

替雷利珠单抗治疗局部晚期或转移性(非)鳞状NSCLC的成本-效用分析^Δ

王春燕*, 吴婧, 沈丽霞(中国人民解放军海军第九七一医院药剂科, 山东青岛 266071)

中图分类号 R956;R979.1 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2025)11-1370-05

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2025.11.14



摘要 **目的** 从我国卫生体系角度出发,评价替雷利珠单抗治疗既往接受过含铂双药方案化疗后疾病进展或不可耐受的局部晚期或转移性鳞状或非鳞状非小细胞肺癌(NSCLC)患者的经济性。**方法** 根据Rationale-303研究数据构建分区生存模型,设定模型周期为21 d,模拟时间为120个月。以质量调整生命年(QALY)为健康产出指标,采用5%的贴现率对成本和健康产出进行贴现,计算增量成本-效果比(ICER),并采用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** 成本-效用分析结果显示,替雷利珠单抗组方案相对于多西他赛组方案的ICER为65 653.52元/QALY,即当意愿支付阈值(WTP)为3倍2023年我国人均国内生产总值(268 200元/QALY)时,替雷利珠单抗组方案比多西他赛组方案更具有经济性。单因素敏感性分析结果显示,对ICER影响程度较大的3个参数分别是替雷利珠单抗成本、多西他赛成本、培美曲塞成本。概率敏感性分析结果显示,当WTP阈值约为65 000元/QALY时,上述两组治疗方案具有经济性的概率均为50%;当WTP阈值 \geq 134 000元/QALY时,替雷利珠单抗组方案具有经济性的概率为100%。**结论** 从我国卫生体系角度出发,以3倍2023年我国人均国内生产总值作为WTP阈值时,与多西他赛相比,替雷利珠单抗治疗既往接受过含铂双药方案化疗后疾病进展或不可耐受的局部晚期或转移性鳞状或非鳞状NSCLC患者具有经济性。

关键词 替雷利珠单抗;非小细胞肺癌;分区生存模型;成本-效用分析

Cost-utility analysis of tislelizumab in the treatment of locally advanced or metastatic (non-)squamous NSCLC

WANG Chunyan, WU Jing, SHEN Lixia (Dept. of Pharmacy, No. 971 Hospital of the Navy of the PLA, Shandong Qingdao 266071, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE** From the perspective of China's healthcare system, to evaluate the cost-effectiveness of tislelizumab in patients with locally advanced or metastatic squamous or non-squamous non-small cell lung cancer (NSCLC) whose disease progresses or is intolerable after receiving platinum-containing dual chemotherapy in the past. **METHODS** Rationale-303 research data were used to construct a partitioned survival model. The model period was set to be 21 days and simulated to 120 months. Using quality-adjusted life year (QALY) as a health output index, the incremental cost-effectiveness ratio (ICER) was calculated by discounting cost and health output with a discount rate of 5%. Single-factor sensitivity analysis and probability sensitivity analysis were performed to verify the robustness of the basic analysis results. **RESULTS** Cost-utility analysis results showed that the ICER of tislelizumab group was 65 653.52 yuan/QALY, compared with docetaxel group. This means that the regimen of tislelizumab was more cost-effective than the docetaxel regimen when the willingness-to-pay threshold (WTP) was 3 times China's gross domestic product (GDP) per capita in 2023 (268 200 yuan/QALY). The results of single-factor sensitivity analysis showed that the three parameters that had a greater impact on ICER were the prices of tislelizumab, docetaxel and pemetrexed. The results of the probabilistic sensitivity analysis showed that the probabilities of the above two treatment regimens being cost-effective were both 50% when the WTP threshold was approximately 65 000 yuan/QALY. The probability of tislelizumab regimen being cost-effective was 100% when the WTP threshold was \geq 134 000 yuan/QALY. **CONCLUSIONS** From the perspective of China's healthcare system, when taking 3 times China's GDP per capita in 2023 as the WTP threshold, tislelizumab is cost-effective for patients with locally advanced or metastatic squamous or non-squamous NSCLC after receiving platinum-containing dual chemotherapy in the past, compared with docetaxel.

