

基于分区生存模型的派安普利单抗联合化疗一线治疗转移性鳞状非小细胞肺癌的成本-效果分析^Δ

石亚飞^{1*}, 李艳慧², 刘爽¹, 衡愉¹, 孙艺耘¹, 李亚霖¹, 冯钰轩¹, 李国辉^{1#}, 戴媛媛^{1#2} (1. 国家癌症中心/国家肿瘤临床医学研究中心/中国医学科学院北京协和医学院肿瘤医院药剂科, 北京 100021; 2. 国家癌症中心/国家肿瘤临床医学研究中心/中国医学科学院北京协和医学院肿瘤医院护理部, 北京 100021)

中图分类号 R979.1 文献标志码 A 文章编号 1672-2124(2025)09-1119-05

DOI 10.14009/j.issn.1672-2124.2025.09.019



摘要 目的: 从我国卫生体系的角度出发, 对派安普利单抗联合化疗一线治疗转移性鳞状非小细胞肺癌进行成本-效果分析。方法: 基于重构的 AK105-302 临床研究中的生存曲线构建分区生存模型, 直接成本和效用值参数参考公共数据库或已发表的文献。将成本、质量调整生命年 (QALY) 和增量成本-效果比 (ICER) 作为主要指标结果。同时进行单因素敏感性分析和多因素敏感性分析, 以评估分析结果的可靠性。结果: 与单纯化疗比较, 派安普利单抗联合化疗使患者的 QALY 增加 0.96 个, 同时其治疗成本增加 171 310.82 元, ICER 为 178 012.26 元/QALY, 低于设定的意愿支付 (WTP) 阈值 (3 倍 2023 年我国人均国内生产总值, 268 074.00 元/QALY), 表明该方案具有经济性。单因素敏感性分析表明, 化疗组的无进展生存期曲线形状和尺度参数是影响结果的关键因素。概率敏感性分析显示, 在设定的 WTP 阈值下, 派安普利单抗联合化疗方案具有经济性的概率接近 100%。结论: 从我国卫生体系角度出发, 在设定 WTP 阈值下, 派安普利单抗联合化疗一线治疗转移性鳞状非小细胞肺癌具有经济性。

关键词 派安普利单抗; 化疗; 鳞状非小细胞肺癌; 成本-效果分析; 增量成本-效果比

Cost-Effectiveness Analysis of Penpulimab Combined with Chemotherapy in the First-Line Treatment of Metastatic Squamous Non-Small Cell Lung Cancer Based on the Partitioned Survival Model^Δ

SHI Yafei¹, LI Yanhui², LIU Shuang¹, HENG Yu¹, SUN Yiyun¹, LI Yalin¹, FENG Yuxuan¹, LI Guohui¹, DAI Yuanyuan¹ (1. Dept. of Pharmacy, National Cancer Center/National Clinical Research Center for Cancer/Cancer Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100021, China; 2. Dept. of Nursing, National Cancer Center/National Clinical Research Center for Cancer/Cancer Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100021, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE:** To perform cost-effectiveness analysis of penpulimab combined with chemotherapy in the first-line treatment of metastatic squamous non-small cell lung cancer from the perspective of the Chinese healthcare system. **METHODS:** A partitioned survival model was constructed based on the reconstructed survival curves of the AK105-302 clinical study. Direct costs and utility value parameters were referenced from public databases or published literature. Cost, quality-adjusted life years (QALY), and incremental cost-effectiveness ratio (ICER) were set as the main outcome indicators. One-way deterministic sensitivity analysis and probabilistic sensitivity analysis were performed to assess the reliability of analysis results. **RESULTS:** Compared with chemotherapy alone, penpulimab combined with chemotherapy increased the QALY by 0.96, and the cost of treatment by 171 310.82 RMB. The ICER was 178 012.26 RMB/QALY, which was lower than the willingness-to-pay (WTP) threshold (three times the per capita GDP of China in 2023, totally 268 074.00 RMB/QALY), indicating that the regimen was economical. One-way deterministic sensitivity analysis showed that the shape and scale parameters of the progression-free survival curve in the chemotherapy group were key factors affecting the results. Probabilistic sensitivity analysis showed that at the WTP threshold, the probability of the combination penpulimab with chemotherapy being economical was close to 100%. **CONCLUSIONS:** From the perspective of the Chinese healthcare system, under the WTP threshold, penpulimab combined with chemotherapy as first-line treatment for metastatic squamous non-small cell lung cancer was economical. **KEYWORDS** Penpulimab; Chemotherapy; Squamous non-small cell lung cancer; Cost-effectiveness analysis; Incremental cost-effectiveness ratio

