

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20255451

· 论 著 ·

传染病与多重耐药菌感染智能识别防控系统的构建及应用

李晨光¹, 潘泽韬², 朱浩智¹, 琚旭¹, 何仲廉², 李超峰², 李欢¹

(中山大学肿瘤防治中心 1. 医院感染管理科; 2. 信息中心, 广东 广州 510060)

[摘要] 目的 以提升全流程管理成效为导向构建传染病与多重耐药菌感染的智能识别防控系统, 研究其应用效果。方法 基于实时精准反映感染状态与传播风险的个性化逻辑解析规则, 搭建具有自动识别、动态标记、实时共享、前置预警及可视化指引功能的智能识别防控系统。选取 2023 年 10 月—2024 年 5 月某三级甲等医院开展侵入性诊疗操作的两个平台科室的就诊患者为研究对象, 采用自身对照法, 按照传统人工模式管理为对照组, 应用智能系统管理为试验组, 比较系统应用前后识别防控效果的差异。结果 共纳入研究对象 2 146 例患者, 应用智能系统后的感染者识别防控率和感染者识别准确率均较人工模式明显提升(分别从 5.3%、72.4% 提高至 100%), 差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。感染信息中位前置预警时间达 85.20 d, 且实现 100% 前置预警。医护人员在感染信息识别管理环节的平均耗时节省 4.71 h/d。结论 本研究搭建的智能系统可显著改善传染病与多重耐药菌感染者从识别到防控环节的全流程管理成效, 有效降低交叉感染风险, 提高诊疗服务效率。

[关键词] 传染病; 多重耐药菌感染; 智能识别; 动态标记; 可视化指引; 预防与控制

[中图分类号] R184.6 R181.3⁺2

Construction and application of an intelligent system for recognition, prevention, and control of infectious diseases and multidrug-resistant organism infections

LI Chengguang¹, PAN Zetao², ZHU Haozhi¹, JU Xu¹, HE Zhonglian², LI Chaofeng², LI Huan¹ (1. Department of Healthcare-associated Infection Management; 2. Center of Information Technology, Sun Yat-sen University Cancer Center, Guangzhou 510060, China)

[Abstract] **Objective** To construct an intelligent recognition, prevention, and control system for infectious diseases and multidrug-resistant organism infections, aiming at improving the efficacy of full-process management, and to evaluate its application effects. **Methods** Based on personalized logic parsing rules that accurately reflect the infection status and transmission risks in real-time, an intelligent recognition, prevention, and control system with functions of automatic recognition, dynamic labeling, real-time sharing, early warning, and visual guidance was established. Patients undergoing invasive diagnostic and therapeutic procedures in two departments of a tertiary first-class hospital from October 2023 to May 2024 were selected as the research subjects. The differences in recognition, prevention, and control efficacy before and after the application of the system were compared using a self-controlled method, with traditional manual management as the control group and intelligent system management as the experimental group. **Results** A total of 2 146 patients were included in the analysis. The recognition, prevention, and control rate and the accuracy rate of recognizing infected individuals using the intelligent system were enhanced significantly compared with those using manual mode (improved from 5.3% and 72.4% to 100%, respectively), with statistical significance (both $P < 0.001$). The median early warning time for infection information reached 85.20

[收稿日期] 2024-06-07

[基金项目] 中山大学肿瘤防治中心“青年优创”创新计划项目(202305)

[作者简介] 李晨光(1993-), 男(汉族), 河南省三门峡市人, 研究实习生, 主要从事医院感染与传染病防控管理相关研究。

[通信作者] 李欢 E-mail: lihuan@susucc.org.cn

days, with 100% early warning achieved. The average time spent by medical staff on infection information recognition and management was reduced by 4.71 hours per day. **Conclusion** The intelligent system constructed in this study significantly improves the effectiveness of full-process management in recognition, prevention, and control of infectious diseases and multidrug-resistant organism infection, effectively reduces the risk of cross-infection, and enhances the efficiency of diagnostic and therapeutic services.

