

基于数据挖掘探讨高血压合并射血分数保留型心力衰竭的用药规律^{*}

魏锦轩¹ 李 荣² 杨素珍³ 王 钰⁴ 樊 蕊⁴ 隋艳波⁵

(¹ 广州中医药大学第一临床医学院 广州 510405 ² 广州中医药大学第一附属医院 广州 510405

³ 康复大学青岛医院 (青岛市市立医院) 青岛 266011 ⁴ 黑龙江中医药大学第一临床医学院 哈尔滨 150040

⁵ 黑龙江中医药大学附属第一医院 哈尔滨 150040)

〔摘要〕 目的/意义 运用数据挖掘方法探讨中医药治疗高血压合并射血分数保留型心力衰竭的用药规律和组方特点。方法/过程 基于黑龙江中医药大学附属第一医院心血管病一科 2019 年 1 月—2022 年 7 月收治的高血压合并射血分数保留型心力衰竭患者中药处方信息建立数据库。采用 SPSS Statistics、Moderler 软件进行频数、性味归经、功效、关联规则及聚类分析, 挖掘组方用药规律。结果/结论 中医药治疗高血压合并射血分数保留型心力衰竭多以益气健脾、养心安神为主, 辅以化痰止咳平喘, 同时注重活血化瘀、利水渗湿, 标本兼顾, 可为临床用药提供参考。

〔关键词〕 高血压; 射血分数保留型心力衰竭; 数据挖掘; 用药规律

〔中图分类号〕 R-058 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2024.01.009

Medication Rules for Hypertension with Preserved Ejection Fraction Heart Failure Based on Data Mining

WEI Jinxuan¹, LI Rong², YANG Suzhen³, WANG Yu⁴, FAN Rui⁴, SUI Yanbo⁵

¹The First Clinical College of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, China; ²The First Affiliated Hospital of Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510405, China; ³University of Health and Rehabilitation Sciences (Qingdao Municipal Hospital), Qingdao 266011, China; ⁴The First Clinical Medical College of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin 150040, China; ⁵The First Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin 150040, China

〔Abstract〕 **Purpose/Significance** By using data mining methods, the medication rules and prescription characteristics of traditional Chinese medicine (TCM) for treating hypertension with preserved ejection fraction heart failure are discussed. **Method/Process** The database is established based on the TCM prescription information of hypertensive patients with preserved ejection fraction heart failure admitted to the Cardiovascular Disease Department of the First Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine from January 2019 to July 2022. SPSS Statistics and Moderler software are used to analyze the frequency, taste, meridian tropism, efficacy, association rules, clustering and factor analysis of the prescriptions to explore medication rules. **Result/Conclusion** TCM in the treatment of hypertension with preserved ejection fraction heart failure is mainly to replenish qi and spleen, nourish the heart and calm the mind, relieve phlegm, relieve cough and asthma, and pay attention to promoting blood circulation and removing blood stasis, promoting water infiltration.

〔修回日期〕 2023-06-19

〔作者简介〕 魏锦轩, 博士研究生, 发表论文 5 篇; 通信作者: 隋艳波, 教授, 硕士生导师。

〔基金项目〕 国家重点研发计划项目 (项目编号: 2022YFC3500103); 国家自然科学基金项目 (项目编号: 81904107); 黑龙江省自然科学基金项目 (项目编号: LH2022H071)。

tion and dampness, which can reflect the overall concept of TCM and the characteristics of diagnosis and treatment based on syndrome differentiation and provide references for clinical medication.

