

中图分类号: R95 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2026)12-0123-04
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2026.12.023



属性层次模型联合加权逼近理想解排序法评价某院 肠外营养药物用药合理性*

苏亚黎, 李宇, 阮旭, 张京莉

(皖南医学院附属太和医院, 安徽 阜阳 236600)

摘要:目的 评价医院肠外营养(PN)药物的用药合理性。方法 选取某院肝胆外科2023年10月至2024年10月使用PN药物的患者病历104份,参考国内多部指南/共识,结合药品说明书等,制订包含14个评价指标的PN合理用药评价细则,比较各评价指标PN用药不合理病历比例,通过属性层次模型(AHM)联合加权逼近理想解排序(TOPSIS)法对指标赋权,并通过计算患者的相对接近度(C_i)评价PN用药合理性。结果 不合理用药主要集中在营养风险筛查(62例次,59.62%)、非蛋白热氮比(19例次,18.27%)、PN禁忌证(10例次,9.62%)等。 C_i 介于0.59~1,用药合理或基本合理($C_i \geq 0.6$)患者100例(96.15%),其中 $C_i = 1$ 患者18例(17.31%), $0.8 \leq C_i < 0.9$ 患者3例(2.88%), $0.7 \leq C_i < 0.8$ 患者64例(61.54%), $0.6 \leq C_i < 0.7$ 患者15例(14.42%)。结论 该院PN药物临床应用合理性较高,但存在营养风险筛查重视不足、非蛋白热氮比不适宜等情况,需规范用药指征,加强PN在临床的合理应用。

关键词:属性层次模型;加权逼近理想解排序法;肠外营养;合理用药

Evaluation of the Rationality of Parenteral Nutrition Drug Use in a Hospital Based on Attribute Hierarchy Model Combined with Weighted Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution Method

SU Yali, LI Yu, RUAN Xu, ZHANG Jingli

(Affiliated Taihe Hospital of Wannan Medical College, Fuyang, Anhui 236600, China)

Abstract: Objective To evaluate the rationality of parenteral nutrition (PN) drug use in a hospital. **Methods** A total of 104 medical records of patients who used PN drugs in the Hepatobiliary Surgery Department of a hospital from October 2023 to October 2024 were selected. Referring to multiple domestic guidelines / consensus, and combining with package inserts, PN rational drug use evaluation detailed rules containing 14 evaluation indicators were formulated. The proportion of medical records with irrational PN drug use in each evaluation indicator was compared, and the indicators were weighted using the attribute hierarchy model (AHM) combined with weighted technique for order preference by similarity to ideal solution (TOPSIS) method. The rationality of PN drug use was evaluated by calculating the relative closeness (C_i) of each patient. **Results** The irrational drug use were mainly focused on nutritional risk screening (62 cases, 59.62%), energy nitrogen ratio of non protein (19 cases, 18.27%), and contraindication for PN (10 cases, 9.62%). C_i ranged from 0.59 to 1. There were 100 patients (96.15%) with reasonable or basically reasonable drug use ($C_i \geq 0.6$), including 18 patients (17.31%) with $C_i = 1$, three patients (2.88%) with $0.8 \leq C_i < 0.9$, 64 patients (61.54%) with $0.7 \leq C_i < 0.8$, and 15 patients (14.42%) with $0.6 \leq C_i < 0.7$. **Conclusion** The clinical application of PN drugs in this hospital is reasonable, but there are situations such as insufficient attention to nutritional risk screening and inappropriate energy nitrogen ratio of non protein. It is necessary to standardize medication indications and strengthen the rational application of PN drugs in clinical practice.

