

## · 论 著 ·

## 细菌耐药监测预警系统的设计与应用

黄学忠, 金彬彬, 林佩佩, 胡招正

**[摘要]** **目的** 利用 LIS-Excel 平台建立细菌耐药监测预警系统。**方法** 通过 Query 向 Excel 中引入实验室信息管理系统数据, 用 Excel 函数定义方法和数据透视图、表功能建立细菌耐药监测报告模板, 并用 Visual Basic 编辑器完成系统窗体设计及 VBA 语句(宏)的编写等手段, 建立医院感染菌株耐药监测预警系统。**结果** 使用 Query 从实验室信息管理系统数据库中检索数据后, 不必重新在 Excel 中键入需要分析的数据, 每次打开工作簿时即可自动刷新 Excel 数据透视图表, 并自动形成细菌耐药监测分析报告格式文本。**结论** 通过细菌耐药监测预警系统对细菌耐药信息的实时动态监测, 使临床微生物检测在医院感染监控中的工作职责得到了进一步的落实, 为医院感染管理提供更加高效、更加便捷的信息平台, 真正实现 LIS 信息的自主共享。

**[关键词]** 细菌; 耐药; 监控; 信息管理系统

**[中图分类号]** R927.32 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-271X(2012)04-0301-04

## Design and application of monitoring and warning system of bacterial resistance

HUANG Xue-zhong, JIN Bin-bin, LIN Pei-pe, HU Zhao-zheng. Clinical Laboratory, 118 Clinical Branch, 113 Hospital of PLA, Wenzhou, Zhejiang 325000, China

**[Abstract]** **Objective** The bacterial resistance monitoring and warning system were established with LIS-Excel platform. **Methods** The laboratory information management system data were lead into Excel and the bacterial resistance monitoring and warning system were established. **Results** The data were retrieved through Query from laboratory information management system and do not need to input. As each open workbook the pivot charts will be automatically refreshed and analysis reports of bacterial resistance monitoring were formed. **Conclusion** Through the bacterial resistance monitoring and warning system for bacterial resistance information dynamic monitoring, we make clinical microbiology laboratory work responsibilities got further implementation.

**[Key words]** bacteria; resistance; monitoring; information management system

细菌耐药监测是医院感染管理的重要手段之一, 也是落实《抗菌药物临床应用管理办法》的有效管理平台。由于医院感染细菌学及耐药监测内容复杂, 需要统计和分析的数据量大, 手工处理既不全面, 也不完整, 而且效率低, 无法做到及时的监控, 尤其对流行菌株分析和耐药预警的实时监测, 人工统计与分析很难达到预期的效果。因此迫切需要建立一套科学实用的细菌耐药监控软件。本文结合实验室信息管理系统(LIS)建立细菌耐药监测预警系统, 并对医院感染细菌学进行动态分析, 现报告如下。

## 1 需求分析

细菌耐药监测预警系统应达到如下目标: 解决

医院流行菌株分析的实时自动监测问题, 提高实验室信息流资源的可利用价值, 减少人力资源的浪费及数据录报的失真率和繁琐度; 了解医院主要感染病原菌的药敏概况, 为医院抗生素合理应用提供更切实际、更有价值的参考信息; 解决专职人员不足造成的监测信息分析不到位、信息回馈滞后等问题, 提高医院感染管理效率和质量, 全面、及时、准确地掌握医院感染菌株流行趋势和细菌耐药特点, 及时、有针对性地采取对应措施; 通过实时检测的临床微生物学实验数据, 进行统计、分析和汇总, 形成制式细菌耐药监测分析报告, 对主要目标细菌耐药率超过 30%、40%、50% 和 75% 的抗菌药物, 分别做出“预警提示”、“慎重经验用药”、“参照药敏实验结果选用”和“暂停该类抗菌药物的临床应用”的四级预警, 从源头上减缓耐药菌株的发生, 为临床合理应用抗生素, 提高现有抗生素的疗效提供参考依据。为医院感染管理提供更加方便快捷的信息平台, 实现 LIS 信息的自主共享。

