

治疗药物监测的经济学价值评估[△]

王艺凝^{1*}, 高 宁², 刘国强^{2#} (1. 河北省中医院监察审计处, 石家庄 050000; 2. 河北医科大学第三医院临床药
学部, 石家庄 050051)

中图分类号 R956 文献标志码 A 文章编号 1672-2124(2025)03-0257-04
DOI 10.14009/j.issn.1672-2124.2025.03.001



摘 要 该文综述了在我国医疗机构临床实践中对各类药物开展的治疗药物监测(TDM)经济学评价研究,结合药物的有效性与安全性综合探讨TDM的经济学价值。在保证用药安全、有效的基础上,为患者降低医疗成本,为医师或药师在未来的医疗实践中实现患者个性化药物治疗提供一定指导,从而充分体现药师及药学服务的临床价值,提高医疗服务的经济性,促进精准用药与个体化医疗的发展。

关键词 治疗药物监测; 药学服务; 个体化药物治疗; 药师; 经济价值; 药物经济学

Assessment of Economic Value of Therapeutic Drug Monitoring[△]

WANG Yining¹, GAO Ning², LIU Guoqiang² (1. Supervision and Audit Office, Hebei Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Shijiazhuang 050000, China; 2. Dept. of Clinical Pharmacy, Hebei Medical University Third Hospital, Shijiazhuang 050051, China)

ABSTRACT This paper reviews the economic assessment of therapeutic drug monitoring (TDM) in clinical practice of medical institutions in China, and discusses the economic value of TDM combined with the effectiveness and safety of drugs. On the basis of ensuring the safety and effectiveness of drug use, it can reduce medical costs for patients and provide certain guidance for clinicians or pharmacists to achieve individualized drug treatment for patients in future medical practice, so as to fully reflect the clinical value of pharmacists and pharmaceutical services, improve the economy of medical services, and promote the development of precision medicine and individualized therapy.

KEYWORDS Therapeutic drug monitoring; Pharmaceutical services; Individualized therapy; Pharmacists; Economic value; Pharmacoeconomics

在现代精准医疗的领域中,治疗药物监测(therapeutic drug monitoring, TDM)和药物基因组检测为临床诊疗提供精准用药服务,保障了患者个体化药物治疗的实现。当前,我国个体化用药的发展尚处于起步阶段,个体化药物治疗方面的水平尚不足,容易导致药物治疗无效或发生严重不良反应,是严重威胁我国民众健康、消耗医保资金的一个关键因素^[1]。

药物经济学是通过对药品价值进行量化,以帮助进行有关药品决策的一门学科,其以经济学理论为基础,系统、科学地比较分析不同医药技术所产生的经济成本和健康产出,进而形成决策所需的优选方案,旨在提高医药资源配置的整体效率,实现健康结果改善最大化^[2]。因此,本文以TDM为例,综述我国目前TDM在各类药物中的经济学评价现状,结合药物有效性与安全性综合评估TDM在临床实践中的经济价值,为医疗机构合理开展TDM提供高质量循证证据,推动TDM在临床的广泛应用;同时,在一定程度上为患者减轻经济负担,体现药师在药学服务中的临床价值,从而促进精准用药与个

体化医疗的发展。

1 TDM的目的

TDM的目的是通过监测血药浓度来优化药物治疗方案,减少用药盲目性,达到提高药物疗效、降低不良反应,同时通过合理用药最大化节省药物治疗费用,减轻患者的经济负担,最终实现个体化精准用药^[3]。

2 TDM适用范围

目前,临床上需要进行TDM的药物的临床特征主要包括:(1)治疗窗窄的药物;(2)同一剂量可能出现较大血药浓度差异的药物;(3)具有非线性药动学特征的药物;(4)肝肾功能不全的患者服用主要经肝脏代谢或主要经肾脏清除的药物;(5)怀疑药物中毒,但药物中毒与药物剂量不足的症状相似,临床无更客观的诊断及鉴别诊断指征的药物;(6)药动学个体差异大的药物;(7)联合用药易产生相互作用而影响疗效的药物;(8)需长期使用但患者依从性差的药物;(9)长期使用易产生耐药性的药物^[4]。常见的需要进行TDM的药物种类主要包括抗癫痫和抗惊厥药、抗心律失常药、强心苷类药物、抗抑郁药、抗精神病药、免疫抑制剂、抗菌药物、抗真菌药、抗病毒药和抗肿瘤药物等。

