

布地奈德福莫特罗粉吸入剂与沙美特罗替卡松粉吸入剂治疗青少年哮喘的成本-效用分析



沈安乐¹, 吴斌², 刘丹¹, 蒋樾廉¹, 吴娟¹, 殷勇³, 张顺国¹

1. 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心药剂科 (上海 200127)
2. 上海交通大学医学院附属仁济医院药剂科 (上海 200127)
3. 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心呼吸科 (上海 200127)

【摘要】目的 评价布地奈德福莫特罗粉吸入剂 (以下简称“BF”) 和沙美特罗替卡松粉吸入剂 (以下简称“SF”) 治疗青少年持续性哮喘的经济性, 为临床用药和相关决策提供经济学证据和参考。**方法** 从我国卫生医疗角度出发, 基于上海复旦大学附属闵行医院开展的前瞻性队列研究数据构建 Markov 模型, 模型循环周期为 7 d, 模拟时限为 6 年, 年贴现率为 5%。通过查阅相关文献, 确定哮喘急性发作比例、治疗成本及健康效用值等数据。以直接医疗成本、质量调整生命年 (QALY) 和增量成本-效用比 (ICUR) 作为主要计算结果, 应用 TreeAge Pro 2022 软件进行成本-效用分析, 并通过单因素敏感性分析和概率敏感性分析验证基础分析结果的稳健性。**结果** 与 SF 组相比, BF 组的健康效用多 0.002 5 QALYs, 成本减少 7 043.93 元, BF 组为绝对优势方案。单因素敏感性分析结果显示, SF 价格、BF 价格和哮喘急性发作风险比 (BF vs. SF) 为主要的模型敏感因素; 概率敏感性分析结果表明, 当意愿支付阈值为 257 100 元/QALY 时, BF 组具有经济性的概率约为 80%。**结论** 与 SF 相比, BF 对于青少年持续性哮喘是一种更具经济性的治疗方案。

【关键词】 布地奈德福莫特罗; 沙美特罗替卡松; 成本-效用分析; 哮喘; 青少年

Cost-utility analysis of budesonide/formoterol powder inhalation versus salmeterol/fluticasone powder inhalation for asthma in adolescents

SHEN Anle¹, WU Bin², LIU Dan¹, JIANG Yuelian¹, WU Juan¹, YIN Yong³, ZHANG Shunguo¹

1. Department of Pharmacy, Shanghai Children's Medical Center, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200127, China

2. Department of Pharmacy, Renji Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200127, China

3. Department of Respiratory Medicine, Shanghai Children's Medical Center, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200127, China

Corresponding author: ZHANG Shunguo, Email: zhangshunguo@scmc.com.cn; YIN Yong, Email: yinyong@scmc.com.cn

【Abstract】Objective To evaluate the cost-effectiveness of budesonide/formoterol

DOI: 10.12173/j.issn.1005-0698.202312072

基金项目: 中国医药教育协会专项课题 (2022-ZXKT041-08)

通信作者: 张顺国, 主任药师, Email: zhangshunguo@scmc.com.cn

殷勇, 硕士, 主任医师, 硕士研究生导师, Email: yinyong@scmc.com.cn

powder inhalation (BF) versus salmeterol/fluticasone powder inhalation (SF) for the treatment of persistent asthma in adolescents, and to provide economic evidence and reference for clinical medication and decision-making. **Methods** From perspective of Chinese healthcare, a Markov model was established based on a prospective cohort study conducted by Shanghai Fudan University Affiliated Minhang Hospital. The cycle length was 7 days, and the time horizon was 6 years. A discount rate of 5% per year was applied. Clinical parameters including asthma acute exacerbation, treatment costs, and health utility values were obtained from relevant literature. The primary outcomes were direct medical costs, quality-adjusted life-years (QALYs), and incremental cost-utility ratio (ICUR). Cost-utility analysis was performed using TreeAge Pro 2022. The one-way sensitivity analysis and probabilistic sensitivity analysis were conducted to validate the robustness of the basic analysis results. **Results** Compared with SF group, BF group contributed to an incremental QALYs of 0.002 5 and reduced the cost by 7 043.93 yuan, which implied that BF group was a dominating treatment. Results of one-way sensitivity analysis showed that SF price, BF price and Hazard ratio of asthma acute exacerbation (BF vs. SF) were the main sensitivity factors of model. Probabilistic sensitivity analysis demonstrated the probability of BF being cost-effective was about 80% within the willingness to pay threshold of 257 100 yuan/QALY. **Conclusions** It was found out in this study that BF was a more cost-effective option for the adolescents with persistent asthma compared with SF.

