

2021—2024 年广东省 75 家三级甲等医院免疫检查点抑制剂使用情况分析[△]

陈柏羽^{1*}, 赵怡佳¹, 刘宇恒², 邱凯锋^{1#} (1. 中山大学孙逸仙纪念医院药学部, 广州 510120; 2. 广东省药学会学术部, 广州 510080)

中图分类号 R979.1 文献标志码 A 文章编号 1672-2124(2025)12-1518-04

DOI 10.14009/j.issn.1672-2124.2025.12.021



摘要 目的: 了解广东省各三级甲等医院免疫检查点抑制剂使用情况, 分析其使用趋势, 为医院抗肿瘤药物的科学管理和临床合理用药提供参考。方法: 收集 2021—2024 年广东省 75 家三级甲等医院 6 种免疫检查点抑制剂类药物的使用数据, 计算药品的销售金额、销售数量、用药频度(DDDs)、限定日费用(DDC)、排序比(B/A, 药品销售金额排序/DDDs 排序), 对药物临床应用情况进行回顾性分析。结果: 2021—2024 年, 广东省 75 家三级甲等医院免疫检查点抑制剂的销售金额都有较大增长; 其中替雷利珠单抗的销售金额增长幅度最大, 2022—2024 年其销售金额排序均居第 1 位。帕博利珠单抗和信迪利单抗的销售金额较稳定, 其销售金额排序一直居前三位。信迪利单抗和替雷利珠单抗的 DDDs 高, 其 DDDs 排序连续 4 年居前 2 位。帕博利珠单抗的 DDC 较高, 且 B/A<1。总体而言, 信迪利单抗、替雷利珠单抗和特瑞普利单抗的 DDC 相对较低, 且 B/A>1。卡瑞利珠单抗、纳武利尤单抗的 B/A 接近 1。结论: 2021—2024 年广东省各三级甲等医院免疫检查点抑制剂的销售金额明显增长。药物结构总体上合理, 能满足患者的医疗需求, 国家医保目录调整效果明显, 显著提升了抗肿瘤药物的使用安全性、有效性和经济性。

关键词 免疫检查点抑制剂; 限定日费用; 销售金额; 用药频度

Application of Immune Checkpoint Inhibitors in 75 Grade III, Level A Hospitals in Guangdong from 2021 to 2024[△]

CHEN Boyu¹, ZHAO Yijia¹, LIU Yuheng², QIU Kaifeng¹ (1. Dept. of Pharmacy, Sun Yat-sen Memorial Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510120, China; 2. Dept. of Academic, Guangdong Pharmaceutical Association, Guangzhou 510080, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE:** To investigate the application of immune checkpoint inhibitors in the grade III, level A hospitals in Guangdong, analyze the application trends, and provide references for the scientific management and rational clinical application of anti-tumor drugs. **METHODS:** Application data of 6 kinds of immune checkpoint inhibitors in 75 grade III, level A hospitals in Guangdong from 2021 to 2024 were collected, the consumption sum, consumption amount, defined daily dose system (DDDs), defined daily cost (DDC) and rank ratio (B/A, consumption sum ranking/DDDs ranking) were calculated, and the clinical application of drugs was retrospectively analyzed. **RESULTS:** From 2021 to 2024, the consumption sum of immune checkpoint inhibitors in 75 grade III, level A hospitals in Guangdong experienced significant growth; among them, the consumption sum of tislelizumab increased the most, and its consumption sum ranking was the first from 2022 to 2024. The consumption sum of pembrolizumab and sintilimab was relatively stable, consistently ranking among the top three. Sintilimab and tislelizumab had high DDDs, ranking in the top two for four consecutive years. The DDC of pembrolizumab was relatively high, with B/A<1. Overall, the DDC of sintilimab, tislelizumab, and toripalimab were relatively low, with B/A>1. The B/A of camrelizumab and nivolumab was close to 1. **CONCLUSIONS:** From 2021 to 2024, the consumption sum of immune checkpoint inhibitors in all grade III, level A hospitals in Guangdong increased significantly. The drug structure is generally reasonable and can meet the medical needs of patients. The adjustment of the national medical insurance catalog has achieved remarkable results, significantly enhancing the safety, effectiveness and economy of anti-tumor drugs.