KEYWORDS tislelizumab; non-small cell lung cancer; partitioned survival model; cost-utility analysis

^Δ基金项目 青岛市医药卫生科研指导项目(No.2022-WJZD213)

*第一作者 主任药师,硕士。研究方向:临床药学、药物经济学。

电话:0532-51870213。E-mail:wangchunyan401@126.com

在我国,肺癌的发病率和死亡率在男性和女性癌症患者中均排第一,且呈上升趋势^[1]。非小细胞肺癌(non-small cell lung cancer, NSCLC)是肺癌中最为常见的病

理组织学类型,约占所有肺癌的80%~85%,可进一步细分为鳞状NSCLC和非鳞状NSCLC^[2]。虽然近20年基于致癌基因突变的小分子靶向药物显著延长了肿瘤患者的生存期并改善了其生活质量,但对于驱动基因突变阴性的晚期NSCLC,传统含铂双药化疗方案使用者的中位无进展生存期和中位总生存期(median overall survival, mOS)仍不理想^[3-4]。

自国家药品监督管理局在2018年批准我国首个免疫检查点抑制剂(immune checkpoint inhibitor, ICI)纳武利尤单抗用于NSCLC治疗以来,目前已有多个包括程序性死亡受体1(programmed death-1, PD-1)抑制剂和程序性死亡受体配体1(programmed death-ligand 1, PD-L1)抑制剂在内的ICI在我国获批NSCLC适应证,为驱动基因突变阴性晚期NSCLC患者带来生存获益^[5]。但目前国内上市的ICI类药物价格普遍较高,在加重患者经济负担的同时也给医保基金的可持续运行带来了压力,因此对该类药物进行药物经济学评价具有重要意义。

《中国临床肿瘤学会(CSCO)非小细胞肺癌诊疗指南2023》推荐替雷利珠单抗联合化疗用于IV期无驱动基因(非)鳞状NSCLC的一线治疗以及替雷利珠单抗单药用于IV期无驱动基因(非)鳞状NSCLC的二线治疗,相关适应证已进入医保目录^[6]。目前,已有学者基于一项在中国患者人群中开展的非盲、随机III期临床试验——Rationale-304研究(NCT03663205)^[7]的研究结果评价了替雷利珠单抗联合化疗方案相对于单纯化疗方案一线治疗局部晚期或转移性非鳞状NSCLC的经济性。该研究认为,对于没有已知致敏性EGFR突变或ALK重排的局部晚期或转移性非鳞状NSCLC患者,无论其基线特征如何,将替雷利珠单抗加入培美曲塞-铂类化疗方案是具有经济性的^[8]。但目前针对“替雷利珠单抗单药用于IV期无驱动基因(非)鳞状NSCLC的二线治疗”这一适应证尚未开展药物经济学评价。

本研究从我国卫生体系角度出发,基于一项在全球10个国家124个中心进行的随机、非盲、III期临床试验——Rationale-303研究(NCT03358875)报道的生存数据,采用分区生存模型,评价替雷利珠单抗单药方案相对于多西他赛单药方案治疗既往接受过含铂双药方案化疗后疾病进展或不可耐受的局部晚期或转移性(非)鳞状NSCLC患者的经济性,以期为临床合理选择药物和优化药物治疗方案提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 目标人群

本研究目标人群的纳排标准参考Rationale-303研究(NCT03358875),该研究纳入了包括中国在内的10个国家的805例患者,其中中国人组了641例患者(79.6%)^[9]。纳入标准包括:(1)经组织学确诊的局部晚

期或转移性鳞状或非鳞状NSCLC患者;(2)年龄 ≥ 18 岁;(3)在至少1个含铂双药方案化疗期间或之后疾病进展或不可耐受;(4)美国东部肿瘤合作组的体能状态评分为0或1分。排除标准包括:(1)既往接受过多西他赛治疗者;(2)既往接受过ICI治疗者;(3)已知EGFR突变或ALK重排者。