【Keywords】 Budesonide/formoterol; Salmeterol/fluticasone; Cost-utility analysis; Asthma; Adolescent

哮喘是青少年最常见的慢性呼吸系统疾病^[1], 12~16 岁哮喘患者的未控制率为 20.4%, 远高于 2~3 岁患者的 11.9%^[2-3]。哮喘其以反复发作的喘息、咳嗽、气促、胸闷为主要特征^[4], 对青少年的健康、生活和学习均会造成较大影响, 同时给家庭带来一定的经济负担, 更消耗了宝贵的医疗卫生资源^[5-6]。根据《全球哮喘管理和预防策略指南》^[1], 对于持续性哮喘患者, 推荐使用吸入用糖皮质激素 (inhaled corticosteroid, ICS) 联合长效 β_2 受体激动剂 (long acting β_2 -agonists, LABA) 进行治疗, 以达到控制哮喘的目的。

目前国内用于治疗青少年哮喘最常用的 ICS/LABA 复合制剂为布地奈德福莫特罗粉吸入剂 (以下简称“BF”) 和沙美特罗替卡松粉吸入剂 (以下简称“SF”) ^[7-8]。虽然这 2 种药品用于治疗青少年哮喘的有效性和安全性已经获得验证^[9], 但是关于两者治疗青少年哮喘的直接经济学研究报道相对较少^[10], 尤其国内尚处于空白, 何种治疗方案更具有经济性尚未可知。因此本研究从我国卫生医疗角度出发, 基于 Jiang 等^[11] 在上海复旦大学附属闵行医院开展的队列研究, 以我国患持续性哮喘的青少年为研究对象, 通过构建药物经

济学模型, 评价 BF 和 SF 治疗青少年哮喘的经济性, 为临床合理选择药物和制定医保政策提供经济学依据。

1 资料与方法

1.1 目标人群与治疗方案

本研究的目标人群数据来源于 Jiang 等^[11] 于 2017—2019 年开展的一项前瞻性队列研究, 其是目前为止唯一开展的一项评价 BF 和 SF 治疗我国青少年持续性哮喘有效性和安全性的临床研究。该研究招募年龄为 12~17 岁, 且诊断为持续性哮喘的青少年患者, 将 164 例符合研究条件的持续性哮喘青少年患者按照用药方案分为 2 组, 进行疗效和安全性比较。本研究基于 Jiang 等^[11] 研究的用药方案进行研究。BF 组使用 BF (阿斯利康制药有限公司, 规格: 布地奈德 160 μg / 福莫特罗 4.5 μg), 每次 1 吸, bid; SF 组使用 SF (Glaxo Wellcome Production, 规格: 沙美特罗 50 μg / 氟替卡松 500 μg), 每次 1 吸, bid。

1.2 Markov模型构建

根据持续性哮喘青少年的健康情况建立 Markov 模型, 包含 4 个健康状态: 无症状、哮

喘发作（不需住院）、哮喘发作（需住院）、死亡^[12]，见图1。本研究设定哮喘青少年初始年龄为12岁^[11]，在每个循环周期只可能处于1个健康状态，同时各状态间的转移概率为定值，不考虑动态概率。为了更准确地反映哮喘的发作频率以及每次哮喘的持续时间，本模型的循环周期设定为7d^[13-14]。另外本模型的运行时间设定为6年，与既往持续性哮喘儿童的经济学研究^[15]一致。