**基金项目:** 南京军区医药卫生科研基金面上项目(11MA032)

**作者简介:** 黄学忠(1960-), 男, 浙江温州人, 大专, 主任技师, 从事医学检验及实验室管理工作

**作者单位:** 325000 浙江温州, 解放军 113 医院 118 临床部检验科

**通讯作者:** 胡招正, E-mail: Hzz118@21cn.com

2 设计思路

系统范围应涵盖细菌耐药监测的全部业务,包括医院感染流行菌株分析、主要病原菌药敏概况、耐药率监测和细菌检测数据的提取等,并提供主要病原菌的四级耐药预警。其中流行菌株分析和耐药预警是监测的核心内容。系统开发遵循信息来源的客观性,资料内容的全面性,数据统计的准确性,结果报告的及时性,系统操作的便捷性为原则,采用 LIS-Excel 平台创建细菌耐药监测预警系统。通过 Query 向 Excel 引入实验室信息管理系统数据,分析、了解既往医院流行菌株分布情况以及细菌药敏谱,找出医院本级细菌耐药趋势变化规律及重点监测菌株的耐药谱,供临床抗生素使用参考。

3 系统开发

以 LIS-Excel 系统为开发平台<sup>[1]</sup>,通过 Query<sup>[2]</sup>向 Excel 引入 LIS 数据来创建细菌耐药监测预警系统,并利用 Excel 函数定义手段和数据透视图、表功能建立如图 1 所示的“细菌耐药监测报告模板”。通过 Visual Basic 编辑器完成系统窗体设计及 VBA 语句(宏)的编写<sup>[3]</sup>。

4 系统应用

打开 Excel“细菌耐药监测预警系统”工作簿,即弹出图 1 所示总控窗体界面,根据检索需求点击对应按钮即可完成图 1 所示制式分析报告。现以 2010 年全年临床细菌耐药监测分析为例,对图 1 内容分别加以介绍。

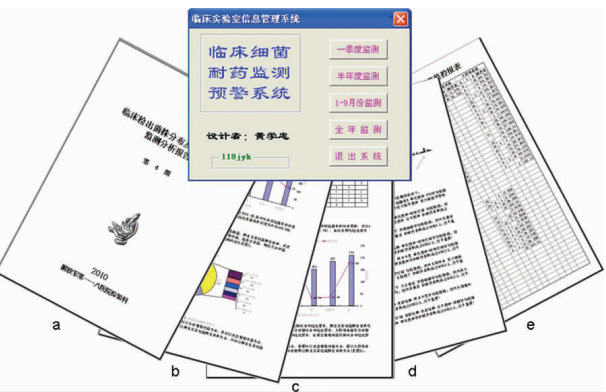


图 1 细菌耐药监测预警系统界面及分析报告

4.1 临床各科送检标本数与菌株检出率分析 图 1. b 上为系统生成临床各科送检标本数与菌株检出率关系分析图(图 2)。图下紧随系统自动形成的分析文本内容:2010 年全院送检标本总数共 787 份,

细菌总检出率为 43.1%。其中标本送检最多的科室是烧伤科,送检标本共 333 份,检出率为 31.2%。菌株检出率最高的科室为外科(68.8%),标本送检最少的科室为骨科,仅有 49 份。

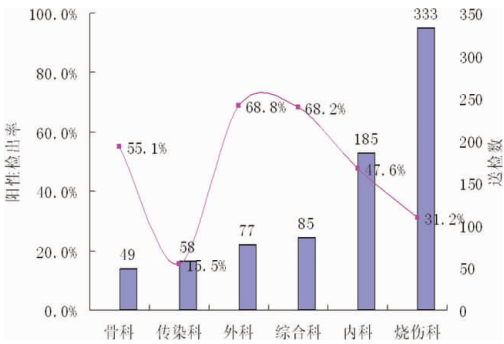


图 2 临床各科送检标本数与检出率分析

4.2 临床检出菌株构成比与科室分布分析 图 1. b 下为系统生成临床检出菌株构成图(图 3),图 1. c 上为各科检出菌株分布图(图 4)。随后为分析文本内容:2010 年排在前 10 位的检出菌株依次为铜绿假单胞菌、肺炎克雷伯菌、表皮葡萄球菌、大肠埃希菌、白色念珠菌、金黄色葡萄球菌、粘质沙雷菌、鲍氏不动杆菌、阴沟肠杆菌、溶血葡萄球菌。在各科主要检出菌株中,传染科、烧伤科和外科以肺炎克雷伯菌为主,骨科以表皮葡萄球菌为主,内科以铜绿假单胞菌为主。

