

中药药理作用与靶点分析

贡艳茹

喀喇沁旗中医蒙医医院，内蒙古赤峰市，024400；

摘要：中药作为中国传统医学的重要组成部分，其药理作用机制和靶点分析一直是现代药理学研究的热点领域。中药药理作用与靶点分析是中医药现代化研究的重要方向，通过揭示活性成分与生物分子的相互作用机制，为传统功效提供科学依据。未来，随着技术的不断进步和跨学科合作的深入，中药靶点研究将为中药现代化和国际化提供更坚实的科学基础。

关键词：中药；药理作用；靶点；分析

Pharmacological Effects and Target Analysis of Traditional Chinese Medicine

Gong Yanru

Karaqin Banner Hospital of Traditional Chinese and Mongolian Medicine, Chifeng City, Inner Mongolia, 024400

Abstract: As an important part of traditional Chinese medicine, the research on the pharmacological mechanism and target analysis of traditional Chinese medicine has always been a hot field in modern pharmacology. The pharmacological effects and target analysis of traditional Chinese medicine is a crucial direction in the modernization research of traditional Chinese medicine. By revealing the interaction mechanism between active ingredients and biological molecules, it provides a scientific basis for traditional efficacy. In the future, with the continuous advancement of technology and the deepening of interdisciplinary cooperation, the research on traditional Chinese medicine targets will provide a more solid scientific foundation for the modernization and internationalization of traditional Chinese medicine.

Keywords: Traditional Chinese medicine; Pharmacological effect; Target; Analysis

DOI: 10. 64216/3104-9656. 25. 01. 025

中药的药理作用具有多成分、多靶点、整体调节的特点，多成分协同作用：一种中药通常含有多种化学成分（如生物碱、黄酮类、挥发油等），这些成分相互协同，共同发挥作用。这种多成分协同作用使得中药的疗效更为全面，副作用相对较小。调节机体平衡：中药在中医理论指导下，通过调节人体的气血、阴阳，改善机体的病理状态，促进健康状态的恢复。中药往往不是针对某一个特定的靶点发挥作用，而是通过多个靶点的协同作用来治疗疾病。

1 活性成分的化学分类与功能

1.1 生物碱类

生物碱是一类广泛存在于植物界（少数存在于低等植物）的含氮碱性有机化合物，具有复杂的环状结构且氮原子多位于环内，目前已发现约 1 万多种。其盐类通常易溶于水或乙醇，但部分如小檗碱盐酸盐难溶于水。主要类型与分布，化学分类，吡啶类（槟榔碱、烟碱）、异喹啉类（吗啡、小啡、小檗碱）、吲哚类（长春新碱）、

莨菪烷类（阿托品）等。特殊类型如嘌呤类（咖啡因）、甾体类（浙贝母碱）。分布规律，集中于双子叶植物（如毛茛科、茄科、罂粟科），同科植物常含结构相似的生物碱。在植物体内多集中于特定部位（如叶、树皮、种子），药理作用与临床应用，治疗作用，镇痛：吗啡、可待因用于晚期癌痛，但易成瘾。抗肿瘤：长春新碱干扰纺锤体形成，抑制细胞分裂。抗菌抗炎：黄连素（小檗碱）治疗细菌感染。心血管调节：地高辛改善心功能，奎宁抗疟疾。毒性作用，乌头碱可致心律失常、肝中毒；烟碱（尼古丁）过量可致死。典型代表药物，天然来源：麻黄（麻黄碱平喘）、黄连（小檗碱抗菌）、洋金花（莨菪碱解痉）^[1]。合成衍生物：依托泊苷（鬼臼毒素类抗肿瘤药）。使用注意事项，需严格遵医嘱控制剂量，避免毒性或依赖性。例如马钱子（通络止痛）过量可致呼吸衰竭。

1.2 萜类与挥发油

萜类化合物是天然药物中一类重要的化学成分，其基本结构由异戊二烯单位（C₅）构成，根据异戊二烯单

元数量可分为单萜 (C₁₀)、倍半萜 (C₁₅)、二萜 (C₂₀) 等类别。这类化合物多具有特殊香气, 低分子萜类常呈油状液体, 而高分子萜类 (如二萜、三萜) 多为结晶性固体。萜类在植物中广泛存在, 例如单萜和倍半萜是挥发油的主要成分, 二萜和三萜则常见于树脂、皂苷等。挥发油 (精油) 主要由萜类及其含氧衍生物 (如醇、醛、酮) 组成, 此外还包含芳香族化合物和脂肪族成分。其特点包括: 抗菌消炎: 如丁香酚、薄荷醇对多种微生物有抑制作用; 药理活性: 部分挥发油具有镇痛、抗氧化、调节内分泌等作用; 分布特征: 广泛存在于菊科、唇形科等芳香植物中, 多储存在油管或分泌细胞中。值得注意的是, 萜类与挥发油的生物活性与其结构密切相关。例如单萜醇类 (如薄荷醇) 具有清凉感, 而倍半萜 (如广藿香醇) 则常表现出更强的药理活性。在中药应用中, 挥发油的有效性常取决于其主成分的协同作用, 如薄荷油中薄荷醇含量达 80%。

