

· 数据挖掘 ·

# 基于 Apriori 算法与网络关联的大黄-甘草药对数据挖掘分析

曹玉洁<sup>1,2</sup>, 陈艳琰<sup>1</sup>, 唐于平<sup>1,2\*</sup>, 金益<sup>2</sup>, 沈娟<sup>2</sup>, 康安<sup>2</sup>,  
周桂生<sup>2</sup>, 尚尔鑫<sup>2</sup>, 段金廛<sup>2</sup>

(1. 陕西中医药大学 药学院, 西安 712046; 2. 南京中医药大学 江苏省中药资源产业化过程协同创新中心, 江苏省方剂高技术重点实验室, 中药资源产业化与方剂创新药物国家地方联合工程研究中心, 南京 210023)

**[摘要]** **目的:**研究大黄-甘草药对的中医方剂用量、配比与方剂功效的关系。**方法:**从中医方剂数据库中检索组成含甘草、大黄的方剂共2 361首,利用计算机算法将方剂文本信息整理为表格形式,统计方剂中甘草和大黄的用量、配伍比例及方剂功效,用 Apriori 算法及网络图对三者间关系进行挖掘分析。**结果:**大黄常用剂量在 25.16~35.16 g,甘草常用剂量在 0~5.16 g, 15.16~35.16 g;常用配伍比例为 1/1,占总数的 37.85%;方剂功效以止痛、清热、利水渗湿、消肿散结、解毒为主,且剂量、配比与功效存在相关关系。**结论:**应用 Apriori 算法及网络关联分析等数据分析方法可发现药对组成规律,为方剂配伍应用研究提供新的方法,为临床组方用药及新药研发提供理论依据。

**[关键词]** 大黄; 甘草; 药对; Apriori 算法; 网络关联

**[中图分类号]** R287;R22;R24;R2-0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2018)14-0182-06

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.20181061

## Date Mining Analysis on Herb Pairs of Rhei Radix et Rhizoma and Glycyrrhizae Radix et Rhizoma Based on Apriori Algorithm and Network Association

CAO Yu-jie<sup>1,2</sup>, CHEN Yan-yan<sup>1</sup>, TANG Yu-ping<sup>1,2\*</sup>, JIN Yi<sup>2</sup>, SHEN Juan<sup>2</sup>,  
KANG An<sup>2</sup>, ZHOU Gui-sheng<sup>2</sup>, SHANG Er-xin<sup>2</sup>, DUAN Jin-ao<sup>2</sup>

(1. College of Pharmacy, Shaanxi University of Chinese Medicine, Xi'an 712046, China;

2. Jiangsu Provincial Collaborative Innovation Center of Chinese Medicinal Resources Industrialization, Jiangsu Key Laboratory for High Technology Research of Traditional Chinese Medicine Formulae, National and Local Collaborative Engineering Center of Chinese Medicinal Resources Industrialization and Formulae Innovative Medicine, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China)

**[Abstract]** **Objective:** To study on the relationship of herb pair of Rhei Radix et Rhizoma-Glycyrrhizae Radix et Rhizoma in dosage, ratio and efficacy. **Method:** Totally 2 361 prescriptions containing Rhei Radix et Rhizoma-Glycyrrhizae Radix et Rhizoma from traditional Chinese medicine (TCM) prescription database were retrieved by computerized algorithm. Statistics were made for the doses of Rhei Radix et Rhizoma and Glycyrrhizae Radix et Rhizoma, the ratio of their dosage and the efficacy. Mining analysis was made for the relationship between them through Apriori algorithm. **Result:** Rhei Radix et Rhizoma was often used at doses between 25.16-35.16 g, Glycyrrhizae Radix et Rhizoma was commonly used at doses between 0-5.16 g, 15.16-35.16 g. The commonest use ratio was 1/1, accounting for 37.85%. These prescriptions can clear heat, relieve pain, clear damp and

**[收稿日期]** 20171110(014)

**[基金项目]** 国家重点基础研究发展计划(973计划)项目(2011CB505300, 2011CB505303)

**[第一作者]** 曹玉洁,在读硕士,从事中药及方剂功效物质基础、量效关系研究,Tel: 025-85811916, E-mail: 1643756411@qq.com

**[通信作者]** \*唐于平,博士,教授,从事中药及方剂功效物质基础、量效关系研究,Tel:025-85811916, E-mail: yupingtang@njucm.edu.cn

promote diuresis, disperse swelling and dissipate binds, and relieve internal heat or fever. The efficacy has a high correlation with the dosage and ratio. **Conclusion:** Apriori algorithm and other data analysis methods can be applied to find the application regularity of the herb pairs, and provide a new method for study on prescription compatibility, as well as a basis for clinical application and new drug development.

