

中图分类号: R95 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2024)10-0007-05
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2024.10.002



临床营养助手程序的研发与应用*

张健, 王佳丹, 刘荣[△]

(上海市公共卫生临床中心, 上海 201500)

摘要:目的 提高临床肠外营养(PN)治疗的安全性。方法 临床药师根据PN处方的常见问题,基于Java语言设计研发临床营养助手程序,并参考肠内肠外营养专著、相关指南、专家共识、药品说明书等资料设置系统参数。随机抽取20例需进行PN治疗的患者,由5名医师均分别以人工和使用程序为其开具PN处方(各开具4例),比较开具处方的速率(以人均单张处方开具用时计)和准确率。回顾性分析医院外科2021年1月至5月(程序使用前)和2021年7月至11月(程序使用后)接受PN治疗住院患者的病历各100份,分析PN处方的合理性。结果 医师使用程序开具处方的速率为(4.53±0.57)min,准确率为(99.00±0.14)%,显著优于人工开具处方的(16.15±1.54)min和(80.00±0.42)%($P < 0.01$)。该程序使用后,不合理处方数显著减少($P < 0.05$),处方改善率为8.70%~44.78%。结论 临床营养助手程序的研发和应用提高了医师开具PN处方的效率,保障了PN处方的安全、合理使用。

关键词:临床营养助手程序;肠外营养;处方;合理性;安全性;药事管理

Development and Application of Clinical Nutrition Assistant Program

ZHANG Jian, WANG Jiadan, LIU Rong

(Shanghai Public Health Clinical Center, Shanghai, China 201500)

Abstract: Objective To improve the safety of clinical parenteral nutrition (PN) support. **Methods** Based on the common problems in PN prescriptions, clinical pharmacists designed and developed a clinical nutrition assistant program by Java language, and set the system parameters according to monographs on enteral and parenteral nutrition, relevant guidelines, expert consensus and drug instructions. A total of 20 patients needing PN support were randomly selected, the PN prescriptions were prescribed by five physicians manually and using the program (each physician prescribed for four cases), the prescribing rate (calculated by per capita time for prescribing a single prescription) and accuracy rate of the two methods were compared. A total of 200 medical records of inpatients receiving PN support in hospital surgery from January to May 2021 (before application of program, 100 medical records) and from July to November 2021 (after application of program, 100 medical records) were retrospectively collected to analyze the rationality of PN prescriptions. **Results** The prescribing rate of physicians using the program was (4.53 ± 0.57) min, and the accuracy rate was (99.00 ± 0.14)%, which were significantly better than (16.15 ± 1.54) min and (80.00 ± 0.42)% by manual prescribing ($P < 0.01$). After the application of this program, the quantity of irrational prescriptions significantly decreased ($P < 0.05$), the improvement rate of prescriptions was in the range of 8.70% to 44.78%. **Conclusion** The development and application of clinical nutrition assistant program improve the efficiency of physicians in prescribing PN prescriptions, ensure the safe and rational application of PN prescriptions.

Key words: clinical nutrition assistant program; parenteral nutrition; prescription; rationality; safety; pharmaceutical administration

*基金项目:上海市金山区医药卫生类科技创新项目[2021-3-57]。

第一作者:张健,女,大学本科,主管药师,研究方向为医院药学,(电子信箱)zhangjian@shphc.org.cn。

[△]通信作者:刘荣,男,硕士,副主任药师,研究方向为医院药学和药物分析,(电子信箱)liurong@shphc.org.cn。

2019_zt4/tjx/mtjj/201904/t20190430_380197.html.

[15] 教育部. 教育部:全面推进高校课程思政建设[EB/OL]. (2020-06-05)[2023-12-01]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/202006/t20200604_462550.html.

[16] 教育部. 教育部:实施一流本科课程“双万计划”拟认定逾1.6万门“金课”[EB/OL]. (2019-11-01)[2023-12-01]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/xw_fbh/moe_2606/2019/tqh20191031/mtbd/201911/t20191101_406446.html.

[17] 郝国祥, 郑义, 黄欣, 等. 基于成果导向教育理念的临床药学专业本科培养模式的建设与实践[J]. 中国药房, 2022, 33(13): 1635-1641.

