

基于文献计量分析川芎有效成分药理作用研究

李 丹¹ 李彦文² 王俊文² 李志勇³ 李志刚¹ 侯金才¹

(1 京津冀联创药物研究(北京)有限公司,北京,100083; 2 中国中医科学院中药信息所,北京,100700;

3 中央民族大学中国少数民族传统医学研究院,北京,100081)

摘要 目的:从文献计量学的角度分析近 10 年川芎有效成分(川芎嗪、藁本内酯、阿魏酸)药理作用的研究状况。方法:采用文献计量学方法对 2005—2015 年 CNKI 和 PubMed 数据库中收录的川芎嗪、藁本内酯、阿魏酸药理方面的文献进行分析,并分别应用书目共现分析系统软件(Bicomb 2.0)及社会网络分析软件(UCIENT 6.0)对文献资料进行多维分析和可视化处理。结果:共检出有效文献 432 篇,以川芎嗪的研究较多。川芎嗪文献频次超过 4 次的关键词 20 个,阿魏酸文献频次超过 2 次的关键词 17 个,对这些高频关键词进行共词分析,得到川芎嗪和阿魏酸的研究热点。结论:川芎嗪的研究主要集中在缺血再灌注损伤、细胞凋亡等领域,阿魏酸的药理作用研究以阿尔茨海默病、细胞凋亡、氧化应激等为主。

关键词 川芎嗪;藁本内酯;阿魏酸;研究热点;文献计量学

Research on Pharmacological Action of Active Ingredients of Ligusticum Wallichii Based on Bibliometrics

Li Dan¹, Li Yanwen², Wang Junwen², Li Zhiyong³, Li Zhigang¹, Hou Jincai¹

(1 Jingjinji Lianchuang Pharmaceutical Research (Beijing) Co., Ltd, Beijing 100083, China; 2 Institute of Information on Traditional Chinese Medicine, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China; 3 Institute of Chinese Minority Traditional Medicine, Minzu University of China, Beijing 100081, China)

Abstract Objective: To investigate the pharmacological action of active ingredients of ligusticum wallichii based on bibliometrics in recent ten years. **Methods:** The literatures of pharmacological action of Ligustrazine, Ligustilide and Ferulic acid indexed in the CNKI and PubMed databases from 2005 to 2015 were analyzed by bibliometric methods. The multidimensional analysis and visualization of the literatures were conducted with bibliographic item co-occurrence matrix builder (BICOM) software and social network analysis and visualization tool (UCINET) software. **Results:** A total of 74 valid documents were screened out, and more researching attentions were given to Ligustrazine. Twenty high-frequency key words of Ligustrazine (≥ 4) and 17 high-frequency key words of Ferulic acid (≥ 2) were found. Taking these key words into co-occurrence analysis, Ligustrazine and Ferulic acid research hotspots were clustered. **Conclusion:** The pharmacological effects of Ligustrazine are mainly focused in the fields of ischemia reperfusion injury and apoptosis, and ferulic acid are focused in Alzheimer's disease, apoptosis and oxidative stress.

Key Words Ligustrazine; Ligustilide; Ferulic acid; Research hotspot; Bibliometrics

中图分类号:R284.2 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1673-7202.2017.05.050

中药川芎为伞形科植物川芎 *Ligusticum chuanxiong* Hort. 的根茎,始载于《神农本草经》。性温,味辛,具有活血行气、祛风止痛的功效。主治胸痹心痛、胸胁刺痛、跌扑肿痛、月经不调、经闭痛经、癥瘕腹痛、头痛、风湿痹痛等疾病。临床主要用于治疗心脑血管、呼吸、泌尿系统及妇科方面的疾病。在《中华人民共和国药典》(2010 年版)中,有 151 个成方制剂中含川芎,占所收载 1 640 个中成药总数的 9.21%^[1]。研究表明^[2-4] 川芎中主要有效成分为挥发油、生物碱、有机酸,相应成分中主要组成部分依次为藁本内酯、川芎嗪、阿魏酸。其中,川芎嗪、阿魏酸在微血管扩张、血黏稠度降低、调节血小板功能等

方面有着良好的作用。笔者通过查阅国内外近 10 年来的文献,对川芎有效成分及其药理作用分子机制文献进行计量分析和热点研究分析,揭示相关文献分布特点和研究现状,以期为指导临床合理用药和创新药物研发提供理论和文献依据。

