

我院PIVAS个体化输液顺序调控实践研究[△]

邱季^{1*}, 李睿¹, 朱文靖¹, 刘婷¹, 刘云洁¹, 戴夫^{2#} (1.合肥市第一人民医院药学部, 合肥 231200; 2.合肥市第一人民医院, 合肥 231200)

中图分类号 R952 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2020)01-0117-06
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2020.01.20

摘要 目的:建立静脉用药调配中心(PIVAS)输液顺序调控流程,并实施个体化调控。方法:建立智能提醒和人工智能输液顺序调控系统,结合每批次液体量、组间配伍禁忌、特定药品的特定溶剂等因素设定调控规则,自动针对不同病区、不同诊断、不同用药目的的患者一天内使用的治疗药物和辅助用药等进行先后排序以实现个体化输液顺序智能调控;选择2017年1—9月和2019年1—9月分别为个体化输液顺序智能调控前、后的研究阶段,以输液优先级合理例数占比、老年患者批次液体量适宜例数占比、隔开组间配伍禁忌例数占比、冲管次数及费用等为考察指标评价调控效果。结果:实现个体化输液顺序调控后,输液优先级合理例数占比由调控前的5.56%上升至调控后的98.72%,老年患者批次液体量适宜例数占比由9.58%上升至98.10%,隔开组间配伍禁忌例数占比由41.03%上升至99.12%,冲管次数由(12.95±0.57)次/病区/d下降至(0.95±0.43)次/病区/d,冲管费用节约8.58万元/年。结论:个体化输液顺序调控的实现促进了患者输液使用的安全、有效,也为国内PIVAS药师开展精准化药学服务提供了借鉴。

关键词 静脉用药调配中心;输液顺序;智能调控;个体化

Study on the Practice of Regulating Individualized Infusion Sequence in PIVAS of Our Hospital

QIU Ji¹, LI Rui¹, ZHU Wenjing¹, LIU Ting¹, LIU Yunjie¹, DAI Fu² (1.Dept. of Pharmacy, Hefei First People's Hospital, Hefei 231200, China; 2.Hefei First People's Hospital, Hefei 231200, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To establish the infusion sequence regulation procedure of PIVAS, and implement individual regulation. METHODS: By combining factors such as liquid volume of each batch, incompatibility between groups and specific solvents of specific drugs, intelligent prompt system and the artificial intelligent regulation system of infusion sequence were successively established to sequence the therapeutic drugs and adjuvant drugs used for the patients with different diagnoses and different purposes in different inpatient areas in a day, so as to realize intelligent control of individual infusion sequence. From Jan. to Sept. in 2017 and from Jan. to Sept. in 2019 as research stages before and after the intelligent control of individualized infusion sequence, the control effect was evaluated with the proportion of reasonable number of infusion priority cases, the proportion of appropriate number of elderly patients' batch liquid volume cases, the proportion of incompatibility cases between separate groups, the number and cost of flushing tubes as index. RESULTS: After regulating infusion sequence individually, the proportion of reasonable infusion priority rose from 5.56% to 98.72%; the proportion of batch liquid quantity appropriate cases in elderly patients rose from 9.58% to 98.10%; the proportion which separated the incompatibility between groups rose from 41.03% to 99.12%; the number of washing tube dropped to (0.95±0.43) times/ward/d from (12.95±0.57) times/ward/d; the cost of washing tube could be saved 85 800 yuan/year. CONCLUSIONS: The implementation of individualized infusion sequence regulation promote safe and effective infusion, and provide reference for pharmacists of PIVAS in China to carry out precise pharmaceutical care.

KEYWORDS PIVAS; Infusion sequence; Intelligent regulation; Individualized

2017年7月,国家卫生和计划生育委员会医政医管局发布《关于加强药事管理转变药学服务模式的通知》(国卫办医发[2017]26号),在该通知中提出“医疗机构要大力加强信息化建设,将临床用药管理要求通过信息化手段予以体现”^[1]。在医院静脉用药集中调配中心(PI-

VAS)的工作中,为了确保成品输液质量,提高患者的静脉用药安全性和有效性,除借助前置审核软件确保医嘱合理性外,还应及时调配并运送每一批次输液快速到达临床,促进患者及时输注,以确保成品输液使用的安全性。有多项研究^[2-4]表明,通过优化PIVAS信息系统功能增加输液的多种批次生成规则、对输液药品进行批次编号等可部分解决上述问题,但均不全面、系统。为此,我院PIVAS结合工作实际,自主研发了“智能提醒输液顺序调控系统”^[5],通过智能提醒,实现对每一位住院患者一天内的所有输液进行合理排序,将PIVAS药学服务从

[△] 基金项目:安徽省2018年重点研究和开发计划项目(No. 1804h08020276)