KEYWORDS Immune checkpoint inhibitors; Defined daily cost; Consumption sum; Defined daily dose system

[△] 基金项目: 广东省药学会研究基金项目 (No. 2023ZLCS32)

* 药师。研究方向: 医院药学。E-mail: chy931939709@163.com

通信作者: 主任药师。研究方向: 医院药学、循证药学。E-mail: feng.qk@163.com

恶性肿瘤已成为严重威胁我国人群健康的主要疾病之一,在 21 世纪随着发病率的持续升高而进一步蔓延,传统治疗手段主要有手术切除、化疗与放疗,这些方法在治疗肿瘤的同时,也会给患者的身体带来较大的伤害^[1-2]。随着科研人员对肿瘤的深入研究,一大批新型靶向药物研发成功,相较于传统的治疗药物,其能达到精准杀死肿瘤细胞的目的,其中大分子单克隆抗体类抗肿瘤药物的靶向性高、选择性高、不良反应小,成为越来越多恶性肿瘤患者的一线治疗药物^[3-4]。免疫检查点抑制剂也属于单克隆抗体,其是以具有免疫抑制效应的免疫检查点为靶点,通过促进机体对肿瘤细胞的免疫应答以特异性杀伤肿瘤细胞组织,对肿瘤有很好的治疗效果,近年来以高效低毒的特点在临床得到越来越广泛的应用^[5-7]。本研究对近年来广东省 75 家三级甲等医院免疫检查点抑制剂的使用情况进行回顾性分析,了解免疫检查点抑制剂在临床的使用趋势,为该类药物的临床合理应用提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源

抽取 2021—2024 年广东省 75 家三级甲等医院的 6 种免疫检查点抑制剂的使用数据,包括剂型、通用名、规格、使用量、销售金额等。6 种免疫检查点抑制剂分别为卡瑞利珠单抗、帕博利珠单抗、纳武利尤单抗、信迪利单抗、替雷利珠单抗、特瑞普利单抗。

表 1 2021—2024 年广东省 75 家三级甲等医院 6 种免疫检查点抑制剂的销售金额及排序

药品名称	2021 年		2022 年		2023 年		2024 年	
	销售金额/万元	排序	销售金额/万元	排序	销售金额/万元	排序	销售金额/万元	排序
帕博利珠单抗	16 814.2	1	16 857.2	2	24 538.7	2	24 818.2	3
卡瑞利珠单抗	10 106.6	2	12 224.1	4	13 814.3	4	14 489.8	4
信迪利单抗	8 335.5	3	13 071.3	3	21 626.5	3	28 492.1	2
替雷利珠单抗	5 480.0	4	21 160.4	1	34 012.1	1	37 429.1	1
纳武利尤单抗	4 771.5	5	8 025.6	5	10 090.5	5	12 778.0	5
特瑞普利单抗	2 440.9	6	5 286.7	6	8 703.0	6	9 657.6	6

2.2 6 种免疫检查点抑制剂的 DDDs 及排序

2021—2024 年,广东省 75 家三级甲等医院 6 种免疫检查点抑制剂的 DDDs 排序与销售金额排序存在一定的差异。6 种免疫检查点抑制剂的 DDDs 均较稳定,品种间差异较小;

表 2 2021—2024 年广东省 75 家三级甲等医院 6 种免疫检查点抑制剂的 DDDs 及排序

药品名称	2021 年		2022 年		2023 年		2024 年	
	DDD _s	排序	DDD _s	排序	DDD _s	排序	DDD _s	排序
信迪利单抗	96 476.2	1	151 288.8	2	250 306.3	2	329 770.0	2
替雷利珠单抗	47 246.2	2	182 417.5	1	293 207.5	1	373 237.5	1
卡瑞利珠单抗	43 146.3	3	52 186.3	4	58 975.0	4	61 990.0	4
特瑞普利单抗	36 983.8	4	80 101.3	3	131 863.7	3	222 816.2	3
帕博利珠单抗	11 730.0	5	11 760.0	6	17 118.7	6	17 313.7	5
纳武利尤单抗	8 795.0	6	14 207.5	5	17 186.2	5	16 361.2	6

2.3 6 种免疫检查点抑制剂的 DDC、B/A

2021—2024 年,广东省 75 家三级甲等医院 6 种免疫检查点抑制剂的 DDC 变化不大;其中,帕博利珠单抗的 DDC 最高,其次为纳武利尤单抗,表明上述 2 种药品的支出费用较高;信迪利单抗、特瑞普利单抗的 DDC 较低,均<100 元,尤其特瑞普利单抗的 DDC 最低,表明其支出费用最低;总体而言,信迪利单抗、替雷利珠单抗、特瑞普利单抗的 B/A>1,表明其相对价

