

智能静脉药物调配机器人批量调配技术在 PIVAS 工作中的应用实践

江东梅¹, 胡和立¹, 孙莉颖², 程晓莉¹, 叶旭辉¹, 田盼¹

(1. 深圳市宝安区妇幼保健院静脉用药调配中心 广东 深圳 518100; 2. 深圳大学总医院药学部 广东 深圳 518055)

摘要 **目的:** 探讨智能静脉药物调配机器人批量调配技术在静脉用药调配中心 (Pharmacy intravenous admixture services, PIVAS) 工作中的应用, 以提高自动化调配工作的质量和效率。**方法:** 选取 2020 年 1 月~2020 年 6 月在深圳市宝安区妇幼保健院静脉用药调配中心进行静脉输液集中调配的护士 28 例, 随机分为实验组 (14 例) 和对照组 (14 例), 实验组采用智能配液机器人批量调配, 对照组采用传统人工调配。比较两组的调配时间、调配差错率、药品残余率和护士职业损伤情况。**结果:** 实验组每小时调配输液袋数 (53.75 ± 9.12) 袋明显多于对照组 (28.20 ± 7.74) 袋, 实验组的调配差错率、药物残余率和可见不溶性微粒率均明显低于对照组, 调配护士职业损伤情况低于对照组 ($P < 0.05$)。**结论:** 智能静脉药物调配机器人批量调配技术在 PIVAS 中的应用有利于提高静脉药物的调配效率, 保障了输液质量的安全性和准确性, 减少了对调配护士的职业损伤。

关键词 智能静脉药物调配; 机器人; 批量调配技术; 调配差错; 药物残余

中图分类号 R95 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2021) 06-0471-05

收稿日期: 2021-06-28 录用日期: 2021-08-31

Received Date: 2021-06-28 Accepted Date: 2021-08-31

基金项目: 宝安区医疗卫生基础研究项目 (2019JD355)

Foundation Item: Baoan District Medical and Health Basic Research Project(2019JD355)

通讯作者: 程晓莉, Email: mzzyh2016@163.com

Corresponding Author: CHENG Xiaoli, Email: mzzyh2016@163.com

引用格式: 江东梅, 胡和立, 孙莉颖, 等. 智能静脉药物调配机器人批量调配技术在 PIVAS 工作中的应用实践 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2021, 2 (6): 471-475.

Citation: JIANG D M, HU H L, SUN L Y, et al. Batch dispensing technology of intelligent intravenous drug dispensing robot in PIVAS[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2021, 2(6): 471-475.

Batch dispensing technology of intelligent intravenous drug dispensing robot in PIVAS

JIANG Dongmei¹, HU Heli¹, SUN Liying², CHENG Xiaoli¹, YE Xuhui¹, TIAN Pan¹

(1. Pharmacy Intravenous Admixture Service Center of Bao'an Maternal and Child Health Hospital, Shenzhen 518100, China;

2. Department of pharmacy, General Hospital of Shenzhen University, Shenzhen 518055, China)

Abstract **Objective:** To explore the application of batch dispensing technology of intelligent intravenous drug dispensing robot in PIVAS, and improve the quality and efficiency of automatic dispensing. **Methods:** 28 nurses who performed intravenous infusion centralized dispensing at the Pharmacy Intravenous Admixture Service Center of Shenzhen Bao'an District Maternal and Child Health Hospital from January 2020 to June 2020 were selected and randomly divided into experimental group (14 cases) and control group (14 cases). The experimental group used intelligent dispensing robot for batch dispensing, while the control group took traditional manual dispensing. The dispensing time, dispensing error rate, drug residual and nurses' occupational injury were compared between the two groups. **Results:** The number of infusion bags per hour in the experimental group was (53.751 ± 12) bags, which was significantly more than that of the control group (28.209 ± 74) bags. The dispensing error rate, drug residual and the rate of visible insoluble particles in the experimental group were significantly lower than those in the control group, and the occupational injury rate of dispensing nurses in the experimental group was lower than that in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion:** The application of Batch dispensing technology of intelligent intravenous drug dispensing robot in PIVAS is conducive to improving the dispensing efficiency of intravenous drugs, ensuring the safety and accuracy of infusion quality, and reducing the occupational injury of dispensing nurses.

