

医院智能血糖监测管理系统设计与应用*

胡川 罗浩 汪鹏

(陆军军医大学第一附属医院医学大数据与人工智能中心 重庆 400038)

[摘要] 结合陆军军医大学第一附属医院实践, 阐述医院智能血糖监测管理系统设计原则、技术架构及功能, 包括血糖数据自动上传和实时查看、危机值智能预警、智能分析等, 指出该系统有助于优化医疗流程, 提高数据质量以保证医疗安全, 降低医院管理成本。

[关键词] 智能; 血糖监测; 设计与应用

[中图分类号] R-056 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2020.07.015

Design and Application of Hospital Intelligent Blood Glucose Monitoring and Management System HU Chuan, LUO Hao, WANG Peng, Medical Big Data and Artificial Intelligence Center, First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China

[Abstract] Combined with the practice of the First Affiliated Hospital of Army Medical University, the paper elaborates the design principles, technical architecture and functions of the hospital intelligent blood glucose monitoring and management system, including automatic uploading and real-time viewing of blood glucose data, intelligent warning of critical values, intelligent analysis, etc., and points out that the system is helpful to optimize medical process, improve data quality to ensure medical safety and reduce hospital management cost.

[Keywords] intelligent; blood glucose monitoring; design and application

1 引言

我国糖尿病患者数约 1.1 亿, 位居世界第一^[1]。陆军军医大学第一附属医院每年患有糖尿病住院患者达数千人次, 主要依靠手工抄录血糖数据, 过程繁琐、效率低、易出错, 数据利用率低, 未形成结构化血糖报告, 难以为医生诊疗决策提供

足够信息及为科研项目提供支撑。针对上述问题建设医院智能血糖检测管理系统, 实现血糖数据自动上传、实时查看、危机值智能预警、智能分析等功能, 形成专业化、协作化和智能化的院内血糖管理体系^[2]。

2 系统设计

2.1 总体情况

医院智能血糖监测管理系统建设遵循以用户为中心原则, 充分了解医护人员工作流程和核心需求, 以解决用户问题为出发点进行产品功能设计和开发。针对医院信息化建设情况, 无缝对接医院现有软件系统, 实现数据互联互通。针对血糖仪硬件

[收稿日期] 2020-01-03

[作者简介] 胡川, 工程师, 发表论文 4 篇; 通讯作者: 汪鹏, 高级工程师。

[基金项目] 国家重点研发计划项目“云端融合的多模态数据交互意图理解”(项目编号: 2016YFB1001404)。

种类不同，在硬件接入层面坚持开放性原则，兼容不同厂商血糖仪。系统对患者血糖信息实现连续采集并实时上传，建立动态血糖数据监测机制，帮助医生及早发现问题并调整治疗方案，为患者提供更高效、优质的治疗服务^[3]。另外通过智能化数据决策中心，结合患者血糖数据和其他科室数据进行分析，为医生提供结构化血糖数据分析和多科室血糖数据分析报告，实现决策过程数据化和智能化。

2.2 技术架构

系统采用主流的前后端分离架构，前端使用具有轻量级、双向数据绑定、指令、组件化等特性的 Vue 渐进式框架，自底向上增量开发的设计保证开发效率，友好的用户界面提升使用者体验。后端则

选择 Spring Cloud 进行微服务架构提供应用程序接口 (Application Programming Interface, API) 服务。Spring Cloud 是为基于 Java 虚拟机 (Java Virtual Machine, JVM) 的应用开发中涉及的配置管理、服务发现、断路器、智能路由、微代理、控制总线、全局锁、决策竞选、分布式会话和集群状态管理等操作提供的开发框架。系统新建 HIS - API 服务平台，为血糖监控服务提供医嘱、病历、检验、检查、手术等数据服务，以保证医院信息系统 (Hospital Information System, HIS) 本身数据访问安全。同时搭建血糖监控后台服务平台与 HIS - API 服务平台对接，以获取患者诊疗数据，为血糖监控应用层或为第 3 方应用提供服务，见图 1。