[Key words] Rhei Radix et Rhizoma; Glycyrrhizae Radix et Rhizoma; herb pair; Apriori algorithm; network association

药对是中医临床常用的相对固定的两药味的配伍组合,组成简单却具备中药配伍的基本特征,具有内在的组合变化规律,是方剂配伍的精华与核心所在<sup>[1]</sup>。长期医疗实践证明,与单味药相比,配伍用药具有更好的效果<sup>[2]</sup>,能够发挥协同增效或配伍减毒的作用<sup>[3]</sup>。大黄-甘草药对是历代医药学家长期医疗实践总结的经典泻下药对<sup>[4]</sup>,《金匱要略》中记载的大黄甘草汤即由这 2 味药组成,且古方中大黄经常与甘草配伍应用。对大黄-甘草药对的研究既能揭示药对配伍应用的一般规律,又能作为连接药对与方剂的桥梁,反应方剂用药的精髓,有利于传统方剂组方配伍理论的升华,为中医临床用药提供参考。

数据挖掘是计算机科学与中医药相结合的成功案例。目前,数据挖掘常应用于探索药对组方规律<sup>[5-7]</sup>及治疗某种疾病的药对应用规律<sup>[8-10]</sup>,但多数研究注重于方剂组成成分,而忽视了药对配比、剂量及功效间的联系。本文首次应用 Java 编程处理与关键词映射法相结合,对大黄-甘草药对的剂量、配比、功效进行归纳总结,应用频数统计分析<sup>[11]</sup>,Apriori 算法及网络关系对其进行分析处理,挖掘大黄-甘草药对剂量、配比与功效间的联系。以期通过对大黄-甘草药对应用规律的挖掘探索药对一般应用规律,为大黄-甘草药对及其方剂应用提供指导,为药对的数据挖掘研究提供方法和思路。

## 1 材料与方法

### 1.1 数据来源 数据来源于《中医方剂大辞典》数

据库,该数据库含方剂 9 万余首,方剂包含名称、编号、来源、组成、用法、主治、功效、加减、考备、方论、宜忌等方面内容。检索组成中同时含有大黄、甘草 2 味药的方剂,共 2 361 首,同时获取这些方剂的名称、来源、组成、主治、功效等方面信息。

**1.2 数据处理方法** 运用 Java 编程统计方剂中药物用量、比例、功效。我国古代质量单位换算不统一,总体可分为唐朝前后 2 个时期。《中医方剂大辞典》记载汉代至今的代表方书中的所有方剂,计量单位包括千克、斤、两、钱、分、克以及段、株等,为方便统计,本文统一转换为以克为计量单位。从所有方剂中随机抽样 3 次,样本含量为 100,发现唐朝以前方剂约占 1.0%,故按照现代质量单位换算标准进行换算,即 1 千克 = 2 斤,1 斤 = 16 两,1 两 = 31.25 g,1 钱 = 3.125 g,1 分 = 0.3125 g,并将 1.0% 的方剂用药量减半作为唐朝以前时期用药量,质量无确切数据不纳入统计。同一方剂中药物用量配比不受时代影响,本文配比以甘草/大黄药量获得,含有“等分”的方剂配伍比例为 1,不含明确质量及比例性词语的方剂不纳入统计。运用 Java 编程结合关键词映射法统计方剂功效,如主治中含有呕、吐、翻胃等词时统计为止呕;含有喘、咳、痰等词时统计为化痰祛咳平喘;含有便秘、饮食不下、停滞宿饮、大小便闭塞、小肠作胀等词时统计为泻下,生成 IBM SPSS Modeler 软件可识别表格形式,见表 1。

表 1 含大黄甘草药对的方剂药物用量、配比、功效

Table 1 Dosages, ratio and efficacy of Rhei Radix et Rhizoma and Glycyrrhizae Radix et Rhizoma in formulae