[Key words] infectious disease; multidrug-resistant organism infection; intelligent recognition; dynamic labeling; visual guidance; prevention and control

传染病与多重耐药菌感染因其传播风险高、感染后果严重、社会危害大等特点,一直以来不仅是医疗机构内医院感染预防与控制工作的重中之重,更是国家层面高度关注的公共卫生问题^[1-3]。尽管如此,近年来医疗机构仍然不断发生医院感染暴发事件。因此,如何实现实时监测、早期识别、前置预警并迅速采取标准化防控措施是现阶段医院感染防控工作的核心任务和探索方向,具有不可或缺的公共卫生意义^[4-6]。然而,目前对感染信息的识别仍停留在“人工时代”,主要包括检查单标记^[7-10]、人工问询、被动等待电话通知^[11-13]等形式,少数医疗机构的重点部门虽具备追踪标记功能^[14-15],却无法自动判定、动态标记、实时共享,且标记规则尚不完善,导致识别与防控全流程管理效率低、成效差。本研究基于实时精准反映感染状态与传播风险的个性化逻辑解析规则,搭建具有自动识别、动态标记、实时共享、前置预警及可视化指引功能的智能识别防控系统,以期实现感染信息应显尽显、医护人员应知尽知的智慧感染控制新模式。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取 2023 年 10 月—2024 年 5 月某三级甲等医院开展侵入性诊疗操作的两个平台科室的所有就诊患者为研究对象,采用自身对照法,针对同一研究对象分别采用两种方法开展医院感染信息识别防控工作,其中按照传统人工模式管理设为对照组,应用智能系统管理设为试验组。

1.2 系统构建

1.2.1 制定个性化逻辑解析规则

1.2.1.1 传染病 标识赋码、解码原则主要基于患者目前有无传染性及其交叉感染传播风险制定。对于部分需要一定时间才能确诊的传染病[如获得性免疫缺陷综合征(艾滋病)、丙型病毒性肝炎(丙肝)

等],考虑到其潜在危害,在确证试验结果出来前优先选择赋码标记。若确证试验为外送检测(如艾滋病确证试验),则需人工确认后手动解码。若确证试验为医院内检测[如丙型病毒性肝炎病毒核酸(HCV RNA)、乙型病毒性肝炎病毒核酸(HBV DNA)],则采用如下逻辑解析规则动态判定,见表 1。

1.2.1.2 多重耐药菌感染 根据《医院感染管理医疗质量控制指标(2024 年版)》^[20]文件规定,将以下五大类重点监测的多重耐药菌作为纳入标记的类型,包括耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(CRAB)、耐碳青霉烯类铜绿假单胞菌(CRPA)、耐碳青霉烯类肠杆菌目细菌(CRE,如大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌)、耐万古霉素肠球菌(VRE,如粪肠球菌、屎肠球菌)、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)。具体逻辑解析规则见表 2。

1.2.2 构建感染信息动态标记系统 通过多源异构数据融合技术,构建通用型动态赋码、解码系统,见图 1。

1.2.3 感染信息实时同步共享至临床科室业务应用系统 在门急诊、住院部及平台科室的业务应用系统中,感染信息会在患者预约列表中被添加特殊标记(如颜色、符号、文字说明等)。

1.2.4 构建感染信息后台常态化标识数据维护管理系统 主要功能包括数据查询与核对、人工质控与追溯(核对自动生成的数据、查看赋码/解码的历史记录)、人工赋码与解码(指定专职人员、交叉审核机制)、数据统计与评估等。

1.2.5 搭建标准化感染防控措施指引模块 标准化感染防控指引数据库包括但不限于传播途径、隔离方式、个人防护要求、环境清洁消毒、医疗废物管理、职业暴露处理、疾病感染窗口期、医嘱相关内容、注意事项等。

