

中图分类号: R969.3 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2026)12-0118-05  
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2026.12.022



# 基于层次分析 - 加权逼近理想解排序法的布地格福吸入气雾剂药物利用评价\*

汤波, 陈旭, 张华, 沈文文, 王晓娟<sup>△</sup>

(安徽理工大学第一附属医院, 安徽淮南 232007)

**摘要:**目的 促进布地格福吸入气雾剂在慢性阻塞性肺疾病(COPD)治疗过程中的合理使用。方法 通过医院信息系统抽取医院2025年4月至9月接受布地格福吸入气雾剂治疗的COPD住院患者病历116份。以相关指南、共识、文献及药品说明书为参考,结合该院临床常见的不合理用药情况,并组建合理用药评价小组,采用德尔菲法进行2轮函询,最终建立COPD住院患者布地格福吸入气雾剂的药物利用评价(DUE)标准,采用层次分析(AHP)法对标准中的评价指标进行权重分析,并以加权逼近理想解排序(TOPSIS)法构建各病历合理性评价矩阵,通过对数据进行标准化处理得到最优方案(正理想解)和最劣方案(负理想解),计算各病历与正理想解的相对接近度( $C_i$ )以评价用药合理性。结果 建立了有7个一级指标及9个二级指标的评价体系,其中适应证、装置操作和患者教育的权重较大,分别为0.3259、0.2105和0.1363。116份病历平均 $C_i$ 值为0.5643,其中6.03%的患者用药合理( $0.8 \leq C_i < 1$ ),59.48%的患者用药基本合理( $0.6 \leq C_i < 0.8$ ),34.48%的患者用药不合理( $C_i < 0.6$ )。二级指标评价中禁忌证、给药剂量、装置操作、联合用药方面均无不合理处方。不合理用药主要集中在适应证、患者教育、不良反应监测。结论 采用AHP-加权TOPSIS法构建的布地格福吸入气雾剂DUE标准可用于其临床用药合理性评价。该院COPD住院患者布地格福吸入气雾剂不合理用药问题突出,需加强适应证、患者教育、不良反应监测等的用药监管及干预,以促进合理用药。

**关键词:**布地格福吸入气雾剂;加权逼近理想解排序法;层次分析法;慢性阻塞性肺疾病

## Drug Utilization Evaluation of Budesonide, Glycopyrronium Bromide and Formoterol Fumarate Inhalation Aerosol Based on Analytic Hierarchy Process - Weighted Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution Method

TANG Bo, CHEN Xu, ZHANG Hua, SHEN Wenwen, WANG Xiaojuan<sup>△</sup>

(The First Hospital of Anhui University of Science & Technology, Huainan, Anhui 232007, China)

**Abstract: Objective** To promote the rational use of Budesonide, Glycopyrronium Bromide and Formoterol Fumarate Inhalation Aerosol in the treatment of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Methods** A total of 116 medical records of COPD inpatients treated with Budesonide, Glycopyrronium Bromide and Formoterol Fumarate Inhalation Aerosol from April to September 2025 were extracted from the hospital information system. Relevant guidelines, consensus, literature, and package inserts were used as references, combined with common irrational drug use situations in the hospital. A rational drug use evaluation panel was established, and two rounds of Delphi expert consultation were conducted. Finally, a drug utilization evaluation (DUE) standard for Budesonide, Glycopyrronium Bromide and Formoterol Fumarate Inhalation Aerosol in COPD inpatients was established. The analytic hierarchy process (AHP) was used to analyze the weight of evaluation indicators in the standard, and the weighted technique for order preference by similarity to ideal solution (TOPSIS) method was used to construct a rationality evaluation matrix for each medical record. Data standardization was performed to obtain the optimal solution (positive ideal solution) and the worst solution (negative ideal solution), and the relative closeness ( $C_i$ ) of each medical record to the positive ideal solution was calculated to evaluate drug use rationality. **Results** An evaluation system consisting of seven first-level indicators and nine second-level indicators was established. Among them, the weights of indication, device operation and patient education were relatively higher, which were 0.3259, 0.2105 and 0.1363, respectively. The average  $C_i$  value of 116 medical records was 0.5643, among them, there were 6.03% of patients with rational drug use ( $0.8 \leq C_i < 1$ ), 59.48% with basically rational drug use ( $0.6 \leq C_i < 0.8$ ), and 34.48% with irrational drug use ( $C_i < 0.6$ ). In the evaluation of second-level indicators, contraindications, dosage, device operation, and combination therapy showed no irrational prescriptions. Irrational drug use was mainly concentrated in indications,