甘草用量/g	大黄用量/g	配比 < 1	配比 = 1	止痛	泻下
15.625	31.250	T	F	T	F
6.250	9.375	T	F	F	F
31.250	31.250	F	T	F	F
15.625	31.25	T	F	F	T
3.125	9.375	T	F	T	T

注:配比为甘草用量/大黄用量;T 为是,F 为否;配比 > 1 的均匀 F。

## 2 结果

**2.1 大黄组方应用规律** 大黄-甘草药对为经典泻下药对,两药中以大黄为主,甘草为辅,故对大黄在方剂中的组方应用规律进行研究。《中医方剂大辞典》数据库中含有大黄的方剂有 9 713 首,对这 9 713 首方剂的组成进行归纳整理,统计不同中药与大黄配伍应用的频率,从而获得不同支持度下大黄配伍核心药物图(支持度前 10 位),见图 1。

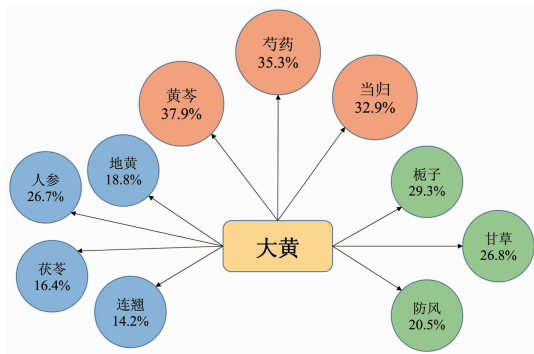


图 1 《中医方剂大辞典》中大黄常用配伍核心药物  
Fig. 1 Core drugs commonly used with Rhei Radix et Rhizoma in Chinese Medicine Prescription Dictionary

通过对大黄常用配伍药物的研究发现,在中医方剂中,与大黄配伍应用最多的前 10 味药物为黄芩、芍药、当归、栀子、甘草、防风、地黄、人参、茯苓、连翘等。这些药物中,黄芩、芍药、当归、栀子、甘草、地黄均为为医家常用经典药对,大黄-甘草药对主泻下<sup>[12]</sup>。大黄虽常与芒硝、枳实、厚朴、黄芪、附子、巴豆、黄连等组成药对<sup>[13-15]</sup>,但应用较少,其支持度均 < 10%,因而选择大黄-甘草药对进行数据挖掘研究具有更好的代表性、更多的数据支撑。

### 2.2 用量与方剂功效关系

**2.2.1 甘草、大黄用量分布特点** “汉方之秘在于剂量”,方剂中方药的剂量乃是方剂的精华所在,中医学对方剂剂量-效关系的研究有着悠久的历史。考虑到数据合理性,舍去两者任一用量 > 1 000 g 的数据。应用 IBM SPSS Statistics 软件对舍去不合理数据后的方剂(共 2 349 个)中甘草、大黄用量进行频数统计,见表 2。结果发现方剂中大黄用量频数 > 100 次的有 31. 250, 15. 625, 62. 500, 0. 938 g, 占方剂总量的 56. 2%;甘草用量频数 > 100 次的有 15. 625, 31. 250, 0. 312, 62. 500, 0. 938, 3. 125 g, 占方剂总量的 70. 3%。对大黄、甘草用量进行描述统计及相关性检验,结果显示大黄用量均值为 39. 71 g,甘草用量均值为 28. 07 g,相关性检验发现两者在置信度为 99% 时显著相关。

表 2 大黄、甘草用药量的频数分布

Table 2 Frequency distribution of dosage of Rhei Radix et Rhizoma and Glycyrrhizae Radix et Rhizoma

药材	用量量 /g	频数 /次	比率 /%	药材	用量量 /g	频数 /次	比率 /%
大黄	31. 250	626	26. 6	甘草	15. 625	563	24. 0
	15. 625	372	15. 8		31. 250	456	19. 4
	62. 500	221	9. 4		0. 312	188	8. 0
	0. 938	104	4. 4		62. 500	187	8. 0
	0. 312	93	4. 0		0. 938	129	5. 5
	93. 750	93	4. 0		3. 125	127	5. 4
	9. 375	91	3. 9		1. 563	78	3. 3

