

# 信息化肠外营养处方决策支持系统的开发与应用<sup>Δ</sup>

杨丝露<sup>1\*</sup>, 柳波<sup>1</sup>, 徐帆<sup>2#</sup>(1.大理大学药学院, 云南大理 671000; 2.解放军联勤保障部队第九二〇医院临床药学科, 昆明 650032)

中图分类号 R95 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2021)17-2133-06  
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2021.17.15



**摘要** 目的:为医疗机构开发与应用肠外营养处方决策支持系统以及提高临床肠外营养精准治疗水平提供理论依据。方法:基于肠外营养处方审核要点设计肠外营养处方决策支持系统,对系统各模块的功能要点及处方审核逻辑进行探讨,并应用该系统对100张临床肠外营养处方进行审核。结果:信息化肠外营养处方决策支持系统包含评价指标管理模块、药品管理模块、指标知识管理模块、指标计算与评价模块和反馈追踪模块。肠外营养处方审核的逻辑应以评价指标为基础,构建合理性知识库、安全性知识库和药品属性库,并基于上述知识库、患者情况及处方信息的调用与计算,最终形成对处方的安全性和合理性的评价结果集。基于该设计理念构建的肠外营养处方决策支持系统实现了全营养混合液处方中各项指标的自动化审核和警示,可快捷、高效地审核出肠外营养处方的安全性与合理性问题;经人工判断,该系统对100张处方的审核结果全部正确无误。结论:肠外营养处方审核的基础是评价指标的确定,技术难点在于考虑个体化和合理性的同时还要兼顾肠外营养液的安全稳定性。完善的信息系统的应用有助于促进临床肠外营养精准化合理用药和提高医务人员的工作效率。

**关键词** 肠外营养;处方审核;信息化;系统

## Development and Application of Information-based Parenteral Nutrition Prescription Review System

YANG Silu<sup>1</sup>, LIU Bo<sup>1</sup>, XU Fan<sup>2</sup>(1. College of Pharmacy, Dali University, Yunnan Dali 671000, China; 2. Dept. of Pharmacy, No. 920 Hospital of Joint Logistic Support Force of PLA, Kunming 650032, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To develop and apply a parenteral nutrition prescription decision support system for medical institutions and provide theoretical basis for improving clinical parenteral nutrition precision treatment. METHODS: Based on the review points of parenteral nutrition prescription, the parenteral nutrition prescription decision support system was designed; the function points and prescription review logic of each module of the system were discussed, and the system was also used to review 100 pieces of clinical parenteral nutrition prescriptions. RESULTS: Information-based parenteral nutrition prescription decision support system included evaluation index management module, drug management module, index knowledge management module,

- 北京:人民卫生出版社,2013:217.
- [5] 覃旺军,金朝辉,李全志,等. 医疗机构药学服务规范(二):用药咨询、用药教育、药学查房、用药监护、居家药学服务[J]. 中国药房, 2019, 24(30):3316-3318.
- [6] 彭斌,吴波. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(9):666-682.
- [7] ZHUANG W, SUN G, LIN X, et al. Medication with caution: analysis of adverse reactions caused by a combination of Chinese medicine and warfarin sodium tablets[J]. J Ethnopharmacol, 2020, 254:112586.
- [8] CHATTHANAWAREE W. Biomarkers of cobalamin (vitamin B<sub>12</sub>) deficiency and its application[J]. J Nutr Health Aging, 2011, 15(3):227-231.
- [9] ZHUANG W, SUN N, CHAN C, et al. Subacute combined degeneration of the spinal cord is associated with tripterygium glycoside tablet usage[J]. Neurol Sci, 2019, 40(7):1519-1522.
- [10] 俞吉,冉烁,徐玲. Morisky用药依从性量表8条目在老年慢性病患者用药评价中的应用[J]. 临床药物治疗杂志, 2020, 18(11):63-66.
- [11] 王维治. 神经病学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2013:1403.
- [12] 查璐琴. 肝豆状核变性的饮食治疗[J]. 中国误诊学杂志, 2004, 4(8):1345.
- [13] 余江平,周捷,杨安涯,等. 临床药学与护理服务结合模式的实践研究[J]. 中国药房, 2011, 22(2):186-188.
- [14] 蔡艳,张抗怀,仵文英,等. 药学问诊在药物重整服务中的作用[J]. 中国药房, 2014, 25(38):3627-3629.