1.2 方法

使用 Excel 软件对免疫检查点抑制剂的使用数据进行统计与分析,计算用药频度(DDD_s)、限定日费用(DDC)以及排序比(B/A)。限定日剂量(DDD)为患者的日平均使用剂量,参考世界卫生组织的 ATC/DDD 系统^[8]、《中华人民共和国药典·临床用药须知》(2020 年版)以及《新编药理学》(第 18 版)确定药品的 DDD 值。DDD_s=某药的总用量/该药的 DDD,对于同一种不同规格的药品,分别计算 DDD_s 值并进行累加,得到相应的 DDD_s;药品的 DDD_s 越高,表明该药的使用次数越多。DDC=某药年销售金额/该药的 DDD_s,DDC 可以评估药品的平均日费用,其值越高,表明药物的支出费用越多。B/A=药品销售金额排序/DDD_s 排序,B/A 接近 1,表明药品的销售金额与用药人次的同步性好;B/A<1.0,表明该药价格相对较高,使用率低;B/A>1,表明该药价格相对较低,使用率高^[9-10]。

2 结果

2.1 6 种免疫检查点抑制剂的销售金额及排序

2021—2024 年,广东省 75 家三级甲等医院 6 种免疫检查点抑制剂的销售金额均呈逐年增长趋势;其中,替雷利珠单抗在 2022 年的销售金额急剧增长,其销售金额排序在 2021 年居第 4 位,2022—2024 年跃居第 1 位;帕博利珠单抗和信迪利单抗的销售金额较稳定,其销售金额排序一直居前 3 位,见表 1。

信迪利单抗、替雷利珠单抗的 DDDs 排序保持在前 2 位,表明其使用频率高;特瑞普利单抗、卡瑞利珠单抗的 DDDs 排序保持在第 3—4 位;帕博利珠单抗、纳武利尤单抗的 DDDs 排序保持在第 5—6 位,表明其使用频率较低,见表 2。

格较低,使用频率高;帕博利珠单抗的 B/A<1,表明其相对价格较高,临床使用率较低;卡瑞利珠单抗、纳武利尤单抗的 B/A 接近 1,提示其销售金额与用药人数较同步,见表 3。

3 讨论

恶性肿瘤是目前困扰人类生活健康的一大原因,且该疾病的发生率和死亡率均高于其他严重疾病,随着人们生活与工作压力的增大以及其他原因,各种肿瘤的发生率不断升高^[11]。

表 3 2021—2024 年广东省 75 家三级甲等医院 6 种免疫检查点抑制剂的 DDC、B/A

药品名称	2021 年		2022 年		2023 年		2024 年	
	DDC/元	B/A	DDC/元	B/A	DDC/元	B/A	DDC/元	B/A
信迪利单抗	86	3.00	86	1.50	86	1.50	86	1.00
替雷利珠单抗	116	2.00	116	1.00	116	1.00	100	1.00
特瑞普利单抗	66	1.50	66	2.00	66	2.00	65	1.33
帕博利珠单抗	1 433	0.20	1 433	0.33	1 433	0.33	1 433	0.60
纳武利尤单抗	542	0.83	542	1.00	587	1.00	590	1.25
卡瑞利珠单抗	234	0.66	234	1.00	234	1.00	206	1.00

临床上对于肿瘤的治疗主要以手术切除、放疗和化疗为主,但
这些治疗方法都存在着很大的缺陷,尤其是常规的细胞毒性抗
肿瘤药物在杀伤肿瘤细胞的同时也会对正常组织细胞产生伤
害,因此会对人体产生很大的毒性^[12]。随着科研人员对抗肿
瘤药物的深入研究,一系列肿瘤激活、增殖信号通路相继被发
现,针对这些通路,一大批新型抗肿瘤药物(小分子靶向药物
与大分子单克隆抗体类抗肿瘤药物)被不断研发成功并应用
于临床,其中,大分子单克隆抗体类药物相对于细胞毒性药物
有着较多优点,其在临床上的应用也呈逐年增长趋势^[13-16]。

