

医学智能实验室管理系统的建设与应用

李贺勇,王翠平,林喜文,潘锦标,万 靓

(东莞市松山湖中心医院信息科,广东 东莞 523326)

摘要:在精准检验、资源共享、智慧医疗的背景下,临床对精准检验的需求不断增加,实验室对管理系统的自动化、信息化、规范化程度也越来越高。本文主要总结智能实验室管理系统的建设情况,阐述系统对标本管理、智能审核、危急值监控、质控图表分析、科室事务管理等的作用,为临床诊断辅助决策、实现检验数据闭环管理、提高医院检验质量和工作效率提供帮助。

关键词:医学检验;智能审核;质量管理体系;智慧医疗

中图分类号:R197

文献标识码:B

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2021.20.009

文章编号:1006-1959(2021)20-0037-04

Construction and application of Medical Intelligent Laboratory Management System

LI He-yong,WANG Cui-ping,LIN Xi-wen,PAN Jin-biao,WAN Liang

(Department of Information,Dongguan Songshanhu Central Hospital,Dongguan 523326,Guangdong,China)

Abstract:Under the background of precision testing, resource sharing and intelligent medical treatment, the demand for precision testing in clinical practice is increasing, and the automation, informatization and standardization of laboratory management system are also increasing. This paper mainly summarizes the construction of intelligent laboratory management system, expounds the role of the system in specimen management, intelligent audit, critical value monitoring, quality control chart analysis, department affairs management, and provides help for clinical diagnosis decision-making, closed-loop management of inspection data, and improvement of hospital inspection quality and work efficiency.

Key words:Medical laboratory;Intelligent audit;Quality management system;Smart medicine

近年来,随着临床对精准检验需求不断增加,实验室对管理系统的自动化、信息化、规范化要求也越来越高。随着大数据、云计算、人工智能、物联网等新兴技术日益成熟,智能检验在医学领域突飞猛进,人工智能在检验前处理、结果自动审核、异常结果报警、室内质控分析等过程已发挥着重要作用^[1]。在此背景下,基于实验室 ISO15189 管理规范的医学智能实验室管理系统在国内得到快速发展。智能实验室管理系统可对医院检验数据实现全流程闭环管理,并为打造区域化的检验平台奠定基础,其应用是提升电子病历应用水平、建设互联互通的重要举措,也是减少误差、提高工作效率的关键。本文以东莞市松山湖中心医院的实验室管理系统建设为例,阐述系统的建设内容及应用效果。

1 建设背景

为进一步完善医疗服务体系,推进区域医疗资源共享,国家卫健委制定了《医学检验实验室基本标准(试行)》和《医学检验实验室管理规范(试行)》,鼓励医学检验实现区域医疗资源共享,推进分级诊疗^[2]。另外,根据《东莞市全民健康信息化建设三年行动计划》的发展目标要求,以全员人口、健康档案、电子病历三大数据库为核心,建成市级全民健康信息综合管理平台,作为电子病历重要数据的检验数据,有必要进一步升级系统以满足行动计划的建设要求^[3]。此外,ISO15189、互联互通成熟度测评、电子病历应用分级评价等评审也对医院智能

实验室建设提出新的要求。东莞市松山湖中心医院检验科是一所集临床检验、检验诊断、健康体检、教学、科研为一体的综合性医技科室。检验科拥有专业检验技术人员 40 余人,开展检测项目 500 余项,年检测人数 150 余万。现用检验系统在 2001 年建成,使用至今存在系统架构落后、质量控制过简、智能提醒欠缺、统计分析繁琐等问题。传统检验方式已无法满足民众日益增长的健康需求,为此医院从标准化、自动化、智能化、精益化四个维度出发,探索智能实验室管理系统的建设之路。

2 建设目标

东莞市松山湖中心医院根据实际调研情况对原有检验系统进行升级更换,在继承原有系统功能的基础上,对实验室信息管理流程以及功能进行全面优化,使得新一代智能实验室管理系统与 HIS、CIS、EMR、集成平台等紧密结合发展,进一步提升全院医疗质量管理水平,提高医护人员工作效率,为患者提供更为优质的医疗服务体验。