Δ 基金项目:云南省中青年学术和技术带头人后备人才培养项目(No.2017HB052)

\* 硕士研究生。研究方向:临床药学。E-mail: 1272383328@qq.com

# 通信作者:主任药师,硕士生导师,博士。研究方向:临床药学。E-mail: xu\_fan@126.com

(收稿日期:2021-02-09 修回日期:2021-05-17)

(编辑:刘明伟)

index calculation and evaluation module, feedback and tracking module. The logic of parenteral nutrition prescription review were based on the evaluation indexes, and rationality knowledge base, safety knowledge base and drug attribute base were constructed. Based on the above knowledge bases, patient information and prescription information call and calculation, the evaluation result set of safety and rationality of the prescription was finally formed. Based on this design concept, the parenteral nutrition prescription decision support system realized the automatic review and warning of various indicators in TNA prescription, and can quickly and efficiently review the safety and rationality of parenteral nutrition prescription. Through manual judgment, the audit results of 100 prescriptions by the system were all correct. CONCLUSIONS: The basis of parenteral nutrition prescription review is the formulation of evaluation indexes, and the technical difficulty lies in considering the individuality and rationality as well as the safety and stability of parenteral nutrition solution at the same time. The application of a well-structured information system will promote the precise and reasonable medication of parenteral nutrition and improve work efficiency of medical personnel.

**KEYWORDS** Parenteral nutrition; Prescription review; Informatization; System

静脉营养也称肠外营养(parenteral nutrition),是临床上一种由外周或中心静脉插管输入营养物质的重要治疗方法。全营养混合液(total nutrient admixture, TNA)是将机体所需的多种营养物质按比例混合在一个输液袋中直接输入机体,使患者在不进食的状况下仍然能维持良好的营养状况,以达到增加体质量、促进创伤愈合和继续生长发育的目的<sup>[1-2]</sup>。由于TNA中多种物质并存,各物质间的相互作用普遍存在,故对确保物质间相容性的技术要求较高。例如TNA中加入过量的电解质,可致TNA中脂肪乳不稳定而出现游离分层<sup>[3-4]</sup>;水相中钙离子同磷酸根离子间可能发生沉淀反应<sup>[5-6]</sup>;pH值过低可导致脂肪乳剂破乳等<sup>[7]</sup>。同时,基于患者个体化营养需求的物质配比与计算涉及因素较多,计算难度也较大。因此,要提供一种安全合理的营养支持治疗方案,需要多学科人员的配合,包括医师、护士、营养师、药师等<sup>[8-9]</sup>。然而,目前国内医疗机构的临床药师、营养师编制及能力不足,临床医师凭经验配方的现象十分常见,这严重影响了使用TNA的患者的临床治疗效果和安全性。不合理的配方、选用了错误的药品或是用量不适宜,有可能导致许多并发症,甚至危及患者生命<sup>[10-11]</sup>。

国家卫生健康委等部门颁布的《医疗机构处方审核规范》中指出,“医疗机构可以通过相关信息系统辅助药师开展处方审核,促进合理用药”。可见,信息技术的应用将是上述问题的重要解决方案。目前,已有多篇关于构建及应用信息技术辅助药师进行肠外营养处方审核的报道<sup>[10,12-14]</sup>。然而,现有报道中所述系统处方审核要素较多集中在TNA的安全性审核项目,而基于个体化处方合理性的计算机辅助审核功能较为简单、精准度还有待提高。笔者通过对信息化肠外营养处方审核系统构建标准及处方审核逻辑进行深入阐述,并以自主研发的肠外营养决策支持系统为例,对临床肠外营养处方进行评价,为医疗机构开发(选购)与应用肠外营养处方审核系统提供理论与实践依据。