* 主任药师。研究方向:临床药学和药事管理。电话:0551-65758256。E-mail:pivas9258@163.com

通信作者:主任医师,博士。研究方向:消化内科。电话:0551-65758255。E-mail:zwj3118@163.com

医嘱前置审核环节延伸到成品输液使用环节,规范了临床静脉用药给药过程,在提高药师和护理人员工作效率的同时,提高了用药安全性和有效性,并取得了良好的社会效益和经济效益。本研究将结合案例阐述如何实施个体化输液顺序调控。

1 输液顺序调控流程

我院 PIVAS 现服务于全院除儿科、重症监护室 (ICU) 外的 43 个病区,接受长期静脉滴注医嘱及化疗药临时医嘱中输液的调配。PIVAS 对输液顺序的调控步骤,第一步是从医院信息系统 (HIS) 服务器中提取数据,同步到 PIVAS 服务器,再到 PIVAS 工作站中开始医嘱审核工作,对医嘱进行审核并干预后再进入输液顺序调控环节,具体流程详见图 1。

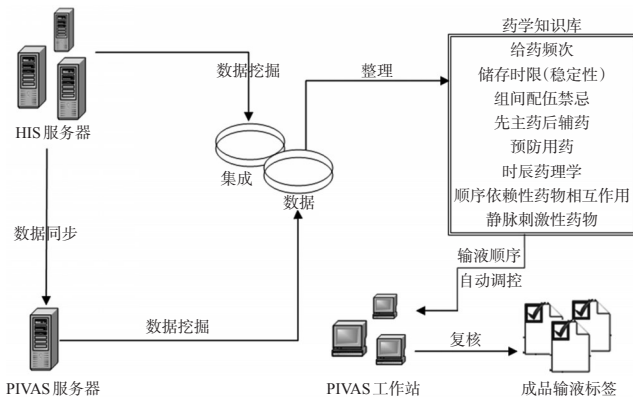


图 1 输液顺序调控流程

Fig 1 Flow path of infusion sequence regulation

1.1 输液顺序调控规则

输液顺序即患者一天中所有输液使用的先后顺序,本研究先后建立了智能提醒及人工智能输液顺序调控系统,均可精准定位到需要调控输液顺序的患者和输液。其中人工智能阶段是智能提醒阶段的升级,升级后进一步保障了输液顺序标注的效率和质量。智能提醒系统的核心规则组成是根据我院 PIVAS 现有的 256 种静脉用药独立自主设计的 8 个药学信息子数据库,具体包括:(1)给药频次。根据经验和临床实际,同一药物不同频次按 q6 h→tid→q8 h→bid→q12 h→qd 的顺序依次排序;(2)先主药后辅药。辅助用药安排在治疗药物之后使用;(3)调配后储存时限。同一批次内储存时限短的输液优先安排使用,具体顺序为立即使用→1 h 内使用→2 h 内使用→3 h 内使用→……;(4)组间配伍禁忌。对于相邻两组间存在配伍禁忌的输液尽量安排第三种输液以隔开,无法间隔时再精准标注冲管信息;(5)时辰药理学。部分药物例如大剂量糖皮质激素,按时辰药理学应安排在早晨 7:00—8:00 给药;(6)顺序依赖性药物相互作用。当某些抗肿瘤药物组合使用时确定使用的先后顺序,例如紫杉醇与顺铂同时出现时,先安排使用紫杉醇;(7)静脉刺激性药物。对于非顺序依赖性抗肿瘤

药物,应先安排使用静脉刺激性强的药物,以保护外周静脉;(8)预防用药。预防化疗药物不良反应的药物,如用于止吐、护胃、抗过敏及解毒药物应安排在化疗药物前使用。除给药频次外,还设计了 7 个子数据库在计算机“用药提示”栏中做对应的提示,分别是“辅药”“时限”“禁忌”“时辰”“相互”“刺激”“预防(治疗)”。

1.2 输液顺序调控步骤

当一位患者在一天内使用 2 种及以上输液时,“用药提示”栏出现相应的提示时,应结合患者病情对其一天内的输液使用进行排序。PIVAS 会对静脉用药医嘱实行批次划分,可确保患者在适当的时间内及时用药,保证调配后输液的稳定性。根据智能提醒系统,我院 PIVAS 输液顺序调控分为 2 步,第一步先划分批次,确定出总的给药顺序;第二步在每一批次内部再进行排序,如第 1 批有 3 袋输液,则在对应的医嘱用药前标注 No.1、No.2、No.3,第 2 批有 2 袋输液,接着标注 No.4、No.5,以此类推。利用人工智能输液顺序调控系统标注输液顺序也分为 2 步,第一步为机器自动划分批次、标注顺序,当有配伍禁忌的输液无法间隔时系统自动标注冲管信息;第二步为药师核对,如发现有错误则手动修改为正确的排序,并存储为历史数据。借助马尔科夫链模型可对这些历史数据进行机器学习,筛选最优方案,反复模拟测试后将机器学习的人工智能模块嵌入 PIVAS 医嘱审核系统,当再次遇到类似情况,系统即可正确排序,即以马尔科夫链机器学习的方式实现了人工智能输液顺序排列。之后,这些标注 No.1、No.2、No.3……顺序的信息则会显示于输液标签上,提示护理人员按照此顺序使用。输液顺序调控步骤详见图 2。

