

• 论 著 •

## 基于网络药理学和分子对接探讨鲜竹沥治疗脑卒中的分子机制

张贤睿<sup>1,3</sup>, 张江山<sup>2</sup>, 詹珂<sup>3</sup>, 肖小林<sup>2</sup>, 王莹<sup>3△</sup>, 金红宇<sup>3</sup>, 魏锋<sup>3</sup>(1. 中国药科大学, 江苏南京 211198; 2. 江西景德中药股份有限公司, 江西景德镇 333300;  
3. 中国食品药品检定研究院, 北京 102629)

**[摘要]** **目的** 基于网络药理学探讨鲜竹沥辅助治疗脑卒中的作用机制。**方法** 基于查阅文献汇总的鲜竹沥中的化学成分和 TCMSP 数据库中的化学成分合并去重后参考类药五原则——Lipinski 规则过滤; 在 PubChem 数据库下载获得相应结构文件; 应用 Seaware 软件、Swiss Target Prediction 在线工具预测化学成分对应靶点; 通过 GeneCards、OMIM 数据库检索脑卒中疾病相关靶点; 通过 String 数据库分析 92 个潜在脑卒中疾病靶标的相互作用, 获得靶标之间的蛋白质互作网络; 通过 DAVID 数据库对竹沥治疗脑卒中的潜在作用靶点进行基因本体、京都基因与基因组百科全书分析。**结果** 鲜竹沥的预测靶点与脑卒中的疾病靶点取交集得到 92 个共同靶点, 其中甘油醛-3-磷酸脱氢酶、白细胞介素 6、丝氨酸/苏氨酸激酶 1、表皮生长因子受体等靶标有可能是竹沥治疗脑卒中的核心靶点, Cassyformin、桃醛、对甲氧基苯酚度值较高, 分子对接所需能量较低, 可能是鲜竹沥辅助治疗脑卒中的关键化合物。**结论** 利用网络药理学和分子对接对鲜竹沥发挥治疗“中风舌强”功效的活性成分、靶点、信号通路进行初步探索, 可为阐明鲜竹沥发挥功效机制、开发治疗脑卒中新药提供参考。

**[关键词]** 竹沥; 卒中; 治疗; 网络药理学; 分子对接

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2025.02.006

中图法分类号:R743.3;R282.71

文章编号:1009-5519(2025)02-0313-06

文献标识码:A

**Exploring the molecular mechanism of fresh bamboo juice in the treatment of stroke based on network pharmacology and molecular docking**ZHANG Xianrui<sup>1,3</sup>, ZHANG Jiangshan<sup>2</sup>, ZAN Ke<sup>3</sup>, XIAO Xiaolin<sup>2</sup>,  
WANG Ying<sup>3△</sup>, JIN Hongyu<sup>3</sup>, WEI Feng<sup>3</sup>

(1. China Pharmaceutical University, Nanjing 211198, China; 2. Jiangxi Jingde Traditional Chinese Medicine Company Limited, Jjiangdezhen 333300, China; 3. National Institutes for Food and Drug Control, Beijing, 102629, China)

**[Abstract]** **Objective** This study aims to explore the mechanism of action of fresh bamboo juice as an adjunct therapy for stroke using network pharmacology. **Methods** Based on the chemical components of fresh bamboo juice summarized from previous literature and the TCMSP database, corresponding structure files were downloaded from PubChem. The SeaWare software and Swiss Target Prediction online tool were used to predict the targets of the chemical components. Disease-related targets for stroke were identified using the GeneCards and OMIM databases. The interactions of 92 potential stroke-related targets were analyzed using the String database, yielding a Protein-Protein Interaction (PPI) network map. The potential targets of bamboo juice in the treatment of stroke were analyzed for gene ontology (GO) and KEGG pathway enrichment using the DAVID database. **Results** An intersection of predicted targets of fresh bamboo juice with stroke-related disease targets identified 92 common targets. Key targets potentially central to the therapeutic effect of bamboo juice on stroke include Glyceraldehyde 3-Phosphate Dehydrogenase (GAPDH), Interleukin 6 (IL-6), AKT Serine/Threonine Kinase 1 (AKT1), and Epidermal Growth Factor Receptor (EGFR). Compounds such as Cassyformin, Undecan-4-olide and p-Methoxyphenol, with higher docking scores and lower required molecular binding energies, may be key compounds in fresh bamboo juice for adjunct treatment of stroke. **Conclusion** The preliminary exploration of the active components, targets and signaling pathways of bamboo juice in treating “stroke with tongue stiffness” through network pharmacology and molecular docking can provide references for clarifying the mechanism of its efficacy and developing new drugs for stroke treatment.