△ 基金项目:河北省自然科学基金资助项目(No. H2021206407)

* 经济师。研究方向:药物经济学。E-mail:249414779@qq.com

通信作者:主任药师。研究方向:药物经济学、卫生技术评估、合理用药。E-mail:36700774@hebmu.edu.cn

3 TDM 的药物经济学评价现状

目前,我国已进行的 TDM 药物经济学评价所涉及的药物包括抗癫痫药丙戊酸钠,免疫抑制剂硫唑嘌呤(AZA),抗菌药物万古霉素、利奈唑胺和美罗培南,以及抗真菌药伏立康唑,其他临床常见 TDM 的药物种类暂未检索到相关经济学研究。

3.1 抗癫痫药

江惠珍^[5]以广州医科大学附属第五医院神经内科住院癫痫患者为研究对象,采用回顾性研究,按照治疗方案的不同将患者分为经验治疗组、TDM 组、基因组以及 TDM+基因组,评价癫痫患者在使用丙戊酸钠 TDM 和(或)线粒体聚合酶 γ (*POLG*)基因检测进行精准药物治疗时产生的经济效益。该研究纳入了患者治疗过程中的直接医疗成本,包括抗癫痫药及不良反应药物治疗成本、相关检查项目成本、住院期间治疗成本、因癫痫急性发作的急救或手术治疗成本等。效果指标为患者在不同治疗方案下 1 年内的总有效率。临床治疗结果比较结果显示,TDM+基因组方案的总有效率最高,为 95.45%;其次为 TDM 组(93.33%)、基因组(93.30%);经验治疗组方案的总有效率最低,为 80.00%。治疗总成本比较结果显示,TDM 组方案的治疗总成本最低,为 7 683.51 元;TDM+基因组、基因组、经验治疗组方案的总成本分别为 10 646.52、13 233.26、16 186.35 元。成本-效果分析(CEA)结果显示,TDM 组方案的成本-效果比(CER)最小,为 93.04 元;其次为 TDM+基因组(117.11 元)、基因组(141.84 元);经验治疗组方案的 CER 最大,为 202.33 元。敏感性分析结果显示,TDM 和 *POLG* 基因检测的成本下调 30%后,四组治疗方案的 CER 与调整之前的结果相差不大,说明基础分析结果稳健。

3.2 免疫抑制剂

Zeng 等^[6]通过经济建模方法,从中国卫生体系角度综合真实世界数据和流行病学证据,评估了接受 AZA 治疗的炎症性肠病(IBD)患者使用 4 种基因检测方法联合或不联合 TDM 的成本效果。AZA 的许多不良反应与硫嘌呤甲基转移酶(*TPMT*)基因的多态性变异有关,核苷酸三磷酸二磷酸酶(*NUDT15*)变异是硫嘌呤诱导的白细胞减少症的危险因素。因此,该研究选取了 2017 年 1 月 1 日至 2020 年 10 月 1 日于福建医科大学第一附属医院消化内科接受 AZA 治疗的所有 IBD 患者,建立了一个为期 1 年的决策树模型,评估在 *TPMT* 基因检测、*NUDT15* 基因检测、*TPMT/NUDT15* 联合基因检测以及不进行基因检测的基础上联合或不联合 TDM 的 4 种策略的成本和效用。该研究纳入的直接医疗成本包括基因检测费、TDM 费、AZA 和甲氨蝶呤等药物的费用、实验室检验费、住院费和不良反应费。

