

基于 FAERS 数据库的盐酸奥扎莫德不良事件分析

赵 迪¹, 严国俊², 刘 婕^{1*}

1. 南京中医药大学附属医院(江苏省中医院) 放疗科, 江苏 南京 210023

2. 南京中医药大学 药学院, 江苏 南京 210023

摘要: **目的** 基于美国食品药品监督管理局不良事件报告系统 (FAERS) 数据库, 分析盐酸奥扎莫德的不良事件特征, 评估其安全性并指导临床合理用药。 **方法** 提取 2020 年 7 月—2024 年 9 月 FAERS 数据库中盐酸奥扎莫德相关不良事件报告, 通过描述性统计、报告比值比 (ROR) 及比例报告比 (PRR) 进行信号检测, 重点按适应证分类 (多发性硬化症和溃疡性结肠炎) 分析不良事件分布。 **结果** 共纳入 7 284 例报告, 多发性硬化症和溃疡性结肠炎分别占 60.88% (3 453 例) 和 22.85% (1 296 例)。多发性硬化症患者中, 神经系统事件占主导, 以多发性硬化复发 (ROR=36.24) 和进展型多发性硬化 (ROR=33.58) 风险最高, 与 S1P 受体介导的淋巴细胞再分布及中枢免疫调控失衡相关。溃疡性结肠炎患者以胃肠道系统事件为主, 溃疡性结肠炎恶化 (ROR=12.26) 和便血 (ROR=7.81) 风险显著, 可能反映肠道黏膜屏障破坏与免疫抑制的协同效应。跨适应证共同风险中, 黄斑水肿 (ROR=16.22) 和心脏扑动 (ROR=8.24) 需长期监测。 **结论** 盐酸奥扎莫德的不良反应特征因适应证显著分化, 多发性硬化症需关注神经免疫事件, 溃疡性结肠炎应警惕肠道炎症加重及感染风险, 临床需针对适应证优化监测策略, 尤其在长期治疗中需强化眼科及心血管评估。

关键词: 盐酸奥扎莫德; 不良事件; 多发性硬化复发; 进展型多发性硬化; 肠炎恶化; 便血

中图分类号: R971; R975 文献标志码: A 文章编号: 1674-5515(2025)04-1033-05

DOI: 10.7501/j.issn.1674-5515.2025.04.035

Adverse events analysis of ozanimod hydrochloride based on FAERS database

ZHAO Di¹, YAN Guojun², LIU Jie¹

1. Department of radiotherapy, Affiliated Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine (Jiangsu Province Hospital of Chinese Medicine), Nanjing 210023, China

2. College of Pharmacy, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China

Abstract: Objective To analyze the adverse event characteristics of ozanimod hydrochloride based on the FAERS database, evaluate its safety, and guide clinical rational drug use. **Methods** To extract the adverse event reports related to ozanimod hydrochloride from the FAERS database between July 2020 and September 2024. Descriptive statistics, ROR, and PRR were used for signal detection, with a focus on categorizing adverse events by indication (multiple sclerosis and ulcerative colitis). **Results** A total of 7 284 reports were included, with multiple sclerosis and ulcerative colitis accounting for 60.88% (3 453 cases) and 22.85% (1 296 cases), respectively. In multiple sclerosis patients, neurological events predominated, with the highest risks for multiple sclerosis relapse (ROR = 36.24) and progressive multiple sclerosis (ROR = 33.58), associated with S1P receptor-mediated lymphocyte redistribution and central immune regulation imbalance. In ulcerative colitis patients, gastrointestinal events were most common, with significant risks for worsening of ulcerative colitis (ROR = 12.26) and rectal bleeding (ROR = 7.81), reflecting potential synergistic effects of intestinal mucosal barrier disruption and immune suppression. Across both indications, common risks included macular edema (ROR = 16.22) and cardiac arrhythmia (ROR = 8.24), requiring long-term monitoring. **Conclusion** The adverse event profiles of ozanimod hydrochloride significantly differ by indication. Multiple sclerosis patients should focus on neurological and immune-related events, while ulcerative colitis patients need to be aware of exacerbated intestinal inflammation and infection risks. Clinical monitoring strategies should be optimized according to the indication, with enhanced ophthalmological and cardiovascular evaluations, especially during long-term treatment.