Δ 基金项目: 中国医学科学院肿瘤医院管理研究课题资助项目 (No. LC2021D04)

* 主管药师。研究方向: 肿瘤药学。E-mail: shiyafei8891@163.com

通信作者 1: 主任药师。研究方向: 肿瘤药学。E-mail: lgh0603@126.com

通信作者 2: 副主任药师。研究方向: 肿瘤药学。E-mail: daiyuanyuan@aliyun.com

肺癌是全球恶性肿瘤相关死亡的主要原因,每年约有 220 万新发病例和 179 万死亡病例^[1-3]。非小细胞肺癌(non-small cell lung cancer, NSCLC)病例约占所有肺癌病例的 85%,其中鳞状细胞癌是一种与长期生存率相对较低相关的亚型,约占 NSCLC 病例的 18%。其中 80% 确诊的鳞癌患者被诊断为驱动基因阴性,因此难以通过靶向治疗获益^[4-6]。目前,随着免疫疗法的出现,针对程序性死亡受体 1(PD-1)/程序性死亡受体配体 1(PD-L1)信号通路的免疫检查点抑制剂在驱动基因阴性的 NSCLC 治疗中取得了显著进展。

派安普利单抗是我国自主研发的新型抗肿瘤药 PD-1 抑制剂。临床研究显示,在一线治疗鳞状 NSCLC 方面,与单纯含铂双药化疗比较,联合应用派安普利单抗的生存获益明显^[7]。派安普利单抗联合化疗一线治疗晚期鳞状 NSCLC 于 2022 年被纳入《CSCO 非小细胞肺癌诊疗指南》;2023 年 1 月,国家药监局批准派安普利单抗联合化疗用于一线治疗局部晚期或转移性鳞状 NSCLC 患者。目前,随着临床研究数据的进一步发表,《中国临床肿瘤学会(CSCO)非小细胞肺癌诊疗指南 2023》将派安普利单抗与化疗联合用于一线治疗晚期鳞状 NSCLC 的推荐级别升为 I 级^[8]。然而,与常规化疗相比,我国免疫治疗费用仍较昂贵,派安普利单抗在我国治疗鳞状 NSCLC 的成本-效果情况尚未明确,迫切需要对该药的经济性进行评价。本研究从我国卫生体系的角度出发,对派安普利单抗联合化疗一线治疗鳞状 NSCLC 进行成本-效果分析,以期为临床实践和管理决策提供参考。

1 资料与方法

1.1 目标人群

本研究的目标人群参照 AK105-302 临床研究,即患者需满足以下条件:年龄为 18~75 岁;根据国际抗癌联盟与美国癌症联合委员会联合发布的第八版肺癌 TNM 分期系统,通过组织学或细胞学确诊为局部晚期(Ⅲb 或Ⅲc 期)或转移性(Ⅳ期)鳞状 NSCLC;无法进行手术切除;美国东部肿瘤协作组体能状态评分为 0~1 分;未曾接受过局部晚期或转移性 NSCLC 的系统化疗;根据实体瘤疗效评价标准(RECIST) 1.1,至少有 1 个可测量的病灶;预计生存期>3 个月;筛查时的实验室检查显示器官功能正常^[7]。

