快探索网络、视频、微信等线上形式,通过非接触方式开展患者教育和用药咨询。药师应利用网络平台加强针对疫情使用药品的用药指导,注重不良反应观察和上报。此外,药师可通过网上咨询 APP 为居家隔离和自我医学观察的人群进行用药指导,提供远程居家药学服务。

3.3 药学服务应传递人文关怀[4]

疫情期间,药学部根据医保情况允许开具长处方,减少患者就诊次数,降低交叉感染风险。根据疫情需要,为患者和医务人员提供预防 COVID-19 的中药汤剂,开展为患者、医务人员冬季“送暖汤”活动,发挥中医药在疫情期间的重要作用。为患者提供人文关怀,药学部门组织药师进行人文知识培训,激发药师积极乐观工作氛围,做到微笑服务。药师进行用药交代和用药教育时,可采用温暖鼓舞的语言,或在患者用药教育资料中增加鼓舞士气的文字、宣传语等,鼓励患者保持良好心态,共同战胜疫情。

截至 2020 年 2 月 14 日,疫情仍不容乐观,确诊病例不断增加,药师作为抗击疫情重要力量,虽然不在前线,但却为前线医务人员提供有力支撑。药学服务是药师承担的社会责任,是降低药物相关的发病率和致死率以及提高患者生活质量的工具。为保证医院药学人员在抗击 COVID-19 疫情的特殊时期规范、有效地开展药学服务工作,医院应从药学角度出发,为患者、医务人员提供药学服务。笔者通过自身的实践与资料收集整理,从医院药品保障、全院合理用药、用药指导、医嘱审核、药物不良反应及药物信息等方面入手,为临床解决当前药物治疗面临问题,促进临床合理用药,保障患者用药安全提供参考。疫情防控很棘手,我们在与时间赛跑,相信只要集合所有力量,就一定能战胜疫情。

参考文献:

[1] 国家卫生健康委员会, 国家中医药管理局. 新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版)[S/OL]. [2020-02-04]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-02/05/content_5474791.htm.
[2] 陈一鸣. 临床药师在脑卒中患者的药学服务模式研究[D]. 华东理工大学, 2017.
[3] 赵荣生, 杨毅恒, 杨丽, 等. 新型冠状病毒防控的药学工作指导与管理策略[J/OL]. 中国药学杂志: 2020. [2020-02-07]. https://kns.cnki.net/KCMS/detail/11.2162.R.20200207.0936.002.html.
[4] 中国药学会. 新型冠状病毒感染: 医院药学工作指导与防控策略专家共识(第一版)[S/OL]. [2020-01-06]. http://www.cpa.org.cn/.

(编辑:杨丹)

(收稿日期:2020-02-12 修回日期:2020-02-14)

doi:10.13407/j.cnki.jpp.1672-108X.2020.04.012

· 论著 ·

新型冠状病毒肺炎疫情下采用机器人保障成品输液配送安全

刘丹,余春飞,赵华,王刚 (重庆医科大学附属儿童医院,儿童发育疾病研究教育部重点实验室,国家儿童健康与疾病临床医学研究中心,儿童发育重大疾病国家国际科技合作基地,儿科学重庆市重点实验室,重庆 400014)

[摘要]**目的**:为降低相互感染风险,探讨机器人在新型冠状病毒肺炎(COVID-19)疫情下确保静脉用药集中调配中心(PIVAS)成品输液运送安全的可行性。**方法**:采用物流机器人清洁、消毒与优化物流配送流程,及时将 PIVAS 调配的成品输液精准配送至各病区,并实时监测追踪运送机器人物表污染、配送时间、配送差错等指标。**结果**:COVID-19 疫情期间,机器人配送成品输液到各病区时的物表污染、配送时间、配送精准性、运送中成品输液损耗等指标均优于人工运送($P<0.05$),在避免物表污染尤其是 COVID-19 接触感染上发挥了重要作用。**结论**:物流机器人能有效减少物表微生物污染,完全避免 COVID-19 感染风险,确保医疗安全,可供 PIVAS 参考。

[关键词]物流机器人;新型冠状病毒肺炎;静脉药物集中调配中心;成品输液
[中图分类号]R95 [文献标识码]A [文章编号]1672-108X(2020)04-0037-03

Safe Delivery of Finished Product Infusion with Robot-Assisted System during the Epidemic of Corona Virus Disease 2019

Liu Dan, Yu Chunfei, Zhao Hua, Wang Gang (*Children's Hospital of Chongqing Medical University, Ministry of Education Key Laboratory of Child Development and Disorders, National Clinical Research Center for Child Health and Disorders, China International Science and Technology Cooperation Base of Child Development and Critical Disorders, Chongqing Key Laboratory of Pediatrics, Chonging* 400014, *China*)

