

# 藤梨根干预肿瘤特定转移途径的蛋白 与通路机制研究\*

宋健<sup>1</sup>, 沈舒文<sup>1</sup>, 卫昊<sup>1</sup>, 王斌<sup>1</sup>, 孟凯强<sup>1</sup>, 白宇雪<sup>1</sup>, 惠建萍<sup>2</sup>, 王捷虹<sup>2</sup>, 赵唯含<sup>2</sup>, 梁海云<sup>3△</sup>

1 陕西中医药大学, 陕西 咸阳 712046; 2 陕西中医药大学附属医院, 陕西 咸阳 712000;

3 宝鸡市人民医院, 陕西 宝鸡 721000

**[摘要]** 目的:通过整合数据库信息,筛选并明确藤梨根在肿瘤转移各主要途径中起关键作用的蛋白与分子通路,进而比较分析其在各类转移途径中的作用差异,以确定藤梨根主要干预的核心转移途径,从而为后续深入开展藤梨根抗肿瘤转移研究提供理论基础并指明具体方向。方法:通过中药数据分析平台(TCMSP)筛选藤梨根的活性成分及对应靶点,再通过Gene Cards,OMIM和Uniprot三个数据库分别整合淋巴转移和骨转移的相关靶点,将靶点数据导入jvenn做出韦恩图,对韦恩图进行分析,评价两类癌转移途径,优选途径导入String平台得到蛋白质-蛋白质相互作用(protein-protein interaction,PPI),导入Metascape中进行基因本体论(gene ontology,GO)功能富集分析和京都基因与基因组百科全书(Kyoto encyclopedia of genes and genomes,KEGG)通路富集分析,根据KEGG富集得到的通路绘制相关气泡图。整理国内外对藤梨根及其在癌症作用过程中的有效成分、蛋白等在实验中的发现,结合数据库对内容分析整理。整理总结国内关于藤梨根及其复方在临床使用过程中的数据,结合蛋白及分子通路研究为藤梨根及其复方在临床使用提供基础性研究。结果:藤梨根在干预肿瘤转移时,对不同转移途径的效能存在差异。具体而言,其在抑制骨转移方面的效果显著优于淋巴转移。针对淋巴转移途径,藤梨根并非首选治疗药物;相反,在骨转移途径中,藤梨根表现出突出的干预潜力。机制探究显示,这一作用主要与其调控相关转录过程有关。结论:藤梨根对多种癌症的骨转移都是有效的,不仅限于乳腺癌的骨转移。

**[关键词]** 藤梨根;癌转移;淋巴转移;骨转移;AR;转录

**[中图分类号]** R285.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2096-9600(2026)03-0103-05

- [19] 秦奇瑞. 益母生化复宫汤联合缩宫素治疗产后子宫复旧不全疗效观察[J]. 医学信息, 2017, 30(4):177-178.
- [20] 宋艳飞, 戴士敏. 阴道分娩后应用缩宫素鼻喷雾剂结合中药治疗的临床观察[J]. 内蒙古中医药, 2017, 36(2):69-70.
- [21] 李秋芳. 生化汤加味联合缩宫素治疗产后宫腔残留的临床观察[J]. 中国保健营养, 2019, 29(2):72-73.
- [22] 龙霞. 观察生化汤加味、缩宫素联合治疗产后宫腔残留的临床效果[J]. 健康之友, 2019(9):57-59.
- [23] 徐亚琴. 生化汤联合米索前列醇、缩宫素预防产后出血临床观察[J]. 中国中医药现代远程教育, 2019, 17(4):115-117.
- [24] 赵桃艳. 西医联合生化汤加减治疗妇女产后恶露不绝的效果评价[J]. 当代医学, 2019, 25(32):80-82.
- [25] 范丽娟. 产后生化汤加减联合缩宫素对产后胎膜残留患者血清P、E<sub>2</sub>水平的影响[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2020, 4(18):59-60.
- [26] 李阳阳, 赵卫伟, 童峰. 中西医结合治疗产后子宫复旧不良的临床研究[J]. 医药论坛杂志, 2020, 41(1):152-155.
- [27] 刘霞, 范会芳, 杨晨光. “加味生化汤”隔药饼灸联合缩宫素促进产后子宫复旧的临床研究[J]. 中国社区医师, 2020, 36(32):101-102.
- [28] 裴丽华. 生化汤加减联合缩宫素治疗药流后出血和不全流产疗效探讨[J]. 黑龙江中医药, 2020, 49(1):55-56.
- [29] 赵娟. 卡贝缩宫素联合生化汤治疗宫缩乏力性产后出血临床观察[J]. 实用中医药杂志, 2020, 36(2):215-216.
- [30] 李玉梅, 谭白菊. 益母草注射液联合卡前列素氨丁三醇用于预防剖宫产产后出血的临床观察[J]. 中国药房, 2017, 28(9):1197-1200.
- [31] 胡丽萍, 储继军, 夏咏梅, 等. 穴位艾灸联合耳穴埋豆对阴道分娩产后出血及子宫复旧的作用研究[J]. 西部中医药, 2025, 38(9):152-155.
- [32] 王娟, 庄靖卿, 陈元花, 等. 耳穴压豆联合五行音乐疗法在肝气郁结型产后抑郁患者中的应用效果[J]. 西部中医药, 2025, 38(1):155-157.
- [33] 张健, 杨东霞, 王硕琪, 等. 少腹逐瘀汤加减联合西药治疗子宫内膜异位症的Meta分析[J]. 西部中医药, 2025, 38(8):59-65.

