

PIVAS 药师在肠外营养审方系统优化及使用安全监护工作中的作用探索[△]

豆兴茹^{1*},于迪¹,陈瑛²,潘秀娟²,孙怡¹,朱建国^{1#}(1.苏州大学附属第一医院药学部,江苏苏州215006;2.苏州大学附属第一医院护理部,江苏苏州 215006)

中图分类号 R969.3 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2025)11-1394-05

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2025.11.19



摘要 目的 为保障肠外营养液的处方、调配和使用安全,拓展静脉用药调配中心(PIVAS)药师的药学服务内容提供参考。**方法** 我院PIVAS药师主导完善了PIVAS系统中肠外营养医嘱审核规则及肠外营养成品输液标签信息显示内容;加强了肠外营养液调配的过程管理,制定详细的调配过程质控巡查细则,并制作《肠外营养成品输液临床使用安全监护表》对肠外营养成品输液在使用过程中出现的成品输液异常、输注操作异常及并发症进行临床监护巡查。通过比较优化/巡查前后的肠外营养医嘱审核效率、不合理医嘱率、血管通路选择和滴注速度规范率、调配错误率和临床使用环节的异常情况数据考察上述优化/巡查措施的实施效果。**结果** 优化后的审方系统实现了对肠外营养医嘱的自动审核,提高了医嘱审核效率,审核1条肠外营养医嘱的平均时长由原来的约1 min变为10 s;肠外营养医嘱不合理率较优化前下降了31.87%;肠外营养调配差错率较巡查前降低了56.55%;血管通路选择的规范率及滴注速度的规范率较标签信息优化前分别提高了13.29%和3.54%。PIVAS药师在抽查的298例使用肠外营养液的患者中发现了5例输注操作异常,并进行了及时干预。**结论** PIVAS药师通过优化审方系统,完善标签信息,加强调配环节和使用环节的质控巡查,保障了肠外营养成品输液的调配安全和使用安全,拓展了调剂药师药学服务的广度和深度。

关键词 肠外营养液;医嘱审核;用药安全;药学服务

Exploration of the role of PIVAS pharmacists in optimization of parenteral nutrition prescription systems and medication safety monitoring

DOU Xingru¹, YU Di¹, CHEN Ying², PAN Xiujuan², SUN Yi¹, ZHU Jianguo¹(1. Dept. of Pharmacy, the First Affiliated Hospital of Soochow University, Jiangsu Suzhou 215006, China; 2. Dept. of Nursing, the First Affiliated Hospital of Soochow University, Jiangsu Suzhou 215006, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE** To provide references for ensuring the safety of prescription preparation, dispensing, and use of parenteral nutrition solution, as well as for expanding the scope of pharmaceutical services provided by pharmacists in the Pharmacy Intravenous Admixture Services (PIVAS). **METHODS** Under the guidance of PIVAS pharmacists, the rules for reviewing medical orders of parenteral nutrition in the PIVAS system and the information displayed on the infusion labels of finished parenteral nutrition solutions were refined. The process management of dispensing parenteral nutrition solution was strengthened, and detailed quality control and inspection rules were formulated. Additionally, *Clinical Safety Monitoring Form for Finished Parenteral Nutrition Infusions* was designed to conduct clinical monitoring and inspections for abnormalities in the finished infusions, infusion operations, and complications that may arise during the use of finished parenteral nutrition infusions. The implementation effects of the aforementioned optimization/inspection measures were evaluated by comparing data on the efficiency of medical order review for parenteral nutrition, the rate of irrational medical orders, the compliance rate of vascular access

selection and infusion rate standardization, the rate of dispensing error, as well as the abnormalities occurring during clinical use, before and after the optimization/inspection initiatives were put into place. **RESULTS** The optimized prescription review system achieved automatic review of medical orders for parenteral nutrition, enhancing the

△ 基金项目 江苏省药学会-天晴医院药学基金科研项目(No.Q202117)

* 第一作者 主管药师,助理研究员,硕士。研究方向:医院药学与静脉药物调配技术。电话:0512-67975919。E-mail:xingru325@126.com

