文章编号:1674-2869(2026)01-0026-07

基于网络药理学和分子对接分析四物汤治疗月经不调的作用机制

任亚蕾,向梅先*
中南民族大学药学院,湖北 武汉 430074

摘 要:采用网络药理学与分子对接技术,探究四物汤治疗月经不调的作用机制。利用中药系统药理学数据库与分析平台(TCMSP)收集并筛选四物汤有效成分和对应的活性靶点;从OMIM、Gene Cards、Drugbank数据库检索与"irregular menstruation"相关的疾病靶点,通过Venny 2.1.0得到药物与疾病的交集靶点,Cytoscape 3.9.1软件构建"药物-有效成分-靶点"网络,同时进行蛋白互作(PPI)网络的构建;基于DAVID数据库对靶点进行GO与KEGG富集分析;最终通过AutoDock Vina进行分子对接验证。筛选得到的活性成分共20个,药物作用靶点113个,疾病相关的作用靶点2 821个;主要活性成分包括山奈酚、β-谷甾醇和杨梅酮等,核心靶点有IL6、TNF、ESR1、AKT1、PTGS2、BCL2、PPARG、TGFB1、GSK3B等;GO和KEGG富集分析结果表明,四物汤很可能是通过调节卵巢类固醇生成通路、雌激素信号通路和催乳素信号通路等起到治疗月经不调的作用。分子对接结果显示四物汤的主要活性成分与核心靶点对接结合能均小于-5.0 kcal/mol。四物汤可通过多靶点和多通路的途径发挥治疗月经不调的作用。

关键词:网络药理学;分子对接;四物汤;月经不调;机制
中图分类号:R285 **文献标识码**:A **DOI**:10.19843/j.cnki.CN42-1779/TQ.202510007

Mechanism of Siwu Decoction in treating irregular menstruation based on network pharmacology and molecular docking

REN Yalei, *XIANG Meixian**
School of Pharmaceutical Sciences, South-Central Minzu University , Wuhan 430074, China

Abstract: In this study, we explored the mechanism of the traditional Chinese medicine Siwu Decoction in treating irregular menstruation using network pharmacology and molecular docking. First, active ingredients and their putative targets of Siwu Decoction were collected and screened using the TCMSP database; targets for "irregular menstruation" were retrieved from the OMIM, GeneCards, and DrugBank databases, and the shared targets were identified using Venny 2.1.0. Then, a "Siwu Decoction-active ingredient-target" network and a protein-protein interaction (PPI) network were constructed with Cytoscape 3.9.1, followed by GO and KEGG enrichment analysis of the targets based on the DAVID database. Finally, molecular docking validation was performed using AutoDock Vina. A total of 20 active ingredients, 113 putative targets, and 2 821 targets for "irregular menstruation" were identified. And the primary active ingredients included kaempferol, β-sitosterol, and myricetin, and core targets involved IL6, TNF, ESR1, AKT1, PTGS2, BCL2, PPARG, TGFB1, and GSK3B. GO and KEGG enrichment analysis indicated that Siwu Decoction

收稿日期:2025-10-22
基金项目:湖北中医药管理局重点项目(ZY2025D020)
作者简介:任亚蕾,硕士研究生。Email:2275621219@qq.com
***通信作者**:向梅先,博士,教授。Email:756616131@qq.com
引文格式:任亚蕾,向梅先. 基于网络药理学和分子对接分析四物汤治疗月经不调的作用机制[J]. 武汉工程大学学报,2026,48(1):26-32.

may treat menstrual irregularities by regulating pathways such as ovarian steroidogenesis, estrogen signaling, and prolactin signaling. Molecular docking revealed strong binding affinities (all values < −5.0 kcal/mol) between the primary active ingredients and the core targets. In conclusion, Siwu Decoction exerts its therapeutic effects on irregular menstruation through a multi-target and multi-pathway mechanism.

Keywords: network pharmacology; molecular docking; Siwu Decoction (Four-Substance Decoction); irregular menstruation; mechanism

月经不调作为妇科领域的常见问题，常给女性日常起居带来困扰，表现为月经周期的紊乱或出血量的异常，或是由月经引起的腹痛。月经不调的发病原因较为复杂，为多个系统相互作用。其中，内分泌系统的紊乱可以影响卵巢的功能，进而导致激素分泌失衡，引发疾病；而血液流变学的异常则可能影响子宫的血液循环，进而影响月经排出，也会引发疾病[1]。现阶段，临床治疗月经不调的手段丰富多样，在各类疗法中，西药治疗属于较为常用的手段之一。但容易产生不良反应，导致依赖的问题。为此，中医学者主张运用传统中药治疗方案，且该疗法已在临床实践中体现出较好的疗效。高文俊等[2]通过中医理论提及了治疗月经不调讲究阴阳平衡，受五脏六腑的调控，阳中有阴、阴中有阳，阴阳相互转化相互牵制，并且认为中医在治疗月经不调的关键在于肾阴、肾阳调节的主次变换。