[**Keywords**] hypertension; preserved ejection fraction heart failure; data mining; medication rule

1 引言

高血压合并射血分数保留型心力衰竭 (hypertension with preserved ejection fraction heart failure, HFpEF - HTN) 是原发性高血压合并心肌肥厚、顺应性下降的同时, 动脉粥样硬化进一步加剧心肌缺血及纤维化发生而射血分数保持正常的一种临床综合征, 是难治性终末期心力衰竭的早期阶段^[1]。由于高血压是 HFpEF 最常见的危险因素, 大约有 90% 的 HFpEF 患者合并高血压^[2], HFpEF - HTN 发病率逐年上升, 且预后不良^[3-4]。在药物治疗方面, 血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂是美国食品药品监督管理局首个批准有 HFpEF 适应证的药物^[5], 但试验证实该药对降低患者死亡率的效果并不理想^[6-7], 在容量管理加用血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂的基础上联合运用中医药治疗可明显改善此类患者的症状及预后^[8-9]。然而, 由于 HFpEF - HTN 起病隐匿、症状表现复杂, 尚无中医诊疗指南。不同医生的治疗用药存在较大差异, 相关文献研究较少, 临床推广仍存在一定难度。本研究基于真实世界 HFpEF - HTN 患者临床数据, 结合数据挖掘, 通过多维度分析, 总结 HFpEF - HTN 的中药配伍及组方规律, 以期对 HFpEF - HTN 的临床用药提供参考。

2 资料与方法

2.1 一般资料

选取黑龙江中医药大学附属第一医院心血管病一科 2019 年 1 月—2022 年 7 月收治的 HFpEF - HTN 住院患者, 只录入每例患者的首诊信息。

2.2 诊断标准

2.2.1 HFpEF 诊断标准 参考《中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018》^[10]。具有心力衰竭的症状和体征; 左心室射血分数 $\geq 50\%$; 利钠肽水平升高 (BNP $> 35\text{ng/L}$ 或 NT - proBNP $> 125\text{ng/L}$) 并符合以下至少一条: 左室肥厚和/或左房肥大, 舒张功能异常 ($E/E' \geq 13$ 、 $E' < 9\text{cm/s}$)。

2.2.2 高血压病诊断标准 参考《中国高血压防治指南 2018 年修订版》^[11]: 未服降压药的情况下, 非同日 3 次血压测量值 SBP $\geq 140\text{ mmHg}$ ($1\text{ mmHg} = 0.133\text{ kPa}$) 和/或 DBP $\geq 90\text{ mmHg}$ 。

2.3 纳入标准

同时符合 HFpEF 及高血压诊断者; 年龄 ≥ 18 岁者; 病例资料完整, 处方药物组成、剂量、用法记录清楚者; 中医症状改善且出院转归为好转者。

2.4 排除标准

继发性、白大衣性高血压者; 合并严重肝肾或造血系统疾病、恶性肿瘤者; 对中药敏感体质者; 中药用法为灌肠、熏洗等非口服者; 妊娠及哺乳期女性。

2.5 药物信息采集与规范化处理

使用 Excel 软件建立中医治疗 HFpEF - HTN 处方数据库, 包括患者编号、性别、年龄、证型、药名、四气五味、归经等信息。中药的名称、性味归经及功效分类以《中药大辞典》^[12]为标准, 统一规范处方中的药物名称, 如“清半夏”“法半夏”统一归为“半夏”, 炮制方法对药物功效明显影响者分别录入, 如“生甘草”“炙甘草”等, 病例纳入及信息录入均由 2 位研究者独立完成并交叉对比核验。

2.6 数据处理

共纳入 250 例患者，采集项目包括患者编号、性别、年龄、诊断以及中药处方，采用 Excel 记录。将数据导入 SPSS Statistics 26.0 软件，对药物进行描述性分析，完成药物、功效、性味归经的频次统计。通过 SPSS Modeler 18.0 的 Aprior 算法进行药物关联性 & 复杂网络分析。采用 SPSS Statistics 26.0 系统聚类，方法采用组间联结，测量采用 Pearson 相关性区间，将药物作为变量进行聚类并绘制谱系图。

3 结果

3.1 用药频次分布

对纳入的中药数据进行频数分析，得出治疗 HFpEF - HTN 的中药味数、频数。在 250 例 HFpEF - HTN 患者的处方中共发现 249 味中药，总用药频

次达 4 450 次。使用频数 ≥ 20 次的中药共有 69 味，用药频次达 3 431 次，占有用药比例的 78.47%。处方使用频数最高的前 5 味中药分别是黄芪、茯苓、白术、炙甘草和丹参，见表 1。

