医疗保健系统中仍需深思熟虑, 以防范潜在风险, 如错误的医疗建议、侵犯患者隐私、创造虚假的参考文献和图像, 以及医学教育中学生过度依赖 AGI 等问题。必须实施适当的监督和管理, 以应对这些潜在风险, 确保 AGI 技术在眼科领域中的安全有效应用。通过不断改进其不足之处, 充分利用 AGI 来提供眼科疾病科普及背景知识、优化医疗知识总结和改善医疗保健流程, 最终可使整个社会获益。

【关键词】 眼科; 深度学习; 大语言模型; 人工智能; ChatGPT

基金项目: 国家自然科学基金 (82160195、82460203); 江西省双千计划科技创新高端领军人才项目 (jxsq2023201036); 江西省重大 (重点) 研发专项计划 (20223BBH80014)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20230919-00101

Advancement of ChatGPT in ophthalmology

Wu Shinan¹, Tan gang², Shao Yi³

¹Eye Institute of Xiamen University, Xiamen 361005, China; ²Department of Ophthalmology, The First Affiliated Hospital of University of South China, Hengyang 421000, China; ³Department of Ophthalmology, Shanghai General Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, National Clinical Research Center for Eye Diseases, Shanghai 200080, China

Corresponding authors: Tan Gang, Email: Tangang99@hotmail.com; Shao Yi, Email: freebee99@163.com

【Abstract】 In the early stage of artificial general intelligence (AGI), the emergence of large language models like ChatGPT highlights their potential in improving patient care, expanding healthcare access, and optimizing clinical decision-making processes in the healthcare sector. However, their integration into healthcare systems requires careful consideration to mitigate potential risks, such as incorrect medical advice, infringement of patient privacy, creation of false references and images, and the overreliance of students on AGI in medical education. It is crucial to implement appropriate supervision and regulation to address these potential risks and ensure the safe and effective application of AGI technology in the field of ophthalmology. By continuously improving its limitations, AGI can be utilized to enhance the dissemination of disease knowledge and background information for ophthalmology patients, optimize the summarization of medical knowledge and improve healthcare processes, ultimately benefiting society as a whole.

【Key words】 Ophthalmology; Deep learning; Large language models; Artificial intelligence; ChatGPT

Fund program: National Natural Science Foundation of China (82160195, 82460203); Jiangxi Double-Thousand Plan High-Level Talent Project of Science and Technology Innovation (jxsq2023201036); Key R & D Program of Jiangxi Province (20223BBH80014)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20230919-00101

ChatGPT 是由 OpenAI 开发的一种人工智能 (artificial intelligence, AI) 大语言模型 (large language model, LLM)。该模型基于 Transformer 架构, 最初由 Vaswani 等^[1] 在 2017 年提出。ChatGPT 核心原理是基于深度学习和自然语言处理技术, 其基本思想是通过大规模语料库的预训练, 使模型能够理解并学到

语言的语法、语义及上下文关系。在 Transformer 架构的基础上, 通过在大规模文本语料库上进行预训练, 学习语言的一般规律和知识。在针对特定任务或应用领域时, 模型可以进行微调以适应具体需求。最终, 通过生成式任务创作文本, 能够准确回应用户输入, 记忆并理解上下文信息^[2-3]。ChatGPT 等

