



DOI: 10.3969/j.issn.2095-1264.2024.04.17

文章编号: 2095-1264(2024)04-0497-06

基于 AHP-TOPSIS 法评价聚乙二醇化重组人粒细胞刺激因子合理应用情况

温嘉瑶, 邓小莹*, 倪穗琴

(广州市第一人民医院, 广州 广东, 510000)

摘要: **目的** 建立聚乙二醇化重组人粒细胞刺激因子(PEG-rhG-CSF)合理评价体系,为评价 PEG-rhG-CSF 应用合理性提供参考。**方法** 以 PEG-rhG-CSF 药品说明书、相关指南等为依据,制定 PEG-rhG-CSF 应用合理性评价细则,通过层次分析法(AHP)计算各评价指标权重,采用优劣解距离法(TOPSIS)对广州市第一人民医院 2021 年 1 月—6 月使用 PEG-rhG-CSF 的肿瘤患者进行药物使用合理性分析。**结果** 建立包括 3 个一级指标和 10 个二级指标的评价体系。在纳入的 612 份病例中,用药完全合理占 28.76%,基本合理占 55.23%,不合理占 16.01%。**结论** 该院 PEG-rhG-CSF 的应用基本合理,但在给药时机、给药适应证、给药剂量上仍存在较大的不合理性,需进一步改善。

关键词: 聚乙二醇化重组人粒细胞刺激因子;合理用药;层次分析法;优劣解距离法

中图分类号: R969.3 **文献标识码:** A

Evaluation of rational application of pegylated recombinant human granulocyte colony-stimulating factor based on AHP-TOPSIS method

WEN Jiayao, DENG Xiaoying*, NI Suiqin

(Guangzhou First People's Hospital, Guangzhou, 510000, Guangdong, China)

Abstract: Objective To establish an evaluation system for rational use of pegylated recombinant human granulocyte colony-stimulating factor(PEG-rhG-CSF), and to provide reference for evaluating the rational application of PEG-rhG-CSF. **Methods** The detailed evaluation rules for rational use of PEG-rhG-CSF were formulated on the base of PEG-rhG-CSF instructions, related guidelines and so on. The weight of each evaluation index was calculated through analytical hierarchy process (AHP). The technique for order preference by similarity to ideal solution (TOPSIS) was also used to analyze the rational use of PEG-rhG-CSF among the tumor patients treated between January 2021 and June 2021 in Guangzhou First People's Hospital. **Results** The evaluation system was established, including 3 primary indicators and 10 secondary indicators. In the included 612 cases, the cases with completely rational use of PEG-rhG-CSF accounted for 28.76%, and those with basically rational use of PEG-rhG-CSF accounted for 55.23%, while 16.01% of them had unreasonable use of PEG-rhG-CSF. **Conclusion** Through the rationality evaluation with AHP-TOPSIS method, it is found that the use of PEG-rhG-CSF in the hospital was generally reasonable, but there were still significant inadequacies in terms of administration timing, indications, and dosage, which require further improvement.

Keywords: AHP method; TOPSIS method; PEG-rhG-CSF; Rational drug use

作者简介:温嘉瑶,女,硕士研究生,研究方向:临床药学。

*通信作者:邓小莹,女,博士,主任药师,研究方向:肿瘤药学、药物经济学。

0 前言

重组人粒细胞刺激因子(recombinant human granulocyte colony-stimulating factor, rhG-CSF)是化疗后防治粒细胞减少的药物,其半衰期短,需每日给药,患者依从性差^[1-2]。聚乙二醇化重组人粒细胞刺激因子(pegylated recombinant human granulocyte colony-stimulating factor, PEG-rhG-CSF)是 rhG-CSF 的长效制剂,每个化疗周期注射 1 次^[2-3]。PEG-rhG-CSF、rhG-CSF 在应用上有较大差异,部分临床医师对 PEG-rhG-CSF 的认知不足,需进行合理用药管理^[4-5]。本研究拟建立 PEG-rhG-CSF 合理性使用标准,并结合优劣解距离法^[6](technique for order preference by similarity to ideal solution, TOPSIS)与层次分析法(analytical hierarchy process, AHP)^[7]对 PEG-rhG-CSF 的使用合理性进行综合评价。目前,尚无将 AHP-TOPSIS 用于 PEG-rhG-CSF 合理性评价的相关研究报道,本研究将为提高 PEG-rhG-CSF 的临床合理应用提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源