**2.2.2 大黄、甘草用量与方剂功效关系** 关联规则表示不同数据项目在同一事件中出现的关联性,是方剂信息分析中应用较多的数据挖掘方法,Apriori 算法为关联规则经典算法,挖掘过程主要包含 2 个阶段。先从资料集合中找出频率较高项目,再对高频项目组间进行关联分析,挖掘其关联规律。关联规则中支持度(support)表示某一事件 A 占有所有记录数的比例,置信度(confidence)表示同时含有 2 项事件 A 和 B 的记录数占事件 A 记录数的比例。选择用量高频组即大黄的用量为 31. 250, 15. 625, 62. 500, 0. 938 g, 甘草用量为 15. 625, 31. 250, 0. 312, 62. 500 g 进行研究。应用 IBM SPSS Modeler 软件建立大黄、甘草用量与功效关系网络图(频数 > 80 次),见图 2。

方药用量与功效间连线颜色深浅表示两者成对出现次数多少,应用网络图可直观的显示出方药用量与功效关系。研究大黄高频用量与功效成对出现次数发现,大黄用量为 31. 250 g 时,止痛(238 次) > 清热(231 次) > 利水渗湿(176 次);用量为 15. 625 g 时,清热(140 次) > 止痛(108 次) > 利水渗湿(99 次);用量为 62. 500 g 时,止痛出现 97 次;用量为 0. 938 g 时,频数均 < 80 次。同法考察甘草高频用量与功效关系发现,用量为 15. 625 g 时,清热(225 次) > 止痛(212 次) > 利水渗湿(154 次);用量为 31. 250 g 时,止痛(173 次) > 清热(154 次) > 利水渗湿(131 次);用量为 0. 312, 62. 500 g 时,频数 < 80 次。

### 2.3 配伍比例与功效关系

**2.3.1 甘草-大黄配伍比例频率分布特点** 方剂中药物剂量比例是方剂研究的重点内容,药对的配比

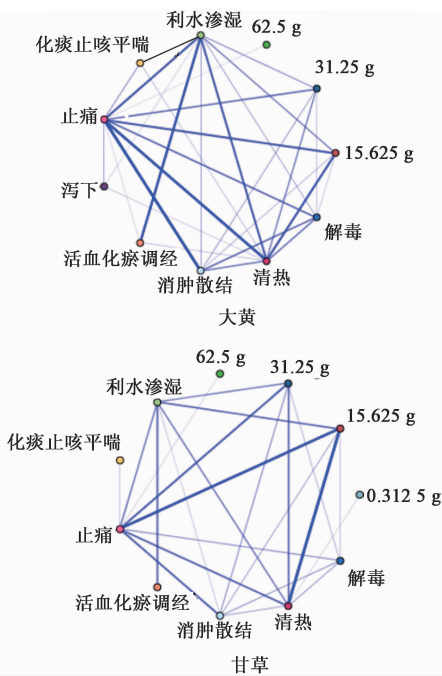


图 2 大黄、甘草用量与方剂功效关系

Fig. 2 Relationship between dosage of Rhei Radix et Rhizoma and Glycyrrhizae Radix et Rhizoma and their efficacy

应用也有一定的规律性。本文研究含大黄-甘草药对方剂 2 349 首,发现甘草、大黄共有 93 个配伍比例,对配伍比例频数 > 5 次的进行统计,见图 3。结果发现甘草大黄配伍比例为 1/1 出现频数最高,其次为 1/2, 1/3, 2/1, 1/4, 2/3 等。为便于统计分析,本文将用量配伍比例分为 < 1 (1 131 个), = 1 (889 个), > 1 (329 个),即甘草用量小于、等于、大于大黄用量,由配伍比例分布可知方剂中甘草用量多数小于或等于大黄用量。

