

智能全科医生中国专家共识

清华大学万科公共卫生与健康学院，北京大学公共卫生学院，中国医师协会全科医师分会

通信作者：梁万年，教授 / 博士生导师；E-mail: liangwn@tsinghua.edu.cn
刘民，教授 / 博士生导师；E-mail: liumin@bjmu.edu.cn

【摘要】 人工智能大语言模型等新技术的飞速发展给医学临床实践带来了新的变革。国内外已开始了智能全科医生系统的研究及实践探索，但尚未形成共识。在此背景下，清华大学万科公共卫生与健康学院、北京大学公共卫生学院联合中国医师协会全科医师分会及来自国内多家单位的全科医学、公共卫生、人工智能、循证医学等多学科领域的专家学者，在广泛检索国内外文献的基础上，经过多轮专家研讨，最终形成《智能全科医生中国专家共识》，从智能全科医生的定义、特点、应用、挑战与建议等方面形成 17 条专家共识，为促进智能科技赋能全科医生临床实践、提升基层卫生智慧化服务水平提供科学参考。

【关键词】 人工智能；大语言模型；全科医生；专家共识

【中图分类号】 R-05 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0453

Expert Consensus on Artificial Intelligence General Practitioner (AIGP)

Tsinghua University Vanke School of Public Health, Peking University School of Public Health, Chinese Association of General Practitioners of Chinese Medical Doctor Association

Corresponding authors: LIANG Wannian, Professor/Doctoral supervisor; E-mail: liangwn@tsinghua.edu.cn
LIU Min, Professor/Doctoral supervisor; E-mail: liumin@bjmu.edu.cn

【Abstract】 The rapid development of new technologies such as artificial intelligence and large language models has brought new transformations to clinical medical practice. Both domestically and internationally, research and practical exploration of intelligent general practitioners have begun, but a consensus has yet to be formed. Against this backdrop, experts and scholars from Tsinghua University Vanke School of Public Health, Peking University School of Public Health, Chinese Association of General Practitioners of Chinese Medical Doctor Association and several other domestic institutions collaboratively developed a consensus. The background of these experts spans multiple disciplines, including general medicine, public health, artificial intelligence, and evidence-based medicine. Based on extensive literature review both domestically and internationally and through multiple rounds of expert discussions, the Chinese Expert Consensus on Artificial Intelligent General Practitioners (AIGP) was finally formulated. It includes 17 core consensus concerning the definition, characteristics, applications, challenges and recommendations of AIGP. This consensus aims to provide scientific references to promote the empowerment of general practitioners with intelligent technology and enhance the smart service level of primary healthcare.

【Key words】 Artificial intelligence; Large language model; General practitioners; Expert consensus

全科医生不仅是居民健康的第一道“守门人”，更是常见疾病预防、诊断、治疗及健康教育的关键执行者^[1]。面对医疗资源不均衡、基层医生短缺以及人群慢性病防治的严峻形势，人工智能技术特别是大语言模

型 (large language model, LLM) 的发展能够为我国基层医疗卫生服务提供创新性的解决方案，成为推动医疗健康领域特别是全科医学领域革新的重要力量^[2]。在国家战略的支持与生物数据体系建设的基础上，我国在

基金项目：科技创新 2030——“新一代人工智能”重大项目 (2021ZD0114100)

引用本文：清华大学万科公共卫生与健康学院，北京大学公共卫生学院，中国医师协会全科医师分会. 智能全科医生中国专家共识 [J] . 中国全科医学, 2024. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0453. [Epub ahead of print] [www.chinagp.net]

Tsinghua University Vanke School of Public Health, Peking University School of Public Health, Chinese Association of General Practitioners of Chinese Medical Doctor Association. Expert consensus on artificial intelligence general practitioner (AIGP) [J] . Chinese General Practice, 2024. [Epub ahead of print] .

© Editorial Office of Chinese General Practice. This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license.

开发和实施医疗人工智能技术方面正在取得快速进展,有望实现智能全科医生 (artificial intelligence general practitioner, AIGP) 的科学构建并广泛应用于全科医学临床实践^[3]。AIGP 能够提高医疗服务的效率和质量,更高效地为患者实现个性化诊疗与数智化健康管理^[4],对于我国全科医学的现代化发展具有创造性意义。在此背景下,为了提升对人工智能技术在全科医学领域应用的理解,规范并指导 AIGP 的科学运用,在借鉴国内外相关研究及临床实践的基础上,特制订《智能全科医生中国专家共识》,以期为全科等相关领域医疗卫生工作者及科研工作者提供参考,促进人工智能赋能全科医生临床实践及其研发优化。

1 本共识的制订方法

本共识由清华大学万科公共卫生与健康学院、北京大学公共卫生学院联合中国医师协会全科医师分会发起,启动时间为 2024 年 2 月,撰写时间 7 个月,外审时间为 2024 年 9 月,定稿时间为 2024 年 10 月。本共识已在国际实践指南注册与透明化平台注册(注册号:PREPARE-2024CN344)。

1.1 共识使用者及目标人群

共识使用者为全科医学及其相关领域的医疗卫生工作者及科研工作者。目标人群为社区居民及患者。

1.2 共识制订组

本共识制订组由共识专家组、执笔组、学术秘书组构成。共识专家组成员 13 位,入选标准为具有丰富的全科医学及相关学科理论与实践经验的专家,专业涵盖全科医学、人工智能、指南方法学等多学科领域,其主要职责是对共识进行整体审阅、讨论、修改与完善。执笔组成员由具有全科医学、指南方法学、人工智能研究及实践背景的专家组成,负责共识的初步撰写、修改与完善。学术秘书组负责文献检索、协调、统稿、核对等工作。

