

【DOI】 10.3969 / j.issn.1671-6450.2025.10.021

综 述

甘松及其化合物治疗心血管系统疾病的研究进展

王颖,刘睿综述 周亚滨审校

基金项目:黑龙江省中医药科研计划项目(ZHY2020-135)

作者单位:150040 哈尔滨,黑龙江中医药大学附属第一医院中医内科(王颖、周亚滨);150040 哈尔滨,黑龙江中医药大学(刘睿)

通信作者:周亚滨, E-mail:13936358291@163.com



【摘 要】近年来甘松在临床上广泛应用,其在心血管疾病方面的应用逐渐受到临床重视。甘松也叫作甘松香,为我国传统中药及二级保护藏药,其主要成分为香豆素类、萜类、木质素类、黄酮类等化合物,文章对甘松及其化合物在治疗心血管系统疾病方面的研究做一综述,为临床探究甘松在心血管系统疾病中的应用理清思路。

【关键词】 心血管系统疾病;甘松;化学成分;研究进展

【中图分类号】 R243;R54

【文献标识码】 A

Research progress on Rhizoma Nardostachyos and its compounds in the treatment of cardiovascular diseases Wang Ying*, Liu Rui, Zhou Yabin. * Department of Traditional Chinese Medicine, The First Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Heilongjiang, Harbin 150040, China

Funding program: Heilongjiang Provincial Traditional Chinese Medicine Research Project (ZHY2020-135)

Corresponding author: Zhou Yabin, E-mail: 13936358291@163.com

【Abstract】 In recent years, the extensive clinical application of Rhizoma Nardostachyos has drawn increasing attention to its therapeutic potential in cardiovascular diseases. Rhizoma Nardostachyos (also known as Nardostachys sinensis), a traditional Chinese medicine and a second-class protected Tibetan medicinal herb in China, contains various active compounds including coumarins, terpenoids, lignans, and flavonoids. This review summarizes current research on Rhizoma Nardostachyos and its active compounds in the treatment of cardiovascular diseases, aiming to provide insights for further clinical studies on its application in this field.

【Key words】 Cardiovascular diseases; Rhizoma Nardostachyos; Chemical constituents; Research progress

当前心血管系统疾病已成为危害全球公共卫生的重大问题,我国心血管系统疾病患者数量庞大,在全因死亡率中居第一位,且有逐年上升趋势。虽然现阶段医疗技术已取得巨大进步,但对于心血管系统疾病的防控与治疗仍需引起重视。甘松为一种天然药材,具有悠久的历史,在我国最早出现于《本草拾遗》一书中,并被收录于《中国药典》^[1]。该药属败酱科,性温,味甘、辛,具有开郁醒脾、理气止痛的效果。近年来,临床对甘松的药理作用进行了一系列研究,开发出了以甘松为主的一系列药物,在临床上应用较为广泛^[2]。目前有不少研究针对甘松化学成分、本草考证、药理作用等方面进行了研究,甘松除抗溃疡、抗疟疾、降血压等作用外,其在心血管疾病治疗中同样具有重要价值,目前临床上使用的稳心颗粒、参松养心胶囊等药物的有效成分均包含甘松^[3]。随着医疗技术的不断发展,甘松化合物同样被应用于心血管系统疾病的研究中,但目前临床对于甘松及其化合物在心血管疾病应用现状方面的研究欠缺且较为分散,基于此,本文针对甘松及其化合物的心血管疾病治疗作用相关研究做一综述,以期后续甘松治疗心血管疾病的研