1.2 模型结构

本研究采用分区生存模型,该模型包含 3 种互斥疾病状

态,即无进展生存状态、疾病进展状态和死亡。所有患者初始处于无进展生存状态;疾病进展状态为中间状态,患者可能从无进展生存状态进展至此;最终状态为死亡,所有患者可能达到此状态。疾病进展状态的患者数=存活患者数-无进展生存状态的患者数。模型结构见图 1。模型模拟时限设定为 20 年,根据治疗方案的给药周期,模型周期设为 3 周。

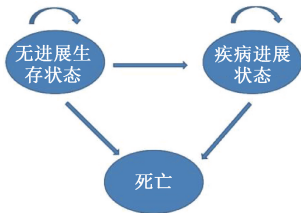


图 1 分区生存模型疾病状态

1.3 临床数据

本研究的主要疗效与安全性数据源自 AK105-302 临床研究,这是一项在我国多家医疗机构(共 74 家)开展的Ⅲ期研究,共纳入 350 例未经治疗的局部晚期或转移性鳞状 NSCLC 患者。该研究比较了两组治疗方案:一组为“派安普利单抗联合卡铂+紫杉醇”(化疗联合派安普利组),另一组为“安慰剂联合卡铂+紫杉醇”(化疗组)。将患者以 1:1 的比例随机分配至化疗联合派安普利组和化疗组。两组患者分别给予派安普利单抗 200 mg 或安慰剂静脉注射,加紫杉醇 175 mg/m² 和卡铂[药时曲线下面积(AUC)=5]静脉注射,每 3 周第 1 日给药,共 4 个周期;随后采用派安普利单抗 200 mg 或安慰剂静脉注射,每 3 周第 1 日给药,维持治疗直至疾病进展,派安普利单抗治疗期限最长可达 24 个月。其中效果数据根据 Guyot 等^[9]提出的生存曲线重构方法,利用 GetData Graph Digitizer v. 2.26 软件和 R 语言 survHE 包对已发表的总生存期(OS)和无进展生存期(PFS)曲线进行重构^[10],并使用 R 语言 flexsurv 包构建基于生存时间分布的参数生存模型^[11]。通过贝叶斯信息准则(BIC)、赤池信息准则(AIC)和视觉检验在常见的生存时间分布类型中确定最佳拟合分布,见表 1、图 2;并计算最佳拟合分布的非参数,见表 2。不良反应数据参考 AK105-302 临床研究报告结果,见表 3。

表 1 PFS 和 OS 拟合分布的 AIC 和 BIC 值

分布类型	化疗联合派安普利组 PFS 曲线		化疗组 PFS 曲线		化疗联合派安普利组 OS 曲线		化疗组 OS 曲线	
	AIC	BIC	AIC	BIC	AIC	BIC	AIC	BIC
Log-logistic	910.81	917.14	891.12	897.45	710.39	716.72	922.42	928.75
Log-norm	908.51	914.84	916.09	922.42	711.47	717.80	930.11	936.44
Weibull	930.90	937.23	955.27	961.60	710.87	717.20	921.20	927.53
Exponential	930.32	933.49	972.14	975.30	713.26	716.42	931.51	934.68
Gamma	928.28	934.60	938.32	944.65	710.61	716.94	921.28	927.61

表 2 最佳拟合分布及参数

项目	化疗联合派安普利组 PFS 曲线	化疗组 PFS 曲线	化疗联合派安普利组 OS 曲线	化疗组 OS 曲线
最佳分布类型	Log-norm	Log-logistic	Log-logistic	Weibull
尺度参数(λ)/均值	Meanlog=2.58	λ=2.66	λ=1.45	λ=1.39
形状参数(γ)/标准差	Sdlog=1.08	γ=6.38	γ=45.02	γ=36.06

