

神经外科围手术期使用复方氨基酸注射液(14AA-SF)的合理性和经济性评价^Δ

梁海^{1*},王静静¹,陈慧娟¹,夏茹楠¹,狄潘潘¹,姜梦雨¹,李璠琴¹,马景贺^{2#}(1.亳州市人民医院药学部,安徽亳州 236800;2.亳州市人民医院重症医学科,安徽亳州 236800)

中图分类号 R977.4;R969.3 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2026)17-2303-07
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2026.17.15



摘要 **目的** 建立复方氨基酸注射液(14AA-SF)(以下简称“14AA-SF”)合理用药标准,并对其合理性和经济性进行评价。**方法** 基于德尔菲法建立14AA-SF合理用药标准。随机抽取亳州市人民医院神经外科2024年1月至2025年12月使用14AA-SF的患者病历,在所建合理用药标准基础上,应用属性层次模型对病历中14AA-SF的使用情况进行合理性评价。应用决策树模型计算增量-成本效果比(ICER),评价14AA-SF单瓶输注与“全合一”输注方式的经济性,并通过敏感性分析来验证经济性评价结果的稳健性。**结果** 共抽取205份病历,其中病历评分(MRS)≥90分的合格病历有163份(占79.51%),MRS<90分的不合格病历有42份(占20.49%);14AA-SF使用不合理的类型主要表现为输注方式不合理(67例次,占32.68%)、氨基酸用量不合理(62例次,占30.24%)以及非蛋白热氮比不合理(55例次,占26.83%)等。与单瓶输注相比,“全合一”输注每增加1%的有效率,对应的增量成本为165.40元。单因素敏感性分析显示,单瓶输注有效率对ICER的影响最大。概率敏感性分析显示,在本研究设定的意愿支付(WTP)阈值(89 358元)下,“全合一”输注相对于单瓶输注的经济性概率为89.9%;当WTP阈值超过17 871.60元时,“全合一”输注比单瓶输注更具有经济性。**结论** 所建14AA-SF合理用药标准切实可行。该院神经外科在适应证、营养风险筛查、输注方式等方面存在不合理使用14AA-SF的现象,需进一步规范;“全合一”输注比单瓶输注更具有经济性。**关键词** 复方氨基酸注射液(14AA-SF);合理用药;经济性;营养治疗;属性层次模型;神经外科;围手术期

Rationality and economic evaluation of Compound amino acid injection (14AA-SF) in the perioperative period of neurosurgery

LIANG Hai¹, WANG Jingjing¹, CHEN Huijuan¹, XIA Runan¹, DI Panpan¹, JIANG Mengyu¹, LI Fanqin¹, MA Jinghe²
(1. Dept. of Pharmacy, People's Hospital of Bozhou, Anhui Bozhou 236800, China; 2. Dept. of Critical Care Medicine, People's Hospital of Bozhou, Anhui Bozhou 236800, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE** To establish standards for the rational use of Compound amino acid injection (14AA-SF) (hereinafter referred to as “14AA-SF”), and evaluate its rationality and cost-effectiveness. **METHODS** The standards for the rational use of 14AA-SF were established based on the Delphi method. Archived medical records of patients who used 14AA-SF in the Dept. of Neurosurgery of People's Hospital of Bozhou from January 2024 to December 2025 were randomly selected. On the basis of the established standards for the rational use, the attribute hierarchical model was applied to evaluate the use rationality of 14AA-SF in the included medical records. The decision tree model was applied to calculate the incremental cost-effectiveness ratio (ICER), so as to evaluate the cost-effectiveness of 14AA-SF administered via single-bottle infusion versus “all-in-one” infusion, and the robustness of the cost-effectiveness evaluation results was verified through sensitivity analysis. **RESULTS** A total of 205 medical records were collected, among which 163 records (79.51%) were qualified with medical record score (MRS) ≥90, and 42 records (20.49%) were unqualified with MRS <90. The main irrational types of 14AA-SF use included unreasonable infusion method (67 case-times, accounting for 32.68%), unreasonable amino acid dosage (62 case-times, accounting for 30.24%) and unreasonable non-protein calorie-nitrogen ratio (55 case-times, accounting for 26.83%). Compared with single-bottle infusion, the incremental cost of “all-in-one” infusion for each 1% increase in effective rate was 165.40 yuan. The one-way sensitivity analysis showed that the effective rate of single-bottle infusion had the greatest impact on ICER. The probabilistic sensitivity analysis showed that under the willingness-to-pay (WTP)

^Δ基金项目 亳州市卫生健康科研项目(No.bzwj2024b001)
*第一作者 副主任药师,硕士生导师,硕士。研究方向:药物经济学。E-mail:lianghai_ay@163.com
#通信作者 主任医师,硕士生导师。研究方向:重症医学。E-mail:majinghe2008@163.com

threshold (89 358 yuan) set in this study, the cost-effectiveness probability of “all-in-one” infusion relative to single-bottle infusion was 89.9%. When the WTP threshold exceeds 17 871.60 yuan, the “all-in-one” infusion is more cost-effective than the single-bottle infusion. **CONCLUSIONS** The established standards for the rational use of 14AA-SF are practical and feasible. There are phenomena of irrational use of 14AA-SF in Dept. of Neurosurgery of the hospital in terms of indications, nutritional risk screening, infusion methods and other aspects, which need to be further standardized. The “all-in-one” infusion is more cost-effective than the single-bottle infusion.