究提供文献依据。

1 甘松的主要化合物

目前已经从甘松中分离出 100 多种化合物,包括糖苷类、木脂素类、萜类、黄酮类、香豆素类等。(1)糖苷类化合物主要包括刺槐苷、甘松多糖(由果糖、木糖、阿拉伯糖等糖类组成)。(2)木脂素类:采用浓度为 95% 的乙醇从甘松中提取出木脂素类化合物(化合物 63、64),其绝对构型为 8S、8R,分子式为 $C_{20}H_{22}O_5$ 。(3)萜类:甘松属植物的主要活性成分,主要包括倍半萜、环烯醚萜、三萜、二萜及单萜等。(4)黄酮类:既往有研究采用高效液相色谱方法(HPLC)、葡聚糖凝胶色谱、硅胶柱色谱等方法从甘松中分离出黄酮类化合物刺槐素及柚皮素^[4],另有研究从甘松乙酸乙酯提取物中分离出蒙花苷^[5]。从匙叶甘松中分离出的黄酮类化合物还有香叶木素、木犀草素。(5)香豆素类:甘松属植物中分离出的香豆素类化合物包括当归素、甘松素、山芹醇及甘松醇。 β -谷甾醇为甘松与匙叶甘松中均可提取出的化合物;7-二甲醚、隐丹参酮、8-羟基松脂醇-4-O- β -D-吡喃葡萄糖苷、柚皮素-4、丹参酮 II A 为甘松中可提取出的化合物;

花生酸甘六酯、异戊酸、正甘六烷醇、生物碱猕猴桃碱等为匙叶甘松中可提取出的化合物。

2 甘松及其化合物治疗心血管系统疾病的研究

2.1 治疗心律失常 心律失常为一种心血管疾病,主要发病原因为心脏活动异常^[6]。数据调查显示,每年心源性猝死人数高达 700 万,我国心律失常人数超过 2 000 万^[7]。多数心源性猝死由心律失常引起,若未得到及时治疗,将对患者生命安全造成威胁,因此探究抗心律失常的方法对于提升患者生存质量、延长生存期具有至关重要的作用^[8-9]。现阶段西医对于心律失常的治疗方法主要为非药物治疗与药物治疗 2 种方式,其中非药物治疗为射频消融术、电除颤等^[10];药物治疗则包括钾离子通道阻滞剂、钙离子通道阻滞剂、胺碘酮、 β 受体阻滞剂等,但部分药物可导致患者房室传导阻滞加重,另一部分药物则会引发其他脏器的不良反应,长期使用影响患者预后,临床应用存在一定局限性^[11-13]。

随着近年来中医药探究的逐渐深入,其在抗心律失常中的应用逐渐受到临床重视,中医辨证施治、注重整体观的理念在临床上具有重要意义^[14]。中药在抗心律失常中具有重要的作用与地位。既往大量中医研究表明,多种中药方或复方制剂对抗心律失常具有良好的效果^[15-17]。与西药相比,中药有价格低廉、不良反应少、远期疗效显著等优势。现阶段发现的关于抗心律失常的天然中药有 40 多种,以甘松为主的中药及复方药逐步应用于临床且具有较为满意的效果^[18]。

2.1.1 甘松抗心律失常的作用靶点及通路:邓雅文等^[19]通过检索甘松化学成分,筛选出核心交集成分对其进行靶点预测,结果显示 CAT、ADORA1、KL 及 KCNQ1 为甘松抗心律失常的靶点。在心肌、内耳中存在由 KCNQ1 组蛋白组成的通道,在每次的心脏跳动中这些通道均有参与,以保证心跳可维持正常的节奏^[20]。一项研究对 KCNQ1 基因进行分析,结果显示该基因发生突变后将导致通道功能障碍,患者发生心律失常的风险显著升高^[21]。由此可见,对于甘松作用靶点的探究对于抗心律失常具有重要的参考价值。蛋白互作网络(PPI)分析得出关键靶点蛋白共 14 个,其中 10 个分别为 AKAP9、GSR、GNAI2、KCNE(1、2、3)、SOD(1、2、3)、FGF23。进一步采用京都基因与基因组百科全书(KEGG)对甘松预测靶点的通路进行分析,共总结出包含长寿通路、调节脂肪细胞脂解作用信号通路、Foxo 信号通路、cAMP 信号通路、过氧化酶等在内的 17 条通路^[22-23]。

