

醋白芍、炙甘草及其配伍载体中药效组分变化规律分析

朱广伟¹ 张贵君² 孙奕¹ 汪萌² 渠磊² 向丽² 鲁丽娜² 武亚楠² 杨颜芳² 郑婧²

(1 中国中医科学院中药研究所, 北京, 100700; 2 北京中医药大学中药学院, 北京, 100102)

摘要 目的:研究醋白芍、炙甘草及其配伍载体中醋白芍及炙甘草药效组分的变化规律。方法:以醋白芍、炙甘草单味药及其药对为研究对象,采用水煎煮法制备供试品溶液,采用 HPLC 法测定。结果:醋白芍 4 种药效组分(氧化芍药苷、芍药内酯苷、芍药苷、苯甲酰芍药苷)含量分别为:醋白芍(1.07 ± 0.12 、 0.36 ± 0.02 、 2.00 ± 0.21 、 0.37 ± 0.03) mg/mL;醋白芍-甘草(1.89 ± 0.11 、 0.86 ± 0.05 、 3.25 ± 0.13 、 0.52 ± 0.03) mg/mL;醋白芍-炙甘草(1.90 ± 0.09 、 0.87 ± 0.04 、 3.30 ± 0.24 、 0.52 ± 0.01) mg/mL。炙甘草五种药效组分(甘草酸、甘草苷、甘草素、异甘草苷、异甘草素)含量分别为:炙甘草(6.53 ± 0.25 、 2.17 ± 0.33 、 0.52 ± 0.21 、 0.48 ± 0.23 、 0.09 ± 0.03 、 9.79 ± 0.65) mg/mL;炙甘草-焦白芍(5.13 ± 0.32 、 2.11 ± 0.21 、 0.47 ± 0.12 、 0.57 ± 0.22 、 0.12 ± 0.02 、 8.40 ± 0.75) mg/mL;炙甘草-炒白芍(6.47 ± 0.33 、 2.67 ± 0.23 、 0.56 ± 0.23 、 0.60 ± 0.23 、 0.12 ± 0.01 、 10.42 ± 0.78) mg/mL;炙甘草-醋白芍(8.76 ± 0.35 、 3.10 ± 0.43 、 0.79 ± 0.32 、 0.76 ± 0.34 、 0.15 ± 0.05 、 13.56 ± 0.99) mg/mL。结论:配伍影响或改变了药效组分的物理、化学性质,进而改变了药效组分的溶出,最终改变了药效组分在复方汤剂中存在状态。中药治疗作用的关键在于药效组分,包括药效组分的组成及各药效组分之间的比例。药效组分的组成不同,疗效也不同;药效组分的组成相同,但比例不同,疗效也不一样。不同组成的药效组分或不同比例的药效组分分别代表不同的中药,具有不同的临床疗效,其根源在于药效组分不同,应加以区分。因此,对中药药效组分的研究与探讨是解析中药配伍机制的关键。

关键词 醋白芍;炙甘草;配伍载体;药效组分;变化规律

Analysis of Different Active Components in Radix Paeoniae Alba (Stir-baked with Vinegar), Glycyrrhizae Radix Et Rhizoma (Stir-baked with Honey) and their Drug Pairs

Zhu Guangwei¹, Zhang Guijun², Sun Yi¹, Wang Meng², Qu Lei², Xiang Li², Wu Yanan², Yang Yanfan², Zheng Jing²

(1 Institute of Chinese Materia Medica China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China; 2 School of Traditional Chinese Materia, Beijing University of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100102, China)

