

# 帕博利珠单抗联合化疗治疗晚期恶性胸膜间皮瘤的成本-效用分析



胡韵佳, 邹可卿, 侯艳红

中国药科大学国际医药商学院 (南京211198)

**【摘要】目的** 从我国卫生医疗系统视角出发, 评估帕博利珠单抗联合化疗一线治疗晚期恶性胸膜间皮瘤的经济性, 为临床用药和卫生决议提供经济学参考。**方法** 以IND227 试验为基础, 构建分区生存模型, 周期为 21 d, 模拟至 99% 的患者死亡。模型产出指标为质量调整生命年 (QALY), 采用成本-效用分析法评价帕博利珠单抗联合化疗相对于单纯化疗治疗晚期恶性胸膜间皮瘤的经济性, 并通过单因素敏感性分析和概率敏感性分析证明基础分析结果的稳健性。**结果** 基础分析结果显示, 与单纯化疗方案相比, 帕博利珠单抗联合化疗方案的增量成本-效用比 (ICUR) 为 1 447 296.58 元/QALY, 大于以 3 倍我国 2023 年人均国内生产总值 (GDP) (268 074 元/QALY) 作为的意愿支付 (WTP) 阈值, 不具有经济性。患者在接受慈善赠药的情况下, ICUR 为 102 236.18 元/QALY, 低于 WTP 阈值。单因素敏感性分析结果显示, 帕博利珠单抗成本、效用贴现率和单纯化疗组支持治疗费用对结果的影响更显著。概率敏感性分析结果显示, 基础分析结果稳健性较好。**结论** 在 WTP 阈值为 3 倍我国 2023 年人均 GDP 时, 与单纯化疗方案相比, 帕博利珠单抗联合化疗治疗晚期恶性胸膜间皮瘤不具有经济性。但若患者接受慈善赠药, 则帕博利珠单抗联合化疗方案更具有经济性。

**【关键词】** 帕博利珠单抗; 化疗; 晚期恶性胸膜间皮瘤; 分区生存模型; 成本-效用分析; 药物经济学评价

## Cost-utility analysis of pembrolizumab combined with chemotherapy for advanced malignant pleural mesothelioma

HU Yunjia, ZOU Keqing, HOU Yanhong

School of International Pharmaceutical Business, China Pharmaceutical University, Nanjing 211198, China

Corresponding author: HOU Yanhong, Email: 1020092084@cpu.edu.cn

**【Abstract】Objective** To explore and evaluate the economy of pembrolizumab combined chemotherapy in the first-line treatment of advanced malignant pleural mesothelioma from the perspective of China's healthcare system, and to provide pharmacoeconomic evidence and reference for clinical medication and related health decisions. **Methods** A partition survival model was constructed based on the IND227 study data, with 21 d as the model period and simulated to 99% of patients died. The model output index was the quality-adjusted life

DOI: 10.12173/j.issn.1005-0698.202407011

基金项目: 国家社会科学基金一般项目 (22BGL252)

通信作者: 侯艳红, 博士, 副教授, 硕士研究生导师, Email: 1020092084@cpu.edu.cn

<https://ywlxhx.whuzhmedj.com/>

year (QALY). The cost-utility analysis was used to evaluate the economics of combination chemotherapy for advanced malignant pleural mesothelioma by chemotherapy alone. Further, the robustness of the basic analysis results was proved by univariate sensitivity analysis and probabilistic sensitivity analysis. **Results** The results of basic analysis showed that compared with chemotherapy alone, the incremental cost-utility ratio (ICUR) of pembrolizumab combined with chemotherapy was 1 447 296.58 yuan/QALY, which was greater than 3 times China's per capita GDP (268 074 yuan/QALY) in 2023 as the willingness-to-pay (WTP) threshold, which was not economical. In the case of receiving charity drug donations, the ICUR was 102 236.18 yuan/QALY, which was below the WTP threshold. The results of univariate sensitivity analysis showed that the cost of pembrolizumab, utility discount rate and supportive therapy in the chemotherapy group had more significant effects on the results. The results of the probability sensitivity analysis showed that the basic analysis results showed good robustness. **Conclusion** At a WTP threshold of 3 times China's per capita GDP in 2023, pembrolizumab combined with chemotherapy is not cost-effective for treating advanced malignant pleural mesothelioma. However, if the patient receives charity donations, combination of pembrolizumab and chemotherapy is more cost-utility.