四物汤作为一款经典传统治疗月经不调的基本方，主要由当归、川芎、白芍、熟地黄四味药材构成。四物汤药方最早记载于唐朝的蔺道人著的《仙授理伤续断秘方》，应用较为广泛的药方则是取自《太平惠民和剂局方》的记载[3]。一般来说，它具有补血调经的效果，可减缓女性的痛经，是中医补血、养血的经典药膳[4]，被后世医家称为“妇科第一方”、“调理一切血证”的“妇女之圣药”[5]。主治营血虚滞证，用于心悸失眠、头晕目眩、面色无华、血虚血瘀、胎动不安、产后恶露不下、月经不调、经少或经闭等妇科诸症[6]。四物汤中，熟地黄可发挥滋阴养血之效；白芍与当归侧重养肝补血；川芎则能行气活血，诸药配伍合用，共奏补血活血之功。文献[7]表明，四物汤可促进月经量恢复，缓解月经过少症状。另，文献[8]指出，四物汤能够帮助调节雌激素水平，推动月经恢复，进而提升治疗效果。

网络药理学以复杂生物网络为研究核心，能够系统解析疾病证候与药物作用机制的内在关联，这与中医药学强调的整体观念具有高度契合性[9]。而分子对接作为一种基于计算机模拟的结构导向型技术，已在药物研发领域得到广泛应用，其核心价值在于挖掘具有治疗潜力的新型化合物，并从分子水平精准预测配体与靶点的相互作用模式，同时为药物不良反应的预判提供重要参考[10]。本文研究采用网络药理学结合分子对接技术，研究四物汤治疗月经不调的作用机制，通过建立四物汤与月经不调靶点相互作用网络，为四物汤治疗月经不调提供理论参考。

1　实验部分

1.1　四物汤化学成分收集及靶点蛋白筛选

借助TCMSP数据库(https://www.tcmsp-e.com/)开展检索，将“当归、川芎、白芍、熟地黄”作为检索关键词，以生物利用度≥30%且类药性≥0.18为选择条件，获取该处方的主要活性成分，然后搜索成分的相关靶点，以获取核心处方中药物的主要活性成分及对应的潜在点。随后检索各活性成分对应的相关靶点，以明确处方中药物的核心活性成分及潜在作用靶点。对这些中药成分的潜在靶点进行整合并去除重复项后，通过Uniport蛋白质知识库(https://www.uniprot.org)将靶点转换为基因名称，所得蛋白ID数据可支撑后续研究分析。

1.2　疾病靶点及药物靶点预测

在GeneCards(https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/)、OMIM(https://omim.org/)和DrugBank(https://go.drugbank.com/)(go，即gene ontology，基因本体)3个数据库中，以“irregular menstruation”为关键词筛选相关疾病靶点，合并去重后得到月经不调的相关靶点。随后通过Venny 2.1.0平台绘制韦恩图，得到交集靶点。

1.3　“四物汤-活性成分-疾病靶点”网络构建

使用Cytoscape 3.9.1软件构建四物汤治疗月经不调的“四物汤-活性成分-疾病靶点”网络图，以此直观呈现三者间的关联关系。

1.4　蛋白互作网络关系图构建

将交集靶点上传至String平台(https://cn.string-db.org/)，得到蛋白质互作网络(protein

interaction network，PPI）图。依据degree值筛选核心靶点，将得到的数据导入Cytoscape 3.9.1软件，整理得到交集靶点-核心靶点的网络图。

1.5 GO功能与KEGG通路富集分析

将交集靶点导入David在线平台（https://david.ncifcrf.gov/），完成GO功能及KEGG（Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes）通路富集分析，结果导入微生信平台绘制气泡图，直观展示显著条目。

1.6 分子对接

从PDB数据库（http://www.rcsb.org/）下载靶点对应的蛋白结构文件，在Pubchem数据库（https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov）下载关键成分的2D结构，运用AutoDock vina软件进行分子对接。一般认为结合亲和力小于−4.25 kJ/mol表示两者间具有一定的结合活性，小于−5.0 kJ/mol表示有较好的结合活性，小于−7.0 kJ/mol表示有强烈的结合活性[11]。