\*基金项目:吴阶平医学基金会临床科研专项资助基金[320.6750.2023-25-16]。

第一作者:汤波,男,硕士研究生,主管药师,研究方向为临床药学,(电子信箱)577154408@qq.com。

<sup>△</sup>通信作者:王晓娟,女,硕士研究生,主任药师,研究方向为医院药学,(电子信箱)1738500858@qq.com。

patient education, and adverse reaction monitoring. **Conclusion** The DUE standard for Budesonide, Glycopyrronium Bromide and Formoterol Fumarate Inhalation Aerosol established using the AHP - weighted TOPSIS method can be used for clinical drug use rationality evaluation. The problem of irrational use of Budesonide, Glycopyrronium Bromide and Formoterol Fumarate Inhalation Aerosol in COPD inpatients in this hospital is prominent, and it is necessary to strengthen drug use supervision and intervention in terms of indications, patient education, and adverse reaction monitoring to promote rational drug use.

**Key words:** Budesonide, Glycopyrronium Bromide and Formoterol Fumarate Inhalation Aerosol; weighted technique for order preference by similarity to ideal solution; analytic hierarchy process; chronic obstructive pulmonary disease

布地格福吸入气雾剂为全球首个采用创新共悬浮递送技术(Aerosphere™)的三联压力定量吸入剂(pMDI),于2019年在中国获批上市<sup>[1]</sup>。该复方吸入制剂联合递送布地奈德[吸入性糖皮质激素(ICS)]+格隆溴铵[长效抗胆碱能药物(LAMA)]+福莫特罗[长效 $\beta_2$ 受体激动剂(LABA)]3种作用机制药物,可协同实现抗炎、支气管舒张及气道重塑防控。多项研究表明,该药可显著改善中至重度慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者的肺功能,降低急性加重发生风险,并有效降低其全因死亡率<sup>[2-3]</sup>,已被多部国内外权威指南及专家共识推荐为高风险COPD患者在稳定期管理的核心治疗方案<sup>[4-5]</sup>。药物利用评价(DUE)作为一种常用系统性评价临床用药合理性的方法,是医疗机构药物管理的重要工具。但目前国内外尚无针对布地格福吸入气雾剂专属DUE标准。传统的病历和处方点评常采用评价指标均等权重的方式,对适应证、禁忌证、剂量调整等关键指标的突出性有限,影响药物利用评价的科学性和可操作性。加权逼近理想解排序(TOPSIS)法通过计算各评价对象与理想方案间的相对接近度( $C_i$ ),可实现用药合理性的量化排序;层次分析(AHP)法是一种通过相对属性求解指标权重的无结构决策方法,根据专家经验对不同的指标赋予差异化权重;两者结合后的AHP-TOPSIS法可很大程度上弥补指标均等权重造成的偏差,提升临床应用的科学性与客观性,目前已应用于沙库巴曲缬沙坦、甲磺酸多拉司琼注射液、人粒细胞刺激因子注射液等药物的合理用药评价<sup>[6-8]</sup>。基于此,本研究中利用AHP-TOPSIS法构建布地格福吸入气雾剂的专属DUE标准,为医疗机构合理使用布地格福吸入气雾剂提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源

**纳入标准:**符合《慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021年修订版)》中COPD诊断标准;医嘱开具布地格福吸入气雾剂且实际执行;病历资料完整。

**排除标准:**死亡病历;近3个月内曾参与其他吸入制剂临床研究或使用其他吸入三联制剂。

**病例选择:**通过医院信息系统(HIS)抽取医院2025年4月至9月接受布地格福吸入气雾剂(阿斯利康

制药有限公司,国药准字HJ20190063,规格为每揞含布地奈德160  $\mu\text{g}$ 、格隆溴铵7.2  $\mu\text{g}$ 、福莫特罗4.5  $\mu\text{g}$ )治疗的COPD住院患者病历116份。