**【Keywords】** Pembrolizumab; Chemotherapy; Advanced malignant pleural mesothelioma; Partitioned survival model; Cost-utility analysis; Pharmacoeconomic evaluation

恶性胸膜间皮瘤 (malignant pleural mesothelioma, MPM) 是一种恶性罕见肿瘤, 出现于胸膜腔内间皮细胞, 具有强裂侵袭性和高度致死性<sup>[1]</sup>。MPM 患者发病率逐年升高, 在国际医疗卫生系统中成为难题<sup>[2]</sup>。大多数患者确诊时已处于晚期, 确诊后 5 年死亡率高达 93%<sup>[3]</sup>。石棉暴露是引发 MPM 的主要因素, 3/4 以上的 MPM 患者与之相关<sup>[4]</sup>。中国是石棉生产和利用的主要国家, 我国 MPM 的发病率和死亡率在 40 岁之后均呈快速增长趋势, 在 80 岁之后达到高峰<sup>[5]</sup>。

未接受过治疗的晚期 MPM 患者的中位生存时间不超过 14 个月, 5 年生存率低于 15%<sup>[6]</sup>。化疗被认为是 MPM 治疗的主要途径<sup>[7]</sup>。《恶性胸膜间皮瘤 (MPM) 诊治共识》<sup>[8]</sup> 推荐采用培美曲塞联合铂类药物进行治疗。近年, 免疫检查点抑制剂的出现为晚期 MPM 带来了新的治疗方案。帕博利珠单抗是一种抗程序性死亡蛋白 1 的人源化免疫球蛋白 G4 单克隆抗体<sup>[9]</sup>, 一项多中心 III 期随机对照试验 (IND227 试验)<sup>[10]</sup> 比较了单独化疗或与帕博利珠单抗联合用于一线治疗晚期 MPM 的有效性和安全性, 结果表明, 帕博利珠单抗联合化疗显著延长了患者的总生存期 (overall survival, OS) (17.3 个月 vs. 16.1 个月), 提高

了客观缓解率 (52% vs. 29%), 死亡风险降低了 21%, 无进展生存期 (progression-free survival, PFS) 无明显改善。

2024 年 9 月 17 日, 帕博利珠单抗获美国食品药品监督管理局批准 MPM 新适应证, 在我国正处于申报上市阶段, 目前尚未有针对中国人群注册在研的该适应证临床研究。帕博利珠单抗高昂的药价影响了药品可及性, 国内外尚无公开发表的关于帕博利珠单抗治疗 MPM 的药物经济学研究, 随着人们对医疗需求持续高涨, 有必要开展帕博利珠单抗联合化疗对用于晚期 MPM 治疗的经济性评价。因此, 本研究从我国卫生医疗系统视角出发, 构建分区生存模型 (partitioned survival model, PSM), 采用成本-效用分析评估帕博利珠单抗联合化疗和单纯化疗方案的经济性, 为临床用药和卫生决议提供药物经济学参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 目标人群

目标人群纳入标准: ①年龄 ≥ 18 岁; ②不宜进行手术的晚期 MPM 患者; ③既往未接受过针对晚期疾病的系统性治疗; ④东部肿瘤协作组织 (Eastern Cooperation Oncology Group, ECOG) 体力状态评分为 0 或 1 分; ⑤参考《实体肿瘤疗

效评价标准 (RECIST) 1.1 修订版》(mRECIST)<sup>[11]</sup> 明确 MPM 的可测量病灶。IND227 试验<sup>[10]</sup> 的研究对象符合本研究的目标人群标准, 具有代表性, 故本研究基于 IND227 试验数据进行经济学分析。

### 1.2 构建PSM

基于 IND227 研究的 Kaplan-Mayer 生存曲线, 依据疾病进展情况并利用 Microsoft Excel 2021 软件构建 PSM。与传统 Markov 模型相比, PSM 能提高模拟疾病事件的准确性。疾病归转过程包括 3 种健康状态: 中位 PFS、疾病进展 (progressive disease, PD)、死亡 (death)。根据 IND227 试验, 本模型循环周期为 21 d, 模拟至 99% 患者死亡。本研究的患者进入模型时处于 PFS 状态。产出指标为质量调整生命年 (quality adjusted life years, QALYs), 并计算增量成本-效用比 (incremental cost-utility ratio, ICUR)。根据《中国药物经济学评价指南 2020》<sup>[12]</sup>, 本研究以 3 倍我国 2023 年人均国内生产总值 (gross domestic product, GDP) 作为意愿支付 (willingness-to-pay, WTP) 阈值, 即 268 074 元/QALY<sup>[13]</sup>, 对成本和健康产出用 5% 的贴现率进行贴现, 并在 0~8% 的范围内进行敏感性分析<sup>[12]</sup>。