1 资料与方法

1.1 文献来源 检索中国知网(CNKI)和 PubMed 数据库,有关川芎有效成分药理作用的中英文文献。

1.2 检索策略 中英文检索策略分别为:(主题:川芎 OR 川芎嗪 OR 藁本内酯 OR 阿魏酸)AND(主题:药理 OR 机制),精确匹配;(Ligustrazine[Title/Abstract] OR Ligustilide[Title/Abstract] OR FERULIC

基金项目:北京市国家重大研发计划(编号:Z161100002616024)

作者简介:李丹(1984.10—),女,博士后,助理研究员,研究方向:中药品质评价,E-mail:lidanxiaoxian@yeah.net

通信作者:侯金才(1969.11—),男,博士,副研究员,主任,研究方向:心脑血管药理学,E-mail:jincaihou@126.com

ACID[Title/Abstract]) AND (“Pharmacological Mechanisms of Action”[MeSH Terms] OR “Molecular Mechanisms of Pharmacological Action”[MeSH Terms])。检索发表时间为 2005 年 1 月至 2015 年 9 月。

1.3 纳入标准 文献内容包括川芎嗪、藁本内酯和阿魏酸的药理作用机制研究、药理效应研究等。

1.4 排除标准 排除重复发表的文献(重复发表的文献纳入最新发表文献);排除化学研究、临床应用、保健科普、新闻、专利、综述、文摘等类文献。

1.5 数据的规范与数据库的建立

1.5.1 数据库的建立 按纳入排除标准筛选后,最终得到 432 篇符合标准的文献。建立“川芎有效成分药理文献数据库”,利用 Excel 工作表对纳入的文献进行有效信息的提取及录入,提取字段包括:题名、作者、作者单位、发表时间、期刊、关键词、中英文摘要等。

1.5.2 数据库的规范 根据需要在进行数据分析之前,将所采集的信息进行规范化处理,消除噪声数据。

1.6 数据分析 利用书目信息共现分析系统(Bibliographic Item Co-Occurrence Matrix Builder, BICOMB)作为数据处理工具,对检索获得的上述信息中的“关键词”字段信息进行抽取,数据拆分和数据清洗。在此基础上进行频次统计排序,提取主要关键词,两两统计它们在同一篇论文中出现的次数。如果 2 个主要关键词在众多的文章当中同时出现的频率高,说明它们之间的关系密切。实现高频关键词的共现矩阵^[5-7]。采用 UCIENT 软件对高频关键词的共现矩阵进行可视化分析。UCIENT 软件生成的可视化图直观地体现了各个高频关键词之间的共被引强度,不同形状和颜色的点代表高频关键词,连线代表它们之间存在的共被引关系,各个高频关键词周围的连线越多代表其中心度越强,而连线越粗代表该连线的 2 个高频关键词共被引的次数越多,表明其研究的领域越相近^[8-9]。

2 结果

本研究参照英国著名文献学家布拉德福“文献离散律”方法,对川芎主要有效成分川芎嗪、藁本内酯、阿魏酸等相关药理作用及作用机制国内外文献进行归纳分析。分别对其年代、期刊来源、研究热点等方面进行统计分析,达到定量描述。

2.1 年代分布 2005—2015 年间关于川芎嗪、藁本内酯、阿魏酸共发表相关文献 432 篇,具体检索结果

见表 1,其年代分布如表 2 所示,2005—2012 年川芎有效成分的药理作用及作用机制相关文献 2006 年数量最多,2008 年后文献数量急剧下降。其中以川芎嗪的研究文献最多,其次是阿魏酸。

表 1 川芎有效成分药理作用及作用机制文献发表情况

检索类别	中文文献量(篇)	英文文献量(篇)	合计(篇)
川芎嗪	277	32	309
藁本内酯	11	7	18
阿魏酸	53	52	105

表 2 川芎有效成分药理作用及作用机制文献年代分布情况

有效成分	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
川芎嗪	81	112	71	11	6	6	6	2	7	6	1
藁本内酯	0	2	1	3	1	2	2	1	1	3	2
阿魏酸	4	13	8	13	9	12	11	10	13	6	6
合计	85	127	80	27	16	20	19	13	21	15	9