本回顾性研究收集了 2021 年 1 月—6 月在广州市第一人民医院肿瘤科住院治疗的患者的基本信息、PEG-rhG-CSF 使用情况等资料,通过 Microsoft Office Excel 2021 建立数据库。纳入标准:(1)确诊为恶性肿瘤;(2)有使用 PEG-rhG-CSF 的记录;(3)住院期间有完整用药记录、病程记录。上述 3 个条件须同时具备,缺一不可。排除标准:曾接受干细胞移植手术。

1.2 研究方法

1.2.1 建立 PEG-rhG-CSF 合理使用标准 以 PEG-rhG-CSF 说明书为基础,结合《中国临床肿瘤学会(CSCO)肿瘤放化疗相关中性粒细胞减少症规范化管理指南(2021)》^[8]、《美国国家综合癌症(NCCN)造血因子指南(2020)》^[9]、《同步放化疗期间应用聚乙二醇化重组粒细胞刺激因子中国专家共识(2020 版)》^[10]、《硫培非格司亭临床应用专家共识》^[11]、《肿瘤化疗导致的中性粒细胞减少诊治专家共识(2019 年版)》^[12]及循证医学证据,经我院肿瘤相关的临床医学专家(3 名副主任医师)、药学专家(2 名药师,3 名主管药师,2 名副主任药师)讨论,制定了本研究 PEG-rhG-CSF 的合理性应用评价标准(表 1)。该评

价标准包括 3 个一级指标,10 个二级指标。评价结果以分数表示,A 表示病例相关指标合理,评为 10 分;B 表示不合理,评为 0 分。

1.2.2 采用 AHP 法为二级指标赋值 采用 AHP 法进行权重设置:(1)由各专家对二级指标进行相对重要性评价^[13],建立判断矩阵,如矩阵①;(2)采用公式②将判断矩阵作归一化处理;(3)通过公式③计算初始权重;(4)采用公式④将初始权重作归一化处理;(5)通过公式⑤、⑥、⑦采用随机评价性指标完成一致性检验,以避免误差过大。查阅文献^[14],确定本研究 R_{RI} 为 1.49。

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & \cdots & X_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{ij} & \cdots & X_{ij} \end{bmatrix} \quad ①$$

$$\bar{X}_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^n X_{ij}} (i, j = 1, 2, 3 \cdots 10) \quad ②$$

$$W_i = \sum_{j=1}^n \bar{X}_{ij} (i = 1, 2, 3 \cdots 10) \quad ③$$

$$\bar{W}_i = \frac{W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad ④$$

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(X \cdot W)_i}{W_i} (n = 1, 2, 3 \cdots 10) \quad ⑤$$

$$R_{CI} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad ⑥$$

$$R_{CR} = \frac{R_{CI}}{R_{RI}} \quad ⑦$$

1.2.3 采用 TOPSIS 法评价的过程 采用 TOPSIS 法进行评价^[15]。具体步骤:(1)趋同化与归一化:病例按照评价标准打分,符合标准得 10 分,不符合标准得 0 分,将评价结果趋同化、归一化处理后得到 a_{ij} (本研究中, $j=1, 2, 3 \cdots 10, i=1, 2, 3 \cdots 612$);(2)确定最优方案 Z^+ 与最劣方案 Z^- :最优方案由每个二级指标最大值 a_{aj}^+ 组成 $(a_{a1}^+, a_{a2}^+ \cdots a_{a10}^+)$,同理最劣方案由每个二级指标最劣值 a_{aj}^- 组成 $(a_{a1}^-, a_{a2}^- \cdots a_{a10}^-)$;(3)计算欧式距离:采用公式⑧和⑨计算每个病例到最优解及最劣解的欧式距离;(4)计算相对接近度:采用公式⑩计算每个病例与理想解的相对接近程度 C_i , C_i 越大,方案越优。参照文献^[16-17],设定 $C_i=1$ 为用药完全合理, $C_i \geq 0.8$ 为用药合理, $0.6 \leq C_i < 0.8$ 为基本用药合理, $C_i < 0.6$ 为不合理用药。

