

中枢神经系统药理学课程思政教学探索

魏 景, 陈 琳, 李 先, 惠和平*

商洛学院生物医药与食品工程学院, 陕西 商洛

收稿日期: 2025年6月30日; 录用日期: 2025年7月29日; 发布日期: 2025年8月6日

摘 要

作用于中枢神经系统的药物是药理学课程的核心内容之一, 其教学既需系统讲解专业知识, 又需融入思政育人元素。传统教学模式注重知识传递, 但缺乏思想引领与情感共鸣, 难以激发学生的主动学习热情。本文以中枢神经系统药理学为例, 挖掘与其知识点相匹配的思政素材, 探索思政元素与专业教学的融合路径, 并通过问卷调查评估教学效果, 为优化课程思政设计提供参考。

关键词

药理学, 中枢神经系统药物, 课程思政, 教学方法, 学习兴趣

Exploration on Course-Based Ideological and Political Education in the Teaching of Central Nervous System Pharmacology

Jing Wei, Lin Chen, Xian Li, Heping Hui*

School of Biomedical and Food Engineering, Shangluo University, Shangluo Shaanxi

Received: Jun. 30th, 2025; accepted: Jul. 29th, 2025; published: Aug. 6th, 2025

Abstract

The study of drugs acting on the central nervous system is one of the key topics in pharmacology education. While systematic delivery of professional knowledge is essential, the integration of ideological and political elements is equally important to foster holistic development. Traditional teaching methods focus primarily on knowledge transmission but often lack ideological guidance and emotional engagement, making it difficult to inspire students' active learning enthusiasm. This paper takes CNS pharmacology as an example, exploring ideological and political resources

*通讯作者: 第一作者。

that align with its core concepts and investigating pathways to integrate these elements into professional teaching. A questionnaire survey is conducted to evaluate the teaching effectiveness, providing references for optimizing the design of ideological and political education in the curriculum.

Keywords

Pharmacology, Central Nervous System Drugs, Course-Based Ideological and Political Education, Teaching Methods, Interest in Learning

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

教育部《高等学校课程思政建设指导纲要》强调需深化课程思政改革，将价值塑造深度融入知识体系构建与创新能力培育。高等教育机构需强化教师团队“核心力量”作用，突出课程改革“关键阵地”地位，夯实课堂教学“基础平台”功能，实现专业课程与思政理论课协同育人，通过显隐结合的教育模式构建思政教育联动格局。聚焦医药学教育领域，如何有效提炼思政要素并实现与专业教学的深度融合，已成为当前制药工程专业院校教学改革的重要课题。以商洛学院制药工程教学团队为例，通过重构课程目标体系、优化教学内容设计、创新教学模式等维度系统推进课程思政建设。本文重点解析中枢神经系统药理学概论章节的教学实践，通过梳理与该知识模块密切关联的思政资源库，探讨专业教育与思政教育有机融合的实施路径及成效反馈，为同类课程建设提供参考范式。

2. 中枢神经系统药理学概述

中枢神经系统(CNS)由大脑、脊髓及复杂神经网络构成，调控感知、运动、情绪、认知等高级功能。作用于CNS的药物包括抗抑郁药、抗精神病药、镇静催眠药、镇痛药等，其作用靶点涉及多种神经递质系统(如 γ -氨基丁酸、多巴胺、5-羟色胺等)[1]。由于CNS药物作用机制复杂、不良反应多样，学生在学习时常因抽象概念和记忆负担产生畏难情绪。若教学中仅依赖理论讲解，难以实现知识内化与价值观引导的双重目标。通过融入思政元素，可将枯燥的药理机制转化为生动的学习体验，激发学生的探索精神与创新意识。

3. 课程思政元素的挖掘

3.1. 运用古典哲学思想讲解药物作用规律

在药理学教学中融入古典哲学智慧，能有效揭示药物作用的基本规律并深化理解。东方哲学“大道至简”的精髓启示，纷繁复杂的药物现象背后蕴藏着本质性的法则。正如《周易》所言“易简而天下之理得”，现代药理学正是通过“药理效应”这一核心概念，将万千药物作用高度凝练为“兴奋”与“抑制”的二元模型——前者增强器官功能如春日萌发，后者降低生理活性似秋收敛藏，这与《黄帝内经》“升降出入”理论在分子层面的动态平衡遥相呼应。