KEYWORDS Compound amino acid injection (14AA-SF); rational drug use; cost-effectiveness; nutritional therapy; attribute hierarchical model; neurosurgery; perioperative period

营养不良是由于摄入不足或利用障碍引起能量或营养素缺乏的状态,这一状态会导致机体组分发生变化、组织和器官生理功能下降,并增加手术风险,提高手术后并发症发生率及死亡率^[1]。研究显示,中国存在营养风险的住院患者占总住院患者的35.5%^[2]。营养规范化治疗对于防治疾病相关性营养不良至关重要,其不仅有利于促进营养治疗的合理应用,还有助于改善患者的临床结局、延长生存期^[3]。由于机体蛋白质的合成原料来源于氨基酸,同时氨基酸也是合成抗体、激素以及酶类等其他分子的前体,广泛参与代谢反应^[4],因此,当患者无法通过正常饮食满足氨基酸需求时,需要依赖肠外营养进行补充。此时,复方氨基酸制剂的质量和规范应用,便直接关系到患者营养治疗的安全性和有效性。

复方氨基酸注射液 14AA-SF(以下简称“14AA-SF”)是一种由14种氨基酸组成且不含亚硫酸盐类抗氧化剂的平衡型复方氨基酸制剂,能减少亚硫酸盐类抗氧化剂诱发的超敏反应,目前在临床主要用于蛋白质消化和吸收障碍,以及重症、创伤、围手术期等需要营养治疗的患者,以改善其机体营养状态^[5]。另外,该制剂中具有较高比例的支链氨基酸(亮氨酸、异亮氨酸和缬氨酸),可直接在肌肉中代谢,减轻肝脏负担,降低肝性脑病的发生风险,故也适用于肝功能障碍患者的营养治疗。然而,随着14AA-SF在临床中的应用日益广泛,其不合理用药问题日益受到关注,不仅浪费医药资源,而且导致用药风险增加。

2023年1月,国家卫生健康委将复方氨基酸注射液纳入《第二批国家重点监控合理用药药品目录》^[6],明确要求加强其使用管理,保障患者用药安全。然而,尽管《肠外营养多腔袋临床应用专家共识(2022)》等指南/共识推荐采用“全合一”肠外营养输注方式(即将葡萄糖、氨基酸、脂肪乳及多种微量营养素混合于同一营养袋中同步输注)^[7],但目前我国临床实践中“全合一”输注占比仅接近1/3^[8]。究其原因,“全合一”的调配操作流程烦琐、短期直接医疗成本相对较高,导致临床更倾向选用

单瓶输注。因此,为提高营养治疗的疗效、减少医疗资源浪费,亟须规范肠外营养的输注方式并开展经济性评价。

属性层次模型(attribute hierarchical model, AHM)基于属性数学,通过相对属性求解得出指标权重,且无须考虑原始数据的分布和标准化处理,尤其适用于临床合理用药评价^[9]。决策树模型用于模拟临床决策过程中可能的路径、结果以及相关成本和收益,帮助决策者比较不同治疗方案的经济性,是药物经济学评价的基础方法之一^[10]。本研究拟建立14AA-SF的合理用药标准,并基于AHM和决策树模型分别对该药进行合理性和经济性评价,旨在为其合理、经济使用提供参考。

1 资料来源

本研究的纳入标准为:(1)住院医嘱包含14AA-SF的患者;(2)患者病历信息完整,包括年龄、性别、诊断、收治科室、身高、体重、营养风险筛查(Nutritional Risk Screening, NRS)2002评分、实验室检查报告以及住院费用清单等。本研究的排除标准为:(1)年龄<18岁;(2)住院时间<7 d;(3)妊娠期和哺乳期妇女;(4)自动出院、转院、死亡者。本课题组利用医院信息系统,通过简单随机抽样法抽取2024年1月至2025年12月我院神经外科符合纳入标准的患者病历,共计205份。其中,患者年龄为20~86岁,平均年龄(61.44 ± 14.11)岁;男性138例,女性67例;身高为150~185 cm,平均身高(165.42 ± 12.34)cm;体重为45~95 kg,平均体重(62.41 ± 15.06)kg;住院时间为7~84 d,平均住院时间(19.05 ± 12.36)d。本研究通过我院医学伦理委员会审查(批件号:毫医伦审2022第195号),并获准豁免患者知情同意及备案。

2 研究方法

2.1 14AA-SF合理用药标准(草案)的拟定

本课题组以药品说明书为基础,参考《成人患者营养不良诊断与应用指南(2025版)》^[1]、《复方氨基酸注射液临床应用专家共识》^[4]、《肠外营养多腔袋临床应用专家共识(2022)》^[7]、《肠外营养安全性管理中国专家共