2 结果与讨论

2.1 四物汤活性成分及作用靶点

基于中药系统药理学数据库与分析平台（Traditional Chinese Medicine Systems Pharmacology Database and Analysis Platform，TCMSP）搜索，首次筛选出四物汤的活性成分为24个，其对应的作用靶点共206个，对上述结果进行合并去重后，最后得到活性成分20个，见表1，作用靶点113个。

2.2 月经不调相关靶点

从GeneCards数据库、Drugbank数据库及OMIM数据库中检索获取与“irregular menstruation”相关的疾病靶点，经去重处理后，共得到“月经不调”相关疾病靶点2 821个。将上述113个核心处方的成分靶点与这些疾病靶点一同导入Venny 2.1网站进行交集分析，最终获得疾病-核心处方共同靶点56个，对应的韦恩图见图1（其中蓝色代表“四物汤”核心处方成分的靶点，黄色代表“月经不调”的疾病靶点）。

2.3 “四物汤-活性成分-疾病靶点”相互作用的网络分析

把数据导入Cytoscape 3.10.1软件进行分析处理，同步导出相关数据及“四物汤 - 活性成分 - 疾病靶点”互作网络图，具体如图2所示。从该图中能够看出，四物汤通过多成分作用于多靶点的机制，对月经不调发挥治疗作用。

表1 四物汤的主要活性成分

Table 1 Primary active ingredients of Siwu Decoction

药物名称	化学成分
熟地黄	谷甾醇
熟地黄	豆甾醇
当归	β- 谷甾醇
川芎	亚油酸乙酯
川芎	杨梅酮
川芎	川芎哚
川芎	川芎酮
川芎	沃利希内酯
川芎	脂肪酸
白芍	11α，12α-环氧-3β，23-二羟基-30-去甲齐墩果-20 - 烯 - 28，12β- 内酯
白芍	芍药甙元酮
白芍	（3S，5R，8R，9R，10S，14S）-3，17-二羟基-4，4，8，10，14 - 五甲基 - 2，3，5，6，7，9 - 六氢 - 1H - 环戊并［a］菲 - 15，16 - 二酮
白芍	芍药新苷
白芍	芍药苷
白芍	芍药苷_qt
白芍	白芍药苷_qt
白芍	苯甲酰芍药苷
白芍	迈林
白芍	山柰酚
白芍	（+）- 儿茶素

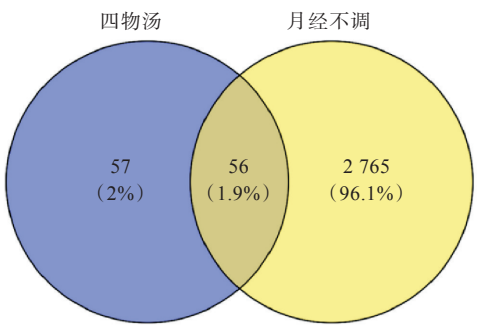


图1 四物汤治疗月经不调疾病与药物成分靶点韦恩图

Fig. 1 Venn Diagram of shared targets between Siwu Decoction and irregular menstruation

2.4 PPI网络的构建

将“药物-疾病靶点”的交集靶点录入String数据库开展分析，得到PPI图，具体如图3所示。此网络包含56个节点与435条边，其中degree值位列前十的节点分别为IL6、TNF、ESR1、AKT1、PTGS2、BCL2、PPARG、TGFB1、GSK3B、PRKACA（详见表2）。这一结果说明上述节点在PPI网络中占据核心地位，且节点间的联系较为紧密，相关图示见图4。

2.5 GO和KEGG的富集分析

运用DAVID数据库进行GO和KEGG富集

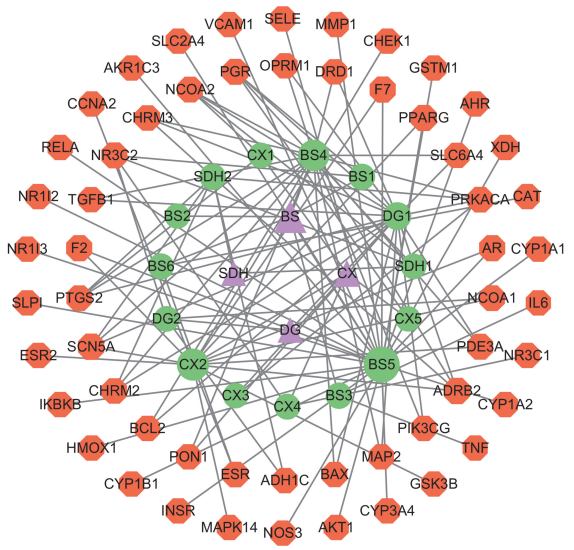


图 2　四物汤-活性成分-疾病靶点相互作用网络图

Fig. 2　Interaction network of Siwu Decoction, its active ingredients and targets for irregular menstruation