胆碱能神经系统的教学尤为彰显这一哲学思想的契合性与启发性。该系统中乙酰胆碱及其相关药物的“一物两极”特性，完美体现了《道德经》“反者道之动”的辩证法则。引导学生认识到乙酰胆碱本身

作为神经递质,既可被激动药模拟其效应,亦可被阻断药拮抗其作用,能深刻领悟哲学内涵,正如张载“两不立则一不可见”所揭示的,没有激动药对受体功能的“阳刚彰显”,便无从真正体会阻断药所带来的“阴柔之妙”。这种古今对话,将抽象的受体作用机制转化为生动的哲学思辨,使专业知识得以深植于学生固有的文化认知土壤。教师可引导学生思考:“胆碱能系统为何是诠释药效二元对立统一规律的理想模型?”引导学生洞察其受体调控中蕴含的“阴阳博弈”之势,激动药激活 M/N 受体,促发瞳孔收缩、胃肠蠕动加速等;阻断药阻截信号通路,导致瞳孔散大、胃肠蠕动减缓等。二者虽同以胆碱受体为博弈之局,却因结合策略引发生理效应的根本性逆转,最终勾勒出“同源异效”的哲学画卷。通过此案例分析,学生能深刻领悟,在相同的分子上,药物如何通过截然相反的激活或阻断,精准调控生理功能相互制衡与转化,从而透彻掌握药效二元论的精髓。

3.2. 突触与信息传递的健康管理践行

在解析突触信息传递的生理与病理机制时,我们以神经信号传导链为逻辑主线,聚焦阿尔茨海默病的胆碱能突触前膜递质释放障碍、帕金森病黑质-纹状体通路多巴胺信号衰减、抑郁症单胺类神经质网络失衡等经典病例[2][3]。通过揭示突触间化学信号转导与临床症状的因果关联,使学生理解神经信息编码错误如何导致 $A\beta$ 斑块阻断突触间隙传导、多巴胺缺乏致基底核信号同步失调、5-羟色胺重摄取异常引发神经环路振荡紊乱。在此过程中,同步构建医学人文认知框架,展示突触功能障碍引发的现实困境,培育医者使命。进而延伸至突触可塑性调控教育,阐释健康行为如何优化神经信息传递效率;充足睡眠清除突触间活性氧代谢物,维持信号传导信噪比;持续学习促进树突棘结构重组,拓展神经信息存储带宽。指导学生建立基于神经科学证据的压力管理策略。使药理学知识转化为守护神经信息通路的实践能力,在分子层面深化生命敬畏,在临床维度锻造仁心仁术,在健康管理中践行主体自觉。

3.3. γ -氨基丁酸双刃剑效应中的辩证思维

从“借酒消愁”剖析 γ -氨基丁酸(GABA)药物作用机制,“抽刀断水水更流,举杯消愁愁更愁”——李白诗句揭示的不仅是情感困境,更是神经科学的生动注脚。教学中可引导学生思考:为何酒精能短暂缓解焦虑?通过动画演示乙醇分子嵌入 GABAA 受体,增强氯离子内流,抑制神经元兴奋性,阐明“酒能忘忧”的神经药理基础。这一过程将《黄帝内经》“神躁则不安”的论述与现代神经调控理论结合,凸显中西医对“心神安定”的共同追求。但过量饮酒导致受体脱敏,反而诱发焦虑。长期使用乙醇或苯二氮䓬类药物可诱导 GABA 神经递质系统的受体脱敏现象,导致其生理功能适应性下调。一旦停止使用,机体将出现显著的戒断反应,其焦虑等症状强度常超过用药前基线水平,形成药物依赖与反跳性焦虑的恶性循环[4][5]。这一困境揭示了传统药物干预中普遍存在的药效衰减与依赖风险问题,凸显了过度干预打破生理平衡的潜在危害。为应对此挑战,现代药物研发转向精准化策略,以非苯二氮䓬类药物为代表。此类药物旨在实现靶点选择性激活,在保留核心治疗效应的同时,最大限度规避传统药物因作用靶点宽泛所带来的非必要副作用,体现了在分子层面寻求药效与安全性最佳平衡点的设计哲学。然而,技术的精进必须与严格的临床伦理规范并行。面对患者对长期用药的需求,医疗决策者须秉持深厚的同理心,同时坚守科学理性原则,深刻汲取历史教训,对药物潜在的依赖性和长期安全性风险保持高度警惕与审慎评估。正如“用药如用兵”的警示所言,每一次处方决策都应怀有如临深渊、如履薄冰般的敬畏之心,这是对生命尊严的守护,也是对科学精神最根本的践行。从乙醇的广泛作用到唑吡坦的靶向调控,人类对神经精神系统药理学干预的探索历程,本质上是一部不断寻求驯服药物“双刃剑”属性、平衡疗效与风险的实践史。每一次药理学进步,不仅依赖于科学技术的突破,更需在医学人文关怀与严谨风险意识的指引下,最终达成治疗获益最大化与患者安全最优化的动态平衡,这亦是医学教育中需着重强化的“精