1.3 文献检索

以“人工智能”“全科医学”“artificial intelligence”“machine learning”“deep learning”“large language model”“supervised learning”“unsupervised learning”“semi-supervised learning”“reinforcement learning”“general practice”“generalist medical”“general practitioner”“generalist physician”“family medicine”“family doctor”“family physician”“primary care physician”“primary care doctor”为关键词,共识学术秘书组系统检索 PubMed、Web of Science、Embase、Scopus、中国知网、万方数据知识服务平台以及中国医师协会全科医师分会、中华医学会全科医学分会、中国社区卫生协会网站文件,纳入

来自国内外指南、共识、系统评价、荟萃分析及随机对照试验证据,检索时间为建库至 2024-08-31,检索不限定发表语言。基于所检索的国内外文献循证医学证据及汇总推荐意见的基础上,执笔组撰写共识初稿。共识专家组召开多轮专家会议,对共识文件进行讨论、审稿与修改,最终形成共识终稿。

1.4 证据质量和推荐强度

由共识专家组针对单条推荐意见分别进行评分。针对每条推荐意见,专家采用李克特量表评分,满分 5 分,5 分表示非常同意,4 分表示同意,3 分表示中立,2 分表示不同意,1 分表示非常不同意。共识度定义为评分为 5 分的专家占全部投票专家(13 人)的比例。当共识度超过 80% 则判定为对该条推荐意见达成共识,推荐强度为强推荐。本共识共凝练出推荐意见 17 条,均达成共识。

1.5 利益冲突的声明

本共识制订过程中,所有参与本共识专家研讨会的专家和共识工作组成员均已签署书面利益声明,与医药企业不存在共识相关的利益冲突。

1.6 共识的发布、传播与更新

为了促进共识的传播和在全科医学的应用,共识将在全科领域专业期刊上发表,发表后将以学术会议、培训班等形式在全国范围进行传播。共识制订组将定期进行文献检索、证据更新和评价,计划每 3~5 年对共识进行 1 次更新。

2 AIGP 的定义及特点

【推荐意见 1】 AIGP 又称全科医生人工智能大模型 (general practitioner AI large model, GPAI),是指利用人工智能技术,模拟全科医生的思维方式、综合诊断和治疗能力,通过大数据分析和算法,自主获取医学领域专业知识并进行高级医学推理,为用户提供个性化的健康教育、医疗咨询、疾病预防、健康管理、常见病多发病的初步诊断建议和转诊建议等全科医疗服务的一种技术系统或平台。(强推荐)

【推荐意见 2】 AIGP 通常具备以下 6 个特点:

(1) 综合性:能够处理多种疾病和健康问题,涵盖多个医学领域和全生命周期。(2) 自主学习性:能够使用没有特定任务的标记数据,完成一组多样化的工作。通过在大型、多样化的健康医疗及病案数据集上进行自我监督学习,将医疗文本、健康记录、实验室检查结果、基因组学数据以及统计图表等多源、多模态数据灵活组合、推理并加以解释,提高诊断和治疗的准确性和效率。(3) 互动性:能够与用户进行交流,理解用户的症状描述,并提供相应的咨询服务。(4) 个性化:根据用户的具体情况,提供个性化的健康管理和治疗方

案。(5)便捷性:用户可以通过移动设备、电脑等远程访问 AIGP,获取相应服务。(6)辅助性:AIGP 通常作为医疗专业人士的辅助工具,不能完全替代专业医生的诊断和治疗。(强推荐)

解读与证据: AIGP 具有很强的综合性,能够覆盖人群的全生命周期,处理多种疾病和健康问题,涵盖疾病筛查预测、辅助诊断和健康管理等多个全科医学领域^[5-9]。同时,AIGP 还具备自主学习能力,能通过不断学习和分析新的健康医疗及病案数据,提高诊断和治疗的准确性和效率。在使用过程中,AIGP 能够与用户进行交流,理解用户的症状描述,并提供相应的咨询服务。通过大数据训练,AIGP 能够从大量的患者数据中学习^[2],从而根据用户的具体情况提供个性化的健康管理和治疗方案。例如,大语言模型 LLaVA-Med,经过大规模生物学图像和文本数据集的训练,能够处理多模态医疗信息,分析 CT 和 X 线片等医学影像,并据此推断患者潜在的病理情况,生成相关的问答内容^[2, 10]。此外,不同于传统的线下就诊,用户仅通过手机、电脑等移动设备即可远程访问 AIGP,获取服务。但需要注意的是,AIGP 虽然具备综合的咨询与诊断能力,但目前尚不能完全替代专业医生的诊断和治疗,通常作为全科医生的辅助工具,自动执行常规和重复的诊疗任务,提高诊疗效率^[11]。

在早期的全科医学人工智能领域,模型的开发在很大程度上仍采用针对特定任务的模型开发方法。例如,胸部 X 线片解读模型可能会在一个数据集上进行训练,且需要大量的注释工作。这种模型只能检测肺炎,而无法完成撰写综合放射学报告的完整诊断工作。这种针对特定任务的狭隘方法产生的模型缺乏灵活性,只能执行由训练数据集及其标签预先定义的任务^[12]。而多模态架构、自我监督学习等新技术创新,使得医学人工智能大模型取得了飞速发展^[2, 13-15]。基于新兴技术,经过海量且多样化的数据集训练,AIGP 能够应用于许多下游任务^[16]。区别于针对特定任务的传统人工智能大模型,AIGP 具有 3 个关键能力:首先,让 AIGP 适应新任务只需向模型解释新任务(动态任务规范),模型就能解决以前从未见过的问题,而无需重新训练^[15, 17];其次,AIGP 可以通过不同的数据模式组合接受输入并产生输出(例如,可以接受检查图像、医疗文本、实验室检查结果或以上信息的任意组合),具有灵活的交互性,同时可以要求输出内容提供文字回复和可视化结果;最后,AIGP 将掌握医学知识,使其能够对以前从未见过的任务进行推理,并使用准确的医学语言解释其输出的结果^[5]。