1.3 模型参数

Markov模型的各项参数见表1。临床数据来源于Jiang等^[11]的研究，哮喘急性发作后需住院的患者死亡率为0.25%^[16]，无症状患者与哮喘急性

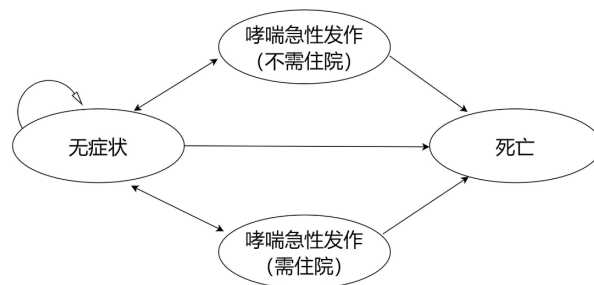


图1 Markov模型示意图

Figure 1. Markov model structure

发作但不需住院患者的死亡率假定与正常青少年的死亡率相同，为0.0019人/年^[17]，通过换算可以得到每个循环周期死亡率^[18]。

表1 临床数据、成本和效用数据

Table 1. Clinical data, cost and utility data

参数	基线值	范围	分布	参考文献
临床数据				
SF组哮喘急性发作比例	0.18	0.14~0.22	Beta	文献 ^[11]
哮喘急性发作HR值（BF组 vs. SF组）	0.83	0.43~1.50	LogNormal	文献 ^[11]
SF组哮喘急性发作需住院患者比例	0.50	0.40~0.60	Beta	文献 ^[11]
BF组哮喘急性发作需住院患者比例	0.33	0.26~0.40	Beta	文献 ^[11]
哮喘急性发作患者住院死亡率	0.002 5	0.002 0~0.003 0	Beta	文献 ^[16]
无症状患者死亡率（人/年）	0.001 9	0.001 3~0.002 8	Beta	文献 ^[17]
成本数据（元）				
SF单价	302.12	241.70~362.54	Gamma	上海市物价
BF单价	222.42	177.94~266.90	Gamma	上海市物价
一次哮喘急性发作（不需住院）	180.60	70.10~291.10	Gamma	文献 ^[12]
一次哮喘急性发作（需住院）	9 045	6 431~13 035	Gamma	文献 ^[16]
健康效用值				
无症状	0.87	0.78~0.96	Beta	文献 ^[13]
哮喘急性发作（不需住院）	0.77	0.68~0.84	Beta	文献 ^[19]
哮喘急性发作（需住院）	0.65	0.58~0.72	Beta	文献 ^[19]

注：SF：沙美特罗替卡松粉吸入剂；BF：布地奈德福莫特罗粉吸入剂；HR：风险比。

从我国卫生医疗角度来计算成本数据，只纳入直接医疗成本，包括药品成本、检查检验成本以及其他直接治疗成本等。根据2022年7月上海市阳光采购平台数据，BF（阿斯利康制药有限公司，规格：布地奈德160 μg/福莫特罗4.5 μg，60吸）的单价为222.42元，SF[Glaxo Wellcome Production，规格：沙美特罗50 μg/氟替卡松500 μg，60吸（泡）]的单价为302.12元。哮喘急性发作（不需住院）和哮喘急性发作（需住院）的治疗成本来源于文献资料^[12, 16]。Jiang等^[11]的

研究表明，BF组和SF组的严重不良反应发生率较低，且2组差异无统计学意义，因此本研究未纳入2组的不良反应治疗成本。本研究的健康产出以质量调整生命年（quality adjusted life years, QALY）进行评估，根据既往的经济学研究^[13]数据确定无症状哮喘患者的健康效用值，以及患者哮喘急性发作时不需住院和需要住院两种状态健康效用的下降值，分别为-0.10和-0.22^[19]。

1.4 基础分析

使用成本-效用分析法进行经济学评价，根

据《中国药物经济学评价指南（2020）》^[20]，采用每年 5% 的贴现率进行分析，为了避免增量值过高估计，模型采用半周期矫正的方法^[18]。本研究采用 TreeAge Pro 2022 软件进行 Markov 模型分析，模型连续运行 6 年后，可以获得 2 种治疗方案的治疗成本和 QALYs，进而得到 2 种治疗方案的增量成本-效用比（incremental cost-utility ratio, ICUR），再与意愿支付（willingness to pay, WTP）阈值进行比较，判断治疗方案的经济性。根据《中国药物经济学评价指南（2020）》^[20]推荐，支付每个 QALY 的 WTP 阈值建议采用全国人均国内生产总值（GDP）的 1~3 倍，本研究采用的 WTP 阈值为 2022 年 3 倍人均 GDP，即 257 100 元/QALY^[21]。如果 ICUR < WTP 阈值，认为治疗方案具有经济性，反之则认为治疗方案不具有经济性^[20]。

1.5 敏感性分析

通过单因素敏感性分析来考察参数取值变化对结果的影响。HR 值、无症状患者死亡率以及哮喘急性发作治疗成本根据文献提供的上下限确定敏感度范围，健康效用值选取 ±10% 作为敏感度分析范围^[18]，贴现率敏感度分析范围设定为

0%~8%^[20]，其余参数以 ±20% 作为敏感度范围^[12]，以旋风图和 SF 价格的单因素敏感性分析作为结果呈现。

采用了蒙特卡洛模拟进行概率敏感性分析。死亡率、哮喘急性发作比例、哮喘急性发作需住院患者比例和健康效用值采用 Beta 分布^[22]，HR 值采用 LogNormal 分布^[22]，成本数据采用 Gamma 分布^[22]，蒙特卡洛模拟迭代 1 000 次，以成本-效用平面散点图和成本-效用可接受曲线作为结果呈现。

2 结果

2.1 成本-效用分析

对于青少年持续性哮喘，模型连续运行 6 年后，BF 组所获得的健康效用值较 SF 组多 0.002 5 QALYs，但是 BF 组的总成本比 SF 组少 7 043.93 元，因此 BF 组处于绝对优势，具有经济性，见表 2。

2.2 敏感性分析

2.2.1 单因素敏感性分析

通过旋风图可知，模型结果对各参数的变化是稳健的，见图 2。SF 价格和 BF 价格对模型结

表2 2组成本-效用分析结果

Table 2. Cost-utility results of two groups

组别	成本（元）	效用（QALYs）	增量成本（元）	增量效用（QALYs）	ICUR（元/QALY）
SF组	23 782.21	5.199 8	-	-	-
BF组	16 738.28	5.202 3	-7 043.93	0.002 5	绝对优势