## 1 肠外营养处方审核要点

针对肠外营养处方审核应当从TNA药物选择合理性、药物配比合理性、药物相容性与稳定性等3个层面逐

层深入展开。基于药物选择合理性,应当关注所选药物是否适合患者营养支持治疗、所选药物是否平衡与全面、是否添加了非营养支持类药物等。基于药物配比合理性,应当根据患者疾病特点、生理状态及检查/检测结果判断处方中各营养素及配比(如液体量、糖脂比、热氮比等)是否实现了最佳优化。基于药物相容性与稳定性,应当对脂肪乳稳定性的影响因素、水相沉淀相容性及处方组分配伍禁忌等内容进行审核。

## 2 肠外营养处方审核功能模块设计要点

由于TNA是多种药物共存的复杂体系,对其进行合理性评价需要建立一套独立的指标系统。其评价指标主要反映该复杂系统中所含物质的特性,这些特性将显著影响TNA的稳定性及治疗的合理性。因此,实现信息化的处方审核需要从肠外营养处方审核要点中提炼出能反映其安全性与合理性的评价指标集;再以该评价指标集为基础,分别对处方安全性、患者营养需求量与处方营养素提供量进行对比,进而对处方安全性和合理性作出评价。信息化的肠外营养处方审核系统应当包含以下功能模块。

### 2.1 评价指标管理模块

通过对肠外营养处方合理性评价的文献分析<sup>[15-17]</sup>,笔者认为评价指标可分为两类:一类基于处方安全性,如各类钠、钾、钙、镁离子浓度;另一类基于处方合理性,如糖含量、脂肪含量、氮含量、糖脂比、热氮比等。因此,该模块的主要功能就是对上述评价指标进行管理。用户可以通过该模块实现评价指标的增加、删除、修改等操作,确保该指标集的动态更新与完善。

### 2.2 药品管理模块

该模块的首要功能应该是限定肠外营养治疗的适用药品。通过该模块的设置可以避免处方中非TNA药物的引入,确保药物选择的合理性及TNA的稳定性。哪些药物可录入系统应由专业人员以循证证据来判定并进行管理。其次,该模块应包含药品属性维护功能。这里所指的药品属性值就是“2.1”项所述的评价指标。按照给药单位剂量进行属性值维护是为下一步处方评价指标的计算打基础。处方审核计算时,TNA总体评价指



标是将组方药物加入的剂量与组方药物单位给药剂量乘积的结果分类加和。以300 mL的复方氯化钠注射液与40 mL的10%氯化钾注射液联合使用的处方为例,各评价指标的计算分为如下3个步骤:①复方氯化钠注射液的药品属性设置——对于规格为500 mL的复方氯化钠注射液(含氯化钠4.25 g、氯化钾0.15 g、氯化钙0.165 g),1 mL该注射液中钾离子属性值为 $0.15 \div 500 \div 39 = 7.67 \times 10^{-6}$  mol,其含义是复方氯化钠注射液1个给药单位(1 mL)含有 $7.67 \times 10^{-6}$  mol钾离子。同理,可计算并设置1 mL复方氯化钠注射液中其他物质的属性值。②10%氯化钾注射液的药品属性设置——对于规格为10 mL:1 g的10%氯化钾注射液,1 mL该注射液中钾离子属性值为 $1 \div 10 \div 39 = 2.56 \times 10^{-3}$  mol,其含义是复方氯化钾注射液1个给药单位(1 mL)中含有 $2.56 \times 10^{-3}$  mol钾离子。由于10%氯化钾注射液仅含有氯化钾,因此其他物质的属性值为0。③计算300 mL的复方氯化钠注射液与40 mL的10%氯化钾注射液联合使用的处方指标——钾离子指标为 $300 \times 7.67 \times 10^{-6} + 40 \times 2.56 \times 10^{-3} = 0.104$  mol。同理,可计算该处方中其他物质的指标值。