表 1 中医药治疗 HFpEF - HTN 的高频药物统计（前 20 味）

序号	药物	频次	频率（%）	序号	药物	频次	频率（%）
1	黄芪	178	71.49	11	川芎	93	37.35
2	茯苓	153	61.45	12	半夏	83	33.33
3	白术	144	57.83	13	红花	78	31.33
4	炙甘草	137	55.02	14	桃仁	77	30.92
5	丹参	118	47.39	15	葶苈子	73	29.32
6	五味子	108	43.37	16	陈皮	68	27.31
7	太子参	107	42.97	17	党参	61	24.5
8	当归	103	41.37	18	泽泻	61	24.5
9	麦冬	99	39.76	19	大腹皮	58	23.29
10	肉桂	97	38.96	20	紫菀	55	22.09

3.2 药物功效频次分布

对 249 味中药分类，其中使用频次最高的为补虚药，其次为活血化瘀药、利水渗湿药和安神药，见表 2。

表 2 中医药治疗 HFpEF - HTN 的用药分类频次统计

序号	分类	频次	频率（%）	序号	分类	频次	频率（%）
1	补虚药	1 121	25.19	10	平肝熄风药	158	3.55
2	活血化瘀药	594	13.35	11	祛风湿药	113	2.54
3	利水渗湿药	492	11.06	12	消食药	107	2.4
4	安神药	378	8.49	13	止血药	94	2.11
5	化痰止咳平喘药	353	7.93	14	化湿药	56	1.26
6	理气药	264	5.93	15	温里药	38	0.85
7	清热药	263	5.91	16	泻下药	35	0.79
8	解表药	202	4.54	17	开窍药	11	0.25
9	收涩药	168	3.78	18	驱虫药	3	0.06

3.3 药物性味归经分布

249 味中药所使用的药性频次共达 4 397 次，其中频次最高的是温性药物，其次为平性和微寒

药物。药味频次共 7 208 次，其中频次最高的是甘味，其次为苦味和辛味。归经频次共达 11 106 次，排在前 3 位的分别是脾经、肺经和肝经，见图 1。

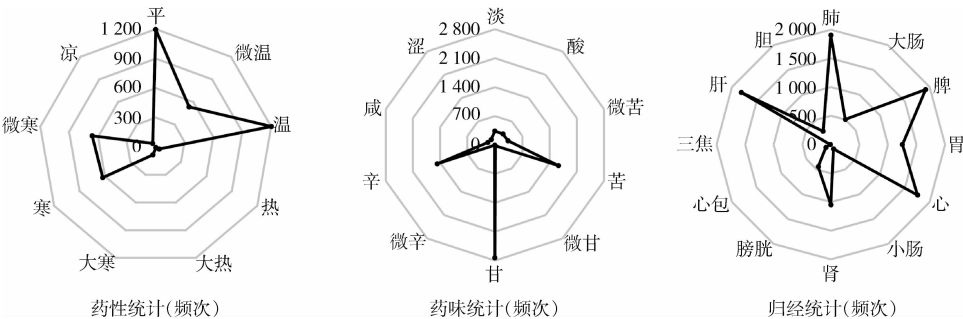


图 1 中医药治疗 HFpEF - HTN 的中药性味归经频次雷达图

3.4 关联规则分析

通过对高频药物（使用频数 ≥ 40 次）建立“数据源-类型-网络”数据流进行关联规则分析，利用 Apriori 算法挖掘各药物之间的配伍关系。其中，置信度表示前项出现时，后项出现的概率；支持度表示两项同时出现的概率；提升度 >1 ，表明两项为有效的强关联规则^[13]。设置支持度 $>15\%$ 、置信度 $>90\%$ ，筛选出最常见关联药物，共得到 8 组药物，且所有预测组合提升度均大于 1，其中以“黄芪 $\rightarrow$ 太子参 + 茯苓”组合支持度最高，其次为“黄芪 $\rightarrow$ 五味子 + 白术”“桃仁 $\rightarrow$ 红花 + 白术”等组合，见表 3。进一步对高频药物进行关联规则网络分析，反映所有核心药物间关联程度，连线粗细代表关联度强弱，见图 2。