3 AIGP 在提升全科医生能力中的应用

【推荐意见 3】 帮助全科医生提升问诊、诊断、用药等全面能力,提高诊断准确率,减少误诊和漏诊,提升诊疗能力。AIGP 能够辅助全科医生对急、难、险、重患者转诊时机、转诊地点及转诊路径的判断,帮助全科医生快速做出高效、科学的决策。(强推荐)

解读与证据: 全科医生服务是医疗卫生服务的“最后一公里”^[18],符合全科医生需求的 AIGP 可以打通壁垒,消除差距,全面强化基层社区全科医生的专业技能,帮助基层社区全科医生提升问诊、诊断、用药等全面能力,从而应对人员短缺和知识更新不足的挑战,提高诊断准确率,减少误诊和漏诊,实现“人工智能+专家”双重把关,提高诊断效率及准确率,达到“让人工智能辅助看病,让医生专注看人”的目标^[19],增强对慢性病、儿科、肿瘤等疾病的诊疗能力,当面对急症、难症、险症、重症患者时辅助全科医生做出高效、科学的临床决策^[3]。

【推荐意见 4】 帮助全科医生完成我国执业医师岗位培训的学习需求。AIGP 能够提供众多的继续教育课程和实践培训教程,为全科医生提供随时学习、及时学习、向最优秀的专家学习的机会,满足岗位执业继续教育学习需求。AIGP 能够模拟临床情景,为医护人员提供实战培训和技能,提升临床诊治能力。(强推荐)

解读与证据: 作为一种革新性的教育工具,人工智能生成内容技术能够通过诸如虚拟病人交互、自动化题库生成、3D 解剖学模拟等方式重塑教学实践,在解决医学培训中长期存在的问题,如资源分配不均、知识更新滞后、学习体验单一等方面展现出巨大潜力^[20]。AIGP 通过模拟真实的患者生理反应、症状表现和人际互动,为医学实操训练提供了有力的支持。AIGP 利用人工智能技术提供个性化学习体验和便捷的学习途径,通过继续教育和实践培训,助力全科医生能力的提升。可通过线上和线下结合、理论与实践结合,提高医生的职业素质和临床技能,不受地理区域限制,随时获取最新的医学知识和技能,这对于提高医疗服务质量和效率至关重要。通过虚拟场景和临床案例的模拟,AIGP 能够为全科医生和其他医护人员提供实战培训。这种培训方式可以覆盖多种临床情景,从而提升医护人员在面对不同病症时的应对能力和诊治技能。这种模拟不仅适用于初学医生的教育,也可以用于资深医生的持续培训^[21]。

4 AIGP 在常见病诊疗和健康管理方面的应用

【推荐意见 5】 辅助常见病、多发病的诊疗,提高全科医生诊疗能力和工作效率。AIGP 能够帮助自动执行常规和重复的医疗任务,从医疗数据输入到高效搜索和汇总医疗信息,生成全面的摘要,涵盖患者的病史、

潜在诊断和可用的治疗方案建议,可帮助全科医生节省非临床工作时间。(强推荐)

解读与证据: AIGP 能够通过自动化处理大量常规和重复的医疗任务,例如医疗数据输入、病历管理和医疗信息检索。在诊断和决策支持方面,AIGP 能够结合患者的病史、体征、实验室检查结果等多方面的数据,生成多维度的诊断报告。这些报告能够提示医生潜在的疾病可能性,甚至提供最新的临床指南支持,使医生能够更快、更准确地作出诊断和治疗决策。这不仅减少了医生在非临床任务上的时间投入,还使得医生能够专注于更为复杂的诊疗工作^[22]。在慢性病管理方面,AIGP 不仅能自动化跟踪和监测患者的病情变化,还能够根据个人的历史数据生成动态的个性化健康管理计划。例如,针对糖尿病、高血压等常见慢性病,AIGP 可以结合实时数据和患者的日常记录,生成调整治疗方案的建议,有助于更精准的疾病管理^[23]。

【推荐意见 6】 为居民提供全周期的精准个性化的慢性病管理。AIGP 能够对社区常见慢性病依据“预防-诊断-治疗-康复”取得的新进展循证信息,持续更新管理策略,为居民提供长期的个体化、精准化、一体化的数智慢性病管理。(强推荐)

解读与证据: AIGP 通过大数据分析和人工智能技术,识别社区慢性病高风险人群。通过健康教育和个性化的健康干预措施,系统能够帮助居民建立健康生活方式,降低疾病发生的可能性。AIGP 利用智能算法分析居民的健康数据,提供早期筛查和风险评估。系统能够整合来自不同医疗机构的数据,整合多种诊断工具,包括智能穿戴设备、远程医疗等,方便居民进行健康监测和早期筛查^[24]。通过分析居民的健康数据,AIGP 可以辅助医生进行诊断,提高诊断效率和准确性。确保居民的健康信息全面、准确,从而提高诊断的及时性和准确性^[21]。AIGP 的智能管理系统持续吸收最新的医学研究和临床数据,确保管理策略的前瞻性和科学性。这种动态更新的能力使得慢性病管理更加灵活,能够及时应对新出现的健康挑战。

【推荐意见 7】 为目标人群提供疾病风险预测、风险预警和管理建议。AIGP 能够通过用户的个人健康信息、既往诊疗信息、随访信息等多源长期数据,感知和评估用户疾病发生风险,向用户发布预警,指导其及时采取疾病预防措施。(强推荐)

解读与证据: AIGP 利用多源数据,运用机器学习和数据分析技术,评估用户的疾病发生风险。系统能够识别潜在的健康问题,并基于用户的健康历史和生活方式提供个性化的风险评估^[25-26],生成健康干预建议与疾病风险预测,一旦识别出用户面临高风险,AIGP 会及时发布预警信息,有助于用户了解自身健康状况,并