**[Key words]** Bamboo juice; Stroke; Therapy; Network pharmacology; Molecular docking

脑卒中俗称为中风,据世界脑卒中组织报道,1990—2019 年卒中病例大幅增加,截至 2019 年脑卒中患者已达 1.25 亿,每年造成约 550 万人死亡。大部分病例集中在亚洲、拉丁美洲、东欧等发展中国家。脑卒中已成为当下仅次于缺血性心脏病的第二大致死原因<sup>[1]</sup>。缺血性脑卒中是最常见的类型。有研究发现,高血压是脑卒中的主要发病原因,此外吸烟、饮酒、不良饮食习惯等均会增加患病风险<sup>[2]</sup>。脑卒中患者的治疗和康复费用较高,据世界卫生组织统计,2005—2015 年中国因脑卒中导致的过早死亡造成的国民收入损失达上千亿美元<sup>[3]</sup>,其中缺血性脑卒中发病率高于出血性脑卒中,约占脑卒中患者总数的 80%<sup>[4]</sup>。2023 年 5 月 12 日习近平总书记在河北省石家庄市国际生物医药园规划展馆考察时强调要坚持人民至上、生命至上,研发生产更多适合中国人生命基因传承和身体素质特点的“中国药”。传统中医药理论源于中国,蕴含着古人治疗疾病的智慧,在此基础上应用的中药更符合中国人的身体素质。

鲜竹沥为禾本科植物粉绿竹、净竹及同属数种植物的鲜秆经加热后自然沥出的液体,具竹香气,味微甘。鲜竹沥治疗脑卒中早在梁代《本草经集注》<sup>[5]</sup>就有记载:“治暴中风,风痹,通利九窍。”唐代《备急千金要方》记载:“治卒中,口噤不能言<sup>[6]</sup>。”明代《景岳全书》<sup>[7]</sup>、清代《得配本草》<sup>[8]</sup>等中医药古籍中均记载了鲜竹沥治疗脑卒中的功效。金霄汉<sup>[9]</sup>使用鲜竹沥配合“醒脑开窍”针刺法治疗脑卒中后吞咽障碍,观察组在使用脑血管病常规药物治疗的同时使用该疗法,对照组仅使用脑血管病常规药物治疗。结果显示,观察组患者治愈率、显效率、总有效率均明显高于仅使用脑血管病常规药物的对照组。袁俊<sup>[10]</sup>也利用复方鲜竹沥超声雾化吸入法治疗老年脑卒中伴肺部感染,结果显示,该疗法安全、有效。虽然关于鲜竹沥治疗脑卒中的记载有很多,但鲜竹沥治疗脑卒中的机制却鲜见文献报道,本研究采用网络药理学和分子对接方法对鲜竹沥治疗脑卒中的机制进行了初步探讨,以期为基于鲜竹沥的药物开发和临床应用提供参考依据。

## 1 材料与方法

**1.1 研究对象** 将基于查阅文献汇总的鲜竹沥中的化学成分和 TCMSP 数据库中的化学成分合并去重后参考类药五原则——Lipinski 规则过滤获得的候选化合物作为研究对象。

## 1.2 方法

**1.2.1 小分子化合物数据收集** 根据文献调研获得的竹沥化学成分在 PubChem 数据库下载获得相应的结构文件<sup>[11-15]</sup>。同时,收集 TCMSP 中药系统药理学数据库中竹沥的化学成分结构,合并去重后参考类药五

原则——Lipinski 规则过滤(相对分子量小于 500,氢键给体数目小于 5,氢键受体数目小于 10,脂水分配系数小于 5)获得候选化合物。

**1.2.2 化合物作用靶点预测** 应用 Seaware 软件、Swiss Target Prediction 在线工具预测候选化合物可能作用的靶标。Seaware 软件基于反向寻靶方法进行预测,筛选条件中预测群体设置为 Human。Swiss Target Prediction 的预测方法基于分子的二维和三维相似性,选取 Probability>0.05 的预测靶标进一步分析。通过 UniProt 数据库将所有靶点修正为官方基因名称。将 2 种方法预测的靶标进行合并去重后进行研究。