[**Abstract**] **Objective**: To probe into the feasibility of robot-assisted system to ensure the safe delivery of finished product infusion in pharmacy intravenous admixture services (PIVAS) during the epidemic of corona virus disease 2019 (COVID-19), so as to reduce the risk of mutual infection. **Methods**: Logistics robot was adopted to clean, disinfect and optimize the logistics distribution process. Finished

作者简介:刘丹(1975.09-),女,大学本科,护师,主要从事 PIVAS 药物调配工作,E-mail: 1091873507@qq.com。
通讯作者:王刚(1965.01-),男,大学本科,临床药师,主要从事儿科临床药学工作,E-mail: gangwang023@163.com。

product infusion prepared by PIVAS was timely delivered to each ward. Contamination of delivery robot's surface, delivery time and delivery errors were monitored and tracked. **Results**: During the epidemic of COVID-19, the contamination of delivery robot's surface, delivery time, delivery accuracy and loss of finished product infusion of robot-assisted system delivery were better than those of manual delivery ($P<0.05$). Robot-assisted system delivery played an important role in avoiding surface contamination, especially contact infection of COVID-19. **Conclusion**: Robot-assisted system delivery can effectively reduce the surface contamination of microorganism, avoid the risk of COVID-19 infection, ensure the medication safety, and provide reference for PIVAS.

[**Keywords**] robot-assisted system delivery; corona virus disease 2019; pharmacy intravenous admixture services; finished product infusion

2020 年 2 月 11 日，WHO 将 2019 新型冠状病毒引发的疾病正式命名为新型冠状病毒肺炎（corona virus disease 2019，COVID-19），传染源为严重急性呼吸综合征冠状病毒 2 型（SARS-CoV-2）感染及潜伏感染患者，主要经呼吸道飞沫、接触传播，也有可能通过气溶胶传播感染，可持续人传人[1-2]。国家卫生健康委员会根据《中华人民共和国传染病防治法》，将其纳入乙类传染病管理，按甲类传染病管理，全国进入一级防控[3]。截至 2 月 18 日，全国累计确诊 74 280 例，死亡 2 009 例，目前尚无针对性有效治疗药物，对于已感染的重症与极危重患者，主要依靠纠正体内电解质与酸碱平衡以及对症支持治疗，所以静脉通道药物治疗尤为重要。但静脉通道药物治疗因药物直接进入血液循环而具有较高的安全风险，分散病区调配虽可减少集中调配后成品输液运送的交接时接触的潜在风险，但可能存在尘埃微粒、悬浮微生物及 COVID-19 气溶胶的污染，且难以规范化、标准化、同质化调配。因此，为有效避免在 COVID-19 疫情暴发下静脉用药集中调配中心（PIVAS）成品输液运送交接环节可能潜在的接触传染，本研究积极探讨机器人运送成品输液的规范流程，供当前特殊情况下 PIVAS 安全快捷运送，同时也可供包括药品等其他医疗物资运送时参考。

1　资料与方法

1.1　一般资料

选取我院两江院区 PIVAS 2020 年 1-2 月机器人运送成品输液 5 923 组，同时选择 2019 年 11-12 月人工运送的 12 001 组成品输液作对照组。

1.2　运送方法与流程

无论人工与机器人方式，成品运送指令均由 PIVAS 当班成品核对药师根据《静脉用药集中调配质量管理规范》[4] 对成品输液完成复核后打包，以病区护理单元为单位装箱。分批次分别交由人工运送组或物流机器人配送，其操作方法见表 1。

