

序逐个检测,急诊实验室的工作量相对增加,但在急诊实验室人员承受范围之内。调整前后,急诊实验室的危急值回报时间差异无统计学意义,但由于急诊样本危急值的发生率高于常规样本,危急值总体的回报时间中位数及第 75 百分位数和第 97.5 百分位数分别缩短了 131、148、153 min。这一举措既方便了运输人员,又节省了运送时间,大大地缩短了危急值回报时间。

作者更关注的是危急值样本在实验室的周转时间,即步骤 4~7 的过程。统计结果显示,病房临检实验室和生化实验室的回报时间长且离散性大。分析原因是由于病房临检实验室和生化实验室的标本一般清晨 7:00 批量送达检验科,检验人员于 7:30 上班后采取统一编号、离心、上机检测,所有标本都是按照常规步骤检测,再加上中午 11:30 到下午 1:30 为午休时间,无人检测和审核报告,由于危急值的不可预测性,在审核报告时发现危急值还需进行复查,所以,回报时间和常规标本相同甚至更长。针对上述情况本室通过调整检验人员的工作时间,每天安排人员提前半小时于 7:00 上班编号,做好开机运行前的准备工作,中午安排人员连续工作,使仪器检测及审核报告都不中断,实行错时工作制,消除了由于工作时间安排上的延误原因,即步骤 3~4 的延误时间 30 min,步骤 5~7 的时间 90 min,缩短了常规检验回报时间,使危急值报告更及时。

调整危急值检测项目上机检测的先后顺序,生化实验室收到的标本并非都有危急值项目,作者将需要检测电解质、血糖、心肌酶等包含危急值检测项目的样本编号集中,区别于其他样本,优先上机检测,优先审核处理,结果显示,优化后生化实验室中位数为 182 min,缩短了 26 min,生化标本危急值 75% 的 TAT 在 210 min 以内,97.5% 危急值回报时间在 255 min 以内,比优化前缩短了 156 和 155 min。再者,通过分析,依据危急值在各申请科室发生频数的分布情况调整实验室血常规和凝血标本的检测顺序,对于危急值发生频数高的内科和重症监护室样本同样优先处理,最大限度地使有可能是危急值的样本及早发现。通过调整,病房血常规的中位数和第 75 百分位数分别缩短了 85、67 min。病房凝血的中位数和第 75 百分位数

分别缩短了 61、30 min。

缩短危急值回报时间是一项复杂的工作,涉及教育培训、仪器设备、工作流程等,从申请到报告每一个步骤都可能影响回报时间,要缩短回报时间,可以通过实验室自动化系统,加快标本的处理速度,加强实验室信息化系统的管理,还可以通过完善的质量保证体系来改进限速的步骤或流程<sup>[4,9]</sup>。另外,加强与医院其他各部门的交流和合作,也是提高实验室工作效率和质量必不可少的重要环节<sup>[10]</sup>。作者认为重要的是依据本院的实际情况采取不同的策略来进行,提高检验的时效性,缩短整体样本的回报时间以缩短危急值的回报时间。

## 参考文献

- [1] 张春燕,吴炯,宋斌斌,等.标本前处理流程优化的评价[J].检验医学,2009,24(10):761-763.
- [2] 张真路,刘泽金,赵耿生,等.临床实验室危急值的建立与应用[J].中华检验医学杂志,2005,28(4):452-453.
- [3] 李贵芳,王树辉,周湘红.临床实验室危急值的建立与应用[J].检验医学与临床,2006,3(8):380-381.
- [4] 杨大千,郭希超,徐根云,等.危急值项目的应用评估[J].中华检验医学杂志,2008,31(6):695-696.
- [5] 黄海东,吴晓宇,朱燕.检验科危急值的设立、报告流程及临床价值分析[J].检验医学与临床,2009,6(24):2173-2174.
- [6] 李萍,黄亨建,徐克和,等.优化工作流程提高临床检验工作效率[J].中华检验医学杂志,2004,27(11):803-804.
- [7] 张健,殷皓,俞蕾,等.关于危急值项目与界值的设定及应用[J].国际检验医学杂志,2011,32(11):1256-1257.
- [8] 胡必成,陈斌.面向需求的检验流程的优化研究与分析[J].检验医学与临床,2010,7(6):515-516.
- [9] 温冬梅,吴剑扬,李曼,等.实验室自动化系统的发展现状及应用[J].国际检验医学杂志,2009,30(7):723-724.
- [10] 蔡大江,苟必庆,兰翔,等.常规工作状态下对生化检验回报时间的分析[J].国际检验医学杂志,2006,27(10):955-956.