3.1 6 种免疫检查点抑制剂的销售金额

2021—2024 年,广东省 75 家三级甲等医院 6 种免疫检查
点抑制剂的销售金额呈逐年增长的趋势,可能有以下几方面原
因。(1)患者对于肿瘤疾病更加重视,能积极进入医院进行治
疗。(2)传统的细胞毒性药物存在选择性低的缺点,在杀伤肿
瘤细胞的同时,会对正常的组织细胞有着较强毒性,从而引起
白细胞减少,严重恶心、呕吐,脱发等毒性反应,严重的还会产
生中枢神经毒性和心脏损害^[17]。作为新型抗肿瘤药物的免疫
检查点抑制剂,有着靶向性、特异性、高杀伤力等一系列优点,
能够准确有效地到达肿瘤病变部位、特异性地杀伤肿瘤细胞,
患者使用后能够产生更好的疗效以及更小的不良反应,因此,
更多的肿瘤患者趋向于使用免疫检查点抑制剂^[18]。(3)免疫
检查点抑制剂的适应证有所增加。因此,本研究中 6 种免疫检
查点抑制剂的销售金额呈增长趋势是合理的。

3.2 6 种免疫检查点抑制剂的 DDDs、DDC 和 B/A

DDCs 反映药品的使用频率,其值高则说明该药使用较
多,反之则使用较少。研究发现,免疫检查点抑制剂的 DDDs
稳定上升,表明患者对该类药物有选择倾向性^[19]。

信迪利单抗是我国自主研发的全人源化抗程序性死亡受
体 1(PD-1)单克隆抗体,其通过与 PD-1 结合,能阻断 PD-1 与
程序性死亡受体配体 1(PD-L1)和程序性死亡受体配体 2
(PD-L2)的相互作用,从而阻断 PD-1/PD-L1 引起的免疫抑制,
达到治疗肿瘤的目的,目前信迪利单抗可用于霍奇金淋巴瘤、
非小细胞肺癌、肝细胞癌、食管鳞癌、胃癌、乳腺癌等^[20]。替雷
利珠单抗也是一种 PD-1 单克隆抗体,通过阻断 PD-1 通路,抑
制 PD-1 与 PD-L1 发挥作用,进而调节机体免疫系统,发挥体
内抗肿瘤作用,目前,该药可用于非小细胞肺癌、肝细胞癌,结
直肠癌、食管鳞状细胞癌、鼻咽癌等^[21]。本研究中,信迪利单
抗、替雷利珠单抗在 4 年内的 DDDs 排序均较靠前,表明上述
2 种药物的使用量较大。分析其原因:(1)上述 2 种药物的适应
证广泛,对很多肿瘤均有治疗效果;(2)两者均进入了国家医保

目录,减轻了患者经济负担;(3)广东省的医疗水平在全国范围
内属于前沿水平,医师和患者更容易接受使用新型抗肿瘤药物。

6 种免疫检查点抑制剂的 DDC 均较高,可能与其生产成
本高、价格昂贵有关,限制了其在临床上的广泛应用。本研究
结果显示,帕博利珠单抗的 DDC 最高,纳武利尤单抗的 DDC
排序居第 2 位,特瑞普利单抗的 DDC 最低。帕博利珠单抗、纳
武利尤单抗是免疫检查点抑制剂中的进口品种,价格相较于国
产的信迪利单抗、替雷利珠单抗、特瑞普利单抗和卡瑞利珠单
抗更贵。帕博利珠单抗是一种 PD-1 单克隆抗体,主要用于治
疗黑色素瘤、非小细胞肺癌、食管癌、头颈部鳞状细胞癌、结直
肠癌等^[22]。帕博利珠单抗的 B/A<1,表明该药的价格较高,临
床使用率较低。卡瑞利珠单抗、纳武利尤单抗的 B/A 接近 1,
说明其使用金额与 DDDs 的同步性较好。总体而言,信迪利单
抗、替雷利珠单抗和特瑞普利单抗的 B/A>1,表明上述药品的
价格优势明显,临床使用率较高。

3.3 6 种免疫检查点抑制剂的总体应用趋势

综上所述,2021—2024 年广东省 75 家三级甲等医院 6 种
免疫检查点抑制剂的使用基本合理。免疫检查点抑制剂的使用
量逐渐增加,提示临床用药向着“靶向、低毒”的趋势发展,
药品销售金额与使用人次之间的同步性较高。随着药品价格
的降低,以及越来越多的药品开始被纳入医保报销目录,患者
对于曾经昂贵的免疫检查点抑制剂的接受度也變得更高。随
着政府颁布更多的惠民政策,会让更多的肿瘤患者受益。