收稿日期:2025-10-10

\*基金项目:国家重点基础研究发展计划(973计划)项目(2011CB505406)。

作者简介:周密(1996—),女,在读博士研究生。研究方向:循证医学。

△通讯作者:王泓午(1963—),男,教授学位,博士研究生导师。研究方向:中医诊断学。

## Study on the Protein and Pathway Mechanisms of *Tengligen* in Intervening Specific Tumor Metastasis Pathways

SONG Jian<sup>1</sup>, SHEN Shuwen<sup>1</sup>, WEI Hao<sup>1</sup>, WANG Bin<sup>1</sup>, MENG Kaiqiang<sup>1</sup>, BAI Yuxue<sup>1</sup>, HUI Jianping<sup>2</sup>, WANG Jiehong<sup>2</sup>, ZHAO Weihai<sup>2</sup>, LIANG Haiyun<sup>3△</sup>

<sup>1</sup> Shaanxi University of Chinese Medicine, Xianyang 712046, China;

<sup>2</sup> Affiliated Hospital of Shaanxi University of Chinese Medicine, Xianyang 712000, China;

<sup>3</sup> Baoji City People's Hospital, Baoji 721000, China

**Abstract** Objective: To screen and identify the key proteins and molecular pathways through which *Tengligen* (Radix Actinidiae) exerts its effects on major tumor metastasis pathways by integrating database information, furthermore, to conduct a comparative analysis of its differential effects across various metastatic pathways so as to determine the core metastatic pathways primarily targeted by *Tengligen*, this provides a theoretical basis and identifies specific directions for subsequent in-depth research on the anti-tumor metastatic effects of *Tengligen*. Methods: The active components of *Tengligen* and their corresponding targets were screened using TCMS database. Subsequently, targets related to lymphatic metastasis and bone metastasis were integrated from the GeneCards, OMIM, and UniProt databases. These targets were imported into jvenn to generate a Venn diagram. Based on the analysis of the Venn diagram, the two types of tumor metastasis pathways were evaluated, and the preferred pathways were imported into the STRING platform to obtain the protein-protein interaction (PPI) network, further analysis was performed using Metascape for GO functional enrichment analysis and KEGG pathway enrichment analysis. Finally, relevant bubble charts were generated based on the pathways obtained from KEGG enrichment. Experimental findings on *Tengligen* and its active components and proteins involved in cancer progression, both domestically and internationally, were reviewed. These findings were then integrated and analyzed in conjunction with database resources. Compiling and summarizing clinical data on *Tengligen* and its compound formulas used in domestic practice, combined with research on related proteins and molecular pathways provide foundational evidence for clinical application of the drug and its formulas. Results: *Tengligen* demonstrates differential efficacy in intervening in tumor metastasis across various metastatic pathways. Specifically, its inhibitory effect on bone metastasis is significantly superior to that on lymphatic metastasis. For the lymphatic metastatic pathway, *Tengligen* is not the preferred therapeutic agent; conversely, it exhibits prominent intervention potential in bone metastasis. Mechanistic exploration suggests that this effect is primarily associated with its regulation of relevant transcriptional processes. Conclusion: *Tengligen* is effective against bone metastasis in various types of cancer, not limited to breast cancer bone metastasis.