基础分析结果显示,在 AZA 治疗管理中,相比于不联合 TDM 策略,基因检测联合 TDM 的策略更有效,且成本更低:*TPMT/NUDT15* 联合基因检测策略获得的质量调整生命年(QALY)最高[*TPMT/NUDT15* 联合基因型检测(0.887 62 QALYs) vs. *NUDT15* 基因检测(0.886 25 QALYs) vs. 不进行基因检测(0.885 02 QALYs) vs. *TPMT* 基因检测(0.883 01 QALYs)];不进行基因检测策略的增量成本-效果比(ICER)最低(-79 265.06 美元/QALY),*NUDT15* 基因检测策略、*TPMT/NUDT15* 联合基因检测策略及 *TPMT* 基因检测策略的 ICER 分

别为-87 197.99、-124 053.94 及-154 176.89 美元/QALY。在没有进行基因检测的策略中,进行 TDM 比不进行 TDM 成本更低,且获得的 QALY 更多(225.17 美元/0.885 02 QALYs vs. 1 146.23 美元/0.873 40 QALYs),表明在没有基因检测技术的情况下,TDM 在 IBD 管理中的应用仍然是具有成本-效果优势的。单因素敏感性分析结果显示,对 ICER 影响较大的因素有严重髓毒性、*TPMT* 基因检测和 TDM 相关的费用,但 *TPMT/NUDT15* 联合基因型检测和 *NUDT15* 基因检测策略的 ICER 均低于意愿支付(WTP)阈值(30 425 美元/QALY)。概率敏感性分析结果显示,在 30 425 美元/QALY 的 WTP 阈值下,*TPMT/NUDT15* 联合基因检测策略比 *NUDT15* 基因检测策略具有更高的经济性概率,概率为 91.7%。

3.3 抗菌药物

3.3.1 万古霉素:肖桂荣等^[7]构建了一个临床药师介入的“医-药-护-技”多学科协作的万古霉素 TDM 创新药学服务模式,并评价了其对于万古霉素治疗有效性和安全性的改善效果及经济性。该研究将耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染的 121 例住院患者随机分为试验组和对照组进行治疗,对照组采取传统治疗模式,临床药师不参与治疗用药,试验组临床药师根据万古霉素 TDM 结果及时为患者调整用药方案。选择血药浓度达标率为中间指标,临床治疗有效率、不良反应发生率为结局指标,来评价两组治疗方案的实施效果。同时从全社会角度出发,纳入药师服务时间成本、万古霉素药物成本、药师建议增加的相关检查成本及不良反应处理成本等 4 个方面的成本,以血药浓度达标率和降低肾毒性发生率作为效果指标,对两种方案进行 CEA。研究结果显示,试验组方案的万古霉素血药浓度达标率较对照组明显提高(74.58% vs. 33.87%, $P=0.000$),肾毒性发生率明显降低(1.69% vs. 12.90%, $P=0.045$),差异有统计学意义;两组方案临床总体有效率的差异无统计学意义(83.05% vs. 72.58%, $P=0.167$)。CEA 结果显示,试验组人均成本为 5 956.6 元,对照组为 5 188.7 元;以血药浓度达标率为效果指标时,试验组相较于对照组的 ICER 为 18.86 元;以肾毒性发生率为效果指标时,试验组相较于对照组的 ICER 为 68.50 元。当 WTP 阈值为疗程内我国 GDP(2 899.19 元)时,降低 30 个百分点肾毒性发生率的 ICER(2 055.00 元)低于 WTP 阈值,表明临床药师介入的 TDM 药学服务在降低肾毒性方面具有经济性。

Zhang 等^[8]从中国卫生体系角度出发,构建决策树模型评价了 TDM 联合贝叶斯方法预防肾功能不全患者万古霉素相关肾毒性的经济性。该研究采用前瞻性研究方法,将使用万古霉素治疗革兰阳性菌感染的肾功能不全患者分为 TDM 组和非 TDM 组,比较两组患者的临床结局。研究纳入的成本包括万古霉素 TDM 费用、实验室检测费用、万古霉素相关肾毒性的治疗成本以及药剂师和护士的时间成本,以肾毒性发生率为效果指标进行药物经济学评价。研究结果显示,与非 TDM 组比较,TDM 组患者的谷浓度达标率更高,且 TDM 组患者的万古霉素相关肾毒性发生率降低。药物经济学评价结果表明,万古霉素 TDM 每预防 1 次肾毒性发作的 ICER 为 22 638 元,低于 WTP 阈值(2017 年我国 GDP,即 64 644 元),说明万古霉素 TDM 策略具有成本-效果优势。概率敏感性分析结果表明,在 WTP 阈值为 64 644 元/QALY 时,TDM 策略具