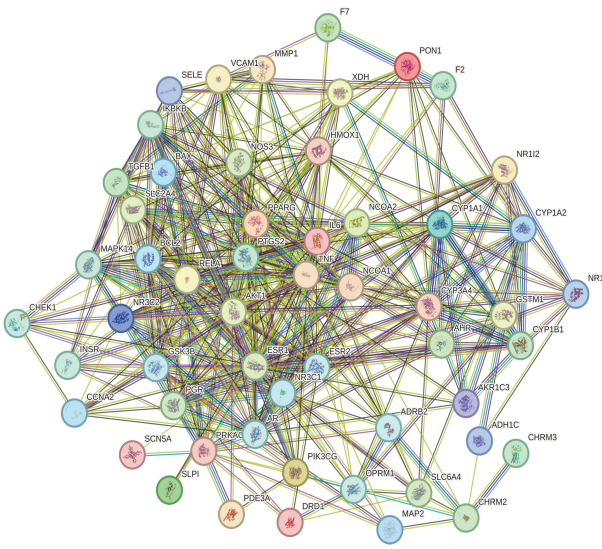


图 3　药物-疾病靶点 PPI 蛋白互作图

Fig. 3　PPI network of Siwu Decoction and targets for irregular menstruation

表 2　degree 值排名前 10 的节点表

Table 2　Top 10 nodes by degree value

序号	基	degree 值
1	IL6	40
2	TNF	38
3	ESR1	38
4	AKT1	35
5	PTGS2	33
6	BCL2	30
7	PPARG	29
8	TGFB1	25
9	GSK3B	25
10	PRKACA	24

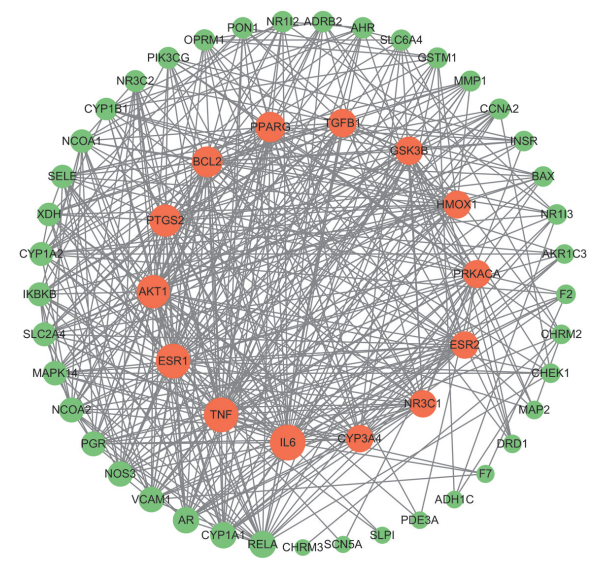


图 4　共同靶点 PPI 网络图

Fig. 4　PPI network of shared targets

分析。GO 功能富集分析共获得 321 个生物过程，主要为对外源性物质刺激的应答、对雌二醇的应答、基因表达的正向调控等，如图 5 所示；获得 40 个细胞组分，主要有含蛋白复合物、染色质、胞浆基质等，如图 6 所示；获得 83 个分子功能，主要有酶结合、核受体活性、雌激素应答元件结合等，如图 7 所示。KEGG 富集获得 88 条信号通路，主要为癌症通路、脂质与动脉粥样硬化通路、卵巢类固醇生成通路等表现为较高的显著。最后通过微生信平台将结果可视化处理，见图 8。

2.6　分子对接

以山奈酚、β- 谷甾醇、杨梅酮、豆甾醇、谷甾醇作为配体，将 IL-6、TNF、ESR1、AKT1、PTGS2 设定为受体，开展配体与受体的两两对接实验，最终

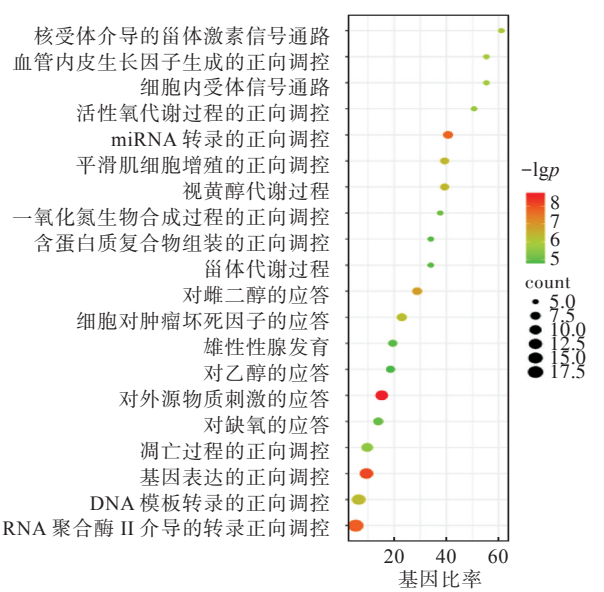


图 5　GO 功能富集分析（BP）

Fig. 5　GO functional enrichment analysis (BP)