2.2 期刊分布 2005—2015 年间关于川芎嗪的文献分布在 191 种中外文期刊上,中文期刊 162 种,外文期刊 29 种。其中载文量较多的中文期刊是《中国中西医结合急救杂志》(12 篇),《数理医药学杂志》(10 篇),《中国临床康复》(10 篇),《时珍国医国药》《中草药》与《中华实用中西医杂志》均为 7 篇;英文期刊载文量均不高,仅《Planta Med》、《Life Sci》和《Clin Exp Pharmacol Physiol》3 种杂志各收录 2 篇文章。2005—2015 年间关于藁本内酯的文献分布在 16 种中外文期刊上,中文期刊 9 种,外文期刊 7 种。其中载文量较多的中文期刊是《四川大学学报·医学版》与《药学学报》,均为 2 篇。2005—2015 年间关于阿魏酸的文献分布在 83 种中外文期刊上,中文期刊 44 种,外文期刊 39 种。其中载文量较多的中文期刊是《药学学报》与《中国中药杂志》(3 篇),《中国结合医学杂志·英文版》《中国药理学通报》《中国医院药学杂志》《中国中西医结合皮肤性病学杂志》《中药材》均为 2 篇。载文量较多的英文期刊是《J Med Food》(4 篇),《J Agric Food Chem》(3 篇),《Biosci Biotechnol Biochem》《Eur J Pharmacol》《Food Chem Toxicol》《Fundam Clin Pharmacol》《J Nutr Biochem》《Life Sci》《Toxicol In Vitro》《Toxicology》均为 2 篇。

2.3 机构分布 2005—2015 年研究川芎嗪药理活性的文献涉及 149 所机构,其中韩国 1 所,阿曼 1 所,台湾 6 所,澳门 1 所,国内研究机构以西安交通大学、华中科技大学同济医学院、中南大学、咸宁学院医学院、武汉大学、新乡医学院、重庆医科大学为主。2005—2015 年研究藁本内酯药理活性的文献

涉及 11 所机构,其中美国 1 所,香港 1 所,国内研究机构以四川大学为主。2005—2015 年研究阿魏酸药理活性的文献涉及 70 所机构,其中印度 8 所,韩国 6 所,日本 4 所,意大利 2 所,美国 1 所,澳大利亚 1 所,巴西 1 所,泰国 1 所,台湾 5 所,国内研究机构以暨南大学、南京医科大学为主。

2.4 研究热点分析

2.4.1 川芎嗪研究热点分析

2.4.1.1 高频主要关键词及其频次、百分比 提取出川芎嗪相关文献关键词共 537 个,本文以出现频率≥4 次的关键词为高频主要关键词,共产生 20 个高频主要关键词,累计共占所有关键词的 36.738 9%。见表 3。

表 3 川芎嗪高频主要关键词

序号	关键字段	出现频次	百分比%	累计百分比%
1	川芎嗪	195	20.123 8	20.123 8
2	大鼠	30	3.096 0	23.219 8
3	缺血再灌注损伤	20	2.064 0	25.283 8
4	细胞凋亡	19	1.960 8	27.244 6
5	支气管哮喘	9	0.928 8	28.173 4
6	脑缺血	8	0.825 6	28.999 0
7	一氧化氮	8	0.825 6	29.824 6
8	细胞增殖	8	0.825 6	30.650 2
9	血管内皮生长因子	7	0.722 4	31.372 5
10	癫痫	7	0.722 4	32.094 9
11	内皮素	6	0.619 2	32.714 1
12	MDA	6	0.619 2	33.333 3
13	血管紧张素 II	5	0.516 0	33.849 3
14	多药耐药	4	0.412 8	34.262 1
15	缺氧	4	0.412 8	34.674 9
16	基因表达	4	0.412 8	35.087 7
17	脑缺血再灌注	4	0.412 8	35.500 5
18	海马	4	0.412 8	35.913 3
19	微循环	4	0.412 8	36.326 1
20	川芎嗪注射液	4	0.412 8	36.738 9

由于每篇文章拥有多个关键词,相同或相关主题的文章的关键词可能形成交集,就可以得到关键词共现。以下统计出关键词标签两两之间共同出现在不同文章中的概率,形成一个 20×20 的关键词共现矩阵。

2.4.1.2 文献高频关键词共现矩阵的可视化分析

使用 Ucinet 6.0 中的 Netdraw 工具绘制关键词之间的共现关系网络,使用 Centrality Measures 进行排列,对结点大小进行赋值,词频较高的结点相对较大。

对 2005—2015 年间关于川芎嗪的药理作用文献高频关键词的共现矩阵进行可视化分析结果显示,除川芎嗪、大鼠外,缺血再灌注损伤、细胞凋亡等

词是出现频率较高的关键词,处于网络的中心位置,中介中心性较大,是网络中重要的节点,围绕着这些节点形成了以血管紧张素 II、基因表达、MDA、细胞增殖等研究热点的结构主体,它们之间紧密关联。