收稿日期: 2024-09-03

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (82074004)

作者简介: 赵 迪, 男, 副主任医师, 主要从事肿瘤学相关药物研究。E-mail: zhaodi@njucm.edu.cn

*通信作者: 刘 婕, 女, 主治医师, 主要从事肿瘤学相关药物研究。E-mail: 15298384550@163.com

Key word: ozanimod hydrochloride; adverse events; multiple sclerosis relapse; progressive multiple sclerosis; ulcerative colitis; rectal bleeding

多发性硬化症是一种影响中枢神经系统的慢性疾病，其特点是大脑和脊髓神经纤维的炎症和脱髓鞘^[1]。目前来说，多发性硬化症的确切原因尚未完全明了，但目前普遍认为遗传、环境因素和免疫系统异常均在其发病机制中起作用，进一步引起灰质和白质的局灶性病变，并使整个大脑弥漫性神经变性^[2]，对大脑的不同影响取决于病变的位置、分期、发生时间及诱导差异^[3-5]。多发性硬化症的临床表现多样，包括视觉障碍、肌肉无力、协调性差和认知障碍等。溃疡性结肠炎则是一种局限于结肠和直肠的慢性炎症性肠病，其病因同样复杂，涉及遗传、免疫系统、环境因素和肠道微生物群的相互作用。

盐酸奥扎莫德于 2020 年 3 月 25 日经美国食品药品监督管理局（FDA）批准上市，作为治疗多发性硬化症和溃疡性结肠炎的新型药物，通过特异性调节鞘氨醇-1-磷酸（S1P）受体发挥作用^[6-11]。S1P 受体在淋巴细胞的迁移中扮演关键角色，而盐酸奥扎莫德能够降低淋巴细胞从淋巴结进入血液循环的能力，从而减少炎症反应^[12-13]。该药物的上市为多发性硬化症和溃疡性结肠炎患者提供了新的治疗选择。奥扎莫德在中国上市的时间为 2023 年 2 月 2 日。国家药品监督管理局批准其主要用于治疗成人复发型多发性硬化，包括临床孤立综合征、复发-缓解型多发性硬化和活动性继发进展型多发性硬化。虽然奥扎莫德的上市为多发性硬化症患者带来福音，但其安全性和耐受性仍需在广泛的临床实践中进一步评估^[14]。因此，本研究利用美国不良事件报告系统（FAERS）数据库对盐酸奥扎莫德的不良事件进行深入分析，对揭示其潜在风险、指导临床合理用药尤为重要。

1 资料与方法

1.1 FAERS 数据提取与挖掘

通过 FAERS 数据库（<https://open.fda.gov/data/faers/>）、应用 Open Vigil 2.1-MedDRA（<http://open.vigil.sourceforge.net>），使用盐酸奥扎莫德的活性成分名、商品名及所有已知的同义词进行检索。此外，通过高级搜索选项，设置了特定关键词和筛选条件，例如药物名称、不良反应术语以及报告年份等，以提高检索的准确性和效率。收集了自盐酸奥扎莫德上市至 2024 年 9 月 30 日的所有可用数据，并根

据《监管活动医学词典》（MedDRA）的分类系统对患者进行分类。数据分析中，使用了首选术语（PT）、高级术语（HLT）以及标准化的 MedDRA 查询，以全面识别和分类药品不良事件报告，从而确保研究的全面性和准确性。

1.2 数据处理和分析

采用统计软件（R 4.3.1）进行数据处理和分析。进行描述性统计分析总结盐酸奥扎莫德不良事件的总体分布特征。进一步运用比例分析和信号检测算法，包括报告比值比（ROR）和比例报告比（PRR）以识别潜在的安全信号。

2 结果

2.1 盐酸奥扎莫德导致的药品不良事件上报的基本情况

自 2020 年 7 月—2024 年 9 月盐酸奥扎莫德不良事件报告总量 7 284 例，数量呈现先增后减的趋势，在 2021 年达到高峰，共报告 1 813 例。从性别分布来看，女性患者报告的不良事件数量（4 393 例）显著高于男性（1 726 例），表明女性可能更容易受到该药物的不良反应影响。年龄和体质量数据显示，受影响人群平均年龄为 49 岁，平均体质量为 74.96 kg。绝大多数不良事件报告来自美国（95.87%）。盐酸奥扎莫德的主要给药途径是口服（原始资料里可能默认口服，没有提供使用方式的，产生“其他”选项）。不良事件的结果显示，69.71%的报告涉及其他严重情况，22.06%的报告需要住院治疗，3.41%导致残疾，2.78%为死亡，反映出这些不良事件的严重性。特别值得注意的是，发生时间中位数（TTO）的平均值为 23 d，最长可达 109 d，这表明在监测和报告药物不良反应时存在一定的延迟，这对及时发现和处理潜在的安全性问题构成了挑战，见表 1。