LLM 正在不断向通用人工智能 (artificial general intelligence, AGI) 的方向发展^[4]。

高级生成式 AGI 具有改善患者护理和简化医疗保健流程的潜力^[5-6]。例如, ChatGPT 可以辅助医师和护理人员进行诊断、治疗选择和个性化护理计划设计^[7-10]。此外, ChatGPT 有望执行医疗领域的各种任务, 如生成患者摘要、医疗报告, 通过提供基于症状和病史的相关信息进行诊断, 并通过分析广泛的医学文献为医学研究提供摘要性综述。ChatGPT 的高级语言生成能力有望协助医疗保健专业人员生成精确且全面的手术记录。已有研究将 GPT-4 应用于生成白内障手术记录, 包括患者信息、手术日期、手术过程细节、人工晶状体细节、术后护理和术后并发症部分。GPT-4 正确地提到了白内障手术的关键步骤, 如切口、曲线囊破裂、白内障超声乳化、晶状体植入和伤口闭合过程^[11]。此外, GPT-4 还有助于推动医疗创新、总结最新的临床试验和提供有关伦理准则的相关信息。GPT-4 在美国眼科学会基础和临床科学课程模拟考试中的表现优异, 对眼科问题回答的准确性显著优于眼科住院医师和执业医师^[12]。因此, 眼科医师应持续关注不断发展的 AI 系统, 随着这些系统的不断改进和完善, 它们可能会越来越多地用于辅助医疗保健和医疗决策。另外, 一项对 StatPearls question bank 中的眼科相关题目进行 GPT-3.5、GPT-4 和人类的对比得分评估显示, GPT-4 的性能有显著提升^[13]。这一研究结果突显了先进的对话 AI 系统作为医学教育和实践的重要工具的潜力。

然而, 如果没有对 AGI 进行适当的监督和管理, 将 LLM 集成到医疗保健系统中可能会引入一系列风险。《眼科人工智能临床应用伦理专家共识(2023)》^[14]提出了 AI 在医学研究中应用的伦理规范, 用于保障患者数据安全和个人权益。截至目前, 尽管 ChatGPT 可以访问大量医学知识, 但如果不使用网络工具, 其无法提供最新的研究和指南, 这对于快速变化的医学领域来说是一个明显的局限性; 且 ChatGPT 提供的信息仅限于一般性知识和解释, 不能对具体患者的情况提供个性化的诊疗建议; 同时, 在处理复杂或高度专业化的医学问题时, 如需要权衡多个诊断或详细讨论新型疗法, ChatGPT 可能缺乏足够的专业深度和权威性。因此, 在临床上, 眼病患者在使用 ChatGPT 等 LLM 寻求相应诊治意见时, 可能存在过时或不适合该患者病情的治疗建议。因此, 临床医师和计算机背景的相关人员应重视并及时解决上述问题, 以确保 AGI 在医疗领域和眼科专科中提供合适的帮助。截至 2024 年 11 月 20 日, 我们通过 PubMed 数据库检索 (“ophthalmology” OR “eye diseases” OR “ophthalmic disorders” OR “ocular health” OR “ocular diseases” OR “ophthalmic conditions”) AND (“ChatGPT” OR “language model”) 关键词, ChatGPT 在眼科方面的研究有 243 篇, 眼科方向综述性研究 27 篇。Nath 等^[15]提出 GPT-3 有能力改善眼科临床资源的合理使用, 改善临床流程, 并将 AI 解决方案的开发惠及临床医师和眼病患者。Salimi 等^[16]提出 ChatGPT 在眼科研究中使用 LLM 的伦理问题, 呼吁眼科期刊更新并制定论文写作过程中 LLM 伦理使用指南。Jin 等^[17]提出了下一代眼科 AI 的 LLM, 临床医师和护理人员通过利用 AI, 获取丰富的信

息, 提高诊断的准确性, 为患者提供个性化护理方案。本文从眼科图像分析、眼科疾病诊治处方、医疗用品监督和眼病手术治疗几个方面总结了未来 GPT 在眼科中的应用(表 1)。

表 1 ChatGPT 在眼科领域的潜在应用

应用领域	描述
眼科图像分析	ChatGPT 可用于自动分析眼科图像, 识别眼底照片中的病变, 检测视网膜疾病, 并提供初步的筛查和辅助诊断
眼科疾病诊治处方	在给患者病史和症状的情况下, ChatGPT 可以为眼科医师生成诊断和治疗处方, 提供定制的医疗建议
医疗用品监督	ChatGPT 可用于监督医疗用品的生产、质量控制和供应链管理, 确保眼科领域的药品和器械符合标准
眼病手术治疗	ChatGPT 能够为眼科手术提供术前规划、手术技术说明和术后护理建议, 帮助医师提高手术的精准性和安全性