通信作者 主任药师,硕士生导师,硕士。研究方向:医院药学。电话:0512-67975919。E-mail:15950005195@163.com

efficiency of order review. The average time taken to review one parenteral nutrition medical order was reduced from approximately 1 minute to 10 seconds. The irrational rate of parenteral nutrition orders decreased by 31.87%. The dispensing error rate of parenteral nutrition decreased by 56.55%. The standard rate of vascular access selection and standard rate of infusion speed were increased by 13.29% and 3.54%, respectively. The PIVAS pharmacists identified and intervened in 5 abnormal cases out of 298 cases examined for use of parenteral nutrition solutions. **CONCLUSIONS** By optimizing the prescription review system, improving labeling information, and strengthening quality control inspections during both preparation and administration processes, PIVAS pharmacists have enhanced the safety of compounded parenteral nutrition solutions. This initiative has expanded the scope and depth of pharmaceutical care provided by dispensing pharmacists.

KEYWORDS parenteral nutrition solution; medical order review; safety of drug use; pharmaceutical care

国家卫生健康委在2017年发布的《关于加强药事管理转变药学服务模式的通知》中明确指出,医疗机构药师的工作模式应当由“以保障药品供应为中心”转变为“提供以患者为中心,以服务临床治疗为导向的药学服务”。药师通过参与多学科会诊、营养支持团队及进行治疗药物监测等,参与患者会诊、治疗及用药监测等临床过程^[1],已成为医疗机构临床药师的常态化工作。对于医疗机构调剂部门的药师,如静脉用药调配中心(pharmacy intravenous admixture service, PIVAS)药师,临床药学服务内容还比较局限,主要集中在医嘱审核、不合理医嘱沟通、提供用药咨询、保证输液安全、提高临床满意度等方面^[2],患者治疗及用药监测等临床药学服务参与较少。国家卫生健康委2021年颁布的《静脉用药调配中心建设与管理指南(试行)》(下称“PIVAS指南”)指出,PIVAS药师除“干预不合理用药,保障用药安全”外,还应当“与临床科室保持紧密联系”“调研、掌握临床静脉用药状况”“参与静脉用药使用评估”等,这也对PIVAS药师的药学服务形式提出了更高的要求。如何开展临床药学服务,开展哪些药学服务,针对哪些用药情况开展药学服务,都有待PIVAS药师根据各自医疗机构的特点进行针对性的药学服务工作。

肠外营养又称静脉营养,肠外营养成品输液是经药师审核医嘱,由药学专业技术人员通过无菌操作技术将肠外营养相关药品进行混合调配,可供临床直接用于患者肠外营养支持疗法的静脉输液。根据国家卫生健康委颁布的《三级医院评审标准(2022年版)实施细则》及PIVAS指南等相关规定,肠外营养液应当在PIVAS集中调配。对于肠外营养液,目前国内PIVAS药师主要负责医嘱审核及调配工作^[3],而对于肠外营养液的具体使用及患者用药监护工作,主要由临床药师负责。若PIVAS药师只负责肠外营养液的医嘱审核及调配工作,对于肠

外营养液在临床的实际使用情况完全不了解,既不利于肠外营养液的全流程管理,也无法达到PIVAS指南对其服务内容的要求。因此,PIVAS药师不仅应做好自己的日常工作,不断优化肠外营养医嘱的审核工作,加强药品调配质量管理,还应了解肠外营养液在临床的实际使用情况,及时处理临床对于肠外营养成品输液使用的反馈,形成全流程的闭环管理。基于此,我院PIVAS药师通过优化肠外营养审方系统,加强肠外营养液的调配过程管理,并制作质控巡查表进行肠外营养液使用环节的质控检查,保障了我院肠外营养液的调配安全和使用安全。现报道如下。

1 优化肠外营养医嘱审核规则

我院有2个院区,分别设有独立的PIVAS,共计服务69个病区,每天调配的输液量共约6 500袋,其中肠外营养成品输液约100袋。本研究以我院十梓街院区的PIVAS为研究对象。