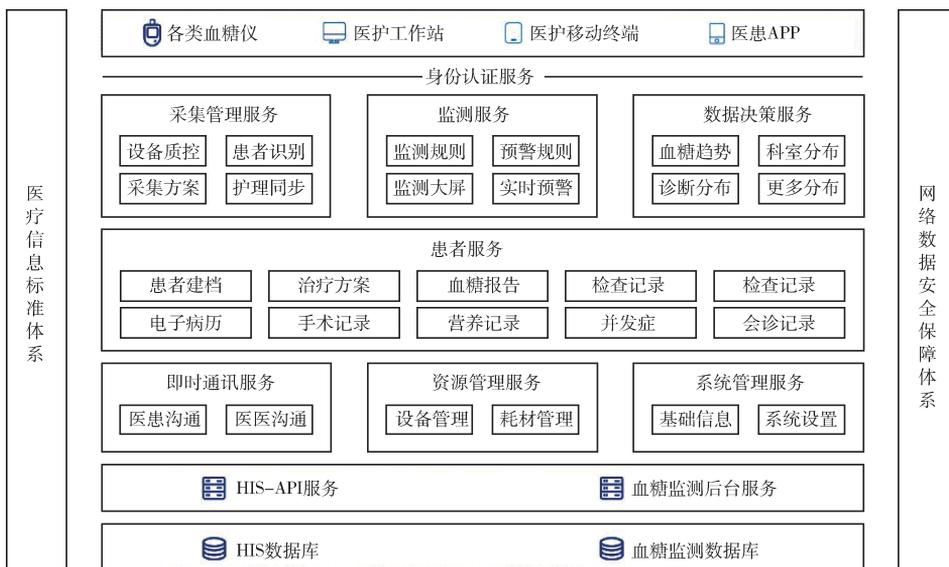


图 1 整体技术架构

3 系统功能模块

3.1 患者中心

3.1.1 患者建档 系统通过智能监测规则对全部住院患者进行动态监测，自动导入需要进行血糖监测的患者数据。对于特殊患者信息则可手工录入以纳入监管中心。

3.1.2 患者大厅 完成建档的患者信息将在患者大厅显示，医生可根据身份权限分别查看我的患

者、检测患者、全院患者等数据。患者数据包括基本信息、血糖报告、诊断信息、治疗方案、检查记录、检验记录等。(1) 基本信息。从底层数据层面与 HIS 对接，获取患者基本信息、医生信息、联系信息和住院信息等。(2) 血糖报告。血糖仪采集的血糖数据按照患者进行归档，系统根据时间自动生成患者住院期间血糖记录单。血糖记录根据采集的时间顺序排列，其样式与纸质记录单相似。医生可通过系统查看患者血糖历史记录数据，包括血糖记录单、单日

血糖图谱、多日重叠图谱、历史血糖图谱、动态血糖图谱,支持血糖报告打印。(3) 诊断信息。系统与医生工作站对接,可获取并查看患者历史诊断信息。(4) 治疗方案。医生可通过系统为患者提供建议治疗方案和查看历史医嘱信息、历史治疗方案。其他科室医生可通过会诊申请的方式,请求内分泌科医生对该科患者提供建议治疗方案并自动回传至住院医生工作站,以供申请会诊医生查看,将其自动转为治疗医嘱。(5) 检查记录。系统与医学影像存储与传输(Picture Archiving and Communication Systems, PACS)、心电、超声等系统对接,获取患者检查记录,医生可通过血糖管理系统查看患者历史检查记录及报告信息。(6) 检验记录。系统与实验室信息管理系统(Laboratory Information Management System, LIMS)对接,获取患者检验记录,医生可以通过血糖管理系统查看患者的历史检验记录数据。患者大厅及患者数据支持在移动端查看。

3.2 消息中心

为了提高不同科室医生之间、医生与护士间的沟通效率,血糖管理系统集成了消息组件,包含通讯录和即时聊天两大核心功能。通讯录包含全院所有医护人员联系方式,支持通过科室和姓名进行查询并发送消息给指定用户;即时聊天支持图片和文字,用户可收到新信息提醒,同时支持历史聊天记录查看。

3.3 监管中心

为提高血糖异常情况追踪效率,全院异常血糖数据实时传送至血糖管理系统监测中心^[4]。监测中心将会预设预警规则,包含预警名称、提示颜色、异常值范围、排序、是否发送预警消息等内容。当患者血糖数据达到异常值或危急值时,系统将会推送预警消息至相关医生。医生可查看患者信息和血糖报告,提出进一步诊断治疗建议。

3.4 设备中心

设备维护模块对科室内血糖仪和其他相关硬件

设备库存和使用情况进行管理。同时为保证采集结果准确性,血糖仪需要定期进行质控检查。内分泌质控检查周期为1天,血糖仪在每天第1次使用时都需进行质控,结果数据将会存入系统。质控结果数据的收集支持自动上传和手工录入两种方式。