准用药”与“风险防范”并重的核心素养。

3.4. 兴奋性氨基酸系统教学融合“健康”元素探索实践

兴奋性氨基酸,尤其是谷氨酸,是大脑最主要的兴奋性神经递质。其核心机理在于作用于突触后膜的两类受体,离子型受体和代谢型受体。离子型受体(如 AMPA、NMDA 受体)是配体门控离子通道。AMPA 受体介导快速的钠离子内流,引发神经元去极化。NMDA 受体则更为关键,需要共激动剂和膜去极化才能开放,允许大量钙离子内流。这个钙信号是学习和记忆核心机制的关键,但也正是兴奋性毒性的元凶,涉及中风、阿尔茨海默病等[6][7]。因此,理解这些机理是研发神经保护药的基础。在“兴奋性氨基酸”小节的教学,深入挖掘其与重大神经系统疾病的病理关联。此刻引导学生理解“健康为中心”价值理念的关键契机。清晰阐明:解析谷氨酸信号紊乱如何摧毁神经元,终极目标在于为疾病的预防、精准诊断和有效治疗铺路。引入中国脑卒中高发率、高致残率的严峻现状,强调相关研究对降低国民健康负担、提升生存质量的重大意义,使学生深刻体认药理学研究绝非空中楼阁,而是守护亿万民众生命健康的坚实堡垒,从而点燃其“服务社会、守护生命”的责任担当。通过构建“分子机制→疾病后果→可控诱因→预防策略”的完整认知链条,学生将内化“上医治未病”的古老智慧与现代公共卫生“关口前移”策略的精髓,深刻理解个人生活方式干预及国家基本公共卫生服务项目在遏制疾病发生中的基础性作用,这正是落实“健康中国”战略中“坚持预防为主,推行健康生活方式”要求的生动实践[8]。综上,将兴奋性氨基酸系统的知识讲授,锚定于中国人群高发的重大神经系统疾病负担及其可防可控的干预路径,实现了专业知识传授与“健康为中心”的国家意志、“预防为主”的卫生方针以及学生“健康守门人”职业使命感培养的深度契合。这不仅使抽象的受体理论与离子通道机制拥有了服务国计民生的温度与重量,更在医学生心中深植下“生命至上”的崇高信念,为其未来投身中国医药卫生事业奠定了坚实的思想基石。

3.5. 去甲肾上腺素的“张弛有度”生命哲学

去甲肾上腺素(NE)主要通过激活肾上腺素受体发挥强大的拟交感神经作用。其核心药理学机制是:激动血管平滑肌上的 α_1 受体,引起显著的血管收缩,导致外周阻力急剧增加,从而强力升高收缩压和舒张压。同时,激动心脏 β_1 受体产生正性变,增加心输出量。NE 也能激动突触前膜 α_2 受体,负反馈抑制自身进一步释放。NE 作用终止主要依赖神经末梢的高效重摄取以及少量被单胺氧化酶代谢失活[9]。因此,NE 的核心效应是强效收缩血管、升高血压,并兴奋心脏。在药理学课程的教学,以科学精神本土化重构、生理机制人生化迁移、中医智慧现代化融合为创新路径,系统整合教学内容,以 NE 生理特性为价值传导媒介,结合当代学生心理困境,阐释 NE 动态平衡,释放与再摄取协同机制,所蕴含的“张弛有度”生命哲学,基于受体敏感性调节实验数据,揭示长期高压导致的生理耗竭规律,指导学生制定“能量稳态管理表”,当学生理解人体应激系统的百万年进化本质时,其对职业伦理的敬畏、文化传承的自觉便完成了生命科学的深层奠基。在 NE 教学的价值引领环节,教师可引导学生深度思考,激发学生对学术的辩证思考,利用 NE 动态平衡曲线图,引导学生探讨“递质释放再摄取如何类比人生奋斗与休整”,指导学生制定个性化能量管理方案,有效实现从分子认知到生命哲理的思维跃迁。

