

智慧病房建设的国内外研究进展

李雨霏¹, 王萍^{2a}, 侯黎莉^{1,2b}

1. 上海交通大学 护理学院, 上海 200025; 2. 上海交通大学医学院附属第九人民医院 a. 普外科; b. 护理部, 上海 200011

[摘要] 随着医疗领域数字化与智能化程度不断加深, 借助互联网、物联网和大数据等技术对传统病房的智能化改造即智慧病房的建设脚步也逐渐加快。本文介绍了目前国内外智慧病房的发展和建设现状, 围绕智慧病房的设备功能、临床应用效果及评价、存在的问题进行阐述和分析, 并对智慧病房的发展方向和目标做出展望, 以期对未来智慧病房的建设及推行提供一定的参考。

[关键词] 智慧病房; 智慧医疗; 5G; 智慧医院; 物联网

Research Progress on Smart Ward Construction at Home and Abroad

LI Yufei¹, WANG Ping^{2a}, HOU Lili^{1,2b}

1. Shanghai Jiaotong University School of Nursing, Shanghai 200025, China; 2. a. Department of General Surgery; b. Department of Nursing, Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200011, China

Abstract: With the development of digitalization and intelligence in the medical field, the intelligent transformation of the traditional ward (smart ward construction) with the help of the internet, internet of things, big data and other technologies has gradually accelerated. This paper summarized the current status of the development and construction of the smart ward at home and abroad, elaborated and analyzed the equipment function, clinical application effect and evaluation, existing problems of the smart ward, and made the prospect of the development direction and goal of the smart ward, so as to provide references for the construction and implementation on smart ward in the future.

Key words: smart ward; smart healthcare; 5G; smart hospital; internet of things

[中图分类号] R197.32

[文献标识码] A

doi: 10.3969/j.issn.1674-1633.2022.07.034

[文章编号] 1674-1633(2022)07-0157-04

引言

近年来, 随着 5G 通信技术的飞速发展和物联网技术的不断成熟, 医疗领域的数字化与智能化程度也随之不断加深。2021 年, 工业和信息化部、中央网络安全和信息化委员会办公室等八部委联合印发《物联网新型基础设施建设三年行动计划(2021-2023 年)》的通知, 文件中指出, 在公共卫生方面, 政府鼓励医疗机构结合重大疫情防控救治、智慧病房、远程会诊等需求, 积极推进远程医疗通信网络基础设施升级^[1]。所谓智慧病房, 是智慧医疗的一个细分的领域, 指围绕医院患者住院环节, 利用互联网、AI、物联网技术以及智能硬件设备, 对传统病房进行智能化改造, 实现医疗数据的高效采集和使用, 帮助优化护理流程, 提升护理质量, 提高患者住院体验, 真正实现“以患者安全为中心”的智慧医疗服务^[2-4]。目前, 智慧病房建设尚在起步阶段, 因此本研究将对国内外智慧病房的设备功能、现阶段临床应用情况以及存在的问题进行综述, 旨在为未来智慧病房的建设及推行提供一定的参考。

收稿日期: 2022-03-10

基金项目: 上海高水平地方高校创新团队项目(SHSMU-ZDCX20212802)。

通信作者: 侯黎莉, 主任护师, 主要研究方向为护理管理、肿瘤护理。

通信作者邮箱: pisces_liz@163.com

1 国外智慧病房建设的研究进展

1.1 国外智慧病房的设备功能

经查阅, 国外现未有关于系统化构建智慧病房的相关研究, 现有研究主要是对医院整体进行智慧化改造, 其中包含了对病房功能的改进, 以及一些智慧化医疗设备的设计及应用。在病房功能改进和优化护理流程中, 国外使用了一系列智能医疗设备, 包括智能输液泵、智能床旁基站系统、可穿戴式无线生命体征监测系统、Echo 智能音箱、红外传感自动监控系统等。

1.1.1 输液安全管理

“智能泵”一词最早是由安全药物实践研究所提出的^[5], 又称智能输液泵或智能输液设备, 用于防止用药错误。它依托医院建立的药物数据库, 对特定药物的药物类型、强度和剂量限制预先定义参数, 以便于在护士进行输液治疗时进行错误拦截, 例如, 错误的输注速率和使用剂量及与泵相关的设置错误。智能输液泵在国外已经得到了较早地普及和使用, 尤其是在美国已经基本实现了在全国范围内使用^[6]。