识》^[11]及《规范肠外营养液配制》^[12]等,结合我院药物临床应用具体情况,选取适应证、营养风险筛查、静脉输注途径等15项评价指标,初步拟定了14AA-SF合理用药标准(草案)。

2.2 14AA-SF合理用药标准的建立

本课题组采用德尔菲法对上述草案的科学性、实用性以及可行性进行完善。首先,邀请安徽省亳州地区具有高级职称的临床医师11名(涵盖神经外科、胃肠外科、肝胆外科、消化内科、肿瘤内科、临床营养科、重症医学科等)和临床药师2名组成专家组,根据李克特5级计分法对上述草案的各项指标进行重要性评分,包括“非常重要(5分)”“重要(4分)”“一般(3分)”“不重要(2分)”“非常不重要(1分)”等。其次,综合考虑专家的权威程度、积极程度及协调程度等因素^[13]。以权威系数(authority coefficient, Cr)来衡量专家的权威程度, Cr=(判断依据系数+熟悉系数)/2, Cr≥0.70表示专家具有较高的权威性,咨询结果可靠;以专家函询问卷回收率反映专家的积极程度,问卷回收率≥70%表示专家积极性较高;以肯德尔协调系数反映不同专家意见的一致性,采用χ²检验对其显著性进行评价(检验水准α=0.05),若P<0.05表示专家意见的协调程度较高。最后,计算各指标的变异系数(coefficient of variation, CV)。CV为重要性评分标准差与其均值的比值,反映专家对某一指标重要性评分的波动程度。本研究以重要性评分均值>3.5和CV≤0.25为标准对上述草案中的各项指标进行筛选,最终形成14AA-SF合理用药标准,并获我院药事管理与药物治疗学委员会审核通过。

2.3 14AA-SF合理用药标准的应用

2.3.1 指标权重的确定

应用AHM对15项评价指标进行矩阵一致性检验^[14],确立各项指标的权重。用μ_i(i=1,2,3……15)表示各项指标,如“适应证”为μ₁,以此类推。μ_{ij}为第i个指标相对于第j个指标的重要性。按数学属性规定μ_{ii}=0、μ_{ij}+μ_{ji}=1(i≠j),构建判断矩阵,并进行一致性检验:公式(1)中的g(x)随x而变化;公式(2)中,若Q是非空集合,对Q中任意i和j,均可构成有序对(i,j);当满足公式(3),则说明判断矩阵一致性良好。然后,利用公式(4)计算得出各项指标的相对权重ω_c(i)。

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

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

$$g(\mu_{ik})-g\left\{\sum_{j\in Q_i}g(\mu_{jk})\right\}\geq 0, 1\leq k\leq n \dots\dots\dots \text{公式(3)}$$

$$\omega_c(i)=\frac{2}{n(n-1)}\sum_{j=1}^n\mu_{ij} \dots\dots\dots \text{公式(4)}$$

上述公式中,x为自变量;g(μ_{ij})、g(μ_{ik})、Q_i均为赋值函数;n为病例数。

2.3.2 纳入病历评分

每项评价指标满分为10分,全部合理共计150分。根据各项指标的相对权重分别赋予相应的分值,扣除病历中不合理的指标对应的分值,即为病历评分(medical record score, MRS)。根据《安徽省病历质量评定标准(试行)》(皖卫医[2018]40号)规定的住院病历质量评定标准和扣分细则以及文献报道^[15], MRS≥135分、112.5分≤MRS<135分、90分≤MRS<112.5分、MRS<90分的病历分别评级为优秀、良好、合格和不合格。

2.4 14AA-SF的经济性评价

2.4.1 决策树模型的构建和模型参数的设定

本研究应用TreeAge Pro 2022软件建立了决策树模型(图1),用来评估14AA-SF单瓶输注与“全合一”输注的成本-效果。因本研究采用我国卫生体系角度进行药物经济学评价,故只考虑直接医疗成本,包括药品、检查、检验以及住院等方面的费用。药品价格源自2023年安徽省医保支付价格,14AA-SF[规格:250 mL:21.2 g(总氨基酸)/瓶]每瓶102.98元。检查、检验及住院等价格源自2023年国内三级医院医疗服务价格。因未能获取患者人体成分分析相关数据,故本研究以半衰期较短、可短期内灵敏反映营养改善情况的血清前清蛋白(prealbumin, PA)水平变化为疗效主要判定依据。结合本次营养干预周期,分别于治疗前及治疗后第7天各检测1次患者血清PA水平。治疗后血清PA较基线升高≥10%判定为营养治疗有效,有效率=治疗后血清PA升高≥10%的例数/总例数×100%^[16]。本研究中,营养支持疗程一般为7 d,因此不考虑贴现问题。模型参数详见表1。

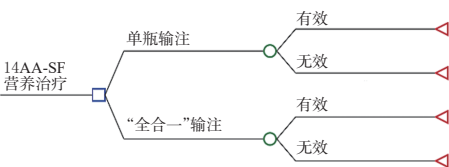


图1 14AA-SF单瓶输注与“全合一”输注的决策树模型

采用成本-效果分析法,以增量成本-效果比(incremental cost-effectiveness ratio, ICER)为评价指标,参照《中国药物经济学评价指南(2025中英双语版)》,设定容许误差为5%,置信水平为95%,预估问卷有效回收率为85%,估算出本次调研总样本量为360例。采用分层整群随机抽样方法,按医疗机构等级分层,以问卷形式对