3.5 决策中心

随着医院信息化建设不断深入,医疗质量指标数据处理要求越来越高,由手工收集逐渐发展到自动采集并进行可视化呈现。(1) 患者分布统计。支持患者科室、医生分布、诊断类型、年龄、性别分布等实时及历史数据统计。(2) 患者趋势分析。支持按时间条件筛选的监管患者及全院患者变化趋势图统计。(3) 血糖数据分析。支持时间、科室、诊断、年龄和性别等筛选条件,以科室、医生、性别、年龄、诊断等不同维度统计血糖最大值、平均值、最小值及异常血糖值。(4) TIR分析。TIR是血糖在目标范围的时间,指个体在其目标血糖范围内(通常为3.9~10.0 mmol/L)所持续时间,能够提供关于高/低血糖频率和持续时间是否随着时间推移有所改善的信息。按科室、医生统计血糖值低于目标值范围的时间占比、血糖值在目标值范围内的时间占比、血糖值高于目标值范围的时间占比、血糖管理评分等数据。

3.6 采集管理

(1) 采集模板管理。系统支持自定义设置采集模板,医院可根据临床实际需求设置采集时刻和预设采集时间。(2) 移动采集助手。系统配套移动血糖采集助手,护士可在移动采集助手上查看需要采集血糖的患者信息并完成血糖采集。移动血糖助手以App形式在安卓系统手机、平板电脑和掌上电脑(Personal Digital Assistant, PDA)上使用^[5]。(3) 采集提醒。移动采集助手会显示今日需要采集血糖患者,可通过短信等方式发送提醒信息。(4) 患者身份识别。移动采集助手可通过床号和扫描二维码的方式识别患者身份。(5) 数据自动上传。护士通过移动血糖助手保存患者血糖值后将自动上传

至全院血糖数据库,同步至 HIS 和护理系统。

3.7 系统管理中心

供系统管理人员使用,包含科室管理、用户管理、权限管理、采集模板管理、目标值管理、字典管理、医嘱权限设置等功能。

3.8 系统安全

(1) 数据加密。在数据传输过程中通过对数据本身进行加密处理保证数据安全,系统提供数据加密标准(Data Encryption Standard, DES)、分级密码(RC5)、高级加密标准(Advanced Encryption Standard, AES)等加密算法。通过加密保护数据不被查看和修改,且可在不安全的信道上提供安全的通信方式。(2) 身份认证。系统提供拦截器插件机制,根据具体需求实现特定拦截器对服务调用方进行身份验证、密码验证;对服务访问方进行网际互连协议(Internet Protocol, IP)地址黑白名单设置,对不符合设置的 IP 拒绝访问,可对过往数据进行拦截、过滤、解密解密、安全性检验等。(3) 权限管理。系统权限管理模块可对服务访问调用方进行权限分配、密码管理等,对服务访问调用方进行密码设置等权限管理。

4 应用效果

4.1 优化医疗流程,提升医疗效率

实现院内远程血糖会诊和患者血糖数据共享,加强科室联合诊疗。患者血糖数据实时采集与自动上传能有效提高采集效率,同时保证数据实时性。

4.2 提高数据质量,保证医疗安全

系统完整覆盖内分泌科血糖管理、多科室协作血糖管理,保证数据质量。异常值和危急值自动预警能够及时干预,保证诊疗过程实时性^[6]。结构化

血糖数据分析报告帮助医生快速、全面了解患者血糖信息,为制定治疗方案提供可靠依据。

4.3 降低管理成本,创新服务模式

系统兼容多个品牌血糖仪,支持蓝牙、数据线、无线网络等数据同步方式,避免医院在引入血糖管理系统时造成资源浪费。系统引入 TIR 分析,支持科室和医生血糖管理水平评分,创新医疗服务模式。

5 结语

在现有软硬件条件基础上,将大数据与智能化和传统医疗信息系统无缝对接,积累大量高质量数据资源,对大样本临床数据进行深入挖掘,用更精准、智能的方式优化诊疗过程。后续将通过进一步数据挖掘与分析,引入算法模型,为患者慢性病治疗和管理提供更精准的决策支持。

参考文献

- 1 嵇加佳,刘林,楼青青,等. 2型糖尿病患者自我管理行为及血糖控制现状的研究[J]. 中华护理杂志, 2014, 49(5): 617-620.
- 2 邹志鹏,苏晓清,方淳. 全院级血糖信息管理系统的设计与研究[J]. 中国卫生信息管理杂志, 2017, 14(3): 470-474.
- 3 万青,曾天舒,胡慧,等. 医院信息化血糖管理系统临床应用实践[J]. 护士进修杂志, 2016, 31(13): 1186-1188.
- 4 伍洪,王羽飞,王力,等. 基于信息化血糖即时检测管理系统的建立与应用[J]. 中国医学装备, 2014, 11(7): 42-44.
- 5 方路平,傅晓婕. 移动终端在血糖控制系统中的应用研究[J]. 计算机系统应用, 2009, 18(3): 14-17.
- 6 孟群,尹新,陈禹. 互联网+慢病管理的研究与实践[J]. 中国卫生信息管理杂志, 2016, 13(2): 119-123.