[18] 教育部高等学校药类专业教学指导委员会. 关于印发《全国药类专业本科专业认证工作程序》(2022年修订)的通知[A/OL]. (2022-05-16)[2023-12-01]. <http://jw.cpu.edu.cn/02/d1/c1047a131793/page.htm>.

[19] 刘一诺, 赵琳, 贺文阁, 等. 临床药类专业教学管理新模式与新理念探究[J]. 药学教育, 2023, 39(5): 57-61.

[20] 中国医学科学院北京协和医院, 美国中华医学基金会, 中国医院协会药事专业委员会. 中国临床药师核心胜任力框架专家共识(2023)[J]. 协和医学杂志, 2023, 14(2): 257-265.

(收稿日期:2023-08-24;修回日期:2024-01-20)

随着医药科学理论不断发展,临床营养治疗已逐步进入各个专科,在肿瘤手术、胰腺炎、危重症及器官移植患者中逐渐普及^[1-2]。肠外营养(PN)指经静脉为有营养风险的患者提供包括氨基酸、脂肪、碳水化合物、维生素、矿物质等在内的营养素的一种方式,可使患者在无法正常进食的情况下仍维持良好的营养状况,促进伤口愈合,度过危险期^[3-4]。美国的医疗安全协会已将PN液列入高警示药物,提示使用不当会对患者造成严重伤害甚至致死^[5],中国药学会医院药专业委员会高警示药品推荐目录中也包含PN药品。我院(中心)所有PN液均由药学部门静脉用药调配中心(PIVAS)完成配置工作,但药师审核医嘱时发现我院PN处方多存在不合理情况,为确保临床营养治疗中各营养素供给量及配比既能满足患者营养代谢需求,又能保证营养混合液的稳定性。我院药学部PIVAS药师设计研发了临床营养助手程序,以更好地协助医师合理开具PN处方。由于我院外科PN临床使用量大,故首先在外科推广试用该程序。在此介绍该程序的设计基础、内容、功能等,并探讨其使用效果,分析PN处方合理性改善情况,以为医师准确评定患者的营养需求,开具合理的PN处方提供参考。

1 资料与方法

1.1 程序的设计与使用

设计基础:该程序是基于医院信息系统(HIS),使用Java语言设计工具,开发医院的患者营养管理系统模块,在手机微信小程序平台进行使用。药师通过对临床PN处方出现的常见问题进行统计,发现不合理处方的主要问题包括药物的质量浓度不合理,重复用药,PN液的热氮比、糖脂比不合理及阳离子浓度过高等。由于处方中药品数量多且组分复杂,因此设计相应程序,输入各项药物的数量,系统自动计算出其微量元素、热氮比、糖脂比、渗透压等数据,并判断是否合理及给出修改建议。此外,可根据临床需求,制订符合各项标准的PN处方。使用临床营养助手程序开具PN处方的流程见图1,其中NRS 2002为营养风险筛查评分简表。

主要内容:为方便使用,PN处方中需审核的数据,包括我院PN处方常用药物的各成分剂量、热量等信息已提前录入该程序,并参考查阅肠内肠外营养专著、指南、专家共识、药品说明书等资料制订系统参数标准^[6-10]。程序中的数据包括患者数据(姓名、年龄、身高、生化指标、收入科室、诊断、药品名称、给药剂量、给药途径等),审查指标(热量、蛋白质、电解质、补液量四大类,具体指标有热氮比、糖脂比、渗透压、一价及二价阳离子浓度等),药品信息维护[明确药品的规格、厂家、药品给药单位等信息,再计算出给药单位对应的属性值(渗透压、能量等)]。

功能简介:该程序主要包含患者信息、配方列表、配方说明、配方提示等内容,程序设置先采用NRS 2002进行营养风险筛查评估,评分 ≥ 3 分的患者认为有营养风险,推荐营养支持治疗(程序界面见图2),然后系统提供3种方式计算患者所需能量,一般根据患者单位体质量能量消耗计算。PN选择方式有工业化三腔袋和配置全合一2种,即可进入配方列表模块。该模块的特点是医师既可选择程序自动制订PN配方,而对于一些特殊病理状态(如存在肝肾功能异常、血脂异常等情况)的患者,也可通过输入患者相关症状和临床指标数值进行营养评定,根据患者具体情况修改葡萄糖、氨基酸、脂肪乳及其他营养素的数量或增减营养素的种类,以制订合理的个体化PN处方。配方说明模块列举了该处方各项指标的具体数值,对于不合理的指标值会进行提示;配方提示模块主要用于提示PN配方欠缺的营养素及不合理的指标值等。