表 1 传染病标识的逻辑解析规则

Table 1 Logic parsing rules for infectious disease recognition

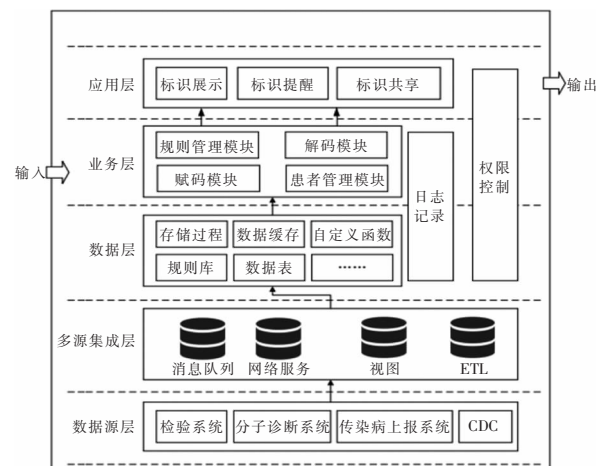
疾病名称	标识赋码规则	标识解码规则
艾滋病 ^[16]	抗体初筛阳性即赋码。确证试验结果出来前/明确为既往感染前,暂时标记为“HIV 感染待确定”	①确证阳性:永久赋码,标记为“HIV 感染”;②确证阴性:且经流行病学调查确认近 3 个月内无可疑接触史,解除标记;③既往感染:永久赋码,标记为“HIV 感染”
乙型肝炎 (乙肝) ^[17]	步骤 1:乙型肝炎表面抗原(HBsAg)阳性则先标记为“乙肝”。步骤 2:(1)若 HBV DNA 阴性,则暂时解码。(2)若满足以下三个条件之一,则永久赋码为“乙肝”。①同步到传染病报卡系统中的乙肝报卡;②HBV DNA 阳性;③乙肝 e 抗原(HBeAg)阳性。步骤 3:曾有过乙肝解码记录者,则直接自动进入[步骤 2(2)三个条件]的循环之中,直到触发永久赋码条件之一	因病情反复且目前暂无法治愈,故证据充分后将永久标记
丙肝 ^[18]	丙型肝炎抗体阳性则先标记,若 HCV RNA 为阴性,立即解除标记。除非之后 HCV RNA 再次异常,否则永不标记	HCV RNA 为阴性
梅毒 ^[19]	梅毒螺旋体血清学试验与非梅毒螺旋体血清学试验二者同时阳性	①非梅毒螺旋体血清学试验转阴性;②对部分低浓度的非梅毒螺旋体血清学试验阳性已治愈患者,可核实专科医院相关证明后手动解码
其他传染病	①根据快速抗原或抗体等初筛项目优先赋码;②根据核酸检测等确证结果再次更新标记状态;③遇到新发、突发等特殊复杂类传染病,也可根据实际情况调整赋码规则,如抓取影像、病理、超声、体液标本等资料,如肺结核	①根据实际情况抓取某项报告转阴,如核酸、抗原、影像、病理、体液标本等;②根据疾病的隔离观察期限解码,如部分呼吸系统疾病自赋码之日起满 7~14 d 后自动解除标记;③出院后自动解除标记

注: HIV 为人类免疫缺陷病毒。

表 2 多重耐药菌感染标识的逻辑解析规则

Table 2 Logic parsing rules for multidrug-resistant organism infection recognition

感染标识	具体内容
标识名称	标本名称 + 多重耐药菌株类型(如腹腔引流液-CRE、痰-CRPA、尿-MRSA)
标识赋码规则	(1)检验科:作出多重耐药判定勾选标本名称和多重耐药菌株类型,触发标识系统信息抓取机制;(2)信息中心:实时抓取检验科的多重耐药判定信息,包括标本名称 + 多重耐药菌株类型,据此赋码
标识解码规则	(1)同一次住院:①医生停止接触隔离医嘱;或②出院;(2)下次住院:不标记,与上次住院期间的标识不作关联。若有新送检的标本检出多重耐药菌,则重新赋予新的标记



注: ETL 代表数据抽取、转化、加载、CDC 代表疾病预防控制中心。

图 1 通过多源异构数据融合技术构建动态标记系统

Figure 1 Dynamic labeling system established via multi-source heterogeneous data fusion technology

1.3 资料收集

1.3.1 对照组 以盲法为原则,采用双重核对法。

一方面由感染控制专员汇总填写本科室的《传染病与多重耐药菌感染患者每日登记表》,记录就诊信息、感染疾病类型、识别途径、判定耗时及防控措施落实情况等信息;另一方面由医院感染管理科工作人员汇总收集临床科室每天在检验检查单上备注的感染信息,并对两份名单中有出入的信息进行二次核对后,建立人工模式管理的基线数据。

