

妊娠高血压人工智能随访系统设计与应用^{*}

黄辛夷 周小平 郭建军 盛戎蓉 王忠民 王珏 杨娜娜 殷茵

(南京医科大学第一附属医院 南京 210029)

〔摘要〕 目的/意义 妊娠高血压对孕产妇健康有严重危害, 人工智能随访和管理系统有助于产科妊娠高血压患者身体健康。方法/过程 基于大数据技术和数据平台, 设计建立妊娠高血压专病人工智能随访系统, 包括患者信息管理、随访数据管理、随访计划管理、病程管理等模块。结果/结论 该随访系统能辅助医生了解患者疾病变化, 满足医院对门诊妊娠高血压孕产妇的随访管理要求。

〔关键词〕 妊娠高血压; 人工智能随访; 系统设计

〔中图分类号〕 R-058 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2024.01.015

Design and Application of an Artificial Intelligence Follow-up System for Gestational Hypertension

HUANG Xinyi, ZHOU Xiaoping, GUO Jianjun, SHENG Rongrong, WANG Zhongmin, WANG Jue, YANG Nana, YIN Yin

The First Affiliated Hospital with Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China

〔Abstract〕 **Purpose/Significance** Gestational hypertension poses a serious threat to maternal health. Artificial intelligence (AI) follow-up and management systems contributes to the health of gestational hypertension. **Method/Process** The paper establishes an AI follow-up system for gestational hypertension based on big data technology and data platforms, including modules such as patient information management, follow-up data management, follow-up plan management, and patient course management. **Result/Conclusion** The follow-up system can assist doctors in understanding changes in patients' diseases and meet the hospital's follow-up management requirements for gestational hypertension in outpatient clinics.

〔Keywords〕 gestational hypertension; artificial intelligence follow-up; system design

1 引言

随访是指医院对曾在医院就诊的患者定期了解其病情变化和指导其康复的观察方法。既往随访主要由医护人员通过电话直接与患者沟通, 费时费

力, 已不能满足需求。因此, 医疗机构开始采用人工智能 (artificial intelligence, AI) 方法对患者进行诊后跟踪随访、信息采集, 对采集数据和既往数据进行统计分析, 并将异常情况及时通知医生进行干预, 从而更好地为患者服务。妊娠高血压是妊娠期特发疾病^[1], 大多发生于妊娠 20 周以后, 以高血压、蛋白尿为主要特征, 严重者可伴全身多器官功能损害; 孕期胎儿可能会因为胎盘功能减退而发育迟缓, 严重者甚至胎死宫内。妊娠高血压疾病是危害孕产妇和围产儿的重要因素, 产后遗留高血压对产妇健康具有严重危害。因此在医生指导下建立 AI 专病随访的标准化路径, 针对妊娠高血压患者自身

〔修回日期〕 2023-06-13

〔作者简介〕 黄辛夷, 助理工程师, 发表论文 3 篇; 通信作者: 周小平, 主任医师。

〔基金项目〕 江苏省级工业和信息产业转型升级专项资金智慧江苏建设平台项目。

情况制订个性化随访管理计划，规范诊治妊娠高血压，对于最大限度保障妊娠期母婴安全、提升患者就医体验和医院服务水平具有重要意义。

2 系统设计

门诊妊娠高血压病程管理从临床路径设计初步需求调研入手，通过现场询问产科专家、收集妊娠高血压相关临床资料、可视化情景分析等方法，了解临床实际任务与期待实现目标，分别以临床业务和临床数据为主线，确定系统总体结构，构建该病种系统逻辑模型，形成需求分析调研报告，供管理路径设计使用。