### 1.2 方法

**DUE标准构建:**依据布地格福吸入气雾剂药品说明书及《GOLD 2025》<sup>[4]</sup>(GOLD为COPD全球倡议)、《慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021年修订版)》<sup>[5]</sup>、《稳定期慢性气道疾病吸入装置规范应用中国专家共识(2023版)》<sup>[9]</sup>、《慢性阻塞性肺疾病急性加重诊治中国专家共识(2023年修订版)》<sup>[10]</sup>、《中国慢性阻塞性肺疾病基层诊疗与管理指南(2024年)》<sup>[11]</sup>等权威指南和文献,结合该院临床常见的不合理用药情况,草拟布地格福吸入气雾剂评价细则。之后,组建由呼吸专科医师(2人)、老年专科医师(1人)、临床药师(3人)、呼吸专科护士(1人)组成的合理用药评价小组(组员均为副高及以上职称或从事相关工作 $\geq 10$ 年;熟悉COPD指南及吸入制剂管理;无相关利益冲突),请其对细则进行评审与修订,采用德尔菲法进行2轮专家函询。第1轮函询后根据专家意见对指标条目进行修订完善,第2轮函询确认最终指标体系,专家意见一致后形成终稿,最终确立符合本院实际情况的布地格福吸入气雾剂DUE标准,包含7个一级指标、9个二级指标。其中均符合计10分,均不符合计0分,部分符合采用分层赋分(对含核心项的指标,若仅满足核心项,计7分,仅满足非核心项,计5分;对不含核心项或未设置核心/非核心分层的指标,统一计5分。本研究中设置核心项的二级指标为患者教育;其余二级指标未设核心项,因而均按5分计)。详见表1。

**AHP法确定各评价指标权重:**由合理用药评价小组深入讨论后采用Saaty 1—9标度法对9个二级指标( $X_1, X_2, \dots, X_9$ )进行两两比较,达成一致意见,形成统一的判断矩阵 $A = a_{ij}$ ,式中*i*为判断矩阵中的行,*j*为判断矩阵中的列, $a_{ij}$ 表示第*i*个指标相对于第*j*个指标的重要程度,且满足 $a_{ij} > 0, a_{ji} = 1 / a_{ij}$ 。利用方根法计算各指标权重系数(*W*),见公式(1),并依次计算最大特征根 $\lambda_{\max}$ 、一致性指标(*CI*)及一致性比率(*CR*),见公式(2)至(4)。式中,*n*为指标个数(本研究中 $n = 9, RI = 1.45$ ),当 $CR < 0.10$ 时,判断矩阵通过一致性检验。

$$W_i = \left( \prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n} \quad (1)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{W_i} \quad (2)$$

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (3)$$

$$CR = CI / RI \quad (4)$$

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

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

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

加权 TOPSIS 法评价病历合理性:依据 DUE 标准对 116 份病历的 9 个二级指标逐一赋分。将评分结果录入 Excel 软件,构建原始评分矩阵。经向量归一化处理后确定各指标的正理想解  $Z_{ij}^+$  和负理想解  $Z_{ij}^-$ ,通过公式(5)和公式(6)分别计算各病历与正理想解和负理想解的欧氏距离  $D_i^+$  和  $D_i^-$ ,再由公式(7)计算各病历与正理想解的  $C_i$ 。 $C_i$  值为  $[0, 1]$ , 值越大表明该病历用药合理性越高; $C_i \geq 0.8$  判定为用药合理,  $0.6 \leq C_i < 0.8$  判定为基本合理,  $C_i < 0.6$  判定为不合理。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计学软件分析。计量资料以  $\bar{X} \pm s$  表示,行独立样本  $t$  检验;计数资料以率 (%) 表示,行  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 各评价指标的权重系数及一致性检验结果