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{10} \bar{W}_j (a_{ij} - a_{aj}^+)^2} \quad ⑧$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{10} W_j (a_{ij} - a_{aj}^-)^2} \quad ⑨$$

$$C_i = \frac{D^-}{D^+ + D^-}$$

⑩

(161.49±7.54) cm, 平均体重(57.62±11.10) kg, 其他基线资料详见表 2。

2 结果

2.1 患者一般情况

本研究最终入组患者 612 例, 患者平均身高

2.2 PEG-rhG-CSF 应用评价各指标的合理情况

PEG-rhG-CSF 应用评价中各二级指标合理情况见表 3, 使用不合理率从高到低的指标依次是给药时机、适应证、治疗过程血常规监测、给药剂量、

表 1 肿瘤患者 PEG-rhG-CSF 合理性应用评价标准

Tab. 1 Evaluation criteria for rational use of PEG-rhG-CSF in tumor patients

指标名称		评价依据	评价结果
一级指标	二级指标		
用药指征	适应证	肿瘤化疗相关中性粒细胞减少症的预防: (1)一级预防: 接受粒细胞减少性发热(febrile neutropenia, FN)高风险化疗方案的患者; 接受 FN 中风险化疗方案的患者且合并 1 项及以上的风险因素[年龄>65 岁并且接受足剂量强度化疗, 既往接受化疗或放疗, 持续中性粒细胞减少, 肿瘤累及骨髓, 近期外科手术/开放性创伤, 肝功能不全(总胆红素>34.2 μmol·L ⁻¹), 肾功能不全(肌酐清除率<50 mL·min ⁻¹), 既往发生 FN, 恶性血液淋巴系统疾病, 营养/体能状况差]; 接受 FN 低风险化疗方案的患者(治愈性化疗或术后辅助化疗), 一般不予以常规预防性使用 PEG-rhG-CSF, 但是若患者正在接受根治性化疗或术后辅助化疗, 存在 FN 等可能导致死亡的不良预后因素, 则需要考虑预防性使用。(2)二级预防: 既往化疗周期中发生过 FN 或剂量限制性中性粒细胞减少事件的患者	A: 符合; B: 不符合
	禁忌证	(1)对 PEG-rhG-CSF、rhG-CSF 及大肠埃希菌表达的其他制剂过敏者; (2)严重肝、肾、心、肺功能障碍者; (3)骨髓中幼稚细胞未显著减少的髓性白血病及外周血中存在骨髓幼稚细胞的髓性白血病患者	A: 不符合(1)或(2)或(3) B: 符合(1)和(2)和(3);
用法	给药途径	皮下注射	A: 符合; B: 不符合
	重复用药	同时给予 rhG-CSF 和 PEG-rhG-CSF	A: 不符合; B: 符合
	给药时机	化疗结束后 24 h	A: 符合; B: 不符合;
	给药剂量	体重≥45 kg, 固定剂量每次 6 mg; 体重<45 kg, 按 100 μg·kg ⁻¹ 计算用量	A: 符合; B: 不符合
用药监测	基线血常规检查	治疗前做血常规检查	A: 符合; B: 不符合
	不良反应处理	(1)未发生不良反应;	A: 符合(1)或(2)或(3);
		(2)用药后, 患者出现骨痛、关节痛、肌肉酸痛处理方法: 告知患者 1~2 周症状就会消失, 如患者无法忍受可服用非甾体抗炎药如布洛芬、对乙酰氨基酚等药物;	B: 不符合(1)或(2)或(3)
		(3)用药 30 min 内患者出现发热现象处理方法: 可予非甾体抗炎药如布洛芬、对乙酰氨基酚等药物;	
治疗过程血常规监测	(4)其他不良反应处理: 注意监测间质性肺炎、休克等严重不良反应的发生, 若发生严重不良反应, 及时停药并作处理 用药期间, 定期复查血常规, 特别注意中性粒细胞数值的变化	A: 符合; B: 不符合	
疗效评价	(1)用药后发生 FN;	A: 不符合(1)和(2)和(3);	
	(2)用药后出现化疗延迟或中断;	B: 符合(1)或(2)或(3)	
	(3)用药后出现三级以上的粒细胞缺乏		