Key words Intelligent intravenous drug dispensing; Robot; Batch dispensing technology; Dispensing error; Drug residues

静脉用药调配中心(Pharmacy intravenous admixture services, PIVAS)作为医院药学的重要组成部分,在保障患者合理用药、加强医务人员职业防护和提高静脉输液质量等方面起着重要作用。近年来,我国越来越多的医院建立了静脉用药调配中心,其中大部分的静脉输液在PIVAS进行集中调配,日常工作量多且工作强度大,导致了护理人员疲劳、肌肉劳损和锐器刺伤等问题^[1]。虽然国内已有多家医院开展机器人调配抗肿瘤药物的案例,实现了先进调配技术与临床结合的突破^[2],但是因抗肿瘤药物在调配过程中因溢出而导致污染和机器使用后难清洁等问题,很多医院购置的机器人处于闲置状态,而占用大部分调配工作时间的普通输液

因效率问题难以实现自动化调配。静脉药物的集中调配是医院药品调剂的重要工作之一,关乎到患者的输液质量和安全用药,因此临床上迫切需要智能化的调配设备来解决上述问题。深圳市宝安区妇幼保健院静脉用药调配中心引进了全新的智能静脉药物调配机器人进行批量调配静脉输液,现将其在实际工作中的应用效果报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取2020年1月~2020年6月深圳市宝安区妇幼保健院静脉用药调配中心工作年限为

3~10 年的护士共 28 例。利用随机数字表法将所有护士随机分成两组，实验组采用智能静脉药物调配机器人调配，对照组采用传统人工调配。实验组 14 例，年龄为 18~49 (29.00 ± 7.20) 岁，平均工作年限为 (4.55 ± 6.20) 年；对照组 14 例，年龄为 21~50 (29.37 ± 6.43) 岁，平均工作年限为 (5.02 ± 4.42) 年。两组护士的基本资料比较，差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)，具有可比性。

1.2 方法

1.2.1 仪器设备

智能静脉药物调配机器人 (型号: AL-XL-04, 深圳市博为医疗机器人有限公司); WZR-D951A 药用振荡器; YB-II 型澄明度检测仪。

1.2.2 操作方法

智能静脉药物调配机器人放置于层流洁净间内的生物安全柜台面上，实验组与对照组均在 PIVAS 的层流洁净间内进行调配静脉输液。智能静脉药物调配机器人的调配流程为：接收处方→单品种批量显示→扫描标签条码→放置药品、溶媒袋、注射器→自动批量调配→调配完成→成品输液在澄明度检测仪前进行复核。比较分析 2020 年 1 月~2020 年 6 月两组护士的每小时输液调配袋数、调配差错率及成品输液出现可见不溶性微粒率。选取按两组方式调配后的西林瓶各 200 瓶，用 1ml 注射器抽出残余

在药瓶中液体，残余量 $> 0.1\text{ml}$ 表示药物残留，计算药物残余率。记录两组护士在调配过程中出现职业损伤的情况。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 22.0 统计学软件对数据进行处理。计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，采用独立样本 t 检验进行统计学分析；计数资料以“组数 (%)”表示，采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组护士调配方式的应用效果比较

在为期 6 个月的输液批量调配后，实验组调配 83 256 组，对照组调配 82 353 组，实验组每小时调配数量 (53.75 ± 9.12) 袋，高于对照组 (28.20 ± 7.74) 袋，实验组的药物残余率、调配差错率和可见不溶性微粒率均明显低于对照组，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)，见表 1。

2.2 两组护士的职业损伤情况比较

实验组调配人员只需将药品和注射器摆放至机器人对应的夹具上，机器人自动按医嘱信息进行调配，未发生职业损伤情况。对照组中出现疲劳 7 例，锐器伤 13 例，关节劳损 4 例。两组间发生职业损伤情况比较，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表 1 两组混合调配方式应用效果比较

Table 1 Comparison of the application effects of the two groups on admixture methods