注：SF：沙美特罗替卡松粉吸入剂；BF：布地奈德福莫特罗粉吸入剂。

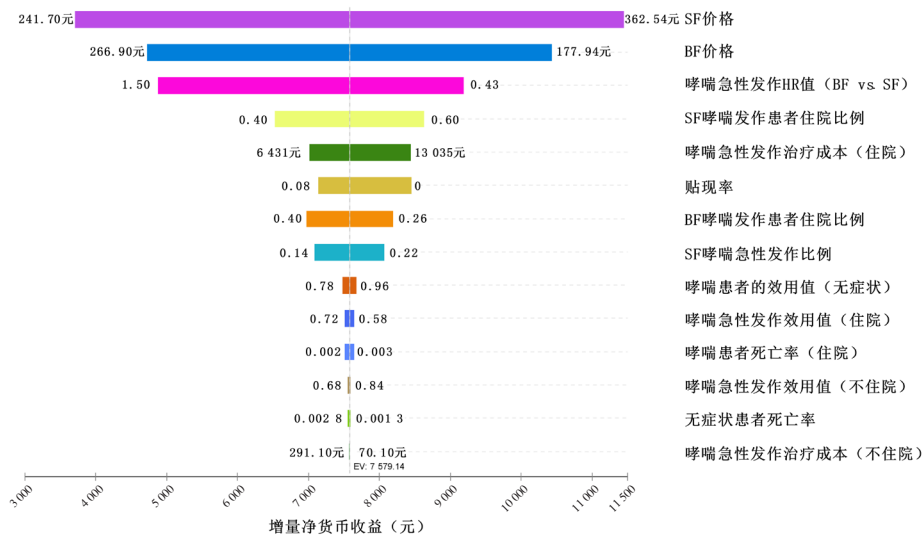


图2 BF与SF的旋风图

Figure 2. Tornado diagram of BF versus SF

注：SF：沙美特罗替卡松粉吸入剂；BF：布地奈德福莫特罗粉吸入剂。

果的影响最大,随着药品价格的不断升高,对应药品治疗方案的经济性将逐渐下降。哮喘急性发作 HR 值对结果的影响排在第 3 位,随着 HR 值的逐步下降,BF 组具有经济性的可能性越高。

当 WTP 阈值为 257 100 元/QALY,对 SF 的价格进行单因素敏感性分析后可知,SF 的单价降到 182.24 元/支以下时,才可能比 BF 更具有经济

性。见图 3。

2.2.2 概率敏感性分析

蒙特卡洛模拟迭代 1 000 次后所得的成本-效用平面散点图和成本-效用可接受曲线见图 4、图 5,60% 以上的散点位于第 4 象限;当 WTP 阈值为 257 100 元/QALY 时,BF 组较 SF 组具有经济性的概率约为 80%。

