

## 骨折术后伤口感染中药熏洗用药规律的数据挖掘

康子浩<sup>1</sup>, 张小亮<sup>1</sup>, 邱志浩<sup>1</sup>, 张葆青<sup>2</sup>, 刘军<sup>2</sup>

[1. 广州中医药大学第二临床医学院, 广东广州 510120; 2. 广州中医药大学第二附属医院  
(广东省中医院), 广东广州 510120]

**摘要:**【目的】采用数据挖掘的方法探索中药熏洗防治骨折术后伤口感染的用药规律。【方法】检索国内主要文献数据库中2010年1月至2020年7月有关防治骨折术后伤口感染的中药熏洗处方, 基于中医传承辅助平台, 提取相关数据, 并分析所收集中药熏洗方之中药的运用频次及所用中药的四气、五味、归经、科属归类等分布情况, 挖掘各中药之间的关联规则。【结果】运用频次较多(频次 $\geq 25$ 次)的熏洗中药有当归、黄连、白芷、生地黄、冰片、黄柏、天冬、红花、丹参等。熏洗处方中药之四气分布主要为凉、寒、温, 五味分布主要为苦、辛、甘, 归经之分布主要为归心、肝、脾、胃、肾经; 熏洗中药药物科属归类主要为伞形科、菊科、毛茛科等。关联规则分析结果显示当归、黄连、白芷、生地黄、冰片、黄柏均为防治骨折术后相关伤口感染最常用的中药, 此类药物也是拔毒生肌膏的主要组成药物。【结论】中药熏洗防治骨折术后伤口感染的主要治法为清热解毒、化瘀消肿、化痰排脓, 辅以滋阴养血生津; 数据挖掘结果基本体现了骨折术后伤口感染中药熏洗治疗的“清肌肤热毒以排其脓, 化筋肉瘀痰以断其根, 养本血阴津以防反复”核心思路。

**关键词:** 骨折; 术后伤口感染; 中药熏洗方; 清热解毒; 化瘀消肿; 化痰排脓; 关联规则分析; 数据挖掘

中图分类号: R274.1

文献标志码: A

文章编号: 1007-3213(2021)09-2015-06

DOI: 10.13359/j.cnki.gzxbtcm.2021.09.038

## Data Mining of Medication Rules in Fumigation-washing Chinese Herbal Recipes for Postoperative Wound Infection of Fractures

KANG Zi-Hao<sup>1</sup>, ZHANG Xiao-Liang<sup>1</sup>, QIU Zhi-Hao<sup>1</sup>,  
ZHANG Bao-Qing<sup>2</sup>, LIU Jun<sup>2</sup>

(1. The Second Clinical Medical School of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510120 Guangdong, China;

2. The Second Affiliated Hospital of Guangzhou University of Chinese medicine, Guangdong Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510120 Guangdong, China)

**Abstract: Objective** To explore the medication rules in the fumigation-washing Chinese herbal recipe for preventing and treating postoperative wound infection of fractures with data mining methods. **Methods** Fumigation-washing Chinese herbal recipes for postoperative wound infection of fractures reported from January 2010 to July 2020 were searched from the primary Chinese literature databases. Based on Traditional Chinese Medicine Inheritance Support System (TCMISS), the related information was extracted, the frequency of the herbs composed of the fumigation-washing Chinese herbal recipes was calculated, and the distribution of four natures, five flavors, meridian tropism, and medicinal plant family classification of the herbs in the fumigation-washing Chinese herbal recipes was investigated. And then we mined the association rules of the herbs composed of the fumigation-washing Chinese herbal recipes. **Results** Herbs used with high frequency (frequency $\geq 25$ ) in the fumigation-washing Chinese herbal recipes were Radix Angelicae Sinensis, Rhizoma Coptidis, Radix Angelicae Dahuricae, Radix Rehmanniae, Borneolum Syntheticum, Cortex Phellodendri, Radix Asparagi, Flos Carthami, and Radix Salviae Miltiorrhizae. The four natures of the herbs were dominated by being cool, cold and warm, and the five flavors of the herbs were dominated by being bitter, pungent and sweet. Most of the herbs had