### 2.3 指标知识管理模块

该模块的主要功能是基于评价指标逐项添加维护处方审核知识点。指标知识点分为3类:第1类是基于浓度安全性的知识点,如离子浓度。该类知识点是用于处方安全性审核,其要素应当包括指标ID、正常值范围、超限提醒内容、安全风险级别及参考文献。当系统计算的TNA离子浓度超出知识点安全范围时,系统将调用该知识点相关信息并推送给用户。第2类是基于药物配伍安全性的知识点,如配伍禁忌。该类知识点是用于评价药品使用的正确性与安全性,其要素至少应当包括指标ID、药物名称集合、疾病类型、提醒内容、安全风险级别及参考文献。当处方中出现配伍禁忌或某种特定药品对患有特定疾病的患者有用药禁忌时,系统将调用该知识点相关信息并推送给用户。第3类是基于组方合理性的知识点,如热氮比。该类知识点是用于评价处方中各成分的量及配比是否适合特定患者的生命特征,其要素至少应当包括指标ID、患者人群类型、患者疾病类型、推荐值范围、超限提醒内容及参考文献。当患者营养需求量及配比与处方的提供营养量及配比不一致时,系统将调用该知识点相关信息并推送给用户。上述指标与知识点是“一对多”的关系,即一个指标针对不同情况可能对应多个知识点。

### 2.4 指标计算与评价模块

该模块的主要功能包括对患者营养素需求指标值和处方指标值进行计算并进行对比,再给出评价。其中对于患者营养素需求,系统需根据患者的体质量、年龄、疾病类型等参数,基于“2.3”项下组方合理性知识点逐一计算,获得针对该患者的合理性指标集。处方指标的计

算是基于容器技术<sup>[18]</sup>,将处方中所有药品用量与单位给药剂量的TNA属性值分别相乘再分类加和,即可获得TNA处方指标集合。对根据患者营养素需求计算的指标集和处方指标集,该模块将逐项对比两个集合的每一项指标,对于超出推荐建议范围的,该模块将根据知识点信息进行提示,这也是自动化处方审核的核心。

### 2.5 反馈追踪模块

该模块的主要功能是基于各指标评价的结果,将存在安全性和合理性问题的处方通过信息化方式反馈给医师,同时监测行肠外营养治疗的患者在治疗期间的各项身体指标(如血生化、血常规等)的变化情况,进而可对肠外营养处方进行持续优化。因此,该模块的功能要点在于记录沟通反馈结果及查询患者诊疗信息。通过该模块功能可统计分析肠外营养处方的干预成效,并可实现根据患者体征变化而适时进行处方调整干预的目的。

## 3 信息化肠外营养处方审核知识库的建立及处方审核逻辑

### 3.1 肠外营养处方审核知识库的建立

肠外营养处方审核的基础是评价指标。该指标库的建立依托“2.1”项下“评价指标管理模块”完成。在此基础上,基于评价指标知识集合,在该指标库中分别构建合理性知识库、安全性知识库和药品属性库,并通过系统调用进行相互比对以实现精准处方审核。合理性知识库和安全性知识库的构建将依托“2.3”项下“指标知识管理模块”完成。药品属性库的建立将依托“2.2”项下“药品管理模块”完成。确保肠外营养处方信息化审核准确性的关键在于知识库中知识的科学性和精细程度。因此,一款优良的肠外营养决策支持系统必须具备类型丰富的评价指标集合,并基于指标集合构建循证证据全面、充分、精细程度高的知识库。