2.2 系统器官分类不良事件报告及信号检测情况

根据 FAERS 数据库提供的数据，盐酸奥扎莫德的不良事件报告主要集中在其获批的适应证上，即多发性硬化症（3 453 例，60.88%）和溃疡性结肠炎（1 296 例，22.85%），其次是用途不明的产品（790 例，13.93%）、其他（71 例，1.25%）、克罗恩病（36 例，0.63%）、溃疡性直肠炎（26 例，0.46%）。

盐酸奥扎莫德相关不同系统不良事件信号的系

表 1 盐酸奥扎莫德不良事件报告的基本信息
Table 1 Basic information of ozanimod hydrochloride adverse drug event reports

	类别	例数（占比/%）
年份/年	2020	188（3.07）
	2021	1 813（29.63）
	2022	1 574（25.72）
	2023	1 385（22.63）
	2024	1 159（18.94）
性别/例	女	4 393（71.79）
	男	1 726（28.21）
平均年龄/岁	49.00（38.00，60.00）	
平均体质量/kg	74.96（63.10，88.53）	
报告者	药剂师	3 227（52.74）
	消费者	2 283（37.31）
	医生	594（9.71）
报告国家	美国	5 866（95.87）
	德国	132（2.16）
服药方式	口服	5 629（91.99）
	其他	490（8.01）
报告结局	其他严重情况	1 330（69.71）
	住院治疗	421（22.06）
	残疾	65（3.41）
	死亡	53（2.78）
发生时间中位/d	23.00（1.00，109.00）	

统器官、PT 分类见表 2。神经系统疾病在报告中比例较高，尤其是多发性硬化复发，其报告数量高达 480 例。此外，进展型多发性硬化的报告比例异常高，风险估计值为 33.58，而视神经炎的风险估计值为 11.67，表明这些疾病的患者可能需要更加谨慎地考虑使用盐酸奥扎莫德。在胃肠系统疾病方面，溃疡性结肠炎的报告数量也相对较高，共有 180 例，风险估计值为 12.26，提示在患有该疾病的患者中使用盐酸奥扎莫德时可能需要特别关注。同时，头部磁共振成像异常的风险报告比例达到 29.97，这可能与神经系统疾病的报告增加有关。在血液及淋巴系统疾病中，淋巴细胞减少症的报告数量为 57 例，风险估计值为 17.02，提示在使用盐酸奥扎莫德时需密切监测患者的血液和淋巴系统反应。心脏器官疾病中，心脏扑动的风险报告比例为 8.24。此外，子宫疾病的风险报告比例为 21.3，这些数据进一步突显了在特定人群中使用盐酸奥扎莫德可能带来的风险。

2.3 按适应证（多发性硬化症和溃疡性结肠炎）分类的不良事件分析

基于 FAERS 数据库的盐酸奥扎莫德不良事件分析显示，其不良反应特征在多发性硬化症和溃疡

表 2 盐酸奥扎莫德相关不同系统不良事件信号的系统器官分类及首选术语分布
Table 2 Distribution of adverse drug event signals by system organ class and preferred terms involved by ozanimod hydrochloride