3.6. 多巴胺快乐分子与“刺激依赖”的启示

多巴胺的药理学机制主要源于其作为内源性儿茶酚胺神经递质和外源性药物的双重作用。它通过与多巴胺受体、肾上腺素 α 受体和 β_1 受体结合产生复杂且剂量依赖性的效应,低剂量主要激动外周,如肾、肠系膜、冠脉血管的 D_1 受体,引起血管舒张,增加肾血流量和尿量;中等剂量则显著激动心脏 β_1 受体,产生正性肌力(增强心肌收缩力)和变时效应(轻度增加心率),提升心输出量;高剂量则强力激动外

周血管 $\alpha 1$ 受体, 导致广泛的血管收缩、血压显著升高, 其潜在的肾血管舒张效应被掩盖, 并可能诱发心律失常[10]。在动物实验中, 当电极刺激大鼠大脑某些区域, 特别是中脑腹侧被盖区到伏隔核的路径时, 大鼠会反复按压杠杆以获得这种刺激, 甚至废寝忘食。后续研究证实, 这条中脑边缘多巴胺通路正是多巴胺发挥关键作用的地方。它参与动机、奖赏和愉悦感。

现代社交媒体平台精心设计的交互机制, 其核心运作原理在于对大脑多巴胺奖赏通路的精准利用。每一次数字反馈均能触发微小却强烈的多巴胺释放, 产生短暂的愉悦感, 从而驱动用户陷入循环往复的查看与发布行为。深入剖析这一现象, 已远超简单的科学普及范畴, 直指当代科技伦理的核心矛盾: 科技企业在最大化获得商业利益的过程中, 是否充分履行了其应承担的守护用户心智健康的社会责任? 在课堂教学中, 引导学生对此进行批判性审视, 核心在于揭示技术背后的设计逻辑及其潜在影响。启发学生主动构建“数字自律”能力, 引导学生辨识并主动追求学习成就、深度阅读以及真实人际联结所蕴含的深层价值与持久满足感, 从而在汹涌的数字洪流中筑起理性的认知堤坝。

与之相呼应, “多巴胺戒断”作为一种在网络上流行的自我管理策略, 主张通过阶段性隔绝高强度即时快感活动(如社交媒体、游戏)来尝试“重置”大脑的奖赏敏感度, 以期提升专注力与延迟满足能力。课堂探讨应引导学生辨析其本质, 其核心价值不在于神经化学层面的“重置”, 而在于通过主动减少高强度、即时性刺激的过载输入, 有效降低个体的兴奋阈值, 进而恢复对日常活动中细微奖赏的感知力与追求动力。这本质上是对学生自我调节能力的系统性锤炼, 鼓励其建立平衡、健康的生活方式, 警惕被即时快感所奴役, 并将宝贵的意志力资源导向对长远目标的持续深耕。综上所述, 以“多巴胺奖赏通路”为核心的神经科学案例深度融入课程教学, 为在科学认知祛魅与核心价值塑造之间架设了坚实的桥梁。从实验室里对多巴胺功能的意外发现, 到现实中社交媒体对奖赏回路的精巧设计; 从理解色彩对情绪的潜在影响到实践自律的行为策略, 神经机制如同棱镜般, 清晰折射出科学探索的求真本质。教师通过系统剖析这些头脑中的神经科学与身边的社会技术现象, 不仅能有效点燃学生的科学求知热情, 更能引导其穿透纷繁的现象迷雾, 逐步成长为兼具扎实科学素养、深刻伦理意识与强大自主力量的理性思考者与积极行动者。这种融合神经科学视角的教育实践, 最终目标在于赋能学生在日新月异的科技浪潮中, 实现清醒认知、自主掌控且精神丰盈的人生。