组别	护士例数 (例)	调配输液数量 (袋/h)	药物残余率 [组数 (%)]	调配差错率 [组数 (%)]	可见不溶性微粒率 [组数 (%)]
实验组	14	53.75 ± 9.12	7 (3.50)	5 (0.006)	12 (0.014)
对照组	14	28.20 ± 7.74	18 (9.00)	14 (0.017)	31 (0.037)
t/χ^2		8.83	9.77	6.46	8.18
P		< 0.001	0.010	0.006	0.003

3 讨论

近年来,随着 PIVAS 工作的不断开展,临床静脉药物的调配工作重心逐渐从传统的病区治疗室转移至 PIVAS 集中调配,这大大减轻了临床护士的压力,也更好地保障了患者的用药安全。然而,随着 PIVAS 工作量的增大,工作强度随之加大,调配的药物种类繁多,PIVAS 药师人员更多频繁忙碌于日常调配工作,这也导致了药师人员的职业损伤,如疲劳、颈椎或手关节疼痛、锐器伤等^[3]。静脉药物调配机器人在临床应用中避免了护士在调配过程中直接与药品、注射器的直接接触,在保障安全操作的同时,很大程度减少了职业损伤。

国外的研究表明,使用自动化设备对抗肿瘤药物进行调配,提高了对调配人员的安全防护,并降低了调配过程中可能出现的风险^[4]。目前我国也有部分医院开展静脉药物调配机器人,用于抗肿瘤药物调配,虽然避免了药物调配过程中发生药液外溢和气雾泄露等危害调配人员健康的问题^[2, 5],但工作效率低、调配后机器难清洁和药液飞溅残留于机器等问题使得机器人在临床中的实际使用情况不理想。本研究中的智能静脉药物调配机器人可同时放置多组药品后按设定好的程序和医嘱信息自动抽吸调配,实现了药物的批量调配,节省了使用振荡器震荡溶解的时间,大大提高了调配效率,调配差错率也明显低于人工调配,更适用于 PIVAS 的静脉用药集中调配工作。

虽然目前尚无针对静脉药物调配后安瓿或西林瓶中残留量的限度标准,但降低药液残留率是药物使用剂量准确性的重要保证^[6]。静脉输液的不溶性微粒污染是影响成品输液质量的重要因素,可能造成静脉炎、热原反应等危害,控制输液微粒污染是减少输液反应、保障输液质量安全的重要措施^[7]。智能静脉药物调配机器人通过精准抽吸、同质化的药瓶倾斜角度和调

整注射器进针角度,达到了标准化的调配操作。本研究中,实验组药物残留率和可见不溶性微粒率明显低于对照组,可能是由于静脉药物调配机器人的操作标准化,保障了始终精确地抽吸药液,较大程度上降低了药液的残留率和可见不溶性微粒率,确保了医嘱执行的准确性,保障了成品输液质量的可靠性和安全性。

相关研究结果表明,医院药品调剂的自动化有助于提高工作效率并降低工作差错,使药师和护士从繁杂的药品调剂工作中解放出来,有更多时间去开展患者的临床服务工作,从而减轻了工作压力^[8]。静脉药物的调配作为医院药品调剂工作的重要组成部分,应大力推广在自动化、信息化方面的应用。在一项调查中,我国 PIVAS 信息化和自动化建设及发展情况良好,但对于占据大多数工作时间的调配工作,仅有 12.4% 的自动药物调配设备在临床中应用^[9]。因此,智能静脉药物调配机器人在满足 PIVAS 实际工作条件下有着良好的临床应用前景。

静脉输液的质量性和可靠性是患者输液安全的前提和重要保证,通过改善输液调配过程中的影响因素,有利于提高 PIVAS 静脉输液的安全质量^[10]。智能静脉药物调配机器人在临床中的应用需要持续改进,并在实践中更好地发现和解决问题,以进一步验证机器人调配输液的安全性和可靠性^[11]。本研究中,实验组每小时调配数量明显高于对照组,而调配差错率低于对照组,这表明机器人的批量调配技术能有效提高静脉输液集中调配的工作效率。但本研究中的研究对象存在一定的局限性,未针对溶解难易程度不同的药物和包含不同数量药品的处方开展研究,这些因素均可能对调配质量产生影响。在今后的研究中,本团队将应用智能静脉药物调配机器人在临床中开展更多的应用,并纳入相关的影响因素进行研究,从而展开长期的跟踪观察。