Abstract Objective: To explore different active chemical components in Radix paeoniae alba (stir-baked with vinegar), Glycyrrhizae radix (stir-baked with honey) and their drug pairs. **Methods:** Water boiled Radix paeoniae alba, Glycyrrhizae radix respectively and use HPLC method to test their solution. **Results:** The four active constituents (Oxypaeoniflorin, Albiflorin, Paeoniflorin, Benzoylpaeoniflorin) were [1.07 ± 0.12 , 0.36 ± 0.02 , 2.00 ± 0.21 , 0.37 ± 0.03] in Radix paeoniae alba (vinegar baked); [1.89 ± 0.11 , 0.86 ± 0.05 , 3.25 ± 0.13 , 0.52 ± 0.03] in Radix Paeoniae alba (vinegar baked)-Glycyrrhizae radix and [1.90 ± 0.09 , 0.87 ± 0.04 , 3.30 ± 0.24 , 0.52 ± 0.01] in Radix paeoniae alba-Glycyrrhizae radix (honey-fried); The five active constituents (Glycyrrhizic acid, Liquiritin, Liquiritigenin, Isoliquiritin, Isoliquiritigenin) were [6.53 ± 0.25 , 2.17 ± 0.33 , 0.52 ± 0.21 , 0.48 ± 0.23 , 0.09 ± 0.03 , 9.79 ± 0.65] in Glycyrrhizae radix; [5.13 ± 0.32 , 2.11 ± 0.21 , 0.47 ± 0.12 , 0.57 ± 0.22 , 0.12 ± 0.02 , 8.40 ± 0.75] in honey-fried Glycyrrhizae radix-focal Radix paeoniae alba; [6.47 ± 0.33 , 2.67 ± 0.23 , 0.56 ± 0.23 , 0.60 ± 0.23 , 0.12 ± 0.01 , 10.42 ± 0.78] in honey-fried Glycyrrhizae radix-parched Radix paeoniae alba and [8.76 ± 0.35 , 3.10 ± 0.43 , 0.79 ± 0.32 , 0.76 ± 0.34 , 0.15 ± 0.05 , 13.56 ± 0.99] in honey-fried Glycyrrhizae radix-vigared Radix paeoniae alba. **Conclusion:** Different combination of herbs changed the physical and chemical nature of the single herb, and thus

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金资助项目(编号:ZXKT15037)

作者简介: 朱广伟(1982—),男,博士研究生,助理研究员,研究方向:中药药效组分评价体系研究、中药药效物质基础研究, E-mail: gwzhu@icmm.ac.cn

通信作者: 张贵君(1954—),男,博士研究生,教授,博士研究生导师,研究方向:中药鉴定方法学、中药药效组分、中药质量标准化研究, E-mail: guijunzhang@163.com; 孙奕,女,博士研究生,副研究员,研究方向:药用植物内生菌的生物活性代谢产物,海洋微生物天然产物,中药化学等, E-mail: ysun@icmm.ac.cn

changed its active components. The crucial point in Chinese medicine decoction lies in different components and their proportion of active components. These could affect the curative effect of decoction. It is of great significance to discriminate different active constituents in drug pairs as it has distinct clinical effect.

Key Words Radix paeoniae alba (stir-baked with vinegar); Glycyrrhizae radix (stir-baked with honey); Carrier of herb combination; Active component; Change regularity

中图分类号:R285.5 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1673-7202.2016.01.038

芍药甘草汤最早见于汉代张仲景《伤寒论·辨太阳病脉证并治》第29条,“……伤寒脉浮,自汗出,小便数,心烦,微恶寒,脚挛急,反与桂枝汤,欲攻其表,此误也。得之便厥、咽中干,烦躁吐逆者,作甘草干姜汤与之,以复其阳。若厥愈足温者,更作芍药甘草汤与之,其脚即伸……。”有柔肝舒筋、缓急止痛之功效,是历代传承常用中药。

中药中多种具有药理作用的化学成分的含量、比例决定着中药的疗效,这些成分即为中药的药效组分。药效组分之间相互作用、相互影响,从而改变其化学性质和溶解性^[1-4],最终发挥不同的临床疗效,其根源在于药效组分的不同。氧化芍药苷,芍药内酯苷,芍药苷,苯甲酰芍药苷,甘草酸,甘草苷,甘草素,异甘草苷,异甘草素为芍药甘草汤中存在的成分,研究较成熟,且均具有一定的解痉^[5-9]、镇痛^[5-9]功效,还有研究表明:甘草酸与芍药苷配伍,在镇痛、解痉、解热、抗炎^[10]、抑制胃液分泌和松弛平滑肌方面均有协同增效作用,甘草酸可与中药中多种生物碱起化学反应生成不易溶解的沉淀物,既将这些沉淀物在体内缓慢分解而逐渐发挥药效,又可使药性发作较缓,从而降低副作用,同时,这九种药效组分均为水溶性成分,符合经方水煎特点。