有经济性的概率为 96.5%,证实了结果的可靠性。

周珊珊^[9]的研究构建了一个决策树模型,采用 CEA 评价真实世界万古霉素 TDM 的经济性。该研究收集了 2021 年 11 月至 2022 年 11 月华北理工大学附属医院怀疑或确诊革兰阳性菌感染且静脉应用万古霉素的住院患者资料,根据万古霉素是否进行 TDM 分为实验组和对照组,比较两组患者的临床疗效和不良反应发生率方面的差异。研究从医疗机构角度出发,总成本仅考虑使用万古霉素抗感染治疗期间的直接医疗成本,包括药费、检查费、化验费、住院费和处理不良反应的费用等,以临床有效率为效果指标开展 CEA。研究结果显示,实验组和对照组在临床疗效和不良反应发生率方面的差异无统计学意义($P>0.05$)。CEA 结果显示,对照组方案的 CER 为 11 183.56 元,实验组为 10 500.00 元;实验组相较于对照组的 ICER 为 2 183.33 元,即每提高 1 个单位临床有效率,实验组方案需要比对照组多支付 2 183.33 元;实验组方案虽具有较高的成本但同时具有良好的治疗效果,决策树模型分析显示,万古霉素 TDM 具有经济学优势。单因素敏感性分析结果显示,对 ICER 影响较大的变量为实验组有效中改善成本、对照组有效中改善成本、实验组有效中治愈成本;概率敏感性分析表明,当患者的 WTP 阈值高于 2 000 元时,实验组治疗方案更加经济的概率高于对照组。

3.3.2 利奈唑胺:白雪梅等^[10]的研究探讨了真实世界中实施利奈唑胺 TDM 对其抗感染疗效、血液系统不良反应和经济性的影响。该研究将使用利奈唑胺的 389 例患者根据治疗过程中是否进行 TDM 分为 TDM 组(163 例)和非 TDM 组(163 例),评估两种方案的抗感染有效率和血小板减少发生率等临床指标,并采用 CEA 评价两组方案的经济性。研究结果显示,TDM 组方案的抗感染有效率为 84.66%,显著高于非 TDM 组的 65.64%($P<0.001$),且血小板减少发生率(9.20% *vs.* 17.18%, $P<0.05$)和血红蛋白减少发生率(7.98% *vs.* 15.34%, $P<0.05$)均显著低于非 TDM 组。CEA 结果显示,TDM 组方案的总治疗成本、抗菌药物成本、日均治疗费用、日均抗菌药物费用及利奈唑胺成本均显著低于非 TDM 组,TDM 组方案的临床 CER(总治疗成本/有效率)、抗菌药物 CER(抗菌药物成本/有效率)均小于非 TDM 组,TDM 组方案相较于非 TDM 组方案的 ICER 为-1 487.01 元,即每提高 1 个疗效单位,TDM 组方案较非 TDM 组总治疗费用少 1 487.01 元,说明 TDM 组方案具有绝对的成本-效果优势。单因素敏感性分析结果表明,假定药品费用减少或增加 10%,疗效减少或增加 5%,进行 TDM 仍是较为经济的治疗方案。