### 1.3 治疗方案

患者被随机分配至帕博利珠单抗联合化疗组和单纯化疗组。所有患者均静脉注射顺铂 75 mg·m<sup>-2</sup> 和培美曲塞 500 mg·m<sup>-2</sup>, 每 3 周 1 次, 最多 6 个周期, 帕博利珠单抗联合化疗组患者接受帕博利珠单抗 200 mg, ivd, 每 3 周注射 1 次, 持续 2 年。由于在 IND227 试验中未报道二线化疗的实施情况, 根据《恶性胸膜间皮瘤 (MPM) 诊治共识》<sup>[8]</sup> 推荐, 本研究假设所有患者 PD 后使用培美曲塞, 500 mg·m<sup>-2</sup>, 每 3 周 1 次。

### 1.4 生存分析

通过 GetData Graph Digitizer 软件对 IND227 试验中的原始 OS 曲线和 PFS 曲线进行挖掘并进行数据清理; 再利用 R 4.4.1 软件对 2 组患者的数据进行重构, 最终得到每例患者个体数据; 后利用 Stata 17.0 软件重构拟合曲线<sup>[14]</sup>, 见图 1 和图 2, 分别采用 Gompertz、Exponential、Log-logistic、Gamma、Weibull、Log-normal、Gen-gamma 等分布对重构后的生存曲线参数进行拟合和外推, 参照赤池信息量准则 (Akaike information criterion, AIC) 和贝叶斯信息准则 (Bayesian information criterion,

BIC) 结合视觉检验选择 AIC 和 BIC 值最小的为最优拟合分布并得出其参数, 见表 1 和表 2。

### 1.5 模型参数

本研究从我国卫生医疗系统视角出发, 考虑直接医疗成本, 包括药品成本、药品管理成本、疾病管理成本和不良反应处理成本。药品成本参考药智网 (<https://www.yaozh.com/>) 2024 年 6 月不同省市得到平均价格。药品和疾病管理成本参考江苏省价格和文献<sup>[15-16]</sup>。不良反应处理成本来源于文献<sup>[17-19]</sup>。根据 IND227 试验的公开信息显示, 发生不良反应的患者多数将会面临停药、给药剂量减少的情况, 本研究假设不良反应只发生 1 次, 计算不良反应处理成本。

据《中国居民营养与慢性病状况报告 (2020 年)》<sup>[20]</sup> 数据和 IND227 研究中的男女比例 (男性 75.6%, 女性 24.4%), 本研究目标人群的平均体重为 67 kg, 体表面积为 1.72 m<sup>2</sup>, 并由此得出药品使用成本。模型中的成本与效用数据见表 3。