**1.2.3 疾病相关靶点检索** 将 ischemic stroke 作为缺血性脑卒中的关键词分别在 GeneCards 数据库和 OMIM 数据库中进行检索获得相应的人源疾病基因,其中 GeneCards 数据库中获得的相关基因设置其相关系数大于 10。将疾病相关靶点与预测所得的潜在靶点进行匹配,由此得出竹沥治疗脑卒中疾病的潜在作用靶点。

**1.2.4 基因富集分析** 通过 DAVID 数据库对竹沥治疗脑卒中的潜在作用靶点进行基因本体(GO)富集分析和京都基因与基因组百科全书(KEGG)分析,GO 富集分析选择生物过程、分子功能和细胞组分 3 个模块,通路分析选择 KEGG,根据 P 值分别选择生物过程、分子功能、细胞组分、KEGG 通路的 TOP20 数据,并通过 R 语言对通路富集分析的结果进行可视化处理。

**1.2.5 蛋白-蛋白相互作用分析** 将竹沥治疗脑卒中的潜在作用靶点导入 String 数据库获取蛋白相互作用关系。

**1.2.6 网络构建** 将获得的中药-化合物-潜在靶点数据以及靶标相互作用数据导入 Cytoscape 3.6.1 软件,构建中药-化合物-潜在治疗疾病的靶标网络和蛋白质互作网络(PPI)图,并对 PPI 进行拓扑参数分析,获得关键靶标并构建核心 PPI。

**1.2.7 分子对接** 通过计算机模拟方法研究分子间相互作用,寻找分子结合最优方式的过程,具有可预测性、可重复性多重优势,目前,已广泛用于中药活性成分研究<sup>[16]</sup>。根据 92 个潜在靶标的 PPI 分析选择度值较高的靶标作为重要靶标,白细胞介素 6(IL-6)、过氧化物酶体增殖物激活受体(PPARG)、淀粉样前体蛋白(APP)等靶标有可能是竹沥治疗脑卒中的关键靶点,在 RCSBPDB 网站按“Homo sapiens”物种筛选靶点结构,下载 PSB 格式文件,并将靶点对应的竹沥成分作为配体,应用 Openbabel2.4.1 软件转化为 mol2 格式后应用 Autodock4.2 软件进行分子对接,PyMOL2.5.0a0 软件对对接结果进行可视化处理。

## 2 结果

**2.1 竹沥靶点** 文献检索获得竹沥化学成分 89 个, TCMSP 数据库收集到竹沥化学成分 40 个, 去重合并过滤后共获得候选化合物 92 个。序号 1~71 对应化合物来自文献<sup>[11-15]</sup>, 序号 72~92 对应化合物来源于 TCMSP 数据库。见表 1。预测获得 1 032 个潜在靶标。Seaware 软件预测得到潜在靶标 807 个, Swiss Target Prediction 工具预测得到潜在靶标 477 个。

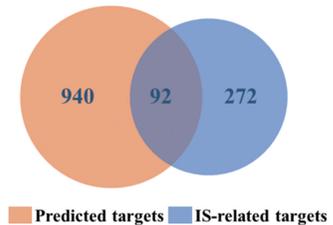
表 1 鲜竹沥成分

序号	化合物名称	序号	化合物名称
1	愈创木酚	47	1-甲氧基-2-丙酮
2	麦芽酚	48	甘油
3	苯酚	49	双环氧化丁二烯
4	4-乙基愈创木酚	50	糠醛
5	3-乙基苯酚	51	过氧化乙酰丙酮
6	4-乙烯基-2-甲氧基苯酚	52	2(5H)-咪唑酮
7	2,6-二甲氧基苯酚	53	咪唑酮
8	异丁香酚	54	2-甲氧基-4-甲基苯酚
9	5-叔丁基焦酚	55	对甲基苯酚
10	丙酮酸甲酯	56	正戊醛
11	γ-羟基丁酸	57	1,2,3-三甲氧基苯
12	α-羟基-γ-丁内酯	58	5-羟甲基糠醛
13	3-羟基-4-甲氧基苯甲酸甲酯	59	桃醛
14	羟基丙酮	60	1-羟基-2-丁酮
15	糠醇	61	乙酰氧基乙酸
16	羟甲基环丙烷	62	N-乙酰基胍
17	反式-橙花叔醇	63	1,2-乙二醇单乙酸酯
18	α-桉叶醇	64	间甲酚
19	β-桉叶醇	65	4-甲基-2(5H)-咪唑酮
20	甲基环戊烯醇酮	66	4-烯丙基-2,6-二甲氧基苯酚
21	乙基环戊烯醇酮	67	4-羟基-3-甲氧基苯丙酮
22	delta-戊内酯	68	对羟基苯甲醇
23	2-吡咯烷酮	69	蛇菰宁
24	2-戊酮	70	2,6-二甲氧基-1,4-苯醌
25	香草乙酮	71	松柏醇
26	乙酰丁香酮	72	水杨酸
27	丁香醛	73	乙酸甲酯
28	松柏醛	74	苯甲酸
29	3-(4-羟基苯基)丙烯醛	75	γ-丁内酯
30	3,5-dihydroxy-4-methoxybenzaldehyde	76	5-甲基糠醛
31	3-O-甲基没食子酸	77	1,3-二羟基丙酮
32	4-甲氧基肉桂酸	78	1-[(2S)-四氢-2-咪唑基]乙酮