Key words: attribute hierarchy model; weighted technique for order preference by similarity to ideal solution method; parenteral nutrition; rational drug use

肝胆是人体最重要的代谢器官,除调节血糖外,人体必备的蛋白质和脂类也在肝细胞中合成、代谢^[1]。肝胆外科患者病情复杂、感染发生率高,机体免疫力下降,常会出现严重的营养代谢失衡状况^[2]。肠外营养(PN)可为胃肠功能障碍患者提供机体所需的营养物

质,及时、精准的个体化PN治疗可有效减轻患者的肝功能损伤,改善患者预后^[3]。为此,本研究中采用属性层次模型(AHM)联合加权逼近理想解排序(TOPSIS)法^[4-5]评价某院PN药物使用合理性,为临床合理使用该类药物提供参考。现报道如下。

*基金项目:安徽中医药大学临床科研项目[2024LCRM09]。

第一作者:苏亚黎,女,大学本科,副主任药师,研究方向为临床营养药学,(电子信箱)13866260703@163.com。

1 资料与方法

1.1 资料来源与基本信息

通过医院合理用药监测系统(PASS)抽取某院肝胆外科2023年10月至2024年10月使用PN药物的患者病历104份,涉及用药包括:脂肪乳氨基酸(17)葡萄糖(11%)注射液(商品名卡文,规格为1 440 mL)、葡萄糖注射液(5%、50%)、中/长链脂肪乳(C8-24)、复方氨基酸注射液(18AA-II、15AA、3AA)、丙氨酰谷氨酰胺注射液、脂溶性维生素-II、多种微量元素注射液、磷补充剂(甘油磷酸钠注射液、复合磷酸氢钾注射液)、10%氯化钠注射液、10%氯化钾注射液、硫酸镁注射液(25%、50%)、胰岛素注射液。涉及患者104例,其中男58例(55.77%),女46例(44.23%);平均年龄(66.09 ± 14.70)岁;平均使用PN制剂(8.99 ± 7.58) d。使用卡文82例(78.85%),使用其他PN制剂18例(17.31%),使用卡文后调整为其他PN制剂4例(3.85%)。

1.2 合理用药评价细则拟订与数据库建立

依据《中国成人患者肠外肠内营养临床应用指南(2023版)》^[6]、《免疫营养素临床应用专家共识》^[7](2023年版)、《成人肠外营养脂肪乳注射液临床应用指南(2023版)》^[8]、《加速康复外科围术期营养支持中国专家共识(2019版)》^[9]、《肠外肠内营养临床药学实践共识(2022年版)》^[10]、《成人肠外营养维生素应用专家共识》^[11](2024年版)、《恶性肿瘤微量营养素缺乏与补充专家共识》^[12](2024版),结合药品说明书,建立营养风险筛查、遴选药品适宜性等14个营养处方评价指标,基于AHM和TOPSIS法初步建立PN合理用药评价细则,并征求院内肝胆外科具有高级职称的医师、药师各2名的意见,进一步完善各项评分标准。相关细则见表1(TG为甘油三酯,TBiL为总胆红素)。以此细则对每份病历进行评价。建立肝胆外科患者PN用药合理性评价的数据矩阵,对结果赋分(合理计10分,不合理计0分),并进行记录、统计,形成数据库。

1.3 AHM法确立评价指标的相对权重

依托所建数据库,应用AHM法^[13]通过公式(1)-(4)确立各评价指标的相对权重。 μ_{ij} 表示第*i*个指标对第*j*个指标的相对权重($i \neq j$),且满足 $\mu_{ij} + \mu_{ji} = 1$ ($\mu_{ij} \geq 0, \mu_{ji} \geq 0$)。公式(2)中 Q_i 表示*Q*为变量*i*的函数集合,公式(3)可评估矩阵一致性,公式(4)中 W_j 表示第*j*个指标的相对权重。

$$g(x) = \begin{cases} 1, & x > 0.5 \\ 0, & x \leq 0.5 \end{cases} \quad (1)$$

$$Q_i = \{j : g(\mu_{ij}) = 1, 1 \leq j \leq n\} \quad (2)$$

$$g(\mu_{ik}) = g\left(\sum_{j=Q_i} g(\mu_{jk})\right) \geq 0, 1 \leq k \leq n \quad (3)$$