### 3.2 肠外营养处方审核逻辑

基于处方前记的患者信息(性别、疾病、年龄等),调用合理性知识库形成该患者的个体化营养需求指标集。该指标集的精准度与处方前记中患者疾病特征信息和体征信息提供的全面性呈正相关。同时基于肠外营养处方调用药品属性知识库,通过将用量与属性值相乘后分别加和,最终形成处方指标集。再通过对比个体化的营养需求指标集与处方指标集中的各评价指标值,对处方合理性进行评价。在此基础上,调用安全性评价知识库,对处方中药物配伍及特定患者的用药禁忌进行评价。安全性指标级别应高于合理性指标,当安全性指标与合理性指标存在冲突时,以安全性指标为准。基于上述知识库、患者情况及处方信息的调用与计算,最终形成对该处方的安全性和合理性的评价结果集,用于指导临床合理开具肠外营养处方。信息化肠外营养处方审核逻辑结构见图1。

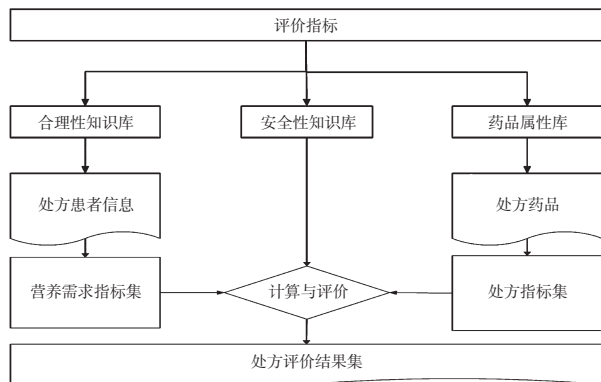


图1 信息化肠外营养处方审核逻辑结构图

Fig 1 Logic structure diagram of prescription audit of information-based parenteral nutrition

#### 4 肠外营养处方决策支持系统的构建

基于上述系统设计架构,笔者应用现代信息技术,构建了肠外营养处方决策支持系统。该系统将上述功能进行了整合,并实现了营养需求辅助评估的目的。该系统将评价指标、药品及知识管理进行了全面整理和封装,用户使用系统时只需要将本单位药品与系统中标准药品进行匹配设置即可。该系统的精准处方设计与评价功能如图2所示(图中患者为虚拟患者)。

该系统包括肠外营养支持评估、药品配对、疾病配对、营养需求评估、处方安全性评价、精准处方设计、反馈信息统计等7大功能。

当用户在“精准处方设计界面”录入患者的信息后,系统将根据患者信息自动生成该患者营养需求的指标集。例如对于某年龄42岁、体质量40 kg的胃大部切除男性患者,当用户录入上述信息后,系统将根据该患者所患的疾病及其性别、年龄、体质量等参数计算出适合该患者的营养素需求量,如能量、糖量、蛋白质量、糖脂比、热氮比等指标。这些指标将指导医师个体化评估患者营养素需求量。

当用户在“精准处方设计界面”继续录入拟开具给该患者所开处方信息后,系统将根据患者用药,自动生成处方指标集。以上述患者为例,系统将根据处方信息自动生成该处方与个体化用药相关的指标值,如能量、糖量、蛋白质量、糖脂比、热氮比等;同时还将生成该处方与安全性相关的指标值,如各种离子浓度。

在此基础上,当用户在“精准处方设计界面”继续点击“肠外营养评价”按钮后,系统将逐项对比前两步基于患者个体化生命体征参数计算的指标集和处方指标集这两个集合的每一项指标,以患者个体化需求量为依据,对于不在推荐建议范围的,将根据知识点信息给予提示,同时也对处方安全性指标(如离子浓度、配伍禁忌等)一并提示,在处方审核后形成合理用药反馈表,通过扫描二维码即可以查看。此二维码可以长期保存和查看,也可以在将审核结果反馈给医师或药师后,用于记录沟通反馈结果及查询患者诊疗信息。合理用药反馈表如图3所示。