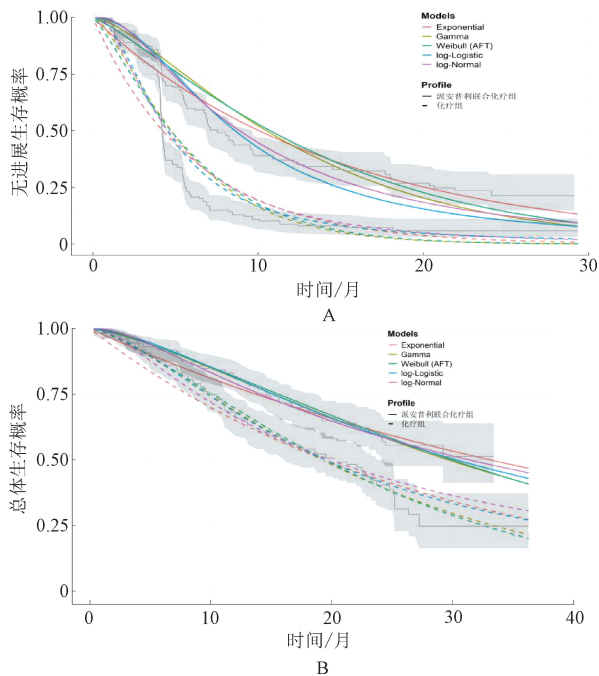
1.4 效用值

效用分数主要来源于 Nafees 等^[18]的研究,该研究通过时

间权衡技术在包括我国在内的多个国家的社会背景下计算了效用分数。同时,在 PFS 状态下,发生率超过 5%且≥3 级的不良事件被视为减分效用,其分数来源于文献[19],见表 3。

1.5 成本参数

本研究考虑患者的直接费用,包括药物、不良事件处理费用,以及随访支出,疾病进展后状态下的最佳支持治疗费用、临终阶段支出等。药物价格信息来源于药智网^[12],其他费



A. PFS 曲线; B. OS 曲线。

图 2 化疗联合派安普利组和化疗组拟合生存曲线图

用数据来源于相关文献。假定患者平均体表面积为 1.72 m^2 ^[16], 以其他文献肾小球滤过率数据为参照计算卡铂的剂量^[17], 见表 3。

1.6 基础和敏感性分析

采用 R 语言 heemod 软件包进行基础分析、敏感性分析^[21]。所有数据计算过程中保留全精度,最终呈现数据进行修约处理,呈现数据可能与原始数据的计算结果存在细微差异。(1)基础分析:计算每组患者的总成本、质量调整生命年(QALY),同时计算增量成本-效果比(ICER)。(2)单因素敏感性分析:考察单个输入参数变动对结果的具体影响。每个参数的变动范围设定为其报告的 95%CI,或基准值 $\pm 20\%$ 作为变动范围(未能获取 95%CI 的情况下)。参数变化范围见表 3。分析结果以龙卷风图形式展示。(3)概率敏感性分析:通过同时改变参数来验证结果的稳健性,运用蒙特卡洛模拟方法,对关键参数在其分布中进行随机抽样,生成 1 000 个 ICER 值。在模拟中,效用和比例采用 Beta 分布,药品价格成本采用 Gamma 分布,见表 3。通过散点图来展示这些模拟的 ICER 值,并基于模拟结果绘制成本-效果可接受性曲线,评估不同意愿支付(WTP)阈值下治疗方案具有经济性的可能性。遵循《2020 中国药物经济学评价指南》,以 2023 年我国人均国内生产总值(GDP,89 358 元)的 3 倍作为 WTP 阈值。

2 结果

2.1 基础分析结果

与单纯化疗比较,派安普利单抗联合化疗可使鳞状 NSCLC 患者多获得 0.96 个 QALY,同时其治疗成本也增加 171 310.82 元。派安普利单抗联合化疗相较于单纯化疗的 ICER 为 178 012.26 元/QALY,见表 4。在以 3 倍 2023 年我国人均 GDP 为 WTP 阈值(268 074 元/QALY)的前提下,该方案具有经济性。