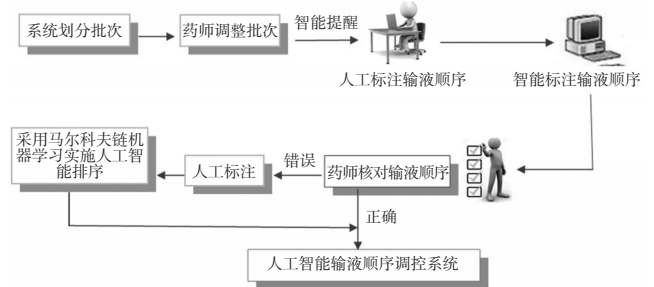


图 2 输液顺序调控步骤

Fig 2 Steps of infusion sequence regulation

1.3 输液批次分布

输液批次分布是输液顺序调控的一部分,也是输液顺序标注的基础,与输液顺序标注同时进行。批次划分时综合送药时间间隔、输液滴速等因素,在保证患者输液按时供应的同时,避免各种输液尽快输注而不会失效。主要划分原则:(1)根据给药频次划分批次,保证 tid、qid、q12 h、qd 等长期医嘱维持有效的血药浓度,例如给药频次为 bid 的输液,分布于第 1 批、第 4 批,确保给药

间隔8 h以上,如下文图3中注射用奥美拉唑钠所示;给药频次为q12 h的输液分布于第1批、0批,确保间隔12 h给药;给药频次为qd的输液根据实际情况安排批次。(2)根据液体量划分批次,系统设定外科第1批的输血量大于300 mL,内科第1批的输血量大于200 mL,一旦满足条件后,系统即将剩余输液自动划分为第2批次。如图3所示,血液内科患者,第1批有注射用奥美拉唑钠(100 mL)、地塞米松磷酸钠注射液(100 mL),共计200 mL,对“氨甲苯酸注射液+酚磺乙胺注射液+维生素K₁(100 mL)”,系统会自动将其划分为第2批次;而对外科患者,“氨甲苯酸注射液+酚磺乙胺注射液+维生素K₁(100 mL)”会安排在第1批第3步给药。根据输血量划分批次示例见图3。

批次	序号	用药提示	药品名称	药品规格	每次用量	用量单位	频次	每袋
1	No. 1	预防(治疗)/禁忌	r 0.9%氯化钠注射液	100mL	100	mL	BID	1袋
			L 注射用奥美拉唑钠	40mg/支	40	mg		1支
1	No. 2	时服/预防(治疗)	r 0.9%氯化钠注射液	100mL	100	mL	QD	1袋
			L 地塞米松磷酸钠注射液	5mg:1mL/支	40	mg		8支
2	No. 3	禁忌	r 0.9%氯化钠注射液	100mL	100	mL	QD	1袋
			r 氨甲苯酸注射液	0.1g:10mL/支	0.2	g		2支
			I 酚磺乙胺注射液	0.5g/支	0.75	g		2支
			L 维生素K ₁ 注射液	1mL:10mg/支	20	mg		2支
4	No. 4	预防(治疗)/禁忌	r 0.9%氯化钠注射液	100mL	100	mL	BID	1袋
			L 注射用奥美拉唑钠	40mg/支	40	mg		1支

图3 根据输血量划分批次示例

Fig 3 Example of batching according to infusion volume

1.4 输液顺序调控时间段

标签标注药师每天调控输液顺序集中在3个时间段。(1)每天早上9:30之前接受当天因欠费中止之后又恢复的医嘱及新医嘱,审方药师审核完毕后开始调控输液顺序,此时第1袋输液的批次均为第2批,9:30出科配送。(2)9:30之后则开始接受第二天的医嘱,10:30—12:30审方后并进行输液批次划分、输液顺序标签标注,这是一天中调控输液顺序最集中的时间段,调控结束后打印标签,进入贴签摆药核对环节。(3)当有新入院患者,或因患者病情变化、医师调整医嘱,下午16:00会集中处理上述情况产生的新医嘱及退药。如某患者上午输液顺序已调控好,下午新增2组医嘱,则PIVAS系统中该患者已调好的输液顺序呈现红字,而新增医嘱显示为黑字,这时标签标注药师会统筹考虑,重新调整输液批次及输液顺序,并将之前打印好的输液标签换回重新打印标签。又如某患者退了第1批次的输液,标签标注药师则会及时将其他批次输液顺序往前调整一步,避免因第1批次无药可用的问题发生。通过这3个时间段的标签标注,做到了输液顺序调控的全覆盖,不遗漏任何一条需要标注的医嘱。输液顺序调控时间段分布详见图4。