**Keywords** *Tengligen*; metastasis; lymphatic metastasis; osseous metastasis; AR; transcription

藤梨根是猕猴桃科植物中华猕猴桃 (*Actinidia chinensis* Planch.) 的干燥根部, 又名猕猴桃根、阳桃根等。中华猕猴桃作为中国本土植物, 最早见于《诗经》中, 李时珍在《本草纲目》中也对猕猴桃进行了详细描述。而藤梨根作为中华猕猴桃的根部入药, 在以前的记载中少之又少。近年来, 随着该药材中抗肿瘤活性成分的不断发现, 其药用潜力逐渐受到关注。多项研究表明, 藤梨根在乳腺癌、卵巢癌、肺癌、胃癌及肝癌等多种恶性肿瘤的治疗中均表现出一定的积极效果<sup>[1-3]</sup>。

癌转移是恶性肿瘤的重要生物学特征, 也是导致临床治疗失败与患者预后不良的主要原因。目前, 癌症的常规治疗手段主要包括外科手术、放射治疗、化学治疗、靶向治疗、激素治疗及免疫治疗等。然而, 癌转移的发生往往显著缩短患者的生存期, 并严重影响治疗效果与预后, 导致现有治疗方案的生存获益下降。为探索更为安全有效的抗肿瘤策略, 研究人员对毒性较低且能抑制肿瘤

转移及相关侵袭基因活性的治疗方法进行了系统梳理。结果发现, 天然药物干预因其相对较低的毒副作用及广谱的抗癌潜力, 被视为一种具有前景的治疗方向<sup>[4]</sup>。天然药物凭借其独特的抗肿瘤机制, 在恶性肿瘤的防治领域日益受到重视<sup>[5]</sup>。癌转移的常见途径主要包括骨转移、淋巴转移与血行转移。

生物信息学是通过整合与比对各类生物数据库中的信息, 并借助计算平台进行数据关联分析, 从而实现中药活性成分与关键基因的映射, 识别潜在的治疗靶点与候选药物, 进而预测相关作用通路, 为后续分子机制研究与实验验证提供理论依据<sup>[6]</sup>。本研究基于生物信息学方法, 利用相关数据库探究藤梨根在抗肿瘤转移过程中可能的作用靶点与通路, 旨在为其在癌转移治疗中的应用提供初步的理论支持。

### 1 资料与方法

1.1 藤梨根有效成分及蛋白的收集 通过中国

知网等文献数据库及中药系统药理学数据库与分析平台(TCMSP)(http://tcmsp.com/tcmsp.php)、Batman-TCM(http://bionet.Ncpsb.org/batman-tcm/)、中药综合数据库(TCMID)(http://www.megabionet.org/tcmid/),对藤梨根的有效成分及蛋白进行收集整理,按口服生物利用度(oral bioavailability,OB)≥30%、类药性(drug-likeness,DL)≥0.18为条件筛选其有效成分,利用Uniprot数据库(http://www.Uniprot.org/)及genecards数据库(https://www.genecards.org/)补全对应成分所对应的蛋白。

**1.2 癌转移蛋白收集及整理** 以“cancer to bone”和“metastasis of carcinoma”为关键词,于Uniprot数据库中分别检索与骨转移及淋巴转移相关的蛋白质,将所得结果分别界定为对应转移类型的疾病相关蛋白。

**1.3 藤梨根对癌转移蛋白质-蛋白质相互作用(protein-protein interaction, PPI)网络的构建与分析** 将藤梨根有效成分作用靶点、骨转移靶点与淋巴转移靶点组建“成分-疾病”靶点数据库<sup>[7]</sup>,将三者靶点导入jvenn作出Venn图,将Venn图的数据导出,筛选“藤梨根-骨转移”“藤梨根-淋巴转移”两列的靶点,这两列即为寻找成分与疾病共有的靶点。对两列进行比对和评价,对两种转移的交集进行分析,评价其进行蛋白相互作用网络和生物过程及通路富集分析的意义。剔除无意义的蛋白队列。将有意义的蛋白队列导入通过STRING数据库建立“藤梨根-转移靶点”的PPI网络。

