

基于隐结构模型结合关联规则探析中医药治疗经皮冠状动脉介入术后心绞痛的方药规律

王选阳^{1,2,3}, 高原^{1,2,4*}, 李彬^{1,2,4}, 于瑞^{1,2,4}, 王建茹^{1,2,4}, 孙雨蝶^{1,2,3}, 丁浩^{1,2,3}, 张文评^{1,2,3}, 朱明军^{1,2,4}

1. 河南中医药大学第一附属医院 心脏中心, 河南 郑州 450000

2. 中西医防治重大疾病河南省协同创新中心, 河南 郑州 450046

3. 河南中医药大学第一临床医学院, 河南 郑州 450000

4. 河南中医药大学第一附属医院 河南省中药安全评价与风险防控工程研究中心, 河南 郑州 450000

摘要: 目的 探析中医药治疗经皮冠状动脉介入(percutaneous coronary intervention, PCI)术后心绞痛的方药规律。方法 分别检索中国知网(China National Knowledge Infrastructure, CNKI)、万方(Wanfang)、维普(Chinese Scientific Journal Database, VIP)和中国生物医学文献服务系统(SinoMed)数据库,检索时限自建库至2025年1月1日,筛选出中医药治疗PCI术后心绞痛的文献,运用Microsoft Excel 2021建立中药处方数据库,通过Lantern 5.0与Rstudio软件对频率>3.80%的高频中药进行隐结构模型与关联规则分析以探析中医药治疗PCI术后心绞痛的方药规律。**结果** 纳入中医药总处方315首,涉及中药185味,总频次3179次。高频次中药有丹参、川芎、甘草、黄芪与当归等,功效以补虚药和活血化瘀药为主。隐结构分析共获得13个隐变量、26个隐类、7个综合聚类模型,33个核心方剂,推测PCI术后心绞痛常见证候有气虚血瘀证、痰瘀互结证、痰阻血瘀证与气滞血瘀证等。关联规则分析获得48条强关联规则,其中关联规则支持度最高的是赤芍-川芎。**结论** PCI术后心绞痛本虚标实之证,以气虚为本,“瘀”“痰”为标,临床治疗以益气活血、化痰祛瘀为主,随证结合清热解毒、疏肝理气与养阴补血等治法。

关键词: PCI术后心绞痛; 隐结构; 关联规则; 数据挖掘; 方药规律; 赤芍-川芎

中图分类号: R285 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2025)22-8283-13

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2025.22.019

Exploring prescription regularity of traditional Chinese medicine in treatment of post-percutaneous coronary intervention angina pectoris based on latent structure model combined with association rules

WANG Xuanyang^{1,2,3}, GAO Yuan^{1,2,4}, LI Bin^{1,2,4}, YU Rui^{1,2,4}, WANG Jianru^{1,2,4}, SUN Yudie^{1,2,3}, DING Hao^{1,2,3}, ZHANG Wenping^{1,2,3}, ZHU Mingjun^{1,2,4}

1. Heart Center, First Affiliated Hospital of Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450000, China

2. Collaborative Innovation Center of Prevention and Treatment of Major Diseases by Chinese and Western Medicine, Zhengzhou 450046, China

3. First Clinical Medical College of Henan University of Chinese medicine, Zhengzhou 450000, China

4. Henan Engineering Research Center of Chinese Medicine Safety Evaluation and Risk Prevention and Control, First Affiliated Hospital of Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450000, China

Abstract: Objective To explore rules of prescriptions and medicines in traditional Chinese medicine for treating post-percutaneous coronary intervention (PCI) angina pectoris. **Methods** The retrieval period was set from the inception of each database to January 1,

收稿日期: 2025-08-09

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(82030120); 国家自然科学基金青年基金项目(81503435); 河南省中医药科学研究专项课题(2022ZY2009); 河南省国际科技合作项目(252102521036); 河南省重点研发与推广专项(科技攻关)项目(242102310554); 河南省重点研发与推广专项(科技攻关)项目(242102310527); 河南省重点研发与推广专项(科技攻关)项目(252102310470); 横向课题——基于电生理机制的舒血宁注射液心脏毒性研究(XZ2022013); 华通国康医学科研专项(2023HT034)

作者简介: 王选阳, 硕士研究生, 研究方向为中医药防治心血管疾病。E-mail: 18624710766@163.com

***通信作者:** 高原, 主任医师, 研究生导师, 从事中医药防治心血管疾病的基础与临床研究。E-mail: cleanstory@163.com

2025. Databases including the China National Knowledge Infrastructure (CNKI), Wanfang Data, Chinese Scientific Journal Database (VIP), and SinoMed were searched separately to screen out qualified literatures on traditional Chinese medicine (TCM) for the treatment of post-PCI angina pectoris. Microsoft Excel 2021 was utilized to establish a database of TCM prescriptions. Subsequently, Lantern 5.0 and Rstudio were employed to conduct latent structure model analysis and association rule analysis on high-frequency TCM herbs (with a frequency > 3.80%), aiming to explore the rules of prescriptions and medicines in TCM for the treatment of post-PCI angina pectoris. **Results** A total of 315 TCM prescriptions were included, involving 185 kinds of TCM herbs with a total usage frequency of 3 179. High-frequency TCM herbs included Danshen (*Salviae Miltiorrhizae Radix et Rhizoma*), Chuanxiong (*Chuanxiong Rhizoma*), Gancao (*Glycyrrhizae Radix et Rhizoma*), Huangqi (*Astragali Radix*), and Danggui (*Angelicae Sinensis Radix*), among others; their effects were mainly categorized as tonifying herbs and blood-activating and stasis-resolving herbs. From the latent structure analysis, 13 latent variables, 26 latent classes, seven comprehensive clustering models, and 33 core prescriptions were obtained. It was inferred that the common syndromes of angina pectoris after PCI included *qi* deficiency and blood stasis syndrome, phlegm-blood stasis intermingling syndrome, phlegm obstruction and blood stasis syndrome, and *qi* stagnation and blood stasis syndrome. Through association rule analysis, 48 strong association rules were identified, among which the rule with the highest support degree was “Chishao (*Paeoniae Radix Rubra*)-Chuanxiong (*Chuanxiong Rhizoma*)”. **Conclusion** Angina pectoris after PCI presents with the syndrome of root deficiency and branch excess. Specifically, *qi* deficiency serves as the root, while blood stasis and phlegm act as the branches. In clinical practice, the primary therapeutic approaches are replenishing *qi* and activating blood as well as resolving phlegm and dissipating stasis. Based on syndrome differentiation, additional treatments such as clearing heat and detoxifying, soothing the liver and regulating *qi*, and nourishing yin and replenishing blood are combined accordingly.

Key words: post-PCI angina pectoris; latent structure; association rule; data mining; prescription regularity; *Paeoniae Radix Rubra*-*Chuanxiong Rhizoma*

冠状动脉粥样硬化性心脏病（简称冠心病）是因冠状动脉发生粥样硬化，导致管腔狭窄或闭塞，进而引发心肌缺血、缺氧的心脏疾病，常见症状包括心绞痛、心肌梗死、心律失常与心力衰竭等^[1]。目前，冠心病仍是全球死亡率和发病率的主要原因，研究表明我国心血管疾病的发病率呈现快速增长趋势^[2-3]。经皮冠状动脉介入（percutaneous coronary intervention, PCI）术作为临床治疗冠心病的主要方案，可以有效缓解患者心绞痛症状，延长冠心病患者生命^[4]。然而，PCI 术后有 1/5~1/3 的患者在 1 年内随访时发生反复心绞痛的事件，给患者家庭带来极大的经济负担，PCI 术后心绞痛的 1 年总医疗费高达 32 437 美元，是无心绞痛患者的 1.8 倍，严重影响患者的生活质量^[5-6]。

PCI 术后心绞痛作为一种重要的临床综合征，发病机制较为复杂，主要是由冠状动脉血管功能障碍引起，包括微循环阻力指数升高、心外膜或微血管痉挛等^[7]。目前，针对 PCI 术后心绞痛的临床药物主要有 β 受体阻滞剂、钙通道阻滞剂（calcium channel blocker, CCB）、硝酸酯类、雷诺嗪等，但部分患者服药后出现头晕、头痛、心悸等不良反应。同时，PCI 术后患者在坚持规律服用抗凝、调脂、强心等常规化学药后仍感胸痛不适，严重影响患者生存质量及生命安全^[8-9]。据此，寻找更加安全