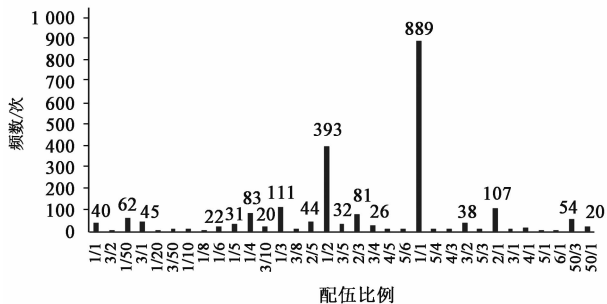


图 3 甘草与大黄药量的配伍比例

Fig. 3 Dosage ratio of Glycyrrhizae Radix et Rhizoma and Rhei Radix et Rhizoma

**2.3.2 甘草/大黄配伍比例与方剂功效关系** 方剂中药物的剂量及配伍比例与临床疗效有着直接的关系,会直接影响整个方剂的功效和作用。药对对两

药配伍比例不同时,其疗效也有所差别,本文考察甘草与大黄用量配伍比例对其功效的影响。运用 IBM SPSS Modeler 软件建立甘草/大黄配伍比例与功效网络图(频数 > 100 次),见图 4。结果发现甘草/大黄配伍比例 < 1 频数最高,与功效频次顺序为止痛(394 次) > 清热(339 次) > 利水渗湿(306 次);甘草/大黄配伍比例等于 1 时,清热(335 次) > 止痛(295 次) > 利水渗湿(246 次);甘草/大黄配伍比例 > 1 时,除止痛(123 次)外频数均 < 100 次。甘草/大黄配伍比例不同时,主要功效相同,都为清热、止痛、利水渗湿,但其顺序有所差别。

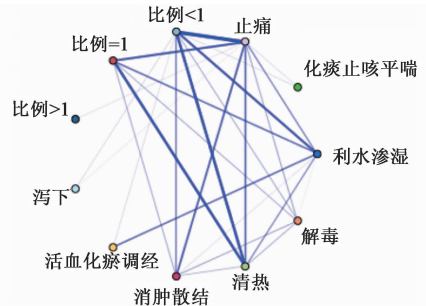


图 4 甘草/大黄配伍比例与方剂功效关系

Fig. 4 Relationship between dosage ratio of Glycyrrhizae Radix et Rhizoma/Rhei Radix et Rhizoma and their efficacy

### 3 方剂功效与大黄、甘草用量及配伍比例关联分析

对含大黄-甘草药对的方剂功效进行统计,其功效出现频数较高的为止痛(812 次),清热(765 次),利水渗湿(644 次),消肿散结(458 次),解毒(400 次),根据大黄、甘草及大黄-甘草药对功效,对化痰止咳平喘(272 次),活血化瘀调经(247 次),泻下(243 次)这几种功效也进行研究。将功效中含有利水渗湿、活血化瘀调经、化痰祛咳平喘、泻下、止痛、清热、解毒、消肿散结等作用的方剂分别单独列出生成 Excel 表,使其支持度为 100%。为减小换算误差及满足软件使用要求,将甘草、大黄用量进行分段处理,分段宽度为 10 g。经 IBM SPSS Modeler 软件分级化处理后,用量在 0 ~ 5.16 g 内记为 1, 5.16 ~ 15.16 g 记为 2, 15.16 ~ 25.16 g 记为 3, 25.16 ~ 35.16 g 记为 4,依此类推。应用 Apriori 算法对方剂功效和用量及配伍比例进行关联分析,见表 3,4。

表 3 中方剂功效不同,但甘草、大黄用量分布具有相似的规律。大黄用量多在 25.16 ~ 35.16 g,甘草用量分布以 0 ~ 5.16 g, 15.16 ~ 35.16 g 为多。应用 Apriori 算法对方剂功效与甘草/大黄配伍比例关联分析可知,在配比不同时,虽然置信度大小不同,

表 3 方剂功效与大黄、甘草用量关联规则(置信度 >20%)

Table 3 Association rules about dosage of Rhei Radix et Rhizoma and Glycyrrhizae Radix et Rhizoma and efficacy of formulae