**1.4 对藤梨根在癌转移的通路机制进行分析** 利用Metascape数据库针对药物与疾病交集靶点网络,进行生物过程和通路的富集分析,根据富集结果对藤梨根治疗PLGC的物质基础和分子机制进行分析预测。

**2 结果**

**2.1 PPI网络构建前的数据整理结果** 在PPI网络构建前,针对藤梨根在癌转移的两种核心途径(骨转移、淋巴转移)相关研究进行了数据整理与分析。其中,藤梨根有效成分共6种,包含芦荟大黄素、(+)-儿茶素、ent-表儿茶素、槲皮素、β-谷甾醇、谷甾醇6种物质等。这6种成分对应的蛋白共236种,剔除人类不存在的蛋白及重复蛋白后,最终筛选出175种蛋白。骨转移相关靶点共1210个,淋巴转移相关靶点共18个。“藤梨根-骨转移”交集靶点共29个,“藤梨根-淋巴转移”交集靶点仅1个。根据上述结果,“藤梨根-淋巴转移”相关蛋白仅筛选出1个,即V-AKT鼠胸腺瘤病毒癌基因

同源物1(V-AKT murine thymoma viral oncogene homolog 1,AKT1)。由于该队列中不存在蛋白间相互作用,因此未进行蛋白质相互作用(PPI)网络构建及后续功能富集分析。针对淋巴转移途径,后续研究将重点围绕AKT1在机体生理及病理过程中的功能与调控机制展开。见图1。

**2.2 构建PPI及富集分析结果** “藤梨根-骨转移”队列蛋白导入STRING数据库获得PPI,见图2。其中钾电压门控通道H亚家族成员2(potassium voltage-gated channel subfamily H member 2, KCNH2)作为唯一一个不与其他28种蛋白相互作用的蛋白被剔除,不参与接下来的富集分析。

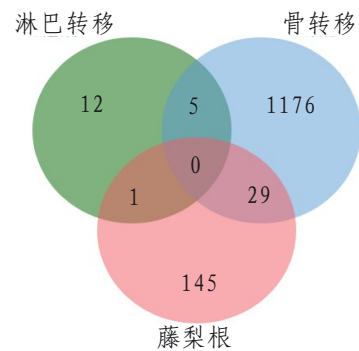


图1 靶点 Venn 图

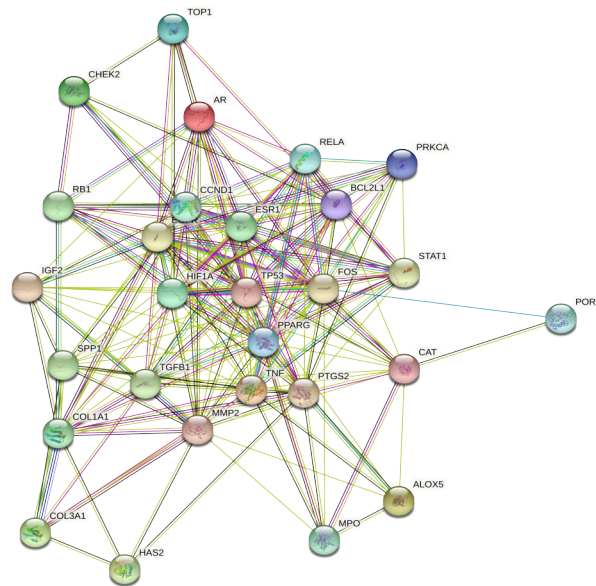


图2 蛋白相互作用关系网络图

通过Metascape共筛选得到基因本体论(gene ontology,GO)条目632个( $P < 0.05$ ),其中生物过程(biological processes,BP)条目562个,分子功能(molecular function,MF)条目54个,细胞组成(cell composition,CC)条目16个,分别占89%、9%、2%。生物过程主要涉及RNA聚合酶II对pri-miRNA转录的正调控、RNA聚合酶II对pri-miRNA转录的调控、miRNA对基因沉默的调控和上

皮细胞增殖的调节等;分子功能主要涉及转录共调控结合、RNA聚合酶II特异性DNA结合转录因子结合和DNA结合转录因子结合等方面;细胞组成主要涉及转录调节复合物、RNA聚合酶II转录调节复合物和核膜等方面。各类别前10的条目见图3。KEGG通路富集筛选得到97条信号通路( $P < 0.05$ ),其中排名前20的条目根据KEGG绘制的气泡图见图4。