(收稿日期:2011-12-30)

## • 检验科与实验室管理 •

# 医学检验自动化流水线信息化管理系统的构建及应用

牛爱军,王开森,张玮玮,孙 晓,胡成进

(济南军区总医院实验诊断科 250031)

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2012.14.068

文献标识码:B

文章编号:1673-4130(2012)14-1784-03

实验室自动化系统(LAS)又称全实验室自动化(TLA),是指为了实现临床实验室中的几个检测系统如临床化学、免疫学、血液学等的整合,将不同的分析仪器与分析前和分析后的实验室分析系统通过自动化传输轨道串联起来,在信息化网络的主导控制下,构成流水线作业的组,国内也有称临床实验室自动化检验流水线<sup>[1-3]</sup>,引进 LAS 系统后,必须建设符合 LAS 系统工作流程的实验室信息管理系统(LIS)及医院信息管理系统(HIS)。本院 2008 年 10 月引进美国贝克曼库尔特(BECKMAN COULTER)公司的实验室自动化系统后,更新了原 LIS 系统,建立 LIS 与 HIS 的无缝连接,采用条形码技术实现对检验物流和自动化仪器的全程自动化管理,现将实验室信息管理系统在医学检验自动化流水线中的构建及应用介绍

如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

**1.1.1 软件部分** LIS 系统由上海腾程科技有限公司开发,采用 SQL SERVER 2000 数据库;DM2 流水线控制系统软件,由上海腾程科技有限公司开发;HIS 系统由解放军总后卫生部与天健科技有限公司合作开发。

**1.1.2 硬件部分** 条形码打印机,立式条码阅读器,LIS 系统专用服务器,真空采血管规格为 13 mm×100 mm,由美国 BD 公司提供。

**1.1.3 自动化流水线** 为美国贝克曼库尔特公司生产,由前处理系统、标本运送系统、标本分析系统、标本保存系统组成。

其中前处理系统包括标本入口模块、2 台自动离心模块、血清水平检测模块、自动去盖模块及智能分杯模块组成;标本分析系统包括 1 台 DXI800 全自动化学发光分析仪和 3 台 DXC800 全自动生化分析仪;标本保存系统由自动加盖模块、可低温储存 3060 管标本的冰箱及可存储 4 个标本架的缓冲区组成,各系统由标本运送系统连接,并在每个关键节点由条码阅读窗控制标本流向。

## 1.2 方法

**1.2.1 条码系统采用实时打印条码,条码打印信息包括:**患者姓名、科室、床号、采集时间、住院号(ID号)、检验项目、检验项目所在实验室、样本类型、样本管型号、样本采集者及条码号等,其中条形码码志为 Code128 码,条码号为以年月日开头的实时流水号。

**1.2.2 住院患者标本送检流程** (1)住院医师在 workstation 电脑上下载电子检验申请。(2)检验申请通过网络传送到护士工作站,护士在执行医嘱时打印出条码并将其贴到不同类型样本管上。(3)卫勤中心专人将贴有条码的样本送至实验诊断科不同实验室。(4)实验诊断科将样本核收并测定完成后第一时间将检验结果通过 LIS 系统发送至临床医师工作站。