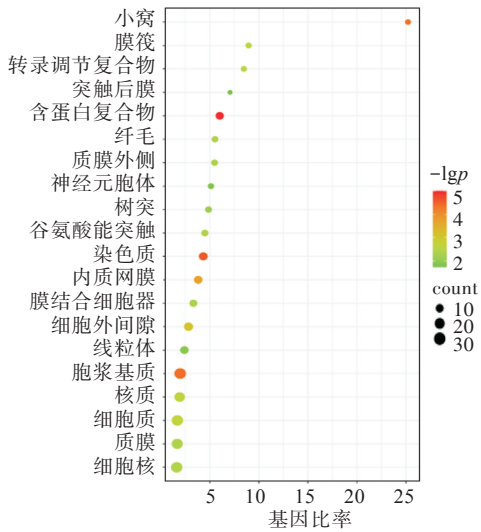


图6 GO功能富集分析(CC)

Fig. 6 GO functional enrichment analysis (CC)

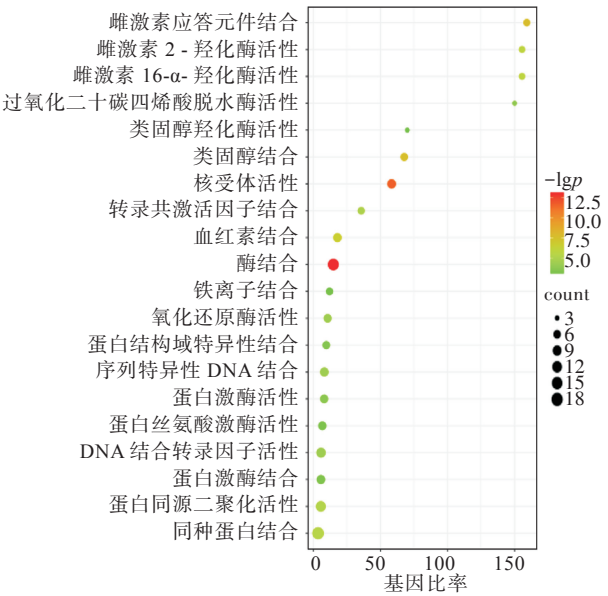


图7 GO功能富集分析(MF)

Fig. 7 GO functional enrichment analysis (MF)

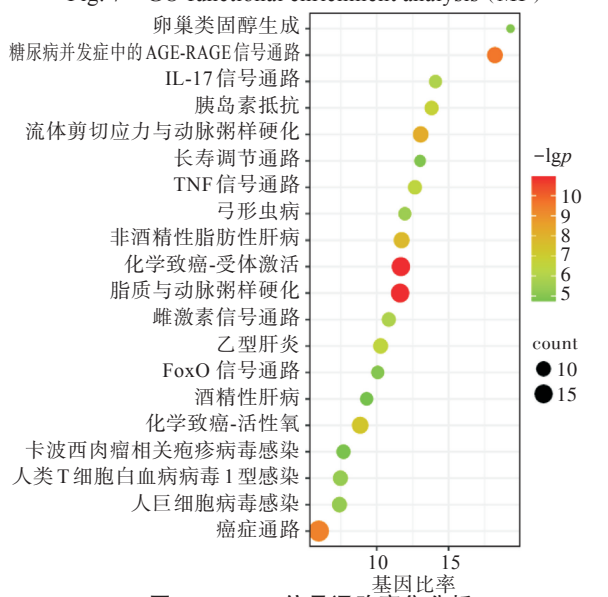


图8 KEGG信号通路富集分析

Fig. 8 KEGG signal pathway enrichment analysis

获得25组对接数据。本研究中所有对接结果的最低结合能均为负值(表3),提示对接效果良好。在分子对接过程中,最低分子结合能的数值越低,配体与受体形成的结合构象稳定性越强。结果显示AKT1与山奈酚、杨梅酮、豆甾醇和谷甾醇的亲和能最低(−9.6、−9.3、−11.2、−10.8 kcal/mol),PTGS2与山奈酚、杨梅酮和豆甾醇的亲和能最低(−8.4、−8.6、−8.2 kcal/mol),其对接结果的可视化结果如图9所示。