1.5 个体化输液顺序调控具体内容

1.5.1 关联诊断 本研究综合考虑临床诊断与药品适应症、临床用药目的与临床诉求,结合指南及文献报道

合理安排输液顺序,实现输液顺序的个体化、精准化调控。示例详见表1。

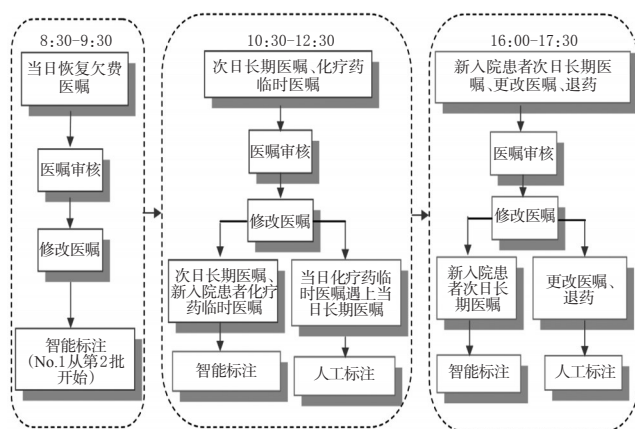


图4 输液顺序调控时间段分布

Fig 4 Period distribution of infusion sequence regulation

表1 关联诊断的个体化输液顺序调控示例

Tab 1 List of individualized infusion sequence regulation for associated diagnoses

序号	主要科室	主要诊断	药品	使用级别
1	急诊住院、神经外科	急性颅脑损伤、脑外伤昏迷	醒脑静注射液	优先
2	妇科	妊娠剧吐	维生素B ₆ 注射液	优先
3	消化内科	消化性溃疡、上消化道出血	质子泵抑制剂	优先
4	神经内科、心内科	不含消化性溃疡、上消化道出血	质子泵抑制剂	治疗药物之后

个体化输液顺序调控主要包括以下情况:①对急性颅脑损伤、脑外伤昏迷的患者,如果尽早使用具有脑保护作用的药物如醒脑静注射液治疗,可对受损的血脑屏障进行修复保护,进而降低继发性脑损害及脑水肿,使病情缩短,提高其生存质量和存活率^[9];②对妊娠剧吐患者,维生素B₆注射液是一线止吐药物,不良反应小,且可以有效补液、纠正脱水^[7],故应优先使用;③对消化性溃疡、上消化道出血患者,应尽可能早期静脉大剂量给予质子泵抑制剂^[8];④对因使用非甾体类抗炎药、糖皮质激素等后引起的胃十二指肠黏膜损伤,且诊断不含消化性溃疡、上消化道出血的患者,质子泵抑制剂作为预防用药,应安排在治疗药物之后使用。

1.5.2 关联年龄 输注过快可能会引起输液反应,严重时会导致水肿和心力衰竭,对年龄≥65岁以上患者输注速度的影响尤为显著^[9]。我院人工智能输液顺序调控一般设定外科第1批输血量大于300 mL,内科第1批输血量大于200 mL,但对于老年人,特别是伴有心肺功能不全等疾病的老年患者,应控制输液滴速,因此,批次液体量也应酌情减少,否则会因调配后输液无法及时使用导致稳定性问题,带来新的安全隐患。

2 个体化输液顺序调控实践案例

2.1 案例1——维生素B₆注射液个体化输液顺序调控

妇科患者,女性,25岁,因“停经43 d,呕吐1周,阴

道流血1周”为主诉入院,入院诊断为“妊娠剧吐、先兆流产”;生化检验报告:谷氨酸-丙酮酸转氨酶 123 U/L,谷氨酸草酰乙酸转氨酶 52 U/L;医嘱:多烯磷脂酰胆碱注射液 465 mg+5%葡萄糖注射液 500 mL ivgtt qd,维生素B₆注射液 200 mg+维生素C注射液 2 000 mg+5%葡萄糖注射液 500 mL ivgtt qd,乳酸钠林格注射液 500 mL ivgtt qd。病情评估妊娠剧吐可能导致电解质紊乱和肝肾功能损害,治疗上给予补液支持对症处理。该患者一天内共输注3袋输液,调控后的输液顺序见图5。

批次	序号	用药提示	药品名称	药品规格	每次用量	用量单位	频次	每次数量	数量单位
1	No. 1	禁忌	5%葡萄糖注射液(双筒)	500mL	500	mL	QD	1	袋
			维生素B ₆ 注射液(辅仁)	2mL:100mg/支	200	mg		2	支
			维生素C注射液	5mL:1000mg*5支/盒	2000	mg		2	支
2	No. 2	禁忌	5%葡萄糖注射液(双筒)	500mL	500	mL	QD	1	袋
			多烯磷脂酰胆碱注射液	5mL:232.5mg/支	465	mg		2	支
20	No. 3		乳酸钠林格注射液(双袋)	500mL/瓶	500	mL	QD	1	瓶