3.3.3 美罗培南:张锦璐等^[11]的研究采用 CEA 评价了临床重症感染患者是否使用美罗培南 TDM 的临床疗效和经济性。该研究选取接受美罗培南治疗的重症感染患者 147 例,对照组患者不进行 TDM 干预,研究组患者通过美罗培南 TDM 结果及时调整用药方案,最终比较两组患者的临床有效率和不良反应发生情况。同时,以患者住院期间的药费、床位费、住院诊疗费、检验费等直接成本作为成本指标,以临床有效率作为效果指标进行药物经济学评价。研究结果表明,研究组与对照组患者临床有效率的差异无统计学意义(67.57% *vs.* 54.79%, $P=0.112$),研究组患者的细菌清除率、抗感染治疗时间均显著优于对照组,且研究组患者的嗜酸性粒细胞增多发生率、肾毒性发生率显著低于对照组。药物经济学评价结果显示,除检验费外,研究组方案其余药费、床位费、住院诊疗费、材料费和护理费均低于对照组;研究组方案相较于对照组的 ICER 为-179.387 元,即每提高 1 个单位临床有效率,研究组方案需要比对照组少支付 179.387 元,敏感性分析结果证实了基础分析结果的稳健性。

3.4 抗真菌药

张海霞等^[12]回顾性分析了 2015 年 6 月 1 日至 2017 年 6 月 30 日南京大学医学院附属鼓楼医院血液科使用伏立康唑治疗成年人侵袭性真菌感染的患者(TDM 组 32 例和非 TDM 组 46 例)的临床情况;同时,统计了每例患者的伏立康唑治疗成本,包括伏立康唑药品费、TDM 费用、处理伏立康唑不良反应的药品费用,以总有效率为效果指标进行 CEA 来评估 TDM 治疗的经济价值。有效性和安全性结果显示,TDM 组患者的总有效率高于非 TDM 组,差异有统计学意义(78.13% *vs.* 52.17%, $P=0.020$);两组患者不良反应发生率的差异无统计学意义(31.25% *vs.* 23.91%, $P=0.472$)。CEA 结果显示,TDM 组、非 TDM 组方案的 CER 分别为 306.34、407.94,即 TDM 组方案获得 1 个单位效果需要花费 306.34 元,低于非 TDM 组的 407.94 元,且敏感性分析与 CEA 结果一致,表明使用伏立康唑治疗侵袭性真菌感染期间进行 TDM 有显著成本-效果优势。

凌亚等^[13]也采用相同的方法评估了伏立康唑 TDM 治疗血液科侵袭性真菌病患者的成本-效果。相比张海霞等^[12]的研究,该研究纳入的患者例数更多,TDM 组和非 TDM 组各 100 例。该研究结果显示,TDM 组与非 TDM 组患者总有效率的差异无统计学意义(79% *vs.* 69%, $P=0.107$),但 TDM 组患者的不良反应较非 TDM 组减少($P=0.019$)。经济学评价结果表明,TDM 组、非 TDM 组患者平均每人花费的总成本分别为 18 189.25、20 546.74 元,TDM 组获得 1 个单位效果需要花费 230.24 元,低于非 TDM 组的 297.78 元,同样说明使用伏立康唑治疗侵袭性真菌病期间进行 TDM 具有经济性。

另一项伏立康唑 TDM 的治疗成本-效果分析研究,将使用伏立康唑治疗侵袭性真菌病的患者分为未实施 TDM(A 组)和实施 TDM(B 组),对比了伏立康唑治疗的临床疗效与治疗费用^[14]。该研究结果显示,B 组患者的总有效率高于 A 组(94% *vs.* 90%, $P>0.05$),不良反应发生率低于 A 组(4% *vs.* 18%, $P<0.05$),且治疗总成本低于 A 组[(18 176.13±0.35)元 *vs.* (20 535.42±0.21)元, $P<0.05$]。说明进行伏立康唑 TDM 不仅可以提高患者的临床疗效,还能显著降低治疗成本。