续表 1 鲜竹沥成分

序号	化合物名称	序号	化合物名称
33	2-四氢糠胺	79	对甲氧基苯酚
34	2,3-二氢苯并咪唑	80	n-甲基苯基乙胺
35	1,2,4-三甲氧基苯	81	硫酸苯丙胺
36	3,5-二甲氧基-4-羟基苯酰肼	82	2-氨基丁烷
37	丁香脂素	83	1-甲基-2-哌啶酮
38	Desaspidinol	84	丙酸甲酯
39	香草醛	85	对甲基苯乙胺
40	香草酸	86	对乙基苯酚
41	香草醇	87	二正丁胺
42	对羟基苯甲醛	88	二甲氧基乙烷
43	尼泊金甲酯	89	邻甲基苯酚
44	(+)-南烛木树脂酚	90	L-胱氨酸
45	Cassyformin	91	2-庚胺
46	丁香酸	92	3,3-二甲基丁胺

**2.2 疾病相关基因** 共获得脑卒中相关的疾病基因 363 个。竹沥预测靶点与脑卒中相关疾病靶点取交集得到共同靶点 92 个, 为竹沥的潜在作用靶点, 成分与疾病靶点交集见图 1。ALOX5、APP、CXCL12 等 92 个靶点被视为竹沥治疗脑卒中可能的潜在靶点, 构建药物-成分-靶点网络图, 见图 2。



92 potential targets	ALOX5, APP, CXCL12, CYP2C19, FGB, GRIN2A, MAPT, NFE2L2, TTR, ESR1, MB, ADRB2, MT-ND1, MT-ND4, TNFRSF1A, ADORA1, ADORA2A, VEGFA, CBS, MIF, TRPA1, BACE1, PTGS2, HMGCR, KDR, SRC, BCL2, F12, HIF1A, PRKCE, PDE4D, SERPINE1, AOC3, F2R, NOS1, EPHX2, JAK2, PDGFR, ACE, S100B, MMP9, MMP2, PDE5A, MYLK, TLR4, F3, CREB1, SELE, SELP, MMP3, NLRP3, PTGER2, PPARG, PRTN3, MAPK10, TSPO, NOS2, NOS3, ACVRL1, PRKCH, IL6, CETP, CDK5, NTRK1, PIK3CA, CASP3, EDNRA, PLG, PON1, SIRT2, F2, ALDH2, ADORA3, AKT1, HMOX1, TH, REN, CTSL, NR3C2, HMGB1, MPL, CYCS, CXCL8, GSR, TBXA2R, LPL, GRIN2B, SCN5A, ACE2, NPPA, SLC1A2, GRIN1
----------------------	--

图 1 竹沥化学成分及疾病靶点 Venn 图

**2.3 PPI 构建** 通过 String 数据库分析 92 个潜在脑卒中疾病靶标的相互作用获得靶标之间的 PPI 关系图。见图 3。PPI 包含了 92 个节点, 993 条边。网络平均节点度 (Degree) 为 21.82, 平均聚类系数为 0.60。根据 92 个潜在靶标的 PPI 分析获得的节点度选择 Degree>21.82 的靶标作为重要靶标共有 39 个重要靶标, 构建重要靶点网络图见图 4。节点圆面积越大、颜色越深说明节点度值越大, 度值越大说明靶

标在网络中越重要,根据度值判断靶点的重要性。甘油醛-3-磷酸脱氢酶、IL-6、丝氨酸/苏氨酸激酶 1 (AKT1)、APP、PPARG、表皮生长因子受体(EGFR)等靶标有可能是竹沥治疗脑卒中的关键靶标。其中 Degree 的 Top20 个重要靶标的信息见表 2。度值较高的重要靶标所对应的竹沥中的化合物有(+)-南烛木树酯酚、Cassyformin、4-甲氧基肉桂酸、对甲氧基苯酚、桃醛等,可能是鲜竹沥治疗脑卒中中发挥作用的关键化合物。