2.2 敏感性分析

单因素敏感性分析结果显示,化疗组 PFS 生存曲线分布尺度参数和形状参数是影响 ICER 的关键因素,见图 3。概率敏感性分析结果显示,在设定的 WTP 阈值下,派安普利单抗联合化疗方案用于一线治疗鳞状 NSCLC 具有经济性的概率接近 100%。成本-效果可接受曲线和成本-效果散点图见图 4—5。

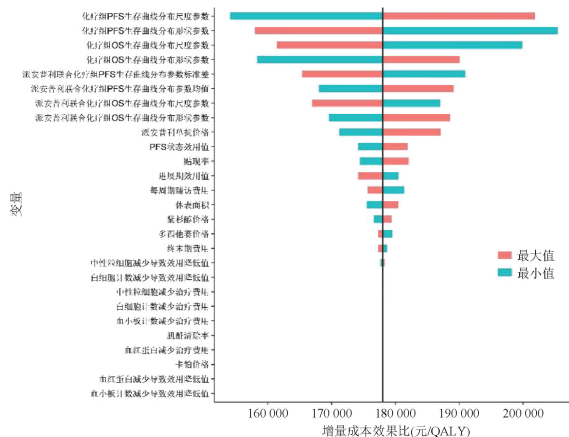


图 3 单因素分析的龙卷风图

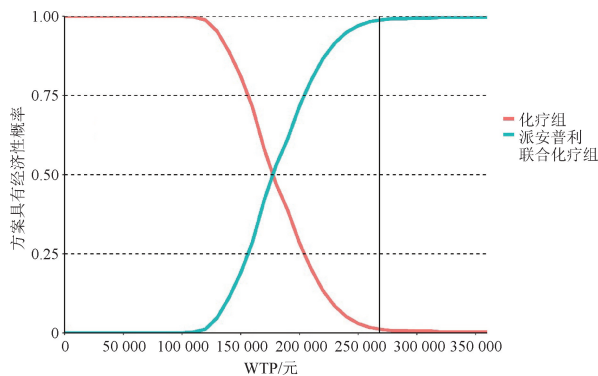


图 4 成本-效果可接受曲线

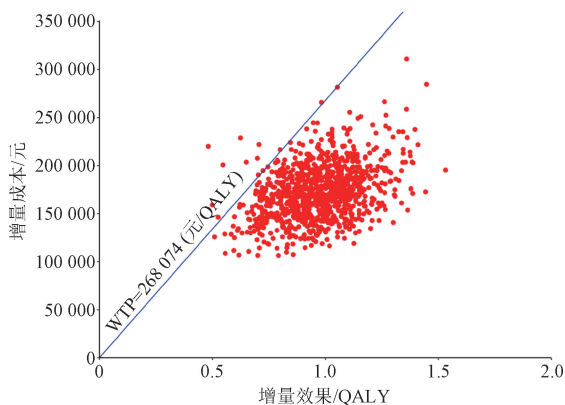


图 5 成本-效果散点图

3 讨论

本研究基于已发表的临床研究,运用分区生存模型对派安普利单抗联合化疗治疗鳞状 NSCLC 患者的成本-效果进行分析。结果显示,与单纯化疗比较,派安普利单抗联合化疗的方案能够使患者的 QALY 增加 0.96 个,但治疗成本增加