有效的方法具有重要意义。

目前，中医药治疗 PCI 术后心绞痛的方法日益得到重视，中医药通过辨证论治，多靶点、多途径、多环节来发挥化浊调脂、抗血小板聚集与抑制炎症反应等作用，能够降低不良心血管事件的发生率，有效改善患者心绞痛症状^[8,10-11]。此外，中药在减少化学药用药量的同时实现疗效最佳化，增强临床疗效并提高患者依从性^[12]。因此，中医药防治 PCI 术后心绞痛优势显著，关于治疗 PCI 术后心绞痛的中药汤剂日益增多，但缺乏科学规范的数据梳理。据此，本研究通过检索、筛选中医药治疗 PCI 术后心绞痛相关文献，借助隐结构模型与关联规则分析处理数据，全面探析 PCI 术后心绞痛的证型分布，同时深入挖掘中医药治疗 PCI 术后心绞痛配伍特点与方药规律，以期为临床用药提供参考，为其新药研发开辟新的研究方向。

1 资料与方法

1.1 数据来源

计算机全面检索中国知网（China National Knowledge Infrastructure, CNKI）、万方（Wanfang）、维普（Chinese Journal Service Platform, VIP）和中国生物医学文献服务系统（SinoMed）数据库中关于中医药治疗 PCI 术后心绞痛的临床研究文献。检索时限：建库至 2025 年 1 月 1 日。采用主题词

结合自由词的检索方式,检索式:(PCI 术后 OR 经皮冠状动脉介入术后 OR 冠心病介入术后 OR 冠心病介入术后 OR 心绞痛 OR 胸痛 OR 心痛) AND (中医 OR 中药 OR 中西医 OR 汤药 OR 方剂 OR 中药复方)。

1.2 文献纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①研究对象明确诊断 PCI 术后心绞痛,符合《冠状动脉血运重建术后心绞痛中西医结合诊疗指南》^[13]、《经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 术后胸痛中医诊疗专家共识》^[14]的诊断标准;②使用中药复方治疗 PCI 术后心绞痛的临床研究,且中药复方组成完整;③临床疗效确切,西雅图心绞痛量表评分/中医治疗前后证候积分等结局指标具有统计学意义。

1.2.2 排除标准 ①个别医案报道、基础细胞与动物实验、综述与研究进展、理论探讨与 Meta 分析;②文献信息存在缺失,如药物组成不完整;③联合其他中医治疗措施,如八段锦、耳穴压丸和穴位贴敷等;④重复发表的文献(仅纳入 1 篇)。

1.3 处方资料筛选与数据库建立

由 2 名研究人员将检索到的所有文献导入 Endnote 中筛重,再根据纳入、排除标准分别阅读标题、摘要以及全文进行进一步筛选,提取信息,并由另 1 名研究人员交叉核对,确认最终纳入的文献。同时,利用 Microsoft Excel 2021 提取文献标题、中医证型、病例数与中药组成等,以此建立中医药治疗 PCI 术后心绞痛的复方数据库。

1.4 数据规范化处理

中药名称、性味归经与功效类别根据《中国药典》2020 年版一部^[15]和《中药学》^[16]进行统一规范化处理,如将虻虫、土元规范为土鳖虫,白参生晒参规范为人参,元胡规范为延胡索,田七规范为三七,圣约翰草规范为贯叶金丝桃等;依据《经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 术后胸痛中医诊疗专家共识》^[14]、《中药新药临床研究指导原则》^[17]与《中医诊断现代研究》^[18]对文献记载的中医证型名称进行规范化处理,对以上专家共识与指导原则中没有的证型可按原文献录入。

1.5 数据统计分析

运用 Microsoft Excel 2021 软件对中药的频次、性味归经和功效进行统计。基于隐结构分析原理^[19-20],利用孔明灯 Lantern 5.0 软件中 LTM-EAST 算法对使用频率>3.80%的中药构建隐结构

模型,并结合专业知识对隐变量综合聚类分析,探析治疗 PCI 术后心绞痛的方药规律;借助贝叶斯信息准则 (Bayesian information criterion, BIC) 评价综合聚类模型, BIC 分数的绝对值越高其模型构建越好^[21]。通过 Rstudio 中的 Apriori 算法进行关联规则分析和数据可视化展示,设置参数:支持度>15.00%、置信度>85.00%、提升度>1.00。

2 结果

2.1 文献筛选

检索数据库共获得文献 2 919 篇,Endnote 中删除重复文献 800 篇,删除个别医案报道、理论探讨、Meta 分析、基础实验文献、综述与研究进展等文献 1 410 篇,剩余文献 709 篇;仔细通读全文剔除不合格文献 394 篇,最终纳入文献 315 篇,处方 315 个。具体筛选流程见图 1。

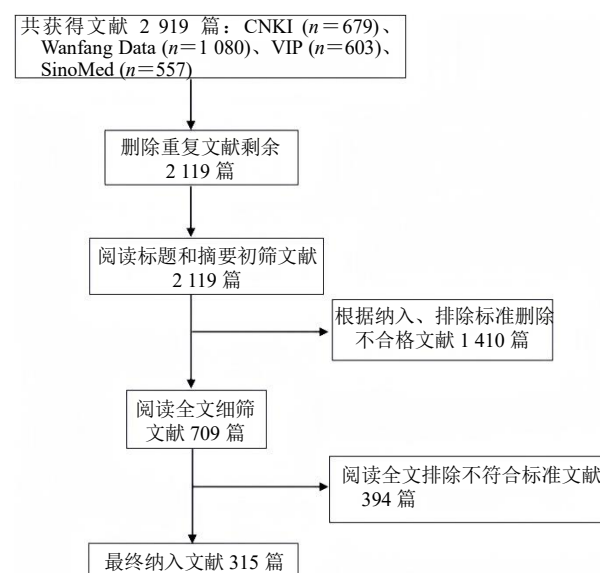


图 1 文献筛选流程

Fig. 1 Literature screening process

2.2 主治证型分布

315 篇文献 (患者 25 286 例) 中有 232 篇 (患者 19 242 例, 76.10%) 明确了中医证型, 经规范化处理得到 30 种证型, 主要以气虚血瘀证 (7 172 例, 37.27%)、痰瘀互结证 (3 412 例, 17.73%)、痰阻血瘀证 (1 682 例, 8.74%) 与气滞血瘀证 (1 555 例, 8.08%) 为主, 见表 1。

2.3 高频中药

统计 315 个处方中的药物, 进行名称规范化处理, 共提取中药 185 味, 总频次 3 179 次。其中频率大于 3.80% 的高频中药有 54 味, 累计频次总计

表 1 PCI 术后心绞痛患者的中医证型特点

Table 1 Characteristics of traditional Chinese medicine (TCM) syndromes in patients with angina pectoris after PCI				
序号	证型	文献量/篇	样本量/例	频率/%
1	气虚血瘀	81	7 172	37.27
2	痰瘀互结	42	3 412	17.73
3	痰阻血瘀	18	1 682	8.74
4	气滞血瘀	19	1 555	8.08
5	阳虚血瘀	6	490	2.55
6	气虚痰瘀	7	460	2.39
7	气虚血瘀兼痰浊	5	382	1.99
8	心血瘀阻	5	377	1.96
9	气阴两虚	5	360	1.87
10	气虚兼痰阻血瘀	3	360	1.87
11	热毒血瘀	4	298	1.55
12	气阴两虚兼心血瘀阻	4	254	1.32
13	气阴两虚兼痰瘀互结	3	232	1.21
14	血瘀证	2	202	1.05
15	阳虚痰瘀	2	202	1.05
16	气滞痰瘀	3	200	1.04
17	心阳虚	3	176	0.91
18	气虚血瘀兼热毒伤络	2	171	0.89
19	气虚血瘀兼痰热互结	2	170	0.88
20	心气虚	3	166	0.86
21	气虚痰浊兼瘀毒互结	2	160	0.83
22	肾虚血瘀	2	132	0.69
23	瘀毒互结	2	100	0.52
24	气阴两虚兼痰阻血瘀	2	100	0.52
25	寒凝心脉	1	90	0.47
26	肝郁气滞	1	79	0.41
27	脾虚痰浊	1	76	0.39
28	气血亏虚兼瘀毒阻络	1	72	0.37
29	气虚兼痰瘀互结	1	64	0.33
30	气虚血瘀兼痰瘀互结	1	48	0.26