收稿日期: 2020-08-30

作者简介: 康子浩(1993-), 男, 在读硕士研究生; E-mail: kangzihao\_hi@163.com

通讯作者: 张葆青(1969-), 男, 主任医师, 硕士, 硕士研究生导师; E-mail: zbzq\_gdszyy@163.com

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(编号: 81873314); 广东省财政厅专项资助项目(粤财工[2014]157号)

the meridian tropism of heart, liver, spleen, stomach and kidney meridian. And the medicinal plant family classification of the herbs was dominated by Apiaceae, Compositae, and Ranunculaceae. The association rule analysis showed that Radix Angelicae Sinensis, Rhizoma Coptidis, Radix Angelicae Dahuricae, Radix Rehmanniae, Borneolum Syntheticum and Cortex Phellodendri were most frequently used for the prevention and treatment of the postoperative wound infection of fractures. **Conclusion** The main therapeutic principles for postoperative wound infection of fractures with fumigation-washing Chinese herbal recipes mainly aim at clearing heat and removing toxin, removing blood stasis and relieving swelling, and resolving phlegm and draining pus, and therapies of nourishing yin and blood and producing fluid can be used for adjuvant treatment. The data mining results indicated that the medication thoughts for the treatment of postoperative wound infection of fractures with fumigation-washing Chinese herbal recipes are to clear away the heat and toxin from the skin to drain the pus, remove blood stasis and phlegm in the muscle to cut off its root, and to nourish the blood, yin and fluid to prevent its recurrence.

**Keywords:** fractures; postoperative wound infection; fumigation-washing Chinese herbal recipes; clearing heat and removing toxin; removing blood stasis and relieving swelling; resolving phlegm and draining pus; association rule analysis; data mining

随着全球工业化与城市化进程的加速, 工伤、车祸所致的骨折发生率也逐年攀升, 其发病率高达2.6%~6.7%, 其中超过30%的骨折为开放性骨折。此类开放性骨折手术感染风险大, 骨折术后伤口感染的发生率高达6.3%~8.5%<sup>[1-3]</sup>。现代医学认为, 骨折术后相关伤口感染大多因病毒、细菌、真菌或原虫等入侵缺损皮肤, 机体防御能力较弱而导致皮肤炎症反应<sup>[4-5]</sup>。骨折术后伤口感染患者的伤口常迁延难愈, 临床多表现为伤口脓肿明显, 或渗脓或渗血, 肿痛难忍, 肤温高, 治疗多采用抗生素抗感染治疗, 甚者需切开排脓、反复多次清创、截肢以阻断感染蔓延。伤口感染难以控制者甚至会出现脓毒血症、菌血症等多器官损害的危及生命的并发症<sup>[6-7]</sup>。目前现代医学所采用的抗生素抗感染治疗及手术切开排脓、清创甚者截肢等治疗方法存在一定的局限性, 对伤口感染患者身体和心理造成较大的伤害, 往往预后不甚理想<sup>[8-9]</sup>。近年来, 应用于防治骨折术后相关伤口感染的熏洗中药逐渐增多, 中药熏洗在控制感染、促进伤口愈合、降低伤口感染严重程度、减少并发症、改善预后等方面颇具优势<sup>[10-11]</sup>。本研究基于中医传承辅助平台(TCMISS), 利用Apriori关联规则之算法及复杂熵聚类为主的数据挖掘方法, 从包含骨折术后相关伤口感染中药熏洗处方的现代文献中提取中药处方数据, 以期总结出其用药规律及揭示其辨证思路。

## 1 材料与方法

**1.1 处方数据来源** 检索中国知网(CNKI)、万方(Wanfang)、维普(VIP)、中国生物医学文献数据库(CBM)等数据库, 采用题名、主题词或关键词检索途径, 以“中药”“中草药”“中医”“骨折”“手术”“伤口感染”“创口感染”“术口感染”为检索词, 收集各数据库中发表于2010年1月至2020年7月的文献中的防治骨折术后相关伤口感染的中药熏洗处方。通过多次预检索确定相关检索策略, 由两位研究者同时独立完成检索任务, 两者结果相互对照。排除药物不完整的文献、无具体药物或只有处方名的文献; 剔除文献中随症加减的药物<sup>[12]</sup>。