根据需求分析调研报告、专科疾病诊疗指南与

管理规范相关要求，结合医院自身特点^[2]，制订妊娠高血压专科疾病管理规范、标准化应用流程。按照专科疾病管理应用需求分析报告，结合系统管理流程与原则，实现专科疾病管理路径设计。管理全流程关联医院临床数据仓库（clinical data repository，CDR），自动获取患者医疗档案，与院内基础随访平台疾病专项档案结合，按照设定好的专科疾病管理路径对患者进行智能随访、疾病监测、复诊提醒等全周期管理。跟踪建立患者随访健康档案，通过终端自动拨打患者电话，模拟人声与患者进行随访沟通，将患者回答语音自动转录为文字记录，智能收集患者信息，随访结束后医务人员在系统后台可以清楚地了解每例患者情况，对于特定患者进行密切关注，给予规范化治疗干预，见图 1。

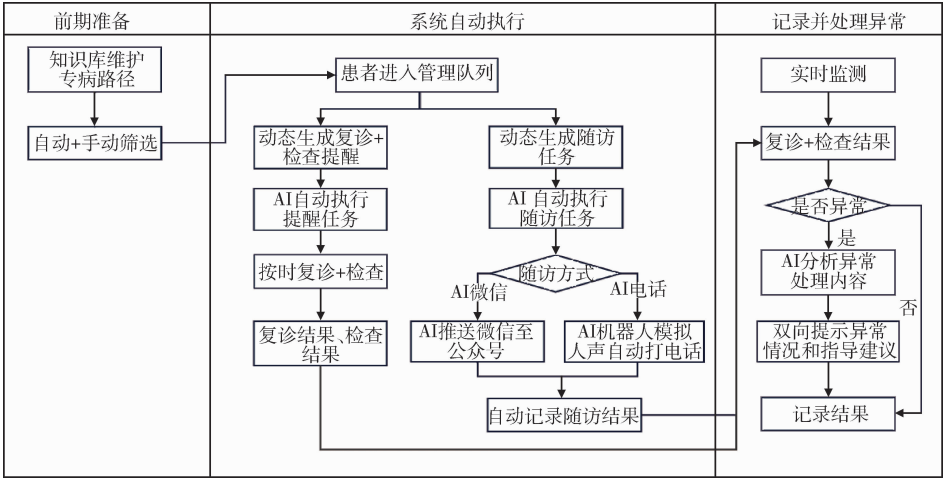


图 1 随访管理设计

3 系统功能及流程

3.1 系统功能

3.1.1 功能模块 系统内部主要由应用层、支撑层、基础设施层组成。设施层为系统提供运行所需的硬件及基础平台；支撑层主要包括知识库、AI 支撑平台、业务基础平台；应用层包括病程档案、患者队列、病程随访、病程分析等功能模块。医生可以通过系统将随访、宣教、复诊提醒以短信、微信、电话等渠道推送给患者，通过自动化随访和人工干预实现患者出院的延续性护理指导，患者通过

短信、微信等渠道获取医院服务。病程随访系统需要与院内系统、可穿戴设备等进行数据同步传输，并结合诊疗、随访、健康监测等数据对病程进行深度理解，形成动态化的随访方案并执行。

3.1.2 技术支撑 妊娠高血压智能随访系统采用语音识别、大数据、医疗知识图谱以及深度学习等技术，构建数据中心、AI 核心引擎等服务^[4]，通过病程管理系统完成妊娠高血压全病程管理过程。语音识别技术本质上是一种模式识别过程，以隐马尔科夫模型（hidden markov model，HMM）为主实现被识别特征参数与模式库的最优模式匹配。首先，其模式库通过反复训练，用迭代算法形成一套与训

练输出信号吻合概率最大的 HMM 模型参数^[5]。其次,在识别过程中计算待识别语音序列与 HMM 模型参数之间的似然概率,最佳状态序列作为识别输出。HMM 方法合理地模仿了人类语言活动的随机性,是一种理想语音识别模型。应用语义理解技术对所抽取知识进行理解和加工,包括将医学专业术语与患者语言进行对应、推理症状与疾病间的对应关系和问答对话逻辑。最后,结合场景进行应用,如在随访场景中结合医生的专业擅长、既往诊疗经历,刻画出全面、详细、实时的医生画像,通过智能问诊为患者匹配最合适的医疗资源和路径。从既往系统化随访信息与医学诊断信息中提炼关键数据;通过深度学习对随访信息进行分析,检测数据是否存在异常等;结合患者既往诊疗经历,帮助医生提出适合患者疾病/生活方式管理的随访建议。可实现自动提醒和通知患者,有助于减轻医生工作量、提升随访效率。结合患者病情及治疗记录变化自动完成个性化随访方案制订与执行^[6]。