1.2 治疗方案与临床数据

本研究的治疗方案与Rationale-303研究的方案一致。将805例患者按2:1的比例随机分配至替雷利珠单抗组(干预组)和多西他赛组(对照组),以3周为1个周期,每个周期干预组和对照组患者分别静脉注射替雷利珠单抗200 mg或多西他赛75 mg/m²,直到疾病进展、患者发生无法忍受的毒性反应或患者撤回同意。研究主要终点是意向治疗(intention-to-treat, ITT)人群(包括所有随机患者)和PD-L1表达水平 $\geq 25\%$ 的患者亚群的总生存期(overall survival, OS);次要终点包括研究者评估的无进展生存期(progression-free survival, PFS)、客观缓解率、缓解持续时间、健康相关的生活质量和安全性^[9]。

在中期分析(2020年8月10日)中,ITT人群的OS达到了主要终点,干预组与对照组患者的mOS比较具有统计学意义和临床意义[17.2个月 vs. 11.9个月;风险比(hazard ratio, HR)=0.64, 95%置信区间(confidence interval, CI)为0.53~0.78, $P < 0.000 1$]。在最终分析(2021年7月15日)中,PD-L1表达水平 $\geq 25\%$ 的患者亚群的mOS进一步延长(干预组与对照组分别为19.3个月 vs. 11.5个月;HR=0.53, 95%CI为0.40~0.70, $P < 0.000 1$),ITT人群的OS持续获益(干预组与对照组的mOS分别为16.9个月 vs. 11.9个月;HR=0.66, 95%CI为0.56~0.79, $P < 0.000 1$)。与对照组相比,干预组在治疗中出现 ≥ 3 级不良事件的患者较少(42.1% vs. 74.8%);治疗相关不良事件的严重程度较低,发生的比例也较低(任何级别——74.9% vs. 93.8%; ≥ 3 级——15.7% vs. 66.3%)^[9]。

1.3 生存数据的提取与重构

采用WebPlotDigitizer软件分别对Rationale-303研究中干预组和对照组患者的原始生存数据(PFS和OS)进行提取和清理,之后使用R软件包“IPDfromKM”程序对4条原始生存曲线进行患者个体水平数据的重构,拟合Kaplan-Meier(K-M)生存曲线。采用4种概率分布(Weibull、Generalized gamma、Log-Logistic、Log-Normal)对重构的生存数据进行参数模型拟合,使用赤池信息准则(Akaike information criterion, AIC)和贝叶斯信息准则(Bayesian information criterion, BIC)衡量模型拟合的优良性,以AIC值最低为首要选择标准,BIC值作为辅助验证。最终选择Generalized gamma分布进行参数模型拟合。结果见表1。

表1 PFS和OS曲线的拟合结果

概率分布	参数		AIC		BIC	
	PFS	OS	PFS	OS	PFS	OS
Weibull	shape=0.96, scale=0.40	shape=1.22, scale=1.37	707.82	1400.39	722.00	1414.00
Generalized gamma	$\mu=-1.52, \sigma=1.05$	$\mu=0.17, \sigma=0.99$	505.63	1395.07	524.00	1414.00
Log-Logistic	shape=1.57, scale=0.27	shape=1.51, scale=0.97	551.53	1393.45	566.00	1408.00
Log-Normal	$\mu=0.28, \sigma=2.98$	$\mu=0.98, \sigma=3.30$	543.90	1404.61	558.00	1419.00

shape:形状参数;scale:尺度参数; μ :均值; σ :标准差。

利用Generalized gamma分布拟合的参数模型与上文重构的生存曲线表现出高度的一致性,证明Generalized gamma分布较好地拟合了生存数据,可用于下一步成本-效用分析。结果见图1。