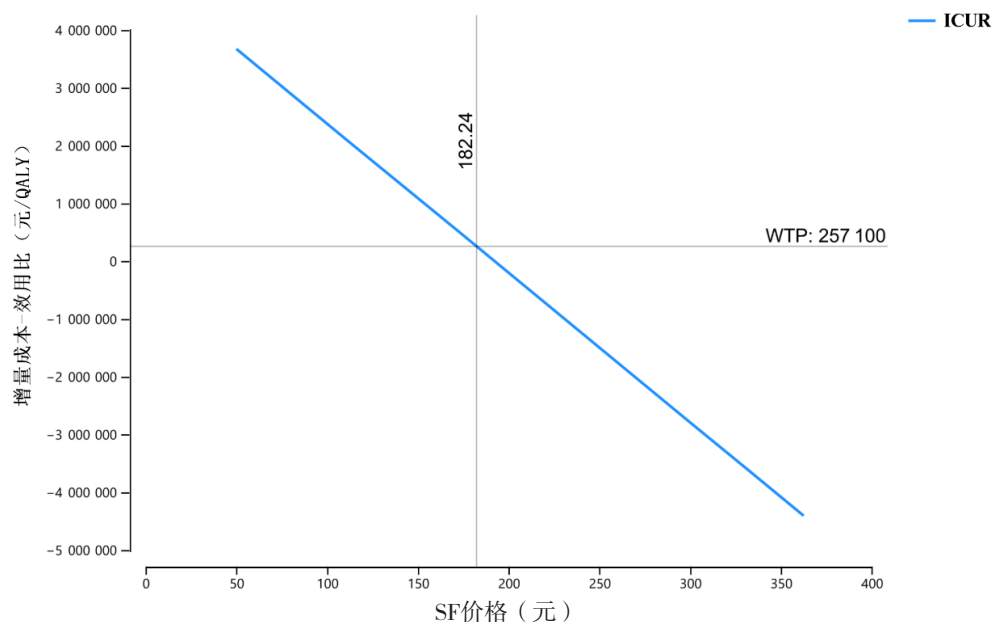


图3 SF价格的单因素敏感性分析

Figure 3. One-way sensitivity analyses of price of SF

注: SF: 沙美特罗替卡松粉吸入剂; WTP: 意愿支付。

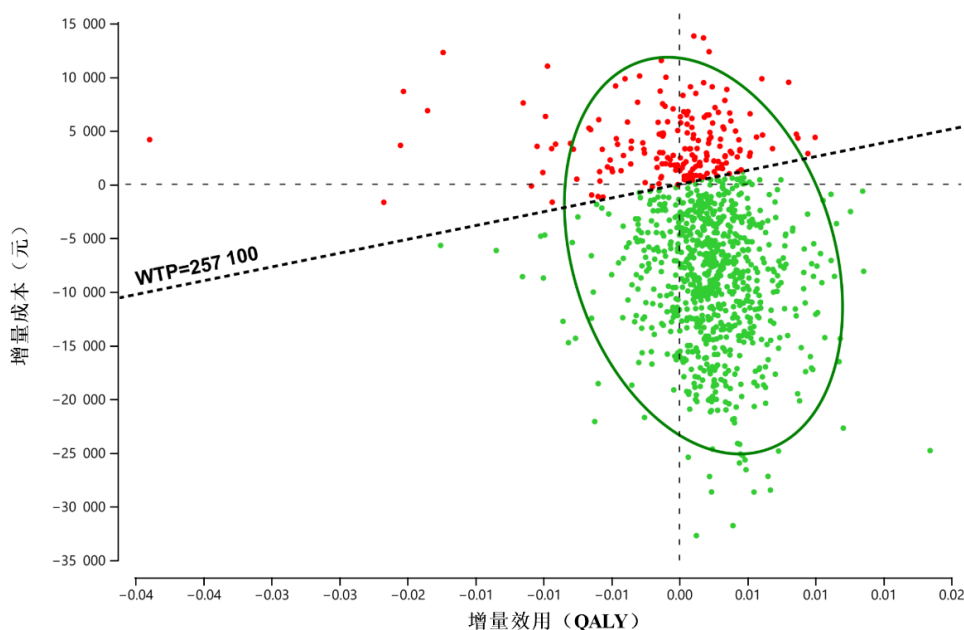


图4 成本-效用平面散点图 (BF vs. SF)

Figure 4. Cost-utility scatter plot (BF versus SF)

注: SF: 沙美特罗替卡松粉吸入剂; BF: 布地奈德福莫特罗粉吸入剂; WTP: 意愿支付; 绿色散点: BF组具有经济性, 红色散点: SF组具有经济性。

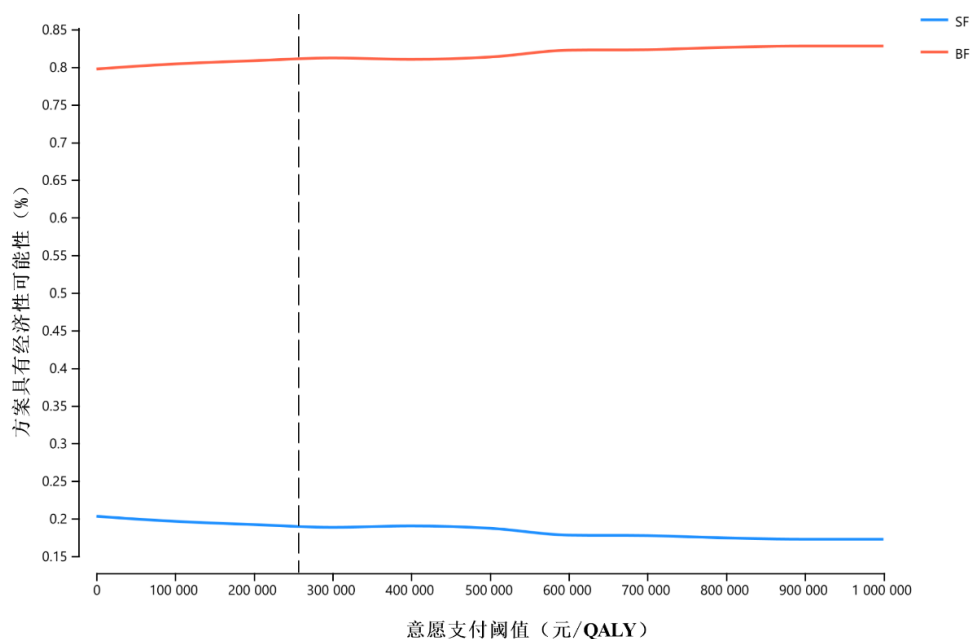


图5 成本-效用可接受曲线

Figure 5. Cost-utility acceptability curve

注：SF：沙美特罗替卡松粉吸入剂；BF：布地奈德福莫特罗粉吸入剂。

3 讨论

由于随访时间及资金等限制，大规模、长期的经济学研究不太符合实际临床工作，因此药物经济学通过构建疾病模型模拟长期的疾病进程，综合评价卫生成本和健康产出，为临床选择合适的治疗方案提供一定依据，更符合国家医保决策的需要，使有限的医疗资源分配更合理。