**1.2 中药名称的规范处理** 为排除因中药名称差异而影响最终数据结果, 在统计分析前以2015年版《中华人民共和国药典》为参考标准, 把具有别称的中药名称进行规范化处理。如将“云苓”统一为“茯苓”, 将“苡仁”“苡米”统一为“薏苡仁”<sup>[13]</sup>。

**1.3 处方数据录入与分析** 由专人将筛选得到的骨折术后伤口感染中药熏洗处方录入至TCMISS平台(V2.0.1)。录入完成后, 由2人审核上述中药熏洗处方, 确保录入数据的准确性。由TCMISS平台的“数据分析”模块进入“方剂分析”, 使用“数据查询”, 以“骨折术后伤口感染”为方剂主题名称, 提取已输入该系统的熏洗方剂, 共105首。随

之点击“数据分析”,对中药频次、五味、四气、归类、归经、组方之规律、新方提取作统计分析,统计分析的方法采用该系统自带的复杂系统熵聚类和 Apriori 关联规则算法等数据挖掘方法。

### 2 结果

共筛选得到符合标准的文献93篇,包含105首的中药熏洗处方和134味中药。

2.1 中药频数分析 105首中药熏洗处方共涉及134味中药,运用频次较多(频次≥25次)的中药有当归(41次)、黄连(37次)、白芷(33次)、生地黄(31次)、冰片(28次)、黄柏(27次)、天冬(26次)、红花(25次)、丹参(25次)等,见表1。

2.2 中药熏洗处方药物的五味、四气、归经及药材科属分布 骨折术后伤口感染的中药熏洗处方中药物的五味分布依次为苦、辛、甘、酸、咸、淡、涩,四气之分布依次为凉、寒、温、平、热,归经分布为心、肝、脾、胃、肾、肺经等;其药物的科属分类主要为伞形科、菊科、毛茛科、玄参科等。结果见表1。

表1 骨折术后伤口感染的中药熏洗方中高频药物的运用频次及药物五味、四气、归经、科属分布情况

Table 1 Listing of the high-frequency herbs in the fumigation-washing Chinese herbal recipes for postoperative wound infection of fractures and the distribution of the five flavors, four natures, meridian tropism, medicinal plant family classification of the herbs

频次 ≥ 25 次的中药(次)	五味(次)	四气(次)	归经(次)	科属(次)
当归(41)	苦(363)	凉(216)	心(365)	伞形科(75)
黄连(37)	辛(350)	寒(203)	肝(299)	菊科(63)
白芷(33)	甘(212)	温(161)	脾(297)	毛茛科(46)
生地黄(31)	酸(72)	平(36)	胃(232)	玄参科(36)
冰片(28)	咸(30)	热(9)	肾(179)	芸香科(32)
黄柏(27)	淡(23)		肺(102)	百合科(27)
天冬(26)	涩(11)		大肠(63)	桔梗科(27)
红花(25)			胆(60)	唇形科(27)
丹参(25)			心包(26)	木兰科(27)
			膀胱(18)	远志科(25)
			三焦(13)	柏科(25)
			小肠(12)	

2.3 基于关联规则的处方规律分析 以“支持度 ≥ 26”为筛选条件,筛选中药组合。居前3位

的中药组合分别为“黄连,白芷”“当归,生地黄”“白芷,生地黄”,见表2。以网络化视图呈现各熏洗中药间的潜在关联规则。取置信度 ≥ 0.90,治疗骨折术后伤口感染最常用中药为其中居于网络图中间的当归、黄连、白芷、生地黄、冰片、黄柏(为拔毒生肌膏的核心中药组成)等,如图1、表3所示。

2.4 基于熵聚类的新方挖掘 在TCMISS软件的“新方分析”模块中,将条件相关度、惩罚度分别设置为8和3,进行无监督之熵层次聚类分析,得到防治骨折术后伤口感染的核心熏洗中药组合3个(见表4)和新方组合3个(见表5、图2)。