3.2 妊娠高血压病程管理流程

3.2.1 业务管理流程 完善院内外一体化管理体系,建立妊娠高血压孕妇院后持续稳定的反馈通路;掌握妊娠高血压孕妇院外病情变化,督促其及时就诊、按时来院产检^[7];尽早发现孕妇居家血压异常情况,预防严重并发症发生;监督孕妇规范用药,了解降压药对孕妇的不良影响;普及妊娠高血压孕妇健康知识,增加对疾病的认识,提高孕妇自我保健意识;保持医疗服务连续性,提高孕妇对医疗服务的满意度^[8]。

3.2.2 数据应用流程 妊娠高血压全病程管理的数据应用流程:患者数据收集、数据清洗、模型分析、AI 互动、AI 结果分析。医院随访大数据主要来源于院内系统。全病程数据中心基本包含产科患者在门诊期间的检验、检查、诊断等信息以及住院期间医疗数据。收集所有数据后对数据进行清洗并提取数据特征。例如通过建立患者主索引可以将所有数据关联到患者主体,通过对不同来源的数据项进行字典转换确保数据含义保持一致,通过提取数据特征使数据更便于使用^[9]。基于对疾病的深入理

解,通过对大数据进行模型分析,可以将治疗方案、疗程、指征变化等临床路径标志性因素转化成精确的知识规则和图谱知识并通过 AI 大脑学习构建病程分析引擎,结合患者病情以及治疗记录变化,自主识别病程管理路径内容增加、路径切换以及路径迭加等,自动完成个性化管理方案制订,动态生成院外风险识别、用药依从性、复诊依从性、运动依从性、疾病的认知饮食、自我监测能力等患者管理任务。患者病程管理任务由 AI 负责执行,通过电话、微信、短信、App 等渠道,AI 完成与患者的互动过程,实现患者随访、宣教、提醒等目的。患者病程管理 AI 基于患者数据模型分析,能够理解患者病情。通过自然语言处理以及深度学习技术的应用,实现 AI 与患者互动人性化、高体验感。通过对 AI 互动结果的结构化分析可以对患者反馈内容做进一步规则处理。如果发现患者的康复、依从性情况等异常,可以进行相应宣教或者人工跟进处理。AI 互动结果数据可以充实原有病程管理数据中心,对相关数据做进一步专项分析,为科研等提供可靠的数据支撑^[10],见图 2。

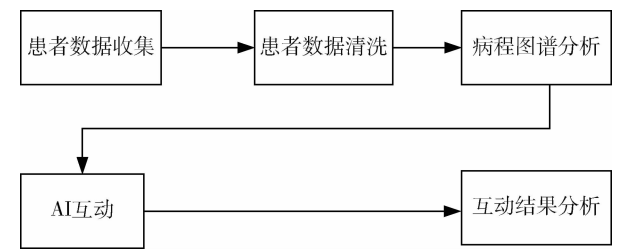


图 2 妊娠高血压全病程管理数据应用流程

4 系统应用现状

2021 年 1 月 1 日—2022 年 12 月 18 日该系统妊娠高血压总体随访管理数据如下:总管理人数 902 人、发送表单数 1 992 份、表单回复数 905 份、回收率 45.43%、随访发现异常率 80.00%。妊娠高血压随访管理数据如下:胎动异常率 20.00%、测血压未依从率 18.92%、血压异常率 30.77%、下腹以下浮肿率 25.00%、增重异常率 29.17%、头晕等不良事件发生率 20.00%、心脏毒性率 21.21%、不同阶段