$$W_j = \frac{2}{n(n-1)} \sum_{i=1}^m \mu_{ij} \quad (4)$$

1.4 加权TOPSIS法评价用药合理性

采用加权TOPSIS法找出两个极限状态下的最优方案和最劣方案,最优方案(Z_j^+) = ($\max Z_{i1}, \max Z_{i2}, \max Z_{i3}, \dots, \max Z_{im}$) ($m = 1, 2, 3, \dots, 11$)和最劣方案(Z_j^-) = ($\min Z_{i1}, \min Z_{i2}, \min Z_{i3}, \dots, \min Z_{im}$) ($m = 1, 2, 3, \dots, 11$)。通过公式(5)与公式(6)计算各评价病历与最优方案和最劣方案间的差值,通过公式(7)计算各评价指标与最优方案的相对接近度(C_i), C_i 越大,表明用药合理性越好。参照相关研究接近度的评价标准^[4,14], $C_i \geq 0.8$ 评价为用药合理, $0.6 \leq C_i < 0.8$

表1 PN合理用药评价细则

Tab. 1 PN rational drug use evaluation guidelines

评价指标	评价依据	评价结果
营养风险筛查	营养风险筛查(NRS)-2002量表评分 ≥ 3 分(存在营养不良),执行营养治疗	0:符合;1:不符合
遴选药品适宜性	肝病使用复方氨基酸注射液(15AA、3AA)	0:符合;1:不符合
糖脂比	70:30、50:50或60:40	0:符合;1:不符合
非蛋白热氮比	一般为80:1~200:1	0:符合;1:不符合
葡萄糖终浓度	1)外周静脉输注时 $<10\%$;2)中心静脉输注时 $<17\%$	0:符合;1:不符合 任一项
氨基酸终浓度	$\geq 2.5\%$	0:符合;1:不符合
PN渗透压	1)外周静脉输注时 ≤ 900 mOsm/L;2)中心静脉输注时 >900 mOsm/L	0:符合;1:不符合 任一项
丙氨酰谷氨酰胺注射液占总氨基酸比例	$\leq 20\%$ [0.3~0.5 g/(kg·d)]	0:符合;1:不符合
一价阳离子浓度	<150 mmol/L	0:符合;1:不符合
二价阳离子浓度	<8 mmol/L	0:符合;1:不符合
卡文中添加其他药物	1)不推荐加入葡萄糖注射液;2)不推荐加入氨基酸(丙氨酰谷氨酰胺注射液除外);3)不推荐加入脂肪乳(鱼油脂肪乳除外);4)不推荐加入维生素C、维生素B ₆ 注射液;5)加入的10%氯化钾 ≤ 2.5 g	0:均符合;1:不符 合任一项
多种微量元素注射液用量	成人常规剂量1支(10 mL)	0:符合;1:不符合
脂溶性维生素注射液用量	成人常规剂量1支	0:符合;1:不符合
禁忌证用药	PN禁忌证	1)胃肠道功能正常;2)严重凝血障碍、急性血栓栓塞、休克状态;3)血流动力学不稳定胃肠道功能正常
禁忌药物	脂肪乳	4)TC ≥ 4 mmol/L时,停用;5)严重肝功能不全患者禁用
多种微量元素	6)严重胆汁淤积患者(血清TBiL >140 μ mol/L)	禁用

注:0为合理,1为不合理。

Note:0 indicates rational,and 1 indicates irrational.