BF 和 SF 是国内用于治疗青少年中重度持续性哮喘最为常见的 2 种药物^[23]，虽然已有此 2 种药物治疗方案与其他哮喘治疗方案的药物经济学研究报道^[13, 24-25]，但这 2 种药物方案治疗青少年哮喘的直接经济学比较研究仅 1 项^[10]，且发表年代较为久远，时效性较差。本研究首次基于我国青少年开展了这 2 种药物治疗哮喘的药物经济学评价研究，为今后研究及临床用药提供经济学依据。

本研究构建 Markov 模型模拟了 4 个健康状态，与持续性哮喘青少年的疾病进程基本相符^[11, 26]。临床参数主要来源于 Jiang 等^[11]的研究，该研究主要聚焦于国内 12~17 岁青少年，具有一定的地域代表性，数据可靠性较国外文献高。成本-效用分析结果显示，BF 组与 SF 组相比处于绝对优势地位，敏感性分析结果也表明，当 WTP 阈值为 257 100 元/QALY，BF 组较 SF 组具有经济性

的概率约为 80%。这主要是由于 BF 单剂量的价格较 SF 低，药品价格越低，相应的治疗方案经济性越高。单因素敏感性分析结果也显示，当 SF 的价格降到 182.24 元/支以下时，才可能比 BF 具有经济性。因此随着国家医保局实施的关于药品价格谈判项目不断完善^[27]，可以考虑降低 SF 的价格，惠及更多哮喘患者。

BF 组较 SF 组具有经济性的另一个主要原因是由于使用 BF 期间患者的哮喘急性发作比例低于 SF，同时患者使用 BF 期间由于哮喘急性发作所导致的住院比例也低于 SF，因此 BF 组治疗哮喘急性发作的成本比 SF 组低，而两者的 QALYs 相差甚小，所以 BF 处于优势地位。国外一项回顾性研究^[28]纳入了 2007 年 6 月—2010 年 9 月使用 BF 和 SF 的 12 岁以上青少年和成人哮喘患者，综合评估了这 2 种药品对哮喘的治疗效果，研究结果也显示使用 BF 的患者发生哮喘急性发作的比例较 SF 低。

由于尚无我国哮喘青少年的健康效用值，因此本研究参考了国外文献的研究报道^[13, 19]，通过单因素敏感性分析结果可知，健康效用值对模型结果几乎没有影响。另外本研究发现贴现率对研究结果的影响也很小，可能与模型运行时间只有 6 年相关。

本研究尚存在许多不足之处：①本研究临床参数主要参考 Jiang 等^[11]的研究结果，研究人群集中于 12 岁以上青少年患者，且可能存在一定的地域局限性，今后可以扩大研究范围和样本人群，使研究结果覆盖低龄儿童，更具可信性；②BF 和 SF 均有多种规格，本研究结果只代表布地奈德 160 μg/ 福莫特罗 4.5 μg 和沙美特罗 50 μg/ 氟替卡松 500 μg 2 种规格的直接比较，其他常用的还有布地奈德 80 μg/ 福莫特罗 4.5 μg、沙美特罗 50 μg/ 氟替卡松 100 μg 和沙美特罗 50 μg/ 氟替卡松 250 μg 等规格，由于没有合适的儿科临床研究提供参数，因此暂时还不能进行直接比较；③本研究只纳入了直接医疗成本，而未考虑间接成本，如监护人的生产力损失，且直接医疗成本来源于文献，可能会对成本数据造成偏差，有待于今后进一步根据真实世界数据计算哮喘治疗成本，完善研究。