表2 骨折术后伤口感染的中药熏洗处方药物的中药组合(支持度 ≥ 26)

Table 2 Distribution of herbal combinations of the herbs in the fumigation-washing Chinese herbal recipes for postoperative wound infection of fractures (support ≥ 26)

序号	药物组合模式	出现频次(次)
1	黄连,白芷	29
2	当归,生地黄	27
3	白芷,生地黄	27
4	黄柏,白芷	26
5	黄连,当归	26
6	冰片,生地黄	26
7	黄连,黄柏	26
8	天冬,白芷	26
9	白芷,冰片	26
10	白芷,冰片,生地黄	26
11	黄连,黄柏,白芷	26

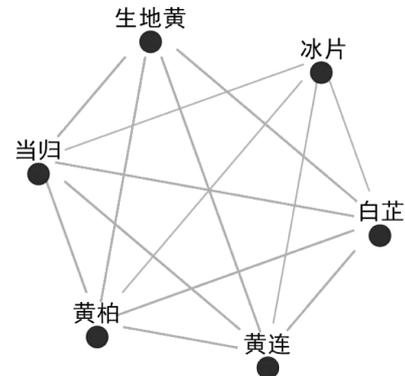


图1 骨折术后伤口感染的中药熏洗处方药物关联规则的网络化展示图(支持度 ≥ 26, 置信度 ≥ 0.90)

Figure 1 Network diagram for association rules of the herbs in the fumigation-washing Chinese herbal recipes for postoperative wound infection of fractures (support ≥ 26, confidence ≥ 0.90)

表3 骨折术后伤口感染的中药熏洗处方药物组合之关联规则(置信度 $\geq 0.90$ )

Figure 3 Association rules of the herbs in the fumigation-washing Chinese herbal recipes for postoperative wound infection of fractures (confidence  $\geq 0.90$ )

序号	关联规则	置信度
1	黄柏 -> 白芷	1
2	黄柏 -> 黄连	0.954 545 455
3	白芷, 生地黄 -> 冰片	0.944 444 444
4	黄柏, 白芷 -> 黄连	0.925 925 926
5	冰片 -> 生地黄	0.913 043 478

表4 基于熵聚类的防治骨折术后伤口感染的核心熏洗药物组合

Table 4 Core fumigation-washing herbal combinations for preventing and treating postoperative wound infection of fractures obtained through entropy-based clustering

序号	核心药物组合
1	桃仁, 红花, 川芎
2	紫草, 续断
3	延胡索, 升药

表5 基于熵聚类的防治骨折术后伤口感染的熏洗新处方

Table 5 The fumigation-washing herbal candidate recipes for preventing and treating postoperative wound infection of fractures obtained through entropy-based clustering

序号	新方组合
1	桃仁, 红花, 川芎, 续断, 升药
2	紫草, 续断, 升药
3	延胡索, 升药, 甘草, 大黄, 柴胡, 人参

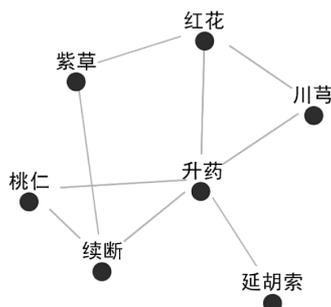


图2 防治骨折术后伤口感染的熏洗新方组合网络展示图

Figure 2 Network diagram for fumigation-washing herbal candidate recipes for preventing and treating postoperative wound infection of fractures

### 3 讨论

中医学认为骨折术后伤口感染可归属“骨痈疽”之范畴。中医认为,术前患者因创伤而致阴血亏空,后又加之手术创伤,阴血气津皆损。术后因阴血津液亏散而无以载气,气不行则血凝成瘀,津聚成痰,阻于肌肤筋肉,不通则痛,痰瘀互结,聚而化热,凝而成脓,发于肌肤而肿胀,痰瘀热交叠于筋肉,肿痛难忍,脓成难溃,侵蚀肌肤,故成“骨痈疽”之证。