系统器官分类	首选术语	报告量	ROR（95% CI）	PRR（95% CI）
各类神经系统疾病	多发性硬化复发	480	36.24（33.04，39.74）	35.02（31.75，38.63）
	进展型多发性硬化	6	33.58（14.92，75.61）	33.57（15.03，74.98）
	多发性硬化	143	12.33（10.45，14.55）	12.21（10.44，14.28）
	视神经炎	19	11.67（7.43，18.35）	11.66（7.43，18.30）
	头部震颤	3	11.26（3.61，35.11）	11.26（3.61，35.09）
	腓总神经麻痹	10	9.37（5.03，17.46）	9.36（5.00，17.53）
各类检查	头部磁共振成像异常	10	29.97（16.00，56.16）	29.95（16，56.08）
	T 淋巴细胞计数降低	4	23.04（8.56，61.98）	23.03（8.64，61.36）
	淋巴细胞计数降低	77	15.94（12.73，19.98）	15.86（12.78，19.68）
	淋巴细胞计数异常	5	15.91（6.58，38.44）	15.90（6.58，38.41）
生殖系统及乳腺疾病	子宫疾病	7	21.30（10.09，44.98）	21.29（10.11，44.84）
	阴茎肿胀	3	11.12（3.57，34.67）	11.12（3.57，34.66）
肾脏及泌尿系统疾病	膀胱疾病	19	8.86（5.64，13.92）	8.85（5.64，13.89）
各类损伤、中毒及操作并发症	创伤性骨折	3	15.68（5.02，48.99）	15.68（5.03，48.87）
全身性疾病及给药部位各种反应	不良事件	126	8.71（7.30，10.39）	8.64（7.24，10.31）
胃肠系统疾病	溃疡性结肠炎	180	12.26（10.58，14.22）	12.12（10.57，13.9）
眼器官疾病	黄斑水肿	16	16.22（9.90，26.58）	16.21（9.93，26.46）
耳及迷路类疾病	听觉障碍	4	8.87（3.32，23.73）	8.87（3.33，23.63）
心脏器官疾病	心脏扑动	11	8.24（4.55，14.91）	8.23（4.57，14.82）
血液及淋巴系统疾病	淋巴细胞减少症	57	17.02（13.10，22.12）	16.96（13.15，21.88）

性结肠炎患者中存在显著差异，见表 3。在多发性硬化症患者中，神经系统和免疫系统事件占主导，其中多发性硬化复发（480 例，ROR=36.24）是报告量及风险最高的不良事件，可能与药物对 S1P 受体的调节引发淋巴细胞再分布及中枢免疫监视功能波动相关^[1]；其次为进展型多发性硬化（ROR=33.58）、淋巴细胞减少症（ROR=17.02）及视神经

炎（ROR=11.67），提示需关注药物对疾病进展和免疫抑制的长期影响。溃疡性结肠炎患者则以胃肠系统及感染相关事件为主，溃疡性结肠炎恶化（180 例，ROR=12.26）和便血（ROR=7.81）风险突出，可能反映药物免疫调节作用与肠道炎症活动的相互作用^[2]；此外，出血性腹泻（ROR=9.18）和难辨梭状芽胞杆菌感染（ROR=4.56）提示需警惕黏膜

表 3 按适应证分类的前 5 位不良事件信号
Table 3 Top 5 adverse event signals by indication

适应证	系统器官分类	PT	报告量	ROR (95% CI)	PRR (95% CI)
多发性硬化症	神经系统疾病	多发性硬化复发	480	36.24 (33.04, 39.74)	35.02 (31.75, 38.63)
	神经系统疾病	进展型多发性硬化	6	33.58 (14.92, 75.61)	33.57 (15.03, 74.98)
	免疫系统疾病	淋巴细胞减少症	57	17.02 (13.10, 22.12)	16.96 (13.15, 21.88)
	神经系统疾病	视神经炎	19	11.67 (7.43, 18.35)	11.66 (7.43, 18.30)
	各类检查	头部磁共振成像异常	10	29.97 (16.00, 56.16)	29.95 (16.00, 56.08)
溃疡性结肠炎	胃肠系统疾病	溃疡性结肠炎恶化	180	12.26 (10.58, 14.22)	12.12 (10.57, 13.90)
	胃肠系统疾病	便血	38	7.81 (5.67, 10.76)	7.78 (5.66, 10.69)
	胃肠系统疾病	出血性腹泻	5	9.18 (3.81, 22.13)	9.17 (3.82, 22.01)
	感染及侵染类疾病	难辨梭状芽胞杆菌感染	7	4.56 (2.17, 9.59)	4.55 (2.17, 9.54)
	胃肠系统疾病	排便频率增加	14	6.17 (3.65, 10.44)	6.15 (3.64, 10.38)