2.1.2 甘松及其化合物抗心律失常的研究:有研究采用微创心导管技术对甘松在人体中的影响进行探究,结果显示甘松具有延长心室及心房不应期的效果,而其产生的上述改变可在一定程度上发挥抗心律失常的作用^[24]。心室工作细胞除极的介导电流为钠电流,当钠电流被抑制时可导致除极速度降低,传导速度减慢以及兴奋性减弱。有研究将一定剂量的甘松应用于成年家兔中,结果显示其通过抑制钠电流起到了显著的抗心律失常的效果^[25]。甘松抗心律失常的另一作用机制可能为抑制 Ito 电流。Ito 电流主要分布于心室中外层,且左心室分布密度较低,当 Ito 增强时跨膜动作电位离散程度增加,易导致心室颤动、室性心动过速的发生。甘松或可通过抑制 Ito,恢复动作电

位穹隆,达到抗心律失常的作用^[26]。

有研究采用甘松提取物——甘松新酮对大鼠进行干预,结果显示甘松新酮通过 PI3K/Akt/mTOR 通路抑制了心肌细胞低氧凋亡^[27]。甘松新酮的作用机制为通过对 cAMP-PKA 传导通路进行调节,具有良好的抗心律失常作用,可为临床治疗心律失常提供新思路。另一项动物研究将甘松新酮注射进入大鼠的腹腔中,采用显微镜对大鼠心肌细胞 Ca^{2+} 离子变化进行检测,结果显示注射甘松新酮后心肌细胞 Ca^{2+} 离子超载情况得到有效控制,表明甘松新酮具有促进心功能恢复的效果^[28]。目前采用的抗心律失常药物多通过静脉注射或口服进行给药,口服药物起效慢,静脉注射则需患者前往医院,两者临床应用均受到一定限制。目前尚未获取有效的挥发性治疗药物,甘松挥发油(浅绿色油状液体)为甘松的有效成分,其主要通过阴干后的甘松用水蒸馏后分离得到,包含土青木香烯酮、卡拉烯等单体成分。甘松挥发油较易挥发,主要通过吸入给药,具有方便携带、半衰期短、用药途径简单等优势,具有良好的临床应用价值。既往一项研究结果显示,甘松挥发油可抵抗心肌细胞缺氧/复氧(H/R)引起的细胞凋亡,对于心肌缺血再灌注损伤具有一定的保护作用^[29]。既往研究表明甘松挥发油可有效清除 ABTS⁺、DPPH,随着挥发油浓度的不断增加,其抗氧化活性也随之增强^[30]。除甘松挥发油外,甘松石油醚提取物同样具有较强的抗心律失常作用,可能与其对心肌的直接抑制相关^[31]。另有研究在甘松的石油醚、水、乙酸乙酯等提取物中筛选抗心律失常的最佳部位,结果显示甘松石油醚提取物对于因氯仿造成的心律失常具有良好的治疗效果。艾玉珍等^[32]通过对甘松及仙鹤草化学成分进行获取,选取 2 种药物的有效成分治疗心律失常并对其分子机制进行探究,结果显示 2 种药物联合治疗心律失常的主要活性成分包括金合欢素、槲皮素等,上述成分可分别通过保护心肌缺血再灌注损伤、促进钾离子外流、增强线粒体对钙的摄取等方式对抗心律失常。

2.2 治疗冠心病室性早搏 室性早搏又称室性期前收缩,由心室肌异位起搏引起。无实质性心脏疾病的患者发生室性早搏可通过改善生活方式、戒烟酒、保持良好的作息及饮食习惯等方面进行消除,而合并器质性心脏病的室性早搏患者则需采取措施进行治疗。合并心脏疾病的室性早搏中,以冠心病室性早搏最为常见,患者临床表现为心脏停搏感、胸闷、气短、心慌等症状,或伴有乏力、失眠。药物治疗以抗心律失常、治疗冠心病为主,非药物治疗常见的方式则包括心脏射频消融术、除颤器置入等方式,但上述方式存在复发率高、并发症发生风险大等缺点,临床应用存在一定局限性,因此临床需寻求更为有效的方式对冠心病室性早搏进行干预。