表1 决策树模型相关参数及分布情况

参数	基数值	下限	上限	参数
“全合一”输注有效率	0.906	0.846	0.944	Beta
单瓶输注有效率	0.672	0.553	0.772	Beta
“全合一”输注药品总费用(有效)/元	14 680.31	13 212.28	16 148.34	Gamma
“全合一”输注检查费用(有效)/元	6 588.47	5 929.62	7 247.32	Gamma
“全合一”输注检验费用(有效)/元	11 049.23	9 944.31	12 154.15	Gamma
“全合一”输注其他费用(有效)/元	12 914.22	11 622.80	14 205.64	Gamma
“全合一”输注药品总费用(无效)/元	29 142.32	26 228.09	32 056.55	Gamma
“全合一”输注检查费用(无效)/元	12 906.10	11 615.49	14 196.71	Gamma
“全合一”输注检验费用(无效)/元	21 714.47	19 543.02	23 885.92	Gamma
“全合一”输注其他费用(无效)/元	24 320.75	21 888.68	26 752.83	Gamma
单瓶输注药品总费用(有效)/元	12 807.03	11 526.33	14 087.73	Gamma
单瓶输注检查费用(有效)/元	4 624.01	4 161.61	5 086.41	Gamma
单瓶输注检验费用(有效)/元	7 846.92	7 062.23	8 631.61	Gamma
单瓶输注其他费用(有效)/元	8 139.92	7 325.93	8 953.91	Gamma
单瓶输注药品总费用(无效)/元	24 072.60	21 665.34	26 479.86	Gamma
单瓶输注检查费用(无效)/元	9 598.95	8 639.06	10 558.85	Gamma
单瓶输注检验费用(无效)/元	16 355.07	14 719.56	17 990.58	Gamma
单瓶输注其他费用(无效)/元	19 863.17	17 876.85	21 849.49	Gamma

医疗机构工作人员(144例,占40%)、患者(126例,占35%)及其家属(90例,占25%)进行意愿支付(willingness to pay, WTP)调查,根据问卷结果得出WTP阈值。

2.4.2 不确定性分析

为验证结果的稳健性及控制不确定性因素,本研究进行了不确定性分析,包括单因素敏感性分析和概率敏感性分析。在单因素敏感性分析中,本研究参考相关文献^[17]设定各参数的变化范围,其中效果参数取±5%作为上下限,成本参数取±10%作为上下限,结果以旋风图呈现。概率敏感性分析则采用1 000次二阶蒙特卡罗模拟,假设各项成本服从Gamma分布、有效率服从Beta分布,结果以增量成本-效果散点图和成本-效果可接受曲线呈现。

3 结果

3.1 指标遴选和评价结果

专家对问题的判断依据系数为0.88,对问题的熟悉系数为0.84,计算得Cr为0.86(>0.70),表明专家具有较高的权威性,咨询结果可靠;发放问卷全部回收(回收率100%),表明专家具有较高的参与意愿和积极态度;肯德尔协调系数为0.463, $P<0.05$,提示专家意见趋于一致,协调程度较高。专家对14AA-SF合理用药标准(草案)中的各项指标重要性进行评价和遴选,15项指标均同时满足重要性评分均值>3.5和 $CV\leq 0.25$ (表2),最终形成14AA-SF合理用药标准(表3)。单项指标权重系数排前5位的依次为适应证0.126 8、营养风险筛查0.118 2、静脉输注途径0.105 7、输注方式0.098 1以及氨基酸用量0.089 9,详见表2。根据14AA-SF合理用药标准对纳入的205份病历进行评分,单项指标不合理率排前5位

的依次为输注方式(67例次,占32.68%)、氨基酸用量(62例次,占30.24%)、非蛋白热氮比(55例次,占26.83%)、适应证(39例次,占19.02%)以及营养风险筛查(27例次,占13.17%),详见表2。

表2 指标遴选和评价结果

评价指标	重要性评分 极大值/分	重要性评分 极小值/分	重要性评分 ($\bar{x}\pm s$)/分	CV	权重 系数	赋分/ 分	单项指标不 合理例次	扣分/ 分
适应证	5	4	4.85±0.38	0.08	0.126 8	19.02	39	741.78
营养风险筛查	5	4	4.85±0.38	0.08	0.118 2	17.73	27	478.71
静脉输注途径	5	3	4.69±0.63	0.13	0.105 7	15.86	0	0
输注方式	5	4	4.92±0.28	0.06	0.098 1	14.72	67	986.24
氨基酸用量	5	3	4.69±0.63	0.13	0.089 9	13.49	62	836.38
非蛋白热氮比	5	3	4.69±0.63	0.13	0.081 3	12.20	55	671.00
糖脂比	5	3	4.69±0.63	0.13	0.071 8	10.77	14	150.78
一价阳离子浓度	5	3	4.69±0.63	0.13	0.060 3	9.05	13	117.65
二价阳离子浓度	5	3	4.69±0.63	0.13	0.060 3	9.05	0	0
实验室参数监测	5	3	4.62±0.65	0.14	0.053 1	7.97	26	207.22
用药疗程	5	3	4.62±0.65	0.14	0.044 0	6.60	11	72.60
营养素配伍禁忌以及 相互作用	5	4	4.92±0.28	0.06	0.034 0	5.10	9	45.90
禁忌证	5	4	4.92±0.28	0.06	0.026 8	4.02	10	40.20
疗效评价	5	4	4.85±0.38	0.08	0.020 1	3.02	18	54.36
不良反应预防与处理	5	3	4.62±0.65	0.14	0.009 6	1.44	5	7.20