1 GPT 在眼科图像分析中的作用

由于眼科在临床门诊中具有丰富的诊断图片, 对比其他临床科室, 在影像技术和图片诊断中具有独特优势。截至目前, 有关深度学习技术在眼科的研究非常丰富, 并且已经进行了多中心研究, 评估深度学习计算机视觉技术在眼科中的应用效能。常见的眼科图像包括了彩色眼底照片、光学相干断层扫描图像、角膜地形图等, 目前的 AI 技术在病变检测、病灶分割、疾病分类和眼科相关参数的定量测量中广泛应用。《眼科人工智能临床研究评价指南(2023)》^[18]中详细阐述了眼科 AI 临床研究评价方法, 为眼科 AI 临床研究人员提供指导和规范, 并推动眼科 AI 临床研究的评价向着规范化和标准化的方向发展, 进一步提高眼科 AI 临床研究评价的整体水平。此外, 在白内障领域, AI 主要应用于白内障筛查、术前评估、人工晶状体屈光度计算及白内障手术步骤的分析, 通过集成式 AI 让其更好地协助临床眼科医师及服务白内障患者^[19]。另外, 《人工智能眼病图像数据库入库数据质量评价指南》^[20]中规范了 AI 眼病图像数据库入库数据的收集过程, 加快眼科多源数据集的整合, 提高眼病大数据的有效利用以及眼科 AI 研究的效率。GPT-4 具有一定的图像识别能力, 在具有大量图像数据的眼科背景下, 其具有较明显的应用前景。

但截至目前, GPT-4 的图像识别能力还有限, 且训练的主要为网络相关数据, 对眼科专业图像的训练仍然较少。有研究报道了 GPT-4 在识别缺血性视神经病变的眼底照片中错误认为该眼底照片为 CRISPR-Cas 系统的示意图, 从而提供了对 CRISPR-Cas 系统各个阶段的解释^[2], 这与所提供的图像完全无关。上述结果表明, GPT-4 在眼科图像识别中仍具有较大缺陷, 对辅助鉴别诊断不同眼病还有较远的距离。因此, 针对眼科图像特点, 特定训练眼科相关 LLM 在 AI 辅助诊治眼病中可能发挥重要作用, 并可为基层医院赋予 AI 动能, 从而进一步改善眼科门诊中常见的诊断效率低下、医疗资源紧缺等现状。GPT-4

可在智能识别相应图片后生成标准结构化报告,可以将多个眼科图像诊断报告自动转化为相应的模板,从而进一步提高眼科图像分析的标准化过程,并准确提供眼科影像研究数据^[21]。

2 ChatGPT 在眼科疾病诊治处方和医疗用品监督中的作用

眼科疾病的诊治处方是根据门诊患者的眼科检查数据和人口学基础数据,以改善视觉质量为目标而制定的科学、合理、有规律的诊治方案。一般而言,眼科疾病诊治处方是根据患者的实时状态而进行个性化定制的。由于 GPT-4 经过训练,融合了丰富的网络临床信息和相关文献指南信息,因此其对一般患者能够提供较为完善的辅助诊治意见。然而,需要强调的是,在回答的末尾,GPT-4 通常会提示患者最终需要咨询临床医师。这种生成式语言模型只是为其提供诊断性意见,未能做出明确的金标准诊断。尽管 LLM 在医疗保健管理和临床辅助诊断支持方面展现出了广泛的应用前景,但与此同时,临床医师和患者仍需谨慎选择,以减轻过度依赖上述模型生成的偏倚性建议,避免导致可能的误诊情况。此外,对于需要实时记录患者病情的相关疾病,GPT-4 可作为辅助工具,为临床医师及时、准确、完善地采取措施提供协助信息,降低不规范用药可能造成的损害风险,最大限度地发挥用药治疗相关效益。此外,也有研究报道 GPT-4 可作为患者获得实时指导的虚拟医师,适用于部分无法获得专业指导的患者^[22]。有研究者评估了 GPT 在常见视网膜疾病患者信息中的准确性,结果显示 LLM 在通用疾病一般信息中具有较高的准确率,而在潜在治疗推荐中准确率仍需进一步提高^[23]。也有研究者报道了 ChatGPT 在农村及经济落后地区可以帮助进行医疗教育保健知识宣传,并提供有关沙眼预防措施、症状识别和治疗指南的背景知识^[24]。Pushpanathan 等^[25]通过对比 GPT3.5、GPT4.0 和 Google Bard,强调了 GPT4.0 在对常见眼部症状询问提供准确而全面反应方面的潜力。因此,ChatGPT 在眼科疾病诊治和医药用品使用监督过程中具有广泛的潜在应用价值,针对眼科相关背景数据,通过训练大量眼科图像、眼病临床信息和专业内容,可进一步优化 LLM 在眼科中的效益。