重复给药、疗效评价。

2.3 各评价指标相对权重

采用 AHP 方法,构建判断矩阵,矩阵通过一致性检验($CR=0.0097$),并求得各指标权重(表4)。

表2 纳入病例基线资料

Tab. 2 The baseline data of included cases

项目	例数($n=612$)	占比/%	
性别	男	298	48.69
	女	314	51.31
年龄	≥ 60	273	44.61
	< 60	339	55.39
ECOG 评分	≤ 1	586	95.75
	≥ 2	26	4.25
癌种	非实体瘤	31	5.07
	实体瘤	581	94.93
临床分期	I~II	105	17.16
	III~IV	507	82.84

表3 PEG-rhG-CSF 应用评价各指标的合理情况

Tab. 3 Reasonable situation of each index of PEG-rhG-CSF application evaluation

评价指标	评价结果($n=612$)		不合理率/%
	不合理	合理	
基线血常规检查	0	612	0
适应证	53	559	8.66
给药途径	0	612	0
给药时机	341	271	55.72
给药剂量	50	562	8.17
禁忌证	0	612	0
治疗过程血常规监测	53	559	8.66
疗效评价	16	596	2.61
不良反应处理	0	612	0
重复用药	34	578	5.56

表4 各指标的归一化相对权重、最优解、最劣解

Tab. 4 Normalized relative weight, the optimal solution and the worst solution of each index

评价指标	归一化相对权重	最优解	最劣解
基线血常规检查	0.0243	0.0404	0.0404
适应证	0.1786	0.0423	0.0000
给药途径	0.0854	0.0404	0.0404
给药时机	0.0905	0.0607	0.0000
给药剂量	0.0905	0.0422	0.0000
禁忌证	0.1367	0.0404	0.0404
治疗过程血常规监测	0.0970	0.0423	0.0000
疗效评价	0.0970	0.0410	0.0000
不良反应处理	0.0970	0.0404	0.0404
重复用药	0.1028	0.0416	0.0000

2.4 加权 TOPSIS 法的评价结果

采用 TOPSIS 法,求得矩阵的最优解、最劣解(表4)。计算每个病例与最优方案的 C_i 值, C_i 最大值为 1, C_i 最小值为 0.4961,详细结果见表5。

表5 相对接近度最终统计结果

Tab. 5 Final statistical results of relative proximity

C_i	例数	比例/%	用药评价结果
1	176	28.76	完全合理
$0.8 \leq C_i < 1$	0	0	合理
$0.6 \leq C_i < 0.8$	338	55.23	基本合理
$C_i < 0.6$	98	16.01	不合理
合计	612	100	

3 讨论

3.1 基于 AHP-TOPSIS 法建立评价体系

TOPSIS 法是对评价对象与理想化目标的接近程度进行排序、判断评价对象优劣的综合性评价方法^[6, 16-17]。TOPSIS 法的缺点是默认每项的评价指标权重一致,但这不符合实际,若是人为赋权,误差太大,且缺乏科学的检验。AHP 法通过两两比较确定评价指标的相对重要性,采用一致性检验验证设置的权重合理性^[2]。将 AHP 法与 TOPSIS 法结合,不仅考虑到各个评价指标的相对重要性,还能客观地展示综合的评价结果。TOPSIS 法源于系统工程学,由于其能够定量反映不同评价对象的综合情况,因此被广泛用于各医疗领域的评价,如药物合理性评价、医疗服务水平评估等^[18-19]。

根据《医院处方点评管理规范(试行)》^[20],我国医院药物合理性评价多采用处方点评,然而该方法存在一定的局限性,只能评价药物单项评价指标的合理性,如适应证的合理性、药物剂量的合理性等,无法全面地对整个病例进行评价。采用 AHP-TOPSIS 法的用药合理性评价不仅可以了解各项评价指标的合理率,还将处方的整体使用情况以数值的形式呈现出来。AHP-TOPSIS 法便于同一种药物不同时期合理性应用的纵向比较,也可用于同一种药物不同科室间合理性应用的横向比较,适用于临床不合理用药的改进及各科室的合理用药检查评比。PEG-rhG-CSF 是保障肿瘤患者后续按时足量完成化疗的关键药物,为保证 PEG-rhG-CSF 的用药效果,药品说明书、指南均对该药的用药指征、用法用量、用药监测等各方面提出了严格的要求。目前,