3.7.5 羟色胺科学探索的曲折与坚持

5-羟色胺(5-HT)是一种重要的单胺类神经递质, 广泛分布于中枢神经系统、胃肠道和血小板中。其核心药理学机理在于其复杂多样的受体系统(7 大类, 至少 14 种亚型), 5-HT 通过其多效性受体网络, 成为调控情绪、认知、睡眠、痛觉、心血管张力、胃肠功能及止血的关键介质[11][12]。科学史的浩瀚星河中, 5-羟色胺从肠道收缩因子的模糊线索到被确认为中枢神经系统核心神经递质的漫长探索, 如同一部浓缩着人类智慧光芒与不懈探索精神的壮阔史诗。这段跨越近二十年的曲折历程, 为科学教育提供了承载着丰富思政价值的经典案例。这一重大发现的起点可追溯至二十世纪三十年代。彼时, 研究者在对胃肠道平滑肌收缩机制的探究中, 从肠粘膜提取物中首次分离出一种能显著引发肠道收缩的未知物质, 将其命名为“肠胺”。尽管其与血压调节的潜在关联引发了最初猜想, 但这一突破性发现在当时并未激起应有的学术涟漪, 如同埋入科学土壤的一粒静待萌发的种子。近十年后, 研究者在对血清成分的系统分析中成功分离出一种具有强力缩血管效应的物质, 并基于其来源命名为“血清素”, 同时精准解析出其化学结构为 5-羟色胺。这一成果标志着对该物质的认识首次从生理效应层面深入到精确的化学实体层面, 为后续研究奠定了坚实的物质基础。然而, 科学探索的道路常遇意料之外的转折。当研究者为深入探究血清素在血压调控中的关键角色而亟需大量实验材料时, 常规来源(如牛血)的失效曾使研究陷入困境。一个极具戏剧性的契机出现在资源匮乏的圣诞时节, 研究者尝试了当时唯一可得的火鸡血清。这一看似无奈

的选择却带来了惊人的实验效果，火鸡血清中目标物质的活性远超预期，使得大规模纯化与深入研究得以突破瓶颈。这次被后世津津乐道的“火鸡血清”事件，生动诠释了科学研究中“偶然性”与“有准备的头脑”的深刻辩证关系。这一关键突破为最终揭示血清素的核心生理功能打开了大门。次年，研究者在哺乳动物脑组织内成功检测到 5-羟色胺的存在，并基于其在神经信号传递关键位点的富集特性及特定生理效应，首次明确提出其极可能扮演着神经递质的关键角色。这一划时代的科学假说很快得到了来自多国研究团队的实验确证。后续开创性的神经化学研究，包括精密的定位、释放、重摄取与受体结合机制的阐明，最终无可辩驳地确立了血清素作为中枢神经系统内一类核心神经递质的崇高地位，深刻革新了人类对大脑情感、认知、睡眠等多维度功能调控机制的理解。教师可引导学生思考：血清素从“肠胺”的模糊线索到核心神经递质的确立，这段近二十年曲折探索史，是理解科学精神与人类智慧的经典案例。它深刻揭示科学认知是螺旋深化的过程(从生理效应到化学结构再到神经功能)；重大突破常蕴含“偶然中的必然”，这段历史生动彰显了求真务实、开放创新、百折不挠的科学精神，以及善于捕捉机遇、勇于突破困境、崇尚精诚合作的人文价值，是培养学生科学思维、批判意识与探索品格的鲜活教材。

4. 思政教学效果评价

在教学实践中，教师在不额外增加学时负担的前提下，将前述思政素材系统融入制药工程专业《药理学》课程的中枢神经系统章节理论教学及配套实验环节。为科学评估学生对教学内容的接受度及其实施成效，课程结束后，面向本校 2021 级制药工程专业两个教学班(共计 62 名学生)开展了专项问卷调查。问卷发放 62 份，回收有效问卷 62 份，有效回收率为 100%。基于问卷数据的统计分析(表 1：课程思政教学效果调查分析)显示，多数受访学生认同思政素材与课程教学目标契合度高，能够有效激发学习兴趣，并在提升情感认同、意志品质及学习行为表现方面发挥积极作用，对中枢神经系统药理学章节融入教学设计与实施效果持肯定态度。

Table 1. Investigation and analysis of the effectiveness of course ideological and political education
表 1. 课程思政教学效果调查分析

调查内容	非常同意	比较同意	一般	不同意
与课程性质匹配	52	7	3	0
与课程目标匹配	48	11	3	0
契合课程知识点	49	11	2	0
能激发学习兴趣	50	10	2	0
能培养创新思维	48	10	3	1
认同课程思政理念	52	9	1	0
学习态度方法有改进	51	8	2	1
文化自信自强和传承	49	12	1	0
课程思政的教学效果好	50	11	1	0

5. 教学反思

“中枢神经系统药理学”章节教学中，课程思政设计同样严格遵循与教学目标契合、思政素材与专业知识有机融合的原则，力求将价值引导、科学精神培养和人文关怀潜移默化地渗透于知识传授。实践反馈表明，学生对融入思政元素的教学普遍持积极态度，认为其提升了学习兴趣，有助于理解药物背后的科学逻辑与人文价值，学习主动性和对复杂药物作用机制的理解能力有所增强，整体认可中枢神经系