3 ChatGPT 在眼病手术治疗中的作用

手术是眼科常见的治疗方式,ChatGPT 可以记录手术过程。通过 LLM 也可以发挥其生成式对话的能力,进一步完善其人机对话,如医患沟通、术中监测和实时手术导航等^[26]。通过 ChatGPT 的自然语言处理能力,医师和患者能够更轻松地进行沟通,分享关于手术的信息、风险和术后护理等方面的知识。有助于提高患者对手术的理解和信心,促使患者更积极地参与治疗决策过程。ChatGPT 在手术前提供了独特的辅助功能,可以分析患者的病历、影像学检查结果以及临床数据,为眼科医师提供全面的患者信息。通过对患者个体情况的深入理解,ChatGPT 可以协助眼科医师制定个性化的手术方案,优化手术设计,提高手术的精准性和成功率。在手术过程中,ChatGPT 还能够实时提供信息支持。例如,在复杂手术中,手术医师可能需要快速获取特定步骤的指导或术中决策的建议。ChatGPT

可以迅速分析术中数据,为医师提供实时指导,帮助解决意外情况,并提供更全面的临床判断。此外,在术后康复阶段,ChatGPT 可以为患者提供关于术后护理、药物使用、预防并发症等信息的定制建议。通过与患者进行日常对话,ChatGPT 能够监测患者康复过程,及时发现问题并提供相应的建议,实现个性化的术后管理。总的来说,ChatGPT 在眼病手术治疗中通过提供信息支持、个性化指导以及术后康复管理等,为眼科医师和患者提供了更加智能化和全面化的协助,有望提高眼科手术治疗的效率和质量。

4 GPT 在眼科应用的局限性

目前,GPT 在眼科方面的应用仍然具有一定的局限性:(1)缺乏一定的解释性 GPT 在对用户输入信息的回答中其具体分析方法和学习过程是未知的,如机器学习等方法一样缺乏明确的“黑箱模型”,在一定程度上会降低临床医师和用户的接受程度^[27]。(2)训练数据的标准不一 在讨论不同研究者关于 LLM 在各类眼科考试中的表现时,应认识到这些数据集的标准并不一致。此外,实际的眼科情境往往涉及大量眼科图像诊断,目前在这一领域的具体表现仍缺乏充分的研究结果。尽管国内外许多研究团队已建立了用于诊断常见眼部疾病的数据集,但许多疾病仍缺乏经过官方认可的数据集。ChatGPT 模型虽然涵盖了丰富的互联网信息,但在眼科领域的专门训练内容仍较少。未来可以通过利用国内外现有的眼科数据集对模型进行进一步训练,从而提升其在眼科应用中的潜力。(3)法律法规方面的问题 AI 产品,如 ChatGPT 想要应用于指导临床实践必须满足国家药品监督管理局关于医疗器械的相关法规要求,保证 AI 技术安全、可靠且可控地发展,明确医疗 AI 的责任承担问题。此前,我国国家卫生健康委员会医院管理研究所发布的《人工智能蓝皮书:中国医疗人工智能发展报告》中对拥有自主性的强 AI 产品进行了进一步的探讨,提出所有伦理审查办法必须符合世界医学会发布的《赫尔辛基宣言》、世界卫生组织参与制定的《涉及人的健康相关研究国际伦理指南》、我国原国家卫生与计划生育委员会颁布的《涉及人的生物医学研究伦理审查办法》,全面分析解决 AI 技术研究和临床转化应用中敏感、特有的伦理问题^[28]。(4)错误医疗建议的生成 我们也应该认识到,ChatGPT 等 LLM 针对用户输入的内容只能提供建设性的意见。如果普通用户在使用过程中盲目相信其指导意见,可能会对后续的医疗决策产生重大风险,例如可能会误导用户关于某种疾病的判断,从而对其生活质量或疾病的预后产生不利影响。(5)对医疗教育方面的冲击 AGI 可能会对医学教育的质量产生不利影响。例如,在医学生的培养过程中,若过度依赖 LLM 生成的结果而缺乏辩证思考,可能会削弱他们在关键领域的学习和实践经验。这种过度依赖行为可能无意中培育出一个重视自动化和剽窃的环境,从而影响学生独立思考和批判性分析能力的培养。(6)偏倚的存在 尽管 GPT4 模型的偏倚在 GPT3 模型的基础上进行了进一步的改进^[29],但是由于其训练数据过度代表了美国高加索人种,该模型在解释其他有关种族群体中将受到局限。