高选择性与低不良反应的药物在临床更受欢迎,国内免疫
检查点抑制剂的发展越来越受到重视,如信迪利单抗、替雷利
珠单抗等。随着国内药品生产企业对抗肿瘤药物研发的不断
深入,期待更多优质的免疫检查点抑制剂上市,进一步占据国
际药物市场。本研究提供的数据可反映免疫检查点抑制剂
的使用现状以及发展趋势,为了进一步保障患者合理用药,需
要综合考虑患者的实际情况,提高临床合理用药水平,降低患
者的经济负担,使药物应用更加安全、有效、经济。

参考文献

[1] WANG J J, LEI K F, HAN F. Tumor microenvironment: recent
advances in various cancer treatments[J]. Eur Rev Med Pharmacol
Sci, 2018, 22(12): 3855-3864.
[2] YAN O Y, WANG S, WANG Q L, et al. FLASH radiotherapy:
mechanisms of biological effects and the therapeutic potential in
cancer[J]. Biomolecules, 2024, 14(7): 754.
[3] BRIANI C, VISENTIN A. Therapeutic monoclonal antibody
therapies in chronic autoimmune demyelinating neuropathies[J].
Neurotherapeutics, 2022, 19(3): 874-884.

- [4] WEI J, YANG Y, WANG G, et al. Current landscape and future directions of bispecific antibodies in cancer immunotherapy [J]. Front Immunol, 2022, 13: 1035276.
- [5] SCHLICK B, SHIELDS M D, MARIN-ACEVEDO J A, et al. Immune checkpoint inhibitors and chemoradiation for limited-stage small cell lung cancer [J]. Curr Treat Options Oncol, 2022, 23 (8): 1104-1120.
- [6] ZHANG Y Y, CHEN H Y, MO H N, et al. Single-cell analyses reveal key immune cell subsets associated with response to PD-L1 blockade in triple-negative breast cancer [J]. Cancer Cell, 2021, 39 (12): 1578-1593. e8.
- [7] LE D T, KIM T W, VAN CUTSEM E, et al. Phase II open-label study of pembrolizumab in treatment-refractory, microsatellite instability-high/mismatch repair-deficient metastatic colorectal cancer; KEYNOTE-164 [J]. J Clin Oncol, 2020, 38 (1): 11-19.
- [8] 张文双, 杨永弘. ATC/DDD 系统的建立及其在药物利用研究中的应用 [J]. 临床药物治疗杂志, 2009, 7 (1): 32-37.
- [9] 王陈萍, 孟佳佳, 缪应祥, 等. 2020—2022 年某三甲医院新型抗肿瘤药物使用情况分析 [J]. 中国处方药, 2023, 21 (12): 106-109.
- [10] 陈群, 杨晓鹏, 闫园园, 等. 北京某三级医院 2018—2021 年新型抗肿瘤药使用情况分析 [J]. 中国医药科学, 2023, 13 (13): 112-116.
- [11] TORRE L A, SIEGEL R L, WARD E M, et al. Global cancer incidence and mortality rates and trends—an update [J]. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev, 2016, 25 (1): 16-27.
- [12] NAEEM A, HU P Y, YANG M, et al. Natural products as anticancer agents: current status and future perspectives [J]. Molecules, 2022, 27 (23): 8367.
- [13] WANG S, ZHOU D X, XU Z Y, et al. Anti-tumor drug targets analysis: current insight and future prospect [J]. Curr Drug Targets, 2019, 20 (11): 1180-1202.
- [14] BOCCI M, ZANA A, PRINCIPI L, et al. *In vivo* activation of FAP-cleavable small molecule-drug conjugates for the targeted delivery of camptothecins and tubulin poisons to the tumor microenvironment [J]. J Control Release, 2024, 367: 779-790.
- [15] 文彦丽, 吴春暖, 张洁. 2017—2020 年天津市肿瘤医院门诊药房蛋白激酶抑制剂的使用情况分析 [J]. 现代药物与临床, 2021, 36 (3): 590-598.
- [16] MUKHERJEE A, BANDYOPADHYAY D. Targeted therapy in breast cancer: Advantages and advancements of antibody-drug conjugates, a type of chemo-biologic hybrid drugs [J]. Cancers: Basel, 2024, 16 (20): 3517.
- [17] THEIN K Z, KARP D D, TSIMBERIDOU A, et al. Selinexor in combination with carboplatin and paclitaxel in patients with advanced solid tumors: Results of a single-center, multi-arm phase I b study [J]. Invest New Drugs, 2022, 40 (2): 290-299.
- [18] LI Y Y, WANG S Y, LIN M M, et al. Analysis of interactions of immune checkpoint inhibitors with antibiotics in cancer therapy [J]. Front Med, 2022, 16 (3): 307-321.
- [19] 李小梅, 郑咏池. 2011—2014 年成都地区 21 家医院抗肿瘤药物使用情况分析 [J]. 中国医院药学杂志, 2016, 36 (15): 1319-1322.
- [20] 王正冬, 潘成, 周爱明, 等. 信迪利单抗联合白蛋白结合型紫杉醇化疗治疗晚期胃癌患者的临床研究 [J]. 中国临床药理学杂志, 2024, 40 (20): 2968-2972.
- [21] LU S J, LOU Y K, RONG Y, et al. Tislelizumab plus chemotherapy versus placebo plus chemotherapy as first-line treatment for Chinese patients with advanced esophageal squamous cell carcinoma: a cost-effectiveness analysis [J]. Clin Drug Investig, 2023, 43 (8): 643-652.
- [22] HERBST R S, GARON E B, KIM D W, et al. Five year survival update from KEYNOTE-010: pembrolizumab versus docetaxel for previously treated, programmed death-ligand 1-positive advanced NSCLC [J]. J Thorac Oncol, 2021, 16 (10): 1718-1732.