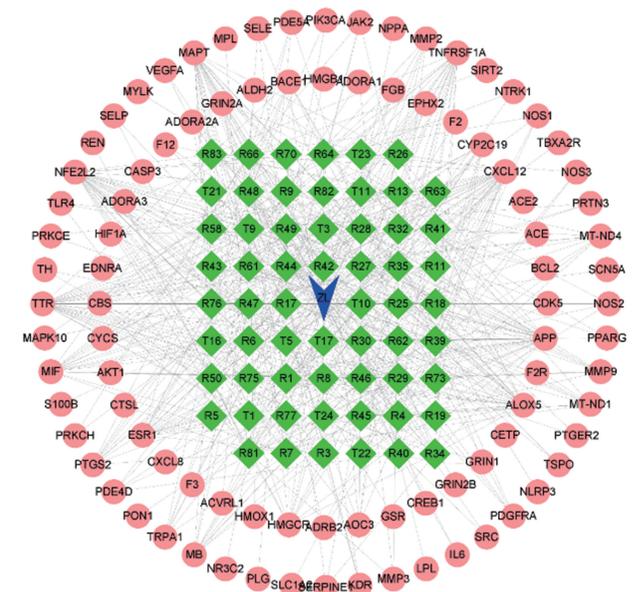


图 2 药物-成分-靶点网络图

表 2 TOP20 疾病相关靶基因

排名	基因名称	Degree
1	IL-6	68
2	AKT1	63
3	PPARG	51
4	APP	50
4	CASP3	50
4	PTGS2	50
5	SRC	49
6	MMP9	48
7	HIF1A	46
7	TLR4	46
7	CXCL8	46
8	BCL2	45
9	ACE	43
10	NOS3	41
11	HMOX1	39
11	CYCS	39
11	ESR1	39
12	SERPINE1	37
13	MMP2	36
14	REN	35

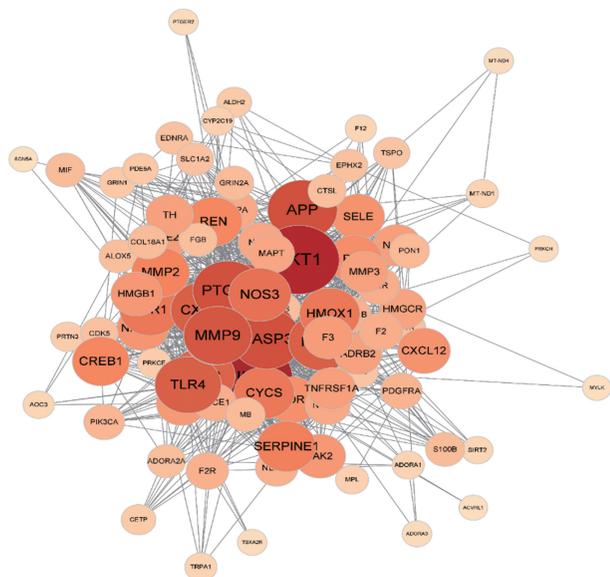


图 3 靶点网络图

2.4 GO 富集分析 通过 DAVID 平台对竹沥作用于脑卒中的 92 个潜在靶点进行基因的功能注释及通路富集分析。结果显示,竹沥的生物过程主要包括 signal transduction、response to lipopolysaccharide、response to hypoxia、response to xenobiotic stimulus、inflammatory response 等,细胞组分主要涉及 plasma membrane、cell surface、extracellular space、integral component of plasma membrane、extracellular region 等,分子功能主要涉及 protein binding、identical protein binding、enzyme binding、heme binding、receptor binding 和 tetrahydrobiopterin binding 等。竹沥作用于 LD 的 92 个潜在靶点可富集到 111 条 KEGG 通路( $P < 0.05$ ),包括脂质与动脉粥样硬化(Lipid and atherosclerosis)、AGE-RAGE signaling pathway in diabetic complications、Pathways in cancer、Fluid shear stress and atherosclerosis、Alzheimer disease 等。Top20 条 KEGG 信号通路见表 3。