1.3 黄酮类

黄酮类是一类具有 C₆-C₃-C₆ 结构的天然或合成多酚化合物, 广泛存在于植物中, 是植物次级代谢产物。其核心特征包括: 化学结构, 以黄酮为基本骨架, 衍生出黄酮醇、异黄酮、花青素等多种亚类, 常以糖苷形式存在, 糖基类型 (如葡萄糖、鼠李糖) 影响其水溶性和生物活性, 主要来源, 植物: 显齿蛇葡萄、黄芩、柑橘类水果、豆科植物等, 食物: 苹果、葡萄、洋葱、西兰花、茶叶及黑巧克力等, 药理作用, 抗氧化: 清除自由基能力是维生素 E 的 10 倍以上, 抗炎: 抑制炎症介质释放, 促进伤口愈合心血管保护: 改善血液循环, 降低胆固醇和动脉硬化风险, 其他: 抗肿瘤、免疫调节、预防骨质疏松等, 临床应用, 药物: 地奥司明片 (静脉功能不全)、依普黄酮 (骨质疏松)、盐酸黄酮哌酯 (泌尿系统症状)^[2]。保健品: 蜂胶 (如山川树蜂胶含黄酮 7.65g/100g)。使用注意, 孕妇、哺乳期妇女及过敏体质者需谨慎, 食物中的黄酮类仅具辅助作用, 不能替代药物治疗, 黄酮类的研究持续深入, 尤其在微生物合成技术领域取得进展, 为规模化生产提供新途径。

1.4 醌类

醌类是一类含有环己二烯二酮或环己二烯二亚甲基结构的有机化合物, 其核心特征为六元环状二酮结构 (含两个羰基), 属于芳香族母核的氢原子被氧原子取

代的衍生物。结构与分类, 基本结构, 醌类多为 α 、 β -不饱和酮, 具有高度共轭体系, 通常呈现黄色至橙红色。主要类型, 苯醌类: 如对苯醌 (1,4-苯醌) 和邻苯醌 (1,2-苯醌), 后者稳定性较低。萘醌类: 以 α -萘醌 (1,4-萘醌) 为主, 常见于天然色素。蒽醌类: 如大黄、番泻叶中的有效成分, 具有显著生物活性。菲醌类: 如丹参中的丹参醌, 对心血管疾病有治疗作用。生物活性与医学应用, 药理作用, 泻下作用: 番泻苷类刺激肠道蠕动。抗菌止血: 大黄中的游离蒽醌可抑制细菌, 茜草素促进凝血。心血管保护: 丹参醌扩张冠状动脉, 改善心肌缺血。健康风险, 长期接触蒽醌可能导致皮肤损伤、消化系统紊乱及神经系统毒性, 需避免过量暴露。工业与科研应用, 能源材料: 石墨烯/醌式席夫碱复合材料可提升电池电极活性位点, 用于锂离子电池。环境降解: 醌还原酶在污染物处理中发挥作用, 如偶氮染料脱色。天然分布, 广泛存在于植物中, 如大黄 (蓼科)、决明子 (豆科)、紫草 (紫草科) 等, 部分低等植物和菌类也含醌类代谢物。醌类化合物的多样性与活性使其在医药、工业及生态领域具有重要价值, 但需注意其潜在毒性。