在肠外营养医嘱审核规则优化完成前,我院PIVAS药师主要利用肠外营养专科临床药师设计的Excel表进行肠外营养医嘱的审核,此Excel表中含有各医嘱审核项指标的计算公式及其相对应的参考值。在肠外营养医嘱审核时,PIVAS药师需手动将肠外营养医嘱中各组分含量录入该Excel表,通过Excel表中的指标计算公式得出相应的数值(包括葡萄糖浓度、氨基酸浓度、一价阳离子浓度及二价阳离子浓度等),之后再与Excel表中设定的指标参考值进行对比,以判断此肠外营养医嘱是否合理。但此种肠外营养医嘱审核方法因是人为录入数据,费时且易产生差错。

2022年4月,我院十梓街院区上线了新版PIVAS系统,但系统自带的肠外营养医嘱审核规则比较局限,存在部分指标值不准确等问题,如氨基酸含量范围有误,缺乏脂肪乳、水溶性维生素含量的相关指标等,且此系

统缺乏适宜性审核规则,因此需要PIVAS药师对现有的肠外营养医嘱审核规则进行完善优化。我院PIVAS药师根据相关规范及专家共识等文献资料^[4-5],结合我院肠外营养医嘱的特点,制定了我院的肠外营养医嘱审核规则,包括稳定性审核和适宜性审核。其中,稳定性审核项包括葡萄糖含量、氨基酸含量、脂肪乳含量、一价离子浓度(Na^+ 与 K^+ 浓度之和)、二价离子浓度(Mg^{2+} 与 Ca^{2+} 浓度之和)及维生素含量等(表1);适宜性审核项包括糖脂比、热氮比及葡萄糖-胰岛素比,各审核项的具体指标为:糖脂比 $\geq 2:3$,热氮比=(100~200):1,葡萄糖-胰岛素比 >2 。PIVAS药师在PIVAS系统工程师的帮助下,通过不断测试和调整,将上述完善优化后的肠外营养医嘱审核规则嵌入到PIVAS系统中,于2023年4月实现了肠外营养医嘱系统化审核。当PIVAS系统接收到肠外营养医嘱时,可以自动获取医嘱中各组分的含量数据,通过系统计算后判断各审核项是否符合标准,给出肠外营养医嘱审核结果。同时,对于不断更换的集采药品,我院PIVAS药师创新性地使用“扩展标准品配对法”来保障肠外营养医嘱审核不受药品更换的影响,即PIVAS药师提前将“标准品扩展库”里标准品药物的物质含量(如电解质含量、葡萄糖含量、氨基酸含量、微量元素含量等)填入系统,审方系统在进行肠外营养医嘱审核时,会自动将物质含量相同的同一通用名的新药品与标准品药物进行配对,并利用这些标准品药物的物质含量进行计算,从而判断计算结果是否符合医嘱审核规则。

通过对肠外营养医嘱审核规则的维护与完善,我院肠外营养医嘱审核方式由人工录入Excel表计算审核转变为系统直接审核各项指标数据并给出审核结果,医嘱审核效率大幅提高,审核1条肠外营养医嘱的平均时长由原来的约1 min变为10 s。本研究选取我院十梓街院区PIVAS 2022年4月~2023年3月通过Excel表审核的肠外营养医嘱数据(下称“优化前”),和2023年4月~2024年3月通过审方系统审核的肠外营养医嘱数据(下称“优化后”)进行对比发现,优化前共审核3 679条肠外营养医嘱,其中不合理医嘱420条(不合理医嘱率为11.42%),优化后共审核3 418条肠外营养医嘱,其中不合理医嘱266条(不合理医嘱率为7.78%),不合理医嘱率下降了31.87%。