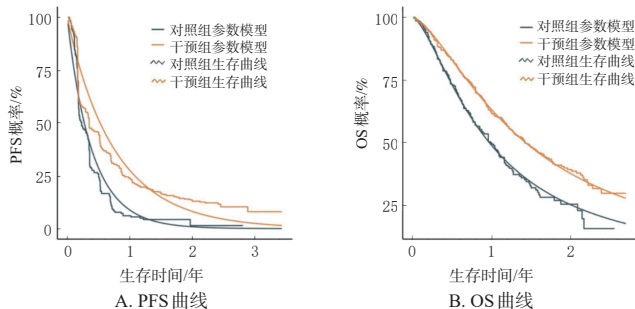


图1 Generalized gamma分布对生存数据的参数模型拟合图

1.4 基本分区生存模型的构建

本研究基于Rationale-303研究报告的PFS和OS两条K-M生存曲线,利用R软件包构建含有未进展、进展和死亡3种健康状态的分区生存模型。分区生存模型可以根据研究报告的PFS和OS曲线计算患者在接受某种治疗时在给定的时间点上处于3种不同健康状态的人数比例,并根据这一比例来计算模拟时间范围内的产出与成本,因而目前被广泛应用于晚期恶性肿瘤的药物经济学评价领域。本研究假设所有患者均由未进展状态进入模型,然后逐步向进展或死亡状态转移且不可逆转,如图2所示。同时,本研究以Rationale-303研究中的治疗周期(21 d)作为模型周期,假设同一患者在一个周期中只能处于一种状态并接受相应状态的治疗方案;模型模拟时间为120个月,即172个治疗周期。

1.5 模型参数

本研究从我国卫生体系角度出发,因此只纳入直接

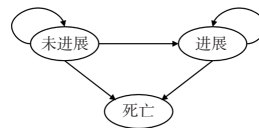


图2 所建模型中3种健康状态转换规则

医疗成本,包括两种治疗方案的药品成本、疾病管理成本及不良反应处理成本等。药品成本数据采用药智网(<https://www.yaozh.com/>)2023年各省市中标价格的中位数;疾病管理成本和药品不良反应处理成本通过已发表文献^[10-13]获取且按照相关不良反应发生率(来源于Rationale-303研究)来计算。本研究仅纳入Rationale-303研究中3级以上且发生率 $\geq 10\%$ 的不良反应(中性粒细胞减少、白细胞减少和粒细胞减少性发热),并假设上述不良反应仅发生1次,计入第1个周期。由于干预组患者3级以上不良反应的发生率都小于10%,因此不良反应处理成本只计算对照组。效用值参考Nafees等^[14]对中国NSCLC患者健康状态的研究数据:未进展状态为0.804,进展状态为0.321。因Rationale-303研究中患者疾病进展后的用药方案中应用最多的是化学疗法^[9],故本研究依据《中国临床肿瘤学会(CSCO)非小细胞肺癌诊疗指南2023》推荐,假设患者在疾病进展后均接受培美曲塞单药治疗^[6]。具体模型参数值见表2。

1.6 成本-效用分析

以Rationale-303研究中患者生存曲线中的生存概率为基础,以该研究中的治疗周期(21 d)为模型周期,计算每个周期未进展和进展的患者比例,并以此计算每个周期的药品、疾病管理和不良反应处理成本。根据《中国药物经济学评价指南2020》推荐,本研究以质量调整生命年(quality-adjusted life year, QALY)作为健康产出指标,成本与健康产出采用5%的贴现率^[15];通过计算增量成本-效果比(incremental cost-effectiveness ratio, ICER),并将之与意愿支付(willingness-to-pay, WTP)阈值进行比较,来判断干预组相对于对照组治疗方案的经济性。因为在增量分析中,WTP阈值可以采用1~3倍人均国内生产总值(gross domestic product, GDP)^[15],故本研究采用3倍2023年我国人均GDP(268 200元/QALY)作为WTP阈值。

表2 成本和效用值参数

参数	具体参数	用法用量	基线值	下限值	上限值	概率分布	参数来源
每周药品成本/元	替雷利珠单抗价格(100 mg)	每次200 mg,每3周1次	1 253.53	1 002.82	1 504.24	Gamma	药智网
	多西他赛价格(20 mg)	每次75 mg/m ² ,每3周1次	252.72	202.18	303.26	Gamma	药智网
	培美曲塞价格(500 mg)	每次500 mg/m ² ,每3周1次	1 692.90	1 354.32	2 031.48	Gamma	药智网
每周疾病管理成本/元	实验室检查成本	每周(3周)1次	264.00	211.20	316.80	Gamma	文献[10]
	影像学检查成本	基线评估1次,前12个月每9周评估1次,从第2年开始每12周评估1次	396.00	316.80	475.20	Gamma	文献[11]
对照组不良反应处理成本/元			439.70	351.76	527.64	Gamma	文献[12-13]
效用值	未进展状态		0.804	0.643	0.965	Beta	文献[14]
	进展状态		0.321	0.257	0.417	Beta	文献[14]
贴现率/%			5.00	0	8.00	Beta	文献[15]