**1.2.3 门诊患者标本送检流程** (1)患者在门诊挂号,挂号处生成包含患者信息的条码,并将条码贴至患者病历上,同时,患者信息会自动通过网络传送到相应科室医师站电脑上。(2)患者凭病历到对应门诊医师处就诊,医师在电脑上下载检验电子申请。(3)患者凭病历到门诊收费处交费,收费处通过扫描病历上条码或输入条码上患者 ID 号来提取患者检验申请信息,并收取费用。(4)患者到实验诊断科采血及留取其他样本,门诊采样处通过患者病历上条码来获取患者检验申请信息并打印条码贴至不同采样容器上,然后将样本送至实验诊断科不同实验室进行检测。(5)样本检测完成后会在第一时间将检验结果发送至医师工作站,并可将检验结果发送至患者手机或电子邮箱中。

## 2 结 果

**2.1 LIS 系统构建前后工作流程明显简化,取消了手写检验申请单,门诊及住院医师在 workstation 电脑上开具电子检验申请,电子检验申请录入准确、快速,医师工作强度降低,彻底避免因医师字体不工整引起的误录入;住院护士站及门诊采血处打印不干胶条码贴于相应容器表面,替代之前将手写检验申请单副联撕下贴于容器表面作为采样提示信息,而且条码粘贴牢固且条码提示信息更全面、准确,避免误采样;卫勤人员只将贴有条码的样本送至检验科,与之前的将手写检验申请单包裹样本送检验科更简练,可缩短样本运送时间;检验科收到样本后只需将样本条码信息在立式条码阅读器上扫描一下即可完成样本核收,无需对样本进行编号,将贴有条码的样本直接放入流水线入口模块即可,样本在流水线上自动测试完成后,根据患者历史结果及预先设定好的规则将 70%左右的报告进行自动确认,只需对其余 30%左右报告进行人工确认,报告确认后即可发送至医师工作站,大大简化工作流程,明显降低检验人员工作强度,可有效杜绝手工编号及手工录入患者信息中差错的发生。**

**2.2 LIS 系统构建后每人每小时处理标本数量平均为每人每小时 200 个,较 LIS 系统改造前的 30 个比较明显增多,标本从送达实验室到报告发出所需的标本周转时间(TAT)也由 LIS 系统升级前的平均 120 min 降至 30 min。**

**2.3 对结果可疑的样本进行复测或对样本追加测试项目,只**

需在流水线控制系统软件 DM2 中选中该样本,点击重做按钮即可,样本会自动从贮存冰箱中调出,沿流水线重做轨道进入仪器进行测定,既提高了样本复检的效率,也降低了人工重做可能带来的差错发生率。

**2.4 样本检测完成后,检验人员在 LIS 系统中审核结果无异议后,点击确认按钮即可打印检验报告单并可将检验结果发送到医生工作站,门诊患者还可将检验结果发送至患者手机或电子邮箱中,极大方便了患者就医。**

## 3 讨 论

信息化管理系统的构建及应用是医学检验自动化流水线顺利高效运行的关键和前提,医院在确定要引进自动化流水线后,必须建设符合 LAS 系统工作流程的 LIS 及 HIS,应用条形码系统,从标本采集开始使用条形码,使其作为样品的惟一标志,上线后实现样品的全自动化处理过程,最大限度发挥 LAS 系统的功能<sup>[4-5]</sup>。

作为标本惟一标志的条形码系统是构建 LIS 系统的关键<sup>[6-8]</sup>,目前应用较广的条码系统有“打印条码”和“预制条码”两种,打印条码由 LIS 系统生成编码,在护士站通过 LIS 系统的子模块“标本采集程序”由条码打印机打印出相应条码,然后贴在相应标本采集容器上;预制条码由标本采集容器生产商按照 LIS 系统要求编码规则,将条码印制完成后预先贴在容器表面提供给医院使用。两种条码系统各有优势及不足之处,打印条码上患者信息清楚完整,并能显示采样时间、检验项目、检验项目所在实验室、样本类型、样本管型号、样本采集者等,有利于护士采集样本时核对患者信息,不容易出现误采样,缺点是必须配备专用条码打印机,另外,条码贴至标本容器表面时有时会出现粘贴不规范现象;预制条码不存在条码不规范问题,但条码上无任何信息,采样前需要通过条码阅读器与 HIS 系统中患者信息、申请信息及采集时间等信息对应,护士为防止误采样的发生,需在采样容器表面手工书写患者部分信息,增加额外工作量,书写不工整时也易发生误采样。此外,手写的患者信息容易污染条码信息,导致流水线对条码信息不能识别,造成整个流水线轨道上的样本堵塞。在发生网络中断的情况下,检验人员将无法识别标本的来源、申请项目等信息,无法对标本进行处置。在成本投入方面,打印条码系统需要的专用条码打印机价格要高于预制条码系统需要的条码识别器,在 LIS 系统初期构建时一次性投入要高于预制条码系统,但预制条码真空采血管价格要高于无条码真空采血管,远期成本来讲打印条码系统要低于预制条码系统。