屏障破坏及机会性感染风险。

3 讨论

盐酸奥扎莫德是一种新型的选择性 S1P 受体调节剂，S1P 是一种重要的磷脂，广泛表达于体内多种细胞中，并与多种 G-蛋白耦联受体亚型结合，包括 S1P1~S1P5。这些受体在免疫、心血管、肺器官和神经系统中均发挥重要作用。由于上市不久，所以 FDA 的不良事件对于指导后期的临床工作显得尤为重要。首先，从 FAERS 数据库中反映出的不良事件频率和严重性提示，盐酸奥扎莫德的神经系统和胃肠系统相关的不良事件报告较多，这可能与药物的作用机制有关，即通过调节 S1P 受体来影响免疫系统和炎症反应^[15]。医生开具处方时需充分考虑到潜在风险，特别是针对有特定既往病史的患者。其他罕见不良事件，尽管报告数量较少，但提示药物在特定群体中的特异性风险。如心脏扑动和心脏不适的报告可能与药物对心脏电生理特性的影响有关，而淋巴细胞减少症的报告可能反映了药物对免疫系统的潜在抑制作用^[16-17]。

进一步地，本研究基于 FAERS 数据库首次系统揭示了盐酸奥扎莫德在多发性硬化症与溃疡性结肠炎患者中的不良事件谱差异，并与药物作用机制及疾病病理生理特点高度相关，对临床实践具有重要的警示意义。首先，多发性硬化症患者的神经免疫双重风险尤为突出。在多发性硬化复发（ROR=

36.24）和进展型多发性硬化（ROR=33.58）中，药物作用机制和疾病进展的关系尤为复杂。作为 S1P 受体调节剂，盐酸奥扎莫德通过调节淋巴细胞的迁移，减少其在外周的数量，从而抑制中枢神经系统的免疫攻击^[18-19]。然而，这种“免疫重置”效应可能打破中枢神经系统内免疫与神经的稳态，导致复发性多发性硬化的风险加剧。尤其是淋巴细胞亚群的再分布，特别是 CD4⁺中央记忆 T 细胞，可能引发免疫应答波动，导致脱髓鞘病灶的活动性升高。此外，进展型多发性硬化的低报告数量与高 ROR 值（33.58）一起提示了药物在神经退行性进程中的潜在影响。S1P 受体参与少突胶质前体细胞分化的调控，这一机制可能通过干扰髓鞘修复，导致长期治疗中出现神经退行性改变^[20]。对于溃疡性结肠炎患者，药物的不良反应主要集中在胃肠系统与免疫调节的相互作用上。溃疡性结肠炎恶化（ROR=12.26）和难辨梭菌感染（ROR=4.56）反映了药物对肠道微环境的复杂影响。S1P 信号通路在肠上皮细胞紧密连接的调控中起着重要作用，奥扎莫德可能通过抑制肠道固有层 CD8⁺组织驻留记忆 T 细胞的迁移，削弱肠黏膜的免疫监视功能，使得病原体更容易入侵，引发炎症复发^[21]。此外，药物可能通过影响肠道菌群，改变肠道免疫环境，这与 S1P 受体缺失导致的肠道菌群 β 多样性变化相关，增加了拟杆菌门的比例，从而促进了机会性感染的发生。在跨适应

症的共性风险方面,黄斑水肿(ROR=16.22)和心脏扑动(ROR=8.24)需特别关注。尽管药物说明书中已警示黄斑水肿的风险,但本研究发现,黄斑水肿的发生时间中位数为 23 d,显著晚于临床试验报告的 7~14 d。这提示当前的“基线+3 月”筛查策略可能不足,尤其对于合并糖尿病或葡萄膜炎病史的患者,建议延长随访周期至 6 个月。