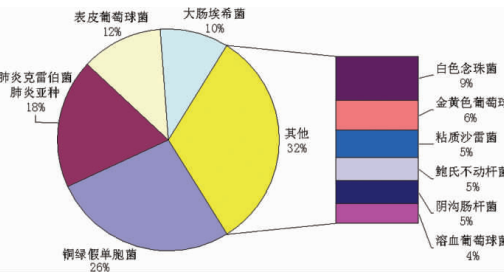


图 3 临床主要检出菌株构成比

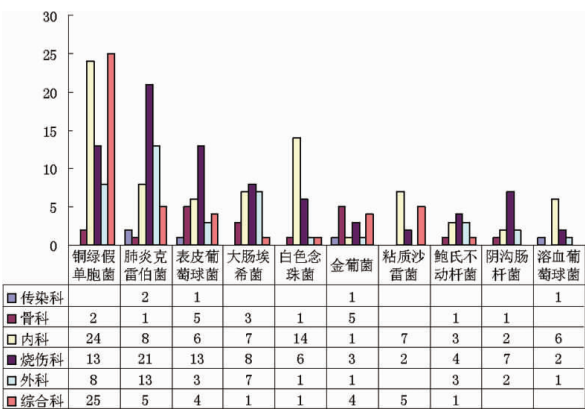


图 4 临床各科检出菌株比较

**4.3 临床各类标本检出率及检出菌株分析** 图 1. c 下、d 上分别为系统生成的临床各类标本菌株检出率及检出菌株分析图(图 5、图 6)。

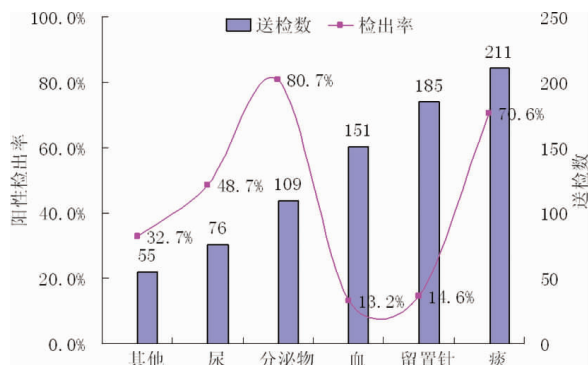


图 5 临床各类标本送检量与检出率比较

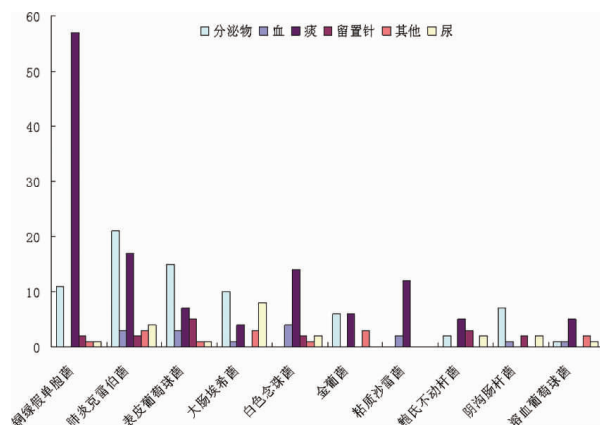


图 6 临床各类标本检出菌株比较

2010 年全院送检各类标本 787 份,总检出率为 43.1%,其中送检最多的标本是痰,共 211 份,检出率为 70.6%。菌株检出率最高的标本为分泌物(80.7%),血标本阳性检出率为 13.2%。在前 10 位检出菌株中,铜绿假单胞菌、白色念珠菌、金黄色葡萄球菌在痰标本中检出居多,肺炎克雷伯菌、表皮葡萄球菌、大肠埃希菌在分泌物标本中检出居多。各类标本主要检出菌株血标本中以白色念珠菌为主,留置针以表皮葡萄球菌为主,尿以大肠埃希菌为主,痰以铜绿假单胞菌为主,分泌物以肺炎克雷伯菌为主。