表 4 川芎嗪高频关键词共现矩阵

—	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	195	30	20	16	9	5	8	8	7	7	6	6	5	4	4	3	4	4	4	0
2	30	30	2	3	5	1	0	1	1	1	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0
3	20	2	20	5	0	2	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0
4	16	3	5	19	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
5	9	5	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	5	1	2	1	0	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
7	8	0	1	0	0	0	8	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	8	1	0	0	0	2	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9	7	1	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	7	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
11	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	6	0	1	0	1	0	0	0	0	0
12	6	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	1
13	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	1	0	0	0	0
14	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
15	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0
16	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	1	0	0
17	4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0
19	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4

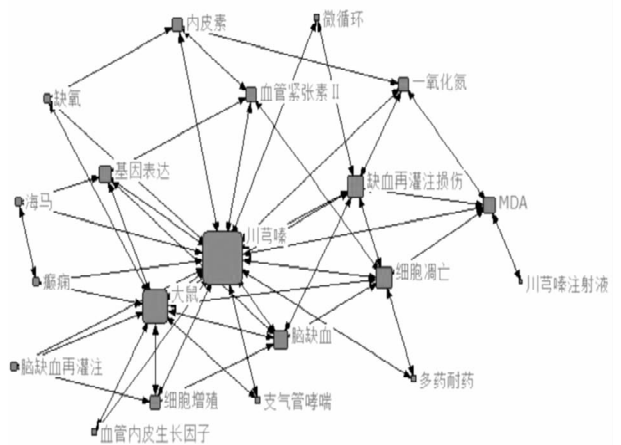


图 1 川芎嗪高频关键词关系网络

2.4.2 藁本内酯研究热点分析 提取出藁本内酯中文文献关键词共 37 个,本文以出现频率≥2 次的关键词为高频主要关键词,共产生 7 个高频主要关键词,累计共占所有关键词的 43.396 2%。见表 5。

表 5 藁本内酯高频主要关键词

序号	关键字段	出现频次	百分比%	累计百分比%
1	藁本内酯	10	18.867 9	18.867 9
2	镇痛	3	5.660 4	24.528 3
3	核转录因子-κB	2	3.773 6	28.301 9
4	前列腺炎	2	3.773 6	32.075 5
5	平滑肌细胞	2	3.773 6	35.849 1
6	当归	2	3.773 6	39.622 6
7	细胞凋亡	2	3.773 6	43.396 2

2.4.3 阿魏酸研究热点分析

2.4.3.1 高频主要关键词及其频次、百分比 提取出阿魏酸中文文献关键词共 154 个,本文以出现频率≥2 次的关键词为高频主要关键词,共产生 17 个高频主要关键词,累计共占所有关键词的 37.1560%。见表 6。

表 6 阿魏酸高频主要关键词

序号	关键字段	出现频次	百分比%	累计百分比%
1	阿魏酸	43	19.724 8	19.724 8
2	细胞增殖	4	1.834 9	21.559 6
3	内皮细胞	3	1.376 1	22.935 8
4	大鼠	3	1.376 1	24.311 9
5	细胞凋亡	3	1.376 1	25.688 1
6	PC12 细胞	3	1.376 1	27.064 2
7	神经性炎症反应	2	0.917 4	27.981 7
8	单胺递质	2	0.917 4	28.899 1
9	黑素细胞	2	0.917 4	29.816 5
10	红藻氨酸	2	0.917 4	30.733 9
11	血管平滑肌细胞	2	0.917 4	31.651 4
12	臭氧	2	0.917 4	32.568 8
13	氧化应激	2	0.917 4	33.486 2
14	阿尔茨海默病	2	0.917 4	34.403 7
15	小胶质细胞	2	0.917 4	35.321 1
16	中波紫外线	2	0.917 4	36.238 5
17	肿瘤坏死因子 α	2	0.917 4	37.156 0

由于每篇文章拥有多个关键词,相同或相关主题的文章的关键词可能形成交集,就可以得到关键词共现。以下统计出关键词标签两两之间共同出现在不同文章中的概率,形成一个 17 × 17 的关键词共现矩阵。将这些主要关键词应用 BICOMB 生成 17 × 17 的关键词共现矩阵。见表 7。

表 7 阿魏酸高频关键词共现矩阵

—	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	43	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2
2	4	4	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
3	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	3	0	0	0	3	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
6	3	0	0	0	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
8	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
10	2	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0
11	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
13	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
14	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0
15	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
16	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
17	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