表3 核心成分与靶点对接结果

Table 3 Core ingredients-Target docking results

化合物	结合能/(kcal/mol)				
	山奈酚	β-谷甾醇	杨梅酮	豆甾醇	谷甾醇
IL-6	−7.4	−6.4	−7.5	−7.7	−6.8
TNF	−6.9	−5.6	−6.5	−6.6	−6.1
ESR1	−6.6	−5.1	−7.5	−7	−6.5
AKT1	−9.6	−6.2	−9.3	−11.2	−10.8
PTGS2	−8.4	−6.4	−8.6	−8.2	−6.4

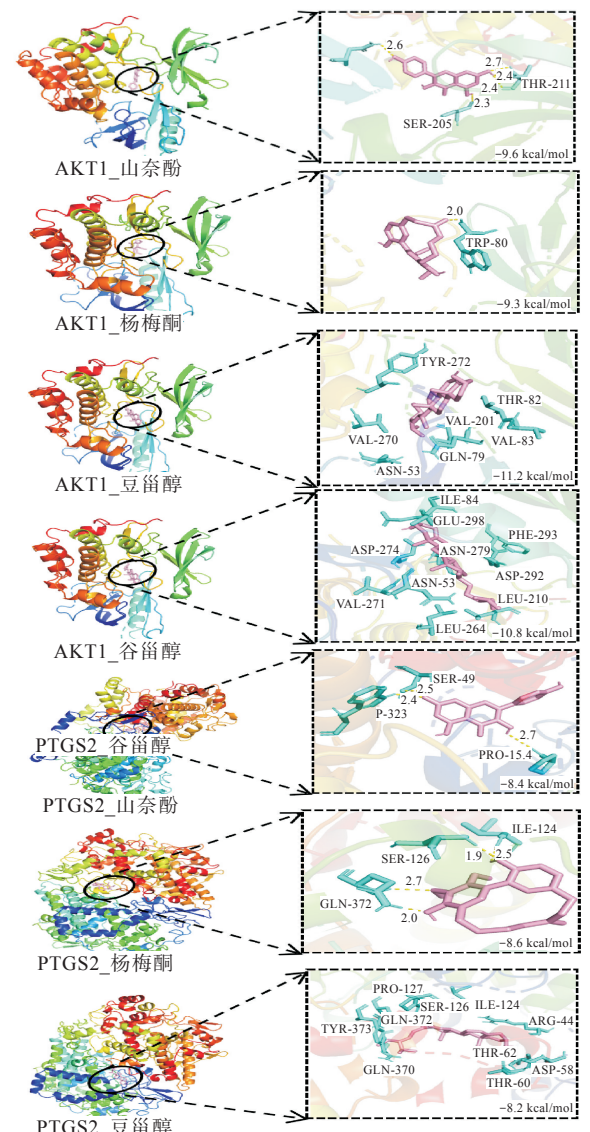


图9 分子对接可视化

Fig. 9 Visualization of molecular docking

3　结　论

在快节奏的现代生活中，亚健康群体占比攀升，女性月经不调风险随之增加，给身心与社交带来负面影响，发病率上升也威胁着生活质量与整体健康。临床治疗中，激素疗法虽疗效确切，却存在不良反应多、易依赖等弊端，因此，中医学者力推传统中药疗法，且已在临床收获良好成效，探索月经不调新疗法与药物意义重大。临床中，月经不调分型多样：气虚血滞型可见月经提前、经期延长，伴面色㿠白、畏寒、精神萎靡等[12]；阴虚热型多表现为经量少、经期提前、大便干结、经质稠厚；无排卵型则以激素水平异常为主要特征[13]；无排卵型月经不调，通常表现为激素水平异常[14]。目前，治疗月经不调，中西医结合成为治疗月经不调的优选路径，在四物汤方剂中，当归以补血养肝血、和血而调月经为君药，发挥主导作用；熟地黄以滋补肾阴、补益精血为臣药，辅助君药增强补血之力；白芍药则以养血柔肝、调和营血充任佐药，调和方中药性；川芎则能活血行气、疏畅气血运行，作为使药引导药力直达病所。四味合用，补而不滞，滋而不腻，养血活血，可使宫血调和[15]。

本研究基于网络药理学和分子对接方法，探讨四物汤治疗月经不调的作用机制。通过分析，共筛选出四物汤的20个有效活性成分和113个潜在靶点，并发现这些成分与IL6、TNF、ESR1、AKT1和PTGS2具有较强的结合能力。以下将从核心靶点、活性成分及信号通路三个方面展开讨论。