2 767 次 (87.04%)。排名前 7 味的中药依次是丹参 191 次 (60.63%)、川芎 181 次 (57.46%)、甘草 171 次 (54.29%)、黄芪 159 次 (50.48%)、当归 144 次 (45.71%)、红花 107 次 (33.97%) 与赤芍 103 次 (32.70%)，见表 2。

2.4 高频中药的功效分类与性味归经

54 味高频中药的功效共涉及 14 类，以补虚药 (779 次，28.15%)、活血化瘀 (760 次，27.47%)、理气药 (282 次，10.19%) 为主，见表 3。其中补虚药以补气药 (548 次) 为主；活血化瘀药以活血调经药 (404 次) 为主。性味归经统计结果，中药四气总频次 2 658 次，药性偏温性最多 (1 232 次，46.35%)，其次是寒性 (785 次，29.53%) 与平性 (587 次，22.08%)；五味累计频次 4 069 次，药性以甘味 (1 290 次，31.70%)、苦味 (1 258 次，30.92%)

表 2 高频中药频次统计

Table 2 Frequency statistics of high-frequency TCMs			
序号	中药名称	频次	频率/%
1	丹参	191	60.63
2	川芎	181	57.46
3	甘草	171	54.29
4	黄芪	159	50.48
5	当归	144	45.71
6	红花	107	33.97
7	赤芍	103	32.70
8	茯苓	87	27.62
9	半夏	86	27.30
10	瓜蒌	80	25.40
11	桃仁	77	24.44
12	枳壳	76	24.13
13	薤白	73	23.17
14	党参	72	22.86
15	白术	61	19.37
16	三七	61	19.37
17	柴胡	58	18.41
18	陈皮	57	18.10
19	人参	50	15.87
20	桂枝	50	15.87
21	水蛭	49	15.56
22	郁金	48	15.24
23	地龙	46	14.60
24	生地黄	44	13.97
25	葛根	40	12.70
26	白芍	39	12.38
27	延胡索	39	12.38
28	麦冬	33	10.48
29	黄连	30	9.52
30	牛膝	29	9.21
31	五味子	29	9.21
32	桔梗	27	8.57
33	降香	25	7.94
34	枳实	25	7.94
35	酸枣仁	23	7.30
36	香附	22	6.98
37	石菖蒲	20	6.35
38	红景天	18	5.71
39	竹茹	18	5.71
40	砂仁	17	5.40
41	太子参	17	5.40
42	檀香	17	5.40
43	瓜蒌皮	16	5.08
44	黄芩	16	5.08
45	金银花	16	5.08
46	熟地黄	15	4.76
47	远志	15	4.76
48	附子	14	4.44
49	生姜	14	4.44
50	土鳖虫	14	4.44
51	木香	12	3.81
52	蒲黄	12	3.81
53	全蝎	12	3.81
54	玄参	12	3.81

与辛味 (1 179 次，28.98%) 药为主；高频药物归经共涉及 12 条，累计频次 7 295 次，排名前 5 的是肝经 (1 369 次，18.77%)、脾经 (1 354 次，18.56%)、心经 (1 314 次，18.01%)、肺经 (1 199 次，16.44%) 与胃经 (798 次，10.94%)，性味归经分布见图 2、表 4。

2.5 隐结构模型分析

2.5.1 模型构建 将 54 味治疗 PCI 术后心绞痛的高频中药 (表 2) 依次记为 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_{54}$ 显变量，基于隐结构模型分析进行初步聚类分析，共得到 13 个隐变量，依次记为 $Y_0, Y_1, Y_2, \dots, Y_{12}$ ，每个隐变量均有 2 个隐类，共计隐类 26 个，其中以 Y_0, Y_1 为例， Y_0 包含枳实、熟地黄、半夏、竹茹、瓜蒌皮、全蝎 6 味中药， Y_1 则由瓜蒌、地龙、蒲黄、薤白与桂枝所组成，见图 3。模型 BIC 的评估分数为 -5 919.46，模型评分绝对值高，说明中医药治疗 PCI 术后心绞痛的聚类模型构建较好。

2.5.2 综合聚类 为探析中医药治疗 PCI 术后心绞

效为活血化瘀、清热化痰，核心方剂为血府逐瘀汤、丹参饮、温胆汤、化痰通脉汤，以方测证推测为心血瘀阻兼痰热内扰证；Z2 则由 Y₂、Y₃、Y₆、Y₁₂ 聚成，包括人参、葛根、郁金、土鳖虫、党参、黄芪、柴胡、香附等，功效以养阴通脉、活血止

痛为主，核心方剂有一贯煎、三参通脉合剂、丹葛止痛方等，推测其为阴虚夹瘀之证。综合聚类模型 BIC 评估分数为-2 435.81~-1 498.61，每个综合聚类模型 BIC 评分的绝对值均高，表明模型较好，见表 5。

表 5 隐结构综合聚类分析
Table 5 Comprehensive cluster analysis of latent structure

聚类	BIC 评分	隐变量	中药	主要功效	核心药方	以方测证
Z1	-2 435.81	Y ₀ 、Y ₆ 、Y ₉ 、Y ₁₀	枳实、熟地黄、半夏、竹茹、瓜蒌皮、全蝎、枳壳、丹参、生地黄、桔梗、牛膝、延胡索、党参、三七、砂仁、川芎、附子、当归、生姜、玄参、檀香、黄连、黄芩	活血化瘀、清热化痰	血府逐瘀汤、丹参饮、温胆汤、化痰通脉汤	心血瘀阻兼痰热内扰
Z2	-2 206.13	Y ₂ 、Y ₃ 、Y ₆ 、Y ₁₂	人参、葛根、郁金、土鳖虫、麦冬、五味子、太子参、枳壳、丹参、生地黄、桔梗、牛膝、延胡索、党参、黄芪、白芍、酸枣仁、柴胡、香附	养阴通脉、活血止痛	三参通脉合剂、丹葛止痛方、玄麦甘桔颗粒、一贯煎	阴虚夹瘀
Z3	-1 975.81	Y ₁ 、Y ₃ 、Y ₄ 、Y ₇ 、Y ₈ 、Y ₁₁	桂枝、瓜蒌、薤白、地龙、蒲黄、麦冬、五味子、太子参、石菖蒲、远志、红花、木香、桃仁、赤芍、金银花、水蛭、甘草	化痰散结、活血通络	瓜蒌薤白半夏汤、小陷胸汤合桃仁红花煎、宁心涤痰汤、宣痹颗粒、参红通络汤	痰瘀互结
Z4	-2 379.33	Y ₁ 、Y ₇ 、Y ₉ 、Y ₁₂	桂枝、瓜蒌、薤白、地龙、蒲黄、红花、木香、桃仁、三七、砂仁、川芎、附子、当归、生姜、玄参、黄芪、白芍、酸枣仁、柴胡、香附	疏肝理气、温阳活血	柴胡疏肝散、解郁逐瘀安神汤、宣痹方、归芪通痹汤、芪蛭红花汤、解郁通脉汤	气滞血瘀
Z5	-2 280.70	Y ₀ 、Y ₃ 、Y ₆ 、Y ₈ 、Y ₁₁	枳实、熟地黄、半夏、竹茹、瓜蒌皮、全蝎、麦冬、五味子、太子参、枳壳、丹参、生地黄、桔梗、牛膝、延胡索、党参、赤芍、金银花、水蛭、甘草	清热活血、解毒祛瘀	四妙勇安汤、益心活血丸、黄连解毒汤、瘀毒清、加味升陷汤	热毒血瘀
Z6	-1 498.61	Y ₂ 、Y ₃ 、Y ₉	麦冬、五味子、太子参、人参、葛根、郁金、土鳖虫、三七、砂仁、川芎、附子、当归、生姜、玄参	补气养阴、扶正固本	通灵养心方、益气通脉汤、养阴化痰汤、益心饮	气阴两虚兼血瘀
Z7	-1 956.25	Y ₂ 、Y ₆ 、Y ₁₂	人参、葛根、郁金、土鳖虫、枳壳、丹参、生地黄、桔梗、牛膝、延胡索、党参、黄芪、白芍、酸枣仁、柴胡、香附	补益气血、化瘀止痛	补阳还五汤、四参护心汤、参芪四物汤、芪参益气养阴丸、正心泰方	气虚血瘀