**4.4 主要致病菌对常用抗菌药物耐药分析** 系统除自动生成主要致病菌对常用抗菌药物耐药监测报告(图 1. e)外,并以药敏试验量依次形成耐药分析报告文本和“四级”耐药药物预警提示临床(表 1)。

## 5 讨论

医院感染管理是落实患者安全目标的重要手段,也是抗菌药物临床应用管理的有效平台。卫生

部曾在《抗菌药物临床应用管理办法》中明确规定,医疗机构要建立抗菌药物临床应用和细菌耐药监测体系,并定期开展抗菌药物临床应用监测与评估,加强临床微生物标本检测和细菌耐药监测,定期发布细菌耐药信息,建立细菌耐药预警机制,并要求二级以上医院接受抗菌药物治疗的住院患者,其微生物样本送检率不低于 30%。

世界卫生组织(WHO)自 1994 年推出旨在收集全球细菌耐药性监测数据的 WHONET 系统以来,上海、北京等地相继推出了以覆盖地域为目标的上海地区监测网和跨地域的细菌耐药率监测网<sup>[4-5]</sup>。2005 年国家卫生部会同中医药管理局和总后卫生部联合建立了全国“细菌耐药监测网”。由于细菌耐药监测网主要采用 WHONET 系统信息入报形式,收集各成员单位实验数据进行统计与分析,其反映的信息为大平台背景下的总体趋势,并不能准确反映采集点本级细菌耐药特点,检测数据的上报与录入由于量大而增加了失真率和繁琐度。目前,国内基于 LIS-Excel 平台创建细菌耐药监测预警系统尚无先例,特别是缺乏利用实验室信息系统资源与细菌耐药预警、耐药信息发布的有机结合。本预警系统为医院感染管理和医院感染细菌学研究提供客观、便捷的信息操作平台。

由于 LIS 系统临床数据信息量大,且用户界面相对保守封闭,因此,本系统功能的全面实现有赖于数据源的创建和报告模板的函数定义,以及细菌耐药预警的智能判断。而 Excel 由于在室内质控<sup>[6]</sup>及临床病例动态数据分析<sup>[7]</sup>中具有简捷实用等诸多的优点,以及在科务管理工作中的拓展应用<sup>[8-9]</sup>,进一步凸显了其在实验室管理中的应用价值<sup>[10]</sup>。因此,本研究主要通过 Query 向 Excel 引入 LIS 系统临床微生物学检测数据,并利用 Excel 透视图表功能以及函数定义方式创建细菌耐药监测报告模板<sup>[11]</sup>。通过 LIS 系统实时检测的临床流行菌株与细菌耐药谱分析,提供医院本级监控点的流行菌株分布<sup>[12]</sup>、细菌药敏试验以及耐药分析报告<sup>[13-14]</sup>,并按“耐药预警规则”提供细菌耐药预警信息,使实验室信息管理系统资源二次利用与细菌耐药预警、耐药信息发布有机地结合,为医院抗生素合理应用提供更切实、更有价值的参考信息。细菌耐药监测预警系统的特点是,只需打开 Excel 电子表格即可实时刷新所链接的数据源,根据系统主界面提示,仅需鼠标点击即可形成图文并茂的制式细菌耐药监测分析报告,具有快捷方便、一目了然等特点,从而真正实现用户对数据库<sup>[15]</sup>的自主查询、统计分析等功能。