采用打印条码系统 1 年多来,流水线运行高效、通畅,对于条形码粘贴不规范的问题,只要对临床护士进行严格培训,并且对粘贴不合格的样本在上线前进行退样处理,很快就能保证样本条码的规范粘贴,即使偶尔碰到已经上线的标本条码不能识别问题,检验科可快速补打清晰条码重新贴至标本管上,保证流水线不被个别样本堵塞。构建新 LIS 系统后,检验科的工作流程明显简化,样本编号、患者资料录入及仪器检测项目录入等检验步骤不再存在,实验室收到贴有条形码的样品在 LIS 系统中进行核收后,可直接将样本放置到流水线入口模块样本架上,系统将自动进行样本识别、离心、去盖、测试、存放等流水操作,可显著加强检验质量管理,减少大量人工操作环节,降低了检验技术人员与标本的直接接触频率,有效避免了标本对操作者感染的机会及减少了实验室的生物污染。此外,检验科的工作效率得到了极大提高并最大程度地避免或减少了人为差错的发生,提高了检验结果的准确性。更新 LIS 系统后,检验

人员每人每小时处理的标本数量从构建新 LIS 系统前的平均 30 个提高到 200 个,标本从送达实验室到报告发出所需的 TAT 也由构建新 LIS 系统前的平均 120 min 明显降至构建后的 30 min,缩短了患者的就诊时间。而检验结果通过网络快速发送到医师工作站及患者手机或邮箱中,也极大方便了患者就医。

近年来,随着计算机网络技术的飞速发展,越来越多的实验室已经建立了自己的 LIS 系统,并通过网络与医院的 HIS 系统进行连接,但通常情况下,开发商提供的初步 LIS 架构,与各个医院检验科的实际工作情况有很大出入<sup>[9-10]</sup>,尤其是在引进实验室自动化流水线后,原 LIS 系统很可能不能满足流水线的全程自动化要求,这就需要检验科根据下设各实验室的具体要求和实验室标准操作流程,并参照其他医院运行比较完善、成熟的 LIS 系统使用情况,对 LIS 系统功能需求进行细化,制定周密的实施步骤并选择理想的 LIS 项目负责人和组建 LIS 项目团队,从而科学、合理地建立适合自己的 LIS 系统。

参考文献

[1] 廖伟娇,黎毅敏,陈涛,等. 临床实验室全自动化系统检验流水线的建立与应用[J]. 中华检验医学杂志,2006,29(2):188-189.

[2] 丁红香,陈新宇,李向阳,等. 实验室自动化系统应用的初步体会[J]. 国外医学临床生物化学与检验学分册,2005,26(9):652-653.

[3] 温冬梅,吴剑杨,李曼,等. 实验室自动化系统的发展现状及应用[J]. 国际检验医学杂志,2009,30(7):723-724.

[4] 邱骏,顾国浩,周正康,等. 条形码技术在实验室自动化建设中的应用[J]. 临床检验杂志,2008,26(6):410-411.

[5] 肖洪广,范婷婷,陈涛,等. 临床实验室信息系统对实验室自动化系统样本前处理流程监控的实现[J]. 中华检验医学杂志,2007,30(2):217-218.

