

基于电子病历大数据的人工智能医疗质量与安全实时监控云平台研究^{*}

王 琦

安明扬 潘习龙

谭友文

(三二〇一医院 汉中 723000) (北京大学公共卫生学院 北京 100191) (江西省人民医院 南昌 330006)

杨斌辉

(三二〇一医院 汉中 723000)

〔摘要〕 阐述基于电子病历大数据的人工智能医疗质量与安全实时监控云平台系统架构设计、应用情况, 评估系统建设效能, 指出该平台对促进建立以电子病历系统为核心的医疗质控系统具有实践意义。

〔关键词〕 电子病历; 人工智能; 微服务; 医疗质量; 云平台

〔中图分类号〕 R-058 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2022.06.017

Study on Artificial Intelligence Real-time Monitoring Cloud Platform for Medical Quality and Safety Based on Electronic Medical Record Big Data WANG Qi, 3201 Hospital, Hanzhong 723000, China; AN Mingyang, PAN Xilong, School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; TAN Youwen, Jiangxi Provincial People's Hospital, Nanchang 330006, China; YANG Binhui, 3201 Hospital, Hanzhong 723000, China

〔Abstract〕 The paper expounds the system architecture design and application of Artificial Intelligence (AI) real-time monitoring cloud platform for medical quality and safety based on Electronic Medical Record (EMR) big data, evaluates the efficiency of system construction, and points out that the cloud platform has practical significance to promote the establishment of medical quality control system with EMR as the core.

〔Keywords〕 Electronic Medical Record (EMR); Artificial Intelligence (AI); WeChat service; medical quality; cloud platform

1 引言

医疗质量是医疗机构诊疗活动整体效果的集中体现, 是临床工作质量的核心。在国家卫生健康委员会相关要求中^[1-2], 对医疗质量管理、医疗质量安全核心制度、医疗质量管理工具等均做出明确规定, 指导医疗机构重视医疗质量安全, 加强日常医疗质量管理^[3], 规范医疗服务行为。电子病历 (Electronic Medical Record, EMR) 是医疗机构对患者

〔修回日期〕 2021-09-09

〔作者简介〕 王琦, 信息中心主任, 发表论文 2 篇; 通信作者: 潘习龙, 教授。

〔基金项目〕 陕西省 2021 年自然科学基金基础研究计划项目“基于 5G 与 AI 的医疗质量监控平台研究” (项目编号: 2022JM-592)

进行诊断治疗整个医疗行为过程的电子记录，涉及诊疗相关信息数据的采集、存储、传输、处理和使用等。以电子病历系统为核心的病历质量^[4]是医疗机构整体医疗质量水平的体现。探索通过信息技术建立医疗质量实时监控系统云平台，实现对病历质量实时监控^[5]，再结合医疗质量核心制度规则进行质控分析，对提高医疗质量具有重要应用价值。

2 云平台系统架构设计

2.1 需求分析

医疗机构的质量与安全涉及诊疗行为全流程，而电子病历是诊疗行为的记录载体。因此通过对电子病历进行监测和质控^[6]可以掌握医疗质量安全管理核心制度的落实和执行情况。对电子病历进行实时监测，首先需要与病历系统进行对接，以病历大数据^[7]为基础，运用医疗质量安全核心制度质控规则库，进行分析和质控^[8]。及时发现隐患和缺陷，预防医疗质量安全事件的发生。

2.2 系统架构与功能设计

2.2.1 云平台架构设计 (1) 数据采集监听服务器。主要完成对数据变化的感知和监测，在合适时点上采集业务系统数据。(2) 人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 数据处理服务器。从采集服务器获取数据进行量化处理、分类、存储。依据核心制度设计质控规则库，通过技术手段对数据进行质控评估，形成包括文字、图表、评分等不同类型的质控结果。(3) 消息推送服务器。与 AI 数据处理服务器进行通信以获取质控预警消息，再与微信系统对接进行消息推送，医务人员可以在微信中查看质控反馈信息，保障质控结果送达的及时性、有效性。

2.2.2 云平台安全架构设计 (1) 数据安全性。采集服务从业务系统读取数据，暂存在本地数据库中，经数据汇集再写入数据处理服务的数据库中。这种缓存式操作设计主要目的是减轻业务系统输入/输出 (Input/Output, I/O) 压力，确保其安全运行。(2) 网络安全性。通过微信服务向医务人员推送质控预警消息，借助云平台系统进行互联网通信。通过防火墙对外网访问进行安全防御，网闸对