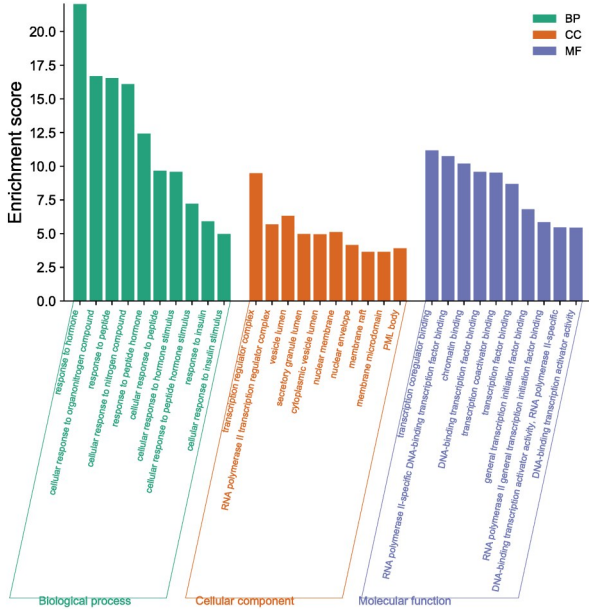


图3 GO生物学过程、分子功能、细胞成分富集分析

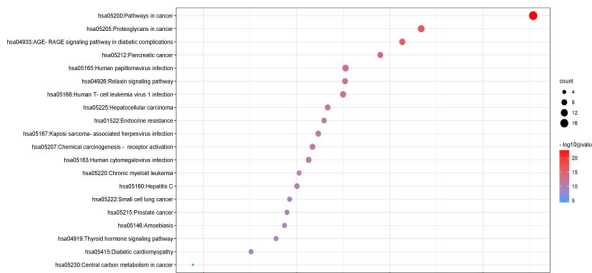


图4 KEGG通路气泡图

### 3 关于藤梨根作用蛋白和通路的实验

3.1 关于肺癌的实验研究 赵晨辉等<sup>[8]</sup>通过细胞实验证实,藤梨根乙醇提取物可通过 miR-148b-3p/HSPA4L 轴抑制非小细胞肺癌 A549 细胞增殖与侵袭。吴淑莲等<sup>[9]</sup>研究发现,藤梨根含药血清能抑制人肺癌 A549 细胞增殖并诱导其凋亡,其机制可能与下调 EGFR 及 Bcl-2 蛋白表达、上调 Bax 蛋白表达相关。黄竹青<sup>[10]</sup>研究显示,藤梨根中含量较高的化合物 2 对应的活性成分茶精制酶第 2 组蛋白(tea lignin glycosidase group 2, TLG-2),在 MTT 实验与细胞实时生长检测(real-time cell analysis, RTCA)实验中均表现出剂量

依赖性和时间依赖性抑制肺癌 NCI-H292 细胞增殖的作用。DAPI 染色实验及 Annexin V/PI 双染实验结果表明,TLG-2 可诱导肺癌 NCI-H292 细胞凋亡。关英等<sup>[11]</sup>发现,藤梨根乙酸乙酯提取物能诱导 A549 细胞凋亡,将细胞周期阻滞于 G<sub>0</sub>/G<sub>1</sub> 期,其机制可能与降低 Survivin 表达有关。

3.2 关于乳腺癌的实验研究 甘椿椿等<sup>[12]</sup>探究了藤梨根提取物对乳腺癌细胞 MDA-MB-231 增殖、迁移、侵袭及糖酵解的影响,其作用可能与抑制 AKT-mTOR 信号通路诱导的自噬有关。胡如意等<sup>[13]</sup>通过实验发现,藤梨根提取物可抑制乳腺癌细胞增殖并诱导其凋亡,其机制可能与抑制 VEGF/PI3K/AKT 信号通路相关。何国浓等<sup>[14]</sup>研究表明,藤梨根乙酸乙酯萃取物、石油醚萃取物具有一定细胞毒作用,提示藤梨根中的有效活性成分是具有开发前景的抗肿瘤中药活性物质。