1.2 程序使用效果

实效性:通过我院HIS随机抽取20例需给予PN支持的患者,由5名外科医师(记为A-E)分别通过人工和使用程序开具PN处方,各开具4例,再由临床药师审核处方准确性,审核标准见表1。分别统计以人工和使用程序开具处方的速率和准确率,其中开具处方速率以人均单张处方开具用时统计。

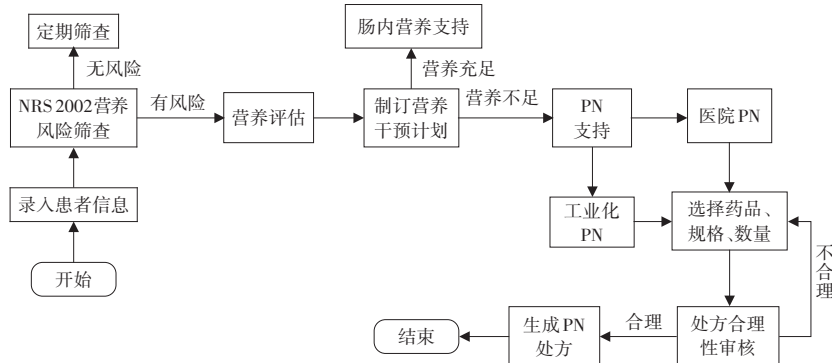


图1 临床营养助手程序开具PN处方流程图

Fig.1 Flowchart of PN prescription prescribing by clinical nutrition assistant program



A. 营养管理初始界面 B. 营养风险筛查界面

图2 临床营养助手程序界面

A. Initial interface of nutritional management B. Interface of nutritional risk screening

Fig. 2 Interfaces of clinical nutrition assistant program

表1 PN处方审核标准

Tab. 1 Standards for PN prescription review

项目	推荐范围	项目	推荐范围
补液体积	总容量 1.5~3.0L	钙离子浓度	≤1.7 mmol/L
稳定性	葡萄糖体积分数 3.3%~23.0%	镁离子浓度	≤3.4 mmol/L
指标	氨基酸体积分数 ≥2.5%	营养供给	能量供给 25~30 kcal/(kg·d)
	一价阳离子浓度 <150 mmol/L		脂肪乳供给 <2.5 g/kg
	二价阳离子浓度 <10 mmol/L		丙氨酸谷氨酰胺占比 <20%
	钠离子浓度 ≤100 mmol/L	有效性	糖脂比(g/g) (1.0~1.6):1
	钾离子浓度 ≤50 mmol/L	指标	热氮比(kcal/g) (100~150):1

合理性:该程序设计完善后首先在我院外科推广试用,对科室医师进行培训,保证其可以正确使用。回顾性调研外科2021年1月至5月(程序使用前)和2021年7月至11月(程序使用后)接受PN支持的住院患者病历,随机抽取各100份,由临床药师点评处方合理性,汇总统计补液体积、营养供给、糖脂比、热氮比、电解质浓度、渗透压等内容,分析比较使用该程序前后处方不合理率变化情况,计算处方改善率。处方改善率(%)=(使用程序后合理处方数-使用程序前合理处方数)/使用程序前合理处方数×100%。

1.3 统计学处理

采用SPSS 22.0统计学软件分析。计数资料以频数表示,行 χ^2 检验或校正 χ^2 检验。检验水准 $\alpha = 0.05$, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 PN处方开具速率与准确率

结果见表2。可见,相较于人工,使用程序开具PN处方的速率和准确率均有显著提高($P < 0.01$)。

2.2 PN处方不合理情况分析

我院使用程序后的不合理PN处方数显著少于使用前($P < 0.01$),具体不合理处方情况见图3(其中同一张处方可能存在多种不合理问题)。程序使用前合理PN处方数量见表3,可见,各指标合理性在程序使用前差异均有统计学意义($P < 0.05$)。程序使用前处方改善情况见图4。