综上，当 WTP 阈值为 257 100 元/QALY 时，BF 用于治疗青少年持续性哮喘比 SF 具有经济性，建议青少年患者可采用 BF 进行哮喘控制治疗。

参考文献

- 1 Global Initiative for Asthma. Global Strategy for Asthma Management and Prevention, 2023[EB/OL]. (2023) [2023-09-03]. www.ginasthma.org.
- 2 Xiang L, Zhao J, Zheng Y, et al. Uncontrolled asthma and its risk factors in Chinese children: a cross-sectional observational study[J]. *J Asthma*, 2016, 53(7): 699-706. DOI: 10.3109/02770903.2016.1144199.
- 3 韩鹏, 申昆玲. 全球哮喘防治倡议 (GINA)2022 青少年哮喘管理解读 [J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2023, 38(4): 260-265. [Han P, Shen KL. Interpretation of adolescent asthma management in the Global Initiative for Asthma (GINA) 2022 Update[J]. *Chinese Journal of Applied Clinical Pediatrics*, 2023, 38(4): 260-265.] DOI: 10.3760/cma.j.cn101070-20221125-01329.
- 4 中华儿科杂志编辑委员会, 中华医学会儿科学分会呼吸学组, 中国医师协会儿科医师分会儿童呼吸专业委员会. 儿童支气管哮喘规范化诊治建议 (2020 年版)[J]. *中华儿科杂志*, 2020, 58(9): 708-717. DOI: 10.3760/cma.j.cn112140-20200604-00578.
- 5 Asher MI, Rutter CE, Bissell K, et al. Worldwide trends in the burden of asthma symptoms in school-aged children: Global Asthma Network Phase I cross-sectional study[J]. *Lancet*, 2021, 398(10311): 1569-1580. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)01450-1.
- 6 Asher I, Pearce N. Global burden of asthma among children[J]. *Int J Tuberc Lung Dis*, 2014, 18(11): 1269-1278. DOI: 10.5588/ijtld.14.0170.
- 7 曹宇. 沙美特罗替卡松联合顺尔宁对儿童哮喘的治疗效果观察 [J]. *中国医药指南*, 2020, 18(17): 103-104. [Cao Y. Observation on the therapeutic effect of salmeterotecasone combined with shunerning in children with asthma[J]. *Guide of China Medicine*, 2020, 18(17): 103-104.] DOI: 10.15912/j.cnki.goem.2020.17.047.
- 8 刘海燕, 杨旭东, 侯伟. 布地奈德福莫特罗粉吸入剂与孟鲁司特钠治疗儿童咳嗽变异性哮喘的疗效比较 [J]. *药物评价研究*, 2017, 40(12): 1761-1765. [Liu HY, Yang XD, Hou W. Comparison of clinical effect of budesonide/formoterol powder inhaler and montelukast sodium chewable tablets in cough variant asthma in children[J]. *Drug Evaluation Research*, 2017, 40(12): 1761-1765.] DOI: 10.7501/j.issn.1674-6376.2017.12.018.
- 9 Lasserson TJ, Cates CJ, Ferrara G, et al. Combination fluticasone and salmeterol versus fixed dose combination budesonide and formoterol for chronic asthma in adults and children[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2008, (3): CD004106. DOI: 10.1002/14651858.CD004106.pub3.
- 10 Johansson G, Andreasson EB, Larsson PE, et al. Cost effectiveness of budesonide/formoterol for maintenance and reliever therapy versus salmeterol/fluticasone plus salbutamol in the treatment of asthma[J]. *Pharmacoeconomics*, 2006, 24(7): 695-708. DOI: 10.2165/00019053-200624070-00008.
- 11 Jiang P, Zhao L, Yao Z. Budesonide/formoterol versus salmeterol/fluticasone for asthma in children: an effectiveness and safety analysis[J]. *J Comp Eff Res*, 2021, 10(17): 1283-1289. DOI: 10.2217/cer-2021-0142.
- 12 Zhou H, Lu Y, Wu B, et al. Cost-effectiveness of omalizumab for the treatment of inadequately controlled severe allergic asthma in Chinese children[J]. *J Asthma*, 2020, 57(1): 87-94. DOI: 10.1080/02770903.2018.1544642.
- 13 Fitzgerald JM, Arnetorp S, Smare C, et al. The cost-effectiveness of as-needed budesonide/formoterol versus low-dose inhaled corticosteroid maintenance therapy in