5 小结

ChatGPT 等 LLM 在眼科疾病诊断、筛查和治疗等方面取得了一些重大进展,正处于飞速发展。截至目前,也有包括深度学习在内的 AI 筛查模型已应用于临床指导实践,具有较高的敏感性和特异性。由于人口增加、老龄化的转变、全球盲和视力障碍的疾病负担的增加以及眼科诊疗资源的不足^[30],我们也面临着眼科疾病诊疗的巨大挑战。在一定程度上,了解潜在的应用工具,抓住 AI 和患者信息互动交流的机会,可能是降低眼部综合护理成本的关键。此外,由于我国拥有庞大的医疗数据,如果可以将 ChatGPT 等大语言模型筛查诊疗系统进一步标准化,将大大提高其在眼科方向的前景应用,生成式语言模型的出现和普及为临床实践、医学教育和科学研究均带来了极大的便利。但目前我们也要认识到其具有一定的局限性,AI 并不能完全取代临床医师进行临床诊疗,临床上仍需要大量技术过硬的医师,一个合格的医师也不能单纯依靠 AI 系统来进行诊疗。希望在不久的将来,GPT 等 AI 系统与临床医师的合作可以为更多眼病患者提供早期诊断和治疗,提高患者的生活质量,而医疗从业者也应该肩负起推广和普及的义务,让各个地区的患者都从其中获益。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Vaswani A, Shazeer N, Parmar N, et al. Attention is all you need [J/OL]. arXiv, 2017, 30 [2024-05-15]. <https://arxiv.org/pdf/1706.03762>.
- [2] Waisberg E, Ong J, Masalkhi M, et al. GPT-4: a new era of artificial intelligence in medicine [J]. Ir J Med Sci, 2023, 192(6): 3197-3200. DOI: 10.1007/s11845-023-03377-8.
- [3] Ray P. ChatGPT: a comprehensive review on background, applications, key challenges, bias, ethics, limitations and future scope [J]. Int Things Cyber-Physical Systems, 2023, 3: 121-154. DOI: 10.1016/j.iotcps.2023.04.003.
- [4] Zhao L, Zhang L, Wu Z, et al. When brain-inspired AI meets AGI [J/OL]. Meta-Radiology, 2023, 1(1): 100005 [2024-05-15]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S295016282300005X?via%3Dihub>. DOI: 10.1016/j.metrad.2023.100005.
- [5] Li J, Dada A, Puladi B, et al. ChatGPT in healthcare: a taxonomy and systematic review [J/OL]. Comput Methods Programs Biomed, 2024, 245: 108013 [2024-11-15]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38262126/>. DOI: 10.1016/j.cmpb.2024.108013.
- [6] Thrall JH, Li X, Li Q, et al. Artificial intelligence and machine learning in radiology: opportunities, challenges, pitfalls, and criteria for success [J]. J Am Coll Radiol, 2018, 15(3 Pt B): 504-508. DOI: 10.1016/j.jacr.2017.12.026.
- [7] Waisberg E, Ong J, Masalkhi M, et al. Text-to-image artificial intelligence to aid clinicians in perceiving unique neuro-ophthalmic visual phenomena [J]. Ir J Med Sci, 2023, 192(6): 3139-3142. DOI: 10.1007/s11845-023-03315-8.
- [8] Waisberg E, Ong J, Paladugu P, et al. Challenges of artificial intelligence in space medicine [J/OL]. Space Sci Technol, 2022 [2024-05-15]. <https://www.semanticscholar.org/paper/Challenges-of-Artificial-Intelligence-in-Space-Waisberg-Ong/91850e845f0b5b2bf93f018875949b2dad197e55>. DOI: 10.34133/2022/9852872.
- [9] Gunawan J. Exploring the future of nursing: insights from the ChatGPT model [J]. Belitung Nurs J, 2023, 9(1): 1-5. DOI: 10.33546/bnj.2551.
- [10] Dageci M, Çam F, Dost A. Reliability and quality of the nursing care planning texts generated by ChatGPT [J/OL]. Nurs Educ, 2023, 49(3): E109-E114 [2024-05-15]. https://journals.lww.com/nurseeducatoronline/abstract/2024/05000/reliability_and_quality_of_the_nursing_care.11.aspx. DOI: 10.1097/NNE.0000000000001566
- [11] Waisberg E, Ong J, Masalkhi M, et al. GPT-4 and ophthalmology operative notes [J]. Ann Biomed Eng, 2023, 51(11): 2353-2355. DOI: 10.1007/s10439-023-03263-5.
- [12] Lin JC, Younessi DN, Kurapati SS, et al. Comparison of GPT-3.5, GPT-4, and human user performance on a practice ophthalmology written examination [J]. Eye (Lond), 2023, 37(17): 3694-3695. DOI: 10.1038/s41433-023-02564-2.