表 3 基础分析及敏感分析输入参数				
参数	数值	单因素分析范围	概率敏感度分析分布类型	参考文献
成本参数/元				
派安普利(100 mg)	3 570.00	2 856.00 ~4 284.00	Gamma	[12]
卡铂(100 mg)	51.60	41.28 ~61.92	Gamma	[12]
紫杉醇(30 mg)	67.00	53.60 ~80.40	Gamma	[12]
多西他赛(20 mg)	54.12	43.29 ~64.94	Gamma	[12]
随访成本(每周期)	1 258.19	1 006.55	Gamma	[13]
终末期费用	31 166.00	24 932.00 ~37 399.00	Gamma	[14]
贫血治疗费用	3 536.60	2 829.28 ~4 243.92	Gamma	[15]
白细胞计数降低治疗费用	3 099.60	2 479.68 ~3 719.52	Gamma	[15]
血小板计数降低治疗费用	10 555.00	8 444.00 ~12 666.00	Gamma	[15]
中性粒细胞计数降低治疗费用	3 069.67	2 455.74 ~3 683.60	Gamma	[15]
生理参数				
体表面积/m ²	1.72	1.38 ~2.07	Normal	[16]
肌酐清除率/(mL/min)	95.23	48.08 ~142.38	Normal	[17]
发生率/%				
化疗联合派安普利单抗组贫血	3	—	—	[7]
化疗联合派安普利单抗组白细胞计数降低	45	—	—	[7]
化疗联合派安普利单抗组血小板计数降低	3	—	—	[7]
化疗联合派安普利单抗组中性粒细胞计数降低	20	—	—	[7]
化疗组贫血	14	—	—	[7]
化疗组白细胞计数降低	21	—	—	[7]
化疗组血小板计数降低	5	—	—	[7]
化疗组中性粒细胞计数降低	51	—	—	[7]
效用值				
非进展期	0.80	0.64 ~0.96	Beta	[18]
进展期	0.32	0.26 ~0.39	Beta	[18]
中性粒细胞计数降低减值	0.20	0.16 ~0.24	Beta	[19]
白细胞计数降低减值	0.20	0.16 ~0.24	Beta	[19]
血小板计数降低减值	0.11	0.09 ~0.13	Beta	[19]
贫血减值	0.07	0.06 ~0.09	Beta	[19]
时长参数/周				
中性粒细胞计数降低	13	—	—	[17]
白细胞计数降低	12	—	—	[17]
血小板计数降低	1	—	—	[17]
贫血	1	—	—	[17]
化疗联合派安普利组 PFS 曲线尺度参数(λ)/均值	2.58	2.41 ~2.76	Normal	[7]
化疗联合派安普利组 PFS 曲线形状参数(γ)/标准差	1.08	0.94 ~1.24	Normal	[7]
化疗组 PFS 曲线尺度参数(λ)/均值	2.66	2.31 ~3.05	Normal	[7]
化疗组 PFS 曲线形状参数(γ)/标准差	6.38	5.80 ~7.01	Normal	[7]
化疗联合派安普利组 OS 曲线尺度参数(λ)/均值	1.45	1.17 ~1.79	Normal	[7]
化疗联合派安普利组 OS 曲线形状参数(γ)/标准差	45.02	35.70 ~56.77	Normal	[7]
化疗组 OS 曲线尺度参数(λ)/均值	1.39	1.17 ~1.66	Normal	[7]
化疗组 OS 曲线形状参数(γ)/标准差	36.06	31.11 ~41.80	Normal	[7]
贴现率/%	5	0 ~8	Beta	[20]

注:“—”表示该项为固定值。

表 4 基础分析结果					
组别	成本/元	效果/QALY	增量成本/元	增量效果/QALY	ICER/(元/QALY)
派安普利联合化疗组	250 839.38	1.74	171 310.82	0.96	178 012.26
化疗组	79 528.56	0.78	—	—	—

注:“—”表示以化疗组为参照。

171 310.82 元,其 ICER 为 178 012.26 元/QALY,低于设定的 WTP 阈值,因此认为该联合治疗方案具有经济性。单因素敏感性分析表明,化疗组 PFS 曲线形状和尺度参数是影响结果的关键因素。概率敏感性分析显示,在设定的 WTP 阈值下,派安普利单抗联合化疗方案具有经济性的概率接近 100%。

在我国,包括派安普利单抗在内的免疫治疗药物联合化疗已被批准作为鳞状 NSCLC 的一线治疗。Wu 等^[22]研究发现,帕博利珠单抗联合化疗在晚期鳞状 NSCLC 一线治疗中的经济性并不优于单纯化疗;而 Zhang 等^[23]的研究则表明,帕博利珠单抗加入患者援助计划后,联合化疗在治疗转移性鳞状 NSCLC 方面具有经济性。得益于国家医保局与制药企业的谈