2 优化肠外营养液的调配批次及标签内容

我院十梓街院区的PIVAS在调配和下送成品输液时,是依次按照第1至4批次的顺序进行的,原来肠外营

表1 肠外营养稳定性审核规则优化前后对比

阶段	审核项	指标值/判断标准
优化前	糖含量	$\geq 50\text{ g}$
	氨基酸含量	$\geq 0\text{ g}$
	钾离子浓度	$\leq 45\text{ mmol/L}$
	一价离子浓度	$\leq 150\text{ mmol/L}$
	二价离子浓度	$\leq 5\text{ mmol/L}$
	脂溶性维生素	必须与脂肪乳配伍使用
	丙氨酸谷氨酰胺	必须与其他氨基酸配伍使用
优化后	葡萄糖含量	3.3%~23%
	氨基酸含量	$\geq 2.5\%$
	脂肪乳含量	$\geq 2\%$ (全合一营养液);无(二合一营养液) ^a
	一价阳离子浓度	$< 150\text{ mmol/L}$
	二价阳离子浓度	$< 10\text{ mmol/L}$
	维生素	水溶性和脂溶性维生素一般1支;没有脂肪乳时,不应加脂溶性维生素
	其他	丙氨酸谷氨酰胺必须与其他氨基酸配伍使用,占总氮量的1/3以内; 除胰岛素外不加其他治疗性药物; 鱼油脂肪乳不单独使用,其他不同脂肪乳不应混用

^a:全合一营养液是指在规定条件下,将患者肠外营养处方中的糖类、氨基酸、脂肪乳、电解质、微量元素、水溶性维生素和脂溶性维生素等各种成分混合于一个输液袋中配成混合静脉注射溶液;二合一营养液是指在规定条件下,将除脂肪乳剂以外的肠外营养组分转移至一个输液袋内而配成的混合静脉注射溶液。

养成品输液的调配和运输是第3批次,在调配和下送时要与其他同属于第3批次的静脉输液同步进行,在其他第3批次输液调配进度较慢时,往往使得肠外营养成品输液即使调配完成也不能及时送至病区,影响患者的使用。因此,我院PIVAS药师将肠外营养成品输液的调配和运输批次改为“3C”,独立于其他静脉输液,可以根据临床肠外营养成品输液的实际用药时间灵活地进行调配和下送,不受其他静脉输液调配完成进度的影响。

为规范肠外营养成品输液的临床输注,PIVAS药师与护理部临床营养支持护理小组进行了相关讨论,于2024年4月起将审方系统计算出的肠外营养“液体量”“氨基酸含量”“渗透压”“总热量”等数值显示在肠外营养成品输液的标签上,并在标签上加上“配完时间”项,要求调配人员在完成每袋肠外营养成品输液调配时注明准确时间。此外,PIVAS药师进一步完善了肠外营养成品输液标签上的特殊提醒标识,包括“避光”“高警示药品”“渗透压 $>900\text{ mOsm/L}$ 中心静脉输注”等($1\text{ mOsm/L} \approx 2.58\text{ kPa}$)。将上述指标数值和提醒标识直观地显示在输液标签上能帮助护理人员在为患者进行输注时选择合适的血管通路及输注速度,同时对于肠外营养成品输液的保存期限等也起到了更直观的提醒作用。本研究统计发现,2024年第1季度(标签信息完善前)

“渗透压>900 mOsm/L 中心静脉输注”的规范率为84.00%，第4季度(标签信息完善后)为95.16%，规范率提高了13.29%；2024年第1季度肠外营养成品输液滴注速度规范率为95.00%，第4季度为98.36%，规范率提高了3.54%。

3 加强肠外营养液调配和使用过程的质控巡查

3.1 调配过程

针对肠外营养成品输液安全，除常规的岗前培训考核、质控管理等工作外，我院PIVAS于2022年7月起增加了肠外营养成品输液调配的过程管理，即增加肠外营养成品输液调配的质控巡查环节，由PIVAS药师针对调配过程中的不规范行为进行现场纠正，并给予相关人员一定的绩效奖惩。

PIVAS药师通过加强对输液调配的过程质控巡查，保障了肠外营养成品输液安全，降低了调配差错率。本研究选取2021年1月—2022年6月(巡查前)与2022年7月—2023年12月(巡查后)的肠外营养调配错误数据进行比较发现，巡查前肠外营养调配错误率为1.45‰，巡查后为0.63‰，下降了56.55%。

3.2 使用过程

对于肠外营养成品输液的临床使用安全，我院PIVAS药师在肠外营养专科临床药师的指导及护理团队临床营养支持护理小组的帮助下，结合肠外营养成品输液临床使用的实际情况，依据相关规范^[4-6]，制定了《肠外营养成品输液临床使用安全监护表》(图1)，应用该表对肠外营养成品输液在使用过程中出现的成品输液异常、输注操作异常及并发症进行临床监护巡查。其中，成品输液异常是肠外营养成品输液在临床使用过程中被发现存在成品输液自身的异常；输注操作异常是护理人员为患者进行肠外营养成品输液输注时的不规范操作；并发症是指患者在使用肠外营养成品输液过程中及使用后可能会发生的并发症。