1.7 敏感性分析

本研究利用单因素敏感性分析和概率敏感性分析来评估成本-效用分析结果的稳健性。在单因素敏感性分析中,各参数按基线值上下浮动20%^[16-17],以观察单个变量的改变对ICER的影响,结果以旋风图展示。在概率敏感性分析中,根据各参数浮动范围和分布形式,采用Monte Carlo模拟,重复抽样1 000次,结果以成本-效果平面散点图和成本-效果可接受曲线展示。

2 结果

2.1 成本-效用分析结果

成本-效用分析结果显示,干预组相对于对照组方案的ICER为65 653.52元/QALY,远小于以3倍2023年我国人均GDP(268 200元/QALY)作为的WTP阈值。可见,在该阈值下,干预组方案较对照组更具有经济性。结果见表3。

表3 成本-效用分析结果

组别	成本	增量成本/元	效用/QALY	增量效用/QALY	ICER/(元/QALY)
干预组	119 641.77	22 579.11	1.039	0.344	65 653.52
对照组	97 062.66		0.695		

2.2 单因素敏感性分析结果

由单因素敏感性分析的旋风图(图3)可知,对分区生存模型结果影响程度最大的5个因素分别是替雷利珠单抗成本、多西他赛成本、培美曲塞成本、实验室检查成本和影像学检查成本,而不良反应处理成本对结果影响较小。但ICER随所有不确定参数浮动的范围均未超过本研究的WTP阈值。

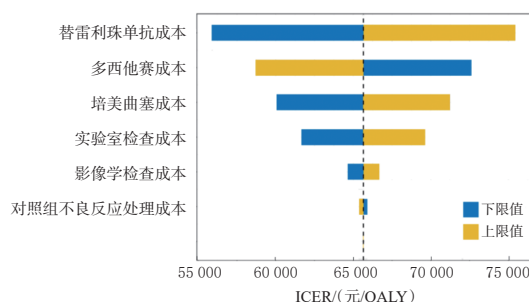


图3 单因素敏感性分析的旋风图

2.3 概率敏感性分析结果

由成本-效果平面散点图(图4)可知,当WTP阈值采用1倍2023年我国人均GDP(红色虚线)时,有119个点落在阈值线上方;而当WTP阈值采用3倍2023年我国人均GDP(黄色虚线)或2倍2023年我国人均GDP(灰色虚线)时,均无任何点落在阈值线上方,说明在2倍或3倍2023年我国人均GDP条件下,干预组方案相对于对照组方案具有经济性的概率为100%。由成本-效果可接受曲线(图5)可知,干预组方案具有经济性的概率随WTP阈值的增加而逐步提升,对照组方案具有经济性的概率随WTP阈值的增加而逐步下降。当到达交界点(约为65 000元/QALY)时,干预组和对照组方案具有