表 3 中医药治疗 HFpEF - HTN 的关联规则分析					
序号	后项	前项	置信度 (%)	支持度 (%)	提升度
1	黄芪	太子参 + 茯苓	93.151	29.2	1.316
2	黄芪	五味子 + 白术	94.643	22.4	1.337
3	桃仁	红花 + 白术	93.023	17.2	3.06
4	太子参	仙鹤草	97.674	17.2	2.282
5	黄芪	仙鹤草	93.023	17.2	1.314
6	太子参	仙鹤草 + 黄芪	97.5	16	2.278
7	太子参	仙鹤草 + 肉桂	100	15.2	2.336
8	黄芪	仙鹤草 + 肉桂	97.368	15.2	1.375

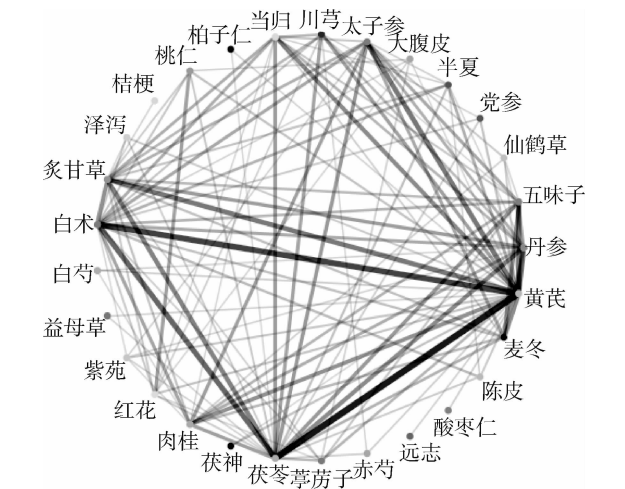


图 2 中医药治疗 HFpEF - HTN 处方药物关联规则网络

3.5 聚类分析

对使用频数 ≥ 40 次的 32 味高频药物聚类分析，测量区间采用平方欧氏距离进行组间连接聚类，根据临床实际情况，发现欧氏距离为 22，聚为 5 类最为合理，聚类分析谱系，见表 4、图 3。

表 4 中医药治疗 HFpEF - HTN 处方高频药物聚类组合	
编号	组合
C1	丹参、白芍
C2	半夏、茯苓、陈皮、白术、益母草、牛膝、黄芪、黄芩
C3	红花、当归、桃仁、延胡索、川芎、党参、赤芍、大腹皮、葶苈子、泽泻
C4	柏子仁、酸枣仁、茯神、远志、炙甘草、桔梗
C5	五味子、麦冬、太子参、肉桂、仙鹤草、紫菀