- [13] Moshirfar M, Altaf AW, Stoakes IM, et al. Artificial intelligence in ophthalmology: a comparative analysis of GPT-3.5, GPT-4, and human expertise in answering statpearls questions [J/OL]. Cureus, 2023, 15(6): e40822 [2024-05-15]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37485215/>. DOI: 10.7759/cureus.40822.
- [14] 《眼科人工智能临床应用伦理专家共识(2023)》专家组,中国医药教育协会数字影像与智能医疗分会,中国医药教育协会智能医学专业委员会.眼科人工智能临床应用伦理专家共识(2023) [J].中华实验眼科杂志, 2023, 41(1): 1-7. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20220905-00414.
Expert Workgroup of Expert consensus for ethics of clinical application of artificial intelligence in ophthalmology (2023), Digital Imaging and Intelligent Medicine Branch of China Medical Education Association, Intelligent Medicine Special Committee of China Medical Education Association. Expert consensus for ethics of clinical application of artificial intelligence in ophthalmology (2023) [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2023, 41(1): 1-7. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20220905-00414.
- [15] Nath S, Marie A, Ellershaw S, et al. New meaning for NLP: the trials and tribulations of natural language processing with GPT-3 in ophthalmology [J]. Br J Ophthalmol, 2022, 106(7): 889-892. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2022-321141.
- [16] Salimi A, Saheb H. Large language models in ophthalmology scientific writing: ethical considerations blurred lines or not at all? [J]. Am J Ophthalmol, 2023, 254: 177-181. DOI: 10.1016/j.ajo.2023.06.004.
- [17] Jin K, Yuan L, Wu H, et al. Exploring large language model for next generation of artificial intelligence in ophthalmology [J/OL]. Front Med (Lausanne), 2023, 10: 1291404 [2024-05-16]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38076260/>. DOI: 10.3389/fmed.2023.1291404.
- [18] 杨卫华,邵毅,许言午,等.眼科人工智能临床研究评价指南(2023) [J].国际眼科杂志, 2023, 23(7): 1064-1071. DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2023.7.03.
Yang WH, Shao Y, Xu YW, et al. Guidelines on clinical research evaluation of artificial intelligence in ophthalmology (2023) [J]. Int Eye Sci, 2023, 23(7): 1064-1071. DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2023.7.03.
- [19] 王婷,汪瑞昕,林浩添.基于人工智能的白内障新诊疗模式 [J].中华实验眼科杂志, 2021, 39(9): 832-836. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20200608-00405.
Wang T, Wang RX, Lin HT. New diagnosis and treatment pattern for cataract based on artificial intelligence [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2021, 39(9): 832-836. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20200608-00405.
- [20] “一带一路”眼科人工智能研发国际联盟,“2019 医学人工智能数据库管理规范方案修订研讨会”专家组,国家重点研发计划“常见致盲、致畸、致死疾病的人工智能筛查诊断系统研发和临床试验”项目组,等.人工智能眼病图像数据库入库数据质量评价指南 [J].中华实验眼科杂志, 2019, 37(12): 937-941. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2019.12.001.
"One Belt and One Road" International Ophthalmic Artificial Intelligence Research and Development Alliance, "Medical Artificial Intelligence Database Management Specification Program Revision Seminar in 2019" Expert Panel, National Key Research and Development Program of China "Development and Clinical Trials of Artificial Intelligence Diagnostic System for Blindness-causing Diseases, Teratogenic Abnormalities, Life Threatening Disorders" Project Team, the Science and Technology Planning Projects of Guangdong Province "Construction of Medical Data Labeling Technique System, General Dataset, and Intelligent Application Platform" Project