2.6 关联规则分析

为深入探析治疗 PCI 术后心绞痛不同药物之间的配伍规律，基于 Rstudio 软件中的 Apriori 模块算法，对高频中药进行关联规则分析与可视化展示，设置最大前项数为 5、提升度大于 1.00 等参数。最终获得 48 条核心关联规则中药组合，其中包含 5 条 2 味中药组合，18 条 3 味中药组合，20 条 4 味中药组合与 5 条 5 味中药组合，中药组合中支持度最高的药对是赤芍-川芎，提升度范围 1.49~3.65，见表 6 和图 4~6。

3 讨论

PCI 术通过快速开通血管来恢复心肌细胞灌注和血液供应，改善患者心脏功能，但其借助机械扩张的方法开通血管，很容易破坏冠脉内皮的完整性，造成冠脉内斑块脱落及微血栓形成^[22]。现代研究表明，PCI 术后心绞痛病理特点包含多种系统的生理异常与病理变化，病机与微循环障碍（coronary microvascular dysfunction, CMD）密切相关^[23]。氧

化应激在 CMD 发生和发展中起关键作用，主要通过介导内皮功能障碍、炎症反应和微血管损伤等诱发 PCI 术后心绞痛^[24]。此外，支架内血栓形成和支架内再狭窄也是 PCI 术后胸痛的主要原因^[25]。中医学文献古籍中没有 PCI 术后心绞痛的记载，但其主要临床表现为胸痛、胸闷、心悸、气短乏力、脉弦滑、活动后尤甚等。因此，中医将其归属于“胸痹”“心痛”“心痹”等范畴^[23,26]。针对其病因病机，古代医家各有论述，早在《素问·举痛论》记载：“劳则喘息汗出，外内皆越，故气耗”，劳倦过度，损伤人体正气，耗伤心血，血行不畅，则胸痹而痛。东汉张仲景《金匱要略》曰：“阳微阴弦，即胸痹而痛，所以然者，责其极虚也；今阳虚知在上焦，所以胸痹、心痛者，以其阴弦故也”，指出心脉闭阻，阳微阴弦，本虚标实是胸痹心痛的基本病机。同时，张仲景善用化痰理气、祛湿逐饮之品，重视痰湿乃本病发生的关键。隋朝巢元方《诸病源候论》言：“心

表 6 高频中药的关联规则分析
Table 6 Association rule analysis of high-frequency TCMs

序号	关联规则	支持度/%	置信度/%	提升度	序号	关联规则	支持度/%	置信度/%	提升度
1	赤芍→川芎	27.94	85.44	1.49	25	赤芍+当归+甘草→川芎	16.83	92.98	1.62
2	当归+红花→川芎	23.49	93.67	1.63	26	赤芍+川芎+红花→桃仁	16.83	85.48	3.50
3	赤芍+当归→川芎	22.54	94.67	1.65	27	赤芍+川芎+甘草→当归	16.83	85.48	1.87
4	桃仁→红花	22.22	90.91	2.68	28	甘草+桃仁→红花	16.51	96.30	2.83
5	桃仁→川芎	21.59	88.31	1.54	29	赤芍+当归+桃仁→红花	16.19	100.00	2.94
6	桃仁→当归	21.27	87.01	1.90	30	赤芍+红花+桃仁→当归	16.19	92.73	2.03
7	川芎+桃仁→红花	20.32	94.12	2.77	31	赤芍+桃仁→当归	16.19	89.47	1.96
8	红花+桃仁→川芎	20.32	91.43	1.59	32	柴胡→甘草	16.19	87.93	1.62
9	当归+桃仁→红花	19.68	92.54	2.72	33	赤芍+当归+红花→桃仁	16.19	87.93	3.60
10	赤芍+红花→川芎	19.68	89.86	1.56	34	赤芍+川芎+当归+桃仁→红花	15.87	100.00	2.94
11	红花+桃仁→当归	19.68	88.57	1.94	35	赤芍+当归+桃仁→川芎	15.87	98.04	1.71
12	赤芍+甘草→川芎	19.68	88.57	1.54	36	赤芍+当归+红花+桃仁→川芎	15.87	98.04	1.71
13	当归+桃仁→川芎	19.05	89.55	1.56	37	赤芍+川芎+红花+桃仁→当归	15.87	94.34	2.06
14	川芎+桃仁→当归	19.05	88.24	1.93	38	赤芍+川芎+桃仁→当归	15.87	90.91	1.99
15	川芎+当归+桃仁→红花	18.41	96.67	2.85	39	当归+甘草+红花→川芎	15.87	90.91	1.58
16	当归+红花+桃仁→川芎	18.41	93.55	1.63	40	赤芍+川芎+当归+红花→桃仁	15.87	89.29	3.65
17	川芎+红花+桃仁→当归	18.41	90.63	1.98	41	川芎+甘草+红花→当归	15.87	87.72	1.92
18	甘草+红花→川芎	18.10	87.69	1.53	42	川芎+当归+红花+桃仁→赤芍	15.87	86.21	2.64
19	赤芍+当归+红花→川芎	17.78	96.55	1.68	43	甘草+桃仁→川芎	15.56	90.74	1.58
20	赤芍+川芎+红花→当归	17.78	90.32	1.98	44	丹参+红花→川芎	15.56	87.50	1.52
21	赤芍+桃仁→红花	17.46	96.49	2.84	45	当归+甘草+桃仁→红花	15.24	100.00	2.94
22	赤芍+桃仁→川芎	17.46	96.49	1.68	46	甘草+红花+桃仁→当归	15.24	92.31	2.02
23	赤芍+红花+桃仁→川芎	16.83	96.36	1.68	47	甘草+桃仁→当归	15.24	88.89	1.94
24	赤芍+川芎+桃仁→红花	16.83	96.36	2.84	48	当归+甘草+红花→桃仁	15.24	87.27	3.57

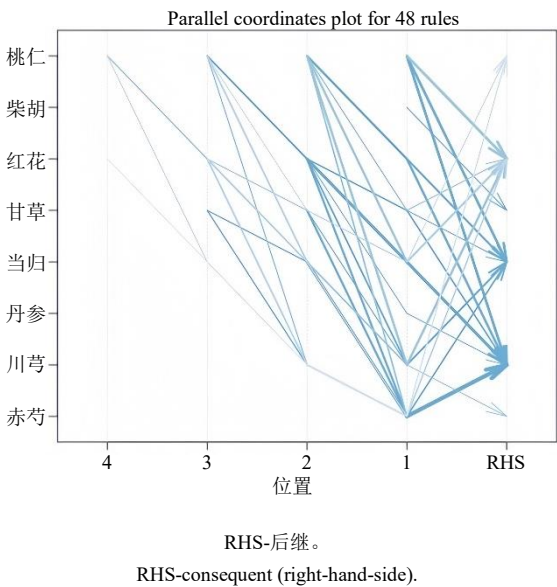


图 4 高频中药的关联规则平行坐标图
Fig. 4 Parallel coordinate plots of association rules for high-frequency TCMs