促使用户采取必要的预防措施,比如定期体检或调整生活习惯,同时 AIGP 可以在线提供健康管理服务与常见病的咨询。

【推荐意见 8】 依据出院患者的医疗记录和当前疾病状况,为其提供个性化的护理和康复建议,帮助患者量身定制社区护理计划。AIGP 能够协助全科医生管理和准确给药,及时提醒医生和患者。能够实现远程监测患者健康,分析生理参数、设备数据和健康记录,帮助医生管理疾病,减少再住院率和急诊率;通过远程医疗建议和护理指导,改善远程护理体验。(强推荐)

解读与证据: AIGP 分析出院患者的医疗记录及其当前健康状况,提供针对性的护理建议。这些建议考虑患者的病史、治疗反应和个人需求,确保护理和康复计划的有效性和可行性^[27-28]。AIGP 支持全科医生进行疾病管理和准确给药。系统会及时提醒医生关于药物剂量、用药时间及可能的药物相互作用,帮助医生做出更加准确的医疗决策,及时提醒医生和患者^[29-30]。AIGP 实现对患者健康的实时远程监测,能够收集和分析心率、血压、血糖等生理参数,及时掌握患者的健康状况,帮助医护人员进行精准化管理和预防性管理,提供护理和康复指导,改善远程照护体验,减少再住院率和急诊率,降低医疗资源的消耗,提高患者的生活质量^[31]。

【推荐意见 9】 AIGP 能够基于人工智能语音、自然语言理解等技术,实现批量外呼、人机交互、自动统计等功能,助力医疗卫生机构完成满意度调查、健康宣教、科室随访、科研随访、危急值提醒等全方位随访工作,降低随访成本,提高医务人员工作效率。(强推荐)

解读与证据: AIGP 可以自动进行批量外呼,及时联系患者进行满意度调查、健康宣教等,通过自然语言处理技术,与患者进行自然的对话,解答他们的健康问题,完成满意度调查、健康宣教、科室随访、科研随访、危急值提醒等全方位随访工作^[32-33]。自动收集和统计随访数据,生成分析报告,帮助评估随访工作的效果。这一功能有效降低了医务人员的统计负担,提高了数据处理的准确性。

5 AIGP 在健康教育、心理咨询方面的应用

【推荐意见 10】 智能化健康教育,为用户提供科学知识和心理咨询。AIGP 能够依据用户的年龄、性别、文化程度、婚育史、健康状况、疾病史以及家庭成员等信息,以易懂的方式解释,为用户提供个性化的健康咨询和心理咨询,满足老年人、残障人士、精神障碍人士等特殊需求。(强推荐)

解读与证据: 人工智能和自然语言处理技术的进步,为支持人口层面的健康教育开辟了一条具有前景的路径。特别是聊天机器人被认为是扩展能力的有效工

具,因其可以围绕健康提供信息以及提供情感支持^[34]。AIGP能够综合考虑用户的多个个人因素,如年龄、性别、文化程度、婚育史、健康状况、疾病史和家庭背景,生成量身定制的健康知识解读和心理支持方案^[35]。对于老年人、残障人士和精神障碍人士等特殊群体,AIGP不仅可提供科学的健康知识,还可通过简单易懂的语言和互动方式,帮助用户理解复杂的医疗信息,并给予针对性的心理支持,提供情感支持与关怀,提高患者的参与度和满意度^[36]。

6 AIGP 在基本公共卫生服务项目方面的应用

【推荐意见 11】 在孕产妇保健服务项目中,AIGP能够评估每位孕产妇面临的风险等级,应用孕产妇风险预警模型,显著提升孕期管理效率和质量,包括孕产妇健康监测、早产和流产风险、妊娠期糖尿病、妊娠期贫血和产后抑郁等预测,最大限度地发现和改善孕产妇和新生儿死亡的风险。(强推荐)

解读与证据: AIGP可以通过整合孕产妇的健康数据(包括病史、体检数据、生活习惯等)进行个性化风险评估,判断风险等级,并应用风险预警模型做出预测,帮助医生制定个性化的健康管理方案,全方位管理从受孕到分娩的胎儿和母亲健康。应用孕产妇风险预警模型,显著提升孕期管理效率和质量。人工智能有助于早期妊娠检测、基因筛查和持续监测母体健康参数,检测到结果异常能实时警报,同时还通过增强超声成像在胎儿异常的早期检测中发挥关键作用,有助于做出明智的决策^[37]。基于胎儿发育、母亲健康状况等数据监测早产和流产风险,通过持续监测孕妇的血糖水平和血液指标预测妊娠期糖尿病、妊娠期贫血,利用心理健康数据、情绪反馈等信息能提前发现产后抑郁的高风险群体并及时提供心理支持,以及新生儿疼痛评估、败血症预测等^[38],在一定程度上降低孕产妇和新生儿的死亡率。

【推荐意见 12】 在儿童保健服务项目中,AIGP能够对0~6岁儿童进行智能化健康管理,高效精准完成儿童计划免疫、健康体检、常见疾病诊治及管理工作,提高儿童保健的准确性和及时性。(强推荐)

解读与证据: AIGP能够对儿童生长发育过程进行动态监测与评估,整合儿童的健康记录(包括疫苗接种记录、多模态体检数据等),对儿童的疾病状况进行监测和管理,从而实现0~6岁儿童智能化健康管理^[39-40]。基于各类可穿戴设备,可以对儿童的营养、运动和睡眠等健康信息进行动态监测,掌握其生长发育规律并有助于发现不良情况并及时预警^[41]。同时,利用深度学习等技术,AIGP能依托于骨龄评估系统实现对儿童骨龄的快速准确测评^[42]。研究表明,与经验丰富的专家诊断相比,基于卷积神经网络的优化人工智能骨龄评估