统药理学的课程思政设计思路。

然而,本次教学设计亦存在明显不足。首要问题是思政元素的挖掘与课堂设计仍以教师为主导,未能充分调动学生课前参与素材搜集与案例构建的积极性。教学实施过程中,教师讲授比重较大,学生多处于被动接受状态,课堂互动讨论、深度思辨环节相对薄弱,未能充分激发学生主体性。其次,课后采用的统一问卷调查虽能反映整体教学效果,但难以捕捉学生个体在情感共鸣、价值认同层面的细微差异和独特体验,个性化反馈机制欠缺。

针对上述不足,未来教学需着力改进,转变教学设计模式,课前布置思政关联性预习任务,鼓励学生自主挖掘案例,如查找精神活性物质管控法规、探讨抗抑郁药物研发伦理争议,课中预留时间展示分享。丰富教学方法,在讲授基础上,增加基于典型临床案例,如镇痛药成瘾、抗癫痫药选择的小组辩论、角色扮演,强化互动,促进批判性思维形成。建立精细化反馈渠道,课后通过在线平台、学习日志或小型座谈会,密切关注学生对不同思政映射点的个体化反应。对于学生表现出浓厚兴趣的议题,如神经退行性疾病药物研发困境、人工智能在 CNS 药物设计中的应用前景,可引导其进行文献研究、撰写小综述或构思创新项目方案,实现研究性学习的延伸。

本章节以中枢神经系统药理学为载体,探索了课程思政元素的挖掘与融入路径,初步验证了其可行性与积极效果,同时也清晰认识到当前实践的局限性。后续课程建设将持续优化思政案例库与教学方法组合,显著提升学生参与深度与广度,并将行之有效的思政教学策略与经验,系统性地推广应用于药理学课程其他核心章节的教学实践中。

基金项目

陕西省教育科学“十四五”规划 2024 年度重点课题“地方高校服务区域教育高质量发展研究”(SGH24Z27);商洛学院教育教学改革研究项目“新质生产力背景下《药物分析》课程思政高质量育人路径探索”(24jyxx117)。

参考文献

- [1] 张文渊,李焕德. 抑郁症中枢神经递质及治疗研究进展[J]. 中国临床药理学杂志, 2010, 26(7): 540-544.
- [2] 陈伟恒,陶长路,时美玉,等. 突触可塑性与脑疾病的神经发育基础[J]. 生命科学, 2014, 26(6): 583-592.
- [3] 陈晓,谢鹏. 神经生物化学与神经病学[J]. 重庆医科大学学报, 2008, 33(1): 1-13.
- [4] 彭焱,李建明. 酒依赖的病因及病理生理学研究进展[J]. 中国煤炭工业医学杂志, 2009, 12(5): 846-850.
- [5] 张冉冉,张春月,吴志刚,等. GABA_A受体与中枢神经系统疾病研究进展[J]. 神经药理学报, 2024, 14(6): 50-57.
- [6] 李超红,刘玉珍. 谷氨酸及其离子型受体激动剂抑制大鼠颈动脉体急性低氧应答反应[J]. 生理学报, 2023, 75(4): 537-543.
- [7] 李杰,周军媚,田绍文,等. 小胶质细胞生物学特性及对神经元调控作用[J]. 基础医学与临床, 2018, 38(4): 563-567.
- [8] 姚力. 中国式医药卫生现代化的道路探索与实践经验[J]. 当代中国史研究, 2024, 31(2): 43-58.
- [9] 关开行,王文景,李子健,等. 肾上腺素受体与心血管疾病[J]. 中国科学: 生命科学, 2020, 50(8): 791-801.
- [10] 蒙瑞,刘云霞. 多巴胺受体激动剂的药理研究进展[J]. 求医问药, 2013, 11(1): 357-357.
- [11] 赖欢,龙珊珊,蒲建林,等. 松果菊苷对慢性应激抑郁模型大鼠行为学及血清 5-羟色胺相关神经递质代谢的影响[J]. 河北中医, 2025, 47(4): 600-605.
- [12] 余慧芬,莫李存,程乐平,等. 5-羟色胺在组织损伤修复中的地位与角色[J]. 中国组织工程研究, 2026, 30(5): 1196-1206.