3 架构组成

智能实验室管理系统采用 C/S/S 三层架构,应用端与数据端分离,前端可以无感知升级更新,中间层实现负载均衡,后台数据进行双活存储。系统以 ISO15189 实验室认可的管理规范为基础,包含标本管理、检验管理、查询统计、质控管理、辅助工具、科室事务、系统维护七大模块,涵盖检前、检中、检后全流程 60 多个管理功能,其架构组成见图 1。

4 系统功能

4.1 标本管理条码通,全程跟踪数字化 实验室开展

作者简介:李贺勇(1978.5-),男,广东茂名人,本科,信息系统项目管理师,主要从事医院信息管理工作

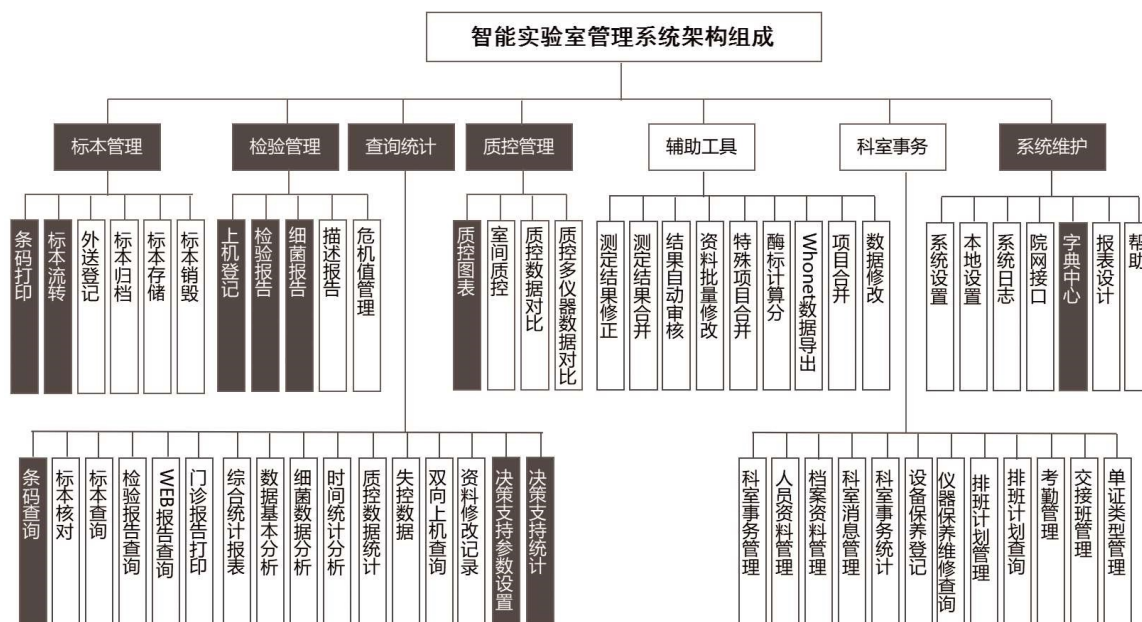


图1 智能实验室管理系统架构组成

检验标本的接收、检验,以及检验后的保存处理等具体操作环节,针对临床检验标本的检验日期、检验时间点、检验实施地点、具体检验项目以及检验样品的实际数量等指标展开系统性的记录^[4]。系统使用移动端扫描住院患者腕带、门诊患者电子健康码和体检人员指引单,从系统中获取患者的医嘱信息,根据检验项目从知识库中匹配采集容器、标本类型、操作提示,并自动打印出样本条码标签。标本在护士采集、护工收取、护工送达、检验前台签收或回退、专业组登记上机等环节都需要通过扫描条码记录操作员和操作时间点^[5]。据统计^[6,7],导致实验结果不准确的原因有68%来源于检验前,而本系统可将已采集未送达、已送达未签收、已签收未完成的标本显示在实验室监控终端屏幕上,实时跟进样本周转时间(TAT),不仅可以缩短结果的回报时间,还可持续提升服务质量。