系统的总体估计准确性更高,平均图像处理时间显著缩短^[43]。此外,通过整合体格检查、化验、影像、疫苗接种情况等多模态医疗数据,能为儿童建立全面的健康档案^[44],实现对儿童的健康管理,从而有效提高儿童保健的准确性和及时性。

【推荐意见 13】 在社区居民健康档案建立、老年人健康管理、结核病患者健康管理、严重精神障碍患者管理、传染病及突发公共卫生事件报告和处置服务、中医药健康管理、卫生计生监督协管服务、免费提供避孕药具、健康素养促进行动等方面,AIGP均能够通过智能化手段节约人工成本,提高服务效率,增强服务质量。(强推荐)

解读与证据: AIGP整合居民的体检记录、就诊数据等信息,有助于为社区居民建立健康档案,同时能结合居民当前健康状况,提供个性化护理建议,为其量身定制护理计划^[45],实现对慢性病患者、传染病患者以及精神障碍患者的健康管理^[46]。在老年健康管理方面,AIGP通过构建模型、实施特定的计算机化决策支持系统和移动应用程序等方式,能够极大减少老年多重用药带来的不良事件,使临床用药精细化、精准化,对老年患者大有裨益^[47]。谷歌团队基于Gemini可穿戴健康监测设备数据,开发了个人健康大模型(PH-LLM)等^[48],充分发挥在精准化行为健康管理方面的潜力,实现数智化管理。数字健康技术(digital health technologies, DHTs)能利用人工智能监测患者的精神状态、血糖状况以及心血管健康状况,减少患者与基层医疗人员负担,提高服务效率^[49]。

7 AIGP 在应用中的伦理与责任

【推荐意见 14】 AIGP应用于医疗卫生领域的主要伦理原则旨在指导开发者、用户和监管机构改进和监督此类技术的设计和使用。人的尊严和人的内在价值是其他伦理原则所依据的核心价值。伦理原则对于所有利益攸关方,包括医生、系统开发人员、卫生系统管理者与决策者、国家和各级政府都很重要。人工智能缺乏人类的法律地位,使用AIGP的医务人员和医院需要接受培训,且需要明确的法规和法律限制来适当分配责任和保护用户。(强推荐)

解读与证据:应当鼓励和协助政府以及公共部门机构跟进AIGP的快速发展,积极借鉴国际立法经验,加强顶层设计,健全政策法规,构建全方位、多层次的伦理治理体系^[50]。同时,应使全科医学专业人员接受相关专业培训,能够适当地使用AIGP,用以最大化提高诊疗效率^[51]。对于AIGP的技术人员,应加强伦理价值教育,保障人文精神在技术中充分彰显,实现人类价值与技术逻辑的深度嵌合^[52]。从法律的角度来看,患者、

全科医生以及 AIGP 三者间法律责任非常模糊, 在患者受到伤害的情况下确定法律责任是极其复杂的问题, 需要明确的法律法规保障来适当分配责任和保护用户^[53-54]。此外, 对于隐私和监管问题, AIGP 仍存在损害患者隐私的固有风险, 人工智能的监管体系仍在完善, 更严格的监管机制仍有待开发^[55]。

8 AIGP 在基层医疗卫生服务应用中面临的挑战与建议

【推荐意见 15】 AIGP 的大模型训练要保证高质量且充足的数据来源、适合的模型设计和选择、持续的模型优化和验证以及专业的临床理解, 其数据代表性、数据质量以及泛化能力需要经过验证。(强推荐)

解读与证据: AIGP 模型精度问题是医学大语言模型面临的核心挑战。AIGP 需要大量且高质量的训练数据集, 包含数千亿个词元, 计算成本较高^[5]。例如, 谷歌开发的 5 400 亿参数模型 PaLM 需要约 840 万小时的张量处理单元 v4 芯片进行训练^[56]。模型设计需要根据就诊问题的性质和数据的特点来选择, 不同的问题可能需要不同的模型架构, 如决策树、神经网络、支持向量机等, 对于图像识别问题, 卷积神经网络可能是合适的选择^[57]。训练完成的模型需要通过交叉验证、超参数调整等方法进行优化以提高性能。此外, AIGP 需要专业的临床理解, 应结合全科医学专业知识, 应由具有全科医学背景的专业人员参与设计和解释模型, 以确保模型的决策与临床实践相符合^[58]。

【推荐意见 16】 AIGP 在医疗决策中可帮助全科医生促进基层医疗卫生服务均等化、治疗效果最优化, 但易忽略患者对人文关怀的需求。建议全科医生在使用 AIGP 时注意以人为本, 加强对患者的人文关怀。(强推荐)

解读与证据: 患者对人文关怀的需求是 AIGP 面临的重要挑战。随着 AIGP 普及应用, 在追求技术效率和决策精准度的同时, 可能会缺乏有效的沟通技巧和同理心, 而忽略患者的情感需求、破坏医学人文关怀^[59]。基层医疗卫生机构长期为居民提供综合性、连续性、协调性、可及性、人性化和个体化卫生服务, 与其他医疗机构相比, 更应始终坚守以人为本的服务理念^[60]。建议在全科人工智能大模型的研发中以人为本, 融入人文关怀元素, 考虑患者的多维需求^[61]; 避免全科医生过于依赖 AIGP 而忽视了对患者的人文关怀。

【推荐意见 17】 目标人群对 AIGP 的接受程度受年龄、性别、文化程度、地区以及健康素养等因素的影响, AIGP 的研发需要使用更友好的人机交互方式, 以更好地服务老年人、残障人士和低文化程度等人群。(强推荐)