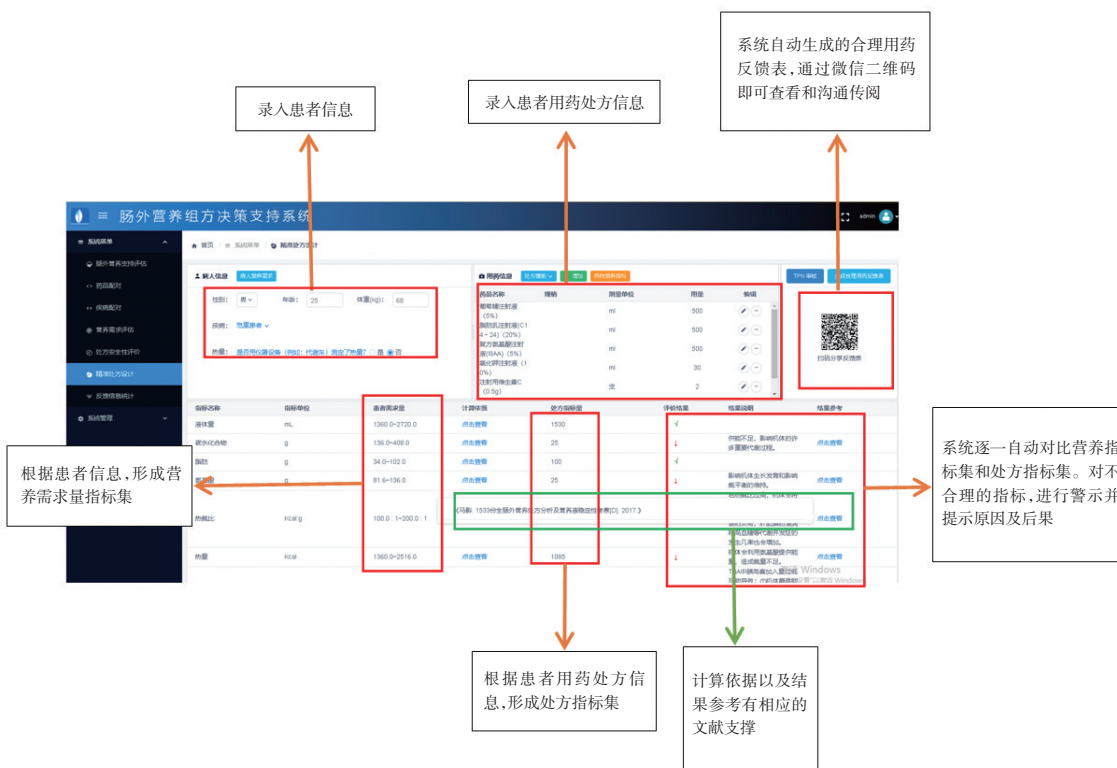


图2 肠外营养处方决策支持系统的精准处方设计与评价功能界面示例

Fig 2 Examples for precise prescription design and evaluation interface of parenteral nutrition prescription decision support system



图3 合理用药反馈表示例

Fig 3 Example for feedback table of rational drug use

### 5 系统实际应用示例

笔者应用所建立的肠外营养处方决策支持系统随机评价了某医疗机构的100份肠外营养处方,评价结果详见表1、表2。

表1 100份肠外营养处方安全性的评价结果(占比,%)

Tab 1 Safety evaluation results of 100 PN prescriptions(ratio, %)

处方评价项目	安全	不安全
药品配伍禁忌	100	0
一价离子浓度	98.00	2.00
二价离子浓度	70.00	30.00
钙离子浓度	77.00	23.00
钠离子浓度	94.00	6.00
钾离子浓度	81.00	19.00
镁离子浓度	70.00	30.00

本次系统评价结果经人工审核全部确认无误。本次评价中,未见安全性与合理性完全兼顾的处方,说明仅靠该医疗机构人工设计,很难设计出安全且精准的肠外营养处方。基于肠外营养处方的安全性,本次评价未见存在药物配伍禁忌的处方,电解质浓度安全性评价合理率也在70.00%以上,说明该医疗机构医务人员对肠

表2 100份肠外营养处方用量合理性评价结果(%)

Tab 2 Reasonable evaluation results of dosage of 100 PN prescriptions(%)