1.1.2 智能化医疗服务

智能床旁终端(Smart Bedside Station, SBS), 是指安装在病床旁供患者使用的智能屏幕, 可为患者提供更多样

化、便捷化的服务内容, 进而提高医院医疗保健的服务质量和患者的诊疗体验。在 Yoo 等^[7]的研究中根据患者体验开发了 SBS 系统, 可提供床旁出入院办理、床旁呼叫、医疗安排查询、查房提醒、医疗图表、特色医疗保健内容和交流社区共七项服务内容。

1.1.3 生命体征采集

持续性监测患者的生命体征常用于 ICU、手术室、麻醉恢复室等医疗环境中, 可帮助早期识别病情恶化指征, 以便于医护人员尽早采取相应的医疗处理。然而由于医疗成本、患者活动需求、病情限制等因素, 在普通病房中多采用间歇性的生命体征监测, 这既不能有效、及时识别患者病情变化趋势, 也增加了医护人员的工作负担, 故借助无线便携可穿戴设备来实现连续性生命体征监测成为国内外医疗领域的研究热点。

1.1.4 病房安全管理

为预防老年人在住院期间发生跌倒坠床等不良事件, Banerjee 等^[8]开发了一种基于被动红外传感器的自动监控系统, 通过在医院病房中安装若干红外传感器来全天监测老年患者的运动行为, 该研究共检测到了散步、如厕、洗澡、医护访问等 24 种行为, 可有效对老人日常活动行为进行检测和分析, 在患者出现异常行动时及时告知医护人员。

1.2 国外智慧病房的应用情况

在美国学者 Ohashi 等^[6]的一项有关智能泵降低错误率的系统综述中, 发现智能泵可在静脉用药时进行错误拦截, 同时也可降低药物不良事件发生率, 改善了护理实践和成本效益。墨西哥学者 Ibarra-Pérez 等^[9]对当地医院成人 ICU 进行了为期 2 年的回顾性研究, 对智能泵实施后的影响进行了评价, 结果显示在研究期间智能输液泵共拦截了 166 次重大给药错误, 有效地避免了严重的输液错误, 并显著减少了与给药相关的药物不良事件。

Ryu 等^[10]则对 SBS 系统的应用情况和满意度进行了调查, 结果显示 SBS 系统提高了患者的就医满意度, 在 SBS 提供的个性化服务内容中, 最常使用的功能是个人健康信息查询, 如实验室检查结果、每日用药与费用清单、餐饮情况等, 其次是信息支持, 如提供医院指南和健康信息, 生活便捷订购服务, 如点餐、更换床单等。

Patel 等^[11]对 9 种用于不同部位不同类型的可穿戴设备进行评价, 它们可以监测患者心率、睡眠、呼吸、血氧饱和度、皮温、血压和跌倒风险等, 其中心率和睡眠是有最多证据证明可用于住院监测的参数。Leenen 等^[12]也对 27 项研究中涉及的 13 种无线穿戴设备进行评估, 但结果显示其使用效果比测量生命体征的标准工具差, 且所有研究均未报告成本结局, 文献评价纳入的研究质量也偏低。目前可穿戴无线连续监测设备大多处于临床验证和可行性测试阶段, 使用效果、监测精确度及成本效益等都有待进一步研究以确定它们是否能改善患者健康结局。

2 国内智慧病房建设的研究进展

2.1 国内智慧病房的功能

2.1.1 生命体征监测

凭借 5G 通信高传输、低延迟、大连接的优势, 结合物联网技术, 可实现通过各类传感器技术与设备对患者的生命体征进行实时采集与连续监测。体温传感器^[13]可实时获取患者体温及变化趋势, 加强了发热患者的体温全程监测, 也减轻了医护人员多次、反复的低成本劳动。智能床垫^[14]则是将具有力敏、振动、温度等参数的传感器安装在智能床垫上, 以实时采集患者的心跳、呼吸、翻身次数和离床信息, 对于离开床位时间较长的患者发出预警, 也可用于对有跌倒坠床或有压疮风险的患者进行实时监控, 以保障患者住院期间的基本安全。智能睡眠监测仪^[15]则可以在患者睡眠期间监测患者的血氧饱和度、呼吸、口鼻通气量、深度睡眠时间等参数, 以实现院内患者全天连续生命体征的监测, 尤其对有心血管疾病、呼吸系统疾病的患者有重要的应用意义。此外, 智能血糖仪、智能血压仪、无线指脉氧等仪器都可通过 5G 和物联网技术实现无线实时数据采集。