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n [W_j (Z_{ji} - Z_{ji}^+)]^2} \quad (5)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n [W_j (Z_{ji} - Z_{ji}^-)]^2} \quad (6)$$

$$C_i = D_i^- / (D_i^+ + D_i^-) \quad (7)$$

评价为用药基本合理, $C_i < 0.6$ 评价为用药不合理。

2 结果

2.1 不合理用药情况及评价指标相对权重系数

14个指标中有7个为合理;各指标相对权重系数介于0.0498~0.1055。详见表2。

表2 评价指标不合理用药情况及相对权重系数 ($n = 104$)

Tab.2 Irrational drug use and relative weight coefficients of evaluation indicators ($n = 104$)

评价指标	不合理[例次(%)]	相对权重系数
营养风险筛查	62(59.62)	0.0883
非蛋白热氮比	19(18.27)	0.0785
PN禁忌证	10(9.62)	0.1055
糖脂比	10(9.62)	0.0498
氨基酸终浓度	8(7.69)	0.0676
卡文中添加其他药物	4(3.85)	0.0599
丙氨酰谷氨酰胺注射液占总氨基酸比例	3(2.88)	0.0513
二价阳离子浓度	0(0)	0.0953
PN渗透压	0(0)	0.0786
一价阳离子浓度	0(0)	0.0780
葡萄糖终浓度	0(0)	0.0709
遴选药品适宜性	0(0)	0.0703
脂溶性维生素注射液用量	0(0)	0.0549
多种微量元素注射液用量	0(0)	0.0511

2.2 加权 TOPSIS 法评价结果

C_i 介于0.59~1, 不合理率为3.85%。详见表3。

表3 C_i 分布情况 ($n = 104$)

Tab.3 Distribution of C_i ($n = 104$)

C_i	例数	构成比(%)	C_i	例数	构成比(%)
1	18	17.31	0.7~<0.8	64	61.54
0.9~<1.0	0	0	0.6~<0.7	15	14.42
0.8~<0.9	3	2.88	<0.6	4	3.85

3 讨论

3.1 PN 常见不合理用药原因分析

无指征用药:营养风险筛查对临床营养支持有重要作用^[15]。患者(尤其是肝病者)肝功能恶化时,其营养风险可能会增加^[16],但对无营养风险的患者使用营养制剂,可能导致感染等并发症发生。因此,PN制剂使用前需进行营养风险筛查,如使用NRS-2002营养风险筛查表,能有效筛查患者的营养状况,为预后评估提供参考^[17]。本研究中,临床医师营养治疗知识欠缺,是造成我院无指征使用PN制剂比例较高(接近60%)的主要原因。

非蛋白热氮比不适宜:蛋白质是维持生命活动的基本物质,合理的热氮比对机体达到正氮平衡有利,同时起到缓冲和调节溶液pH的作用^[18]。100:1~200:1被认为是非蛋白热量(kcal)与氮(g)的理想比值范围,小于100:1,说明营养方案提供的非蛋白热量不足,氨基酸会作为热量消耗,从而无法合成蛋白质;大于200:1,说明存在非蛋白热量过高或氮量不足,肝脏脂肪浸润和高血糖等代谢并发症的风险可能会增加^[19]。肝细胞可对蛋白质和脂质进行代谢与合成,有研究发现,肝硬化患者在PN中使用氨基酸后TBIl和血清白蛋白(Alb)水平显著改善^[1]。肝胆术后患者往往不能耐受目标需要量,因此多主张低热量营养支持,适量降低摄入量。但PN中提供过多热量,以及给予>1g/kg脂质被认为会增加PN相关肝病风险,包括脂肪变性、胆汁淤积和纤维化,故应积极尝试肠内营养、优化PN方案及避免摄入过多碳水化合物和脂质热量^[20]。营养不良是肝病患者的常见问题,但肠内营养或PN的最佳时机仍无定论^[21],肠外营养相关性肝损伤(PNALD)是PN治疗的严重代谢性并发症之一。有研究显示,成人PNALD发生率为20%~75%^[22],老年患者术后PNALD组的PN使用天数显著延长^[23],原因包括疾病状态、长期禁食、营养组分失衡、必要营养素缺乏等^[24]。鉴于PN可提供相对全面的营养成分,临床可根据患者的疾病情况制订个体化的全营养混合液。