何馨^[15]基于真实世界数据探索了伏立康唑 TDM 组与对照组在有效性、安全性方面的差异,并从中国卫生服务系统的角度出发,构建决策树模型评价了伏立康唑 TDM 的经济性。该研究采用回顾性研究,纳入某院应用伏立康唑预防或治疗的血液病住院患者,并根据患者住院期间是否接受伏立康唑 TDM,分为 TDM 组和对照组。总成本仅考虑患者住院期间的直接医疗费用,包括伏立康唑药品费用、TDM 费用、不良反应治疗费用、其他药品费用以及非药品治疗费用等。分别以治疗有效率、安全性和总体有效率为效果指标,计算 CER 和 ICER,与 WTP 阈值(成本较低的策略的 CER)比较。CEA 结果显示,以有效率为效果指标时,TDM 策略的成本比非 TDM

策略高 177.00 元,TDM 策略、非 TDM 策略的有效率分别为 85.0%、76.0%,TDM 策略相较于非 TDM 策略的 ICER 为 1 966.24 元,即每增加 1%的有效率,TDM 策略所需增加的成本为 19.66 元,ICER 低于 WTP 阈值(134 371.05 元),伏立康唑 TDM 策略具有成本-效果优势;以安全性为效果指标时,TDM 策略相较于非 TDM 策略的 ICER 为 1 445.77 元,即每提高 1%的伏立康唑的安全性,TDM 策略所需追加的成本为 14.46 元,ICER 低于 WTP 阈值(120 143.53 元),伏立康唑 TDM 策略具有经济性;以总体有效率为效果指标时,TDM 策略相较于非 TDM 策略的 ICER 为 1 117.18 元,低于 WTP 阈值(147 574.96 元),伏立康唑 TDM 策略同样具有成本-效果优势。单因素敏感性分析和概率敏感性分析结果显示,对照组治疗有效率、TDM 组和对照组其他药品治疗费用成本对结果影响最大,但模型中成本、概率等参数的变化并不会显著影响经济学评价的结果,证明基础分析结果较为稳健。

4 讨论

血药浓度受患者生理因素、病理因素、药物因素等多种因素影响,容易导致个体差异,因此,临床有必要进行用药后的 TDM,从而减少选药、换药、停药、调整药物剂量的盲目性,使治疗方案更有效、安全、经济,为临床诊疗提供精准用药服务。《治疗药物监测工作规范专家共识(2019 版)》^[3]中指出,医疗机构开展 TDM 应考虑到治疗作用、技术操作、成本控制等多方面因素,建议在 TDM 实践中开展相应的药物经济学评价。

通过本文的综述可知,TDM 药学服务具有显著的经济价值。TDM 药学服务能够提高药物治疗效率,降低医疗成本,减少不良反应,具有广泛的应用前景和社会效益。医疗机构应积极开展 TDM 的药物经济学评价,从而帮助医师或临床药师科学合理地选择药品、治疗方法、治疗手段等,促进医疗机构不断加强管理,在保证和提高医疗水平的同时不断提高医疗服务的经济性。同时,药学部药师作为临床合理用药的“守门员”,更应积极学习药物经济学研究的方法,做好 TDM 的价值评估,明确其对患者的临床及经济价值,并按照国家各项文件及指南推荐做好 TDM 等药学服务的开展和推广。

2023 年 9 月,国家卫生健康委员会发布的《全国医疗服务项目技术规范(2023 年版)》首次将药师门诊诊察、处方/医嘱药品调剂、住院患者个性化用药监护 3 类药学服务纳入国家医疗服务收费项目,药师药学服务价值的重要性不断凸显。目前,北京市、河北省、湖南省、福建省等各省市积极响应该政策,其中,湖南省、江苏省等还将部分药学服务项目纳入医保支付范围,更加证明了医保系统对药师在医疗卫生体系中的作用和价值的认可。加之,疾病诊断相关分组(DRG)/按病种分值付费(DIP)医保支付方式改革的不断深化,药师和药学服务的作用与价值逐渐体现在医疗机构诊疗成本管控的过程中^[16]。因此,药师有必要掌握药物经济学知识,及时对医疗机构的药物与卫生技术进行经济学评价,如药师服务价值研究、院内药品目录遴选与评价、卫生技术评估等^[17-19],不仅可以促进临床合理用药,做好药学管理,做好“以患者为中心”的药学服务,更能彰显药师价值,提高药师地位,为医疗机构的发展带来长远的经济效益。

参考文献

[1] CAI M, ZHOU L, GAO D, et al. A national survey of

individualized pharmaceutical care practice in Chinese hospitals in 2019[J]. *Front Pharmacol*, 2023, 14: 1022134.