1.3.2 试验组 根据临床科室每日就诊患者名单,筛选出经智能系统自动识别出的传染病与多重耐药菌感染者,并统计系统标记时间、患者就诊时间,标记耗时及是否前置预警等信息,针对同科室同日就诊患者,建立应用智能系统管理后的干预数据。

1.4 评价方法 参照 2019 年《国家卫生健康委办公厅关于进一步加强医疗机构感染预防与控制工作的通知》(国卫办医函〔2019〕480 号)^[3] 构建评价指标,见表 3。

表 3 系统评价指标的构建

Table 3 Establishment of evaluation indices of the system

指标名称	指标说明
感染信息识别率/防控率(%)	①对照组:科室自行识别感染例数/当日就诊人数×100%;②试验组:系统自动标记感染例数/当日就诊人数×100%
感染信息识别准确率(%)	①对照组:科室识别感染例数/当日就诊患者中实际感染例数×100%;②试验组:系统自动标记感染例数/当日就诊患者中实际感染例数×100%
感染信息中位前置预警时间(d)	系统中感染信息中位前置预警时间(d) = (系统预警标记时间 - 科室检查报告时间)的中位数(min)/(60×24)
感染信息识别管理环节理论节省时间(h/d)	科室的感染信息识别管理环节理论节省时间(h/d) = 科室人工识别感染信息的平均用时(min/人次)×累计接诊人次/(开诊日数×60)。根据所选取两个科室的登记情况,1号科室人工识别感染信息的平均用时为2.4 min/人次,共开诊154 d,累计接诊32 053人次;2号科室人工识别感染信息的平均用时为2.0 min/人次,共开诊154 d,累计接诊5 061人次

1.5 统计学方法 应用 R 软件(Version 4.3.1)进行统计学分析。根据数据类型与数据特点,分别采用 χ^2 检验、Fisher 确切概率法分析对照组与试验组各指标间的差异, $P \leq 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 感染信息识别率/防控率 应用系统后,两科室的感染信息识别率/防控率分别从 5.6%、3.7% 提高至 100%,两科室感染信息总识别率/防控率从 5.3% 提高至 100%,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。见表 4。

表 4 应用系统前后感染信息识别率/防控率的变化情况 [例(%)]

Table 4 Changes in infection information recognition, prevention and control rates before and after the application of the system (No. of cases [%])

科室	对照组	试验组	χ^2	P
科室 1(n=1 819)	101(5.6)	1 819(100)	3 251.50	<0.001
科室 2(n=327)	12(3.7)	327(100)	603.85	<0.001
合计(n=2 146)	113(5.3)	2 146(100)	3 858.80	<0.001

2.2 感染信息识别准确率 应用系统后,两科室感染信息识别准确率分别从 76.5%、50.0% 提高至 100%,两科室感染信息总识别准确率从 72.4% 提高至 100%,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。见表 5。

表 5 应用系统前后感染信息识别准确率的变化情况(%)

Table 5 Changes in the accuracy rate of infection information recognition before and after the application of the system (%)

科室	对照组	试验组	χ^2	P
科室 1	76.5(101/132)	100(1 819/1 819)	419.20	<0.001
科室 2	50.0(12/24)	100(327/327)	/	<0.001
合计	72.4(113/156)	100(2 146/2 146)	587.84	<0.001

注:组间比较采用校正检验,/表示采用 Fisher 确切概率法。

2.3 感染信息中位前置预警时间 应用系统后,两科室的感染信息中位前置预警时间分别为 84.85(7.76, 309.89) d、88.78(5.63, 304.44) d,两科室感染信息总中位前置预警时间为 85.20(6.99, 309.86) d。

2.4 感染信息识别管理环节理论节省时间 应用系统后,1号科室的医务人员在感染信息识别管理环节的理论节省时间达 8.32 h/d,2号科室的医务人员在感染信息识别管理环节的理论节省时间达 1.10 h/d,医务人员在感染信息识别管理环节的理论节省时间达 4.71 h/d,即同样对每位就诊患者逐一进行核实且严格按照“搜索病历号→查看病历及实验室检查结果→结果解读与判定→人工标记与医务人员对接”进行识别管理的情况下,应用系统可节省 4.71 h/d 的人力成本。