4.2 仪器接口双向化,报告审核自动化 系统提供的仪器接口采用串口、网络、文件、数据库、web服务、FTP共享等多种通讯方式与检验设备连接。接口对应:①临检室CS-5100血凝仪、XE-5000全自动血液分析仪、全自动凝血分析仪STAGO、血细胞分析仪Hemarray86、血球仪XN-1000;②生化室急诊干化分析仪VITROS4600、全自动生化分析日立7600、BS-2000M全自动生化分析仪;③免疫室罗氏全自动化学发光分析仪E-170、罗氏全自动化学发光免疫分析仪E602、酶标仪URIT-660;④细菌室全自动微生物分析VITEKII等。可实现60多台设备双向通信,直接控制仪器操作,条码上机后报告自动生成患者信息。系统既支持以流水线设备规则完成报告自动审核,也提供仪器与项目的自定义规则自动审核。

审核规则是智能审核系统的核心,也是保障系统在安全有效前提下高效运行的关键^[8,9]。系统从危急值、限值、差值、比值、逻辑规则五方面,按照科室、性别、年龄等条件个性化设定检验项目的智能审核条件。目前,检验科已对发光E-170、索灵LIAISO、发光E602设定规则后启用报告自动审核功能。

4.3 异常结果危急值,监控预警人性化 在实验室大屏和临床接诊电脑安装的检验危急值程序监测到设备有异常结果或危急值传来,实验室大屏即时显示并触发报警。报告审核后对应临床科室电脑上的监控程序会立刻弹出红色闪烁提示窗,伴有“滴滴滴……”报警响起,同时监控程序还会向检验申请医生发送报警短信,格式如:“***医生您好,心血管内科5111床***患者血糖(GLU)结果低危,请及时处理!”。如果临床科室超过10 min未在电脑上确认处理,实验室大屏再次以红色闪烁重新报警,实验室人员必须督促临床科室医生接收处理并在系统登记报警处理经过,内容包括:临床记录者工号、临床记录名称、临床电话、通知时间、项目异常结果等。基于检验危急值管理制度,与临床共同设定危急值项目及其范围,并采用信息化的管理措施引入危急值监控系统,可以有效提高危急值报告准确率和临床知晓率,并能进一步提高医疗安全水平,最大程度提升检验工作整体效率^[10]。

4.4 质控多规则,图表分析专业化 质量控制图表界面见图2。为了提高医疗质量,防止出现误诊的现象,需要在检验方面提起重视。通过对分析标本进行全面的质量控制,防止各种不定性因素造成的污染,减少对检查结果产生的影响^[11-13]。系统质控功能首先设置仪器的质控物参数,内容包括质控物水平、质

控物批号、有效日期、质控框架法、生成厂家、仪器通道。通过增加每批质控物的项目、靶值、标准差、CV值、质控规则,使接收仪器质控样本结果可以在质量控制图表界面生成L-J、雷达、半定量、Monica等多种图表。系统在审核质控数据能以1-3S、1-2S、2-2S、4-1s、10-x、R-4S等规则提醒失控记录,可以生成多个质控物、多个水平的对比成图,实现多次测定结果画图、失控点连线等各种专业分析功能。

4.5 科室事务可定义,记录通知条理化 临床实验室工作内容繁杂,在卫生部门出台了相关的法律法规之后,对其要求和管理的难度再次增加,利用实验室管理系统对检验科室的各项事务实行管理显得尤为重要^[14,15]。本系统具备完善的科室事务管理模块,如人员档案、投诉记录、科室排班、交接班、消息通知、仪器记录等。其中档案、投诉模块中的内容可由用户自行设计;排班方式可按人员或班次编排;交接班由交班者与接班者双签名确认完成;消息通知既能

在检验科内部发布,也能与临床科室外部进行沟通;仪器记录为设备保养、设备维修、设备报废的全生命周期建立追踪档案。另外系统对事务记录也提供了按日期、事务类型、关键字的统计分析。

5 应用效果

东莞市松山湖中心医院实验室管理系统自2018年开始调研选型,2020年6月正式上线,2021年3月完成整体验收。系统的应用为临床检验申请、结果分析提供了强大的知识库支持,使得检验前、中、后实现数据闭环管理。数据闭环管理流程:医生开具检验申请,产生唯一申请号-护士根据申请号打印标本条码,采集标本-护工将标本从临床科室送达实验室前台-实验室接收标本或回退-标本分派-标本上机检测-仪器输出标本结果-报告发布-报告返回临床及第三方应用,见图3。该系统的应用为现代化医学实验室管理提供了有效的监控平台。