表 3 TOP20 条 KEGG 通路

KEGG 通路	富集基因数目( $n$ )	$P$
Lipid and atherosclerosis	20	3.38E-13
AGE-RAGE signaling pathway in diabetic complications	15	1.08E-12
Pathways in cancer	26	5.48E-11
Fluid shear stress and atherosclerosis	15	1.04E-10
Alzheimer disease	20	7.87E-09
HIF-1 signaling pathway	12	1.20E-08
Calcium signaling pathway	16	3.45E-08
cAMP signaling pathway	15	5.69E-08
Kaposi sarcoma-associated herpesvirus infection	14	7.45E-08
Hepatitis B	13	8.23E-08

续表 3 TOP20 条 KEGG 通路

KEGG 通路	富集基因数目( <i>n</i> )	<i>P</i>
TNF signaling pathway	11	2.21E-07
Human cytomegalovirus infection	14	4.20E-07
Relaxin signaling pathway	11	7.05E-07
Chagas disease	10	8.83E-07
EGFR tyrosine kinase inhibitor resistance	9	1.29E-06
Toxoplasmosis	10	1.95E-06
Tuberculosis	12	2.04E-06
Coronavirus disease - COVID-19	13	3.89E-06
Renin secretion	8	6.11E-06
Proteoglycans in cancer	12	7.19E-06

**2.5 分子对接** 5 个主要活性成分(+)-南烛木树脂酚、Cassyformin、4-甲氧基肉桂酸、对甲氧基苯酚、桃醛作为配体分别与其对应靶基因编码蛋白进行分子对接见图 5。Cassyformin、对甲氧基苯酚、桃醛分子对接所需结合能较低,(+)-南烛木树脂酚氢键数目最多。将各个蛋白与阳性药物——氯吡格雷进行分子对接见表 4。Cassyformin、对甲氧基苯酚、桃醛与其

对应靶点结合能较低,结合能与阳性药物的结合能较为接近。

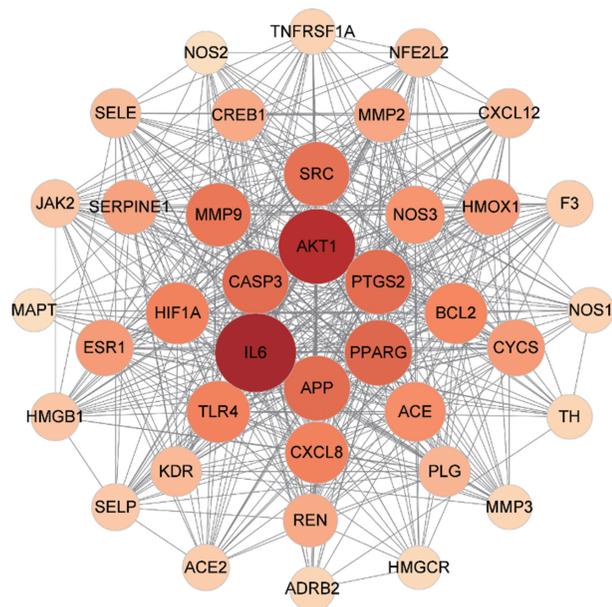
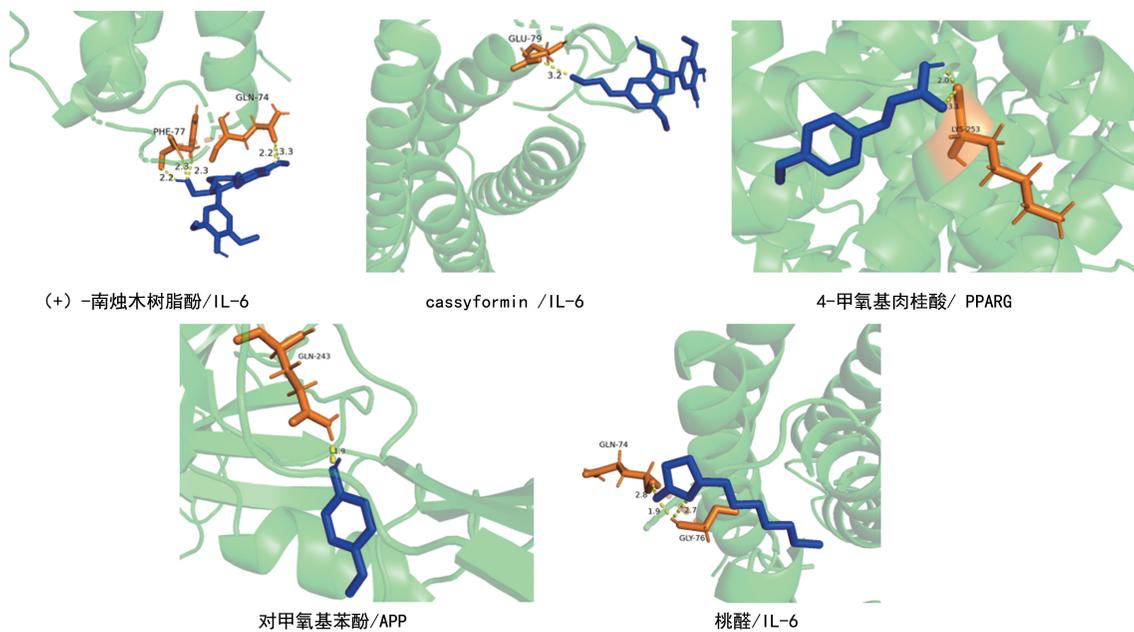