注:赋分=满分(150分)×权重系数;扣分=赋分×单项指标不合理例次。

表3 14AA-SF合理用药标准

评价指标	评价依据	评价结果
适应证	(1)改善手术(如颅脑外伤、严重创伤、骨髓及其他器官移植等)前后患者营养状态,补充多种氨基酸,维持手术前后氮平衡;(2)各种消化系统疾病(如慢性肠炎、短肠综合征以及胰腺疾病等)导致的蛋白质消化和吸收障碍;(3)蛋白质摄入不足/消耗过多(如恶性肿瘤、严重感染以及严重烧伤等)所致的轻度营养不良	0:符合(1)或(2)或(3);1:以上均不符合
营养风险筛查	患者入院24 h内完成营养风险筛查;NRS 2002评分≥3分且无法经口进食或行肠内营养	0:符合;1:不符合
静脉输注途径	营养治疗时间<2周且渗透压<900 mOsm/L时选择周围静脉营养,反之选择中心静脉营养	0:符合;1:不符合
输注方式	(1)“全合一”输注或预装多腔袋;(2)单瓶输注或多瓶串联	0:符合(1);1:符合(2)
氨基酸用量	(1)周围静脉:每日250~500 mL,严重消耗性疾病可增至1 000 mL;(2)中心静脉:每日1.2~2.0 g(氮)/kg	0:符合(1)或(2);1:以上均不符合
非蛋白热氮比	非蛋白热量(kcal)/[复方氨基酸(g)×16%]=(100~200):1	0:符合;1:不符合
糖脂比	葡萄糖占总非蛋白热量的50%~70%,脂肪乳占总非蛋白热量的30%~50%	0:符合;1:不符合
一价阳离子浓度	[Na ⁺ 含量(mmol)+K ⁺ 含量(mmol)]/总流量(L)<150 mmol/L	0:符合;1:不符合
二价阳离子浓度	[Ca ²⁺ 含量(mmol)+Mg ²⁺ 含量(mmol)]/总流量(L)<10 mmol/L	0:符合;1:不符合
实验室参数监测	定期监测血常规、电解质、肝功能、肾功能、炎症指标(C反应蛋白、降钙素原等)、营养指标(白蛋白、前白蛋白、转铁蛋白、视黄醇结合蛋白、游离脂肪酸)等,原则上每周1~2次	0:符合;1:不符合
用药疗程	患者恢复经口进食或肠内营养能满足机体大部分营养需求	0:符合;1:不符合
营养素配伍禁忌 以及相互作用	符合《规范肠外营养液配制》的要求 ^[12]	0:符合;1:不符合
禁忌证	严重酸中毒或充血性心力衰竭者慎用;对本品活性成分或辅料过敏、尿毒症、肝昏迷和代谢障碍者禁用	0:符合;1:不符合
疗效评价	(1)评价实验室参数、人体测量相关参数是否达标;(2)评价是否出现营养治疗延迟或中断;(3)评价是否影响后续营养治疗	0:符合(1)或(2)或(3);1:以上均不符合
不良反应预防与 处理	医嘱中体现了用于预防或处理营养治疗相关不良反应的药物,如预防或缓解腹胀的促胃肠动力药	0:符合;1:不符合

注:评价结果“0”为相应指标合理,“1”为相应指标不合理;1 kcal=4.184 kJ。

3.2 纳入病历的合理性评分

205 份病历中,MRS 最高为 150 分,最低为 85.04 分,最低分为一份病历同时出现无适应证、无营养风险筛查、输注方式以及氨基酸用量不合理;MRS≥90 分的合格病历有 163 份(占 79.51%),MRS<90 分的不合格病历为 42 份(占 20.49%),详见表 4。

表 4 205 份病历的 MRS 统计结果

MRS/分	病历数/份	占比/%
MRS<90	42	20.49
90≤MRS<112.5	35	17.07
112.5≤MRS<135	23	11.22
MRS≥135	105	51.22
合计	205	100

3.3 14AA-SF 的经济性评价结果

3.3.1 不同输注方式的成本-效果分析结果

14AA-SF 单瓶输注与“全合一”输注的成本分别为 45 395.25 元和 49 268.83 元,效果(有效率)分别为 67.2% 和 90.6%。“全合一”输注相对于单瓶输注的 ICER 为 165.40 元/1% 有效率,即每增加 1% 的有效率,对应的增量成本为 165.40 元。结果详见表 5。