3 讨论

3.1 程序的设计思路

相关指南指出,手术患者术前营养状态与其临床

表2 程序使用前后医师开具PN处方速率与准确率比较($\bar{X} \pm s$)
Tab. 2 Comparison of prescribing rate and accuracy rate of PN prescriptions by physicians before and after the application of program ($\bar{X} \pm s$)

医师	速率(min)		准确率(%)	
	人工	使用程序	人工	使用程序
A	15.67 ± 3.08	4.43 ± 0.68	80.00 ± 0.47	100.00 ± 0.21
B	14.83 ± 2.84	4.63 ± 0.71	90.00 ± 0.37	100.00 ± 0.21
C	16.35 ± 3.09	4.57 ± 0.69	80.00 ± 0.47	100.00 ± 0.21
D	17.13 ± 3.27	4.45 ± 0.82	70.00 ± 0.53	95.00 ± 0.31
E	16.77 ± 3.18	4.57 ± 0.75	80.00 ± 0.47	100.00 ± 0.21
\bar{X}	16.15 ± 1.54	4.53 ± 0.57*	80.00 ± 0.42	99.00 ± 0.14*

注:与人工比较, F 值分别为9 357.62,21.04,* $P < 0.01$ 。

Note: Compared with those by manual prescribing, F values were 9 357.62 for prescribing rate and 21.04 for accuracy rate, * $P < 0.01$.

不合理处方数/份

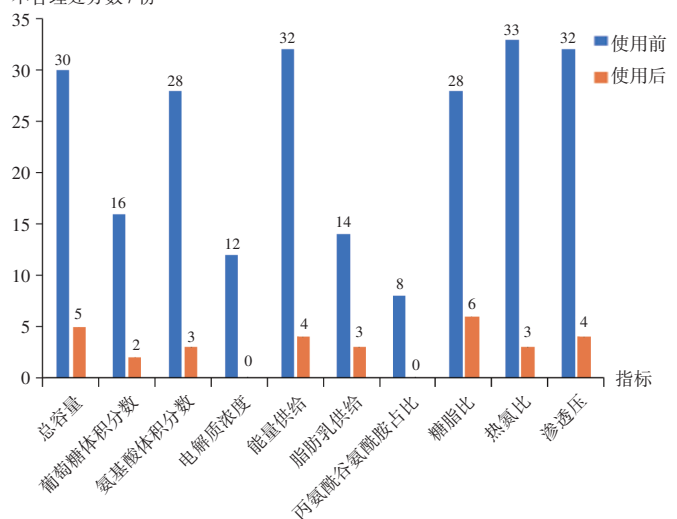


图3 程序使用前后PN处方不合理情况

Fig. 3 Irrationality analysis of PN prescription before and after the application of the program

表3 程序使用前后合理PN处方数量比较(份)

Tab. 3 Comparison of quantity of rational PN prescriptions before and after the application of the program (prescription)

时间	总容量	葡萄糖体积分数	氨基酸体积分数	电解质浓度	能量供给	脂肪乳供给	丙氨酰谷氨酰胺占比	糖脂比	热氮比	渗透压
使用前	70	84	72	88	68	86	92	72	67	68
使用后	95	98	97	100	96	97	100	94	97	96
χ^2 值	21.65	11.97	23.86	12.77	26.56	7.78	6.38	17.15	30.49	26.56
P值	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	0.012	<0.001	<0.001	<0.001

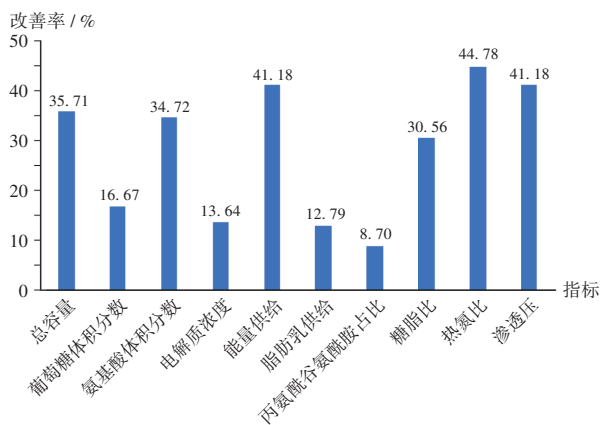


图4 程序使用后PN处方改善率

Fig. 4 Improvement rate of PN prescriptions before and after the application of the program