痛者，风冷邪气乘于心也……不伤于正经者，亦令心痛”“若诸阳气虚，少阴之经气逆，谓之阳虚阴厥，亦令心痛”，其认为“外邪”是胸痹心痛病机的重要

因素，风寒邪气侵袭心络，寒凝心脉，久则伤阳，心阳不振，出现心痛诸证。此外，明清时期的王清任等众多医家认为胸痹与瘀血密切相关，临证时注重“活血化瘀”，如《医林改错》中的血府逐瘀汤与《时方歌括》中的丹参饮是治疗胸痹的经典名方，至今在临床中广泛应用。所以，现代医家认为 PCI 术后心绞痛为本虚标实之证，多以脏腑气血、阴阳亏虚为本，痰瘀互结、气滞血瘀与痰阻血瘀等为标。因此，中医在治疗 PCI 术后心绞痛应以益气养阴、活血化瘀、祛痰通络与行气化滞为宜。张国华^[27]基于“卒病痼疾，虚瘀合病”理论论治 PCI 术后心绞痛，认为痰瘀互结、血络循行不畅为本病的中心环节，痰瘀胶着成巢，脱落闭塞心脉为本病的发作关键，治疗时要注意破瘀豁痰、解痉复脉，同时兼顾调补气血、搜剔通络。李赵陵等^[28]则认为其根本病机与冠心病的病机相似，皆为胸阳不振为本，肝郁气滞为枢，温阳活血是 PCI 术后心绞痛的基本治法。唐蜀华教授认为 PCI 术后心绞痛的核心病机为“阳化气”不足，“阴成形”有余，治以温补、活血、理气为主^[29]。此外，徐凤芹教授认为 PCI 术后心绞痛的发病关键在于“瘀毒虚”，提出“清解不妄泻，瘀毒不忘虚”的治法^[30]。

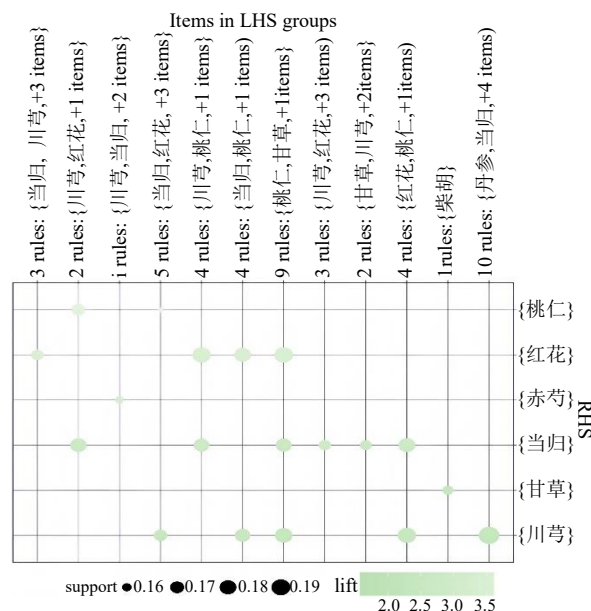


图 5 高频中药关联规则气泡图

Fig. 5 Bubble chart of association rules for high-frequency TCMs

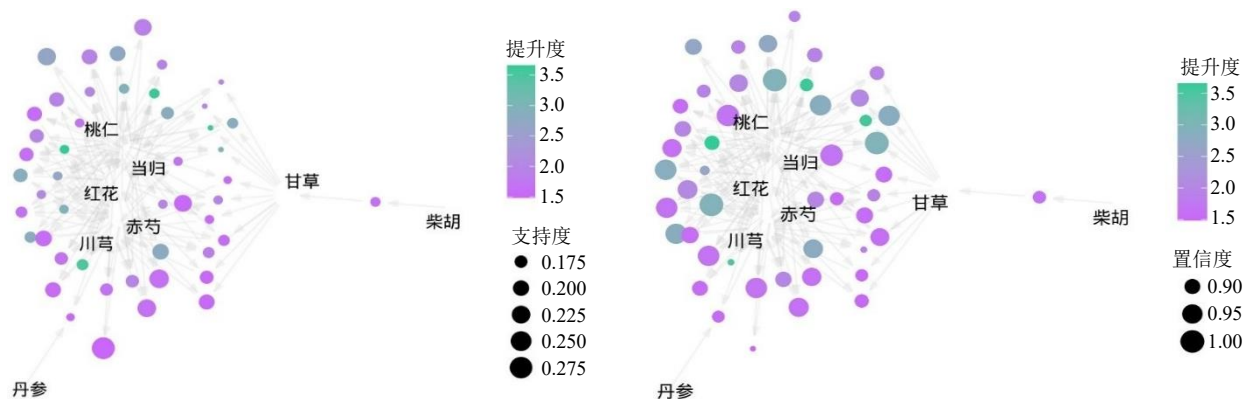


图 6 高频中药的关联规则网络展示

Fig. 6 Network visualization of association rules for high-frequency TCMs

3.1 证型分布规律

本研究共纳入 315 篇文献，共涉及 30 种 PCI 术后心绞痛的证型（233 篇），其中以气虚血瘀、痰瘀互结、痰阻血瘀与气滞血瘀证为主，“虚”“瘀”“痰”为其病理因素的核心，与国内多个专家团队的流行病学结果整体一致^[31-34]。张晨浩等^[34]对 801 例冠心病经皮介入治疗后中医证候研究发现气虚血瘀证为 PCI 术后的主要中医证候，其次为气虚血瘀证、痰瘀证与气阴两虚证等。目前，主要集中于 PCI 术后的整体证候挖掘探索工作，关于 PCI 术后心绞痛的证型分布研究相对匮乏。因此，在未来的研究中，可以通过多单位共同协作，开展大规模、多中心的 PCI 术后心绞痛的证型研究，获取更为全面和

可靠的数据支持，以明确 PCI 术后心绞痛的证型分布特征，为建立统一的证候诊断标准奠定基础，并为临床优势证型的论治提供科学依据。

3.2 高频中药使用规律

中药频次的分析表明，中医药治疗 PCI 术后心绞痛的处方中药物涉及 185 味，现阶段治疗 PCI 术后心绞痛的中药主要有丹参、川芎、甘草、黄芪、当归、红花、赤芍、茯苓、半夏、瓜蒌、桃仁、枳壳、薤白、党参。丹参、川芎、红花、赤芍、桃仁是活血化瘀的常用药；甘草、黄芪、当归、党参为补益气血之要药；半夏、瓜蒌二者相辅相成，共奏化痰散结之功，常用于治疗痰浊闭阻引起的胸痹心痛；枳壳、薤白是理气之品；茯苓为“药中仙品”，

是利水消肿的要药。

其中丹参、川芎、甘草、黄芪、当归、红花、赤芍的使用频次最高。丹参是治疗血瘀证的要药，其味苦，性微寒，入心肝血分，性善通行。现代研究表明，丹参的药理作用广泛，临床中主要用于各种心血管疾病，尤其是心绞痛和心肌梗死等疾病的治疗^[35]。同时，丹参及其有效成分通过抗炎、抗血栓形成、改善氧化应激和线粒体功能障碍、调控钙通道等多途径、多靶点发挥保护心肌细胞与血管、改善心肌缺血和线粒体功能障碍、抗动脉粥样硬化等功效^[36]。川芎，活血行气、祛风止痛，善治气滞血瘀诸痛证，为“血中气药”。现代研究发现，川芎的主要活性成分川芎挥发油中含有大量苯酚类、萜烯醇和脂肪酸等化合物，同时动物实验证明川芎挥发油通过促进心肌细胞中 α -1A 肾上腺素能受体、毒蕈碱型乙酰胆碱受体 M5 蛋白的表达来保护心肌组织，发挥抗心绞痛的作用^[37]。此外，川芎的主要活性成分川芎嗪通过抗氧化应激、调节自噬、抑制心肌细胞凋亡等来减轻心肌损伤，发挥保护心血管疾病的作用机制^[38]。甘草，性甘，味平，具有“补而不峻”的特点，既能补气，又能调和药性，被称为“国老”。相关研究发现，甘草主要活性成分甘草酸和甘草苷对乌头碱诱导斑马鱼心脏毒性的拮抗作用，通过抗炎、抗氧化作用来缓解乌头碱致心包水肿、心脏表型、结构与功能的异常，保护心脏^[39]。黄芪，源于《神农本草经》，性甘、味微温，归脾、肺经，作为“补药之长”，为补气诸药之最^[40]。黄芪的主要活性成分——黄芪甲苷 IV (astragaloside IV, AS-IV)，广泛用于治疗心血管疾病，具有抗炎、调节能量代谢、减少氧化应激和抗细胞凋亡等一系列药理作用，AS-IV 可以有效降低心肌梗死小鼠的死亡率，改善心脏功能，减少心肌肥大和纤维化^[41]。Sui 等^[42]利用左冠状动脉结扎 Sprague-Dawley 大鼠模型研究 AS-IV 对心力衰竭的保护作用机制，结果表明 AS-IV 通过增强 Janus 激酶-信号转导与转录激活因子 3 信号通路的表达促进血管生成来缓解心力衰竭。当归，甘温质润，是补血药的代表，被称为“血中圣药”。研究发现当归与其有效成分阿魏酸均具有抗动脉粥样硬化的作用，其中当归主要通过抑制转化生长因子- β 1 表达、促进碱性成纤维细胞生长因子表达发挥功效^[43]。此外，蔡珊珊等^[44]研究发现阿魏酸可以抑制心室肌基质金属蛋白酶-9 的表达干预心室胶原重构，提高心脏功能。中药红花，