$\lambda_{\max}$  为 9.140 2,  $CI$ 、 $CR$  值分别为 0.017 5、0.012 1,  $CR < 0.1$ , 表明判断矩阵一致性检验通过。计算 9 个评价指标的权重系数,结果以适应证( $X_1$ )、装置操作( $X_5$ )、患者教育( $X_7$ )的权重系数较大。详见表 2。

### 2.2 评价指标合理性分析

116 份病历的  $C_i$  值范围为 0.067 9 ~ 0.877 4, 平均 0.564 3;其中用药合理 ( $C_i \geq 0.8$ ) 7 份 (6.03%), 用药基本合理 ( $0.6 \leq C_i < 0.8$ ) 69 份 (59.48%), 用药不合理 ( $C_i < 0.6$ ) 40 份 (34.48%)。在 9 个评价指标中,适应证 ( $X_1$ ) 不合理 25 份 (21.55%), 主要问题为部分病历在 COPD 急性加重期使用该药治疗、部分 GOLD A / B 组患

表 2 各评价指标的权重系数及最优解、最劣解

Tab. 2 Weight coefficients, optimal solution, and worst solution for each evaluation indicator

评价指标	权重系数	$Z^+$	$Z^-$
适应证( $X_1$ )	0.325 9	0.034 2	0.000 0
禁忌证( $X_2$ )	0.049 1	0.004 6	0.004 6
给药剂量( $X_3$ )	0.064 8	0.006 0	0.006 0
给药频次( $X_4$ )	0.032 7	0.003 2	0.000 0
装置操作( $X_5$ )	0.210 5	0.035 6	0.017 8
联合用药( $X_6$ )	0.103 4	0.009 6	0.009 6
患者教育( $X_7$ )	0.136 3	0.019 1	0.000 0
疗效评估( $X_8$ )	0.040 8	0.004 1	0.000 0
不良反应监测( $X_9$ )	0.036 5	0.004 4	0.000 0

表 1 布地格福吸入气雾剂 DUE 标准

Tab. 1 DUE standard for Budesonide, Glycopyrronium Bromide and Formoterol Fumarate Inhalation Aerosol

一级指标	二级指标	评价内容	评价结果
用药指征	适应证( $X_1$ )	1)符合 COPD 诊断标准,且符合以下 1 项情况[① GOLD E 组患者(频繁急性加重)的初始治疗; ②使用双联支气管扩张剂(LAMA + LABA 或 ICS + LABA)后仍发生急性加重或症状控制不佳]; 2)非急性加重期 COPD 患者的维持治疗	A:符合1)和2);B:不符合1)或2)
	禁忌证( $X_2$ )	1)慎用/禁用;对活性成分或辅料过敏、严重哮喘急性发作、缓解急性支气管痉挛	A:符合1);B:不符合1)
用法用量	给药剂量( $X_3$ )	1)推荐每次 2 微	A:符合1);B:不符合1)
	给药频次( $X_4$ )	1)每日 2 次	A:符合1);B:不符合1)
吸入技术	装置操作( $X_5$ )	1)用药前进行吸入装置指导/培训;2)病历中有装置指导/培训相关记录	A:符合1)和2);B:不符合1)和2);C:符合1)或2)
联合用药	联合用药( $X_6$ )	1)未与强效 CYP3A4 抑制剂(如酮康唑、伊曲康唑等)长期联用,或联用时有监测记录;2)非必要不联合使用其他 LAMA 或 LABA 类药物,或有明确联合指征且病历记录完整	A:符合1)和2);B:不符合1)或2)
患者教育	患者教育( $X_7$ )	1)用药后需清水漱口,不可吞咽;2)本制剂需每日规律使用,不可仅用于缓解急性症状	A:符合1)和2);B:不符合1)和2);C:符合1)或2)
疗效评估	疗效评估( $X_8$ )	治疗期间或出院前对症状、肺功能(若可行)或急性加重风险有评估记录	A:符合1);B:不符合1)
不良反应监测	不良反应监测( $X_9$ )	1)未发生口干、咳嗽、声嘶、念珠菌感染等常见不良反应,且病历中有相关记录;2)病历中记录“关注药品不良反应”;3)发生不良反应及时记录并处理	A:符合1)或2)或3);B:不符合1)和2)和3)

注:\*为核心项。

Note:\* indicates core item.