[2] 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, 2020:1-3.

[3] 中国药理学会治疗药物监测研究专业委员会. 治疗药物监测工作规范专家共识(2019 版)[J]. *中国医院用药评价与分析*, 2019, 19(8): 897-898, 902.

[4] 印晓星. 治疗药物监测[M]. 北京: 人民军医出版社, 2011: 10-15.

[5] 江惠珍. 基于血药浓度监测及 POLG 基因检测指导丙戊酸钠的临床个体化药物治疗研究[D]. 广州: 广州医科大学, 2021.

[6] ZENG D Y, HUANG X T, LIN S, et al. Cost-effectiveness analysis of genotype screening and therapeutic drug monitoring in patients with inflammatory bowel disease treated with azathioprine therapy: a Chinese healthcare perspective using real-world data[J]. *Ann Transl Med*, 2021, 9(14): 1138.

[7] 肖桂荣, 章琦蕴芮, 唐光敏, 等. 万古霉素治疗药物监测药学服务模式构建及效果与经济性评价[J]. *中国药师*, 2021, 24(3): 499-504.

[8] ZHANG Y, WANG T T, ZHANG D, et al. Therapeutic drug monitoring coupled with Bayesian forecasting could prevent vancomycin-associated nephrotoxicity in renal insufficiency patients: a prospective study and pharmacoeconomic analysis[J]. *Ther Drug Monit*, 2020, 42(4): 600-609.

[9] 周珊珊. 万古霉素治疗药物监测及成本-效果分析[D]. 唐山: 华北理工大学, 2023.

[10] 自雪梅, 张峻, 何瑾. 治疗药物监测对利奈唑胺疗效、血液系统不良反应和经济性影响的真实世界研究[J]. *中国药物应用与监测*, 2023, 20(1): 1-4.

[11] 张锦璐, 胡琳璘, 何杰, 等. 治疗药物监测指导美罗培南治疗重症感染临床疗效与经济学评价[J]. *中国药业*, 2023, 32(2): 101-105.

[12] 张海霞, 段琰, 朱怀军, 等. 伏立康唑治疗药物监测对成年人侵袭性真菌感染的临床应用效果评价[J]. *中国基层医药*, 2019, 26(12): 1488-1491.

[13] 凌亚, 刘梦颖, 李进冬, 等. 伏立康唑治疗药物监测的治疗成本效果分析[J]. *徐州医科大学学报*, 2019, 39(5): 332-336.

[14] 钱依. 伏立康唑治疗药物监测的治疗成本效果分析[J]. *中文科技期刊数据库(全文版)*, 2021(9): 227.

[15] 何馨. 血液病患者伏立康唑治疗药物监测临床应用分析和经济学评价[D]. 福州: 福建医科大学, 2022.

[16] 王帆, 曹建海. 医保支付方式改革与公立医院高质量发展——兼析完善公立医院成本管理机制[J]. *价格理论与实践*, 2023(2): 80-83.

[17] CHEN D Y, WEN B, WU X Y, et al. Pharmacist-driven dosing services and pharmaceutical care increase probability of teicoplanin target concentration attainment and improve clinical and economic outcomes in non-critically ill patients[J]. *Infect Dis Ther*, 2023, 12(6): 1579-1592.

[18] 季杰, 汪宇盈, 卓端, 等. 基于 Markov 模型结直肠癌筛查策略卫生经济学评价[J]. *中国公共卫生*, 2024, 40(11): 1353-1362.

[19] 门鹏, 杨毅恒, 翟所迪, 等. 基于药品临床综合评价的医疗机构药品遴选方法研究[J]. *中国药学杂志*, 2023, 58(21): 1983-1987.

(收稿日期:2024-12-02 修回日期:2024-12-31)