2 作用靶点类型与机制

2.1 酶类靶点

酶类靶点作为药物开发的核心方向, 在治疗领域占据重要地位。以下是关键点: 酶的基本特性与可成药性, 酶作为生物催化剂, 通过结合底物并加速特定化学反应参与生命活动。其结构稳定、活性位点明确的特点使其成为理想的药物靶点。例如乳糖酶通过水解乳糖参与消化, 其功能异常可导致乳糖不耐受等疾病。目前市场上约 47% 的小分子药物以酶为靶点, 凸显其重要性。典型酶靶点及作用机制, HMG-CoA 还原酶: 胆固醇合成的限速酶, 他汀类药物通过抑制其活性降低 LDL 水平^[3]。DPP-4: 降解 GLP-1 的酶, 抑制剂 (如西格列汀) 可延长 GLP-1 作用时间改善血糖。ACC: 调控脂肪酸合成的关键酶, 其抑制剂可调节脂代谢异常。PCSK9: 丝氨酸蛋白酶, 通过促进 LDLR 降解影响胆固醇代谢, 成为抗体药物的唯一靶点。研究前沿与潜力靶点, PLA2G15: 新发现的溶酶体磷脂酶, 可降解 BMP 脂质, 为神经退行性疾病提供治疗潜力。SMURF1: E3 泛素连接酶, 其抑制剂通过隐蔽腔体结合, 为肺动脉高压等疾病提供新思路。激酶/磷酸酶: 如 Src 激酶和 PKC, 其异常磷酸化与癌症、

糖尿病等疾病密切相关。靶点选择与药物设计，酶靶点的选择需基于其代谢通路中的关键性及可干预性。合理化药物设计常依据酶的结构特征或天然底物进行分子优化。例如，GPCR 虽占药物靶点多数，但酶类靶点（如上述案例）在代谢疾病中更具针对性。酶类靶点的研究持续推动创新药物开发，尤其在代谢疾病、神经退行性疾病等领域展现广阔前景。

2.2 受体与通道

受体与通道是细胞信号转导的核心分子机制，二者在功能上紧密关联但存在本质差异：基本概念，受体，受体是能特异性识别配体（如神经递质、激素）并触发细胞内信号转导的分子，多为糖蛋白或脂蛋白，分布于细胞膜、胞浆或核内。其作用包括：结合配体后构象改变，激活下游信号通路，效应可短时（如代谢改变）或长效（如基因表达调控），离子通道，通道是允许特定离子跨膜运输的蛋白质孔道，通过门控机制（如配体结合、电压变化）调控开闭，直接影响膜电位和细胞兴奋性。例如：钙离子内流触发肌肉收缩，钾离子外流导致膜超极化，特殊类型：离子通道型受体，这类分子兼具受体与通道功能，如：NMDA 受体：与 TRPM4 形成“死亡复合物”导致神经细胞死亡，乙酰胆碱受体：五聚体结构，配体结合后直接开放离子通道。研究进展，疾病机制，阿尔茨海默病中 NMDAR/TRPM4 复合物促进神经毒性，P2X7 受体拮抗剂（如 JNJ-47965567）用于炎症治疗，技术应用，光控药理学通过修饰受体/通道实现时空特异性调控，冷冻电镜揭示 GPCR 与离子通道的相互作用机制，受体与通道的协同作用构成了细胞通讯的基础，其研究为神经退行性疾病、精神药物开发等提供了重要靶点。

2.3 信号通路

信号通路是细胞感知并响应外部刺激的核心生物化学过程，指细胞外信号分子（如激素、生长因子等）通过一系列酶促反应传递至细胞内，最终触发特定生物学反应的机制。其研究始于 1972 年，1980 年 M. Rodbell 提出“信号转导”概念后成为生物学与医学领域的重要研究方向。关键组成与机制，信号分子与受体，配体：包括激素、神经递质等，分为脂溶性（如类固醇激素）和水溶性（如多肽类）。受体：分为膜受体（如 G 蛋白偶联受体 GPCRs）和胞内受体（如类固醇激素受体），

通过构象变化或直接结合 DNA 传递信号。信号传递层级，第一信使：细胞外信号分子（如 TNF）。第二信使：胞内小分子（如 cAMP、 Ca^{2+} ），通过激活蛋白激酶放大信号。第三信使：转录因子（如 NF- κ B），调控基因表达。

3 中药靶点研究的挑战与展望

3.1 靶标识别的复杂性

中药靶点研究面临的核心挑战在于其多成分、多靶点、多途径的复杂作用机制，这导致靶标识别的难度显著增加。物质基础复杂性，中药复方在煎煮过程中可能产生新物质，且微量活性成分难以通过传统技术识别。例如，复方中多味药材的相互作用可能生成未知化合物，这些物质的靶点映射关系尚未明确^[4]。技术瓶颈，传统分离检测手段对低含量药效物质灵敏度不足，间接作用靶点的识别缺乏有效工具（如 SPR、ITC 等技术尚未完全适配中药体系），方法论局限，单一靶点研究范式难以解析中药网络化作用机制，需结合网络药理学与人工智能技术构建“药物-靶点-疾病”多维模型。未来发展方向，技术创新：开发高通量筛选与 AI 驱动的靶点预测平台（如 TCMS 系统），跨学科融合：整合生物信息学、结构生物学与临床医学数据，标准化建设：建立中药靶点表征与确证的统一技术规范，当前研究需突破“组方合理性”与“毒性药材”等传统桎梏，通过多学科协作实现从经验医学到精准医学的跨越。