PPI网络分析表明，IL6、TNF、ESR1、AKT1和PTGS2是四物汤治疗月经不调的核心靶点。在生殖系统中，IL6参与月经的生成[16]，并且IL6的表达水平会随着月经周期的不同阶段发生相应的规律性变化。TNF与人体的凝血功能相关，TNF的分泌受到月经周期的影响[17]。ESR1为雌激素主要受体[18]，与月经直接相关。AKT1可促进卵巢细胞的生长、转移等，并能抑制细胞凋亡，其异常活化、过度表达均与卵巢癌的发生发展关系密切，故推测其可影响月经[19]。PTGS2参与月经的形成过程，在月经来潮前期，子宫内膜腺上皮细胞中PTGS2的表达水平升高，进而催化前列腺素合成；这一过程会导致子宫内膜区域血流灌注减少，促使组织发生变性坏死，最终引发月经[20]。

分子对接结果显示，四物汤中的5个成分山奈酚、β-谷甾醇、杨梅酮、豆甾醇、谷甾醇与核心靶点结合良好。文献检索显示，山奈酚具有阻碍炎症作用、降低氧化应激、控制病毒与细菌生长、调节肿瘤增殖和迁移等作用[21]，同时山奈酚可能因抑制PI3K/Akt信号通路磷酸化，从而达到抑制作用，减少癌细胞的增殖、侵袭、迁移数[22]。β-谷甾醇可通过下调Toll样受体4（Toll-like receptor 4，TLR4）、髓样分化因子88（myeloid differentiation factor 88，MyD88）、1L-1受体关联激酶1（1L-1 receptor associated kinase 1，IRAK1）的表达，抑制炎症信号通路关键分子的活化，减少分泌IL-6、TNF-a等炎性因子，起到抗炎作用[23]。豆甾醇是一种口服有效、能够穿过血脑屏障、具有抗炎和神经保护作用的免疫调节剂，可以通过TLR4/NF-kB通路调节小胶质细胞M1/M2极化，从而减轻神经性疼痛[24]。豆甾醇可用于神经退行性疾病、炎症性疾病以及疼痛管理等。卵巢囊肿患者体内的炎症因子TNF-α是引发月经不调疾病的内在因素之一，影响着子宫膜的厚度，严重时能产生子宫内膜黏连[25]。

根据KEGG富集分析，四物汤有效成分治疗月经不调可作用多条通路，“卵巢类固醇生成”通路和“雌激素信号通路”通路在治疗月经不调发挥重要作用。卵巢通过卵巢类固醇生成通路合成雌激素（如雌二醇）、孕激素等甾体激素，高浓度雌激素通过正反馈促进排卵，而孕激素联合雌激素负反馈抑制下丘脑GnRH释放，维持月经周期稳态[26]。雌激素信号通路是调控女性生殖发育、代谢稳态及多种器官功能的核心分子网络，其失调与月经紊乱、乳腺癌、骨质疏松等疾病密切相关。在正常月经周期中，雌激素主导卵泡期，促使子宫内膜增生；孕激素在黄体期升高，使增生的子宫内膜向分泌期转化，若该通路异常，激素合成紊乱，会破坏月经周期的激素平衡基础，引发月经不调[27]。

四物汤中的山奈酚、β-谷甾醇、杨梅酮、豆甾醇、谷甾醇等多种活性成分共同作用于IL6、TNF、ESR1、AKT1等关键靶点成分，从而实现对月经不调的治疗效果。研究结果为四物汤的临床应用奠定了基础，同时也为后续深入探究其作用机制与疗效提供了方向线索。

参考文献

[1] 李艳锋，李苗苗.血府逐瘀汤辅以外用药物治疗黄褐斑并月经不调患者的疗效评价[J].实用临床医药杂志2020，24(9)：87-89.

[2] 高文俊，蒲亚萍，樊夏云.从阴阳转化理论探析月经不调的中医治疗[J].云南中医中药杂志，2023，44(12)：16-19.

[3] 陈瑶,尤凤鸣,陈梦,等.雌激素受体介导途径在四物汤发挥卵巢衰老大鼠心肌保护功能中的作用[J].世界中医药,2024,19(23):3632-3637.

[4] LI Y N,LIU Y J,DONG D H,et al. Evaluation of Siwu granule and Siwu Mixture by HPLC Characteristic chromatogram based on traditional Decoction Siwu Decoction [J].Chinese Journal of Traditional Chinese Medicine,2020,38(11):132-134,269-270.