- patients with mild asthma in the UK[J]. *Respir Med*, 2020, 171: 106079. DOI: [10.1016/j.rmed.2020.106079](https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.106079).
- 14 Rodriguez-Martinez CE, Sossa-Briceno MP, Nino G. Budesonide/formoterol as maintenance and reliever therapy compared to fixed-budesonide/formoterol plus albuterol reliever for pediatric asthma: a cost-utility analysis in Colombia[J]. *J Allergy Clin Immunol Pract*, 2021, 9(10): 3816–3818. DOI: [10.1016/j.jaip.2021.05.023](https://doi.org/10.1016/j.jaip.2021.05.023).
- 15 Antonio Buendía J, Lindarte EF, Patiño DG. Comparison of three alternatives for the management of moderate asthma in children aged 6 to 11 years: a cost-utility analysis[J]. *J Asthma*, 2023, 60(4): 761–768. DOI: [10.1080/02770903.2022.2093221](https://doi.org/10.1080/02770903.2022.2093221).
- 16 林江涛, 邢斌, 唐华平, 等. 2013—2014 年我国城区支气管哮喘急性发作住院患者的临床特征及住院费用的回顾性调查[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2017, 40(11): 830–834. [Lin JT, Xing B, Tang HP, et al. A multi-center retrospective study of clinical characteristics and hospitalization costs of patients hospitalized for asthma exacerbation in China during 2013–2014[J]. *Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory*, 2017, 40(11): 830–834.] DOI: [10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2017.11.007](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2017.11.007).
- 17 World Health Organization. Life tables in Global Health Observatory (GHO) data[DB/OL]. [2023-02-17]. http://www.who.int/gho/mortality_burden_disease/life_tables/life_tables/en/.
- 18 熊梦雪, 陈霞霞, 刘海净, 等. 基于 Markov 模型的 3 种抗血小板药物的经济学评价[J]. *中国医院药学杂志*, 2020, 40(20): 2116–2119. [Xiong MX, Chen XX, Liu HJ, et al. A Markov pattern analysis about three kinds of dual antiplatelet therapy[J]. *Chinese Journal of Hospital Pharmacy*, 2020, 40(20): 2116–2119.] DOI: [10.13286/j.1001-5213.2020.20.05](https://doi.org/10.13286/j.1001-5213.2020.20.05).
- 19 Briggs AH, Bousquet J, Wallace MV, et al. Cost-effectiveness of asthma control: an economic appraisal of the GOAL study[J]. *Allergy*, 2006, 61(5): 531–536. DOI: [10.1111/j.1398-9995.2006.01038.x](https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2006.01038.x).
- 20 刘国恩, 主编. 中国药物经济学评价指南 (2020)[M]. 北京: 中国市场出版社, 2020: 25–28.
- 21 国家统计局. 人均国内生产总值[DB/OL]. [2023-02-17]. <https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>.
- 22 谭重庆, 彭六保, 曾小慧, 等. 药物经济学评价中敏感度分析的参数分布[J]. *中国新药与临床杂志*, 2015, 34(12): 961–964. [Tan CQ, Peng LB, Zeng XH, et al. Distributions for parameters in sensitivity analysis of pharmacoeconomics evaluation[J]. *Chinese Journal of New Drugs and Clinical Remedies*, 2015, 34(12): 961–964.] DOI: [10.14109/j.cnki.xyyle.2015.12.015](https://doi.org/10.14109/j.cnki.xyyle.2015.12.015).
- 23 中华医学会儿科学分会呼吸学组, 《中华儿科杂志》编辑委员会. 儿童支气管哮喘诊断与防治指南 (2016 年版)[J]. *中华儿科杂志*, 2016, 54(3): 167–181. DOI: [10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2016.03.003](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2016.03.003).
- 24 陶兴茹, 刘晓玲, 段彦彦, 等. 2 种方案治疗儿童咳嗽变异性哮喘的疗效及药物经济学评价[J]. *中国药物评价*, 2021, 38(1): 70–73. [Tao XR, Liu XL, Duan YY, et al. The efficacy and pharmacoeconomic of different treatments evaluation for children with cough variant asthma[J]. *Chinese Journal of Drug Evaluation*, 2021, 38(1): 70–73.] DOI: [10.3969/j.issn.2095-3593.2021.01.015](https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-3593.2021.01.015).
- 25 Ismaila AS, Risebrough N, Li C, et al. COST-effectiveness of salmeterol/fluticasone propionate combination (Advair®) in uncontrolled asthma in Canada[J]. *Respir Med*, 2014, 108(9): 1292–1302. DOI: [10.1016/j.rmed.2014.06.005](https://doi.org/10.1016/j.rmed.2014.06.005).
- 26 Bousquet J, Boulet LP, Peters MJ, et al. Budesonide/formoterol for maintenance and relief in uncontrolled asthma vs. high-dose salmeterol/fluticasone[J]. *Respir Med*, 2007, 101(12): 2437–2446. DOI: [10.1016/j.rmed.2007.07.014](https://doi.org/10.1016/j.rmed.2007.07.014).
- 27 Tang M, Song P, He J. Progress on drug pricing negotiations in China[J]. *Biosci Trends*, 2020, 13(6): 464–468. DOI: [10.5582/bst.2019.01339](https://doi.org/10.5582/bst.2019.01339).
- 28 Ozgur T, Setareh AW, David MK, et al. Comparative effectiveness of budesonide-formoterol combination and fluticasone-salmeterol combination for asthma management: a United States retrospective database analysis[J]. *J Allergy Clin Immunol Pract*, 2014, 2(6): 719–726. DOI: [10.1016/j.jaip.2014.07.016](https://doi.org/10.1016/j.jaip.2014.07.016).

收稿日期: 2023 年 03 月 30 日 修回日期: 2023 年 09 月 03 日
本文编辑: 杨燕 周璐敏