禁忌证用药:适宜的营养治疗可明显减轻营养不良患者术后的负氮平衡状态,减少患者术后感染、出血等并发症发生风险^[25]。本研究中PN禁忌证不合理排前3,其中4例为严重胆汁淤积患者使用多种微量元素,该药属PN添加剂,可满足机体每天对铜、锰、碘等微量元素的需求^[26],血清TBIl>140μmol/L患者应禁用多种微量元素^[27];另6例为重度肝功能不全(Child-Pugh C级)患者使用含脂肪乳制剂的PN混合液,而卡文药品说明书中明确指出,该药禁用于重度肝功能不全患者。

3.2 PN 临床合理应用改进措施

首先,临床药师应积极对医护人员进行PN制剂合理应用相关知识培训。其次,每季度组织临床药师对PN医嘱进行专项点评,将不合理PN用药情况反馈给临床医师并通报及全院公示。最后,临床药师应定期进行营养药学查房,及时发现不合理PN制剂使用情况,协助临床及时调整PN治疗方案。

3.3 方法评价

本研究中基于AHM赋权法联合加权TOPSIS法评价PN的用药合理性,通过确定客观数据指标权重,有效减少了主观判断偏差。结果显示,我院PN临床应用合理性较高,但存在对营养风险筛查重视不足、非蛋白

热氮比不适宜、禁忌证用药等情况,可为临床后续开展针对性改进提供参考。同时,本研究中建立的用药评价细则对规范临床PN制剂合理应用也有促进作用。但本研究也存在一定的局限性,如AHM的权重赋值仍依赖专家共识,未引入客观赋权法进行交叉验证;接近度评分未与临床结局建立统计学证据,有待进一步探索其临床适用性;且本研究为单中心回顾性研究,样本量较小,可能存在选择偏倚风险。后续将进一步优化研究设计,并对相关内容开展更深入的研究,不断优化临床PN制剂应用效果与安全性。