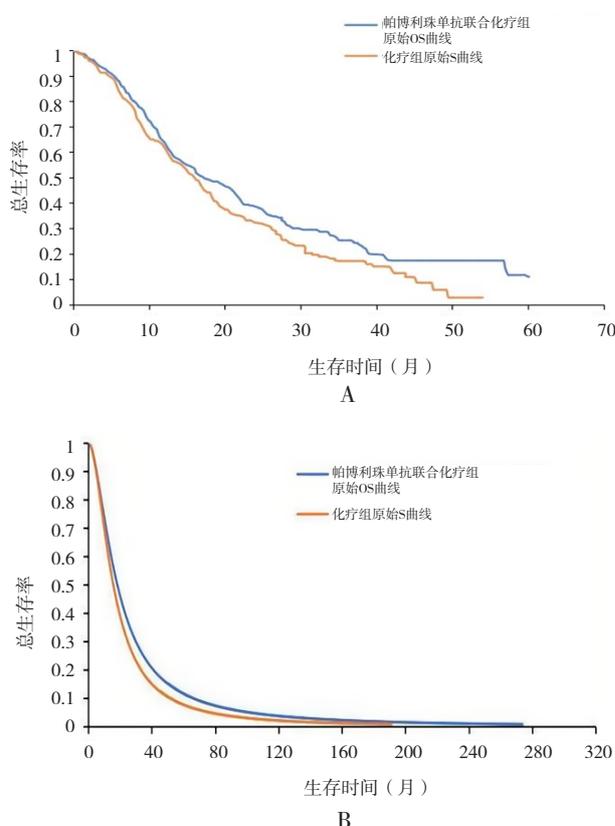


图1 2组患者拟合前后OS曲线图  
Figure 1. OS curve of two groups before and after fitting

注: A. 原始OS曲线<sup>[10]</sup>; B. 拟合OS曲线。

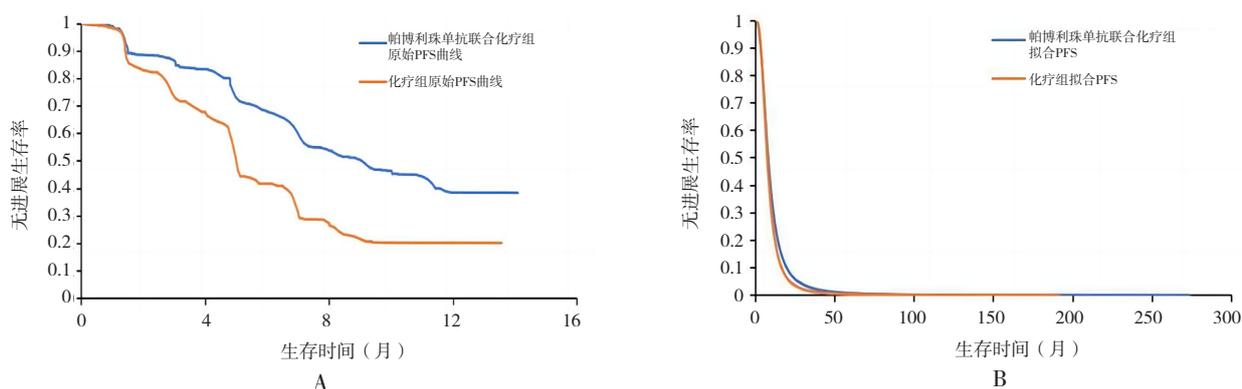


图2 2组患者拟合前后PFS曲线图

Figure 2. PFS curve of two groups before and after fitting

注：A. 原始PFS曲线<sup>[10]</sup>；B. 拟合PFS曲线。

表1 OS和PFS曲线不同参数分布的拟合结果

Table 1. Fitting results for different parameter distributions of OS and PFS curves

生存曲线	模型准则	Exponential	Weibull	Gompertz	Lognormal	Log-logistic	Gen-gamma
帕博利珠单抗联合化疗组PFS曲线	AIC	565.489	539.469	565.676	499.003	488.572	500.681
	BIC	568.892	546.274	572.482	505.809	495.377	510.889
单纯化疗组PFS曲线	AIC	468.282	411.754	453.367	403.708	387.714	398.498
	BIC	471.667	418.523	460.136	410.477	394.483	408.651
帕博利珠单抗联合化疗组OS曲线	AIC	605.581	598.216	606.276	592.462	587.730	591.963
	BIC	608.984	605.021	613.081	599.268	594.536	602.172
单纯化疗组OS曲线	AIC	558.964	543.065	552.450	547.130	541.863	541.698
	BIC	562.349	549.834	559.219	553.899	548.632	551.851

表2 OS曲线和PFS曲线最优拟合分布及参数

Table 2. Optimal fitting distribution and parameters of OS and PFS curves

组别	生存曲线	最优拟合分布	形状参数	尺度参数
帕博利珠单抗联合化疗组	OS曲线	Log-logistic	3.25	0.59
	PFS曲线	Log-logistic	3.10	0.55
单纯化疗组	OS曲线	Log-logistic	2.41	0.42
	PFS曲线	Log-logistic	2.33	0.37

表3 模型中的成本与效用数据

Table 3. Cost and utility data in the model

模型参数	基础值	下限	上限	分布	数据来源
药品费用 (元)					
帕博利珠单抗 (4 mL : 0.1 g)	17 918.00	12 542.60	17 918.00	Gamma	药智网
培美曲塞 (0.5 g)	1 208.29	845.80	1 570.78	Gamma	药智网
顺铂 (20 mg)	13.17	9.22	17.12	Gamma	药智网
药品管理成本 (元)					
静脉输液费	10.00				江苏省价格
诊断费	20.00				江苏省价格
床位费	40.00				江苏省价格
护理费	16.50				江苏省价格
药品管理费用	86.50	60.55	112.45	Gamma	[15]

续表3

模型参数	基础值	下限	上限	分布	数据来源
疾病管理成本 (元)					
实验室检查成本	582.67				江苏省价格
影像学检查成本	1 676.56				江苏省价格
每周疾病管理成本	1 420.95	994.67	1 847.24	Gamma	[15]
住院费用	6 864.30	4 805.01	8 923.59	Gamma	[16]
不良反应处理成本 (元)					
恶心	452.00				[17]
腹泻	62.50				[19]
疲劳	719.50				[18]
中性粒细胞减少	2 877.00				[19]
贫血	3 379.00				[18]
帕博利珠单抗联合化疗组平均值	285.02	199.51	370.53		
单纯化疗组平均值	77.09	53.96	100.21		
效用值					
PFS状态	0.82	0.656	0.984	Beta	[19]
PD状态	0.52	0.416	0.624	Beta	[19]
贴现率 (%)					
成本	5	0	8	Beta	[11]
效用	5	0	8	Beta	[11]