2.1.2 个人信息识别

在患者安全管理中, 信息识别与核对是非常重要的步骤, 如出现核对差错很可能会导致严重的护理不良事件, 给患者带来极大的危害。故在智慧化医疗的建设中, 电子床头卡的使用替代了传统的纸质版床头卡。电子床头卡可显示患者的床号、姓名、性别、年龄、过敏史、风险标识、住院二维码等信息, 医护端可进行更新和修改, 以减少传统纸质床头卡更换错误或更换延迟等情况导致的患者个人信息核对差错^[16]。智慧门禁也可用于个人信息识别, 医护人员或患者及其家属在信息纳入系统后都可在人脸识别加测温正常后经不同通道进入病区, 进一步加强了病区人员的安全管理^[17]。人脸识别技术运用于精神专科病房患者管理中同样取得了一定的成效, 患者的逃跑率、不良事件发生率、病区入口值守人工成本等指标均有所下降^[18]。

2.1.3 院内实时定位

患者在住院期间, 由于对医院环境不熟悉、年龄较大或疾病导致的认知或定位障碍, 都可能会发生院内走失, 而智慧手环具有 GPS 定位和一键呼叫功能, 患者可以实时定位, 在遇到困难或疑问时可通过手环向医护人员求助^[17]。同时, 随着智慧医院的不断发展, 越来越多的智能机器人投入院内使用, 也可提供医院内地图指引和导诊服务^[19]。

2.1.4 无线输液监控

输液监控在我国临床上的应用较为广泛, 5G 技术的助力使得无线输液监控更加精确、数据同步更加快速、病区覆盖范围更大, 护士可以通过护士站中心智能大屏了解患者的药物输注信息, 如管道是否通畅、总输血量、滴速、预计输液时长等信息, 在即将输注完毕或出现管道堵塞时进行提示和报警^[20]。

2.1.5 集中与移动医疗

护士站中心智慧大屏可提供病区所有患者的基本信息,

护士可通过其了解今日患者出入院信息、需进行的护理操作,也可通过智慧大屏进行交班与展示,极大地简化了传统纸质版的交班流程,也进一步实现了无纸化办公^[21]。而智慧病房中的移动医疗则体现在移动护理和移动查房功能的实现,护士通过移动护理车及移动手持智能终端等移动护理工作站设备来进行日常操作的执行和记录,减少了往返于病房与护士站的体力消耗,更便于实时书写护理文书,进一步提高了护理工作质量及效率^[22]。医生则可以使用移动查房车、查房平板等智能终端设备,在查房时随时调阅患者的个人信息、检查图像、生化指标、病历资料等,提供了极大的便利。

2.1.6 娱乐生活服务

智慧病房在构建中,除了关注患者的健康状况,满足患者的生理健康需求以外,还应关注患者的心理社会需求。对此,智慧病房引进了床旁交互系统^[23],该系统具有休闲娱乐、信息查询、健康宣教、生活服务、云探视等功能,患者可通过床旁智慧屏看电影、玩游戏、订购生活用品、查询费用、观看疾病的健康知识等,在疫情背景下,亲友可下载 APP 与患者通过床旁智慧屏进行视频云探视。

2.1.7 药品物品管理

智慧病房在建设过程中使用了智能药柜、智能物品存储管理单元、智能抢救车等设备^[24],对物品、药品进行溯源管理。如在智能储物管理单元中,对耗材进行条码式管理,在领取、存入、取出、使用环节中均需扫描条码,患者的用品消耗费用可在扫码后直接按价计费,最大程度保护医院和患者双方的利益^[25]。智能药柜在扫描药物信息后自动更新药物的存储时间、有效期、数量等信息,在医生开具医嘱后,可在智能药柜屏上显示,医护人员在身份认证通过后取用药品,既加强了药物使用管理,也可在紧急情况时第一时间获取药物资源,节省以往传统人力取药的时间和劳力^[26]。

2.2 国内智慧病房的应用情况

随着智慧医院建设进程的不断推进,我国多家医院均积极开展了智慧病房的建设与应用,也取得了一定的成效。在智慧病房建设相关文献的检索中,研究者多通过对比建设前后的患者满意度、医护人员满意度、医疗质量及医疗环节数据等指标进行应用情况的评价。