图5 维生素B₆注射液个体化输液顺序调控示例

Fig 5 Individualized infusion sequence regulation of Vitamin B₆ injection

①维生素B₆注射液和维生素C注射液一般为辅助用药,用于治疗药物之后,但此处维生素B₆注射液用于妊娠所致呕吐,相当于治疗药物,故安排在第1批次,标注为No.1;其前提示“禁忌”,是因为该药与多烯磷脂酰胆碱注射液间存在组间配伍禁忌,故标签上还应标注“用后5%葡萄糖注射液冲管”。连续输注的两组输液间若存在组间配伍禁忌,则可能在墨菲氏滴管内发生浑浊、沉淀、变色等各种变化^[10-11],而临床上常用0.9%氯化钠注射液或5%葡萄糖注射液冲净输液管内残留药液,即“冲管”操作^[12]。②多烯磷脂酰胆碱注射液为保肝治疗药物,由于第1批次液体量已达500 mL,故将其安排在第2批次,标注为No.2。③乳酸钠林格注射液为补液所用,分配在第2批次,因该药无需调配直接使用,故用“20”批表示,标注为No.3。此外,还应考虑特定药品的特定溶剂。多烯磷脂酰胆碱注射液说明书要求“严禁用电解质溶液(生理氯化钠溶液、林格液等)稀释,只可用不含电解质的葡萄糖溶液稀释!”这是因为多烯磷脂酰胆碱含有大量不饱和脂肪酸基,与电解质溶液混合则产生盐析作用而破坏乳剂,使脂肪凝聚进入血液导致血管栓塞^[13]。为避免二者在续接使用时药物在输液管内变化,故多烯磷脂酰胆碱注射液成品输液标签上还应标注“输注后用5%葡萄糖注射液冲管”。以上规则,已实现系统全部自动判读后排序。

2.2 案例2——醒脑静注射液个体化输液顺序调控

神经外科患者,女性,63岁,因“头部外伤致意识不清伴恶心呕吐、二便失禁3 h”入院,诊断为“急性轻度闭合性颅脑损伤、脑挫伤可能、颅内多发腔隙性脑梗死”,病情可能变化如发生迟发性颅内出血等,治疗上给予止

血、营养脑神经等对症治疗。医嘱:注射用兰索拉唑 30 mg+0.9%氯化钠注射液 100 mL ivgtt bid,醒脑静注射液 20 mL+0.9%氯化钠注射液 250 mL ivgtt bid,盐酸格拉司琼注射液 3 mg+0.9%氯化钠注射液 100 mL ivgtt bid,胞二磷胆碱注射液 0.5 g+0.9%氯化钠注射液 250 mL ivgtt qd。该患者一天内共输注7袋输液,调控后的输液顺序见图6。

批次	序号	用药提示	药品名称	药品规格	每次用量	用量单位	频次	每次数量	数量单位
1	No. 1	时限/预防(治疗)	0.9%氯化钠注射液(双筒)	100mL	100	mL	BID	1	袋
			注射用兰索拉唑(上海)	30mg/支	30	mg		1	支
1	No. 2	辅药	0.9%氯化钠注射液(双筒)	250mL	250	mL	BID	1	袋
			醒脑静注射液(10mL)	10mL/支	20	mL		2	支
2	No. 3	预防(治疗)	0.9%氯化钠注射液(双筒)	100mL	100	mL	BID	1	袋
			盐酸格拉司琼注射液	3mg:3mL/支	3	mg		1	支
2	No. 4		0.9%氯化钠注射液(双筒)	250mL	250	mL	QD	1	袋
			胞二磷胆碱注射液	2mL:0.1g/支	0.5	g		5	支
4	No. 5	时限/预防(治疗)	0.9%氯化钠注射液(双筒)	100mL	100	mL	BID	1	袋
			注射用兰索拉唑(上海)	30mg/支	30	mg		1	支
4	No. 6	辅药	0.9%氯化钠注射液(双筒)	250mL	250	mL	BID	1	袋
			醒脑静注射液(10mL)	10mL/支	20	mL		2	支
4	No. 7	预防(治疗)	0.9%氯化钠注射液(双筒)	100mL	100	mL	BID	1	袋
			盐酸格拉司琼注射液	3mg:3mL/支	3	mg		1	支

图6 醒脑静注射液个体化输液顺序调控示例

Fig 6 Individualized infusion sequence regulation of Xingnaojing injection

安排7袋输液的输注顺序时,首先考虑给药频次,前3组均为bid给药,故提前安排,保证两次使用时有足够的时间间隔。①注射用兰索拉唑前提示“时限”,要求调配后立即使用,为确保成品输液稳定性,将其安排在第1和第4批次第1组,标注为No.1和No.5。②醒脑静注射液前虽提示“辅药”,但可用于神志昏迷、颅脑外伤等证候,此处相当于治疗药物,用于催醒,故分配在第1和第4批次,标注为No.2和No.6。若将上述两组输液顺序对调,因醒脑静注射液要求“缓慢滴注”,且其液体量达250 mL,则当输注第二组的注射用兰索拉唑时,后者可能因放置时间过长而影响输液稳定性,故遇到此种有冲突的情况时,则应首先确保用药安全。③盐酸格拉司琼注射液前提示“预防(治疗)”,用于对症止吐,因第1批次输注量已达350 mL,为避免输液积压,故将其调至第2和第4批次,标注为No.3和No.7。④胞二磷胆碱注射液为改善脑代谢治疗用药,每天1次,调至第2批次,标注为No.4。以上规则,已实现系统全部自动判读后排序。