本数据挖掘结果显示,骨折术后伤口感染的中药熏洗处方中运用频次较多(频数 $\geq 25$ 次)的中药有当归、黄连、白芷、生地黄、冰片、黄柏、天冬、红花、丹参等。熏洗处方中药之四气分布主要为凉、寒、温,五味分布主要为苦、辛、甘,归经之分布主要为归心、肝、脾、胃、肾经,熏洗中药药物科属归类主要为伞形科、菊科、毛茛科等。当归、黄连、白芷、生地黄、冰片、黄柏均为防治骨折术后伤口感染最常用的中药。中医治疗骨折术后伤口感染的主要治法为清热解毒、化瘀消肿、化痰排脓,辅以滋阴养血生津,拔毒生肌膏(主要由当归、生地黄、黄柏、黄连、槐枝、紫草皮、冰片等组成)为常用处方。骨折术后伤口感染以阴津血虚,痰瘀凝结于筋肉,化热生脓于肌肤为主要病理特点。当归行血活血兼可生血滋阴,血运则瘀化;生地黄凉血生津、清热滋阴,又可凉润当归之燥热;白芷燥湿化痰,消肿排脓,引脓外出,三药合用,互消互补,共同起到“化筋肉之痰瘀、养本血之阴津、消肌肤之脓肿”之效。黄连、黄柏均可泻热清火、解毒燥湿,两药合用,加强“泻热除湿、解毒散痰、排脓外出”之功;冰片清热止痛,又可凝结脓肿。诸药合用,共奏清热解毒、化瘀消肿、化痰排脓、滋阴养血生津之功,以达到“清肌肤热毒以排其脓,化筋肉痰瘀以断其根,养本血阴津以防反复”的治疗目的。现代文献研究结果也提示“清热解毒、化瘀消肿、化痰排脓辅以养本血阴津”之治法对骨折术后伤口感染的疗效甚佳,具有广阔的开发研究前景<sup>[14-17]</sup>。临床上,众多医家的临床研究结果显示了该治法的优势。赵琦辉等<sup>[18]</sup>采用清热生肌解毒之中药熏洗法治疗骨折支架外固定术后患者,术后治愈率高达92%,术后10周内结痂率高达72%,抗感染效果较佳。

蔡雅楠等<sup>[15]</sup>采用清热生肌中药熏洗法治疗手外伤术后患者,在创面愈合时间、创面细菌阳性率、肉芽组织和分泌物评分、临床疗效等方面具有较强的优势,提示该治法可有效提升创面愈合速度,加强清除细菌效果。张伟<sup>[16]</sup>采用高负压封闭引流技术联合“清热生肌、解毒化瘀”之中药熏洗疗法治疗脊柱内固定术后感染患者,同样获得较好的抗感染效果。

现代药理研究表明,当归的有效成分对炎症因子产生、神经性痛觉传导具有较强的抑制作用,同时具有促进血管活性及造血细胞分化进程、抗氧化等作用,对炎症相关的免疫及神经系统、造血循环系统等的调控作用明显<sup>[19-21]</sup>。生地黄的有效成分可抑制细胞产生一氧化氮及白细胞介素(IL)-1、IL-6等炎症因子,同时具有一定的抗溃疡作用,可用于治疗炎症相关的脓肿性疾病<sup>[22-24]</sup>。白芷有效成分对IL-1、IL-3等炎症因子具有明显的抑制作用,可上调机体痛阈,具有较强的抗炎抗菌、解热镇痛、促进血管舒张等作用,常用于严重细菌感染相关的炎症渗出性疾病等<sup>[25-26]</sup>。黄柏有效成分具有显著的抗炎抗菌、解热止痛、免疫抑制等功效,对炎症性免疫系统疾患、细菌感染性疾患具有较好的治疗作用<sup>[27-28]</sup>。黄连主要成分为小檗碱,可双向调节平滑肌细胞及下调A型氧化酶活性,具有较强的抗菌消炎、抗溃疡、抗细胞毒性、免疫应答调节等作用<sup>[29-30]</sup>。冰片具有镇痛、消炎抗菌、双向调控神经应答、上调其他药物的生物利用率等作用<sup>[31-32]</sup>。故本研究挖掘出的常用熏洗中药具有抑制炎症因子、抗溃疡、上调痛阈、抗菌解热、抗细胞毒性、改善血流动力学、调节免疫应答等多方面的作用,这可能是中药熏洗防治骨折术后伤口感染的主要作用机制。