谭健等^[27]的研究中表明,当所在医院建设智慧病房后,患者的满意度从 75% 提升至 91%,职工的满意度也同比增长了 10%;卢红等^[4]的研究结果显示,相较于普通病房,智慧病房将患者满意度从 90.60% 提升至 99.50%,护士满意度从 80.80% 升至 94.50%;杨嘉麟等^[25]的研究中,患者对智慧病房服务内容的平均满意度由 89.30% 提升至 97.30%,说明智慧病房的服务内容受到患者欢迎。但也有研究发现,该院智慧病房建设以来,医护人员的满意度相对较高,而患者满意度相对较低,这可能与患者对新系统、诊疗新方式不熟悉有关^[28]。

刘亚文^[28]研究发现,在智慧病房实行后,病区输液响铃应答时间从 2~5 min 降至 0 min,药品核查盘点时间从

20~30 min 降至 0.5 min;此外,在其他研究数据中均显示,智慧病房实行后,病区抢救成功次数、不良事件发生率、核对信息正确率、护理文书书写时长、患者体征采集时间、住院患者好转率、平均住院时间和费用等方面都较实行前明显改善^[4,17,27-28]。

3 存在的问题和展望

3.1 改善应答设备报警

智慧设备在给医患双方提供便利的同时,也存在相应的安全隐患。如智能输液泵、监护仪等仪器有报警功能,在提醒医护人员警惕的同时,也不乏“狼来了”的现象,国内外均有关于医护报警疲劳的相关报道。过多的报警在造成医护人员应对疲劳的同时,也给患者心理、作息等方面带来了负面影响^[29]。因此,未来研究可多关注于如何在保证患者安全情况下更加智能化、动态化地设定报警阈值,如何促进医护及时应答与处理智能设备报警,以及如何帮助识别有效报警和无效报警。

3.2 加强物联网设备管理

随着智慧病房建设的不断发展,病区内智慧物联网设备的数量和种类也逐渐增多。因此,未来在病房物品、设备管理方面,也是医护人员需要应对的一大难关。目前病区内常用的仪器如输液泵、雾化器、血压计、血糖仪等并未采用物联网技术,它们往往在患者做治疗时被带入病房,每日集中收回、清点、检查和报修则仍依靠医护人员耗费人力进行。未来智慧病房建设中,可利用物联网技术在物品、设备管理方面加强建设,如实现设备实时定位功能、增加病区电子围栏、提供设备一键报修等功能,以便于病区资产清点与管理^[30]。

3.3 积极构建预警平台

目前已研发有许多智能物联网设备,可实时采集患者生命体征等数据。未来在智慧病房建设时应更好地利用智能物联网设备,在此基础上积极构建患者风险预警平台。借助大数据、物联、云计算技术以实现自动提取、汇总患者各系统的有效数据指标,对数据进行分析、整理和智能评分,并依据评分结果形成患者目前的预警级别。对加强患者住院全周期健康、安全管理、早期识别危险指征以及对患者进行实时、动态化的分级分类管理均具有重要意义。

4 小结

目前,国内外智慧病房建设均处于探索和发展阶段,但随着我国政策支持力度的不断加大和 5G、物联网、AI 等技术的不断发展,智慧病房必然是未来智慧医疗的发展所向,智慧病房的覆盖范围将不断扩大,可实现的功能也将不断增多,为医患双方提供更大的便利以及更智能的全周期健康医疗服务。但同时我们也应关注智慧病房建设过程中潜在的问题,以保证患者基本安全为前提,以满足医患双方需求为导向,以提供更加智慧、便捷、惠及全民的医疗健康服务为最终目标进行建设。

[参考文献]