注：欧式距离为 22 时的因子结构。

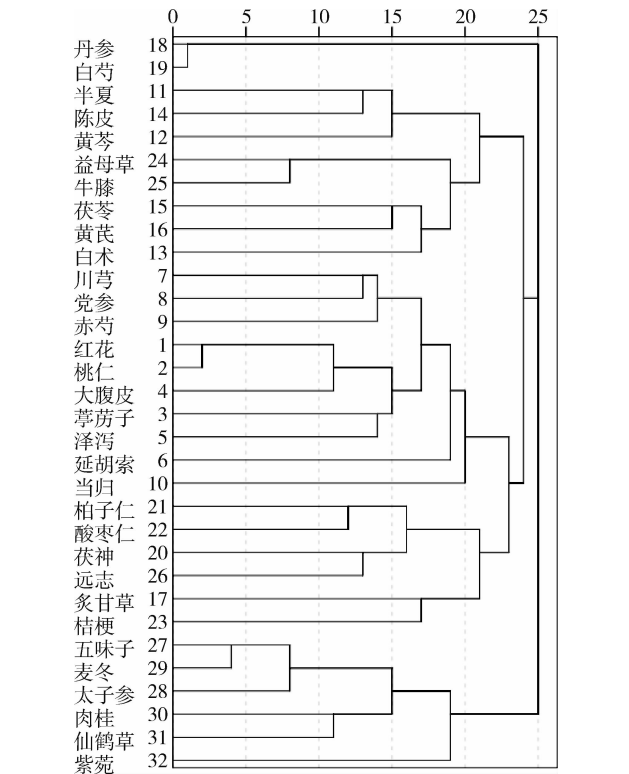


图 3 中医药治疗 HFpEF - HTN 处方高频药物聚类分析谱系

4 讨论

4.1 药物频次、类别分析

本研究共收集符合 HFpEF - HTN 患者的处方

250 首, 涉及中药 249 味, 用药频次在 20 次及以上的中药共 69 味, 使用频次前 5 味的中药为黄芪、茯苓、白术、炙甘草、丹参, 总体具有益气健脾、宁心安神、活血化瘀、利水渗湿、化痰止咳平喘等功效。HFpEF - HTN 患者脏腑元气不足, 脾胃虚弱, 易生瘀血、痰浊、水饮阻滞脏腑气机, 影响气血运行, 从而出现痰浊蒙蔽清窍、心失所养、神机失和等病机变化^[14]。通过功效类别统计可知, 中医药治疗 HFpEF - HTN 多用补虚药、活血化瘀药、利水渗湿药、安神药和化痰止咳平喘药, 体现治疗 HFpEF - HTN 以益气健脾、活血化瘀、养心安神为核心, 辅以利水渗湿、化痰止咳平喘等治法。

4.2 药物性味归经结果分析

从中药性味归经结果来看, 药性以温、平为主, 药味以甘、苦为主, 归经以脾、肺、肝、心为主, 提示 HFpEF - HTN 的治疗重在甘温补中、坚阴燥湿, 尤其重视心、肝、肺与脾胃之间的关系。邓铁涛认为心血管诸病, 当重视从脾虚导致痰瘀阻络论治, 可见益气健脾是治疗心系疾病的根本所在^[15]。

4.3 高频药物关联规则结果分析

药物关联规则结果显示, 支持度最高的组合为益气健脾、利水消肿的“黄芪→太子参 + 茯苓”, 其次为益气健脾、收敛固涩的“黄芪→五味子 + 白术”及活血化瘀止痛的“桃仁→红花 + 白术”。以益气健脾之黄芪、白术出现次数最多, 黄芪、白术属甘温之品, 具有益气健脾, 燥湿和中的功效, HFpEF - HTN 病机本虚标实, 病变虽在心, 而受气于脾, 故治疗当注重固护后天之本。药理研究表明, 黄芪甲苷通过促血管新生和提高缺氧诱导因子 $\alpha 1$ 的积累, 对低氧 - 复氧心肌损伤具有很好的保护作用^[16-19], 白术内酯 I 通过抑制低密度脂蛋白诱导的血管平滑肌细胞增殖和迁移, 阻断泡沫细胞形成, 是抗动脉粥样硬化的关键^[20-21]。余关联规则以益气生津、收敛补虚、补火助阳的黄芪、太子参、仙鹤草和肉桂为主, 提示 HFpEF - HTN 病程迁