2.4.3.2 文献高频关键词共现矩阵的可视化分析 使用 Ucinet 6.0 中的 Netdraw 工具绘制关键词

之间的共现关系网络,使用 Centrality Measures 进行排列,对结点大小进行赋值,词频较高的结点相对较大。

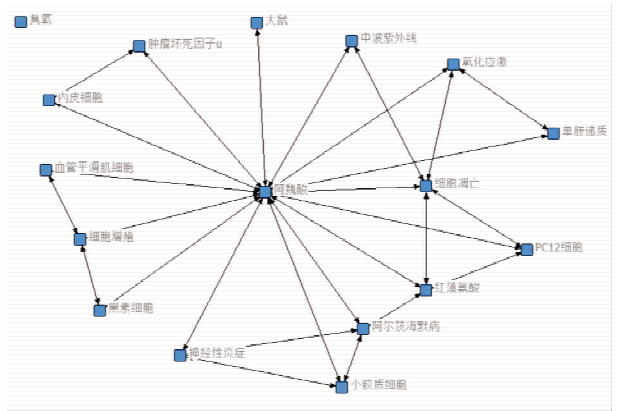


图 2 阿魏酸高频关键词关系网络

对 2005 年至 2015 年间关于阿魏酸的药理作用文献高频关键词的共现矩阵进行可视化分析结果显示,除阿魏酸外,细胞凋亡、阿尔茨海默病、氧化应激、P12 细胞、小胶质细胞、细胞增殖等词中介中心性较大,是网络中重要的节点。

3 讨论

文献计量学 (Bibliometrics) 由英国 A·普里查德于 1969 年提出,是图书情报科学的一个重要的分支学科,采用文献计量学的方法衡量一个学科领域的文献发表情况,对该研究领域具有重要的指导意义^[10]。文献计量分析是用统计学和数学的方法研究分析文献,注重量化的综合性知识体系,可以实现对研究动态与学术热点的客观评价和科学预测。UCINET 是一种 SNA 分析软件,其集成了包括一维、二维数据分析的 NetDraw、用于大型网络分析的 Pajek 应用程序与矩阵分析功能,在数据网络和可视化分析方面应用广泛。本文采用了文献计量学方法,在分析川芎嗪、藁本内酯、阿魏酸相关药理作用、作用机制文献的年代分布、期刊分布、机构分布等信息同时,利用 UCINET 软件统计文献出现的高频关键词,实现了对川芎嗪、藁本内酯、阿魏酸研究热点的述评。

川芎嗪、藁本内酯、阿魏酸是中药川芎的主要药效成分,近年来国内外研究报告者众^[11-30],对于更好地认识中药川芎及其主要成分的药理作用,进一步明确其作用机制,均有极好的价值。但是文献浩繁,往往“掩玉藏珍”。通过文献计量学和高频关键词的共现分析,可知近年来围绕川芎活性成分的研究以川芎嗪为多,其次是阿魏酸。川芎嗪的研究主要集中在缺血再灌注损伤、细胞凋亡等领域,作用机制

的研究切入点以血管紧张素Ⅱ、基因表达、自由基损伤、细胞增殖等为主。阿魏酸的药理作用研究以阿尔茨海默病、细胞凋亡、氧化应激等为主。显然,川芎嗪和阿魏酸虽都是川芎的主要成分,但两者在研究侧重上仍略有区分,前者研究集中于缺血再灌注损伤,后者在阿尔茨海默病。

参考文献

[1]金玉青,洪远林,李建蕊,等.川芎的化学成分及药理作用研究进展[J].中药与临床,2013,4(3):44-48.

[2]龚彦胜,李晓宇,孙蓉.基于功效与药理作用川芎抗冠心病心绞痛的物质基础研究进展[J].中国药物警戒,2011,8(11):675-678.

[3]迟雪洁,孙蓉.川芎基于功效物质基础的抗脑缺血药理作用研究进展[J].中国药物警戒,2013,10(6):355-357,361.

[4]赵健嫦.中药川芎中有效成分川芎嗪的药理作用研究[J].海峡药学,2015,27(8):145-146.

[5]江建忠,王倩,顾远泊,等.中医治疗缺血性脑卒中研究现状与趋势系统综述[J].实用中医内科杂志,2015,29(7):4-7.

[6]张笑,王齐艳,黄子星,等.基于文献计量学的胰腺神经内分泌肿瘤的影像学研究热点分析[J].中国普外基础与临床杂志,2015,22(8):1007-1013.