是活血化瘀的常用药，具有改善心肌缺血、抗心肌纤维化、保护血管、抗血栓等多种药理作用，广泛用于冠心病心绞痛、心肌梗死等心血管疾病^[45]。同时相关研究发现，红花主要成分羟基红花黄色素 A 可以调节 p38 丝裂原活化蛋白激酶/肌质网钙 ATP 酶 2 α 信号通路减轻受损心肌组织和细胞氧化应激和炎症，发挥治疗作用^[46]。赤芍具有清热凉血、散瘀止痛的作用，对血液系统和心血管系统具有很大作用，能够改善血液黏稠度、稳定微循环和保护心肌细胞等^[47]。研究表明赤芍的主要活性部位—赤芍总苷，通过激活抗凋亡蛋白 (B-cell lymphoma 2, Bcl-2) 基因与蛋白表达，抑制促凋亡蛋白 (Bcl-2-associated X protein, Bax) 基因与蛋白表达，提高 Bcl-2/Bax 的值，从而有效抑制心肌细胞凋亡，保护心脏^[48]。

高频中药的疗效频次分析表明，治疗 PCI 术后心绞痛的中药共 14 个类别，以补虚药、活血化瘀药与理气药为主，辅以化痰、清热与解表等中药，说明 PCI 术后心绞痛为本虚标实之证，治疗以益气补血、滋阴为本，以行气活血、化痰祛瘀通络为标，与其核心病理因素“虚”“瘀”“痰”一致。四气统计表明，PCI 术后心绞痛以温性药 (1 232 次，46.35%) 居多，温热属阳，具有温经通络、温通心脉、止痛等功效。现代研究表明^[49]温性药基本药理作用有抗炎、镇痛、影响心血管系统等，基本主治为冠状动脉粥样硬化性心脏病、心绞痛、心律失常等。此外，现代医学研究发现^[50]具有抗血小板聚集功效的活血化瘀中药以温性为主，同时血瘀与心血管疾病存在高度相关性。因此，提示温性药物多用于治疗 PCI 术后心绞痛的血瘀诸症。五味统计分析结果显示，主要以甘味 (1 290 次，31.70%) 为主，其次为苦味 (1 258 次，30.92%) 与辛味 (1 179 次，28.98%)。甘味中药具有补益、和中、调和药性与缓急止痛的功效，《灵枢·邪气脏腑病形》中记载：“阴阳形气俱不足，勿取以针，而调以甘药”，说明甘味药以补虚为主。因此，推测甘味中药主要治疗 PCI 术后心绞痛的本虚之证。其次，苦味药“能泄、能燥、能坚”，具有清热泻火、燥湿、泻火存阴等功效，辛味药则以行气活血为主^[51]。因此，“辛甘化阳”“苦降甘缓”，3 味联用共奏益气活血、祛湿通络之效。归经分析显示，肝经 (1 369 次，18.77%) 频次最高，其次为脾、心、肺经，肝主疏泄，具有调节全身气机、促进气血运行的作用。《素问·举痛论》言：

“百病生于气也”，若郁怒伤肝，肝郁气滞，甚则气郁化火，灼津成痰，均可使气血运行受阻，而致气滞血瘀或痰瘀互结，直接导致 PCI 术后心绞痛的发生。此外，《血证论·肝脏病机论》记载：“木（肝）气冲和条达，不至遏抑，则血脉得畅”，说明气滞血瘀多为肝失疏泄的结果。因此，在整体论治 PCI 术后心绞痛时，要注意补益心气为根本大法的同时不忘疏肝理气、顾护脾胃等。

3.3 基于隐结构模型的方药规律

隐结构模型作为一种特殊的聚类分析方法，近年来广泛用于中医证候特征分析、中药处方用药规律以及针灸辨证选穴的研究，能够直观显示出各数据之间的关系和隐藏规律^[21]。本研究基于 Lantern 5.0 对治疗 PCI 术后心绞痛的 54 味高频中药进行分析，对 13 个隐变量进行综合聚类，共聚为 7 类。Z1 由 Y_0 、 Y_6 、 Y_9 、 Y_{10} 聚成，包括枳实、熟地黄、丹参、生地黄、桔梗、牛膝、黄芩、黄连等，构成了血府逐瘀汤、丹参饮、温胆汤等；Z2 组主要构成三参通脉合剂、一贯煎等；Z3 组主要对应瓜蒌薤白半夏汤、小陷胸汤合桃仁红花煎等；Z4 组为柴胡疏肝散、解郁通脉汤等；Z5 组则构成四妙勇安汤、黄连解毒汤与瘀毒清等；Z6 组主要为通灵养心方、益心饮等；Z7 组构成补阳还五汤、四参护心汤以及参芪四物汤等。

3.4 以方测证

以方测证是探析中医证候诊断的有效方法，推测聚类 Z1~Z7 分别对应的中医证型有心血瘀阻兼痰热内扰证、阴虚夹瘀证、痰瘀互结证、气滞血瘀证、热毒血瘀证、气阴两虚兼血瘀证以及气虚血瘀证，体现出“虚”“瘀”“痰”是 PCI 术后心绞痛核心病理因素。同时“瘀”贯穿 Z1~Z7 始终，说明 PCI 术后心绞痛的核心病机为瘀血阻络、心脉痹阻。相关研究表明，PCI 术后出现心绞痛等症状主要是 PCI 术造成的正气损伤，引起局部脉道受损，破血留瘀并滞于胸部所导致^[52]。因此，治疗多以活血化瘀类中药干预 PCI 术后心绞痛，如血府逐瘀汤、丹参饮、化瘀通脉汤等化瘀通络。Z1 与 Z3 瘀中夹痰，痰浊之生，可由各种原因，致津液不能正常输布而停聚，元·朱丹溪在《丹溪心法》言：“痰夹瘀血，遂成窠囊”，脾胃运化失常，则生痰湿，痰饮阻络，血流不畅，痰凝为瘀，痰瘀交阻，凝滞心脉，发为胸痹心痛。此外，《继志堂医案》记载：“胸膈彻背，是名胸痹……此病不惟痰浊，且有瘀血，交阻膈