表 5 两种输注方式的成本-效果分析结果

组别	成本/元	效果/%	增量成本/元	增量效果/%	ICER/(元/1%有效率)
单瓶输注	45 395.25	67.2			
“全合一”输注	49 268.83	90.6	3 873.58	23.4	165.40

3.3.2 单因素敏感性分析结果

由单因素敏感性分析的旋风图(图 2)可知,14AA-SF 单瓶输注有效率对模型结果的稳健性影响最大,其次是“全合一”输注有效率;而“全合一”输注无效患者的药品费、检验费、检查费以及其他费用对模型结果的影响较小。

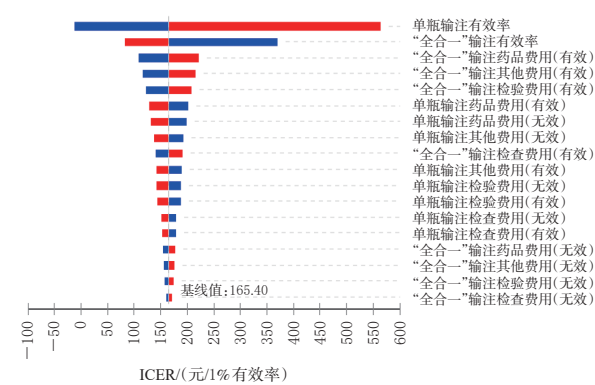


图 2 单因素敏感性分析的旋风图

3.3.3 概率敏感性分析结果

概率敏感性分析的增量成本-效果散点图见图 3、成本-效果可接受曲线见图 4。由图 3 可知,在本研究 WTP 阈值(89 358 元)下,“全合一”输注成本-效果更优的概率为 89.9%,而单瓶输注仅为 10.1%。由图 4 可知,当 WTP

阈值为 17 871.60 元时,两种输注方式的经济性相当;当 WTP 阈值低于 17 871.60 元时,单瓶输注更具有经济性;当 WTP 阈值大于 17 871.60 元时,“全合一”输注更具有经济性。

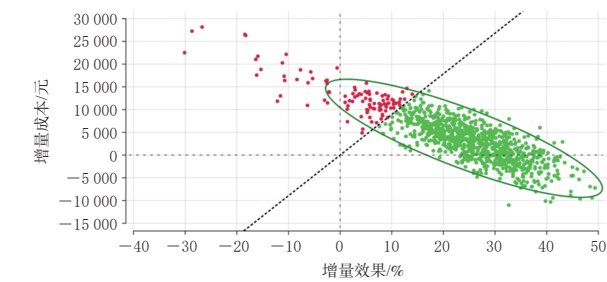


图 3 增量成本-效果散点图

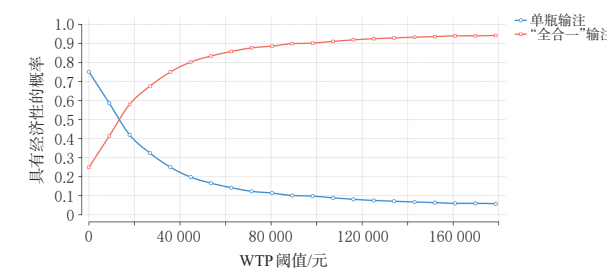


图 4 成本-效果可接受曲线

4 讨论

4.1 14AA-SF 临床不合理用药情况分析

4.1.1 无适应证用药

使用 14AA-SF 进行肠外营养的适应证主要为:患者有营养治疗需求、NRS 2002 评分≥3 分且无法经口进食或行肠内营养。《中国神经外科重症患者营养治疗专家共识(2022 版)》细化了神经外科围手术期肠外营养的适用指征,强调对于重型颅脑损伤、脑出血术后意识障碍严重、吞咽功能障碍的患者,应优先尝试肠内营养;仅在肠内营养无法实施或摄入不足时,方可启动肠外营养支持^[18]。根据本课题组制定的 14AA-SF 合理用药标准,本研究无适应证用药的病历主要集中于一些创伤小、术后可快速恢复经口进食、不需要肠外营养支持的常规手术,包括颅骨成形术、单纯硬脑膜下血肿清除术、颅内良性肿瘤切除术、单纯颅骨骨折复位固定术以及轻度颅脑损伤清创缝合术等。无指征使用 14AA-SF 可能增加肝脏代谢负担,诱发高血糖、高血脂、电解质紊乱等代谢并发症,同时可能因长期依赖肠外营养导致肠道黏膜萎缩、肠道菌群移位,从而增加术后感染风险^[11]。

4.1.2 营养风险筛查不合理

营养风险筛查是实施围手术期营养支持治疗的前提与基础,其核心目的是准确识别存在营养风险的患者,为营养支持方案的制定与调整提供客观依据,避免盲目用药与过度医疗^[19]。然而在临床实际工作中,部分