[6] 陈文,陈国千. 预条码配合实验室自动化系统标本流程的应用体会[J]. 中华检验医学杂志,2009,32(8):953.

[7] 李初民,张萍,明春梅. 检验信息系统中的两种条码方案比较研究[J]. 重庆医学,2007,36(1):40-42.

[8] 孙伟峰,陈文,谢国强,等. 预条码检验信息在危急值报告管理中的应用[J]. 国际检验医学杂志,2011,32(14):1649-1650.

[9] 王海东,马骥,荣扬,等. 检验信息系统的改造与应用[J]. 中国医疗设备,2009,24(6):64-66.

[10] 邹伟民. 应该科学地建立临床实验室信息管理系统[J]. 临床检验杂志,2008,26(6):403-404.

(收稿日期:2012-01-04)

• 检验科与实验室管理 •

# FMEA 模式在提高感染切口标本采样阳性率脓性标本检测阳性率中的应用\*

邓晨晖<sup>1</sup>,周宇<sup>1</sup>,方素娟<sup>1</sup>,周强<sup>2</sup>

(广东省中医院:1. 手术室;2. 检验科,广东广州 510120)

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2012.14.069

文献标识码:B

文章编号:1673-4130(2012)14-1786-03

失效模式及效应分析(FMEA)是一种系统性、前瞻性的分析方法<sup>[1-2]</sup>,2001 年美国医疗机构联合评审委员会(JCAHO)把该理念应用于医疗行为中:医院如果能够掌握存在于医院各个环节的风险所在,那么风险的发生率会极大地下降。所以,一旦医疗风险范围和风险等级被确定,医院和患者的潜在伤害或损失就能够得到较好的控制。腹部切口感染是腹部手术中常见的并发症<sup>[3-5]</sup>,临床工作中发现,很多脓性标本送检后阳性率普遍不高。为提高手术感染切口标本采样的阳性率,作者应用 FMEA 法分析标本采样阳性率低的原因,改进采样及送检的方法,为手术感染切口采样制定有效的措施,为进一步的治疗提供可靠依据。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选定本科室护士 10 人,护龄均在 8 年以上,护士年龄 30~40 岁;大专及以上学历 4 人,6 人本科学历;护士职称 4 人,主管护士 5 人,副主任护师 1 人,均有丰富的临床经验。本次调查发放问卷 10 份,回收有效问卷 10 份,回收率 100%。

### 1.2 方法

**1.2.1 评估** 采用本科室自行设计的“影响脓性标本检测阳性率的分析与解决方案调查表”,内容包括采集、保持、运输等情况。然后根据严重度(S):1~10 分,为“不严重”到“非常严

重”;发生率(O):1 分到 10 分为“非常不可能发生”到“非常可能发生”;被发现的可能性(D):1~10 分为“非常可能被及时发现”到“非常不可能被及时发现”,计算出危机值(RPN),其中  $RPN=S \times O \times D$ 。RPN 值从最低的 1 分到最高的 1 000 分。RPN 越高说明安全隐患越大,是急需采取措施及时改善的部分。

**1.2.2 持续改进** 分析导致高 RPN 的原因,采取相应的措施,降低 RPN 值。

## 2 结果

**2.1 干预前** 总 RPN 为 672 分,见表 1。

**2.1.1 标本采集不当** 采集工具选择不当,对创面的判断不对,错误挑取开放性病灶处的脓液,没有采取相应的措施,采集的标本不够量等。RPN 为 392 分。

**2.1.2 标本保存、运输不当** 脓性标本采集后放置于干燥的试管,送检时间过长,标本保存方式不对,没有区分需氧菌及厌氧菌。RPN 为 504 分。

**2.1.3 抗菌剂等影响** 患者取材时已经使用了抗菌剂。RPN 为 432 分。

**2.1.4 高风险(高 RPN 值)的原因** 排序前 3 位分别为:用干燥棉拭子采集脓性标本;错误挑取开放性病灶处的脓液;标本送检的时间过长。

\* 基金项目:广东省中医药局科研课题(2010377);广东省科技计划项目(2011B031800028)。