功效	用量	置信度 /%	功效	用量	置信度 /%
止痛	大黄 4	29.310	解毒	大黄 4	27.750
止痛	甘草 3	26.724	解毒	甘草 4	23.000
止痛	甘草 1	22.167	解毒	甘草 3	22.500
止痛	甘草 4	21.429	解毒	甘草 1	22.000
清热	大黄 4	30.327	化痰止咳平喘	甘草 1	26.471
清热	甘草 3	30.065	化痰止咳平喘	甘草 3	24.632
清热	甘草 1	24.444	化痰止咳平喘	大黄 4	23.529
清热	甘草 4	20.131	化痰止咳平喘	大黄 3	20.221
利水渗湿	大黄 4	27.484	活血化瘀调经	大黄 4	31.984
利水渗湿	甘草 1	26.708	活血化瘀调经	甘草 3	27.126
利水渗湿	甘草 3	25.155	活血化瘀调经	甘草 4	23.887
利水渗湿	甘草 4	20.497	活血化瘀调经	甘草 1	23.482
消肿散结	大黄 4	28.166	泻下	甘草 1	28.571
消肿散结	甘草 4	25.546	泻下	大黄 4	27.473
消肿散结	甘草 1	23.581	泻下	甘草 3	23.443
消肿散结	甘草 3	22.489	泻下	甘草 4	20.513

表 4 方剂功效与甘草/大黄配伍比例关联规则(置信度 >20%)

Table 4 Association rules about dosage ratio of Glycyrrhizae Radix et Rhizoma/Rhei Radix et Rhizoma and efficacy for formulae

功效	配伍比例	置信度 /%	功效	配伍比例	置信度 /%
止痛	<1	48.522	解毒	<1	43.000
止痛	=1	36.330	解毒	=1	42.750
止痛	>1	15.148	解毒	>1	14.250
清热	<1	44.314	化痰止咳平喘	<1	47.426
清热	=1	43.791	化痰止咳平喘	=1	35.662
清热	>1	11.895	化痰止咳平喘	>1	16.912
利水渗湿	<1	47.516	活血化瘀调经	<1	51.012
利水渗湿	=1	38.199	活血化瘀调经	=1	35.223
利水渗湿	>1	14.286	活血化瘀调经	>1	13.765
消肿散结	<1	49.345	泻下	<1	47.619
消肿散结	=1	37.991	泻下	=1	35.531
消肿散结	>1	12.664	泻下	>1	16.850

但其顺序不变,均为配比 <1, 配比 = 1, 配比 >1, 且配比 <1 及配比 = 1 的置信度远大于配比 >1 的置信度。对方剂功效与用量、配伍比例之间关联规则的分析可为大黄-甘草药对临床用药提供指导。

#### 4 讨论

利用数据挖掘进行数据分析常用的方法主要有分类、回归分析和聚类、关联规则、特征、变化和偏差分析及 Web 页挖掘,这几种分析方法分别从不同的角度对数据进行挖掘,其中,关联规则是在药对分析中应用较多的数据挖掘方法<sup>[16]</sup>, Apriori 算法为关联规则经典算法,处理速度快,对包含的规则数没有限制,应用广泛<sup>[17]</sup>。因其有效的挖掘能力和优良的进化能力而被广泛应用于医药卫生领域<sup>[18-20]</sup>。该算法使用一种逐层搜索的迭代方法,并通过“连接”和“剪枝”在大量数据分析结果中寻找令人感兴趣的关联规则。

本文通过频数统计及关联分析发现,在含大黄-甘草药对的方剂中,大黄最常用的剂量在 25.16 ~ 35.16 g, 甘草常用剂量在 0 ~ 5.16, 15.16 ~ 35.16 g。方剂中药物的用量与其功效有密切联系,不同药物在方中的用量有所区别,一些药性甘平、作用温和的药物用量变化范围较大<sup>[21]</sup>。大黄-甘草常见配伍比例以 1/1 最多,占总数的 37.85%。不同药对配伍时,用药比例有所不同,但多以 1/1 频率最多,当归-川芎<sup>[22]</sup>及桃仁-红花<sup>[23]</sup>药对也有相似规律。含大黄-甘草药对的方剂功效以止痛、清热、利水渗湿、消肿散结、解毒为主。方剂功效与单味药的药效密切相关。方剂功效中利水渗湿、消肿散结之功多来源于大黄,止痛之功源于甘草,而甘草与大黄都具有清热、解毒之效。含大黄-甘草药对的方剂,其剂量、配比不同时,方剂功效均以止痛、清热、利水渗湿较为多见,但顺序有所不同。本文通过对《中药方剂大辞典》中含大黄-甘草药对的 2 349 首方剂进行挖掘研究,发现其配伍用药规律,为其临床组方应用及新药开发提供支持。