表 1　PIVAS 静脉药物运送方法与流程

流程	人工运送组	机器人运送组
用物准备	PIVAS 成品输液与空包配送交接登记本、塑料包装袋、转运箱、封条锁/绳、随车危害药物溢出应急处理包	PIVAS 成品输液与空包配送交接登记本、塑料包装袋、转运箱、封条锁/绳、随车危害药物溢出应急处理包
与 PIVAS 交接	成品核对药师完成核对、打包、装箱，按批次提前 10 min 电话通知配送人员；当面与运送人员将各病区当批次的袋/瓶装、供输液泵用配液注射器装成品输液、空包等，清点后填写 PIVAS 成品输液配送登记本，双方确认签字。运送人员送至各病区	成品核对药师完成核对、打包、装箱，填写 PIVAS 成品输液配送登记本，按批次提前 5 min 向机器人发出运送指令。机器人将本批次输液一次性装入存储箱，锁箱并发出“装载完毕，出发了”的语音提示，随即通过云端服务器自动优选路线完成精准运送
与病区交接	成品送达，各病区护士当面开封核对数量和质量，无误后在 PIVAS 成品输液配送登记本上确认签字；若发现差错，则及时与 PIVAS 药师联系并详细注明，查找原因加以解决	成品送达药物治疗准备室后语言提示“您的输液已到，请取药”，各病区护士按医院卫生感控及消毒操作规范对机器人需接触面板消毒处理后，输入密码/刷工作卡确认身份，取出药品；在 PIVAS 成品输液配送登记本上签字确认并按“OFF”键，机器人随即转送下一站。若发现差错，则及时与 PIVAS 药师联系并详细注明，查找原因加以解决
返回 PIVAS	运送人员返回 PIVAS 成品缓冲区时将转运箱交由 PIVAS 清洁、消毒、干燥备用	运送任务结束后，机器人将转运箱送至 PIVAS 成品缓冲区交由 PIVAS 清洁、消毒、干燥备用；自动进入其他医疗物资运送流程
配送效果	人工配送中上下电梯及颠簸偶有成品输液相互挤压发生破损、推针漏液，配送过程缺乏实时监控。配送人员无法及时优化运送线路导至运送延时，偶有遗忘、送错病区的事件发生	机器人储存仓全程设置重力平衡及成品倾斜自动监测与自动平衡调节，最大程度避免了成品输液挤压破损、推针漏液；机器人选择最优运送路线，配送整个过程信息自动记录储存于系统中，可追溯

1.3　运送工具清洁消毒

人工运送与物流机器人运送均往返于 PIVAS 与各病区，每次运送返回时盛装物品的转运箱均用含氯制剂 500 mg/L 浸泡清洗、消毒、干燥备用，机器人运送线路优化可尽量避免污染区，若经过了半污染区、污染区每次需按照《医疗机构内新型冠状病毒感染预防与控制技术指南（第一版）》规定[5] 对物表进行擦拭消毒。人工运送则受限于医院建筑布局线路，搬运物品前按流程快速操作人员手消毒。

1.4　物流交接区清洁消毒

物品运送交接规定在各护理单元指定的配药室完成，配药室保持清洁整齐有序，地表、物表消毒按照《医疗机构消毒技术规范》[6] 进行，空间按照《医院空气净化管理规范》[7] 规定进行，每天工作前及结束后均采用紫外线消毒 30 min，其余在工作时间内通过空气过滤净化器持续运行方式确保环境洁净。

1.5　卫生学监测

1.5.1　*洁净区悬浮微生物采样*　卫生学监测按《静脉药物集中调配质量管理规范》对洁净区悬浮微生物作静态监测，选点在水平层流台、生物安全柜操作台面对角线两端及中间线交点每台 5 个点，90 cm 平皿暴露 30 min 采样。

1.5.2　*操作人员手及物表采样*　每次采样监测与洁净环境

同步,按《医院感染控制质量管理规范》用带洁净棉签的无菌采样试管中的棉签采集需要监测的操作人员手及物表,然后迅速置入无菌采样试管中送检。

1.5.3 成品运送人员手及运送车卫生学监测 为便于对比机器人运送成品输液的微生物污染情况,在上述考察时段与 PIVAS 洁净区洁净空间监测同步增设了运送成品人员手及运送工具的卫生学感控监测,此项下凡检测出大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌等致病菌均即为不合格。

1.5.4 成品运送人员手监测采样 在 PIVAS 接受成品输液运送前采集运送人员手卫生学标本按规定送检,每周 1 次共 8 次,结果以微生物检出率表示。

1.5.5 运送车物表 人工运送采集即将运送成品输液箱的平板车与包装箱的接触面,每周 1 次,共 8 次;机器人则是在 PIVAS 接受成品输液运送前采集机器人内部储物窗的物表卫生学标本送检,每周 1 次,共 6 次。结果以微生物检出率表示。

1.6 统计学方法

对人工组、物流机器人组每天每批次配送成品输液任务完成时间、送错科室等的发生情况进行统计。应用 SPSS21.0 软件,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用 t 检验,$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

两组每批次运送成品输液量比较差异无统计学意义($t=6.94$,$P>0.05$),两种模式运送具有可比性。机器人配送成品输液到各病区时的物表污染、配送时间、配送精准性、运送中成品输液损耗等指标均优于人工运送($P<0.05$)。见表 2。

3 讨论

COVID-19 疫情下,物流机器人运送成品输液,既可以弥补缺乏轨道物流的不足,又可以完全避免因运送人员交接环节导致的交叉污染和潜在的 COVID-19 接触感染风险。因 COVID-19 疫情突发,本研究观察时间短,加之 COVID-19 疫情下住院人次较少,对于物流机器人运送成品输液是否在超运量下仍具优势,有待进一步观察。