针对 PEG-rhG-CSF 应用合理性评价的研究仅停留在单项评价指标层面上,缺乏综合性评价^[21-23]。

本研究基于 AHP-TOPSIS 法建立的 PEG-rhG-CSF 应用合理性评价体系,综合考虑 PEG-rhG-CSF 用药指征、用法、用药监测等多个方面,涵盖用药的全过程。由于药物监测能够为患者个体化治疗提供理论依据,本研究增加了用药监测方面的评价,其中包括基线血常规检查、不良反应处理、治疗过程血常规监测、疗效评价。此外,本研究适应证、禁忌证、重复给药三项评价指标的权重最高,对判断病例用药是否合理具有决定性作用,这与实际处方点评工作相符。

3.2 评价结果分析

据报道 PEG-rhG-CSF 使用不合理率达 72.92%~97.29%^[21-24]。而本研究中 PEG-rhG-CSF 使用基本合理的病例与合理的病例占 83.99%,不合理病例占 16.01%,说明本院的 PEG-rhG-CSF 临床应用较为合理。本院 PEG-rhG-CSF 使用评价指标中,不合理率较高的指标是给药时机不合理、无适应证用药、给药剂量不合理。此外,本院还存在极个别重复给药的现象。

首先,本研究中最主要的不合理情况体现在用药时机不合理。纳入研究病例中有 341 例用药时机不合理,使用不合理率达 55.72%,其中多数为化疗后不足 24 h 给药。化疗后不足 24 h,体内未代谢完的化疗药物会损害新生成的早幼粒细胞和中性粒细胞,影响中性粒细胞的恢复。此时过早给予 PEG-rhG-CSF,不能充分发挥其疗效,反而增加 FN 及骨痛等不良反应的风险^[25-26]。因此,无论从药物的疗效还是安全性来看,化疗后 24 h 使用 PEG-rhG-CSF,对患者的损害更少。

其次,无适应证用药 53 例,剂量不合理 50 例(主要是剂量过量)。虽然 PEG-rhG-CSF 能有效预防粒细胞缺乏、FN 的发生,降低肿瘤患者的感染风险,但无适应证用药和超量使用会导致患者出现白细胞增多的不良现象^[27]。

最后,本研究还发现 34 例 PEG-rhG-CSF 与 rhG-CSF 重复用药的现象。从药效学角度来看,PEG-rhG-CSF 与 rhG-CSF 的作用受体相同,两者同时使用会产生竞争拮抗效应,降低药物的疗效^[28-30]。从药物代谢动力学上看,rhG-CSF 主要通过肾脏线性清除,而 PEG-rhG-CSF 分子量大,主要通过粒细胞介导清除。rhG-CSF 会使体内粒细胞增加,加快 PEG-rhG-

CSF 的清除,降低其血药浓度和药效^[28-30]。

3.3 改进措施

针对本研究发现的 PEG-rhG-CSF 不合理应用情况,我院临床药师已整理 PEG-rhG-CSF 合理应用注意事项,并在临床科室开展 PEG-rhG-CSF 合理应用宣教工作。随后,我院建立 PEG-rhG-CSF 药学监护路径,涵盖 PEG-rhG-CSF 给药全过程,包括用药前、用药时、用药后、用药教育多个方面。具体内容如下:(1)用药前,根据患者化疗方案发生粒细胞减少伴发热的危险度及合并高危因素评估患者是否符合用药适应证;若患者体重低于 45 kg,则提醒医师减量给药;(2)用药时,提醒医师、护士需在化疗后 24 h 方可给药,若患者化疗后不足 24 h 需出院,可对患者进行居家皮下注射 PEG-rhG-CSF 用药教育,患者出院后可自行给药;(3)用药后(出院后一周),对患者进行电话随访,了解患者用药后的疗效及不良反应等。目前,我院正以该药学监护路径为先导,对每例使用 PEG-rhG-CSF 的患者开展个体化药学监护。后续将量化分析及总结使用药学监护路径后的 PEG-rhG-CSF 合理情况。

综上所述,采用 AHP-TOPSIS 法评价 PEG-rhG-CSF 合理应用情况是可行且有效的。本研究建立的基于 AHP-TOPSIS 法的 PEG-rhG-CSF 使用评价标准可供其他医疗机构借鉴,用于 PEG-rhG-CSF 合理性点评工作。由于本研究采用回顾性分析方法,不能发现本应该预防却没有预防给药的情况。