2.3 案例3——质子泵抑制剂个体化输液顺序调控

血液内科患者,男性,85岁,因确诊弥漫大B细胞淋巴瘤入院治疗,伴反酸嗝气症状,诊断为“弥漫大B细胞淋巴瘤 non-GCB,国际预后指数(IPI):2分,中低危组”。患者身高167 cm,体质量47 kg,予以化疗。医嘱:注射用奥美拉唑钠 40 mg+0.9%氯化钠注射液 100 mL ivgtt bid,地塞米松磷酸钠注射液 10 mg+0.9%氯化钠注射液 100 mL ivgtt qd,甲磺酸多拉司琼注射液 12.5 mg+0.9%氯化钠注射液 100 mL ivgtt qd,注射用盐酸表柔比

星 60 mg+0.9%氯化钠注射液 100 mL ivgtt qd, 注射用环磷酰胺 0.6 g+0.9%氯化钠注射液 250 mL ivgtt qd, 注射用还原型谷胱甘肽 1.8 g+5%葡萄糖注射液 100 mL ivgtt qd。该患者 1 天内共输注 7 袋输液, 调控后的输液顺序见图 7。

批次	序号	用药提示	药品名称	药品规格	每次用量	用量单位	频次	每次数量	数量单位
1	No. 1	预防(治疗)/禁忌	0.9%氯化钠注射液	100mL	100	mL	BID	1	袋
1	No. 2	时辰(预防(治疗))	注射用奥美拉唑钠	40mg/支	40	mg	QD	1	支
2	No. 3	预防(治疗)	地塞米松磷酸钠注射液	5mg:1mL/支	10	mg	QD	2	支
2	No. 4	刺激/禁忌	0.9%氯化钠注射液	100mL	100	mL	QD	1	袋
2	No. 4	刺激/禁忌	注射用盐酸表柔比星	10mg/支	60	mg	QD	6	支
2	No. 5		0.9%氯化钠注射液	250mL	250	mL	QD	1	袋
2	No. 5		注射用环磷酰胺	0.2g/支	0.6	g	QD	3	支
3	No. 6	时限(预防(治疗)/禁忌)	5%葡萄糖注射液	100mL	100	mL	QD	1	袋
3	No. 6	时限(预防(治疗)/禁忌)	注射用还原型谷胱甘肽	0.9g/支	1.8	g	QD	2	支
4	No. 7	预防(治疗)/禁忌	0.9%氯化钠注射液	100mL	100	mL	BID	1	袋
4	No. 7	预防(治疗)/禁忌	注射用奥美拉唑钠	40mg/支	40	mg	BID	1	支

图 7 质子泵抑制剂个体化输液顺序调控示例

Fig 7 Individualized infusion sequence regulation of proton pump inhibitors

7 袋输液中, 有 3 种药均提示“预防(治疗)”, 为预防化疗药物恶心呕吐等胃肠道反应^[14], 故安排在前 3 组。
 ①注射用奥美拉唑钠为 bid 给药, 分配在第 1 和第 4 批次, 标注为 No.1 和 No.7。
 ②地塞米松磷酸钠注射液前提示“时辰”, 使用大剂量 10 mg 时需考虑其时辰药理学, 为与自身激素分泌生理曲线的峰值时间吻合, 要求在早上 7:00—8:00 给药, 安排在第 1 批次, 标注为 No.2。
 ③甲磺酸多拉司琼注射液说明书提到“化疗前 30 分钟给药”, 因本患者 85 岁高龄, 输液速度不宜过快, 且第 1 批次已有 200 mL, 则该药分配在第 2 批次, 标注为 No.3。
 ④注射用盐酸表柔比星前提示“刺激/禁忌”, 因其具有静脉刺激性, 非顺序依赖性化疗药物使用时先用刺激性大者^[16], 故将其安排在第 2 批次, 标注为 No.4, 如此安排还成功地避免了该药与注射用奥美拉唑钠的组间禁忌。
 ⑤注射用环磷酰胺安排在注射用盐酸表柔比星之后使用, 符合化疗给药刺激性原则^[15], 分配在第 2 批次, 标注为 No.5。
 ⑥注射用还原型谷胱甘肽说明书中规定“环磷酰胺治疗后, 应立即静脉 15 分钟输注以减轻化疗对泌尿系统的影响”。第 2 批次与第 3 批次间隔 1.5 h 配送, 第 2 批次输液量已达 450 mL, 且注射用还原型谷胱甘肽前提示“时限”, 要求调配后立即使用, 故安排在第 3 批次, 标注为 No.6。因第 3 批次是在上午配送, 第 4 批次是在下午配送, 故无需考虑注射用还原型谷胱甘肽与注射用奥美拉唑钠之间的组间禁忌。以上规则, 已实现系统全部自动判读后排序。