解读与证据: 目标人群对于 AIGP 的接受和适应程度各异, 老年人群和残障人士等特殊人群对于其理解和使用可能会受限。因此, 有必要改善 AIGP 的人机交互模式, 提供多种交互方式, 如语音、触摸、手势等, 或者为特殊人群提供辅助功能, 以适应不同目标人群的需求和偏好, 更便利地服务老年人、残障人士和文化程度较低者等特殊群体。此外, 应确保大模型智能终端能够准确理解目标人群的指令并顺利执行, 针对不同地区目标人群, 提供多语言支持和本地化内容, 以应对目标人群可能存在的方言、口齿不清等问题, 避免产生歧义, 导致错误诊断和建议^[3]。

《智能全科医生中国专家共识》制订专家组名单

共识专家组组长: 梁万年(清华大学万科公共卫生与健康学院、中国医师协会全科医师分会)

共识执笔人: 刘民(北京大学公共卫生学院)、路孝琴(首都医科大学全科医学与继续教育学院)、刘珏(北京大学公共卫生学院)

共识专家组(按姓氏笔画排序): 丁静(首都医科大学附属复兴医院月坛社区卫生服务中心)、马力(首都医科大学附属北京天坛医院全科医学科)、王仲(清华大学附属北京清华长庚医院全科医学科)、牛奔(深圳大学管理学院)、刘民(北京大学公共卫生学院)、刘珏(北京大学公共卫生学院)、杜雪平(中国医师协会全科医师分会)、吴浩(首都医科大学全科医学与继续教育学院)、胡健(清华大学万科公共卫生与健康学院)、陶立元(北京大学第三医院临床流行病学研究中心)、梁万年(清华大学万科公共卫生与健康学院、中国医师协会全科医师分会)、韩建军(海峡两岸医药卫生交流协会)、路孝琴(首都医科大学全科医学与继续教育学院)

共识学术秘书组: 闫温馨(清华大学万科公共卫生与健康学院)、张石默(北京大学公共卫生学院)、康良钰(清华大学万科公共卫生与健康学院)、王娜(清华大学健康中国研究院)、王森(清华大学健康中国研究院)、李金璇(清华大学健康中国研究院)

参考文献

- [1] 李敏, 王仲. “大、小、重、慢”疾病定义与全科医生“4善”定位的探讨[J]. 中国全科医学, 2024. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0069. <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/CiBQZXJpb2RpY2FsUHJlcHVibGlzaE5ld1MyMDI0MDkyMBIRemdx a3l4MjAyNDA5MDkwMDcaCdeyMzJ3Mnc4>.
- [2] 牛奔, 朱晓倩, 杨辰, 等. 基于 CiteSpace 的国内外医疗大语言模型研究热点演进及趋势分析[J]. 中国全科医学, 2024. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0377. <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/CiBQZXJpb2RpY2FsUHJlcHVibGlzaE5ld1MyMDI>