3 讨论

长期以来,医院交叉感染的预防与控制都是全球瞩目的公共卫生问题,常导致医疗资源浪费、患者

住院时间延长、经济负担加重、病死率升高等一系列问题,而传染病与多重耐药菌感染因其传播力和致病性的高风险特点,更是重中之重^[1]。近年来,尽管医务工作者在疾病的诊断、监测与认知等方面已取得长足进步,但医院交叉感染甚至医院感染暴发事件仍时有发生。目前各医疗机构在感染信息识别环节存在诸多问题,比如感染信息主要通过手动标记或电话通知传递。本研究结果显示,高强度诊疗工作中人工模式识别方式的感染信息识别率仅为 5.3%,感染信息识别准确率也仅为 72.4%,说明现有模式会出现信息滞后、信息错漏、信息不对等问题,同时也提示医院交叉感染风险普遍存在。而对传染病与多重耐药菌感染的识别管理,又恰恰最需要及时、准确。事实上,感染控制科、检验科及临床科室等相关部门已经付出大量时间和精力尽可能保障感染信息及时准确地报告、提醒到位,但仍收效甚微。针对这一现状,本研究从解决医患双方问题、保障诊疗活动安全出发,融入大数据人工智能管理理念,开创性研发具有自动跟踪识别、精准动态标记、实时共享显示功能的智能识别防控系统,以直观、实时、便捷、醒目、准确、形象的优势,在感染信息识别管理模式上实现由“人工时代”向“人工智能时代”的巨大跨越,帮助医务人员从繁琐的识别管理工作中彻底解放,专注于诊疗服务工作。结果显示,智能系统的应用使感染信息识别率提升约 18 倍,识别准确率提升约 38%,感染信息中位前置预警时间达 85.20 d,且实现 100%前置预警,同时也帮助医护人员在感染信息识别管理环节平均节省 4.71 h/d,这对医疗机构传染病与多重耐药菌感染识别管理工作的优化是革命性提升,值得推广使用。

实现感染信息“应显尽显”、医务人员“应知尽知”只是医院交叉感染防控工作的第一步,如何进一步提高后续感染防控措施有效落实的执行度更是全流程管理中的核心内容^[15]。本研究针对每种传染病与多重耐药菌感染制定了个性化、精细化的感染控制处置指引数据库,同时在各临床科室的业务应用系统中融入可视化的标记和指引功能,医务人员可随时根据指引提前做好个人防护、环境-设备清洁消毒、职业暴露处理、必要的隔离等准备,扫除任何实体化指引的覆盖盲区,同时也便于一目了然地获取全部感染信息,提前合理安排预约就诊顺序,从而科学有效地减少清洁消毒与个人防护频次,降低医院感染风险,提高诊疗服务效率,使得“知道需要防控措施,但不知从何做起”“知道如何做防控,但却

不知道要做”“既不会做防控,而且也不知道要做”等问题迎刃而解,将医疗机构“人人都是感染防控实践者”的医院感染预防与控制理念落到实处。

本研究在研究设计中系统应用效果评价部分采用了自身对照法,即对照组与试验组为同一研究对象。此方法的优势在于能够有效排除非同期对照偏倚,从而更客观地体现系统应用前后的真实差异,增加研究结果的可信度。而在对照组的资料收集阶段,本研究采用了双重核对法,最大限度还原高强度快节奏诊疗工作中医护人员感染信息识别现状的真实情况,从而有效避免霍桑效应。本研究的不足之处包括:(1)作为单中心研究,可能存在选择偏倚,条件允许时应开展涉及多中心、多类型医疗机构的前瞻性大样本研究,进一步验证研究结果的外推性;(2)系统应用效果评价指标不够全面,仅设置了个别能够直观体现系统应用效果的关键指标,尚需同时设置更多的过程指标和结果指标进行综合评价^[21]。

综上所述,本研究医疗机构将原本低效率、高风险的传染病与多重耐药菌感染识别防控模式优化为高效率、低风险的高质量发展新模式,而且综合研究设计与系统应用效果评价结果也证明,这是一套可复制、可推广,并值得广泛应用的感染防控管理新模式。对于医患双方而言,更是保障医疗安全、提高诊疗服务效率的医院感染预防与控制新技术。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