延, 痰浊瘀血郁而化热, 易致心之气阴、气阳不足, 可作药对或角药应用于本病气阴两虚、阴阳两虚诸证。

4.4 高频药物聚类分析结果分析

聚类分析将高频药物聚为 5 类, 多为经典方剂。聚类方 C2 功为健脾化痰、止咳定喘, 兼以活血利水, 为半夏陈皮汤化裁而来^[22]。聚类方 C3 功为理气活血, 化瘀止痛, 兼以利水渗湿, 由桃仁红花煎和利水渗湿药组合而来。目前医家普遍认为气虚血瘀是 HFpEF - HTN 的核心病机^[14], 遣方用药时也常从“气 - 血 - 水”角度论治^[23-24], 故此方针对瘀血痹阻、水湿内停之人。聚类方 C4、C5 可合为一类, 为养心汤加减, 该方心神同治, 气血双补, 重在益气养阴, 养心安神, 是临床治疗冠心病伴焦虑、睡眠障碍的常用方剂^[25-26]。此类患者患病日久, 心之气血阴阳亏虚, 心失所养, 心神不宁。与此同时, 睡眠障碍会导致交感神经兴奋和儿茶酚胺分泌增加, 引起肾素 - 血管紧张素系统兴奋性增强^[27], 也是导致 HFpEF - HTN 恶化的另一重要因素。可见, 该病与睡眠障碍常相携而行, 互为因果, 相互加剧。药理研究^[28-29]表明, 养心汤通过降低心肌细胞内质网应激分子 GRP78、CHOP 等的表达, 抑制肾素 - 血管紧张素系统的过度激活, 从而保护心肌并抑制心肌重构。对于 HFpEF - HTN 病程日久、气阴两虚兼失眠寐差者, 采用养心汤改善睡眠质量, 降低神经系统兴奋性, 对其改善病理转机、提高生活质量意义重大。该聚类结果也佐证了除瘀血外, 阴虚也是 HFpEF - HTN 发展的重要病理因素之一^[30]。

除此之外, C1 中的丹参、白芍单独聚为一类, 是临床治疗冠心病、心绞痛的常用组合^[31], 其功效与 HFpEF - HTN 临床特点密不可分, 心绞痛是 HFpEF - HTN 最常见的并发症之一^[32], 丹参和白芍阴阳相伍, 动静结合, 使其养阴而不恋邪, 活血而不燥血, 共同发挥活血化瘀、养阴柔肝、止痛之效, 故适用于 HFpEF - HTN 瘀血阻络, 阴不柔肝, 疼痛频发者。

5 结语

本研究基于真实世界治疗 HFpEF - HTN 的相关病例,系统阐释了中医用药规律,结果较好地反映了该病的病机特点和临床辨治现状,可为 HFpEF - HTN 相关诊疗规范与共识的制订提供参考,更好地发挥中医药的防治优势。本研究的不足之处在于,未分析用药剂量及各药之间配比,使用时应结合临床实践判断。