- OMDkyMBIRemdxa314MjAyNDA5MjQwMDMaCHN2Mm1qcGY4.
- [3] 闫温馨, 胡健, 曾华堂, 等. 人工智能大语言模型在基层医疗卫生服务中的应用与挑战 [J]. 中国全科医学, 2024. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0277. <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/CiBQZXJpb2RyY2FsUHJlcHVibGlzaE5ld1MyMDI0MDkyMBIRemdxa314MjAyNDA5MDkwMDYaCHBmZnkyNWNx>.
 - [4] 刘环, 朱世飞, 陈法余, 等. 人工智能在基层全科医生实践中的应用: 基于皮肤病诊断与病程管理的视角 [J]. 中国全科医学, 2024, 27 (31): 3884-3889. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0121.
 - [5] MOOR M, BANERJEE O, ABAD Z S H, et al. Foundation models for generalist medical artificial intelligence [J]. *Nature*, 2023, 616 (7956): 259-265. DOI: 10.1038/s41586-023-05881-4.
 - [6] PEREZ-LOPEZ R, GHAFFARI LALEH N, MAHMOOD F, et al. A guide to artificial intelligence for cancer researchers [J]. *Nat Rev Cancer*, 2024, 24 (6): 427-441. DOI: 10.1038/s41568-024-00694-7.
 - [7] 刘珏, 梁万年. 科技创新应对健康挑战 [J]. 中国全科医学, 2024, 27 (28) 前插页. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0210.
 - [8] LI Y H, LI Y L, WEI M Y, et al. Innovation and challenges of artificial intelligence technology in personalized healthcare [J]. *Sci Rep*, 2024, 14 (1): 18994. DOI: 10.1038/s41598-024-70073-7.
 - [9] 袁波, 代华, 伍佳, 等. 人工智能在全科医学领域的应用 [J]. 中华全科医学, 2021, 19 (9): 1433-1436, 1572. DOI: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.002079.
 - [10] LI C, WONG C, ZHANG S, et al. LLaVA-Med: training a large language-and-vision assistant for biomedicine in one day [J]. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2024, 36. <https://arxiv.org/abs/2306.00890>.
 - [11] ANDREW A. Potential applications and implications of large language models in primary care [J]. *Fam Med Community Health*, 2024, 12 (Suppl 1): e002602. DOI: 10.1136/fmch-2023-002602.
 - [12] TIU E, TALUIS E, PATEL P, et al. Expert-level detection of pathologies from unannotated chest X-ray images via self-supervised learning [J]. *Nat Biomed Eng*, 2022, 6 (12): 1399-1406. DOI: 10.1038/s41551-022-00936-9.
 - [13] ACOSTA J N, FALCONE G J, RAJPURKAR P, et al. Multimodal biomedical AI [J]. *Nat Med*, 2022, 28 (9): 1773-1784. DOI: 10.1038/s41591-022-01981-2.
 - [14] KRISHNAN R, RAJPURKAR P, TOPOL E J. Self-supervised learning in medicine and healthcare [J]. *Nat Biomed Eng*, 2022, 6 (12): 1346-1352. DOI: 10.1038/s41551-022-00914-1.
 - [15] BROWN T B. Language models are few-shot learners [EB/OL]. arXiv preprint, arXiv: 2005.14165v4 (2020-07-22) [2024-07-22]. <https://arxiv.org/pdf/2005.14165v4>.
 - [16] BOMMASANI R, HUDSON D A, ADELI E, et al. On the opportunities and risks of foundation models [EB/OL]. arXiv preprint, arXiv: 2108.07258v3 (2022-07-12) [2024-07-22]. <https://arxiv.org/pdf/2108.07258v3>.
 - [17] ALAYRAC J-B, DONAHUE J, LUC P, et al. Flamingo: a visual language model for few-shot learning [EB/OL]. arXiv preprint, arXiv: 2204.14198v2 (2022-11-15) [2024-07-22]. <https://arxiv.org/pdf/2204.14198v2>.
 - [18] 张宗久, 焦雅辉, 高光明. 医疗服务的最后一公里 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2022.
 - [19] TOPOL E. Deep medicine: how artificial intelligence can make healthcare human again [M]. New York: Basic Books, 2019.
 - [20] 江哲涵, 奉世聪, 王维民. 人工智能生成内容在医学教育中的应用、挑战与展望 [J]. 中国教育信息化, 2024, 30 (8): 29-40. DOI: 10.3969/j.issn.1673-8454.2024.08.003.
 - [21] MESKÓ B, GÖRÖG M. A short guide for medical professionals in the era of artificial intelligence [J]. *NPJ Digit Med*, 2020, 3: 126. DOI: 10.1038/s41746-020-00333-z.
 - [22] BONGURALA AR, SAVE D, VIRMANI A, et al. Transforming health care with artificial intelligence: redefining medical documentation [J]. *Mayo Clinic Proceedings: Digital Health*, 2024, 2 (3): 342-347. DOI: 10.1016/j.mcpdig.2024.05.006.
 - [23] REDDY S, FOX J, PUROHIT M P. Artificial intelligence-enabled healthcare delivery [J]. *J R Soc Med*, 2019, 112 (1): 22-28. DOI: 10.1177/0141076818815510.
 - [24] BOIKANYO K, ZUNGERU A M, SIGWENI B, et al. Remote patient monitoring systems: applications, architecture, and challenges [J]. *Sci Afr*, 2023, 20: e01638. DOI: 10.1016/j.sciaf.2023.e01638.
 - [25] SIDDIQ M. Use of machine learning to predict patient developing a disease or condition for early diagnose [J]. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Arts*, 2022, 1 (1): 13-23. DOI: 10.47709/ijmdsa.v1i1.2271.
 - [26] ZAFEIROPOULOS N, MAVROGIORGOU A, KLEFTAKIS S, et al. Interpretable stroke risk prediction using machine learning algorithms [C] // *Lecture Notes in Networks and Systems*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023: 647-656.
 - [27] ZARETSKY J, KIM J M, BASKHAROUN S, et al. Generative artificial intelligence to transform inpatient discharge summaries to patient-friendly language and format [J]. *JAMA Netw Open*, 2024, 7 (3): e240357. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2024.0357.
 - [28] VAN DE SANDE D, VAN GENDEREN M E, VERHOEF C, et al. Optimizing discharge after major surgery using an artificial intelligence-based decision support tool (DESIRE): an external validation study [J]. *Surgery*, 2022, 172 (2): 663-669. DOI: 10.1016/j.surg.2022.03.031.
 - [29] HARADA T, MIYAGAMI T, KUNITOMO K, et al. Clinical decision support systems for diagnosis in primary care: a scoping review [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18 (16): 8435. DOI: 10.3390/ijerph18168435.
 - [30] ZHANG Y Y, DENG Z Q, XU X Y, et al. Application of artificial intelligence in drug-drug interactions prediction: a review [J]. *J Chem Inf Model*, 2024, 64 (7): 2158-2173. DOI: 10.1021/acs.jcim.3c00582.
 - [31] FARID F, BELLO A, AHAMED F, et al. The roles of ai technologies in reducing hospital readmission for chronic diseases: a comprehensive analysis [EB/OL]. Preprints.org, Preprints: 2023071000 (2023-07-14) [2024-07-28]. <https://www.preprints.org/manuscript/202307.1000/v1>.
 - [32] VAN BUCHEM M M, NEVE O M, KANT I M J, et al. Analyzing patient experiences using natural language processing: development