3 个体化输液顺序调控前、后效果对比

选择 2017 年 1—9 月和 2019 年 1—9 月分别作为个体化输液顺序智能调控前、后的研究阶段, 选取输液优

先级合理(关联诊断)例数及其占比、老年患者批次液体量适宜(关联年龄)例数及其占比、隔开组间配伍禁忌例数及其占比、冲管次数及费用为考察指标, 其中“个体化输液顺序调控例数占比(%)=实际个体化输液顺序调控总例数/输液顺序调控总例数×100%”“实际输液优先级合理例数占比(%)=实际输液优先级合理例数/需考虑输液优先级例数×100%”“实际老年患者批次液体量适宜例数占比(%)=实际老年患者批次液体量适宜例数/需考虑老年患者批次液体量例数×100%”“实际隔开组间配伍禁忌例数占比(%)=实际隔开组间配伍禁忌例数/可隔开组间配伍禁忌例数×100%”。采用 SPSS 18.0 软件对结果进行分析, 其中冲管次数用两独立样本 *t* 检验, 其余数据用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。个体化输液顺序调控前、后相关指标对比结果详见表 2。

表 2 个体化输液顺序调控前、后相关指标对比结果
 Tab 2 Comparison of related indexes before and after individualized infusion regulation

类别	个体化调控前	个体化调控后	节约冲管输液费用
输液顺序调控总例数(万)	16.48	20.80	
需要个体化输液顺序调控总例数	7.052	8.871	
实际个体化输液顺序调控总例数	0	8.871	
个体化输液顺序调控例数占比, %	0	4.26	
需考虑输液优先级例数	6.281	8.105	
实际输液优先级合理例数	349	8.001	
实际输液优先级合理例数占比, %	5.56	98.72*	
需考虑老年患者批次液体量例数	720	947	
实际老年患者批次液体量适宜例数	69	929	
实际老年患者批次液体量适宜例数占比, %	9.58	98.10*	
可隔开组间配伍禁忌例数	1499	1.821	
实际隔开组间配伍禁忌例数	615	1.805	
实际隔开组间配伍禁忌例数占比, %	41.03	99.12*	
冲管次数、次/病区/d($\bar{x} \pm s$)	12.95 ± 0.57	0.95 ± 0.43*	
冲管费用, 万元/年	9.26	0.68	8.58

注: 与个体化调控前比较, * $P < 0.01$

Note: vs. before individualized regulation, * $P < 0.01$

由表 2 可知, 调控前, 未进行个体化输液顺序调控; 调控后, 个体化输液顺序调控率为 4.26%, 而实际个体化调控数占需要个体化调控数之比为 100%, 即实现了全部个体化调控; 调控前, 输液优先级合理例数占比为 5.56%, 调控后, 上升至 98.72%; 调控前, 老年患者批次液体量适宜例数占比为 9.58%, 调控后, 这一指标上升至 98.10%; 以上结果调控后与调控前比较, $P < 0.01$, 表明差异有统计学意义。

对于两组有配伍禁忌的药物, 需用第 3 种药物来隔开, 由表 2 可知, 实现隔开组间配伍禁忌例数占比由个体化输液顺序调控前的 41.03% 上升至调控后的 99.12%, 由此减少了冲管次数; 冲管次数由调控前的 (12.95 ± 0.57) 次/病区/d 下降至调控后的 (0.95 ± 0.43) 次/病区/d, 随之节约冲管费用 8.58 万元/年。以上结果调控后与调

控前比较, $P < 0.01$ 表明差异有统计学意义。

4 讨论

4.1 已有研究的不足

有研究^[2]表明,通过优化 PIVAS 信息系统功能,比如增加输液的多种批次生成规则可促进上述问题的有效解决,同时还可提高药师工作效率,但该报道仅限于批次安排。也有学者对化疗患者的所有静脉用药的给药顺序进行了批次编号^[3],但也只限于化疗患者,且并未说明如何编号。另还有研究^[4]提出医师开具医嘱需根据患者病情考虑治疗顺序,避免将患者所有输液在同一时间内调配、配送,避免已调配好的输液放置时间过长,但这项工作的有效完成主要取决于医师对此事的关注程度,并无具体的解决措施。故我院 PIVAS 希望能避免现有方法的不足,开发出调控更全面、完整的智能提醒输液顺序调控系统。