### 4 藤梨根复方临床疗效观察研究

董晶等<sup>[15]</sup>对 62 例辨证属脾虚证的晚期结肠癌患者,采用复方藤梨根制剂联合化疗进行治疗。结果显示,该方案总有效率达 58.1%;其中癌转移灶数目少且无内脏转移的患者,其无进展生存期更长。苏林等<sup>[16]</sup>对晚期大肠癌患者采用中药藤梨根煎剂联合 mFOLFOX6 方案治疗,取得较好疗效,且该方案可有效改善患者免疫功能,降低化疗毒副作用。戴超颖等<sup>[17]</sup>对 110 例胃癌患者进行研究,其中治疗组采用藤梨根汤治疗,对照组采用替吉奥胶囊治疗,临床疗效分析显示,藤梨根汤组总有效率明显优于对照组。

### 5 讨论

中药藤梨根的应用历史悠久,但此前并未得到推广,直至其在癌症治疗中的显著疗效被发现后,才得以广泛应用。目前,藤梨根及其制剂已广泛应用于肺癌、胃癌、肝癌、结直肠癌、乳腺癌等多种恶性肿瘤的临床治疗。现有研究主要集中在藤梨根的有效活性成分、作用靶点蛋白及相关通路富集分析等方面。临床实践表明,藤梨根及其复方不仅对进展期癌症具有确切疗效,在癌前病变阶段及癌症治疗后的康复期亦表现出明确的干预作用,其应用范围覆盖从胃癌前病变的防治至癌症转移的干预等多个环节。

目前,对藤梨根药效物质基础与作用机制的认识尚不充分,其在癌前病变及癌症治疗后恢复期的作用研究仍处于初步探索阶段。因此,系统阐明其核心作用靶点及关键信号通路具有重要的科学意义。本研究基于生物信息学方法,整合多数据库信息资源进行挖掘与分析,明确了藤梨根

在癌转移过程中的主要干预环节,并进一步预测了其对于癌症重要转移途径(骨转移)的潜在分子作用网络,以期为藤梨根的后续基础研究与临床转化提供理论依据。

在癌症淋巴转移的治疗中,藤梨根主要通过调控 AKT1 蛋白发挥有限作用,且其活性成分中仅槲皮素(quercetin)被证实对该蛋白具有调节活性。由于藤梨根中槲皮素含量较低,其在淋巴转移治疗中的效能相对有限,故通常不作为该途径的首选药物。相比之下,富含姜黄素的干姜以及含华蟾素的蟾蜍皮等药材,在抑制癌症淋巴转移方面已表现出更为明确的疗效<sup>[18-20]</sup>。

在藤梨根干预癌症骨转移的相关研究中,我们发现 28 个蛋白存在相互作用,且富集于癌症相关通路。由图 3 可见,上述蛋白在癌症通路中的富集程度显著高于其他通路,提示藤梨根在癌症骨转移过程中具有较强的调控作用。排名前 30 的通路条目涵盖多种癌症相关通路,包括胰腺癌、小细胞肝癌、非小细胞肺癌、乳腺癌、胃癌、前列腺癌、膀胱癌等。同时,生物进程分析显示,其主要涉及 RNA 聚合酶 II 对 pri-miRNA 转录的调控(含正调控)、miRNA 介导的基因沉默调控及上皮细胞增殖调节。其中,pri-miRNA 作为非编码 RNA,其胞质降解途径、相关分子、酶及尿苷化修饰等在真核生物基因调控中发挥重要作用,且其在癌症发生发展中的意义已得到证实<sup>[21]</sup>。分子功能及细胞组分分析显示,其作用主要集中于转录及调控过程。

综上所述,藤梨根在癌症骨转移干预中表现突出,其作用机制可能与细胞调控及转录过程密切相关,该领域的研究仍需进一步深入。基于现有研究结果,藤梨根并非癌症淋巴转移治疗的优选药物,在癌症淋巴转移的相关研究与临床治疗中,可优先考虑干姜、蟾蜍皮等药物。

#### 参考文献

- [1] 郑佳露,闫霞,沈克平,等. 藤梨根抗肿瘤作用及机制[J]. 中华中医药学刊,2017,35(10):2562-2564.
- [2] 杨帆. 藤梨根中化学成分的研究[D]. 成都:西南交通大学,2007.
- [3] 陈德轩,潘立群. 抗肿瘤植物药藤梨根[J]. 中药材,2004,27(2):86-87.
- [4] BISHAYEE A, BLOCK K. A broad-spectrum integrative design for cancer prevention and therapy:the challenge ahead[J]. Semin Cancer Biol,2015,35(Suppl):S1-S4.
- [5] BISHAYEE A. Cancer prevention and treatment with resveratrol:from rodent studies to clinical trials[J]. Cancer Prev Res(Phila),2009,2(5):409-418.