者未经阶梯治疗直接启用三联方案,以及少数病历缺乏 COPD 诊断。禁忌证( $X_2$ )、给药剂量( $X_3$ )、联合用药合理性( $X_6$ )均无不合理处方。给药频次( $X_4$ )不合理 9 份(7.76%),主要为频次不当。装置操作( $X_5$ )无不合理处方,但仅 8 份(6.90%)合理,主要问题为培训记录不规范,而基本合理病历体现为实施了培训,但缺乏相关记录。患者教育( $X_7$ )不合理 27 份(23.28%),主要问题为关键教育信息记录缺失。疗效评估( $X_8$ )不合理 18 份(15.52%),主要问题为评估体系不规范,未见任何疗效评估记录。不良反应监测( $X_9$ )不合理 47 份(40.52%),主要问题为未见任何监测记录。可见,不合理用药主要集中在适应证、患者教育、不良反应监测,相对分值均低于 80%。详见表 3。

表 3 各评价指标评价结果及评分

Tab. 3 Evaluation results and scores for each evaluation indicator

评价指标	用药不合理 [份(%)]	用药基本合理 [份(%)]	用药合理 [份(%)]	评分总和 (分)	相对分值 (%)
适应证( $X_1$ )	25(21.55)	0(0)	91(78.45)	910	78.45
禁忌证( $X_2$ )	0(0)	0(0)	116(100.00)	1160	100.00
给药剂量( $X_3$ )	0(0)	0(0)	116(100.00)	1160	100.00
给药频次( $X_4$ )	9(7.76)	0(0)	107(92.24)	1070	92.24
装置操作( $X_5$ )	0(0)	108(93.10)	8(6.90)	620	53.45
联合用药( $X_6$ )	0(0)	0(0)	116(100.00)	1160	100.00
患者教育( $X_7$ )	27(23.28)	75(64.66)	14(12.07)	665	57.33
疗效评估( $X_8$ )	18(15.52)	0(0)	98(84.48)	980	84.48
不良反应监测( $X_9$ )	47(40.52)	0(0)	69(59.48)	690	59.48

### 3 讨论

#### 3.1 AHP - 加权 TOPSIS 法评价可行性

TOPSIS 法通过计算  $C_i$  量化排序,但若直接采用均等权重的模式,易导致评价结果与真实用药场景不符<sup>[12]</sup>。AHP 法利用标度将专家的主观判断转化为权重,弥补了 TOPSIS 法在指标赋权方面的不足<sup>[13-14]</sup>。本研究通过 AHP 法确定二级指标权重,经计算判断矩阵的一致性良好。本研究中权重系数较高的评价指标为适应证(合理用药与否的最重要指标)、装置操作(吸入制剂合理使用的重要特征)、患者教育(直接关系到患者用药的依从性与安全性)。116 份病历  $C_i$  值充分反映了真实临床场景下,患者间用药合理性存在明显差异。综上,本研究中通过 AHP - 加权 TOPSIS 法对布地格福吸入气雾剂进行了系统性评价,可为其临床规范化应用提供更客观、量化的决策依据。

#### 3.2 制剂临床应用主要问题

本研究结果显示,该院布地格福吸入气雾剂整体用药合理性较差,临床应用中存在的主要问题包括:1)适应证方面,部分病历在急性加重期使用该药,超出

其稳定期治疗的批准范围;GOLD A/B 组患者未经阶梯治疗直接启用三联方案,与指南推荐不符;少数病例缺乏 COPD 诊断,属无适应证用药。提示临床对适应证定位存在偏差。2)在装置操作方面,布地格福吸入气雾剂为 pMDI,疗效依赖正确的吸入动作<sup>[15-16]</sup>。研究表明,错误使用 pMDI 在 COPD 患者中较普遍,可能降低肺部沉积及疗效,增加急性加重风险<sup>[17-19]</sup>。本研究中培训记录普遍缺失,医务人员难以纠正患者操作错误,用药保障性不足。3)患者教育与不良反应监测方面,该药存在吸入性糖皮质激素(布地奈德),用药后漱口、不用于急性缓解等关键信息缺失,可能增加口腔念珠菌感染风险。此外,超 40% 病历未见不良反应监测记录,反映监测机制不完善。4)疗效评估方面,《GOLD 2025》要求结合 COPD 评估测试(CAT)评分及第 1 秒用力呼气容积(FEV<sub>1</sub>)等量化指标评估<sup>[4]</sup>,本研究中超 15% 病历未见任何疗效评估记录,不利于及时调整方案。