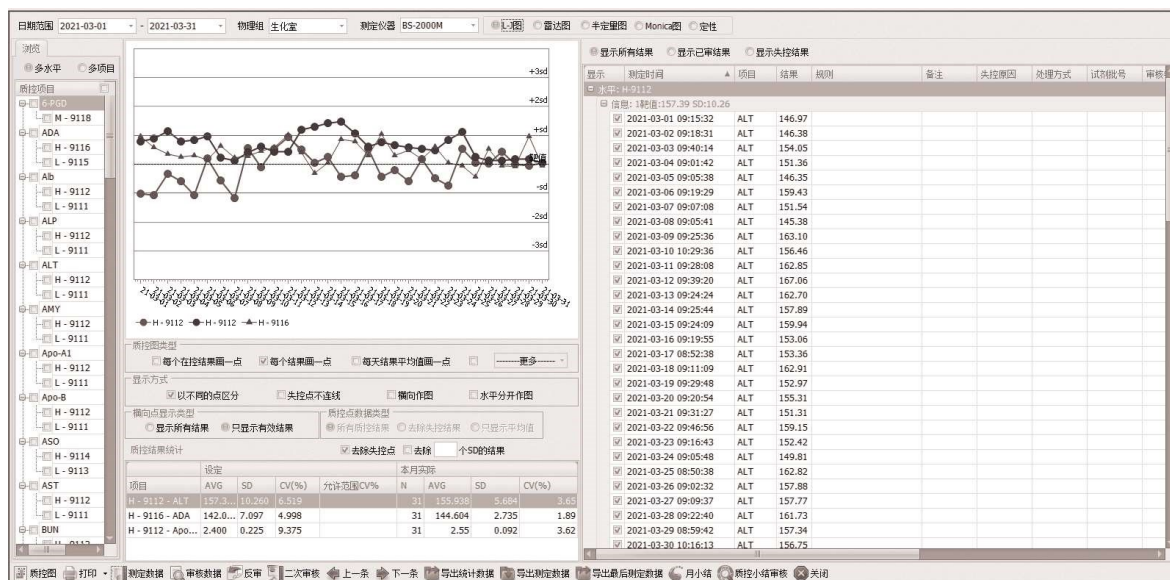


图2 质量控制图表界面

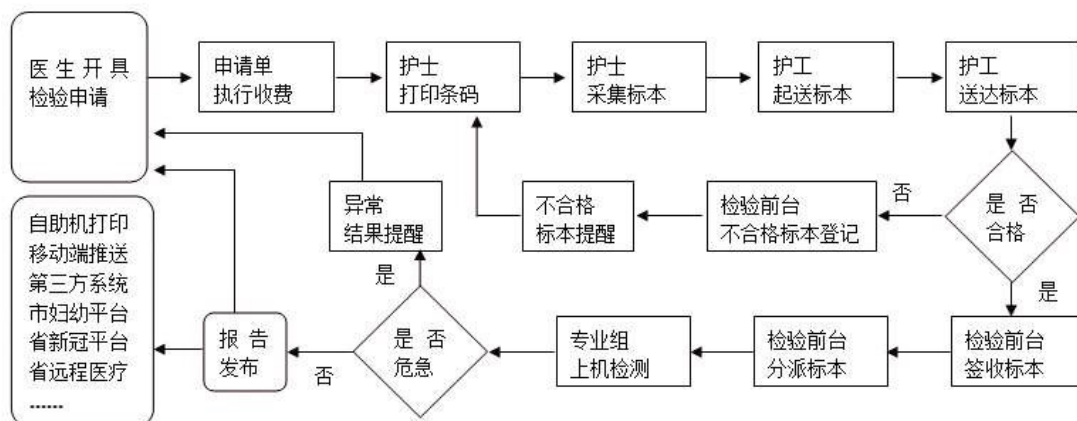


图3 智能实验室管理系统数据闭环管理

系统应用采用双向接口联接仪器66台,生成质控数约18万条,发布检验报告达80万份,异常结果临床提醒超5万次,与HIS、电子病历、院感监控、输

血管理、市妇幼平台等21个外部系统完成业务集成,使得检验质量以及工作效率有大幅提升。系统应用前后具体业务点工作对比见表1。

表1 智能实验室管理系统应用前后各业务点工作对比

系统业务点	应用前	应用后
医生工作站	开单、报告、诊断无辅助	临床辅助开单,报告单解读,智能诊断建议
护士工作站	无采集指引	采集容器、采集血量、采集注意事项提醒
标本输送组	起送手工记录,送达只作整批登记	标本起送、送达环节扫描条码记录
检验前台	不合格标本手工登记	不合格标本系统登记,实时反馈给护士站
专业组	单向接收数据,手工输入条码,人工审核报告	双向接口上机扫描条码,自动关联患者信息,自助审核报告
院感科	导出Excel表人工筛查	院感监控项目实现二级提醒确认
防保科	新冠病毒核酸检测报告手工上报	与广东省新冠病毒核酸检测信息系统对接
系统业务点	效果	
医生工作站	协助医生对患者正确的进行诊治工作	
护士工作站	标本合格率提高30%左右	
标本输送组	标本送达时间缩短45%左右	
检验前台	不合格标本重新采集间隔缩短20 min	
专业组	减少了70%左右的审核工作量,检验报告时间缩短30%以上	
院感科	筛查监控每天工作量减少3 h	
防保科	每天上传时间提高2 h	

6 总结

人工智能助力检验医学是一个革命性的发展,今后我院将在人脸识别、语音输入、机器人运输、检验流水线等智能方面投入建设,在智慧医疗的规划下,紧贴“云”“大”“物”“移”“智”技术发展战略,不断探索智能实验室管理系统新功能及应用。

参考文献:

- [1]阳莎,陈鸣.人工智能在检验医学领域的应用与趋势[J].中华检验医学杂志,2021,44(3):186-190.
- [2]国务院办公厅.《国务院办公厅关于推进分级诊疗制度建设的指导意见》(国办发〔2015〕70号)[EB/OL].[2015-09-11]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-09/11/content_10158.htm.