利益声明: 所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- 1 YANCY C W, JESSUP M, BOZKURT B, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure [J]. *Journal of the American college of cardiology*, 2013, 62 (16): e147 - e239.
- 2 LAM C S, Donal E, KRAIGHER - KRAINER E, et al. Epidemiology and clinical course of heart failure with preserved ejection fraction [J]. *European journal of heart failure*, 2011, 13 (1): 18 - 28.
- 3 KASIAKOGIAS A, AGABITI ROSEI E, CAMAFORT M, et al. Hypertension and heart failure with preserved ejection fraction: position paper by the European society of hypertension [J]. *Journal of hypertension, ovid technologies*, 2021, 39 (8): 1522 - 1545.
- 4 射血分数保留的心力衰竭伴高血压患者管理中国专家共识编写委员会. 射血分数保留的心力衰竭伴高血压患者管理中国专家共识 [J]. *中华高血压杂志*, 2021, 29 (7): 612 - 617.
- 5 NICOLAS D, KERNDT C C, REED M. Sacubitril/valsartan [M]. *Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*, 2022.
- 6 DOCHERTY K F, VADUGANATHAN M, SOLOMON S D, et al. Sacubitril/valsartan: neprilysin inhibition 5 years after PARADIGM - HF [J]. *JACC - heart failure*, 2020, 8 (10): 800 - 810.
- 7 SUZUKI K, CLAGGETT B, MINAMISAWA M, et al. Pulse pressure, prognosis, and influence of sacubitril/valsartan in heart failure with preserved ejection fraction [J]. *Hypertension, ovid technologies*, 2021, 77 (2): 546 - 556.
- 8 郝佳梦,刘焕,陈檬,等. 基于网络药理学及实验验证探究芪苈强心胶囊治疗射血分数保留型心衰的作用机制 [J]. *中草药*, 2022, 53 (14): 4365 - 4375.
- 9 WANG S M, YE L F, WANG L H. Traditional Chinese medicine enhances myocardial metabolism during heart failure [J]. *Biomedicine & pharmacotherapy*, 2022, 146 (2): 112538.
- 10 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组,中国医师协会心力衰竭专业委员会,中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018 [J]. *中华心血管病杂志*, 2018, 46 (10): 760 - 789.
- 11 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南 2018 年修订版 [J]. *心脑血管病防治*, 2019, 19 (1): 1 - 44.
- 12 李经纬. 中医大辞典 [M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2019.
- 13 王玲玲,付桃芳,杜俊英,等. 基于 SPSS Clementine 的关联规则分析在中医药数据挖掘中的应用优势和局限 [J]. *云南中医学院学报*, 2016, 39 (6): 98 - 102.
- 14 魏锦轩,杨素珍,樊蕊,等. 基于因子分析及聚类分析探讨高血压合并射血分数保留型心衰中医证素证型的研究 [J]. *环球中医药*, 2023, 16 (6): 1097 - 1104.
- 15 陶文祥,郑朝阳,孙海娇,等. 国医大师邓铁涛从五脏相关学说论治射血分数保留型心力衰竭 [J]. *中医学报*, 2020, 35 (11): 2372 - 2375.
- 16 ZHANG L, LIU Q, LU L, et al. Astragaloside IV stimulates angiogenesis and increases hypoxia - inducible factor - 1 α accumulation via phosphatidylinositol 3 - Kinase/Akt pathway [J]. *The journal of pharmacology and experimental therapeutics*, 2011, 338 (2): 485 - 491.
- 17 HU J Y, HAN J, CHU Z G, et al. Astragaloside IV attenuates hypoxia - induced cardiomyocyte damage in rats by upregulating superoxide dismutase - 1 levels [J]. *Clinical and experimental pharmacology & physiology*, 2009, 36 (4): 351 - 357.
- 18 XU X L, CHEN X J, JI H, et al. Astragaloside IV improved intracellular calcium handling in hypoxia - reoxygenated cardiomyocytes via the sarcoplasmic reticulum Ca - ATPase [J]. *Pharmacology*, 2008, 81 (4): 325 - 332.
- 19 SUI Y B, WANG Y, LIU L, et al. Astragaloside IV alleviates heart failure by promoting angiogenesis through the JAK

- STAT3 pathway [J]. Pharmaceutical biology, 2019, 57 (1): 48-54.
- 20 PAONE S, BAXTER A A, HULETT M D, et al. Endothelial cell apoptosis and the role of endothelial cell-derived extracellular vesicles in the progression of atherosclerosis [J]. Cellular and molecular life sciences, 2019, 76 (6): 1093-1106.
- 21 LI W F, ZHI W B, LIU F, et al. Atractylenolide I restores HO-1 expression and inhibits Ox-LDL-Induced VSMCs proliferation, migration and inflammatory responses in vitro [J]. Experimental cell research, 2017, 353 (1): 26-34.
- 22 宫玉榕. HFpEF 中医辨证分型与超声心动图指标关系的研究 [D]. 福州: 福建中医药大学, 2013.
- 23 隋艳波, 凌丽云, 刘莉. 《血不利则为水》理论论治心力衰竭研究 [J]. 陕西中医, 2021, 42 (2): 213-216.
- 24 陶诗怡, 杨德爽, 姚睿祺. 黄力教授从“气、血、水”论治慢性心力衰竭经验 [J]. 中日友好医院学报, 2021, 35 (4): 245-246.
- 25 翁嘉灏, 周苗. 养心方治疗冠心病伴焦虑、抑郁障碍的疗效观察 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2019, 17 (9): 1436-1438.
- 26 胡经文, 冯玲凤, 阮慧琴, 等. 慢性心力衰竭患者睡眠质量及其影响因素调查分析 [J]. 护理学杂志, 2006 (3): 23-25.
- 27 SOLTANI A, POURIAN M, DAVANI B M D. Does this patient have pheochromocytoma? A systematic review of clinical signs and symptoms [J]. Journal of diabetes & metabolic disorders, springer science and business media LLC, 2016, 15 (1): 11.
- 28 孟拓, 于海睿, 皇甫海全, 等. 养心汤对慢性心衰大鼠血清 NT-proBNP 及 RAAS 系统的影响 [J]. 湖北中医药大学学报, 2020, 22 (1): 20-23.
- 29 颜旭, 刘春华, 庄红, 等. 强心安神汤对慢性心衰大鼠 Ang II 及 AT1mRNA 表达的影响 [J]. 湖南中医药大学学报, 2018, 38 (4): 393-396.
- 30 王源. 高血压左心室舒张功能不全中医证候特点及中药干预实验研究 [D]. 北京: 北京中医药大学, 2013.
- 31 徐发飞, 陈远平, 韩景波. 李锡光治疗冠心病经验 [J]. 湖南中医杂志, 2017, 33 (4): 17-18.
- 32 GEVAERT A B, KATARIA R, ZANNAD F, et al. Heart failure with preserved ejection fraction: recent concepts in diagnosis, mechanisms and management [J]. BMJ heart, 2022, 108 (17): 1342-1350.