2.2.1 甘松治疗冠心病室性早搏的作用靶点及通路:邹美圣等^[33]对稳心颗粒(主要成分为甘松、党参、琥珀等)治疗室性早搏的作用机制进行分析,结果显示通过对 HERB 与 TCMS 的检索,甘松中包含 5 种活性成分及 183 个预测靶点蛋白数量,其中 AKT1、IL-1 β 、IL-6、PTGS2、EGFR、PPARG 等为治疗室性早搏的重要靶点。IL-1 β 、IL-6 等炎症因子的释放可对心肌细胞的凋亡产生促进作用,室性心律失常易感性以及心肌梗死面积减

少,对此通路进行抑制有利于减少再灌注损伤^[34]。进一步对上述重要靶点进行 KEGG 及基因本体论 (GO) 分析,结果显示共 46 条通路与室性早搏相关,主要包含 FOXO 信号通路与代谢相关通路。室性早搏的靶点与信号转导酶、细胞膜受体及核内转录调控因子等涉及的蛋白功能与定位存在密切关联。甘松中对应的活性成分可能在代谢调控、细胞增殖、免疫反应与炎症反应等关键生物学过程中发挥重要作用。

2.2.2 甘松及其化合物治疗冠心病室性早搏的研究:冠心病室性早搏在中医中属“心悸”范畴,与心血不足、瘀血阻络等存在密切关联,中医认为活血化瘀、补养心气等方法可对该病进行治疗。既往有研究基于育心保脉理论对甘松作用于室性早搏的机制进行分析,其通过清除代谢产物、激活组织功能等方式促进代谢、增加血供,患者服用后病情获得显著改善^[35]。另有研究采用含甘松的桂甘定悸方对频发室性早搏患者进行治疗,患者症状得到改善^[36]。缬草酮为甘松的主要成分,其通过与特异蛋白结合对离子的内流与外流进行控制,延长动作电位,对折返环进行阻断进而起到治疗室性早搏的作用。目前关于甘松及其化合物治疗冠心病室性早搏的相关研究较少,需通过后续进一步研究甘松及其化合物对于冠心病室性早搏的治疗效果进行分析。

2.3 治疗心绞痛 心绞痛属于冠心病的常见类型,根据发病类型的不同临床将其分为不稳定型与稳定型 2 种,前者症状较轻,可通过休息或舌下含服硝酸甘油进行缓解;后者则为冠状动脉疾病的早期表现,临床以抗凝、控制血压、扩张血管、降脂等方式为治疗原则,经积极治疗后预后情况较好。但受到个体差异、不良反应等影响,西医对于心绞痛的治疗仍存在一定局限。介入治疗同样为治疗心绞痛的现代医疗手段之一,但该方案会使患者长时间卧床,易导致下肢深静脉血栓的发生,临床应用同样受限。

2.3.1 甘松治疗心绞痛的作用靶点及通路:目前关于甘松治疗心绞痛的作用靶点及通路研究较少,但有研究对其主要活性成分的作用靶点与通路进行探究。何斌等^[37]对甘松中倍半萜类化合物进行分析,其利用 WGCNA 中的相关函数对甘松转录因子进行检测,最终共获得表达基因 1 194 个。进一步验证结果的可靠性,通过分析对萜类化合物具有正向调控作用的转录因子,得出在甘松中上述基因的同源基因分别为 transcript-12507、14687、19352、27567、28276、33422。另外,甘松新酮可通过激活 PI3K/Akt/mTOR 通路实现自噬调节以及抗心肌细胞凋亡;甘松中的相关化合物则可对 PDK-Akt-eNOS 通路进行激活,改善血管内皮功能进而起到治疗心绞痛的作用^[38]。

2.3.2 甘松及其化合物治疗心绞痛的研究:心绞痛在中医中属“胸痹心痛”范畴,该病的病因病机为本虚标实,临床辨证为气滞血瘀证。有研究采用甘松复脉汤加减对心绞痛患者进行治疗,结果显示该方对于血管壁炎症反应具有抑制作用,并可促进血管形成^[39]。另有研究采用甘松复脉汤对心绞痛患者进行治疗,可发挥缓解心痛、益气补血的效果,联合半夏、党参等中药后,心绞痛症状得到显著改善^[40]。邱克伟^[41]对冠心病心绞痛的治疗进行数据挖掘,除核心药物丹参、瓜蒌、川芎等外,加用甘松同样可对症状进行改善。甘松化合物—甘松挥发油具