- [6] 杨显娟,王立映,王建,等. 基于生物信息学分析急性心肌梗死基因表达差异及中药干预[J]. 安徽医科大学学报,2022,8(1):15-20.
- [7] BARDOU P, MARIETTE J, ESCUDIÉ F, et al. Jvenn:an interactive Venn diagram viewer[J]. BMC Bioinformatics,2014,15:293.
- [8] 赵晨辉,路鹏. 藤梨根乙醇提取物对 A549 细胞增殖和侵袭的影响[J]. 中国临床药理学杂志,2021,37(8):993-996.
- [9] 吴淑莲,荣福. 藤梨根含药血清对肺腺癌 A549 细胞的抑制作用[J]. 广东医学,2017,38(16):2432-2435.
- [10] 黄竹青. 藤梨根活性成分和去氢鸭胆子醇 B 协同顺铂抗肿瘤细胞增殖作用研究[D]. 济南:山东大学,2017.
- [11] 关英,阿选德. 藤梨根乙酸乙酯提取物对肺腺癌 A549 细胞凋亡的诱导作用[J]. 中国药房,2015,26(25):3499-3501.
- [12] 甘椿椿,金湛,魏晓鹏,等. 藤梨根提取物通过 Akt-mTOR 介导的自噬信号通路抑制乳腺癌细胞增殖、迁移、侵袭和糖酵解[J]. 中国现代应用药学,2021,38(7):799-806.
- [13] 胡如意,余召师. 藤梨根提取物通过 VEGF/PI3K/AKT 信号通路调控乳腺癌细胞增殖与凋亡[J]. 中国医师杂志,2021,23(3):407-410.
- [14] 何国浓,王邦才,王辉,等. 中药藤梨根提取物体外抗肿瘤活性部位的筛选[J]. 中华中医药杂志,2017,32(6):2683-2685.
- [15] 董晶,施航. 复方藤梨根制剂辅助化疗治疗晚期结肠癌脾虚证 62 例回顾性研究[J]. 中医杂志,2018,59(15):1310-1313.
- [16] 苏林,彭植强,杨琦,等. 中药藤梨根煎剂治疗晚期大肠癌 62 例临床疗效观察[J]. 四川中医,2018,36(6):118-121.
- [17] 戴超颖,金莉. 藤梨根汤治疗胃癌患者 110 例临床疗效分析[J]. 中国中医药科技,2014,21(6):698-699.
- [18] 刘宏根,贾英杰. 中药抑制胃癌淋巴转移基础研究进展[J]. 江西中医药大学学报,2021,33(5):118-121.
- [19] 王一同. 华蟾素注射液治疗结肠癌腹水的优效人群分析及对 VM 的作用机制研究[D]. 北京:北京中医药大学.
- [20] 李法平. 华蟾素介导的免疫激活反应在抑制膀胱癌中的作用研究[D]. 长春:吉林大学,2021.
- [21] MOHAMMADI E, SADOUGHI F, YOUNESI S, et al. The molecular mechanism of nuclear signaling for degradation of cytoplasmic DNA:importance in DNA damage response and cancer[J]. DNA Repair(Amst),2021,103:103115.

收稿日期:2025-08-30

\*基金项目:国家自然科学基金青年基金(81804082);全国名老中医药专家传承工作室建设项目(国中医药人教发[2016]42号);陕西省科技计划项目(2025SF-YBXM-497);陕西省教育厅专项科学研究计划项目(18JK0225);陕西省大学生创新创业训练计划项目(S202110716040)。

作者简介:宋健(1978—),男,博士学位,硕士研究生导师,副教授,副主任医师。研究方向:中医内科学(脾胃病)临床、教学及科研。

△通讯作者:梁海云(1987—),女,硕士学位,副主任医师。研究方向:消化道疾病的临床诊治。Email:871593608@qq.com。