- Team, et al. Guidelines for image quality assessment of artificial intelligence ophthalmic disease imagingdatabase [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2019, (12) : 937-941. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2019. 12. 001.
- [21] Adams LC, Truhn D, Busch F, et al. Leveraging GPT-4 for post hoc transformation of free-text radiology reports into structured reporting: a multilingual feasibility study [J/OL]. Radiology, 2023, 307 (4) : e230725 [2024 - 05 - 16]. https://pubmed. ncbi..nlm.nih.gov/37014240/. DOI: 10. 1148/radiol. 230725.
- [22] Cheng K, Guo Q, He Y, et al. Artificial intelligence in sports medicine: could GPT-4 make human doctors obsolete? [J]. Ann Biomed Eng, 2023, 51 (8) : 1658-1662. DOI: 10. 1007/s10439-023-03213-1.
- [23] Potapenko I, Boberg-Ans LC, Stormly Hansen M, et al. Artificial intelligence-based chatbot patient information on common retinal diseases using ChatGPT [J]. Acta Ophthalmol, 2023, 101 (7) : 829-831. DOI: 10. 1111/aos. 15661.
- [24] Masalkhi M, Ong J, Waisberg E, et al. ChatGPT to document ocular infectious diseases [J]. Eye (Lond), 2024, 38 (5) : 826-828. DOI: 10. 1038/s41433-023-02823-2.
- [25] Pushpanathan K, Lim ZW, Er Yew SM, et al. Popular large language model chatbots' accuracy, comprehensiveness, and self-awareness in answering ocular symptom queries [J/OL]. iScience, 2023, 26 (11) : 108163 [2024 - 05 - 16]. https://pubmed. ncbi..nlm.nih.gov/37915603/. DOI: 10. 1016/j. isci. 2023. 108163.
- [26] Cheng K, Sun Z, He Y, et al. The potential impact of ChatGPT/GPT-4 on surgery: will it topple the profession of surgeons? [J]. Int J Surg, 2023, 109 (5) : 1545-1547. DOI: 10. 1097/JS9. 0000000000000388.
- [27] 陈有信, 冯时, 赵清. 眼科人工智能研究的相关问题 [J]. 中华眼底病杂志, 2022, 38 (2) : 89-92. DOI: 10. 3760/cma. j. cn511434-20220210-00077.
- Chen YX, Feng S, Zhao Q. Issues related to artificial intelligence research in ophthalmology [J]. Chin J Ocul Fundus Diseases, 2022, 38 (2) : 89-92. DOI: 10. 3760/cma. j. cn511434-20220210-00077.
- [28] 佚名. 《中国医疗人工智能发展报告(2020)》蓝皮书正式出版 [J]. 中国数字医学, 2021, 16 (6) : 1.
- [29] Abramski K, Citraro S, Lombardi GSM. Cognitive network science reveals bias in GPT-3, GPT-3.5 turbo, and GPT-4 mirroring math anxiety in high-school students [J/OL]. Big Data Cogn Comput, 2023, 7 (3) : 124 [2024 - 05 - 17]. https://www. mdpi. com/2504-2289/7/3/124#metrics. DOI: 10. 3390/bdcc7030124.
- [30] GBD 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators, Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Trends in prevalence of blindness and distance and near vision impairment over 30 years; an analysis for the Global Burden of Disease Study [J/OL]. Lancet Glob Health, 2021, 9 (2) : e130-e143 [2024 - 05 - 17]. https://pubmed. ncbi..nlm.nih.gov/33275950/. DOI: 10. 1016/S2214-109X (20) 30425-3.