有抑制离子通道失活的作用,可对心肌缺血及心肌兴奋性进行改善;甘松则具有通阻解郁、行气止痛之效,将其应用于心绞痛患者中,可使症状得到改善。

3 小结与展望

随着对甘松研究的不断深入,发现了较多的新化合物,但现阶段对甘松化学成分的研究多限于倍半萜类,对于黄酮类、木脂素类等其他化学成分的研究仍不充分。作为甘松的主要活性成分,甘松新酮在胃肠环境或高温环境下已被分解,易导致其在人体中发挥的效果降低,因此如何通过技术提升甘松在人体中的稳定性仍有待进一步探究。虽然甘松较西药具有不良反应轻、安全性高的优势,但甘松成分较为复杂,目前对于其有效成分治疗心律失常的含量难以控制,因此后续还需进一步研究。此外,目前对于甘松治疗心血管系统疾病的数据研究多为联合用药或中成药的使用,单一使用甘松进行治疗的相关研究较少,同时对其耐药性及安全性的监测仍有待更多数据进行完善。

未来可通过结合细胞测序技术、药理学、分子生物学等进行深度探讨,筛选更为有效的化合物对心血管系统疾病进行治疗。对于甘松相关成分稳定较差的问题,可通过探究前药设计、仿生膜材料等技术提升甘松在胃肠中的吸收率。后续研究中也可通过开展前瞻性大样本研究以及联合生物标志物对甘松的用药效果进行实时动态检测,进一步探究甘松单药在心律失常等心血管疾病中的应用价值,将中医技术与现代药理相结合,推动甘松从经验用药向精准用药发展,使其在临床中得到更具针对性的应用。同时后续对于甘松的研究逐步趋向于将现代医学与传统中医相联系,并以开展绿色药物研究为基础,实现精准化应用,为相关心血管系统疾病的治疗提供新的解决方案。

参考文献

- [1] 丰日落,土比林场,额其小里,等.ICP-MS 法结合化学计量学分析甘松不同药用部位无机元素的差异[J].西南大学学报:自然科学版,2024,46(11):81-99. DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2024.11.007.
- [2] 张小荣,崔治家,何海,等.甘松化学成分、药理作用研究进展及质量标志物预测分析[J].中国中医药信息杂志,2023,30(11):183-190. DOI:10.19879/j.cnki.1005-5304.202109173.
- [3] 王姿杨,邢耀莹,赵沙沙,等.基于 CNKI 和 WOS 的甘松研究现状和发展趋势分析[J].中国中医药图书情报杂志,2023,47(6):103-111. DOI:10.3969/j.issn.2095-5707.202211019.
- [4] 郝志禹,唐小慧,胡月莹,等.甘松倍半萜合成酶基因的克隆及表达分析[J].中药材,2024,47(11):2719-2723. DOI:10.13863/j.issn1001-4454.2024.11.008.
- [5] 刘英慧,雷鹏,朱露,等.RP-HPLC 法同时测定甘松中绿原酸和蒙花苷的含量[J].中药新药与临床药理,2012,23(3):318-321. DOI:10.3969/j.issn.1003-9783.2012.03.021
- [6] Wright JC, Sharma S, Potter AS. Arrhythmia challenges in cardiology: High-risk therapies, management, and anticoagulation[J]. Cardiol Clin, 2025,43(1):43-56. DOI: 10.1016/j.ccl.2024.09.001.
- [7] 金晖,杨东辉.中外心房颤动流行病学特点比较[J].心血管病学进展,2024,45(7):622-626. DOI:10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2024.07.011.
- [8] 王露露,刘晓林,张琰琰.远程实时心电监测在预测急性心律失常患者心源性猝死中的价值[J].川北医学院学报,2023,38