总不适率 77.77% (休息时不适率 33.33%、活动后不适率 22.22%、夜间睡眠时不适率 22.22%)、上腹不适率 25.81%、抽搐不良事件发生率 16.13%、心理异常率 41.94%、饮食未依从率 10.00%、服药未依从率 33.33%、服药不适率 20.83%、下腹不适率 9.09%、乳房异常率 20.00%、母乳不足率 25.00%。通过该系统应用降低了门诊随访工作管理难度,提高随访信息利用率,推动随访工作开展。结合当前使用情况还应对软件进行完善,同时应在服务患者方面增强宣传力度,为患者提供更多个性化服务及沟通渠道,提升患者接受主动随访的积极性。

5 结语

随访系统将多媒体、通信、网络技术应用于患者随访工作中,将主动随访和被动随访模式有机结合,使医生、护士更加高效、快捷地为患者提供病情跟踪等服务,使患者健康状况、诊疗信息等数据得到反馈,提高医疗服务质量。妊娠高血压专科智能随访系统通过 AI 技术提升随访工作效率,提醒患者定期产检、自我监护并积极配合医生指导,提高患者依从性,实现门诊患者的数字化管理,为医患之间建立广阔、通畅的信息交流渠道提供可行技术方案。妊娠高血压专科智能随访是医疗服务的关键环节,具有开发性和延伸性,涉及产科门诊患者的服务质量、服务效果评价、不良反应监测等方面,是医院将医疗服务延伸到家庭的必要途径,其有助于推动医疗大数据发展、大卫生产业中医疗服务模式的转变,从而真正体现以人为本的服务宗旨^[11]。

利益声明: 所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- 1 张鑫越. 妊娠期高血压疾病相关因素分析研究 [J]. 疾病监测与控制, 2015, 9 (9): 663-664.
- 2 杨顺舟, 仇永贵. 分级诊疗制度的优势及建议 [J]. 江苏卫生事业管理, 2018, 29 (2): 201-202, 256.
- 3 龙思哲, 杜剑亮, 刘骏峰, 等. 基于“云”的移动医疗健康服务系统的构建 [J]. 信息技术与信息化, 2014 (4): 303-304.
- 4 王新民, 周汉新, 曹海波. 我国开展病人随访工作的紧迫感与国内外进展 [J]. 中国卫生质量管理, 2006 (6): 41-43.
- 5 刘宇, 柏涌海, 朱有为, 等. 临床与预防相结合的健康管理模式构建 [J]. 解放军医院管理杂志, 2012, 19 (12): 1191-1193.
- 6 蔡斌, 孔林羽. 基于人工智能的发热门诊信息化随访系统建设 [J]. 中国卫生质量管理, 2021, 28 (6): 21-24.
- 7 叶晨, 金文忠. 基于临床科研一体化随访系统的设计与应用 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2021, 18 (3): 387-391.
- 8 康瑾, 丁腊春, 王译, 等. 基于教育机器人的孕产保健智能随访系统设计与实现 [J]. 中国数字医学, 2020, 15 (11): 67-71.
- 9 黄一敏, 王森, 魏明月, 等. 人工智能语音随访系统在儿童日间手术中心的应用 [J]. 中国卫生质量管理, 2021, 28 (3): 9-11.
- 10 王卫国, 刘琼, 李超凡, 等. 医院患者预后随访系统的研究与实现 [J]. 电脑知识与技术, 2021, 17 (16): 61-63.
- 11 曹人元, 任昉, 曹亚茹, 等. 医疗随访现状及数字化随访系统的开发实践研究 [J]. 中国卫生产业, 2018, 15 (3): 154-155.

《医学信息学杂志》开通微信公众号

《医学信息学杂志》微信公众号现已开通,作者可通过该平台查阅稿件状态;读者可阅览当期最新内容、过刊等;同时提供国内外最新医学信息研究动态、发展前沿等,搭建编者、作者、读者之间沟通、交流的平台。可在微信添加中找到公众号,输入“医学信息学杂志”进行确认,也可扫描右侧二维码添加,敬请关注!



《医学信息学杂志》编辑部