处方评价项目	合理率	不合理率	
		超量	不足
液体量	40.00	22.00	38.00
碳水化合物	22.00	2.00	76.00
脂肪	26.00	28.00	46.00
氨基酸	8.00	5.00	87.00
热氮比	28.00	37.00	35.00
热量	34.00	6.00	60.00
糖胰岛素比	20.00	75.00	5.00
糖脂比	27.00	19.00	54.00
磷	1.00	0	99.00
钠	21.00	20.00	59.00
钾	31.00	10.00	59.00
钙	1.00	1.00	98.00
镁	1.00	0	99.00
微量元素	16.00	2.00	82.00
水溶性维生素	42.00	58.00	0
脂溶性维生素	71.00	29.00	0

外营养处方安全性较为重视,并且具备了一定的控制肠外营养处方安全性风险的知识能力。然而,也有30.00%的肠外营养处方出现了安全隐患提示,以二价离子(主要包括钙、镁离子)浓度超限为主。离子浓度超限易加速脂肪乳分离或破乳,应当尽量避免<sup>[19]</sup>。

对于肠外营养处方合理性(个体化精准组方),本次评价的合理率较低。其中电解质的用量合理率多在30.00%以下,主要以用量不足为主,说明该医疗机构在临床肠外营养组方时更多关注了电解质的风险,而减少了其用量。然而,水和电解质平衡是人体代谢的基础,细胞内外的渗透压是靠电解质的活动和交换来维持平衡的,当机体所需电解质的量不足时,细胞内外的渗透压不能维持平衡,细胞会处于低渗或高渗的状态,而引发一系列的并发症<sup>[20]</sup>。另外,本次评价的氨基酸用量合理率仅为8.00%,有87.00%的处方中氨基酸用量不足。这会造成负氮平衡,易造成患者抵抗力降低、伤口难以愈合等;而且就安全性而言,加入足量的氨基酸也有助于TNA的稳定<sup>[17]</sup>。本次评价的其他如热量、热氮比、糖脂比及胰岛素用量等合理率均在40.00%以下,说明该医疗机构个体化精准肠外营养组方的能力还有待加强。

通过本次评价,说明了肠外营养决策支持系统辅助肠外营养处方审核的适用性,该系统的应用确实能发现肠外营养处方中存在的问题。该系统可以辅助医师、药师完成复杂的肠外营养组方计算,使用时只需输入患者的信息和肠外营养处方,系统就可以自动分析肠外营养处方;医师或药师可以根据系统提示,适时进行处方调整与干预。

### 6 总结与展望

肠外营养处方审核涉及领域多,专业性较强。近年



来,多家医疗机构的药学人员立足于本单位肠外营养处方审核的需求与经验,探索开发了一些用于肠外营养处方审核的系统或功能组件,这是肠外营养处方审核工作的进步<sup>[10,13,21-22]</sup>。但这些系统还停留在对处方安全性审核的初级阶段,对于个体化用药的审核功能尚无成熟的解决方案。肠外营养治疗的核心在于个体化设计,同时还要兼顾TNA的安全性,这也是系统开发的技术难点。

本研究对如何构建精准化肠外营养处方审核系统进行了详细阐述,并基于该理念构建了兼顾个体化与安全性的肠外营养处方决策支持系统。然而,在系统构建,尤其是知识库构建与维护时,笔者发现基于个体化肠外营养的知识点并不丰富,多种疾病状态、婴幼儿患者等的用药合理性评价指标仍为空白,这也严重影响了该系统审核的精准性。因此,基于该类系统的开发,程序开发人员要关注如何创建多维度个体化合理性评价指标知识的采集功能与知识库设计,进而使用户能够将所发现的知识全部维护到知识库中,实现知识的综合调用,并实现动态更新。医疗机构药学人员也应发挥其药学专长,不但要以循证学研究的思路全面查找并获取肠外营养合理与安全使用的相关知识点,更应基于医疗机构用药病例数据开展真实世界研究,不断丰富肠外营养治疗相关知识。通过临床药学与信息技术专业人员的共同努力,肠外营养治疗的个体化决策支持系统功能将不断完善,其精准度和智能化水平将不断提升。