#### [参考文献]

- [1] 唐于平,束晓云,李伟霞,等. 药对研究( I )——药对的形成与发展[J]. 中国中药杂志, 2013, 38 (24): 4185-4190.
- [2] WANG S, HU Y, TAN W, et al, Compatibility art of traditional Chinese medicine: from the perspective of herb pairs [J]. J Ethnopharmacol, 2012, 143 (2): 412-423.
- [3] 段金廛,宿树兰,唐于平,等. 中药药对配伍组合的现代认识[J]. 南京中医药大学学报, 2009, 25 (5): 330-333.
- [4] 唐于平,段金廛. 药对现代研究[M]. 北京:科学出版社, 2014:228-231.

- [5] 李崑, 宋姚屏, 陈云惠, 等. 数据挖掘技术在药对配伍规律研究中的应用[J]. 辽宁中医杂志, 2006, 33(7): 773-774.
- [6] 崔一然, 刘欣, 申丹, 等. 《中医方剂大辞典》含丹参、红花药对组方规律数据挖掘分析[J]. 中国中药杂志, 2016, 41(3): 528-531.
- [7] 英洪友, 张凌凌, 朱邦贤, 等. 数据挖掘法探究麻黄药对配伍与证治规律[J]. 上海中医药杂志, 2013, 47(7): 15-17.
- [8] 龙玲, 罗成宇, 尹周安. 基于数据挖掘技术的泄泻古医案药对研究[J]. 现代中医药, 2013, 33(5): 16-19.
- [9] 李海涛, 谢立栋, 胡志强. 基于数据挖掘的中医治疗偏头痛药对应用研究[J]. 山西中医, 2011, 27(10): 51-53.
- [10] 刘旭东, 何庆勇, 吴海芳, 等. 汉代以来著名医家治疗眩晕方剂用药规律的数据挖掘研究[J]. 北京中医药大学学报, 2016, 39(11): 920-925.
- [11] JIN Y, QU C, TANG Y, et al, Herb pairs containing *Angelicae Sinensis Radix* (Danggui): a review of bioactive constituents and compatibility effects [J]. *J Ethnopharmacol*, 2016, 181(1):158-171.
- [12] 苏彬, 李晓波. 配伍甘草对大黄泻下作用影响的研究进展[J]. 中国中药杂志, 2015, 40(4): 577-581.
- [13] 陈凯, 王月亮, 陈彦, 等. 外翻肠囊法评价黄连-大黄药对不同提取工艺中生物碱的肠吸收特性[J]. 中国中药杂志, 2015, 40(24): 4853-4859.
- [14] 毛幼儿, 周桂芬. 大黄与芒硝药对不同比例配伍对  
蒽醌苷含量的影响[J]. 江西中医药, 2011, 42(2): 60-61.
- [15] 孙炳文, 孙新云. 大黄药对的应用[J]. 河南中医, 2008, 28(10): 87-88.
- [16] 尚尔鑫, 李文林, 叶亮, 等. 药对研究(II)——药对的数据挖掘[J]. 中国中药杂志, 2013, 38(24): 4191-4195.
- [17] 方蓉. 基于关联规则的数据挖掘算法的分析及应用[J]. 电子测试, 2016, 16(1): 36-38.
- [18] 唐启盛, 孙文军, 曲森, 等. 基于关联规则的焦虑症中药配伍规律[J]. 中华中医药杂志, 2012, 27(7): 1941-1946.
- [19] 李芸, 范欣生, 尚尔鑫, 等. 基于关联规则等方法的十八反藜芦类反药配伍方剂特点分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(18): 332-335.
- [20] 王玉娥, 席颖颖, 李媛, 等. 补中益气汤配伍规律现代研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2017, 23(7): 221-226.
- [21] 尚尔鑫, 范欣生, 段金殿, 等. 《金匱要略》方药用量与功效变化的探讨[J]. 南京中医药大学学报, 2009, 25(1): 13-16.
- [22] 王欢, 唐于平, 丁安伟, 等. 当归-川芎药对不同配比的中医应用数据分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2009, 15(11): 44-47.
- [23] 黄洁, 马荣华, 闻晓东, 等. 桃仁-红花药对不同配比的应用数据分析[J]. 中国新药杂志, 2012, 21(4): 407-411.

[责任编辑 全燕]