本数据挖掘得到的新方1(桃仁,红花,川芎,续断,升药)的红花与桃仁合用可活血逐瘀,川芎止痛且行气逐瘀,续断既可活血排脓祛其标,又可温补肝肾固其本,升药(粗制氧化汞)拔腐、去脓、生肌;该方可用于血瘀较重兼有肝肾本虚的骨折术后伤口感染患者。新方2(紫草,续断,升药)的紫草活血凉血且解毒透脓,续断活血排脓兼可调补肝肾,升药拔腐脓亦可生肌;新方2适用于热象和脓腐明显兼有肝肾本虚的骨折术后

伤口感染患者。新方3(延胡索,升药,甘草,大黄,柴胡,人参)的延胡索止痛、活血兼行气,升药祛脓腐、促生肌,大黄泻热解毒、破瘀积、拔脓腐,柴胡退热截脓、和解表里、引阳上升,人参大补元气,甘草益气兼可和调诸药;新方3适用于瘀热脓腐较重且气虚或伤口分布在上肢、上半身的骨折术后伤口感染患者。挖掘得到的新方基本体现了“清肌肤热毒以排其脓,化筋肉瘀痰以断其根,养本血阴津以防反复”的核心治疗思路。

本研究对治疗骨折术后伤口感染的中药熏洗处方用药规律进行挖掘,提取分析出以往文献未曾统计归类或分析的隐性信息,期待为骨折术后伤口感染今后的基础研究、方剂改良、新方开发、辨证思路、临床治疗等提供参考。

#### 参考文献:

- [1] FANG C, WONG T M, LAU T W, et al. Infection after fracture osteosynthesis - Part I[J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2017, 25(1): 2309499017692712.
- [2] RIECHELMANN F, KAISER P, ARORA R. Primary soft tissue management in open fracture[J]. Oper Orthop Traumatol, 2018, 30(5): 294-308.
- [3] MORGENSTERN M, KÜHL R, ECKARDT H, et al. Diagnostic challenges and future perspectives in fracture-related infection[J]. Injury, 2018, 49(1): S83-S90.
- [4] VAN DEN KIEBOOM J, BOSCH P, PLATE J D J, et al. Diagnostic accuracy of serum inflammatory markers in late fracture-related infection: a systematic review and meta-analysis[J]. Bone Joint J, 2018, 100-B(12): 1542-1550.
- [5] BACKES M, SPIJKERMAN I J, O DE MUINCK-KEIZER R J, et al. Determination of pathogens in postoperative wound infection after surgically reduced calcaneal fractures and implications for prophylaxis and treatment[J]. J Foot Ankle Surg, 2018, 57(1): 100-103.
- [6] SHIM H, JANG J Y, KIM J W, et al. Effectiveness and postoperative wound infection of preperitoneal pelvic packing in patients with hemodynamic instability caused by pelvic fracture[J]. PLoS One, 2018, 13(11): e0206991.
- [7] CARVER D C, KUEHN S B, WEINLEIN J C. Role of systemic and local antibiotics in the treatment of open fractures[J]. Orthop Clin North Am, 2017, 48(2): 137-153.
- [8] ZOLOTOV A S. Open infected Seymour fracture[J]. J Hand Surg Asian Pac Vol, 2019, 24(4): 488-490.
- [9] SCHENKER M L, YANNASCOLI S, BALDWIN K D, et al. Does timing to operative debridement affect infectious complications in open long-bone fractures? A systematic review[J]. J Bone Joint