图 4 脑卒中相关重要靶点网络图



注:蓝色为化合物;黄色虚线为氢键结合位点;橙色为氢键结合位点。

图 5 竹沥活性成分-靶点对接结果可视化

表 4 分子对接

基因名称	PDB 编码	竹沥成分	结合能	氢键数目	氢键连接位点	氢键键长	阳性药物结合能
IL-6	7NXZ	(+)-南烛木树脂酚	-1.12	5	PHE-77, GLN-74	2.2, 2.3, 2.3, 2.2, 3.3	-2.86
IL-6	7NXZ	Cassyformin	-2.06	1	GLU-79	3.2	-2.86
PPARG	8WFE	4-甲氧基肉桂酸	-1.96	2	LYS-253	2.0, 3.1	-3.08
APP	6HGA	对甲氧基苯酚	-2.46	1	GLN-243	1.9	-2.49
IL-6	7NXZ	桃醛	-2.58	3	GLN-74, GLY-76	1.9, 2.7, 2.8	-2.86

### 3 讨论

鲜竹沥主要具有清热化痰、治疗中风舌强等功

效,市售鲜竹沥在其说明书中功能主治项下均标注了“中风舌强”。然而目前鲜竹沥治疗脑卒中的文献报

道较少见,鲜竹沥治疗脑卒中的机制处于空白,鲜竹沥发挥其“中风舌强”的功效对其用法、用量具有一定要求,仍有鲜竹沥辅助治疗脑卒中的文献报道<sup>[9]</sup>。网络药理学是一门融合系统生物学、信息科学、计算机科学和药理学的综合学科<sup>[17]</sup>,符合中医药的整体观,有助于系统性地研究中药。本研究利用网络药理学结合分子对接探索了鲜竹沥治疗脑卒中的机制,旨在为研究鲜竹沥的传统功效提供了一种新思路。

通过脑卒中相关重要靶点网络图可见,甘油醛-3-磷酸脱氢酶、IL-6、AKT1、APP、PPARG、EGFR 等靶标有可能是竹沥治疗脑卒中的关键靶标。(+)南烛木树酯酚、Cassyformin、桃醛、4-甲氧基肉桂酸、对甲氧基苯酚度值较高,通过分子对接发现,Cassyformin、桃醛、对甲氧基苯酚与靶点结合能力较强,可能是鲜竹沥发挥治疗“中风舌强”功效的关键化合物。

本研究富集分析结果显示,竹沥治疗卒中的生物过程主要包括 response to lipopolysaccharide、response to hypoxia 等,细胞组分主要涉及 plasma membrane、cell surface 等,分子功能主要涉及 enzyme binding、heme binding 等。KEGG 通路富集分析结果显示,竹沥作用于脑卒中疾病的 92 个潜在靶点可富集到 111 条 KEGG 通路,Lipid and atherosclerosis 通路富集最为显著,其中 IL-6、AKT、STAT3、PPARG 靶点也存在于该通路上。据文献报道,IL-6 不但可有效调节机体免疫状态,还可广泛调节中枢神经系统,对神经递质分泌、合成及生理代谢等过程均可产生明显影响<sup>[18]</sup>。急性缺血性脑卒中患者 IL-6 水平明显升高,随着梗死病灶的增大和临床神经功能缺损程度的增加血清 IL-6 水平升高,预后不良者 IL-6 水平明显高于预后良好者<sup>[19]</sup>。缺血性脑卒中后人体自身可释放激活酪氨酸激酶——AKT 受体的物质(如神经细胞生长因子、整合素等),进而引发氧化应激、细胞凋亡等一系列信号级联反应,活化的 AKT 可增强抗氧化蛋白的表达,减轻脑损伤<sup>[20]</sup>。PPAR 的表达也可降低促炎因子水平,发挥治疗脑卒中的作用<sup>[21]</sup>。