参考文献

- [1] DALE D C, CRAWFORD J, KLIPPEL Z, et al. A systematic literature review of the efficacy, effectiveness, and safety of filgrastim [J]. Support Care Cancer, 2018, 26(1): 7-20. DOI: 10.1007/s00520-017-3854-x.
- [2] SUN X S, WANG Z, REN S H, et al. PEG-rhG-CSF for prophylaxis of neutropenia after chemotherapy in patients with non-small cell lung cancer: a multicenter, prospective, randomized study [J]. Thorac Cancer, 2022, 13(17): 2429-2435. DOI: 10.1111/1759-7714.14544.
- [3] AL-SALAMA Z T, KEAM S J. Mecapeglilgrastim in chemotherapy-induced neutropenia: a profile of its use in China [J]. Clin Drug Investig, 2019, 39(10): 1009-1018. DOI: 10.1007/s40261-019-00836-y.
- [4] 陈燕妮,黄新艳,许银燕,等.粒细胞集落刺激因子在乳腺癌化疗中预防性应用分析[J].中国医院药学杂志,2018,38(8): 854-858. DOI: 10.13286/j.cnki.chinhosp-pharmacy.2018.08.12.
- [5] 许银燕,黄新艳,陈燕妮,等.临床药师干预对促进粒细胞集落刺激因子临床合理应用的实践与探讨[J].肿瘤药学,2021,11(6): 752-757. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1264.2021.06.16.
- [6] ZHAO Q L, CHEN J Y, LI F L, et al. An integrated model for evaluation of maternal health care in China [J]. PLoS One,