(上接第 44 页)

- 5 李丹, 张美琴, 唐诗. 基于物联网的远程医疗在老年健康管理中的应用研究进展 [J]. 医学信息学杂志, 2022, 43 (9): 47-53.
- 6 陈玉鑫, 蒋骏, 李志光, 等. “远程医疗”背景下的紧密型医联体建设探讨 [J]. 江苏卫生事业管理, 2022, 33 (6): 695-697.
- 7 田雪晴, 廖子锐, 汤昊成, 等. 基于变革理论的远程医疗服务体系建设研究 [J]. 卫生经济研究, 2021, 38 (2): 41-43.
- 8 宁静, 刘元杰, 江恬雨, 等. 医联体远程医疗服务问卷调查分析 [J]. 中国医院, 2021, 25 (4): 15-18.
- 9 蒋帅, 孙东旭, 赵杰, 等. 基于医务人员视角的远程医疗服务使用意愿和关键问题研究 [J]. 中华医院管理杂志, 2021, 37 (1): 25-29.
- 10 林长云, 衣保中. 政府卫生投入、空间分布与公平性研究: 基于历史数据的集中指数法分析 [J]. 兰州大学学报 (社会科学版), 2019, 47 (6): 174-179.
- 11 宋爱玲, 宗文红. 我国公立医院远程医疗系统的现状调查与分析 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2015, 12 (5): 492-497.
- 12 沙小苹, 李晨倩. 远程医疗助力健康扶贫事业发展: 以上海对口支援省市为例 [J]. 中国卫生资源, 2020, 23 (6): 537-541.
- 13 贾斐, 王雪梅, 汪卫国. 5G 通信技术在远程医疗中的应用 [J]. 信息通信技术与政策, 2019 (6): 92-95.
- 14 张维芯, 李亚, 吴宗懿. 基于 5G 技术的远程会诊系统应用 [J]. 医学信息学杂志, 2020, 41 (10): 65-67, 78.
- 15 郭程, 俞晔, 谢仁国, 等. 5G 智慧医疗院前急救模式探讨 [J]. 中国卫生质量管理, 2021, 28 (1): 61-63.
- 16 高树宽, 郑雪倩, 曾艳林, 等. 规范远程医疗服务确保患者安全 [J]. 中国医院, 2011, 15 (10): 40-43.
- 17 曹红梅, 杨本华, 顾海. 利益相关者对话实践与远程医疗的伦理困境之解决 [J]. 河海大学学报 (哲学社会科学版), 2022, 24 (4): 35-39, 135.
- 18 范晓妹, 平智广, 翟运开, 等. 我国远程医疗服务的价格探讨 [J]. 中国卫生经济, 2014, 33 (10): 11-14.