判,抗肿瘤药价格大幅降低,使得国产免疫治疗药物如卡瑞利珠单抗、信迪利单抗在降价后联合化疗治疗转移性鳞状 NSCLC 患者均具有经济性^[24-25]。本研究进一步证实了国产免疫治疗药物联合化疗在治疗转移性鳞状 NSCLC 方面的药物经济学优势。此外,派安普利单抗的生产企业与慈善机构在我国部分区域联合发起的赠药计划也降低了药品治疗费用,增强了治疗的经济性^[26]。Yang 等^[27]通过网状 Meta 分析比较发现,卡瑞利珠单抗联合化疗在治疗转移性鳞状 NSCLC 方面的 OS 获益高于其他免疫治疗药物,可能是最具经济性的方案。然而,需充分考虑网状 Meta 分析的异质性,并通过头对头临床研究或大样本真实世界研究加以验证。

本研究存在以下局限性:(1)临床数据来源于 AK105-302 研究,本研究结果的可靠性与该研究的有效性和普遍性密切相关,任何研究内的偏差都可能影响结果。(2)由于缺乏长期随访数据,本研究采用参数模拟方式对生存数据进行外推,增加了结果的不确定性。鉴于免疫检查点抑制剂的长期效果,所得结论需通过真实世界研究或更成熟的生存数据验证。(3)由于所参考的临床研究未提供生活质量数据,本研究采用了以往文献中的效用值,可能导致结果偏差。

综上所述,本研究从我国卫生体系角度出发评价了派安普利单抗联合化疗方案作为我国转移性鳞状 NSCLC 一线治疗方案的经济性,结果显示,在设定阈值下,派安普利单抗联合化疗与单纯化疗相比具有经济性。

参考文献

[1] THAI A A, SOLOMON B J, SEQUIST L V, et al. Lung cancer [J]. Lancet, 2021, 398(10299): 535-554.

[2] NASIM F, SABATH B F, EAPEN G A. Lung cancer[J]. Med Clin North Am, 2019, 103(3): 463-473.

[3] BRAY F, LAVERSANNE M, SUNG H, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2024, 74(3): 229-263.

[4] TRAVIS W D, BRAMBILLA E, BURKE A P, et al. Introduction to the 2015 World Health Organization classification of tumors of the lung, pleura, thymus, and heart[J]. J Thorac Oncol, 2015, 10(9): 1240-1242.

[5] WANG M N, HERBST R S, BOSHOF C. Toward personalized treatment approaches for non-small-cell lung cancer[J]. Nat Med, 2021, 27(8): 1345-1356.

[6] GOU L Y, WU Y L. Prevalence of driver mutations in non-small-cell lung cancers in the People's Republic of China[J]. Lung Cancer (Auckl), 2014, 5: 1-9.

[7] ZHONG H, SUN S J, CHEN J H, et al. First-line penpulimab combined with paclitaxel and carboplatin for metastatic squamous non-small-cell lung cancer in China (AK105-302): a multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled phase 3 clinical trial [J]. Lancet Respir Med, 2024, 12(5): 355-365.

[8] 智欣欣, 任胜祥. 2023 年 CSCO 指南更新解读: IV 期驱动基因阴性非小细胞肺癌诊疗[J]. 实用肿瘤杂志, 2023, 38(5): 421-426.

[9] GUYOT P, ADES A E, OUWENS M J N M, et al. Enhanced secondary analysis of survival data: reconstructing the data from published Kaplan-Meier survival curves [J]. BMC Med Res Methodol, 2012, 12: 9.

[10] BAO G. survHE: survival analysis for health economic evaluation and cost-effectiveness modeling[J]. J Stat Softw, 2020, 95(14): 1-47.

[11] JACKSON C H. flexsurv: a platform for parametric survival modeling in R[J]. J Stat Softw, 2016, 70: i08.