经济性的概率一致,都为50%;当WTP阈值 $\geq 134\ 000$ 元/QALY时,干预组方案具有经济性的概率为100%。

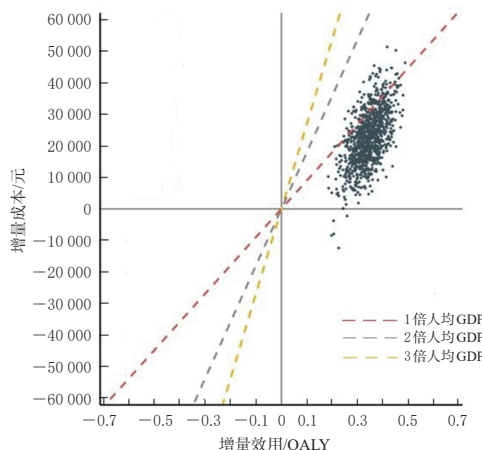


图4 成本-效果平面散点图

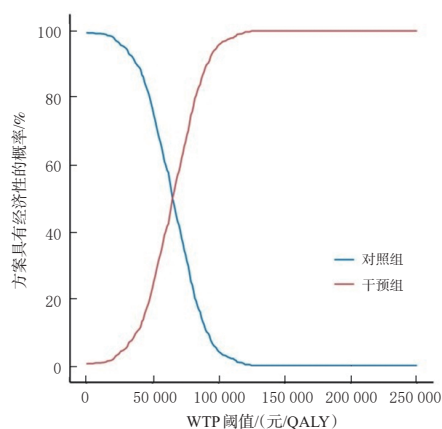


图5 成本-效果可接受曲线

3 讨论

过去20年,NSCLC的治疗模式发生了巨大变化,基于致癌驱动基因突变的分子靶向治疗和ICI形式的免疫治疗显著改善了患者预后。替雷利珠单抗是针对PD-1的人源化单克隆抗体(人免疫球蛋白G4变体),可与PD-1结合从而阻断其与PD-L1的相互作用,进而释放PD-1信号通路介导的抗肿瘤免疫应答。替雷利珠单抗Fc段经过基因工程改造,不与Fc γ 受体和血清补体C1q结合,可避免抗体依赖性细胞毒作用、抗体依赖性细胞吞噬作用和补体依赖性细胞毒作用,从而更好地发挥抗肿瘤活性^[18]。替雷利珠单抗是目前在国内获批适应证数量最多的PD-1抑制剂,从2021年3月至今已有13项适应证纳入国家医保药品目录。《中国临床肿瘤学会(CSCO)非小细胞肺癌诊疗指南2023》推荐替雷利珠单抗单药用于IV期无驱动基因、(非)鳞状NSCLC的二线治疗,但其经济性尚未有明确结论^[6]。

本研究从我国卫生体系角度出发,通过构建分区生存模型评价了替雷利珠单抗用于治疗既往接受过含铂双药方案化疗后疾病进展或不可耐受的局部晚期或转移性(非)鳞状NSCLC患者的经济性。结果显示,当

WTP 阈值采用 3 倍 2023 年我国人均 GDP 时,替雷利珠单抗相对多西他赛单药治疗在至少 1 个含铂双药方案化疗期间或之后疾病进展的 NSCLC 是具有经济性的。依据 Rationale-303 研究结果,在 PD-L1 表达水平 $\geq 25\%$ 的患者亚群中,替雷利珠单抗具有统计学意义和临床意义的生存获益比在所有随机化人群中最高,因此,通过 PD-L1 表达水平检测对患者进行预先选择可能会提高替雷利珠单抗的经济性。

本研究存在一定的局限性:(1)成本及效用参数等数据来源于网络和相关文献,会对结果造成一定的偏差;(2)疾病进展后有多种治疗方案,但本研究为了计算方便,假设疾病进展后都使用培美曲塞单药治疗,与真实用药情境存在一定的差异,会导致结果产生一定的偏倚;(3)为简化模型运算,本研究仅纳入了 Rationale-303 研究中 3 级以上且发生率 $\geq 10\%$ 的不良反应,这可能会低估两组治疗方案的成本。

综上所述,从我国卫生体系角度出发,以 3 倍 2023 年我国人均 GDP(268 200 元/QALY)作为 WTP 阈值时,替雷利珠单抗单药治疗既往接受过含铂双药方案化疗后疾病进展或不可耐受的局部晚期或转移性(非)鳞状 NSCLC 患者较多西他赛单药治疗方案更具有经济性。我国人口老龄化趋势显著,癌症控制仍然将是我国医疗卫生系统面临的一个巨大挑战。未来,应持续推进药物经济学评价在医保准入、价格谈判等医疗卫生决策中的应用,客观评价研究结果,为各项医疗决策的制定提供有力支持,从而促进临床合理用药。

参考文献

[1] HAN B F, ZHENG R S, ZENG H M, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2022[J]. *J Natl Cancer Cent*, 2024, 4(1): 47-53.