[5] TAN W W,YANG Z H,WEI W X,et al.Comparative study on UPLC fingerprint of Siwu Decoction prepared by four different methods [J]. Shizhen Traditional Chinese Medicine and Traditional Chinese Medicine,2019,30(7):1619-1621.

[6] 周大果,沈子芯,牟春燕,等.四物汤的药理作用研究进展[J].中医药信息,2024,41(5):69-75.

[7] 李春春,刘筱茂,窦娜,等.苍附导痰汤合桃红四物汤对痰瘀互结型多囊卵巢综合征患者排卵、性激素及月经的影响[J].现代中西医结合杂志,2021,30(14):1540-1543.

[8] 蒙燕燕,吕丽岭.归红桃膝汤配合黄体酮对非典型抗精神病药所致的药源性闭经-泌乳综合征患者子宫内膜厚度和性激素的影响[J].现代中西医结合杂志,2020,29(26):2928-2931.

[9] 陶丽,柯志鹏,王团结,等.网络药理学前沿技术与发展态势:专利文献计量学分析[J].中国中药杂志,2025,50(11):3070-3078.

[10] PINZI L,RASTELLI G.Molecular docking:shifting paradigms in drug discovery[J].Research,2019,20(18):4331.

[11] SIN K Y, MATSUOKA Y, ASAI Y, et al. Systems-Dock: a web server for network pharmacology-based prediction and analysis[J]. International Journal of Molecular Sciences, 2016, 44(W1): W507-W513.

[12] 詹怡芳,罗俊明,陈蕾,等.桃红四物汤治疗气虚血滞型月经不调临床观察[J].中国中医药现代远程教育,2023,21(17):101-103.

[13] 官晗羽,刘秋平,祝岚珍.中药汤剂加味两地汤对月经失调的治疗效果[J].中国卫生标准管理,2023,14(11):142-146.

[14] 洪春霞,黄春萍,曾秀旺.小剂量黄体酮治疗无排卵型月经不调的临床效果[J].中国医药指南,2023,21(14):76-78.

[15] 郭旭光.女性补血服四物汤[J].家庭医学,2022(3):52.

[16] JIA Y, LI X, ZHAO C, et al. Impact of serum vascular endothelial growth factor andinterleukin-6 on treatment response to epidermal growth factor receptor tyrosine kinaseinhibitors in patients with non-small-cell lung cancer[J]. Lung Cancer, 2018, 125: 22-28.

[17] 李南南,吴菲,马瑞红,等.肿瘤坏死因子-α与不孕症的研究进展[J].中国生育健康杂志,2021,32(2):183-186.

[18] 周勤.ESR1经SDF-1/CXCR4介导的BMSCs修复子宫内膜与内膜纤维化在宫腔粘连发病及治疗中的研究[D].重庆:重庆医科大学,2017.

[19] POLIVKA J Jr, JANKU F. Molecular targets for cancer therapy in the PI3K/AKT/mTORpathway[J]. Pharmacology & Therapeutics, 2014, 142(2): 164-175.

[20] 赵江红.前列腺素E2,环氧化酶-2在功能失调性子宫出血及子宫内膜癌患者血浆中的表达及意义[D].兰州:兰州大学,2013.

[21] 肖美娇.关于山奈酚通过MAPK信号通路对牙周炎抗炎抗破骨的体外研究[D].南昌:南昌大学,2023.

[22 KASHAFIE,MORADZADEH M,MOHAMADKHANI A, et al. Kaempferol increases apoptosis in human cervical cancer HeLa cells via PI3K/AKT and telomerase pathways [J]. Biomed Pharmacother, 2017,89:573-577.

[23] 车虹,赵冰洁,胡琏,等.β-谷甾醇抑制骨髓增生异常综合征细胞MUTZ-1活性和细胞周期[J].西部医学,2025,37(4):518-521.

[24] 吴力超,李俊峰,张婷婷,等.基于网络药理学和细胞实验探讨豆甾醇抗炎作用[J].中成药,2022,44(2):609-615.

[25] KOMEILI-MOVAHHED T, FOULADDEL S, Barzegar E, et al. PI3K/Akt inhibition and down-regulation of BCRP resensitize MCF7 breast cancer cell line to mitoxantrone chemotherapy [J]. Iranian Journal of Basic Medical Sciences, 2015, 18(5):472-477.

[26] GAO Y, WANG P L. Increased CD56(+) NK cells and enhanced Th1 responses in humanunexplained recurrent spontaneous abortion[J]. Genetics and Molecular Research,2015,14(4):18103-18109.

[27] 房繁恭,杨莉.一文说明白女性性激素的那些事[J].中医健康养生,2025,11(5):11-13.

本文编辑:张 瑞