(收稿日期:2024-09-10 修回日期:2025-04-11)

(上接第 1517 页)

- [33] 陈少颖, 易新宇, 周小博, 等. 黄连温胆汤配合西医治疗非酒精性脂肪性肝病痰瘀互结证 [J]. 大众科技, 2018, 20 (6): 77-79.
- [34] 惠桃. 温胆汤加减联合多烯磷脂酰胆碱胶囊治疗非酒精性脂肪性肝病临床观察 [J]. 中医学报, 2018, 33 (6): 1103-1106.
- [35] 孔庆旭. 温胆汤加减治疗非酒精性脂肪性肝病的疗效及改善患者肝功能的临床研究 [J]. 湖北中医杂志, 2022, 44 (12): 32-34.
- [36] 夏凯, 谢晓彤, 王笑梅, 等. 小陷胸汤加味治疗湿热蕴结型非酒精性脂肪性肝病 45 例 [J]. 河南中医, 2020, 40 (9): 1332-1335.
- [37] 张永, 张小波, 沈涛. 从清浊相干论治糖脂代谢病 [J]. 南京中医药大学学报, 2023, 39 (8): 707-714.
- [38] 陈锡培, 周正. 二陈汤加减治疗非酒精性脂肪性肝病的临床疗效及作用机制研究 [J]. 中华中医药学刊, 2025, 43 (3): 210-214.
- [39] 王若玲, 霍静娴, 张辉兰, 等. 半夏泻心汤化学成分、药理作用的研究进展及质量标志物的预测 [J]. 世界中医药, 2024, 19 (5): 719-726.
- [40] 邓天好, 刘珍, 尹抗抗, 等. 半夏泻心汤对脾虚便秘小鼠肠道菌群与肠黏膜的影响 [J]. 中医药导报, 2018, 24 (14): 26-29, 37.
- [41] 杜立娟. 半夏泻心汤对糖尿病胰岛细胞的保护作用与机制研究 [D]. 北京: 中国中医科学院, 2020.
- [42] 杨璐. 基于 16S rRNA 测序与非靶向代谢组学技术研究二陈汤治疗非酒精性脂肪肝的作用机制 [D]. 天津: 天津中医药大学, 2022.
- [43] ZHANG H C, TA N, CHEN P M, et al. Erchen decoction and Linguizhugan decoction ameliorate hepatic insulin resistance by inhibiting IRS-1Ser307 phosphorylation *in vivo* and *in vitro* [J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2017, 2017: 1589871.
- [44] 吕馨鑫, 张辉果, 朱珊. 二陈汤的临床应用及作用机制研究进展 [J]. 中国医院用药评价与分析, 2025, 25 (4): 508-512.
- [45] 熊秋迎, 邹海虹, 王雨豪, 等. 黄连温胆汤调控 SCFAs-GPR41/43-GLP1 信号通路干预 2 型糖尿病模型大鼠的作用机制 [J]. 中药药理与临床, 2023, 39 (12): 2-7.
- [46] 李昱芃, 臧超越. 温胆汤含药血清对代谢相关脂肪性肝病细胞模型的影响 [J]. 南开大学学报 (自然科学版), 2023, 56 (5): 52-58.

(收稿日期:2025-05-14 修回日期:2025-06-25)