[2] ROSELL R, KARACHALIOU N. Large-scale screening for somatic mutations in lung cancer[J]. *Lancet*, 2016, 387(10026): 1354-1356.

[3] SOCINSKI M A, BONDARENKO I, KARASEVA N A, et al. Weekly nab-paclitaxel in combination with carboplatin versus solvent-based paclitaxel plus carboplatin as first-line therapy in patients with advanced non-small-cell lung cancer: final results of a phase III trial[J]. *J Clin Oncol*, 2012, 30(17): 2055-2062.

[4] HAYASHI H, OKAMOTO I, MORITA S, et al. Postprogression survival for first-line chemotherapy of patients with advanced non-small-cell lung cancer[J]. *Ann Oncol*, 2012, 23(6): 1537-1541.

[5] 周彩存,王洁,王宝成,等.中国非小细胞肺癌免疫检查点抑制剂治疗专家共识:2020年版[J].*中国肺癌杂志*, 2021, 24(4): 217-235.

[6] 中国临床肿瘤学会指南工作委员会.中国临床肿瘤学会(CSCO)非小细胞肺癌诊疗指南 2023[M].北京:人民卫生出版社,2023:126.

[7] LU S, WANG J, YU Y, et al. Tislelizumab plus chemotherapy as first-line treatment for locally advanced or metastatic nonsquamous NSCLC (Rationale-304): a randomized phase 3 trial[J]. *J Thorac Oncol*, 2021, 16(9): 1512-1522.

[8] LUO X, ZHOU Z, ZENG X H, et al. The cost-effectiveness of tislelizumab plus chemotherapy for locally advanced or metastatic nonsquamous non-small cell lung cancer[J]. *Front Pharmacol*, 2022, 13: 935581.

[9] ZHOU C C, HUANG D Z, FAN Y, et al. Tislelizumab versus docetaxel in patients with previously treated advanced NSCLC (Rationale-303): a phase 3, open-label, randomized controlled trial[J]. *J Thorac Oncol*, 2023, 18(1): 93-105.

[10] 何艺敏,念紫琳,刘文彬,等. PD-1/PD-L1 抑制剂联合疗法一线治疗晚期非小细胞肺癌的成本-效用分析[J].*中国现代应用药学*, 2024, 41(13): 1820-1829.

[11] 赵荧荧,居文祥,张小涵,等.替雷利珠单抗联合化疗一线治疗晚期或转移性食管鳞状细胞癌的成本-效果分析[J].*中国医院药学杂志*, 2025, 45(4): 418-426.

[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,冯继锋,等.肿瘤化疗导致的中性粒细胞减少诊治中国专家共识:2023 年版[J].*中华肿瘤杂志*, 2023, 45(7): 575-583.

[13] 中国中西医结合学会血液病专业委员会.肿瘤放疗后白细胞减少症中西医结合治疗专家共识:2022 年版[J].*中华肿瘤防治杂志*, 2022, 29(23): 1641-1646, 1652.

[14] NAFEEES B, LLOYD A J, DEWILDE S, et al. Health state utilities in non-small cell lung cancer: an international study[J]. *Asia Pac J Clin Oncol*, 2017, 13(5): e195-e203.

[15] 刘国恩.中国药物经济学评价指南 2020[M].北京:中国市场出版社,2020:27-46.

[16] WANG H, LONG Y C, XU Y, et al. Economic evaluation of toripalimab combined with chemotherapy in the treatment of non-small cell lung cancer[J]. *Front Public Health*, 2023, 11: 1137255.

[17] HUO G W, LIU W J, KANG S, et al. Toripalimab plus chemotherapy vs. chemotherapy in patients with advanced non-small-cell lung cancer: a cost-effectiveness analysis[J]. *Front Pharmacol*, 2023, 14: 1131219.

[18] 刘一,刘青,黄琳,等.程序性死亡受体 1 抑制剂:替雷利珠单抗[J].*临床药物治疗杂志*, 2022, 20(1): 37-42.

(收稿日期:2024-11-06 修回日期:2025-05-16)

(编辑:胡晓霖)