(收稿日期:2024-06-10 修回日期:2024-11-20)

(本文编辑:刘艳 施晓萌)

读者·作者·编者

眼科常用英文缩略语名词解释

- AMD: 年龄相关性黄斑变性 (age-related macular degeneration)
- ANOVA: 方差分析 (analysis of variance)
- BUT: 泪膜破裂时间 (breakup time of tear film)
- DR: 糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy)
- EAU: 实验性自身免疫性葡萄膜炎 (experimental autoimmune uveitis)
- EGF: 表皮生长因子 (epidermal growth factor)
- ELISA: 酶联免疫吸附测定 (enzyme-linked immunosorbent assay)
- ERG: 视网膜电图 (electroretinogram)
- FFA: 荧光素眼底血管造影 (fundus fluorescein angiography)
- FGF: 成纤维细胞生长因子 (fibroblast growth factor)
- GFP: 绿色荧光蛋白 (green fluorescent protein)
- IFN- γ : γ 干扰素 (interferon- γ)
- IL: 白细胞介素 (interleukin)
- IOL: 人工晶状体 (intraocular lens)
- IRBP: 光间受体视黄类物质结合蛋白 (interphotoreceptor retinoid binding protein)
- LASIK: 准分子激光角膜原位磨镶术 (laser in situ keratomileusis)
- ICGA: 吲哚菁绿血管造影 (indocyanine green angiography)
- LECs: 晶状体上皮细胞 (lens epithelial cells)
- miRNA: 微小 RNA (microRNA)
- MMP: 基质金属蛋白酶 (matrix metalloproteinase)
- mTOR: 哺乳动物类雷帕霉素靶蛋白 (mammalian target of rapamycin)
- MTT: 四甲基偶氮唑盐 (methyl thiazolyl tetrazolium)
- NF: 核转录因子 (nuclear factor)
- OCT: 光学相干断层扫描 (optical coherence tomography)
- OR: 优势比 (odds ratio)
- PACG: 原发性闭角型青光眼 (primary angle-closure glaucoma)
- PCR: 聚合酶链式反应 (polymerase chain reaction)
- RGCs: 视网膜节细胞 (retinal ganglion cells)
- POAG: 原发性开角型青光眼 (primary open angle glaucoma)
- RB: 视网膜母细胞瘤 (retinoblastoma)
- RPE: 视网膜色素上皮 (retinal pigment epithelium)
- RNV: 视网膜新生血管 (retinal neovascularization)
- RP: 视网膜色素变性 (retinitis pigmentosa)
- S I t: 基础泪液分泌试验 (Schirmer I test)
- shRNA: 短夹 RNA (short hairpin RNA)
- siRNA: 小干扰 RNA (small interfering RNA)
- α -SMA: α -平滑肌肌动蛋白 (α -smooth muscle actin)
- TAO: 甲状腺相关眼病 (thyroid-associated ophthalmopathy)
- TGF: 转化生长因子 (transforming growth factor)
- TNF: 肿瘤坏死因子 (tumor necrosis factor)
- UBM: 超声生物显微镜 (ultrasound biomicroscope)
- VEGF: 血管内皮生长因子 (vascular endothelial growth factor)
- VEP: 视觉诱发电位 (visual evoked potential)

(本刊编辑部)