临床医师对营养风险筛查的重要性认识不足,往往仅凭临床经验主观判断患者是否需要营养支持,未按照指南要求进行标准化、规范化的营养风险评估。本研究中营养风险筛查不合理的病历主要表现为以下几种情况:一是未开展任何营养风险筛查,直接根据患者手术类型、意识状态等主观因素判断需要营养支持;二是营养风险筛查不规范,未严格按照营养风险筛查时机、NRS-2002评分标准进行评估,存在标准掌握不牢、评分遗漏等问题,导致营养风险评估结果不准确,无法为临床用药提供可靠依据;三是营养风险筛查流于形式,仅在护理单或病历中记录筛查结果,并未根据筛查结果制定个体化营养支持方案,也未对患者营养状况进行动态监测与评估。

4.1.3 输注方式不合理

《中国成人患者肠外肠内营养临床应用指南(2023版)》明确肠外营养应采用“全合一”输注^[20],即将氨基酸、葡萄糖、脂肪乳、电解质、维生素、微量元素等营养底物,在无菌条件下混合于三升袋中,实现营养底物均衡输入,以提高氨基酸利用率与营养支持疗效,同时降低不良反应发生率。本研究中输注方式不合理者均为单瓶输注,该类型占不合理总例次的32.68%,在所有不合理类型中占比最高。从营养代谢机制来看,如果缺乏足够的葡萄糖、脂肪乳提供热量,外源性氨基酸将无法用于蛋白质合成,而是迅速被氧化分解,产生大量含氮代谢产物(如尿素氮),不仅达不到营养治疗的目的,还会加重肝脏与肾脏的代谢负担,增加代谢并发症风险^[21]。此外,单独输注氨基酸还可能导致血液渗透压升高,刺激血管内皮细胞,提高静脉炎、穿刺部位疼痛等不良反应的发生率。

4.1.4 氨基酸用量不合理

神经外科围手术期患者多处于高应激、高代谢状态,机体蛋白质需求量显著高于普通手术患者,且不同患者的体重、应激程度、肝肾功能、营养状况、疾病类型存在较大差异,因此,使用的氨基酸剂量必须遵循个体化原则,才能实现最佳治疗效果。围手术期肠外营养氨基酸供给量应为 $1.5\sim 2.0\text{ g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$;对于重型颅脑损伤、严重感染等高应激患者,推荐剂量可适当上调至 $1.8\sim 2.0\text{ g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$;对于老年或肝肾功能不全患者,推荐剂量应下调至 $1.5\text{ g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ 及以下,避免加重脏器负担^[18]。本研究中氨基酸用量不合理的主要表现为剂量不足:一是未按照患者体重计算氨基酸用量,无论患者体重高低,均给予 500 mL/d 的14AA-SF,导致体重较大、高代谢患者给药剂量不足;二是对患者的应激程度评估不足,未根据患者的手术创伤严重程度、感染情况等应激因素调

整剂量,导致高应激患者给药剂量不足;三是未根据患者营养状况动态调整剂量,对营养不良持续不改善的患者,未及时增加氨基酸剂量。另外,也有部分病历显示剂量过量,主要表现为氨基酸供给量远高于指南推荐量的上限,多见于体重较低、肝肾功能减退的患者,易显著增加其机体氮负荷,导致血氨与尿素氮蓄积。

4.1.5 非蛋白热氮比不合理

围手术期患者肠外营养的非蛋白热氮比应控制在 $(100\sim 150):1$;对于高应激、高代谢患者,由于其蛋白质分解代谢增强,可适当降低热氮比至 $(100\sim 120):1$,以确保氨基酸能够满足蛋白质合成需求;对于老年、肝肾功能不全患者,可根据机体代谢能力,适当调整热氮比,避免代谢负担过重^[18]。本研究中非蛋白热氮比不合理的主要表现为:一是热氮比过低(低于 $100:1$),即非蛋白热量供给严重不足,主要是仅输注氨基酸,未搭配葡萄糖与脂肪乳,或葡萄糖、脂肪乳的供给量不足,导致非蛋白热量无法满足机体需求,氨基酸被氧化分解供能,无法用于蛋白质合成;二是热氮比过高,即非蛋白热量供给过剩,热氮比远高于 $200:1$,主要是葡萄糖、脂肪乳的供给量过多,而氨基酸剂量相对不足,导致热量过剩,还可能诱发高血糖、高血脂、脂肪肝等代谢并发症。

4.2 输注方式的经济性评价

成本-效果分析结果显示,“全合一”输注每增加1%的有效率,对应的增量成本为165.40元。单因素敏感性分析结果显示,效果参数对模型结果的稳健性影响最为明显,其中单瓶输注有效率对模型结果的稳健性影响最大。概率敏感性分析结果显示,WTP阈值为17 871.60元时,两种输注方式的经济性相当;当WTP阈值超过17 871.60元时,“全合一”输注比单瓶输注更具有经济性。基于本研究设定的WTP阈值,“全合一”输注相对于单瓶输注具有经济性的概率为89.9%,这也证实了基础分析结果的稳健性和可靠性。