间”。国医大师张伯礼教授根据中医学中“津血同源”理论，以及对痰源自津、瘀，本于血的病理认识，提出“痰瘀互生”的观点，认为痰与瘀是冠心病发生、发展、恶化的基本因素，痰瘀互生是“病重之源”^[53]。因此，痰瘀互结、痰瘀阻络等是 PCI 术后心绞痛发生的重要病理因素，治疗时以瓜蒌薤白半夏汤、温胆汤、宁心涤痰汤等化痰、祛瘀通络。Z4、Z6 与 Z7 中的血瘀与气密切相关，首先气滞则血不通，不通则痛，如《血证论》曰：“气为血之帅，血随之而运行，血为气之守，气得之而静谧，结则血凝”。因此，气行则血行，血行则瘀化，化则血脉通畅，通则不痛，治以柴胡疏肝散、解郁逐瘀安神汤等行气活血、化瘀止痛。其次，PCI 术后患者正气虚损，气血亏虚，血行无力，瘀血内停，发为胸痛。同时，早在《素问》言：“定其血气，各守其乡，血实宜决之，气虚宜掣引之”。因此，气虚血瘀是 PCI 术后心绞痛的根本因素，治以补阳还五汤、四参护心汤、参芪四物汤等益气活血、通络止痛。Z5 为热毒血瘀，环璐瑶等^[30]从“瘀毒虚”论治冠心病 PCI 术后心绞痛，认为该“毒”以“热毒”为主，瘀久化毒，毒瘀搏结、痹阻心脉，故临床反复出现心绞痛。同时，现代研究发现中医“瘀”“毒”理论与 PCI 术后再发心绞痛的致病原理相似。故以黄连解毒汤与加味升陷汤等清热活血、解毒祛瘀^[54]。Z2 以阴虚夹瘀为主，Z6 则为气阴两虚夹瘀，其中气为阳，血为阴，气血有阴阳互根相互依存之用，心气不足，则鼓动无力；阴血亏耗，则血府不充。因此，治疗时以丹葛止痛方、玄麦甘桔颗粒、一贯煎等养阴通脉、活血止痛，同时选用益气通脉汤等兼顾补气以扶正固本。

3.5 药物配伍规律

本研究共得到 48 种药物组合，其中 2 项关联规则 5 条，3 项关联规则 18 条，4 项关联规则 20 条，5 项关联规则 5 条。根据中药功效可分为活血化瘀组，如赤芍→川芎、桃仁→红花、桃仁→川芎、赤芍+川芎+桃仁→红花、丹参+红花→川芎等；补血活血组，如桃仁→当归、当归+红花→川芎、川芎+当归+红花+桃仁→赤芍等；益气活血组，如赤芍+甘草→川芎、甘草+红花→川芎、甘草+桃仁→红花等。因此，以方测证的中医证型与关联规则分析药物组合相一致，如综合聚类发现“瘀”贯穿 PCI 术后心绞痛始终，其与关联规则中活血化瘀组、补血活血组以及益气活血组中药具有一定的

相关性,两者之间相辅相成。支持度最高的药对赤芍→川芎是临床中常用的活血化瘀药对,其中赤芍活血化瘀止痛,川芎为血中气药,二药伍用,既增活血化瘀之功,又借气行血行之力,使行血破瘀之功倍增。目前,赤芍-川芎广泛用于冠心病介入术后再狭窄、心绞痛、冠心病等心血管疾病^[55]。刘剑刚等^[56]探究不同比例的赤芍-川芎提取物的活血化瘀作用,结果发现川芎-赤芍提取物明显改善大鼠的血液流变性,当两者提取物比例为 0.45 g : 0.45 g 与 0.21 g : 0.45 g 时效果最好。此外,国医大师陈可冀院士将川芎-赤芍的有效部位优化配伍制成芎芍胶囊,其对 PCI 术后心绞痛和再狭窄、动脉粥样硬化、血脂异常等心血管相关疾病及病变疗效显著^[57]。置信度最高的中药组合赤芍+当归+桃仁→红花、赤芍+川芎+当归+桃仁→红花与当归+甘草+桃仁→红花,均源于血府逐瘀汤的药物组成,血府逐瘀汤是治疗胸痹的经典方剂,研究表明其能够扩张冠状动脉,促进冠状动脉侧支血管的形成,在预防 PCI 术后不良事件的发生起重要作用^[58]。同时,一项关于血府逐瘀汤治疗 PCI 术后心绞痛患者的临床研究显示,血府逐瘀汤能有效改善患者中医证候,控制其心绞痛的发作情况,同时改善患者心功能,提高生活质量^[10]。

4 结论

本研究基于数据挖掘与 Lantern 5.0、Rstudio 等技术深入剖析了中医药治疗 PCI 术后心绞痛的方药规律。揭示了 PCI 术后心绞痛以气虚为本,“瘀”“痰”为标,总属本虚标实之证。本病的常见临床证型有气虚血瘀证、痰瘀互结证、瘀阻血瘀证与气滞血瘀证等,治疗以益气活血、化痰祛瘀为主,同时注重清热解毒、疏肝理气与养阴补血等。临证时常用丹参、川芎、红花、赤芍等活血化瘀药物以治其标,以甘草、黄芪、当归等补益之药扶其正虚,同时临证经方有补阳还五汤、血府逐瘀汤、瓜蒌薤白半夏汤、柴胡疏肝散与丹参饮等。综上,PCI 术后心绞痛的中医证型、病机与用药与临床实际相一致,为中医临床辨证论治 PCI 术后心绞痛提供事实依据,为其新药的研发提供新方向。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

[1] Chen Y X, Wei Y Z, Tang W J. The role of hydrogen in the prevention and treatment of coronary atherosclerotic heart disease [J]. *Eur J Pharmacol*, 2024, 972: 176586.

[2] 刘明波,何新叶,杨晓红,等.《中国心血管健康与疾病报告 2024》要点解读 [J]. *心肺血管病杂志*, 2025, 44(9): 899-917.

[3] Figtree G A, Adamson P D, Antoniadou C, et al. Noninvasive plaque imaging to accelerate coronary artery disease drug development [J]. *Circulation*, 2022, 146(22): 1712-1727.

[4] Rinfret S, Baron S J, Cohen D J. Percutaneous coronary intervention: Finally mature enough [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2015, 65(23): 2508-2510.

[5] Niccoli G, Montone R A, Lanza G A, et al. Angina after percutaneous coronary intervention: The need for precision medicine [J]. *Int J Cardiol*, 2017, 248: 14-19.

[6] Ben-Yehuda O, Kazi D S, Bonafede M, et al. Angina and associated healthcare costs following percutaneous coronary intervention: A real-world analysis from a multi-payer database [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2016, 88(7): 1017-1024.

[7] Crea F, Bairey Merz C N, Beltrame J F, et al. Mechanisms and diagnostic evaluation of persistent or recurrent angina following percutaneous coronary revascularization [J]. *Eur Heart J*, 2019, 40(29): 2455-2462.

[8] 宋惠,李晓芳,李艳萍.中医药治疗经皮冠状动脉介入治疗术后胸痛的研究进展 [J]. *中国中医急症*, 2022, 31(1): 166-169.

[9] 霍燕,魏晓鹏,史会娟,等.血府逐瘀汤治疗经皮冠状动脉介入术后心绞痛患者的临床研究 [J]. *辽宁中医杂志*, 2024, 51(8): 69-72.

[10] 任高灿,刘锦,高风,等.中医药治疗冠状动脉血运重建术后心绞痛的随机对照试验结局指标分析 [J]. *中华中医药杂志*, 2024, 39(9): 4884-4893.

[11] 刘毅,耿洪娇,崔鑫,等.注射用灯盏花素治疗急性脑梗死和冠心病心绞痛的临床综合评价 [J]. *中草药*, 2023, 54(19): 6413-6423.

[12] 李梦然,蔡泳源,闫中敏,等.从气血络论治经皮冠状动脉介入治疗术后再发心绞痛 [J]. *中医杂志*, 2024, 65(12): 1245-1248.

[13] 世界中医药联合会心血管病专业委员会,中国中西医结合学会心血管病专业委员会,中华中医药学会介入心脏病学会,等.冠状动脉血运重建术后心绞痛中西医结合诊疗指南 [J]. *中国中西医结合杂志*, 2020, 40(11): 1298-1307.

[14] 王显.经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后胸痛中医诊疗专家共识 [J]. *中医杂志*, 2014, 55(13): 1167-1170.

[15] 中国药典 [S]. 一部. 2020: 52-451.