### 1.6 敏感性分析

采用单因素敏感性分析对参数的不确定性进行研究。成本参数变化范围为基线值 ± 30%，效用值参数变化范围为基线值 ± 20%，结果以旋风图展示。为探究参数同步变动后的影响，假设成本参数采用 Gamma 分布，效用值及贴现率采用 Beta 分布，用 Monte-Carlo 模拟迭代 1 000 次，进行概率敏感性分析，以成本 - 效用可接受曲线和成本 - 效用散点图的方式呈现结果。

### 1.7 情境分析

为提高药品可及性，“生命之钥”援助项目为符合特定适应证的“双低”患者提供赠药方案。患者首次自费 2 个疗程，基金会为其援助 2 个疗程；后续患者继续使用 2 个疗程的帕博利珠单抗，基金会可为其持续提供援助直至 PD，但患者累计使用最多不超过 24 个月。自项目开展以来，

适应证范围不断扩大，未来有望将 MPM 纳入其中，因此本研究在情境分析中设定赠药方案适用于晚期 MPM 患者，由此进行分析讨论。

## 2 结果

### 2.1 基础分析结果

帕博利珠单抗联合化疗方案的总成本高于单纯化疗方案，同时效用也优于单纯化疗组，ICUR 为 1 447 296.58 元/QALY，高于 WTP 阈值，因此帕博利珠单抗联合化疗方案相比于单纯化疗方案不具备经济性。见表 4。

### 2.2 敏感性分析结果

#### 2.2.1 单因素敏感性分析

单因素敏感性分析结果见图 3。对 ICUR 影响最显著的 3 个参数为帕博利珠单抗成本、效用贴现率及单纯化疗组支持治疗费用；顺铂和培美曲塞得成本变动对 ICUR 的影响相较于上述因素的

表4 基础分析结果

Table 4. Results of basic analysis

治疗方案	成本 (元)	增量成本 (元)	效用 (QALYs)	增量效用 (QALYs)	ICUR (元/QALY)
帕博利珠单抗联合化疗组	632 935.09	335 819.26	1.42	0.23	1 447 296.58
单纯化疗组	297 115.82	-	1.19	-	-

影响并不显著。另外，帕博利珠单抗联合化疗组不良反应处理成本、单纯化疗组不良反应处理费用及成本贴现率对ICUR的影响幅度较小。当帕博利珠单抗价格下降至12 542.60元时，ICUR值下降至约750 000元，但仍显著高于以3倍我国人均GDP（268 074元/QALY）作为的WTP阈值。

2.2.2 概率敏感性分析

成本-效用散点图（图4）显示，1 000次Monte-Carlo模拟的ICUR值均在WTP阈值线之上，表明帕博利珠单抗联合化疗方案可以使患者获得更多健康效用，但是成本更高。以3倍我国人均GDP作为WTP阈值时，帕博利珠单抗联合化疗方案用于治疗晚期MPM完全不具有经济性。

由成本-效用可接受曲线（图5）显示，当WTP阈值为350 000元/QALY时，帕博利珠单抗联合化疗组仍不具有经济性，当WTP阈值逐渐上升时，帕博利珠单抗联合化疗方案具有经济性的概率更高。

2.3 情境分析结果

当帕博利珠单抗在我国批准用于晚期MPM向“双低”患者慈善赠药时，帕博利珠单抗联合化疗组的治疗费用明显下降，ICUR为102 236.18元/QALY，低于3倍我国2023年人均GDP，结果发生翻转，见表5。说明接受慈善赠药后，帕博利珠单抗联合化疗方案更具有经济性。