- 2021, 16(1): e0245300. DOI: 10.1371/journal.pone.0245300.
- [7] ZHANG J Z, HAN T L, CAI Z L, et al. The use of Delphi method and analytical hierarchy process in the establishment of assessment tools in premature ejaculation: the scoring system for premature ejaculation treatment outcomes [J]. *Am J Mens Health*, 2020, 14(6): 1557988320975529. DOI: 10.1177/1557988320975529.
- [8] 中国临床肿瘤学会指南工作委员会. 中国临床肿瘤学会(CSCO)肿瘤放疗化疗相关中性粒细胞减少症规范化管理指南(2021)[J]. *临床肿瘤学杂志*, 2021, 26(7): 638–648. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0460.2021.07.011.
- [9] BECKER P S, GRIFFITHS E A, ALWAN L M, et al. NCCN guidelines insights: hematopoietic growth factors, version 1.2020 [J]. *J Natl Compr Canc Netw*, 2020, 18(1): 12–22. DOI: 10.6004/jnccn.2020.0002.
- [10] 中国医师协会放射肿瘤治疗医师分会, 中华医学会放射肿瘤治疗学分会, 中国抗癌协会肿瘤放射治疗专业委员会. 同步放化疗期间应用聚乙二醇化重组人粒细胞刺激因子中国专家共识(2020版)[J]. *国际肿瘤学杂志*, 2021, 48(1): 11–17. DOI: 10.3760/ema.j.cn371439-20201126-00002.
- [11] 中国临床肿瘤学会(CSCO)抗肿瘤药物治疗安全管理专家委员会. 硫培非格司亭临床应用专家共识[J]. *临床肿瘤学杂志*, 2020, 25(5): 461–465. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0460.2020.05.014.
- [12] 中国抗癌协会肿瘤临床化疗专业委员会, 中国抗癌协会肿瘤支持治疗专业委员会. 肿瘤化疗导致的中性粒细胞减少诊治专家共识(2019年版)[J]. *中国医学前沿杂志(电子版)*, 2019, 11(12): 86–92. DOI: 10.12037/YXQY.2019.12-11.
- [13] SAATY T L. The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation [M]. *The Analytic Hierarchy Process, Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, 1980.
- [14] 毛歆, 王青, 蔡海燕, 等. 层次分析法在“两品一械”监管重点实验室评价指标权重确定中的应用[J]. *中国药事*, 2019, 5(12): 1371–1376.
- [15] 范生根, 魏来, 李妍君, 等. TOPSIS法在WPS表格中的实现[J]. *信息技术与信息化*, 2020(6): 59–63. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9528.2020.06.016.
- [16] 宋佳伟, 王媛媛, 陈慧娟, 等. 安罗替尼药物利用评价标准的建立及应用[J]. *中国新药与临床杂志*, 2022, 41(4): 245–249. DOI: 10.14109/j.cnki.xyylc.2022.04.11.
- [17] 武东, 汪晓娟, 马震, 等. 左西孟旦药物利用评价标准的建立与应用[J]. *中国新药与临床杂志*, 2022, 8(8): 483–489.
- [18] 宋佳伟, 曾诚. 加权TOPSIS法在医疗评价中的应用[J]. *中华医院管理杂志*, 2019(S2): 12–13.
- [19] DAI Z Q, XU S M, WU X, et al. Knowledge mapping of multi-criteria decision analysis in healthcare: a bibliometric analysis [J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 895552. DOI: 10.3389/fpubh.2022.895552.
- [20] 陈炎, 陈亚蓓, 陶荣芳. 医院处方点评管理规范(试行)[J]. *世界临床药物*, 2010, 31(003): 259–260.
- [21] 敖澜嘉, 刘志娟. 聚乙二醇化重组人粒细胞刺激因子专项处方点评与分析[J]. *药学与临床研究*, 2021, 29(6): 464–467.
- [22] 李晓燕, 潘莹, 魏雪, 等. 聚乙二醇化重组人粒细胞刺激因子在日间化疗中心患者中的应用分析[J]. *中国临床药学杂志*, 2022, 31(1): 11–14. DOI: 10.19577/j.1007-4406.2022.01.003.
- [23] 乐凯迪, 刘敏, 张元, 等. 聚乙二醇化重组人粒细胞集落刺激因子在妇科肿瘤中药物利用评价的建立与应用[J]. *中国临床药理学杂志*, 2019, 5(14): 1518–1521.
- [24] LAALI E, FAZLI J, SADIGHI S, et al. Appropriateness of using granulocyte colony-stimulating factor (G-CSF) for primary prophylaxis of febrile neutropenia in solid tumors [J]. *J Oncol Pharm Pract*, 2020, 26(2): 428–433. DOI: 10.1177/1078155219875507.
- [25] WEYCKER D, LI X Y, FIGUEREDO J, et al. Risk of chemotherapy-induced febrile neutropenia in cancer patients receiving pegfilgrastim prophylaxis: does timing of administration matter? [J]. *Support Care Cancer*, 2016, 24(5): 2309–2316. DOI: 10.1007/s00520-015-3036-7.
- [26] BILLINGSLEY C C, JACOBSON S N, CRAFTON S M, et al. Evaluation of the hematologic safety of same day versus standard administration (24- to 72-hour delay) of pegfilgrastim in gynecology oncology patients undergoing cytotoxic chemotherapy [J]. *Int J Gynecol Cancer*, 2015, 25(7): 1331–1336. DOI: 10.1097/IGC.0000000000000487.
- [27] 李晓燕, 潘莹, 魏雪, 等. 聚乙二醇化重组人粒细胞刺激因子致白细胞增多的国内外文献分析[J]. *中国医院药学杂志*, 2018, 38(24): 2580–2583. DOI: 10.13286/j.cnki.chinhosp-pharmacyj.2018.24.16.
- [28] 李志伟, 莫迪威, 冯智敏. 临床药师参与一例肿瘤患者使用粒细胞刺激因子的药学实践[J]. *海峡药学*, 2021, 33(7): 173–175. DOI: 10.3969/j.issn.1006-3765.2021.07.069.
- [29] YANG B B, KIDO A. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of pegfilgrastim [J]. *Clin Pharmacokinet*, 2011, 50(5): 295–306. DOI: 10.2165/11586040-000000000-00000.
- [30] WILLIS F, PETTENGELL R. Pegfilgrastim [J]. *Expert Opin Biol Ther*, 2002, 2(8): 985–992. DOI: 10.1517/14712598.2.8.985.

校稿: 王娟 刘颖

本文引用格式: 温嘉瑶, 邓小莹, 倪穗琴. 基于AHP-TOPSIS法评价聚乙二醇化重组人粒细胞刺激因子合理应用情况[J]. *肿瘤药学*, 2024, 14(4): 497–502. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1264.2024.04.17.

Cite this article as: WEN Jiayao, DENG Xiaoying, NI Suiqin. Evaluation of rational application of pegylated recombinant human granulocyte colony-stimulating factor based on AHP-TOPSIS method[J]. *Anti-tumor Pharmacy*, 2024, 14(4): 497–502. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1264.2024.04.17.