- [1] GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the global burden of disease study 2019 [J]. *Lancet*, 2020, 396 (10258): 1204–1222.
- [2] 黄勋, 邓子德, 倪语星, 等. 多重耐药菌医院感染预防与控制中国专家共识 [J]. *中国感染控制杂志*, 2015, 14(1): 1–9. Huang X, Deng ZD, Ni YX, et al. Chinese experts' consensus on prevention and control of multidrug resistance organism healthcare-associated infection [J]. *Chinese Journal of Infection Control*, 2015, 14(1): 1–9.
- [3] 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政医管局. 国家卫生健康委办公厅关于进一步加强医疗机构感染预防与控制工作的通知: 国卫办医函[2019]480号 [EB/OL]. (2019–05–23) [2024–06–07]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/201905/d831719a5ebf450f991ce47baf944829.shtml>. The Medical Administration of the National Health Commission of the People's Republic of China. Notice of the General

- Office of the National Health Commission on further strengthening infection prevention and control in medical institutions: National Health Medical Research Letter [2019] No. 480[EB/OL]. (2019-05-23)[2024-06-07]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/201905/d831719a5ebf450f991ce47baf944829.shtml>.
- [4] 李中杰, 马家奇, 赖圣杰, 等. 2011—2013 年国家传染病自动预警系统运行结果分析[J]. 中华预防医学杂志, 2014, 48(4): 252-258.
- Li ZJ, Ma JQ, Lai SJ, et al. The implement performance of China Infections Diseases Automated-alert and Response System in 2011-2013[J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2014, 48(4): 252-258.
- [5] 杨维中, 兰亚佳, 吕炜, 等. 建立我国传染病智慧化预警多点触发机制和多渠道监测预警机制[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(11): 1753-1757.
- Yang WZ, Lan YJ, Lv W, et al. Establishment of multi-point trigger and multi-channel surveillance mechanism for intelligent early warning of infectious diseases in China[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2020, 41(11): 1753-1757.
- [6] Chen H, Zeng D, Yan P. 传染病信息学: 公共卫生症候群监测与生物防御[M]. 宋宏彬, 王立贵, 曹志冬, 等译. 北京: 科学出版社, 2011.
- Chen H, Zeng D, Yan P. Infectious disease informatics: syndromic surveillance for public health and bio-defense[M]. Translated by Song HB, Wang LG, Cao ZD, et al. Beijing: Science Press, 2011.
- [7] 罗鑫, 刘利君, 郑动, 等. 多部门协作在多重耐药菌医院感染防控中的应用与效果分析[J]. 国际检验医学杂志, 2019, 40(23): 2930-2933.
- Luo X, Liu LJ, Zheng D, et al. Application and effect analysis of multi-department collaboration in nosocomial infection prevention and control of multidrug resistant bacteria[J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2019, 40(23): 2930-2933.
- [8] 王海英, 郑振杰, 徐金美. 精细化管理在多重耐药菌防控中的应用分析[J]. 基层医学论坛, 2017, 21(18): 2330-2331.
- Wang HY, Zheng ZJ, Xu JM. Application of fine management in the prevention and control of multiple drug-resistant bacteria[J]. The Medical Forum, 2017, 21(18): 2330-2331.
- [9] 李小青, 李婷婷, 张晶莹. 精细化管理在减少多重耐药菌院内感染中的应用效果[J]. 临床医学研究与实践, 2019, 4(7): 182-183, 186.
- Li XQ, Li TT, Zhang JY. Application effect of fine management in reducing nosocomial infection of multidrug-resistant bacteria[J]. Clinical Research and Practice, 2019, 4(7): 182-183, 186.
- [10] 唐桂芬, 陈国建, 徐世兰. 优化患者外出检查流程在多重耐药菌医院感染防控中的作用[J]. 华西医学, 2021, 36(3): 369-373.
- Tang GF, Chen GJ, Xu SL. The role of optimizing the procedures of going out for examination in the prevention and control of multidrug-resistant organism in nosocomial infection[J]. West China Medical Journal, 2021, 36(3): 369-373.
- [11] 孙睿, 陈丽萍, 肖亚雄, 等. 多学科协作管理模式在多重耐药菌管理工作中的实践及持续改进效果分析[J]. 华西医学, 2019, 34(3): 256-261.
- Sun R, Chen LP, Xiao YX, et al. Analysis of the practice and continuous improvement of multi-disciplinary team management mode in the management of multidrug-resistant organisms[J]. West China Medical Journal, 2019, 34(3): 256-261.
- [12] 朱亚丽, 孙岚, 黄蔚萍, 等. 多重耐药菌感染患者外出检查的管理[J]. 护理实践与研究, 2014, 11(9): 98-99.
- Zhu YL, Sun L, Huang WP, et al. Management of patients with multi-drug resistant bacteria infection for external examination[J]. Nursing Practice and Research, 2014, 11(9): 98-99.
- [13] 杜庆玮, 李克诚, 陈培伟, 等. 基于失效模式与效应分析法评估闭环管理在多药耐药菌感控中的应用[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(14): 2221-2225.
- Du QW, Li KC, Chen PW, et al. Application of failure mode and effect analysis in evaluation of effect of closed-loop management on control of multidrug-resistant organism infection[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2020, 30(14): 2221-2225.
- [14] 王琦, 曾倩倩, 蒋丽. 信息化精细化管理在多重耐药菌护理防控中的应用[J]. 中国数字医学, 2020, 15(3): 137-138, 141.
- Wang Q, Zeng QQ, Jiang L. The application of information-based fine management in the care prevention and control of multi-drug resistant bacteria[J]. China Digital Medicine, 2020, 15(3): 137-138, 141.
- [15] 糜琛蓉, 王群, 王亦晨, 等. 采用信息化技术实时标识与预警耐药菌[J]. 中国感染控制杂志, 2019, 18(2): 105-110.
- Mi CR, Wang Q, Wang YC, et al. Real-time identification and early warning on drug-resistant bacteria by information technology[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2019, 18(2): 105-110.
- [16] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 艾滋病和艾滋病病毒诊断: WS 293—2019[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.
- National Health Commission of the People's Republic of China. Diagnosis for HIV/AIDS: WS 293-2019[S]. Beijing: Standards Press of China, 2019.
- [17] 中华人民共和国卫生部. 乙型病毒性肝炎诊断标准: WS 299—2008[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2009.
- Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic criteria for viral hepatitis B: WS 299-2008[S]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2009.
- [18] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 丙型肝炎诊断: WS 213—2018[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Diagnosis for hepatitis C: WS 213-2018[S]. Beijing: Standards Press of China, 2018.
- [19] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 梅毒诊断: WS