[7]王泓午,赵紫薇,曹姗,等.中国脂质组学研究现状的文献计量学分析[J].天津中医药,2015,32(2):76-79.

[8]王耀,华海清.肿瘤姑息治疗领域 PubMed 数据库文献计量学与可视化分析[J].中华肿瘤防治杂志,2014,21(14):1113-1118.

[9]姚亮,汪泽皓,季凯,等.2003-2013 年国内外转化医学文献的比较分析[J].转化医学杂志,2015,4(1):11-15.

[10]刘爱兵,王晓侠,严玉梅,等.基于文献计量学的栀子研究领域全景分析[J].天津农业科学,2014,20(10):123-127.

[11]舒冰,周重建,马迎辉,等.中药川芎中有效成分的药理作用研究进展[J].中国药理学通报,2006,22(9):1043-1047.

[12]贾宁,孙钦儒,苏倩.产前应激孕鼠子代抑郁样行为观察及机制探讨[J].山东医药,2016,56(27):16-19.

[13]刘旭,程艳芹,崔晓博,等.中药川芎心肌缺血保护作用的谱效学研究[J].中国药业,2016,25(15):9-12.

[14]朱俊新,饶李亮.川芎对心肌缺血再灌注损伤大鼠的影响[J].中国当代医药,2016,23(18):109-111.

[15]鲁巍,郭睿,赵刚.中药川芎对成骨细胞作用最佳浓度的体外实验[J].中国组织工程研究,2016,20(37):5483-5488.

[16]刘絮,姜秀文,王立英,等.川芎生物碱对大鼠脑缺血-再灌注损伤的保护作用[J].北华大学学报:自然科学版,2016,17(3):339-343.

[17]王爱洁,隋在云,刘瑾,等.中药川芎的药代动力学研究新进展[J].辽宁中医药大学学报,2015,17(4):104-106.

[18]吴建良,沈敏敏,杨水新,等.阿魏酸对小胶质细胞炎性反应的抑制作用[J].中国药理学通报,2015,31(1):97-102.

[19]周鸿,霍利琴,张静泽,等.阿魏酸对大鼠离体胸主动脉舒缩功能的影响[J].中成药,2016,38(1):6-12.

[20]陈阜新,汪莲开.阿魏酸对巨噬细胞泡沫样化过程中胆固醇流出的影响及可能机制[J].中国中药杂志,2015,40(3):533-537.

[21]黄华栋,施伟红,李冬辉,等.丁苯酞胶囊联合刺五加治疗急性脑梗死的临床研究[J].中国临床药理学杂志,2016,32(24):2218-2221.

[22]余剑萍,刘颖,陈勤,等.阿魏酸对蛛网膜下腔出血模型大鼠脑干组织和基底动脉细胞凋亡的影响[J].中国医院药学杂志,2015,35(3):201-205.

[23]于剑奇,陈勤,陈逸青,等.阿魏酸对颅脑损伤小鼠脑组织的保护作用[J].中国医院药学杂志,2014,34(8):612-616.

[24]牛媛,王成,张晓燕,等.川芎嗪对人肺腺癌 A549 细胞增殖、迁移和侵袭的作用与机制[J].现代肿瘤医学,2016,24(10):1509-1512.

[25]王俊,曲铁兵,储利胜,等.川芎嗪上调 MMP-2、MMP-9 表达促进骨髓间充质干细胞迁移[J].中国中西医结合杂志,2016,36(6):718-723.

[26]覃清霞,孔祥英,林娜.川芎嗪对神经发生影响的研究进展[J].中国实验方剂学杂志,2016,22(1):219-223.

[27]毕蕾,颜晓静,杨焯,等.川芎嗪对肝癌 HepG2 细胞迁移、侵袭和细胞骨架的影响[J].中国药理学通报,2016,32(2):194-198.

[28]赵自冰,马英东,牛燕运,等.川芎嗪对心肌梗死大鼠交感神经重构的抑制作用及其机制[J].中国动脉硬化杂志,2016,24(1):34-38.

[29]姜宇懋,王丹巧.川芎嗪药理作用研究进展[J].中国现代中药,2016,18(10):1364-1370.

[30]杨栋,张培彤,王耀焰,等.川芎嗪对高转移性人肺巨细胞癌 PG-BE1 干细胞样细胞黏附能力的影响[J].中医杂志,2015,56(13):1140-1144.

(2016-06-14 收稿 责任编辑:王明)