结局密切相关,因此,对于手术患者尤其是大型手术患者,术前均应进行营养风险筛查和评估^[9]。而NRS 2002同时考虑到营养状态的改变和疾病的严重程度,是多个指南和共识推荐的筛查工具^[6,11-13]。该程序将营养筛查作为营养支持治疗的切入点,选用该量表作为营养筛查工具,逐步规范了患者的营养管理环节。

已有关于设计研发相关PN审方模块软件或程序的报道^[5,14-15],这些程序主要提高了药师审核PN处方的质量和效率,但仍属事后审核,无法满足患者的临床检查信息筛查和营养需求,不能真正协助医师制订合理的个体化PN处方。我院药学部在原有PN计算表的基础上重新构建系统,基于Java语言研发了临床营养助手程序。由于不同厂家及不同规格的药品的渗透压、氨基酸、能量存在差异,该程序内录入了我院药品信息,可供医师自主选择,开具PN处方后,程序进行相关指标值计算,能得到更准确的数值,做到事前审核。程序包括2种选择PN的方式(工业三腔袋、配置全合一营养液)供临床选择,工业化三腔袋采用医药企业营养液成品,可根据患者的需要增加电解质、高渗葡萄糖及维生素类药品,能满足患者的营养需求,但其中基本不含微量元素和维生素。而医院PIVAS配置的“全合一”营养液,可根据临床患者的需求进行多种营养药品的混合调配,为临床医师提供多种PN选择方式,有利于患者的营养补充^[16-17]。选定PN方式后,即可进入配方列表模块,该模块既可根据输入的患者营养需求和临床

检验指标自动制订PN配方,也可由医师修改葡萄糖、氨基酸、脂肪乳及其他营养素的数量配比或增减营养素的种类,自主制订PN配方。特别是对于一些特殊病理状态的患者,可通过营养评定来结合患者自身营养情况,以更好地协助医师开具合理的个体化PN处方。后续可考虑将小程序嵌入HIS,同步患者的各项指标信息,提升方案制订效率及用药安全性。

3.2 程序的专属性

该程序在“个人中心”版块中可注册使用者所在的医院,通过后台将相关医院的营养药品相关信息和参数维护到数据库中,从而形成自己的医院定制的营养助手软件,做到灵活使用该程序。基于医院数据库建设小程序的数据库,可以保证数据安全。

3.3 程序对外科PN处方合理性的影响

使用程序前,我院不合理PN处方类型主要有总容量超标或不足,氨基酸体积分数、能量供给不当,糖脂比、热氮比不适宜,渗透压过高等,使用程序后针对这些不合理情况,程序通过自动计算PN配方指标值,为医师开具处方提供参考,故使用后不合理处方数显著减少。总容量、葡萄糖体积分数、氨基酸体积分数、电解质浓度、能量供给、脂肪乳供给、丙氨酰谷氨酰胺占比、糖脂比、热氮比、渗透压,合理性在使用程序后均有改善,说明该程序的研发和使用不仅能体现药师的专业和价值,更能协助医师为患者开具合理的个体化PN处方。

3.4 小结

我院临床药师研发设计的临床营养助手程序,能帮助药师减少审方中大量人为计算的负担和偏差,提高工作效率,更重要的是确保PN液的稳定性和安全性,满足患者的营养需求。该小程序也获得了软件著作权专利(证书号:软著登字第7945658号),同时创新团队成员也获得了上海市医务工会科技创新“星光计划”二等奖。后续还将对该程序进行升级,以实现其更大的临床使用价值。

参考文献

[1] GÓMEZ - HOYOS E, BUIGUES AO, BALLESTEROS POMAR MD, et al. Development of hyponatremia in non - critical patients receiving total parenteral nutrition: A prospective, multicenter study[J]. Clin Nutr, 2019, 38(6) :2639 - 2644.
[2] UKLEJA A. Weaning from Parenteral Nutrition[J]. Gastroenterol