- (12):1612-1615. DOI:10.3969/j.issn.1005-3697.2023.12.006.
- [9] Zeppenfeld K, Tfelt-Hansen J, de Riva M, et al. 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death[J]. Eur Heart J, 2022, 43(40):3997-4126. DOI: 10.1093/eurheartj/ehac262.
- [10] 司会莉,王帆,李浩翰,等. 快速性心律失常射频消融术围术期穿刺部位并发症危险因素分析及处理措施[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2025, 27(1):53-56. DOI:10.3969/j.issn.1009-0126.2025.01.012.
- [11] 中华医学会心血管病学分会,中国生物医学工程学会心律分会. 抗心律失常药物临床应用中国专家共识[J]. 中华心血管病杂志, 2023, 51(3):256-269. DOI: 10.3760/cma.j.cn112148-20230130-00047.
- [12] 张景瑞,李昌义,马长生. 心房颤动节律控制时代如何用好抗心律失常药物[J]. 中华内科杂志, 2021, 60(4):289-293. DOI:10.3760/cma.j.cn112138-20210131-00090.
- [13] Amuthan R, Curtis AB. Sex-specific considerations in drug and device therapy of cardiac arrhythmias; JACC Focus Seminar 6/7[J]. J Am Coll Cardiol, 2022, 79(15):1519-1529. DOI: 10.1016/j.jacc.2021.11.066.
- [14] 王旭杰,李嘉茜,张雪雪,等. 基于文献计量学分析中医药领域慢性心律失常的研究现状与发展趋势[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2022, 24(4):1515-1523. DOI: 10.11842/wst.20210315005.
- [15] 张蕊元,刘巍,刘红旭,等. 中药汤剂治疗慢性心律失常有效性及安全性的系统评价[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2023, 21(17):3089-3101. DOI:10.12102/j.issn.1672-1349.2023.17.001.
- [16] 于欢欢,黄晨星,张健勇,等. 从心速宁胶囊的药理学研究进展探讨心律失常中药新药的研发未来[J]. 天津中医药, 2024, 41(12):1614-1619. DOI:10.11656/j.issn.1672-1519.2024.12.21.
- [17] 维军强,仇卫锋. 中药汤剂三参救心汤辅助治疗心律失常的效果及复发率观察[J]. 贵州医药, 2021, 45(11):1731-1732. DOI:10.3969/j.issn.1000-744X.2021.11.026.
- [18] 王姿杨,邢耀莹,赵沙沙,等. 基于 CNKI 和 WOS 的甘松研究现状和发展趋势分析[J]. 中国中医药图书情报杂志, 2023, 47(6):103-111. DOI:10.3969/j.issn.2095-5707.202211019.
- [19] 邓雅文,陈恒文,武庆娟,等. 基于网络药理学探讨甘松干预心律失常的作用机制[J]. 中国现代中药, 2020, 22(9):1485-1493. DOI:10.13313/j.issn.1673-4890.20190921005.
- [20] Satish H, Machireddy RR. Computational study on effect of KCNQ1 P535T mutation in a cardiac ventricular tissue[J]. J Membr Biol, 2023, 256(3):287-297. DOI: 10.1007/s00232-023-00287-9.
- [21] De Zio R, Gerbino A, Forleo C, et al. Functional study of a KCNH2 mutant; Novel insights on the pathogenesis of the LQT2 syndrome[J]. J Cell Mol Med, 2019, 23(9):6331-6342.
- [22] Che MY, Yuan L, Min J, et al. Potential application of Nardostachyos Radix et Rhizoma-Rhubarb for the treatment of diabetic kidney disease based on network pharmacology and cell culture experimental verification[J]. World J Diabetes, 2024, 15(3):530-551. DOI: 10.4239/wjd.v15.i3.530.