既往研究揭示了吸入三联制剂在临床实践中存在的典型问题,包括适应证把握不准、吸入装置使用欠规范等方面。在适应证选择方面,BHATT 等<sup>[20]</sup>通过对美国 21 711 例三联疗法起始患者的回顾性研究发现,整体不符合 GOLD 指南的比例高达 74.1%,其中因急性加重史不符合指征的患者占 61.9%,未经维持治疗即直接启用三联治疗方案的患者占 34.4%,该研究结果表明,适应证选择不当是三联制剂临床实践中普遍存在的现象。在用药依从性方面,一项针对 COPD 患者吸入药物治疗依从性的研究<sup>[21]</sup>显示,24 周依从率仅为 33.61%,反映 COPD 吸入治疗中患者教育和依从性管理面临的共同挑战。针对吸入装置的规范使用,MOLIMARD 等<sup>[18]</sup>对 2 935 例 COPD 患者的真实世界研究显示,pMDI 关键错误发生率为 43.8%,其操作错误被低估,并与严重 COPD 急性加重风险增加相关,这反映了在吸入制剂临床应用中装置操作培训的重要性。与其他三联制剂相比,布地格福吸入气雾剂采用 pMDI 装置且每日给药 2 次,相比采用干粉吸入装置(DPI)且每日给药 1 次的氟替美维,在操作错误率和患者依从性方面可能存在劣势。以上研究结果与本研究布地格福吸入气雾剂临床应用中存在的主要问题一致,提示当前 COPD 吸入治疗管理中仍存在较多问题。

#### 3.3 制剂合理用药水平提升策略

一是加强处方前置审核,对使用该药的处方进行自动预警,经药师审核适应证无误后方可放行。二是加强医务人员对吸入装置操作、患者教育和不良反应监测的培训,提升其合理用药意识。三是临床药师定期对布地格福吸入气雾剂的医嘱开展专项点评,通报不合理用药结果,降低临床不合理用药。

### 3.4 本研究的局限性与改进方向

一是研究时间跨度主要覆盖春末至初秋季节,与COPD急性加重期高发季节(秋冬季)不同步,导致可能低估了COPD急性加重期不合理用药的发生率,未来研究可纳入全年数据以全面评估季节因素的影响;二是本研究基于病历回顾进行评价,部分指标(如患者吸入操作的实际执行情况)依赖病历记录,可能存在记录不完整及实际执行效果难以评估等问题,未来可结合前瞻性研究设计,对患者吸入技术进行现场评估验证。三是本研究为单中心研究,样本量相对有限,研究结果有待未来多中心研究进一步验证。

### 3.5 小结

本研究中采用AHP-加权TOPSIS法构建了布地格福吸入气雾剂的DUE标准。通过对各评价指标进行赋值,能准确发现影响布地格福吸入气雾剂合理使用的关键影响因素,如适应证、装置操作、患者教育和不良反应监测等,未来应针对不合理用药情况开展药学干预,且医疗机构应在制度建设、信息化和多学科协作等方面持续改进,完善前置审核、培训体系和全程管理,不断提升该药的合理用药水平。

### 参考文献

[1] 王晓曦,葛渊源,张景辰,等.吸入三联药物的研究现状及展望[J].中国药事,2021,35(10):1173-1180.

[2] WANG C, YANG T, KANG J, et al. Efficacy and Safety of Budesonide / Glycopyrrolate / Formoterol Fumarate Metered Dose Inhaler in Chinese Patients with COPD: A Subgroup Analysis of KRONOS[J]. Adv Ther, 2020, 37(4): 1591-1607.