综上所述,肠外营养处方审核的基础是评价指标的确定,技术难点在于考虑个体化用药合理性的同时还要兼顾肠外营养液的安全稳定性。完善的信息系统的应用,有助于促进临床肠外营养精准化合理用药和提高医务人员的工作效率。

## 参考文献

- [1] 徐帆,肖舒文,曾苏.肠外营养液稳定性及相容性评价技术研究进展[J].药物分析杂志,2017,37(5):745-754.
- [2] 徐帆.急性腹膜炎患者术后肠外营养治疗方案对预后的影响分析[J].结直肠肛门外科,2018,24(S1):31-33.
- [3] 张俊鹏,张宝婵,杨威,等.某院静脉药物调配中心肠外营养液835份不合理处方分析[J].中国药物经济学,2020,15(4):27-30.
- [4] 穆殿平,张凤莹,解晓帅,等.不同浓度二价阳离子对全肠外营养液稳定性影响的探讨[J].肠外与肠内营养,2019,26(1):50-55.
- [5] FORCHIELLI M L, BONOLI A, STANCARI A, et al. Do carnitine and extra trace elements change stability of paediatric parenteral nutrition admixtures?[J]. Clinical Nutrition, 2019, 38(5):2369-2374.
- [6] DOROTA W S, AGNIESZKA S S, RONAN M L. The presence of inorganic calcium in pediatric parenteral admixtures[J]. Nutrición Hospitalaria, 2018, 35(1):11-18.
- [7] 高声传,李杨.不同处方全肠外营养液的稳定性考察[J].中国药房,2016,27(8):1055-1057.
- [8] 李梦,杜光.中国医院营养支持治疗的相关思考[J].医药导报,2019,38(12):1685-1689.
- [9] SHIN B C, CHUL I A, RYU S Y, et al. Association between indication for therapy by nutrition support team and nutritional status[J]. Medicine, 2018, 97(52):e13932.
- [10] 徐帆,杨伶俐,徐贵丽,等.全静脉营养处方决策支持系统的设计与应用[J].中国药房,2012,23(29):2703-2704.
- [11] MCKINNON B. FDA safety alert: hazards of precipitation associated with parenteral nutrition[J]. Nutr Clin Pract, 1996, 11(2):59-65.
- [12] 栾晓琳,祝佳杰,曹金华,等.我院全肠道外营养处方审查系统软件的开发与应用[J].药学实践杂志,2011,1(29):50-51.
- [13] 徐帆,肖舒文,朱建宁,等.静脉用药调配中心药师参与的肠外营养支持模式的探讨[J].华西药学杂志,2015,30(6):740-742.
- [14] 关丁越,赵明沂,杨跃辉,等.基于TPN审核系统对全肠外营养用药医嘱分析[J].实用药物与临床,2018,12(21):1443-1446.
- [15] 何争民,杨亮,彭家志.某院全肠外营养处方合理性分析与评价[J].现代医药卫生,2020,32(10):201-202.
- [16] 孔倩怡,张观贤.静脉药物配置中心(PIVAS)肠外营养处方点评分析[J].临床医药文献电子杂志,2020,7(47):171-172.
- [17] 李樱媚,李进超,赖宝龙,等.1944张肠外营养处方用药合理性分析[J].中国医院用药评价与分析,2020,20(6):712-715.
- [18] 杨霞,孙超群.采用容器技术的多Android系统的研究与实现[J].小型微型计算机系统,2016(7):1422-1427.
- [19] 赵彬,老东辉,商永光.规范肠外营养液配制[J].协和医学杂志,2018,9(4):320-331.
- [20] 黄永乐.水和电解质的平衡[J].人民军医,1963(12):19-24.
- [21] 严定强,费中亚. TPN处方自动化审核模式在PIVAS的建立与应用[J].药学与临床研究,2020,28(2):157-160.
- [22] 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:2021-04-06 修回日期:2021-06-03)

(编辑:刘明伟)