- [16] 钟赣生. 中药学 [M]. 第 10 版. 北京: 中国中医药出版社, 2018: 17-817.
- [17] 郑筱萸. 中药新药临床研究指导原则: 试行 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2002: 68-73.
- [18] 彭清华, 刘旺华, 黄惠勇, 等. 中医诊断现代研究 [M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2020: 163-168.
- [19] 张连文, 袁世宏, 王天芳, 等. 隐结构分析与西医疾病辨证分型 (I): 基本原理 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2011, 13(3): 498-502.
- [20] 张连文, 许朝霞, 王忆勤, 等. 隐结构分析与西医疾病的辨证分型 (II): 综合聚类 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2012, 14(2): 1422-1427.
- [21] 张庆, 姬文帅, 孔欣欣, 等. 基于关联规则和隐结构模型的《普济方》中治疗喘证方剂的用药规律分析 [J]. 中草药, 2023, 54(5): 1517-15258.
- [22] 张霞, 李志荣, 马志仁, 等. 经冠状动脉注射替罗非班对老年冠心病 PCI 后患者心肌灌注及心血管不良事件的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2025, 45(1): 9-12.
- [23] 高健, 李军. 李军教授治疗冠心病介入术后心绞痛的临床经验总结 [J]. 中国中西医结合杂志, 2020, 40(3): 363-365.
- [24] 靳博远, 王婷婷, 华成俊, 等. 氧化应激在经皮冠状动脉介入治疗术后冠状动脉微循环障碍中的作用研究进展 [J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2025, 27(9): 1279-1282.
- [25] 阿拉腾其木格, 朱王亮, 俞波, 等. 普罗布考联合替罗非班治疗冠心病介入术后的心绞痛 [J]. 介入放射学杂志, 2025, 34(6): 579-583.
- [26] 刘茜, 时晓迟, 王保和. 心痹胸痹心痛病名及治法演变初探 [J]. 中国中医基础医学杂志, 2018, 24(4): 443-445.
- [27] 张国华, 胡玉星, 彭施雨, 等. 基于“卒病痼疾, 虚瘀合病”理论辨治 PCI 术后心绞痛 [J/OL]. 中医学报, [2024-11-27]. <https://link.cnki.net/urlid/41.1411.R.20241127.0926.004>.
- [28] 李赵陵, 段练, 李军. 温阳活血为主辨治冠心病介入术后心绞痛的体会 [J]. 辽宁中医杂志, 2024, 51(10): 19-22.
- [29] 包迪妮, 苏晓明, 刘春玲. 唐蜀华教授基于“阳化气, 阴成形”辨证论治急性心肌梗死经皮冠状动脉介入治疗术后心绞痛经验 [J]. 中国医药导报, 2024, 21(22): 160-163.
- [30] 环璐瑶, 徐凤芹, 翁家俊, 等. 徐凤芹从“瘀毒虚”论治冠心病 PCI 术后心绞痛 [J]. 中医学报, 2024, 39(3): 583-588.
- [31] 林昌, 袁先琢, 高发林, 等. PCI 术后再发心绞痛患者中医证候与冠脉病变关系及危险因素分析 [J]. 中国中医急症, 2022, 31(3): 450-453.
- [32] 谢婷婷, 张楠, 魏岩, 等. 基于聚类分析的 PCI 术后患者中医证候分布规律研究 [J]. 中国中医基础医学杂志, 2021, 27(6): 973-977.
- [33] 骆始华, 李易, 赵丽娟, 等. 冠心病介入术后 6 个月中医证型分布情况及相关因素分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2020, 26(11): 194-199.
- [34] 张辰浩, 刘冠男, 孔晓琳, 等. 801 例冠心病患者 PCI 术后中医证候及相关因素的回顾性研究 [J]. 中医杂志, 2018, 59(20): 1766-1770.
- [35] 万新焕, 王瑜亮, 周长征, 等. 丹参化学成分及其药理作用研究进展 [J]. 中草药, 2020, 51(3): 788-798.
- [36] 毛美玲, 谢丽钰, 罗文宽, 等. 丹参及其有效成分对心血管系统的药理机制研究进展 [J]. 中华中医药学刊, 2024, 42(7): 120-124.
- [37] 杨明, 王朝平, 雷志强, 等. 川芎挥发油治疗心绞痛的网络药理学研究及实验验证 [J]. 中国实验动物学报, 2024, 32(7): 867-878.
- [38] 杨春昆, 潘清泉, 吉奎, 等. 川芎嗪对心血管的保护机制综述 [J]. 中国中药杂志, 2023, 48(6): 1446-1454.
- [39] 李文, 杨晓琴, 章津铭, 等. 甘草酸和甘草苷对乌头碱诱导斑马鱼心脏毒性的拮抗作用 [J]. 中药药理与临床, 2018, 34(3): 55-58.
- [40] 王选阳, 高原, 唐进法, 等. 黄芪及其药对研究进展 [J]. 中华中医药学刊, 2025, 43(3): 155-160.
- [41] Zhang X Q, Qu H Y, Yang T, *et al.* Astragaloside IV attenuate MI-induced myocardial fibrosis and cardiac remodeling by inhibiting ROS/Caspase-1/GSDMD signaling pathway [J]. *Cell Cycle*, 2022, 21(21): 2309-2322.
- [42] Sui Y B, Wang Y, Liu L, *et al.* Astragaloside IV alleviates heart failure by promoting angiogenesis through the JAK-STAT3 pathway [J]. *Pharm Biol*, 2019, 57(1): 48-54.
- [43] 李曦, 张丽宏, 王晓晓, 等. 当归化学成分及药理作用研究进展 [J]. 中药材, 2013, 36(6): 1023-1028.
- [44] 蔡珊珊, 邓淑珍, 王瑞耕, 等. 阿魏酸对慢性心力衰竭小鼠心室胶原重构的影响 [J]. 华中科技大学学报: 医学版, 2012, 41(6): 684-687.
- [45] 梁五林, 张明倩, 崔爽, 等. 红花保护心血管系统的药理作用和临床应用研究进展 [J]. 中医药学报, 2022, 50(6): 94-102.
- [46] 于华, 曲莉. 基于 p38MAPK/SERCA2 α 通路观察羟基红花黄色素 A 对大鼠心肌缺血/再灌注损伤的保护作

- 用 [J]. 中国免疫学杂志, 2023, 39(7): 1395-1401.
- [47] 王小娟, 吴伟, 刘云鹤, 等. 基于 CiteSpace 和 VOSviewer 的赤芍研究现状及研究热点可视化分析 [J]. 中草药, 2025, 56(19): 7146-7156.
- [48] 沈贤, 莫晓燕, 杜晓阳. 赤芍总苷对大鼠缺血损伤心肌细胞凋亡的保护作用 [J]. 中国药理学通报, 2007, 23(10): 1300-1305.
- [49] 李瑞奇, 苗明三. 药性温的现代研究及相互关系 [J]. 中医学报, 2012, 27(11): 1456-1459.
- [50] 俞佳峰, 胡翠, 吴先昊, 等. 温性活血化瘀中药及其活性成分抗血小板聚集的作用机制 [J]. 中兽医医药杂志, 2023, 42(3): 34-40.
- [51] 冯蕙裳, 李雪, 任雪雯, 等. 李元文教授治疗手角化湿疹临床用药经验 [J]. 环球中医药, 2018, 11(9): 1456-1458.
- [52] 闫茹玉, 胡学敬, 张晓阳, 王春宁. 郭氏益气通脉汤改善 PCI 术后心绞痛患者临床症状的效果 [J]. 辽宁中医杂志, 2025, 52(8): 84-8.
- [53] 毛静远, 张伯礼. 当代名中医诊治冠心病临证经验集要 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2017: 67-72.
- [54] 刘明旺, 谢蓓莉, 宋博策, 等. 基于“瘀毒”理论探讨加味升陷汤治疗冠心病介入术后心绞痛效果 [J]. 辽宁中医杂志, 2022, 49(12): 66-69.
- [55] 孟广杰, 刘静, 朴成玉, 等. 赤芍相关药对配伍比例与药理作用研究进展 [J]. 中医药学报, 2020, 48(5): 30-34.
- [56] 刘剑刚, 徐凤芹, 史大卓, 等. 川芎赤芍提取物不同配比的活血化瘀作用研究 [J]. 中药新药与临床药理, 2005, 16(5): 315-317.
- [57] 袁蓉, 王燕, 丛伟红, 等. 芍药胶囊治疗心血管病研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2017, 42(4): 640-643.
- [58] 杨华, 许臣洪, 李欣. 血府逐瘀汤加减对急性冠状动脉综合征患者经皮冠状动脉介入治疗后心血管事件的影响 [J]. 中医杂志, 2016, 57(7): 592-595.

[责任编辑 潘明佳]