PIVAS药师于2024年5—7月对十梓街院区普外科五病区的肠外营养成品输液临床使用安全进行了抽查，共抽查了298例使用肠外营养成品输液的患者，结果发现5例异常情况，均为输注操作异常，包括3例血管通路选择错误及2例输注速度异常。对于这5例异常情况，PIVAS药师与肠外营养专科临床药师一起，与护理人员进行了沟通，护理人员对于血管通路和滴注速度异常及时给予了调整，避免了患者因不规范的输注操作而可能引起的血栓性静脉炎^[6]。

肠外营养临床输液安全监护异常登记					
日期:	检查人员:				
患者基本信息	病区	床号	住院号	姓名	
异常资料类别	异常项		详情	处置措施	
成品输液异常	漏液 <input type="checkbox"/>	有异物 <input type="checkbox"/>	变色 <input type="checkbox"/>	有不溶性可见颗粒 <input type="checkbox"/>	
	分层 <input type="checkbox"/>	破乳 <input type="checkbox"/>	液体量异常 <input type="checkbox"/>		
	其他 <input type="checkbox"/>				
输注操作异常	血管通路选择错误 <input type="checkbox"/>	输注装置选择错误 <input type="checkbox"/>	输注速率/输注时长异常 <input type="checkbox"/>	输注及时性异常 <input type="checkbox"/>	
	超成品输液保存期限使用 <input type="checkbox"/>			与其他静脉输液混管输注 <input type="checkbox"/>	
	其他 <input type="checkbox"/>				
并发症监护	感染性并发症 <input type="checkbox"/>		静脉导管相关并发症 <input type="checkbox"/>	机械性并发症 <input type="checkbox"/>	
	导管并发症 <input type="checkbox"/>				
	代谢性并发症		糖代谢紊乱 <input type="checkbox"/>	高脂血症 <input type="checkbox"/>	
	电解质紊乱 <input type="checkbox"/>		维生素缺乏 <input type="checkbox"/>	酸碱平衡紊乱 <input type="checkbox"/>	
	再喂养综合征 <input type="checkbox"/>		肝脏损害 <input type="checkbox"/>	胆囊并发症 <input type="checkbox"/>	
	肠屏障功能减退 <input type="checkbox"/>		代谢性骨病 <input type="checkbox"/>		
	其他 <input type="checkbox"/>				

图1 肠外营养成品输液临床使用安全监护表

4 讨论

肠外营养医嘱审核及调配是PIVAS药师日常工作的一部分。对于肠外营养医嘱审核，各家医院也针对性地结合实际情况开发出了各种审核手段及审核系统软件^[7-9]，应用较广的肠外营养审核方式即通过Excel计算表审核医嘱，此种方式不需要医疗机构花费额外的支出，对于各参数的设置灵活方便，使用也相对简单^[7]，但相对耗时，且由于人工录入数值，可能会产生数值录入等差错，影响医嘱审核结果。我院PIVAS在新系统肠外营养医嘱审核规则完善优化前，也是采用Excel计算表审核肠外营养医嘱。引进新系统后，PIVAS药师发现，新系统里的肠外营养医嘱审核规则并不能满足我院肠外营养医嘱审核要求，因此要对其进行进一步优化和完善。完善后的审方系统大大提高了医嘱审核效率，与其他关于系统审方的文献报道结果相同^[8]，即信息化医嘱审核能显著提高审核效率。此外，审方系统还能提供明确的指标值范围，有助于医嘱审核人员指导临床进行不合理医嘱的修改，进而降低肠外营养医嘱的不合理率。同时，PIVAS药师依据审方系统计算出的肠外营养医嘱中各指标的数值，完善了肠外营养成品输液标签的信息显示，降低了肠外营养成品输液使用时血管通路及输注速度选择的不规范率。此外，在肠外营养成品输液的调配质控管理方面，我院PIVAS加强了对调配工作的过程质控管理，进一步降低了肠外营养成品输液的调配差错率。