表 2 不同运送方式下的相关指标监测

组别	成品配送情况			配送差错事件发生情况/例			微生物检出率/%	
	总配送量/袋	每批配送量/袋	每批运送时间/min	送错病区	推针漏液	破损漏液	运送人员手	运送车物表
人工运送组	12 001	70.1±5.1	26.88±2.07	2	3	6	25.0(2/8)	37.5(3/8)
机器人运送组	5 923	68.4±2.4	20.82±1.35	0	0	0	0.0(0/8)	0.0(0/6)

随着科技的发展,医疗机器人已成为一个新兴的、多学科交叉的研究领域,促进了医疗质量和效率的提升。特别是在当前 COVID-19 疫情暴发期,医院尤其是病区是最易导致交叉感染的区域,通过物流机器人可顺利将 PIVAS 成品输液运送至各个病区。相关研究[8-10]证实,自动化设备的引进、使用,医院药学信息支持系统的开发、利用及与医院整体流程的整合,促使机器人在静脉用药安全、准时、准确方面得到保障,实现了 PIVAS 自动化、智能化,提升了 PIVAS 工作质量和效率。

COVID-19 疫情下,物流机器人在防止交叉感染和运送准确及时方面成绩卓著,但是在维护和管理上仍需要投入人力。且机器人造价高,加之医院环境特殊(障碍物多、紧急突发情况多),因而必须在数字化、信息化、网络化的前提下,要求信息科、监控室、基建科等多科共同协作完成机器人路线建设,包括改装感应器的专用电梯通道、4G/5G 信号全覆盖、监控与报警、医疗信息系统对接等,远程监控运送各个环节,才能实现自动化运输的优质服务。因此,物流机器人运送初期较人工投入成本高,且运送受限于网络系统。

有研究[11-12]证实,静脉药物用药途径特殊,溶媒选择不同,调配后成品输液的稳定性和疗效也不同,其药品稳定性成为影响药效和安全性的重要因素,调配后执行不及时也直接影响临床的护理质量和患者的用药安全。同时,相关研究[13-14]也提出了提高静脉调配药物稳定性的价值及信息化建设的重要性。PIVAS 成品输液及时配送关系到全院每个患者的用药安全性和有效性,在缺乏轨道物流的情况下选用物流机器人对配送及时、准确,减少运送过程中成品输液的质量影响是一个较好的补充,特别是在 COVID-19 疫情下可减少人员的暴露及交叉感染,提高成品输液转运的安全性和精确性,同时也可将此模式推广到其他医疗耗材的精准运送中。

参考文献:

[1] WHO. Coronavirus disease (COVID-2019) situation reports [EB/OL]. [2020-02-11]. https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/ situation-reports/.

[2] GUAN W J, NI Z Y, ZHONG N S, et al. Cilinical characteristics of 2019 novel coronavirus infection in China [J]. The New England journal of medicine, 2020. doi: 10.1101/2020.02.0620020974.

[3] 国家卫生健康委员会, 国家中医药管理局. 新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版)[EB/OL]. [2020-02-05]. http://www.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/3b09b894ac9b4204a79db5b8912d4440.shtml.

[4] 原国家卫生部. 静脉用药集中调配质量管理规范[S]. 2010.

[5] 国家卫生健康委员会. 医疗机构内新型冠状病毒感染预防与控制技术指南(第一版)[S]. 2020.

[6] 原国家卫生部. 医疗卫生机构消毒技术规范[S]. 2015.

[7] 原国家卫生部. 医院空气净化管理规范[S]. 2012.

[8] 金岚, 丁亦凡, 张健, 等. 智能自动化在降低静脉用药调配中心用药风险中的作用[J]. 儿科药学杂志, 2019, 25(11): 42-45.

[9] 黄彩玲, 蔡倩萍, 李宝瑜. 静配中心机器人配药试运行后工作质量和效率的方法探讨[J]. 中国卫生产业, 2018, 15(24): 17-18.

[10] 吴亮. 我国医院药学信息化、自动化现状及展望[J]. 海峡药学, 2018, 30(9): 277-280.

[11] 康敏, 孙琼华, 熊吉秀, 等. 我院 11 种静脉用药成品输液放置时间分析[J]. 临床合理用药杂志, 2019, 12(1): 19-20.

[12] KLASEN A, KESSARI R, MERCIER L, et al. Stability of etoposide soiutions in disposable infusion devices for day hospital cancer practices [J]. Drugs R D, 2014, 14(1): 13-23.

[13] 蒲平, 胡旺英, 李国春. 浅谈集中调配对静脉配置药物稳定性的影响[J/OL]. 临床医药文献电子杂志, 2018, 5(39): 192-193.

[14] 金岚, 陆晓彤, 丁亦凡, 等. 静脉用药调配中心信息化建设及应用[J]. 儿科药学杂志, 2017, 23(3): 50-53.

(编辑:刘雄志)

(收稿日期:2020-02-20 修回日期:2020-03-07)