3.2 跨学科合作的必要性

中药靶点研究作为中医药现代化的核心领域，正面临多维度挑战，同时也展现出跨学科融合的广阔前景。核心挑战，复杂作用机制解析，中药复方具有多成分、多靶点特性，传统单靶点药物评价体系难以适用。例如，丹参、青蒿等药材的活性成分虽已明确，但其协同作用网络仍需系统生物学方法进一步揭示。技术瓶颈，验证工具不足：量子意识波等前沿假说缺乏可重复性实验支撑，全球仅少数实验室具备验证条件。数据整合难题：临床疗效评价需构建覆盖全生命周期的证据链，但人用经验的数据标准化程度低。方法论创新，人工智能与机器学习可加速靶点筛选，如 Penn State 团队利用可解释 AI 预测神经疾病。器官芯片、纳米技术为中药安全性评价提供新工具。学科协同案例，工程学+医学：3D 打印定制鞋垫改善糖尿病患者生活质量。生物信息学+

药学：高通量筛选结合计算模拟提升靶点发现效率。未来展望，监管科学体系构建，需建立符合中药特点的“新工具、新标准、新方法”，如国家中医药管理局推动的临床综合评价体系。技术融合方向，基因编辑调控药材有效成分合成。量子物理与中医理论结合需突破哲学范式争议。国际合作与伦理规范，欧盟《量子人权公约》等案例显示，跨学科研究需平衡技术创新与伦理约束。当前，中药靶点研究已从经验传承转向科学验证，但需持续推动药学、生物学、信息学等领域的深度协作，以解决技术壁垒并实现理论突破。

3.3 临床转化的挑战

中药靶点研究的临床转化面临多重挑战，同时也展现出显著的发展机遇。核心挑战，靶点选择与优化，中药多成分、多靶点的特性使得靶点筛选和验证更为复杂，需结合高通量筛选与人工智能技术进行精准预测。此外，靶点相关疾病机制研究不足可能影响后续药物设计。技术转化瓶颈，多组学技术融合：虽然多组学技术（如基因组、代谢组）为靶点发现提供新工具，但数据整合与标准化仍是难点^[5]。临床前验证：中药活性成分的作用机制需通过更高效的模型验证，而传统药效学方法可能无法完全适应。政策与伦理合规性，中药审评体系需兼顾传统经验与现代科学证据，如“三结合”审评体系（人用经验、临床研究、实验数据）的落地仍面临执行差异。此外，知识产权保护（如经验方转化）和伦理审查（如真实世界研究）需进一步规范。突破方向与机遇，政策

驱动创新，国家《“十四五”中医药发展规划》等政策推动下，中药新药可基于人用经验简化临床流程，如冬柏通淋合剂等院内制剂的成功转化案例。技术协同应用，AI 与大数据：用于靶点预测和临床试验设计，提升效率。医企合作模式：如上海市第七人民医院通过院校、企业联动加速制剂转化。成果转化路径，通过院内制剂备案（如鹿芪益肾颗粒）、区域性专病联盟等方式积累临床数据，逐步向新药转化。

总之，中药的药理作用机制复杂多样，现代研究通过多种技术手段揭示了其作用靶点。从多成分协同作用到具体分子靶点的鉴定，中药研究正逐步从经验医学向精准医学转变。随着化学生物学、蛋白质组学等技术的发展，中药的作用机制将得到更深入的阐明，为中药的现代化应用提供科学依据。

参考文献

- [1] 张华. 浅谈中药药理作用与靶点[J]. 中国药业. 2019, (20) 122-123 .
- [2] 李宏杰. 中药药理作用与靶点分析研究[J]. 中南大学学报（医学版）. 2017, (8) 225-227.
- [3] 刘浩宇. 关于中药药理作用与靶点探讨[J]. 动物营养学报. 2016, (6) 166-168.
- [4] 王红艳. 关于中药药理作用与靶点分析[J]. 中国中药杂志. 2015, (17) 145-146.
- [5] 张小萍. 多组分多靶点中药药理作用机制研究中的问题和解决策略[J]. 药学进展. 2014, (12) 78-80.