- [23] Shuyuan L, Haoyu C. Mechanism of Nardostachyos Radix et Rhizoma-Salidroside in the treatment of premature ventricular beats based on network pharmacology and molecular docking[J]. Sci Rep, 2023, 13(1):20741. DOI: 10.1038/s41598-023-48277-0.
- [24] 李先进,蒋树中,李为东,等. 甘松对心脏腔内电生理影响的研究[J]. 中国综合临床, 2010, 26(11):1136-1138.
- [25] 唐其柱,黄峥嵘,史锡腾,等. 甘松提取物对家兔心室肌细胞钠、钙通道的影响[J]. 中华心血管病杂志, 2004, 32(z2):267-270.
- [26] Wang T, Lu M, Du Q, et al. An integrated anti-arrhythmic target network of compound Chinese medicine Wenxin Keli revealed by combined machine learning and molecular pathway analysis [corrected] [J]. Mol Biosyst, 2017, 13(5):1018-1030. DOI: 10.1039/c7mb00003k.
- [27] 李红艳,梅显运,杨慧雅,等. 基于 PI3K/Akt/mTOR 通路探讨甘松新酮对 H9c2 心肌细胞低氧损伤的保护作用[J]. 中国比较医学杂志, 2023, 33(7):41-47. DOI:10.3969/j.issn.1671-7856.2023.07.006.
- [28] 钱薇. 甘松新酮抗心律失常作用的应用基础研究[D]. 扬州:扬州大学, 2020.
- [29] 张德馨. 甘松的化学成分分析及对体外心肌缺血再灌注损伤的保护作用研究[D]. 济南:山东中医药大学, 2023.
- [30] 李雨繁,李双,赵文吉,等. 不同来源甘松化学成分含量分析与抗氧化活性研究[J]. 成都医学院学报, 2023, 18(5):545-548. DOI: 10.3969/j.issn.1674-2257.2023.05.001.
- [31] 张小荣,何海,赵沙沙,等. 甘松不同提取物 GC-MS 分析及体外抗氧化活性研究[J]. 中兽医医药杂志, 2023, 42(1):26-33. DOI: 10.13823/j.cnki.jtcvm.2023.005.
- [32] 艾玉珍,马晓娟,邢雅璇,等. 基于网络药理学分析调肝益气定悸药对甘松-仙鹤草治疗心律失常的分子机制[J]. 中国实验方剂学杂志, 2022, 28(3):204-211. DOI: 10.13422/j.cnki.syfjx.20220213.
- [33] 邹美圣,李道帆,吴素红,等. 基于网络药理学分析稳心颗粒辅助治疗频发室性早搏的作用机制[J]. 临床研究, 2025, 33(6):24-31. DOI:10.12385/j.issn.2096-1278(2025)06-0024-08.
- [34] Kenig A, Nachman D, Aliev E, et al. Apoptotic cell-based therapy for the modification of the inflammatory response to hemorrhagic shock[J]. Mil Med, 2024, 189(Suppl 3):416-422. DOI: 10.1093/milmed/usae143.
- [35] 智慧,王中华. 基于育心保脉理论通过网络药理学与分子对接技术探究甘松作用于室性早搏的作用机制[J]. 天津药学, 2023, 35(6):39-44. DOI:10.3969/j.issn.1006-5687.2023.06.010.
- [36] 陶洁. 桂甘定悸方治疗心阳不振型频发室性早搏的临早床疗效观察[D]. 广州:广州中医药大学, 2024.
- [37] 何斌,曲别阿香,李敏,等. 调控甘松中倍半萜类化合物积累的转录因子分析[J]. 中草药, 2024, 55(15):5222-5229. DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2024.15.021.
- [38] 杨涛,汪小鹏,徐李钢,等. 甘松挥发油对大鼠心肌缺血再灌注损伤及磷脂酰肌醇 3 激酶通路的影响[J]. 实用临床医药杂志, 2018, 22(15):14-17. DOI:10.7619/jcmp.201815003.
- [39] 李华,杨许伟. 甘松复脉汤对心绞痛患者血管内皮功能、CRP 和 TNF- α 的影响[J]. 中国老年学杂志, 2020, 40(6):1140-1143. DOI:10.3969/j.issn.1005-9202.2020.06.007.
- [40] 肖娟. 中药甘松复脉汤辅助治疗对心绞痛患者心功能、血管内皮功能、C 反应蛋白及肿瘤坏死因子- α 水平的影响[J]. 中医临床研究, 2023, 15(9):27-30. DOI:10.3969/j.issn.1674-7860.2023.09.007.
- [41] 邱克伟. “长安雷氏心病痰瘀流派”治疗冠心病心绞痛方药规律数据挖掘研究[D]. 咸阳:陕西中医药大学, 2021.

(收稿日期:2025-05-07)