参考文献

- [1] 陆素芳,丁玉珍,王丹丹,等. 氨基酸肠外营养支持对肝硬化患者营养和预后影响的 Meta 分析[J]. 中南药学,2022,20(11):2665-2671.
- [2] 孙丹,李丹,索继江,等. 2011—2020年肝胆外科医院感染病原菌分布及其耐药性变迁[J]. 中华医院感染学杂志,2022,32(24):3752-3757.
- [3] 罗露文,曾慧,田晓静,等. 肿瘤放射治疗患者营养管理研究进展[J]. 肿瘤学杂志,2024,30(12):1049-1057.
- [4] 潘丹,余亚萍,浦秋梅,等. 基于属性层次模型联合逼近理想解排序法的依降钙素注射液临床合理用药评价标准的建立与应用[J]. 中国药物与临床,2024,24(9):563-568.
- [5] 李宇,冯晓俊,王运红,等. 基于加权逼近理想解排序法的卡瑞利珠单抗用药合理性评价[J]. 中国药业,2024,33(5):10-14.
- [6] 中华医学会肠外肠内营养学分会. 中国成人患者肠外肠内营养临床应用指南(2023版)[J]. 中华医学杂志,2023,103(13):946-974.
- [7] 中国健康管理协会临床营养与健康分会,国家老年疾病临床医学研究中心,中国老年医学学会. 免疫营养素临床应用专家共识[J]. 中华老年多器官疾病杂志,2023,22(11):801-815.
- [8] 中华医学会肠外肠内营养学分会,中国医师协会外科医师分会临床营养专家工作组. 成人肠外营养脂肪乳注射液临床应用指南(2023版)[J]. 中华消化外科杂志,2023,22(11):1255-1271.
- [9] 中华医学会肠外肠内营养学分会,中国医药教育协会加速康复外科专业委员会. 加速康复外科围术期营养支持中国专家共识(2019版)[J]. 中华消化外科杂志,2019,18(10):897-902.
- [10] 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.
- [11] 中国营养学会医用食品与营养支持分会,中华医学会肠外肠内营养学分会,上海市医学会肠外肠内营养学专科分会,等. 成人肠外营养维生素应用专家共识[J]. 肠外与肠内营养,2024,31(4):193-210.
- [12] 中国抗癌协会放射治疗整合护理专业委员会,广东省护理学会肿瘤营养护理专业委员会. 恶性肿瘤微量营养素缺乏与补充专家共识[J]. 肿瘤代谢与营养电子杂志,2024,11(3):322-331.
- [13] 刘继斌,曲成毅,王瑞花. 基于属性AHM的Topsis综合评价及其应用[J]. 现代预防医学,2006,33(10):1862-1863.
- [14] 刘宇,黄丹,田玉梅,等. 基于加权优劣解距离法的某院紫杉醇注射液应用合理性评价[J]. 中国药业,2023,32(13):107-112.
- [15] 周鹏,赵秀美,和洁. 肝胆外科住院患者营养风险筛查与营养不足、营养支持现状分析[J]. 重庆医学,2020,49(2):260-263.
- [16] 迟学彭,任新华,张耀庭,等. NRS2002与RFH-NPT营养风险筛查工具对失代偿期肝硬化住院患者的适用性[J]. 中国肝脏病杂志(电子版),2024,16(3):65-68.
- [17] 肖慧娟,叶青,齐玉梅,等. RFH-NPT与NRS2002在肝硬化住院患者营养风险筛查中的比较研究[J]. 营养学报,2019,41(3):257-260.
- [18] HUANG SL, WANG SJ, XIE YK, et al. Application of NRS2002 in Preoperative Nutritional Screening for Patients with Liver Cancer[J]. J Oncol, 2021, 2021:8943353.
- [19] REIGNIER J, LE GOUGE A, LASCARROU JB, et al. Impact of early low-calorie low-protein versus standard-calorie standard-protein feeding on outcomes of ventilated adults with shock: design and conduct of a randomised, controlled, multicentre, open-label, parallel-group trial (NUTRIREA-3)[J]. BMJ Open, 2021, 11(5):e045041.
- [20] RAMAN M, ALLARD JP. Parenteral nutrition related hepato-biliary disease in adults[J]. Appl Physiol Nutr Metab, 2007, 32(4):646-654.
- [21] KOELFAT KVK, SCHAAP FG, HODIN CMJM, et al. Parenteral nutrition dysregulates bile salt homeostasis in a rat model of parenteral nutrition-associated liver disease[J]. Clin Nutr, 2017, 36(5):1403-1410.
- [22] LANGER G, GROBMANN K, FLEISCHER S, et al. Nutritional interventions for liver-transplanted patients[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2012(8):CD007605.
- [23] 张瑞,郑军,杨浩,等. 个体化肠外营养支持对比预混肠外营养配方对急性肾损伤患者肝功能的影响[J]. 中国药房,2023,34(4):457-460.
- [24] 曾玉兰,沈赞,叶岩荣. 老年患者消化道术后肠外营养相关性肝损伤及影响因素回顾性分析[J]. 药品评价, 2023,20(12):1511-1514.
- [25] 屈伟,任娟,陈志高. 住院患者全肠外营养相关性肝损伤危险因素分析[J]. 实用药物与临床,2020,23(1):62-65.
- [26] 王士贞,刘春宇. 多种微量元素注射液相关药品ADR报告及联合用药中的配伍禁忌分析[J]. 中国药物滥用防治杂志, 2022,28(7):852-856.
- [27] 石汉平,方玉,吕全军,等. 多种微量元素注射液临床应用中国专家共识(2021)[J]. 肿瘤代谢与营养电子杂志, 2021,8(4):366-373.

(收稿日期:2025-02-19;修回日期:2026-02-11)