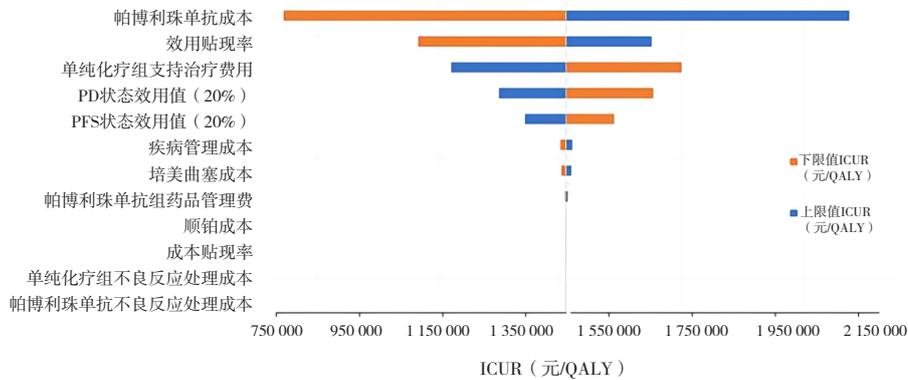


图3 单因素敏感性分析的旋风图

Figure 3. Tornado diagrams for one-factor sensitivity analysis

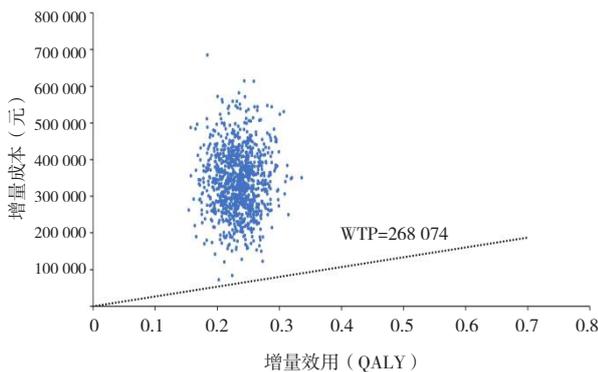


图4 成本-效用散点图

Figure 4. Cost-utility scatter plot

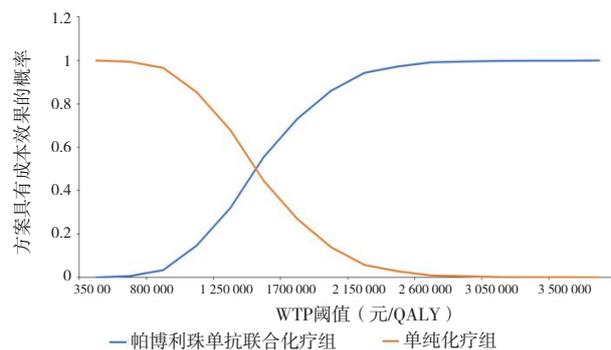


图5 成本-效用可接受曲线

Figure 5. Cost-utility acceptability curve

表5 情境分析结果

Table 5. Results of situational analysis

治疗方案	成本 (元)	增量成本 (元)	效用 (QALYs)	增量效用 (QALYs)	ICUR (元/QALY)
帕博利珠单抗联合化疗组	320 629.40	23 514.32	1.42	0.23	10 2236.18
单纯化疗组	297 115.82	-	1.19	-	-

### 3 讨论

本研究通过构建 PSM 模拟了 3 个健康状态，与 MPM 患者疾病进程高度吻合，对帕博利珠单抗联合化疗治疗晚期 MPM 的经济性进行评估。基础分析结果显示，帕博利珠单抗联合化疗方案的 ICUR 为 1 447 296.50 元/QALY，不具有经济性。单因素敏感性分析结果表明，除效用贴现率和单纯化疗组支持治疗费用外，帕博利珠单抗的价格显著影响帕博利珠单抗联合化疗方案的经济性。

概率敏感性分析结果显示，当 WTP 阈值为 3 倍我国人均 GDP 时，帕博利珠单抗联合化疗方案不具有经济性；当 WTP 阈值大于 1 475 000 元/QALY 时，其具有经济性的概率才会超过单纯化疗方案。通过对帕博利珠单抗的慈善赠药计划进行情境分析发现，在援助 24 个月时，帕博利珠单抗联合化疗方案相对于单纯化疗方案的 ICUR 值低于本研究设定的 WTP 阈值，帕博利珠单抗联合化疗方案具有经济性。

我国尚未成为高收入国家，药品疗效显著但价格高昂的困境是当前面临的巨大挑战，昂贵的成本会导致患者治疗受阻。帕博利珠单抗在我国上市以来，价格并未有显著降低。对于价格昂贵的抗肿瘤药品，是否应该根据本国国情适当提高 WTP 阈值可进一步探讨，力图在多方博弈中实现平衡。