4.3 研究局限性

本研究尚有不足之处:其一,本研究为单中心、回顾性研究,样本量小、代表性有限,可能存在一定的选择偏倚,研究结果难以直接推广至所有医院神经外科;其二,合理性评价采用AHM,虽然具有客观性与可操作性,但评价指标的权重设定主要基于专家经验与指南要求,可能存在一定的主观性,需进一步优化指标体系与权重设定;其三,经济性评价基于决策树模型假设,相关参数来源于我院临床数据,与真实世界临床情况可能存在一定差异,且未考虑患者长期预后、生活质量、远期成本等因素。

综上所述,本研究将AHM与决策树模型相结合,构建了14AA-SF合理用药标准以及“临床合理性+药物经济性”的综合评价体系,并采用该体系对我院神经外科围手术期14AA-SF的临床应用进行了系统评价。该评价体系具有客观性强、可操作性好、评价全面等优点。AHM评价结果显示,我院使用14AA-SF在适应证、营养风险筛查、输注方式、氨基酸用量以及非蛋白热氮比等方面存在不合理现象,需进一步规范;“全合一”输注比单瓶输注更具有经济性。

利益冲突 本文所有作者声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中华医学会肠外肠内营养学分会,中国营养学会临床营养分会,中国医疗保健国际交流促进会临床营养健康学分会,等. 成人患者营养不良诊断与应用指南:2025版[J]. 中华医学杂志,2025,105(13):953-980.
- [2] 郭淑岩,陈伟. 中国住院患者营养状况报告2022[M]. 北京:人民卫生出版社,2023:7.
- [3] 梁海,沈娟,邓郡,等. 肿瘤营养规范化治疗合理性评价标准的建立及应用[J]. 中国药房,2021,32(6):758-763.
- [4] 高纯,李梦,韦军民,等. 复方氨基酸注射液临床应用专家共识[J]. 肿瘤代谢与营养电子杂志,2019,6(2):183-189.
- [5] 陈莲珍. 复方氨基酸注射液产品配方特点和合理使用[J]. 肠外与肠内营养,2024,31(3):129-134.
- [6] 国家卫生健康委办公厅. 国家卫生健康委办公厅关于印发第二批国家重点监控合理用药药品目录的通知[EB/OL]. (2023-01-13)[2025-12-26]. <https://www.nhc.gov.cn/yzygj/c100068/202301/64caf647a2bb4ae6b33363447d87-71b9.shtml>.
- [7] 中华医学会肠外肠内营养学分会. 肠外营养多腔袋临床应用专家共识:2022[J]. 中华外科杂志,2022,60(4):321-328.
- [8] 祁献芳,王志,何丹丹,等. 郑州某三甲医院成人住院患者肠外营养治疗的现状调查:一项回顾性横断面研究[J]. 中国医院药学杂志,2023,43(12):1402-1405.
- [9] 梁海,杨森,吴炜,等. 丙氨酰谷氨酰胺合理性评价标准的建立及应用[J]. 中国新药与临床杂志,2020,39(10):630-634.
- [10] 梁海,夏茹楠,狄潘潘,等. 非奈利酮联合标准方案治疗糖尿病肾病的药物经济学评价[J]. 中国药房,2025,36(1):86-90.
- [11] 丛明华. 肠外营养安全管理中国专家共识[J]. 肿瘤代谢与营养电子杂志,2021,8(5):495-502.
- [12] 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.
- [13] 段蓉,李正翔. 基于德尔菲法和层次分析法构建《药品临床综合评价主题遴选指南》研究问题及主题遴选评估指标体系[J]. 中国药房,2025,36(7):789-793.
- [14] 余庆,詹三华,赵杰,等. 基于属性层次模型的血必净注射液标准的建立及临床应用[J]. 西北药学杂志,2025,40(2):232-239.
- [15] 过之一,夏茹楠,刘丽,等. 基于属性层次模型的儿童用质子泵抑制剂合理性评价[J]. 实用药物与临床,2023,26(8):719-724.
- [16] Izumi D, Ida S, Hayami M, et al. Increased rate of serum prealbumin level after preoperative enteral nutrition as an indicator of morbidity in gastrectomy for gastric cancer with outlet obstruction[J]. World J Surg, 2022, 46(3):624-630.
- [17] 夏茹楠,王旭,陈慧娟,等. 非奈利酮联合标准方案治疗射血分数轻度降低型或保留型心力衰竭的药物经济学评价[J]. 中国药房,2025,36(14):1770-1774.
- [18] 中华医学会神经外科分会,中国神经外科重症管理协作组,魏俊吉,等. 中国神经外科重症患者营养治疗专家共识:2022版[J]. 中华医学杂志,2022,102(29):2236-2255.
- [19] 杨玉玲,李玉雪,王楚卉. 住院患者营养风险筛查及科室分布特征分析[J]. 医药前沿,2025,15(20):144-146.
- [20] 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.
- [21] 屈甜甜,刘源,周玉凯,等. 基于营养风险筛查应用不同方式营养干预对胃肠肿瘤患者的效果研究[J]. 深圳中西医结合杂志,2024,34(8):12-15.

(收稿日期:2026-03-03 修回日期:2026-07-03)

(本文责编:胡晓霖)