- [3]东莞市人民政府办公室关于印发《东莞市信息化建设“十三五”规划》的通知(东府办〔2016〕58号)[EB/OL].[2016-06-13]. http://www.dg.gov.cn/zwgk/zfxgkml/szfbgs/zcwj/qtwj/content/post_591099.html.
- [4]高志琪,苑惠敏,周琪,等.止凝血检验分析前标本质量自动核查的应用评估[J].中华检验医学杂志,2019,42(11):962-966.
- [5]高志宏,陶志华,袁谦,等.电子医嘱和条码管理系统在标本分析前质量控制中的作用[J].中华检验医学杂志,2017,30(9):1058-1059.
- [6]杜亚波.系统追踪法在检验前标本质量管理中的应用[J].现代实用医学,2020,32(1):124-125.

- [7]冯强,李毅,王文洋.运用实验室和医院信息系统监测临床标本质量和危急值处置效果[J].中华临床实验室管理电子杂志,2016,4(2):122-126.
- [8]朱晶,潘柏中.临床检验结果自动审核应用[J].临床检验杂志,2018,36(12):886-890.
- [9]何其慧.某三甲医院医保院内智能审核系统的应用及效果分析[D].唐山:华北理工大学,2019.
- [10]马兴璇,唐石伏,张红雨,等.基于信息化平台医院检验科危急值管理制度的建立及应用效果[J].广西医学,2019,41(6):769-771.
- [11]唐金晖.临床医学检验质量控制的影响因素和应对措施分析[J].中国社区医师,2019,35(4):148,150.
- [12]陈世坤,许颖颖.疾控中心微生物实验室质量控制影响因素及解决对策[J].中国卫生标准管理,2019,10(10):61-63.
- [13]杨敏,李远波.探析微生物检验室内PDCA循环管理改进措施对检验质量的影响[J].临床医学研究与实践,2017,2(26):197-198.
- [14]陈达富,李磊邦,郭敏,等.实验室信息管理系统在基层医院外送标本登记保存记录中的应用[J].检验医学与临床,2019,16(13):1920-1922.
- [15]彭梦晶,张伟博.临床实验室标本流转信息平台研发[J].现代仪器与医疗,2017,23(3):6-7,50.

收稿日期:2021-04-22;修回日期:2021-04-29

编辑/王朵梅