- and validation of the artificial intelligence patient reported experience measure (AI-PREM) [J]. *BMC Med Inform Decis Mak*, 2022, 22 (1): 183. DOI: 10.1186/s12911-022-01923-5.
- [33] SABARMATHI G, CHINNAIYAN R, MUTHULAKSHMI R. NLP-based health care- hospital recommendation systems with online text reviews by patients satisfaction [C] //2023 International Conference on New Frontiers in Communication, Automation, Management and Security (ICCAMS). October 27-28, 2023, Bangalore, India. IEEE, 2023: 1-4.
- [34] JO E, EPSTEIN D A, JUNG H, et al. Understanding the benefits and challenges of deploying conversational ai leveraging large language models for public health intervention [Z]. *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, 2023.
- [35] HEBBAR S, VANDANA B. Artificial intelligence in future telepsychiatry and psychotherapy for E-mental health revolution [M] // *Computational Intelligence in Medical Decision Making and Diagnosis*. Boca Raton: CRC Press, 2023: 39-60.
- [36] GUAL-MONTOLIO P, JAÉN I, MARTÍNEZ-BORBA V, et al. Using artificial intelligence to enhance ongoing psychological interventions for emotional problems in real- or close to real-time: a systematic review [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19 (13): 7737. DOI: 10.3390/ijerph19137737.
- [37] YASEEN I, RATHER R A. A theoretical exploration of artificial intelligence's impact on fetomaternal health from conception to delivery [J]. *Int J Womens Health*, 2024, 16: 903-915. DOI: 10.2147/IJWH.S454127.
- [38] KHAN M, KHURSHID M, VATSA M, et al. On AI approaches for promoting maternal and neonatal health in low resource settings: a review [J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 880034. DOI: 10.3389/fpubh.2022.880034.
- [39] 熊尚华, 陈颖, 黄玉清, 等. 儿童生长发育智慧管理平台设计与应用 [J]. *中国数字医学*, 2024, 19 (5): 101-105.
- [40] 闫雪, 何爱丽, 谢一玄, 等. 儿童专科医院互联网+医疗服务建设路径探索 [J]. *中国卫生质量管理*, 2023, 30 (7): 1-4, 23. DOI: 10.13912/j.cnki.chqm.2023.30.7.01.
- [41] 黄贵民, 张彤. 大数据对儿童健康管理的影响 [J]. *中国妇幼保健*, 2021, 36 (6): 1453-1456. DOI: 10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2021.06.076.
- [42] PALANISWAMY T. Hyperparameter optimization based deep convolution neural network model for automated bone age assessment and classification [J]. *Displays*, 2022, 73: 102206. DOI: 10.1016/j.displa.2022.102206.
- [43] ZHOU X L, WANG E G, LIN Q, et al. Diagnostic performance of convolutional neural network-based Tanner-Whitehouse 3 bone age assessment system [J]. *Quant Imaging Med Surg*, 2020, 10 (3): 657-667. DOI: 10.21037/qims.2020.02.20.
- [44] HAN A, ISAACSON A, MUENNIG P. The promise of big data for precision population health management in the US [J]. *Public Health*, 2020, 185: 110-116. DOI: 10.1016/j.puhe.2020.04.040.
- [45] SPINERWINE A, EVRARD P, HUGHES C. Interventions to optimize medication use in nursing homes: a narrative review [J]. *Eur Geriatr Med*, 2021, 12 (3): 551-567. DOI: 10.1007/s41999-021-00477-5.
- [46] MENG X B, YAN X Y, ZHANG K, et al. The application of large language models in medicine: a scoping review [J]. *iScience*, 2024, 27 (5): 109713. DOI: 10.1016/j.isci.2024.109713.
- [47] 丛晓飞, 李铭麟. 人工智能在老年多重用药中的应用 [J]. *实用老年医学*, 2024, 38 (1): 11-14. DOI: 10.3969/j.issn.1003-9198.2024.01.004.
- [48] COSENTINO J, BELYAEVA A, LIU X, et al. Towards a Personal Health Large Language Model [EB/OL]. *arXiv preprint*, arXiv: 240606474 (2024-06-10) [2024-07-28]. <https://arxiv.org/pdf/2406.06474v1>.
- [49] GINSBURG G S, PICARD R W, FRIEND S H. Key issues as wearable digital health technologies enter clinical care [J]. *N Engl J Med*, 2024, 390 (12): 1118-1127. DOI: 10.1056/NEJMra2307160.
- [50] 叶卓俊, 沈艳丽, 江晓, 等. 医学人工智能领域伦理治理重点研究 [J]. *中国医学伦理学*, 2024, 37 (1): 39-44. DOI: 10.12026/j.issn.1001-8565.2024.01.05.
- [51] 谢小萍, 何晓波, 张玲希, 等. 涉及医学人工智能研究的伦理审查要点分析 [J]. *中国医学伦理学*, 2021, 34 (7): 844-850. DOI: 10.12026/j.issn.1001-8565.2021.07.12.
- [52] 王茹俊, 王丹. ChatGPT介入医学教育的伦理风险及应对策略 [J]. *医学与哲学*, 2024, 45 (2): 76-81.
- [53] PRICE W N 2nd, GERKE S, COHEN I G. Potential liability for physicians using artificial intelligence [J]. *JAMA*, 2019, 322 (18): 1765-1766. DOI: 10.1001/jama.2019.15064.
- [54] WANG C Y, LIU S R, YANG H, et al. Ethical considerations of using ChatGPT in health care [J]. *J Med Internet Res*, 2023, 25: e48009. DOI: 10.2196/48009.
- [55] GOODMAN R S, PATRINELY J R Jr, OSTERMAN T, et al. On the cusp: Considering the impact of artificial intelligence language models in healthcare [J]. *Med*, 2023, 4 (3): 139-140. DOI: 10.1016/j.medj.2023.02.008.
- [56] CHOWDHERY A, NARANG S, DEVLIN J, et al. Palm: Scaling language modeling with pathways [J]. *Journal of Machine Learning Research*, 2023, 24 (240): 1-113.
- [57] 田卫红, 李伟民, 刘桂平, 等. 卷积神经网络与云计算在农村老年人健康监测中的应用 [J]. *电脑知识与技术*, 2024, 20 (24): 28-32. DOI: 10.14004/j.cnki.ckt.2024.1227.
- [58] 周伊恒, 杨梓钰, 吕焱, 等. 美国心脏协会指南解读系列——《人工智能在心血管疾病中的应用科学声明》解读 [J]. *中国全科医学*, 2024, 27 (35): 4353-4357. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0192.
- [59] SUMMERTON N, CANSDALE M. Artificial intelligence and diagnosis in general practice [J]. *Br J Gen Pract*, 2019, 69 (684): 324-325. DOI: 10.3399/bjgp19X704165.
- [60] 闫温馨, 刘珏. 中文版以人为本的基层卫生服务量表的信效度验证 [J]. *中国全科医学*, 2022, 25 (25): 3135-3142. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0284.
- [61] YU K H, HEALEY E, LEONG T Y, et al. Medical artificial intelligence and human values [J]. *N Engl J Med*, 2024, 390 (20): 1895-1904. DOI: 10.1056/NEJMra2214183.

(收稿日期: 2024-09-26; 修回日期: 2024-10-09)

(本文编辑: 张小龙)