表 1 主要致病菌对常用抗菌药物耐药预警表

菌株名称	耐药率超过 30% (耐药预警)	耐药率超过 40% (慎重经验用药)	耐药率超过 50% (根据药敏结果选用)	耐药率超过 75% (停止临床应用)
铜绿假单胞菌		美洛培南	亚胺培南	
肺炎克雷伯菌	阿米卡星、头孢	奈替米星	头孢噻肟、庆大霉素、复方磺胺	替卡西林-棒酸、阿莫西林、替卡
肺炎亚种	西丁、阿莫西林-棒酸、环丙沙星		甲恶唑、妥布霉素、头孢吡肟、头孢他定等	西林、头孢噻吩、哌拉西林
表皮葡萄球菌	利福平	四环素、氯洁霉素、左旋氧氟沙星	诺氟沙星、复方磺胺甲恶唑	苯唑西林、青霉素、红霉素、庆大霉素
大肠埃希菌		头孢西丁	替卡西林-棒酸、奈替米星、庆大霉素、环丙沙星、头孢噻肟、复方磺胺甲恶唑等	复方氨苄西林、阿莫西林、替卡西林、哌拉西林、头孢噻吩、头孢呋辛、头孢他定、头孢吡肟
粘质沙雷菌			头孢西丁	头孢呋辛、头孢噻吩、阿莫西林-棒酸、阿莫西林
鲍氏不动杆菌			头孢吡肟、阿米卡星、阿莫西林-棒酸、头孢噻肟、庆大霉素、环丙沙星等	头孢噻吩、头孢西丁、头孢呋辛、复方磺胺甲恶唑、哌拉西林
金黄色葡萄球菌	左旋氧氟沙星	苯唑西林、诺氟沙星	氯洁霉素、红霉素	青霉素、庆大霉素
阴沟肠杆菌	复方磺胺甲恶唑、哌拉西林-他唑巴坦		庆大霉素、妥布霉素、替卡西林-棒酸、头孢噻肟、头孢吡肟、哌拉西林等	头孢噻吩、阿莫西林、头孢呋辛、头孢西丁、阿莫西林-棒酸、头孢他定
奇异变形杆菌			阿米卡星、环丙沙星、头孢吡肟、头孢他定、头孢噻吩、头孢呋辛等	奈替米星、阿莫西林、替卡西林、哌拉西林、妥布霉素、复方磺胺甲恶唑、庆大霉素
产气肠杆菌	阿米卡星、环丙沙星、哌拉西林-他唑巴坦	复方磺胺甲恶唑、庆大霉素、头孢噻肟	头孢吡肟、妥布霉素、头孢他定、替卡西林-棒酸、奈替米星	头孢噻吩、头孢西丁、头孢呋辛、阿莫西林-棒酸、阿莫西林、替卡西林、哌拉西林

【参考文献】

[1] 黄学忠,潘乐乐. 基于 LIS-Excel 平台创建互助献血信息管理系统[J]. 现代医院 2011,11(4):143-145.

[2] 黄学忠,胡招正. 利用 Excel 操作平台对军卫配发血管理系统实施动态数据分析[J]. 现代医院,2008,8(10):136-138.

[3] 黄学忠,董红兰. 科研论文智能评价计分系统的设计及应用[J]. 中华医学科研管理杂志,2010,23(2):107-109.

[4] 倪语星. 细菌耐药监测网的建立[J]. 国外医学:微生物学分册,2003,26(2):37-38.

[5] 马越,李景云,张新妹,等. 2002 年临床常见细菌耐药性监测[J]. 中华检验医学杂志,2004,27(1):38-45.

[6] 黄学忠. Excel 2000 散点图用于定量 PCR 室内质控的动态分析[J]. 中华检验医学杂志,2003,26(4):238.

[7] 黄学忠,杜笑雅. Excel 散点图用于 HBV DNA 抗病毒治疗的动态疗效分析[J]. 临床肝胆病杂志,2006,22(5):374-376.

[8] 黄学忠. Excel 在建立人事考核测评数据分析系统中的应用[J]. 中华医学科研管理杂志,2009,22(5):296-298.

[9] 黄学忠. 利用 LIS 信息平台创建科务会议电子文档管理系统[J]. 国际检验医学杂志,2009,30(12):1242-1244.

[10] 黄学忠,刘瑾,林初希. 利用 Excel 操作平台创建检验危急值报告检索系统[J]. 国际检验医学杂志,2011,32(19):2288-2290.

[11] 孙东生,崔宝善,熊友生,等. 老干部电子健康档案的建立与应用[J]. 东南国防医药,2011,13(4):381-382.

[12] 黄学忠,林佩佩,陈晓飞. 1385 株临床流行菌株调查及耐药分析[J]. 东南国防医药,2011,13(3):219-222.

[13] 黄学忠,林佩佩,陈晓飞. 某院金黄色葡萄球菌 5 年检出率变化与耐药变迁[J]. 检验医学与临床,2011,8(19):2331-2332.

[14] 黄学忠,胡招正,林佩佩,等. 烧伤病房五年间细菌分布与耐药性分析[J]. 中华烧伤杂志,2012,28(3):待发表.

[15] 崔宝善,熊友生,苏皖,等. 军队老干部网络医疗服务平台的架构与功能[J]. 东南国防医药,2010,12(1):87-88.

(收稿日期:2012-04-09;修回日期:2012-04-25)

(本文编辑:张仲书; 英文编辑:王建东)