273—2018[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.

National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Diagnosis for syphilis; WS 213 - 2018 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2018.

- [20] 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政司. 国家卫生健康委办公厅关于印发急诊医学等 6 个专业医疗质量控制指标(2024 年版)的通知: 国卫办医政函〔2024〕150 号[EB/OL]. (2024 - 05 - 16)[2024 - 06 - 07]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7657/202405/97077a8e0c7a4db68e8e6ad64a3880f0.shtml>.

The Medical Administration of the National Health Commission of the People's Republic of China. Notice of the General Office of the National Health Commission on Emergency medicine and other 6 professional medical quality control indicators (2024 version): National Health Medical Research Letter [2024] No. 150[EB/OL]. (2024 - 05 - 16)[2024 - 06 - 07]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7657/202405/97077a8e0c7a4db68e8e6ad64a3880f0.shtml>.

- [21] 莫元春, 李沃田, 杨文, 等. 构建医院感染质量指标评价体系对医院感染控制的作用[J]. 中国感染控制杂志, 2019, 18 (12): 1127 - 1131.

Mo YC, Li WT, Yang W, et al. Effect of constructing evaluation system of healthcare-associated infection quality indicators on controlling healthcare-associated infection [J]. Chinese Journal of Infection Control, 2019, 18(12): 1127 - 1131.

(本文编辑: 翟若南)

本文引用格式: 李晨光, 潘泽韬, 朱浩智, 等. 传染病与多重耐药菌感染智能识别防控系统的构建及应用[J]. 中国感染控制杂志, 2025, 24(4): 499 - 505. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20255451.

Cite this article as: LI Chenguang, PAN Zetao, ZHU Haozhi, et al. Construction and application of an intelligent system for recognition, prevention, and control of infectious diseases and multi-drug-resistant organism infections [J]. Chin J Infect Control, 2025, 24(4): 499 - 505. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20255451.