[3] MARTINEZ FJ, RABE KF, FERGUSON GT, et al. Reduced All-cause Mortality in the ETHOS Trial of Budesonide / Glycopyrrolate / Formoterol for Chronic Obstructive Pulmonary Disease. A Randomized, Double-Blind, Multicenter, Parallel-Group Study[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2021, 203(5): 553-564.

[4] Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: 2025 Report [EB/OL]. (2024-12-16)[2025-12-16]. <https://goldcopd.org/2025-gold-report/>.

[5] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组,中国医师协会呼吸医师分会慢性阻塞性肺疾病工作委员会.慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021年修订版)[J].中华结核和呼吸杂志,2021,44(3):170-205.

[6] 赵杰,陈康夷,余庆,等.基于层次分析-逼近理想解排序法的沙库巴曲缬沙坦药物利用评价[J].中国药业,2024,33(13):15-19.

[7] 范凯凯,王西勇,王聪,等.基于AHP-TOPSIS法的甲磺

酸多拉司琼注射液合理应用评价与分析[J].中国医院用药评价与分析,2025,25(7):856-860.

[8] 宁加亮,徐可,杨梅,等.基于AHP-TOPSIS法建立人粒细胞刺激因子注射液合理用药评价标准[J].中国药业,2025,34(21):30-35.

[9] 中国医学装备协会呼吸病学专委会吸入治疗与呼吸康复学组.稳定期慢性气道疾病吸入装置规范应用中国专家共识(2023版)[J].中华结核和呼吸杂志,2023,46(11):1055-1067.

[10] 慢性阻塞性肺疾病急性加重诊治专家组.慢性阻塞性肺疾病急性加重诊治中国专家共识(2023年修订版)[J].国际呼吸杂志,2023,43(2):132-149.

[11] 中华医学会,中华医学会杂志社,中华医学会全科医学分会,等.中国慢性阻塞性肺疾病基层诊疗与管理指南(2024年)[J].中华全科医师杂志,2024,23(6):578-602.

[12] MADANCHIAN M, TAHERDOOST H. A comprehensive guide to the TOPSIS method for multi-criteria decision making[J]. Sustainable Social Development, 2023, 1(1): 2220.

[13] PARK C, SON M, KIM J, et al. TOPSIS and AHP - Based Multi - Criteria Decision - Making Approach for Evaluating Redevelopment in Old Residential Projects[J]. Sustainability, 2025, 17: 7072.

[14] 张丽蓉,尤七七,罗灵茜,等. TOPSIS法权重的选取:几种赋权方法的对比[J]. 统计学与应用, 2023, 12(4): 901-909.

[15] HEO YA. Budesonide / Glycopyrronium / Formoterol: A Review in COPD[J]. Drugs, 2021, 81: 1411-1422.

[16] BONINI M, USMANI OS. The importance of inhaler devices in the treatment of COPD[J]. COPD Res Pract, 2015, 1: 9.

[17] CHO - REYES S, CELLI BR, DEMBEK C, et al. Inhalation technique errors with metered - dose inhalers among patients with obstructive lung diseases: A systematic review and meta - analysis of U. S. studies [J]. Chronic Obstr Pulm Dis, 2019, 6(3): 267-280.

[18] MOLIMARD M, RAHERISON C, LIGNOT S, et al. Chronic obstructive pulmonary disease exacerbation and inhaler device handling: real - life assessment of 2935 patients[J]. European Respiratory Journal, 2017, 49(2): 1601794.

[19] SANCHIS J, GICH I, PEDERSEN S. Systematic review of errors in inhaler use: Has patient technique improved over time?[J]. Chest, 2016, 150(2): 394-406.

[20] BHATT SP, BLAUER - PETERSON C, BUYSMAN EK, et al. Trends and Characteristics of Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease Guidelines - Discordant Prescribing of Triple Therapy Among Patients with COPD[J]. Chronic Obstr Pulm Dis, 2022, 9(2): 135-153.

[21] ZHANG MZ, TANG T, WAN M, et al. Self - reported reasons for treatment nonadherence in chronic obstructive pulmonary disease (COPD) patients: a 24 - week prospective cohort study in China[J]. Ann Palliat Med, 2020, 9(5): 3495-3505.

(收稿日期:2025-12-18;修回日期:2026-03-26)