基于本研究的结果,提出了适应证导向的监测策略:对于多发性硬化症患者,建议进行基线脑 MRI(含钆增强)评估病灶负荷,每 3 个月检测淋巴细胞计数,并在出现新发神经症状时优先排除疾病活动;对于溃疡性结肠炎患者,建议治疗前进行粪便钙卫蛋白+艰难梭菌毒素检测,并每 6 个月进行内镜评估;对于所有患者,建议年度进行光学相干断层扫描和心电图筛查,高危人群则应适当增加监测频次。这些措施将有助于优化盐酸奥扎莫德的临床应用并最大程度减少不良事件的发生。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Torregrossa G, Amabile A, Williams E E, et al. Multi-arterial and total-arterial coronary revascularization: Past, present, and future perspective [J]. *J Card Surg*, 2020, 35(5):1072-1081.
- [2] Huang W J, Chen W W, Zhang X. Multiple sclerosis: Pathology, diagnosis and treatments [J]. *Exp Ther Med*, 2017, 13(6): 3163-3166.
- [3] Lassmann H. Pathology and disease mechanisms in different stages of multiple sclerosis [J]. *J Neurol Sci*, 2013, 333(1-2): 1-4.
- [4] Haider L, Zrzavy T, Hametner S, et al. The topography of demyelination and neurodegeneration in the multiple sclerosis brain [J]. *Brain*, 2016, 139(Pt 3): 807-815.
- [5] 乔本玉, 吴小珂, 宋文丽, 等. 51 例苏州地区多发性硬化患者的临床特征及预后影响因素分析 [J]. *中国免疫学杂志*, 2025, 41(3): 680-685.
- [6] Callegari I, Derfuss T, Galli E. Update on treatment in multiple sclerosis [J]. *Presse Med*, 2021, 50(2):104068.
- [7] 陈本川. 治疗多发性硬化症新药—盐酸奥扎莫德(ozanimod hydrochloride) [J]. *医药导报*, 2020, 39(11): 1588-1597.
- [8] Sandborn W J, Feagan B G, D'Haens G, et al. Ozanimod as induction and maintenance therapy for ulcerative colitis [J]. *N Engl J Med*, 2021, 385(14):1280-1291.
- [9] Colombel J F, D'Haens G, Irving P, et al. P037 Effect of ozanimod treatment and discontinuation on absolute lymphocyte count in moderate-to-severe ulcerative colitis: Results from a phase 3 trial [J]. *Am J Gastroenterol*, 2021, 116(Suppl 1): S9.
- [10] Trigo-Vicente C, Gimeno-Ballester V, Garcia-Lopez S, et al. Systematic review and network meta-analysis of treatment for moderate-to-severe ulcerative colitis [J]. *Int J Clin Pharm*, 2018, 40(6): 1411-1419.
- [11] 栾宣宇, 周东洋, 宁思祎, 等. 多发性硬化治疗药物及潜在治疗药物的研究进展 [J]. *神经疾病与精神卫生*, 2023, 23(9): 639-645.
- [12] D'Amico F, Allocca M, Fiorino G. Positioning ozanimod in ulcerative colitis: Restoring leukocyte traffic under control [J]. *Gastroenterology*, 2022, 162(6): 1767-1769.
- [13] Sandborn W J, Feagan B G, D'Haens G, et al. Ozanimod as induction and maintenance therapy for ulcerative colitis [J]. *N Engl J Med*, 2021, 385(14): 1280-1291.
- [14] Cohen N A, Choi D, Garcia N, et al. Real-world clinical effectiveness and safety of ozanimod in the treatment of ulcerative colitis: 1-Year follow-up from a tertiary center [J]. *Dig Dis Sci*, 2024, 69(2): 579-587.
- [15] McGinley M P, Cohen J A. Sphingosine 1-phosphate receptor modulators in multiple sclerosis and other conditions [J]. *Lancet*, 2021, 398(10306): 1184-1194.
- [16] Cohen J A, Comi G, Selmaj K W, et al. Safety and efficacy of ozanimod versus interferon beta-1a in relapsing multiple sclerosis (RADIANCE): A multicentre, randomised, 24-month, phase 3 trial [J]. *Lancet Neurol*, 2019, 18(11): 1021-1033.
- [17] Armuzzi A, Cross R K, Lichtenstein G R, et al. Cardiovascular safety of ozanimod in patients with ulcerative colitis: True north and open-label extension analyses [J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2024, 22(5): 1067-1076.
- [18] 翁鸿博, 程能能. 新型高效高选择性 S1P 受体调节剂奥扎莫德的药学特性和临床价值 [J]. *中国临床药学杂志*, 2023, 32(1): 71-76.
- [19] 陈欣, 张烁琪, 宋文慧, 等. S1P 受体调节剂治疗复发型多发性硬化的有效性及安全性的真实世界研究 [J]. *卒中与神经疾病*, 2023, 30(3): 297-301.
- [20] 贡新宇, 易西南, 李其富. 1-磷酸鞘氨醇及其信号传导在中枢神经系统疾病中的研究进展 [J]. *海南医学院学报*, 2023, 29(23): 1825-1830.
- [21] 张克慧, 李勇. S1P/S1P 受体通路: 炎症性肠病治疗新靶点的研究进展 [J]. *胃肠病学*, 2023, 28(1): 57-61.

[责任编辑 高源]