4.2 个体化输液顺序调控带来的社会效益

我院 PIVAS 先后通过智能提醒系统和人工智能输液顺序调控系统,实现了输液顺序的个体化调控。该系统可根据患者年龄、病情、药物性质等因素,控制输液速度,合理安排输注顺序、时间及每批次液体量,分时分批地将输液送至临床各病区。经个体化输液顺序调控后,比如通过个体化输液顺序调控关联年龄,重点关注年龄 ≥ 65 岁的伴有心肺功能不全的老年患者,适当减少批次液体量、减慢滴速,可以降低其心力衰竭、水肿等输液反应的发生率;而通过第三组输液间隔或标注冲管的方式可有效避免两组间药物配伍禁忌的发生,提高了用药的有效性和安全性。

4.3 个体化输液顺序调控带来的经济效益

由个体化输液顺序调控前、后效果对比可知,因两组存在组间禁忌的输液被第三种输液间隔,冲管次数及冲管费用均有显著性下降,不但可减少护理人员工作量,而且节约了可观的药品费用。

正确的输液顺序可能不止一种,面对同样的输液,不同的病区、不同的患者可能有不同的顺序,这就是个体化输液顺序调控的核心。我院研发的智能调控系统在做到同质化调控的同时,实现了个体化输液顺序调控,为国内 PIVAS 药师如何开展精准化药学服务提供了一定的借鉴。

4.4 尚需完善之处

本院 PIVAS 只接受长期静脉滴注医嘱及化疗药临时医嘱中的药物调配,故研究时未将普通的临时医嘱与长期医嘱中的药物一同排序。另外,当发生医嘱停止、修改医嘱时,应重新调整批次及序号,重新打印标签,人工替换标签增加了药师的工作量,针对以上不足,本课题组也在积极寻找相应对策,计划开展延伸研究。此外,由于开具医嘱的医师一般不能发现开出的药物中存在配伍禁忌,所以在医嘱中不会主动开出用于冲管的输

液,需 PIVAS 药师提醒告知临床护理人员补充,若药师能及时与医师沟通此情况,则可将冲管输液直接编排至输液序列中,这也是本研究后续思考的方向之一。

参考文献

- [1] 国家卫生和计划生育委员会,国家中医药管理局.关于加强药事管理转变药学服务模式的通知[S]. 2017-07-05.
- [2] 陈雄斌,林思敏,杨威.优化信息系统功能对我院 PIVAS 工作的提升作用[J].中国药房,2018,29(9):1288-1291.
- [3] 程姣,钱科燕,郑晓娴,等.药学干预在静脉用抗肿瘤药给药过程中的作用[J].中国新药与临床杂志,2018,37(4):237-241.
- [4] 王春梅,卡斯木·卡哈尔,李娜,等.我院 PIVAS 对成品输液配送及时性的改进管理[J].中国药房,2017,28(31):4419-4423.
- [5] 邱季,邓婷婷,陈晨,等.静脉用药集中调配输液顺序智能提醒调控方法探讨[J].中华医院管理杂志,2018,34(8):674-676.
- [6] 廖梅嫣.早期使用醒脑静与纳洛酮对重症脑外伤昏迷患者的促醒作用[J].按摩与康复医学,2011,2(20):62.
- [7] 中华医学会妇产科学分会产科学组.妊娠剧吐的诊断及临床处理专家共识(2015)[J].中华妇产科杂志,2015,50(11):801-804.
- [8] 中国医师协会内镜医师分会消化内镜专业委员会.急性非静脉曲张性上消化道出血诊治指南[J].中华医学杂志,2019,99(8):571-578.
- [9] 沈艳梅,叶园园,王春梅,等.品管圈在提高门诊老年患者静脉输液滴数正确率中的应用[J].齐鲁护理杂志,2017,23(16):107-109.
- [10] KATIP W. Visual compatibility of colistin injection with other antibiotics during simulated Y-site administration[J]. *Am J Health Syst Pharm*, 2017, 74(14):1099-1102.
- [11] KUFEL WD, MILLER CD, JOHNSON PR, et al. Y-site incompatibility between premix concentrations of vancomycin and piperacillin-tazobactam: do current compatibility testing methodologies tell the whole story?[J]. *Hospital Pharmacy*, 2017, 52(2):132-137.
- [12] 连芬萍,高飞,李娜,等.课题达成型品管圈在两种输液冲管方法所需冲管液量测定中的应用[J].中国药物与临床,2018,18(10):1856-1858.
- [13] 李晓平.临床药师参与消化内科用药实践的案例分析与体会[J].现代医药卫生,2016,32(12):1949-1950.
- [14] 丘岳,张宏亮,黄振光,等.肿瘤化疗致胃肠不适或恶心呕吐的预防用药临床指南系统评价[J].医药导报,2018,37(12):1518-1523.
- [15] 辛明珠,刘莉,钟就娣.细胞毒性药物在配制和使用过程中存在的问题及相应对策[J].护士进修杂志,2007,22(24):2275-2277.

(收稿日期:2019-05-13 修回日期:2019-11-01)

(编辑:刘 萍)