内外网数据交换进行隔离，将系统划分为两个区域运行，以保障云平台体系网络安全，见图 1。

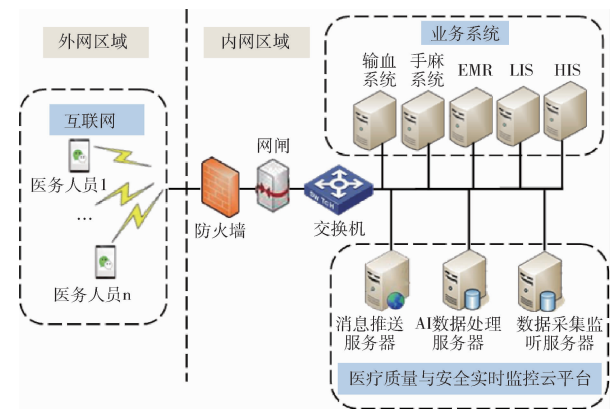


图 1 医疗质量与安全实时监控云平台系统架构设计

2.2.3 云平台系统功能设计 (1) 数据服务。通过数据采集服务对病历数据进行实时监测，同时完成对病历数据信息的采集与存储。(2) 监控服务。实时读取病历数据并依托质控规则库，运用 AI 技术进行分析与质控，形成质控结果。(3) 消息服务。开发消息服务平台并与微信进行对接，通过微信公众号向医务人员推送质控消息。(4) 展现层。通过前台客户端程序展现科室与个人的质控信息与结果、统计分析图表等，通过数据提高医务人员对质量安全的理解和重视，进而促进医疗质量管理水平提升，见图 2。

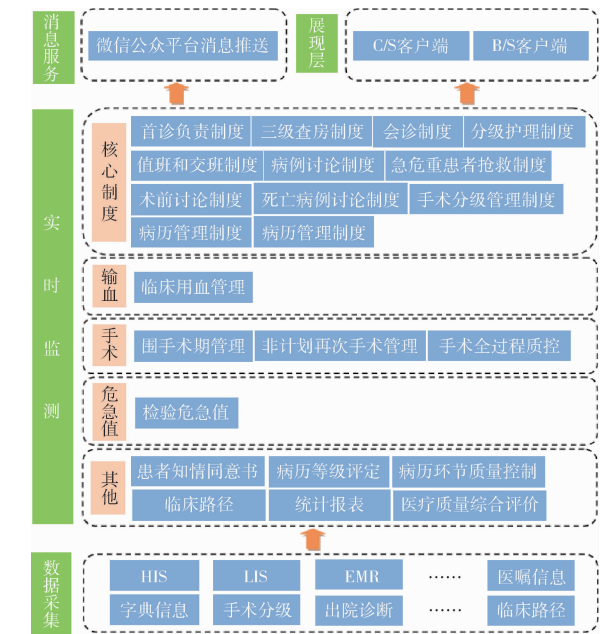


图 2 医疗质量与安全实时监控云平台功能设计

3 云平台系统应用

3.1 数据采集

主要是指各业务系统进行对接、采集医疗业务数据，通过 SQL Server 数据库进行数据存储。采集模式支持自动和手动两种方式，以满足不同应用需求下的数据采集。

3.2 医疗质量安全实时监控

医疗质量安全实时监测与质控是云平台系统^[9]核心功能。提供与质控相关的规则、评分、分类等设置，以配合核心制度的质控需求。医疗质量安全实时监控^[10]主要依据医疗质量核心制度，对采集到的业务数据进行量化处理、存储，再运用 AI 技术对数据进行质控分析^[11]，并且可以按患者、医生、科室、核心制度等不同维度输出质控结果，预警质量安全风险环节，实现对医疗质量实施监控的目标。

3.3 消息推送

消息推送服务在系统环境部署上需要内外网络连通，才能通过公众平台^[12]向外发布消息。医务人员通过关注微信公众号即可接收预警消息，及时了解相关质控结果，预防医疗质量安全风险。

3.4 客户端应用

云平台系统设计支持浏览器/服务器（Browser/Server，B/S），客户机/服务器（Client/Server，C/S）两种模式的客户端^[13]，B/S 客户端采用前端 vue 框架和后端 java 进行开发，C/S 客户端采用 PB、c++ 和 .Net 进行开发。支持从患者、医生、科室等不同维度展现质控结果。

4 云平台系统建设效能评估

4.1 概述

医疗质量与安全实时监控云平台系统于 2020 年 12 月上线试运行，2021 年 1 月正式启用。选取 2020 年 1-6 月 23 367 份病历作为对照组，2021 年

1-6 月 27 367 份病历作为研究组，进行实时监控云平台系统的应用效能评价。在这两组时间段内，负责病案质控工作的部门、人员、管理均未有明显变化。

4.2 医疗质量核心制度执行效果评价

对医疗质量核心制度在人工管理模式与采用信息技术进行实时监控模式下的效果进行对比，分析不同管理模式下核心制度执行效果差异，见表 1。其中首诊负责制度、三级查房制度、急危重患者抢救制度、会诊制度、手术分级管理制度的研究组执行有效率均低于对照组执行有效率，表明在实时监控模式下云平台系统从病历中检测出更多质量风险点。因此采用实时监控方法可以帮助管理者更有效地发现医疗质量风险，促进医疗机构不断改进核心制度执行中的不足之处，持续提高核心制度执行力。

表 1 医疗质量核心制度有效率执行效果对比（%）

分组	首诊负责	三级查房	急危重患者抢救	会诊	手术分级管理
对照组	91.5	100	99.71	99.37	99.41
研究组	72.56	63.38	97.53	99.16	79.58