对于肠外营养成品输液的临床使用,护士是肠外营养成品输液的使用操作人员,其更关注肠外营养成品输液的输注安全^[9];营养专科临床药师主要负责肠外营养的医嘱审核及患者用药中和用药后出现的并发症的监护及干预^[9]。目前,在国内绝大部分医疗机构中,PIVAS药师的主要工作还是药品调配,对于肠外营养成品输液的使用情况及使用效果不甚了解。但国家对于PIVAS药师的工作提出了高要求,即不仅要保质保量地完成调剂工作,更要了解临床的用药特点,参与临床用药的使用评估。基于此,我院根据肠外营养成品输液的特点,制作了《肠外营养成品输液临床使用安全监护表》,PIVAS药师利用该表对肠外营养成品输液在临床的使用安全进行评估及监护。不同于营养专科临床药师的药学监护内容,PIVAS药师主要关注肠外营养成品输液本身的质量问题及使用过程和使用后可能产生的异常情况。本研究中,PIVAS药师对我院一个临床科室肠外营养成品输液使用的抽查中发现了少量的血管通路选择错误及输注速度异常问题,并及时进行了处置,保障了患者的用药安全。可见,在深入临床的药学服务方面,我院PIVAS药师已经迈出了新的一步。

本研究基于肠外营养成品输液安全和临床使用安全探讨了PIVAS药师在保障患者肠外营养用药安全方面的价值。目前,我院PIVAS药师在原有工作基础上,通过优化审方系统和加强调配过程管理来保障肠外营养成品输液安全,已取得一定的效果,但也存在不足之处,需要我院PIVAS药师进行持续改进:审方系统目前还无法提取并识别患者的临床检验检查信息和病情变化,无法做到个体化警示提醒;对于实际调配工作的管理,如何调动相关人员的工作积极性、主动性,也有待继续探索。而对于肠外营养成品输液临床使用安全的监护,我院PIVAS药师的相关措施还处于初期阶段,仅从个别病区开始,与护理人员沟通后进行肠外营养成品输

液的使用安全监护,且对于异常情况的干预还需要营养专科临床药师的帮助,PIVAS药师的肠外营养专业能力还有待加强。希望我院肠外营养成品输液的使用监护工作后续能在医生、护士及临床药师的共同参与下顺利开展,并通过不断优化,为患者的用药安全保驾护航,同时也希望我院的相关做法能为其他医疗机构拓展调剂药师的药学服务内容及形式带来启发。

参考文献

- [1] 谢静,蓝程,叶青美,等.临床药师参与炎症性肠病多学科会诊的实践[J].中国医院药学杂志,2022,42(14):1474-1478.
- [2] 陈富超,方宝霞,姚嫚嫚,等.基于重量、残留量及含量监测技术的PIVAS输液质量监测模式构建[J].中国药学杂志,2023,58(23):2186-2192.
- [3] 赵新红,孙超,王琳,等.三种不同方法在复核新生儿肠外营养成品输液剂量中的比较与应用[J].肠外与肠内营养,2021,28(3):139-143.
- [4] 赵彬,老东辉,商永光,等.规范肠外营养液配制[J].中华临床营养杂志,2018,26(3):72-84.
- [5] 曾英彤,周婧.肠外肠内营养临床药学实践共识:2022年版[J].今日药学,2023,33(6):414-421.
- [6] 李素云,邵小平,唐小丽,等.肠外营养安全输注专家共识[J].中华护理杂志,2022,57(12):1421-1426.
- [7] 王亚奇,庞成森,马妮,等.基于Excel vba技术构建审核全肠外营养液处方的算法[J].中国药房,2019,30(1):130-135.
- [8] 康健,聂会娟,陈晓旭,等.参数赋值法在我院肠外营养液处方审核中的应用[J].中国药房,2022,33(22):2807-2811.
- [9] 于迪,高杰,李轶,等.肠外营养信息化审核和药学监护系统的建立与应用[J].中国新药与临床杂志,2019,38(10):599-602.

(收稿日期:2024-08-08 修回日期:2025-05-04)

(编辑:孙冰)