[12] 药智网. 药品中标 [EB/OL]. [2024-09-10]. <https://data.yaozh.com/yaopinzhongbiao>.

[13] SHU Y M, ZHANG Q L, HE X C, et al. Cost-effectiveness analysis of gefitinib plus chemotherapy versus gefitinib alone for advanced non-small-cell lung cancer with EGFR mutations in China

[J]. Cancer Manag Res, 2021, 13: 8297-8306.

[14] GUAN H J, LIU G, XIE F, et al. Cost-effectiveness of Osimertinib as a second-line treatment in patients with EGFR-mutated advanced non-small cell lung cancer in China [J]. Clin Ther, 2019, 41(11): 2308-2320. e11.

[15] 孙蕾, 周大创, 陈平钰, 等. 恩沙替尼一线治疗间变性淋巴瘤激酶阳性晚期非小细胞肺癌的药物经济学评价[J]. 中国药房, 2022, 33(12): 1479-1484.

[16] QIAO L, ZHOU Z, ZENG X H, et al. Cost-effectiveness of domestic PD-1 inhibitor camrelizumab combined with chemotherapy in the first-line treatment of advanced nonsquamous non-small-cell lung cancer in China[J]. Front Pharmacol, 2021, 12: 728440.

[17] SHI Y F, QIAN D, LI Y H, et al. Comparing the cost-effectiveness of sintilimab + pemetrexed plus platinum and pemetrexed plus platinum alone as a first-line therapy for Chinese patients with nonsquamous non-small cell lung cancer[J]. Transl Cancer Res, 2023, 12(4): 928-938.

[18] NAFES 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.

[19] DING D, HU H B, LI S S, et al. Cost-effectiveness analysis of durvalumab plus chemotherapy in the first-line treatment of extensive-stage small cell lung cancer [J]. J Natl Compr Canc Netw, 2021, 19(10): 1141-1147.

[20] 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: 36-46.

[21] FILIPOVIC-PIERUCCI A, ZARCA K, DURAND-ZALESKI I. PRM68 - Markov models for health economic evaluation modelling In R with the Heemod package[J]. Value Health, 2016, 19(7): A369.

[22] WU B, LU S. The effect of PD-L1 categories-directed pembrolizumab plus chemotherapy for newly diagnosed metastatic non-small-cell lung cancer: a cost-effectiveness analysis[J]. Transl Lung Cancer Res, 2020, 9(5): 1770-1784.

[23] ZHANG X, ZHANG H X, LI L F, et al. Cost-effectiveness analysis of pembrolizumab plus chemotherapy in squamous non-small-cell lung cancer in China[J]. Risk Manag Healthc Policy, 2023, 16: 1849-1857.

[24] LIANG X Y, CHEN X Y, LI H J, et al. Cost-effectiveness of camrelizumab plus chemotherapy in advanced squamous non-small-cell lung cancer[J]. Immunotherapy, 2023, 15(14): 1133-1142.

[25] CHEN P Y, WANG X T, ZHU S W, et al. Economic evaluation of sintilimab plus chemotherapy vs. pembrolizumab plus chemotherapy for the treatment of first-line advanced or metastatic squamous NSCLC[J]. Front Public Health, 2022, 10: 956792.

[26] 北京康盟慈善基金会. 安心有尼患者救助项目 [EB/OL]. [2024-09-15]. <https://www.bjhacf.org/%E5%AE%89%E5%BF%83%E6%9C%89%E5%B0%BC%E6%82%A3%E8%80%85%E6%95%91%E5%8A%A9%E9%A1%B9%E7%9B%AE/>.

[27] YANG Y Q, CHEN W, DONG L X, et al. Comparison of efficacy and safety of PD-1/PD-L1 combination therapy in first-line treatment of advanced NSCLC: an updated systematic review and network meta-analysis [J]. Clin Transl Oncol, 2024, 26(10): 2488-2502.

(收稿日期:2024-11-20 修回日期:2025-01-10)