综上所述，智能静脉药物调配机器人批量调配技术更适用于静脉药物集中调配工作，在保证静脉药物调配安全性、准确性的同时，实现了高效率的批量调配，减少了药物残留和调配错误的发生，降低了 PIVAS 调配人员的职业损伤。

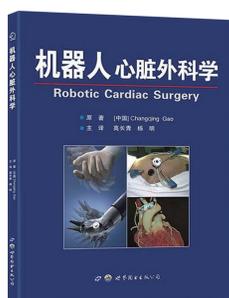
参考文献

- [1] 赵娜, 李晓明, 靳会欣, 等. 静脉用药集中调配中心配置人员关节肌肉劳损症状调查与防范措施探讨[J]. 护士进修杂志, 2018, 33(9): 802-804.
- [2] 赵燕. 机器人配药在配置化疗药中的应用[J]. 中国医疗器械信息, 2018, 24(23): 143-144.
- [3] 段露芬, 周琴, 刘馨, 等. 苏州市 4 家三级医院 PIVAS 药师的工作强度、疲劳状况和压力现状调查[J]. 中国药师, 2020, 23(2): 391-395.
- [4] Ouedraogo J M, Baraka S E, Adade C A, et al. Risk reduction in a cancer chemotherapy production unit: contribution of an automated drug dispensing system[J]. J Oncol Pharm Pract, 2021, 27(4): 863-870.
- [5] 王涛, 季梦婷, 仇晓霞. 肿瘤科护士对智能静脉药物配置机器人使用体验的质性研究[J]. 护理学杂志, 2019, 34(10): 70-72.
- [6] 赵欣, 刘梦, 周静, 等. 品管圈在提高某院 PIVAS 药品调配残留达标率的应用研究[J]. 中国医院药学杂志, 2020, 40(5): 559-564.
- [7] 刘菁, 代莉, 李聪, 等. 静脉用药调配中心输液微粒污染的来源及预防措施[J]. 实用药物与临床, 2019, 22(9): 999-1003.
- [8] Batson S, Herranz A, Rohrbach N, et al. Automation of in-hospital pharmacy dispensing: a systematic review[J]. Eur J Hosp Pharm, 2020, 28(2): 58-64.
- [9] 杨春松, 杨亚亚, 张伶俐, 等. 我国静脉用药集中调配中心信息化和自动化现状调查[J]. 儿科药学杂志, 2021, 27(1): 35-38.
- [10] 徐驰, 贾秀玲, 范静, 等. 静脉用药调配中心静脉输液安全质量敏感指标构建[J]. 护理学杂志, 2019, 34(16): 62-64.
- [11] 金唐慧, 凌思宇, 包其, 等. 配药机器人调配静脉输液的质量控制研究[J]. 医药导报, 2021, 40(4): 530-533.

· 简 讯 ·

《机器人心脏外科学》购书信息

《机器人心脏外科学》是来自中国最优秀的机器人心脏外科团队的实践，系统讲解了机器人心脏手术的方法，包含精湛的手术技巧和丰富的治疗经验。详尽地阐述了机器人内乳动脉游离、机器人辅助下冠状动脉旁路移植术或全机



器人下的冠状动脉旁路移植术，以及机器人冠状动脉旁路移植术联合支架植入的分站式杂交手术等，并对机器人左心室心外膜起搏导线植入技术做了介绍，书中所有

章节都有精美手术配图。原书是高长青院士团队编写的英文版，由施普林格（Springer）出版社出版，此次中文版是作者团队在原著基础上对部分内容做了更新，为安全有效地开展机器人外科手术提供了全面的指导，适合本领域内所有专业人士阅读，同时也适合其他相关学科的医生和医学生使用。



本刊编辑部