- [1] 八部门印发《物联网新型基础设施建设三年行动计划(2021-2023年)》的通知[J].中国信息化,2021(10):13-17,19.
- [2] 田娅坤.信息化技术在智慧病房建设中的作用[J].电子技术与软件工程,2019(17):218-219.
- [3] 崔文彬,唐燕,刘永斌,等.智慧医院建设理论与实践探索[J].中国医院,2017,21(8):1-4.
- [4] 卢红,朱双全.基于5G技术的智慧病房建设探讨[J].中国卫生信息管理杂志,2021,18(2):180-183.
- [5] Institute for Safe Medication Practices. "Smart" infusion pumps join CPOE and bar coding as important ways to prevent medication errors[EB/OL]. <https://www.pharmacypracticenews.com/download/MedErrorPPNSE06.pdf>.
- [6] Ohashi K,Dalleur O,Dykes PC,et al.Benefits and risks of using smart pumps to reduce medication error rates: a systematic review[J].*Drug Saf*,2014,37(12):1011-1120.
- [7] Yoo S,Lee KH,Baek H,et al.Development and user research of a smart bedside station system toward patient-centered healthcare system[J].*J Med Syst*,2015,39(9):86.
- [8] Banerjee S,Steenkeste F,Couturier P,et al.Telesurveillance of elderly patients by use of passive infra-red sensors in a 'smart' room[J].*J Telemed Telecare*,2003,9(1):23-29.
- [9] Ibarra-Pérez R,Puértolas-Balint F,Lozano-Cruz E,et al. Intravenous administration errors intercepted by smart infusion technology in an adult intensive care unit[J].*J Patient Saf*,2021,17(6):430-436.
- [10] Ryu B,Kim S,Lee KH,et al.Inpatient satisfaction and usage patterns of personalized smart bedside station system for patient-centered service at a tertiary university hospital[J].*Int J Med Inform*,2016,95:35-42.
- [11] Patel V,Orchanian-Cheff A,Wu R.Evaluating the validity and utility of wearable technology for continuously monitoring patients in a hospital setting: systematic review[J].*JMIR Mhealth Uhealth*,2021,9(8):e17411.
- [12] Leenen JPL,Leerentveld C,Dijk JD,et al.Current evidence for continuous vital signs monitoring by wearable wireless devices in hospitalized adults: systematic review[J].*J Med Internet Res*,2020,22(6):e18636.
- [13] 郭振华.无线连续体温监测系统在危重患者护理中的应用研究[D].北京:中国人民解放军医学院,2014.
- [14] 李爽,王韬.智能床垫系统与HIS系统数据交互的设计与实现[J].中国数字医学,2020,15(4):77-79.
- [15] 武汉日创科技有限公司.一种检测生命体征效果好的智能睡眠监测系统:中国,CN201911421875.8[P].2020-03-24.
- [16] 王庆华,庞黎明,徐殿红.多功能电子床头卡在ICU重症急性胰腺炎患者监护中的应用[J].齐鲁护理杂志,2017,23(4):33-34.
- [17] 刘星,龚祖华,柯卉,等.肝胆外科智慧化病房建设与应用[J].护理学杂志,2021,36(18):57-59.
- [18] 张权,陈戎.人脸识别技术在精神专科医院病房的实践[J].解放军医院管理杂志,2020,27(7):656-659.
- [19] 刘红彦,闻智.智能导诊机器人在综合性医院门诊的应用[J].中国卫生产业,2017,14(26):55-57.
- [20] 黄莹,徐立群,潘晓东.基于物联网技术的输液监控系统在病区输液闭环管理中的应用[J].解放军护理杂志,2014(22):55-57.
- [21] 侯黎莉,王惠芬,袁卫军,等.智能化电子护理看板在临床的实践应用[J].中国护理管理,2019,19(z1):39-41.
- [22] 肖光,徐凤,张文龙.移动护士工作站的应用及进展[J].国际护理学杂志,2009,28(7):868-870.
- [23] 刘俐,杨梅,任田.基于患者需求的床旁智能交互系统的构建与应用[J].中国数字医学,2019,14(10):59-61.
- [24] 袁宁,屈高超,颜帅,等.基于5G网络的人工智能与物联网在智慧医疗领域的应用[J].中国研究型医院,2019(6):58-62.
- [25] 杨嘉麟,程华丰.医院精细化管理中物联网技术的应用[J].解放军医院管理杂志,2021,28(4):326-328.
- [26] 朱翠华,于建立,王卫平,等.病区使用自动化智能药柜管理药品模式的实践与体会[J].中国药房,2017,28(22):3102-3105.
- [27] 谭健,孙保峰,李郁鸿,等.智慧病房在医院信息化建设中的应用实践研究[J].中国卫生事业管理,2021,38(10):740-743.
- [28] 刘亚文.我院智慧病房系统的建设[J].中国医疗设备,2019,34(12):97-100.
- [29] 杨雪柯,王颖.临床监护仪器报警现状及研究进展[J].护理研究,2018,32(4):506-509.
- [30] 张亮鸣.基于物联网的医疗设备精细化管理[J].中国信息化,2021(11):17-18.

本文编辑 王晨晨