本研究尚存在一定的局限性：① IND227 试验在加拿大、意大利、法国的 51 个医院进行，研究对象中 79% 为白种人，其他种族的比例未明确体现，种族之间效用状态、处理方法及治疗效果存在差异，无法获得准确的中国人健康效用值参数；②通过参数分布拟合并外推 PFS 和 OS 数据，虽然可以获得 IND227 试验期限以外的生存数据，但外推会增加模型结果本身的不确定性，同时传统模型也存在拟合不足的情况，后续应持续关注相关的临床证据，使用更加灵活的模型，及时更新经济性评价结果；③只考虑了与治疗有关的 3 级及以上且发生率  $\geq 1\%$  的不良反应，未将所有不良反应考虑在内，其对应的成本升高和效用值下降未纳入计算中，会导致最终结果与现实情况存在偏差。本研究从基础分析出发，进一步通过单因素敏感分析和概率敏感性分析，降低了局限性对最终结果的影响。

综上，帕博利珠单抗联合方案治疗晚期 MPM 在中国现有的经济水平下不具有经济性。接下来需要我国政府相关部门加快完善癌症患者医疗保障制度，各地政府出台相应政策并进一步推进药品价格和医疗保险改革，提高药品可及性，病有所医，医有所保，为患者减轻经济负担。

### 参考文献

- 傅芬, 张扬, 沈红. 恶性胸膜间皮瘤靶向治疗的研究进展 [J]. 中国肺癌杂志, 2024, 27(5): 391-398. [Fu F, Zhang Y, Shen H. Advances in targeted therapy for malignant pleural mesothelioma[J]. Chinese Journal of Lung Cancer, 2024, 27(5): 391-398.] DOI: [10.3779/j.issn.1009-3419.2024.102.18](https://doi.org/10.3779/j.issn.1009-3419.2024.102.18).
- 陈阳育, 张予辉, 施焕中. 恶性胸膜间皮瘤的管理 [J]. 中华内科杂志, 2021, 60(11): 1002-1004. [Chen YY, Zhang YH, Shi HZ. Recommendations for the management of malignant pleural mesothelioma[J]. Chinese Journal of Internal Medicine, 2021, 60(11): 1002-1004.] DOI: [10.3760/cma.j.cn112138-20210814-00555](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112138-20210814-00555).
- Mastromarino MG, Aprile V, Lucchi M. Editorial: Advances in malignant pleural mesothelioma: diagnosis, treatment, and molecular mechanisms[J]. Front Oncol, 2023, 13: 1158416. DOI: [10.3389/fonc.2023.1158416](https://doi.org/10.3389/fonc.2023.1158416).
- Opitz I, Scherpereel A, Berghmans T, et al. ERS/ESTS/EACTS/ESTRO guidelines for the management of malignant pleural mesothelioma[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2020, 58(1): 1-24. DOI: [10.1093/ejcts/ezaa158](https://doi.org/10.1093/ejcts/ezaa158).
- 杨侃, 胡文滕, 韩彪. CAR-T 在治疗恶性胸膜间皮瘤中的研究进展 [J]. 新医学, 2021, 52(12): 903-906. [Yang K, Hu WT, Han B. Research progress on application of CAR-T in treatment of malignant pleural mesothelioma[J]. New Medicine, 2021, 52(12): 903-906.] DOI: [10.3969/j.issn.0253-9802.2021.12.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.0253-9802.2021.12.003).
- 朱永基. 双免疫疗法为恶性胸膜间皮瘤患者带来生存获益 [N]. 健康报, 2021-12-10. 第 6 版.
- 中国医师协会肿瘤多学科诊疗专业委员会. 中国恶性胸膜间皮瘤临床诊疗指南 (2021 版) [J]. 中华肿瘤杂志, 2021, 43(4): 383-394. [Multidisciplinary Committee of Oncology, Chinese Physicians Association. Chinese guideline for clinical diagnosis and treatment of malignant pleural mesothelioma (2021 Edition)[J]. Chinese Journal of Oncology, 2021, 43(4): 383-394.] DOI: [10.3760/cma](https://doi.org/10.3760/cma).