4.3 终末病历质控效果评价

对终末病历中的入院记录、出院记录、日常病程记录、有创诊疗记录、知情告知等进行对比评价，见表 2。研究组质控缺陷率均高于对照组数据，表明实时监控云平台系统从终末病历中监测质控到更多病历质量缺陷。相较于传统人工质控模式，采用信息系统进行实时监控更加高效、准确。

表 2 终末病历质控缺陷率对比（%）

分组	入院记录	出院记录	日常病程记录	有创诊疗记录	知情告知
对照组	2.5	1.41	2.77	13.5	2.64
研究组	3.94	8.89	2.86	27.21	4.57

4.4 病历等级评定效果评价

分别对运行病历、终末病历进行等级评定以综合评估病历整体质量，见表 3。分析显示运行病历

和终末病历的甲级率研究组数据均低于对照组数据,乙级率、丙级率研究组数据均高于对照组数据。结果表明实时监控下的病历比人工质控的病历等级甲级率低,而乙级率、丙级率较高。因此实时监控病历的模式比人工质控更有利于发现病历缺陷,对病历整体质量提升具有积极意义。

表 3 病历等级评定 (%)

分组	运行病历			终末病历		
	甲级率	乙级率	丙级率	甲级率	乙级率	丙级率
对照组	99.49	0.29	0.22	99.97	0.03	0.00
研究组	86.99	6.86	6.15	91.28	4.95	3.77

4.5 医疗安全效果评价

进一步对运行病历、终末病历违规率进行分析,宏观评估采用 AI 技术进行质控相比人工质控对医疗安全产生的效能情况,见表 4。研究组运行病历违规率高于对照组,分析原因,使用实时监控云平台系统后可以实现运行病历全覆盖,更有利于发现医疗风险隐患和及时采取预防措施。研究组终末病历违规率高于对照组,但相对比率低于运行病历违规率,表明在运行病历中质控发现的缺陷得到有效应对处理,使得整体病历质量提高,所以终末病历违规率低于运行病历违规率。运行病历中风险被有效检出和及时解决,使得终末病历中的风险明显减少,取得较为显著的医疗安全风险防范成效。

表 4 医疗安全风险评价 (%)

分组	运行病历违规率	终末病历违规率
对照组	8.78	23.72
研究组	45.75	38.07

5 结语

近年来随着现代医院管理制度、三级公立医院绩效考核、新版医院等级评审细则等有关医疗机构建设发展规范的推行,医疗机构管理逐渐向规范化、精细化、科学化、智慧化方向转变,这些管理目标的实现需要医疗质量与医疗安全作为基石以提

供有效支撑。医疗质量与安全实时监控云平台系统的建设和应用符合医疗质量核心管理制度要求和持续改进需要,对促进建立以电子病历系统为核心的医疗质控具有实践意义,有利于降低医疗安全风险、构建和谐医患关系。

参考文献

1 国家卫生健康委员会. 医疗质量管理办法 [EB/OL]. [2020-10-14]. <http://www.nhc.gov.cn/cms-search/xxgk/getManuscriptXxgk.htm?id=ae125f28eef24ca7aac57c8ec530c6d2>.

2 国家卫生健康委员会. 关于印发医疗质量安全核心制度要点的通知 国卫医发〔2018〕8号 [EB/OL]. [2018-04-21]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s3585/201804/aeafaa4fab304bdd88a651dab5a4553d.shtml>.

3 黄先涛,靖超,王晨宇. 基于《医疗质量管理办法》的医疗质量控制体系建设实践 [J]. 中国卫生质量管理, 2021, 28 (2): 20-22, 34.

4 田烽,张甄,陈志强,等. 基于电子病历的医疗质量管理平台系统构建研究 [J]. 中国数字医学, 2019, 14 (6): 87-89.

5 刘炜,周彬,童俊东,等. 医疗质量管理控制体系的信息实践研究 [J]. 中国数字医学, 2021, 16 (3): 37-41.

6 陈倩. 医疗质量精细化管理的实现路径探究 [J]. 中国卫生产业, 2019, 16 (11): 55-56.

7 高峰,罗雪琼,张建伟. 医院大数据平台建设及其在医疗行为监管中的应用 [J]. 中国医学装备, 2019, 16 (3): 168-171.

8 达娃. 电子病案模式下建立医疗质量管理体系 [J]. 世界临床医学, 2019, 13 (4): 331, 333.

9 郭强,王丛,衡反修. 医疗大数据平台建设机遇、挑战及其发展 [J]. 医学信息学杂志, 2021, 42 (1): 1-8.

10 李楠,王觅也,郑涛,等. 医院管理指标数据质量监测体系建设与实践 [J]. 中国数字医学, 2021, 16 (1): 56-59, 116.

11 李丽华,焦震宇. 以问题为导向病案质量监控对规范医疗行为的影响 [J]. 中国病案, 2020, 21 (8): 26-28.

12 任宇飞,陈洞天. 基于电子病历的医疗质量主动干预平台设计 [J]. 中华医学图书情报杂志, 2019, 28 (1): 72-75.

13 李晓明,王永辉,任子娟,等. 基于规则引擎的电子病历前置质控系统设计与应用 [J]. 医疗卫生装备, 2019, 40 (2): 47-51.