综上所述,本研究利用网络药理学和分子对接对鲜竹沥发挥治疗“中风舌强”功效的活性成分、靶点、信号通路进行了初步探索,为阐明鲜竹沥发挥功效机制、开发治疗脑卒中新药提供了参考依据。

## 参考文献

[1] FEIGIN V L, BRAININ M, NORRVING B, et al. World stroke organization(WSO): Global stroke fact sheet 2022 [J]. *Int J Stroke*, 2022, 17(1): 18-29.

[2] KURIAKOSE D, XIAO Z C. Pathophysiology and treatment of stroke: Present status and future perspectives

[J]. *Int J Mol Sci*, 2020, 21(20): 7609.

[3] KATAN M, LUFT A. Global burden of stroke[J]. *Semin Neurol*, 2018, 38(2): 208-211.

[4] 樊凌暄,田彩云,杨玉梅,等.基于网络药理学与分子对接探讨蒙药扎冲十三味丸抗缺血性脑卒中的作用机制及实验验证[J]. *中国医院药学杂志*, 2024, 44(7): 802-809.

[5] (南朝·梁)陶弘景. *本草经集注*[M]. 上海:群联出版社, 1955:277.

[6] 李景荣校释等. *备急千金要方校释*[M]. 北京:人民卫生出版社, 1997:65.

[7] (明)张介宾原,王大淳主,王志坦. *景岳全书译注*[M]. 北京:中国人民大学出版社, 2010:221-222.

[8] (清)严洁, (清)施雯, (清)洪炜纂,等. *得配本草*[M]. 北京:人民卫生出版社, 2007:65.

[9] 金霄汉. “醒脑开窍”针刺法配合鲜竹沥治疗脑卒中后吞咽障碍的临床疗效观察[J]. *世界最新医学信息文摘*, 2015, 15(33): 125.

[10] 袁俊. 复方鲜竹沥液超声雾化吸入治疗老年急性脑卒中伴肺部感染 60 例[J]. *中国中医药现代远程教育*, 2014, 12(18): 17-18.

[11] 李红,金晓飞,蒋孟良. GC/MS 法研究淡竹沥的主要化学成分[J]. *中国药科大学学报*, 2013, 44(2): 179-181.

[12] KWEON M H, HWANG H J, SUNG H C. Identification and antioxidant activity of novel chlorogenic acid derivatives from bamboo (*Phyllostachys edulis*) [J]. *J Agric Food Chem*, 2001, 49(10): 4646-4655.

[13] 姚金龙,付辉政,周志强,等. 鲜竹沥乙酸酯部位的化学成分研究[J]. *中药材*, 2018, 41(10): 2354-2358.

[14] 姚金龙. 鲜竹沥化学成分及其镇咳活性研究[D]. 南昌:南昌大学, 2019.

[15] 李红,蒋孟良,金晓飞. 采用 GC-MS 法研究干馏时间对竹沥中化学成分的影响[J]. *中药材*, 2013, 36(9): 1408-1411.

[16] 杜海涛,王琳,丁洁,等. 分子对接在中药开发的应用现状与挑战[J]. *中国中药杂志*, 2024, 49(3): 671-680.

[17] 陈健,陈启龙. 网络药理学在中医药研究中的现状及思考[J]. *上海中医药大学学报*, 2021, 35(5): 1-6.

[18] 牛海玲,马琳,王廉昌,等. IL-1、IL-2、IL-6、TNF- $\alpha$  在脑卒中后抑郁患者血清中的表达及其临床意义[J]. *现代医学*, 2016, 44(1): 89-91.

[19] 白永莉,王文君,焦海娟. 急性缺血性脑卒中患者 PTH、IL-6 表达水平及其与神经功能和近期预后的关系[J]. *海南医学*, 2024, 35(1): 18-23.

[20] 张建云,李婧雯,张丽红,等. PI3K/Akt 信号通路与缺血性脑卒中的关系及中药干预的研究进展[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2022, 28(22): 265-275.

[21] 吴玉佳,高健美,龚其海. 过氧化物酶体增殖物激活受体 PPAR 在缺血性脑卒中作用的研究进展[J]. *中国药理学通报*, 2022, 38(5): 655-659.