- [j.cn112152-20210313-00225](http://j.cn112152-20210313-00225).
- 8 毛伟敏, 陆舜, 王俊, 等. 恶性胸膜间皮瘤 (MPM) 诊治共识 (2022, 杭州) [J]. 中国肿瘤, 2022, 31(12): 941-951. [Mao WM, Lu S, Wang J. Consensus on diagnosis and treatment of malignant pleural mesothelioma (MPM) (2022, Hangzhou) [J]. China Cancer, 2022, 31(12): 941-951.] DOI: [10.11735/j.issn.1004-0242.2022.12.A002](https://doi.org/10.11735/j.issn.1004-0242.2022.12.A002).
  - 9 张亮, 周秋云, 侯文洁, 等. 帕博利珠单抗一线治疗非小细胞肺癌的药物经济学分析 [J]. 中国现代应用药学, 2022, 39(24): 3284-3289. [Zhang L, Zhou QY, Hou WJ, et al. Pharmacoeconomic analysis of pembrolizumab as first-line therapy for advanced non-small cell lung cancer [J]. Chinese Journal of Modern Applied Pharmacy, 2022, 39(24): 3284-3289.] DOI: [10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2022.24.015](https://doi.org/10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2022.24.015).
  - 10 Chu Q, Perrone F, Greillier L, et al. Pembrolizumab plus chemotherapy versus chemotherapy in untreated advanced pleural mesothelioma in Canada, Italy, and France: a phase 3, open-label, randomised controlled trial [J]. Lancet, 2023, 402(10419): 2295-2306. DOI: [10.1016/S0140-6736\(23\)01613-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01613-6).
  - 11 Eisenhauer EA, Therasse P, Bogaerts J, et al. New response evaluation criteria in solid tumours: revised RECIST guideline (version 1.1) [J]. Eur J Cancer, 2009, 45(2): 228-247. DOI: [10.1016/j.ejca.2008.10.026](https://doi.org/10.1016/j.ejca.2008.10.026).
  - 12 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: 27-46.
  - 13 国家统计局. 国家数据 [EB/OL]. (2024-02-29) [2024-06-01]. <http://data.stats.gov.cn/>.
  - 14 苏展, 车金辉, 裴锐锋. 替雷利珠单抗较索拉非尼作为晚期不可切除肝细胞癌一线治疗的成本-效用分析 [J]. 中国药师, 2024, 27(1): 109-116. [Su Z, Che JH, Pei RF. Cost-utility analysis of tislelizumab versus sorafenib as first-line treatment for advanced unresectable hepatocellular carcinoma [J]. China Pharmacist, 2024, 27(1): 109-116.] DOI: [10.12173/j.issn.1008-049X.202312216](https://doi.org/10.12173/j.issn.1008-049X.202312216).
  - 15 Wu Y, Dong Z, Wang J, et al. Neratinib plus capecitabine versus lapatinib plus capecitabine as the third-line therapy for HER2-positive metastatic breast cancer in China: a cost-effectiveness analysis [J]. BMJ Open, 2022, 12(11): e065299. DOI: [10.1136/bmjopen-2022-065299](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-065299).
  - 16 黄先涛, 靖超, 赵丽娟, 等. 2015年—2017年某三级综合医院恶性肿瘤住院患者费用的影响因素 [J]. 中国病案, 2021, 22(9): 66-69. [Huang XT, Jing C, Zhao LJ, et al. Influencing factors of hospitalization expenses of malignant tumor in a grade three general hospital from 2015 to 2017 [J]. Chinese Medical Record, 2021, 22(9): 66-69.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-2566.2021.09.025](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-2566.2021.09.025).
  - 17 Yang F, Fu Y, Kumar A, et al. Cost-effectiveness analysis of camrelizumab in the second-line treatment for advanced or metastatic esophageal squamous cell carcinoma in China [J]. Ann Transl Med, 2021, 9(15): 1226. DOI: [10.21037/atm-21-1803](https://doi.org/10.21037/atm-21-1803).
  - 18 Wu B, Dong B, Xu Y, et al. Economic evaluation of first-line treatments for metastatic renal cell carcinoma: a cost-effectiveness analysis in a health resource-limited setting [J]. PLoS One, 2012, 7(3): e32530. DOI: [10.1371/journal.pone.0032530](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032530).
  - 19 高红婷, 胡梦雪, 贾琳琳, 等. 信迪利单抗联合化疗一线治疗晚期或复发性非小细胞肺癌的成本-效用分析 [J]. 中国药房, 2022, 33(15): 1854-1859. [Gao HT, Hu MX, Jia LL, et al. Cost-utility analysis of sintilimab combined with chemotherapy in first-line treatment of advanced or recurrent non-small cell lung cancer [J]. China Pharmacy, 2022, 33(15): 1854-1859.] DOI: [10.6039/j.issn.1001-0408.2022.15.12](https://doi.org/10.6039/j.issn.1001-0408.2022.15.12).
  - 20 中国居民营养与慢性病状况报告 (2020年) [J]. 营养学报, 2020, 42(6): 521. DOI: [10.3969/j.issn.1006-9577.2020.12.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-9577.2020.12.001).

收稿日期: 2024年07月05日 修回日期: 2024年10月08日  
本文编辑: 杨燕 周璐敏