- Surg Am, 2012, 94(12): 1057-1064.
- [10] 林潮炫, 刘毓, 张雄辉, 等. 创伤后伤口感染的病原学分析及中药熏洗治疗的效果观察[J]. 海南医学, 2019, 30(9): 1155-1157.
- [11] 孙杰. 自拟祛湿活血方熏蒸联合切开复位内固定治疗踝关节骨折的疗效分析[J]. 湖北中医杂志, 2019, 41(1): 43-44.
- [12] 李希文, 潘建科, 刘军, 等. 基于关联规则和复杂系统熵聚类的老年性股骨粗隆间骨折用药规律研究[J]. 中医药导报, 2017, 23(8): 55-57, 64.
- [13] 潘建科, 陈海云, 刘军, 等. 中药防治髌骨骨折深静脉血栓形成的用药规律研究[J]. 中医药导报, 2017, 23(8): 58-61.
- [14] 曾利红, 方亮, 华利花, 等. 开放性胫腓骨骨折患者术后感染影响因素与中药联合抗菌药物的疗效分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(4): 589-593.
- [15] 蔡雅楠, 景斗星, 孙军锁, 等. 清热生肌中药熏洗辅助常规创面消毒治疗手外伤术后感染临床研究[J]. 四川中医, 2016, 34(10): 64-66.
- [16] 张伟. 高负压封闭引流技术加中药熏洗治疗脊柱内固定术后感染的临床效果分析[J]. 环球中医药, 2015, 8(S2): 167.
- [17] 陆继梅. 中药内服外敷联合西医治疗开放性骨折内固定术后创面感染32例[J]. 中国药业, 2015, 24(4): 79-80.
- [18] 赵琦辉, 倪凌之, 雷文涛. 胫腓骨开放骨折感染患者中药配合支架外固定疗效观察[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(24): 6190-6192.
- [19] 张来宾, 吕洁丽, 陈红丽, 等. 当归中苯酞类成分及其药理作用研究进展[J]. 中国中药杂志, 2016, 41(2): 167-176.
- [20] 姚楠, 王志旺, 付晓艳, 等. 当归挥发油及其苯酞类成分对平滑肌作用的研究进展[J]. 中国现代应用药学, 2019, 36(21): 2738-2742.
- [21] 蒋亚丽, 王辉. 当归药性与功用考证[J]. 中医药导报, 2019, 25(11): 72-74+77.
- [22] 黄传君, 赵方正, 张才擎. 生地黄有效成分梓醇药理作用机制研究进展[J]. 上海中医药杂志, 2017, 51(2): 93-97.
- [23] 李艳, 郭晖, 苗明三. 中药鲜用的药理作用及临床应用分析[J]. 中华中医药杂志, 2019, 34(12): 5691-5695.
- [24] 刘剑宏, 王健. 《外台秘要》中生地黄治疗筋伤与骨折的应用[J]. 中医药导报, 2019, 25(14): 19-21.
- [25] 王蕊, 刘军, 杨大宇, 等. 白芷化学成分与药理作用研究进展[J]. 中医药信息, 2020, 37(2): 123-128.
- [26] 任星宇, 罗敏, 邓才富, 等. 白芷挥发油提取方法及药理作用的研究进展[J]. 中国药房, 2017, 28(29): 4167-4170.
- [27] 陈兴文. 黄柏的化学成分分析和药理作用研究[J]. 内蒙古中医药, 2014, 33(31): 69.
- [28] 梁园园, 于天浩, 陈萍, 等. 黄柏的药理活性及在化妆品中的应用[J]. 辽宁中医药大学学报, 2013, 15(1): 149-151.
- [29] 郭玲燕, 魏永利, 吴芳, 等. 酒制黄连的研究进展[J]. 中国药房, 2019, 30(22): 3164-3168.
- [30] 胡诚毅, 莫志贤. 黄连素的药理作用及机制研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2017, 23(20): 213-219.
- [31] 张历元, 李元文, 林欢儿, 等. 中药冰片的商品种类与现代药理学研究进展[J]. 世界中医药, 2018, 13(4): 1025-1029, 1034.
- [32] 汪宏锦, 吴俊杰, 薛强, 等. 冰片对血脑屏障通透性的双向调节作用影响因素及机制探讨[J]. 中国中药杂志, 2017, 42(11): 2200-2207.

【责任编辑：贺小英】