本文在中药药效组分理论的指导下^[11-15],研究醋白芍或炙甘草单味药及其复方中药效组分的含量变化,以考查药效组分的影响因素,旨在揭示配伍与药效组分的对应性关系,为临床合理用药和建立中药药效组分质量评价标准提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 仪器 Agilent1260 高效液相色谱仪,HP 真空脱气泵,HP 四元泵,HP 自动进样,HP 柱温箱,HP DAD 检测器;WRX-1S 型 BP110S 电子分析天平;Agilent Extend-C₁₈ 色谱柱(4.6 mm×250 mm,5 μm)。

1.2 受试药物 氧化芍药苷(含量≥98%,批号 130317)、芍药内酯苷(含量≥98%,批号 130518)、芍药苷(含量≥98%,批号 130815)、苯甲酰芍药苷(含量≥98%,批号 131227)、甘草酸(含量≥98%,批号 121201)、甘草苷(含量≥98%,批号 131029)、

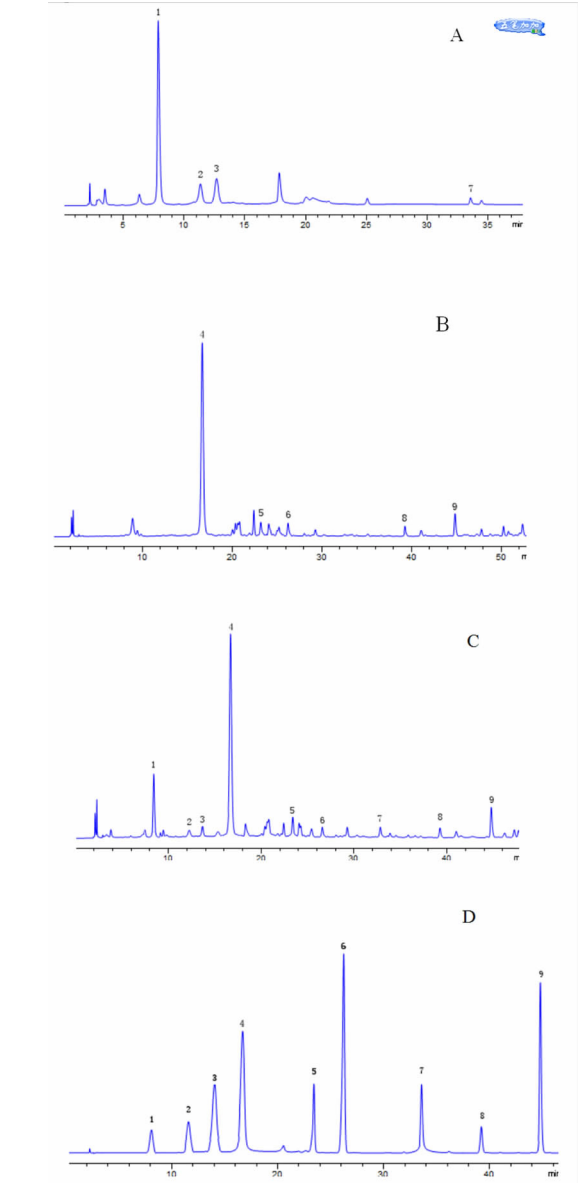


图1 (A)白芍水煎液、(B)甘草水煎液、(C)芍药甘草汤水煎液、(D)混合对照品溶液的 HPLC 图谱

注:1-氧化芍药苷 2-芍药内酯苷 3-芍药苷 4-甘草苷 5-异甘草苷 6-甘草素 7-苯甲酰芍药苷 8-异甘草素 9-甘草酸

甘草素(含量≥98%,批号 121102)、异甘草苷(含量≥98%,批号 130110)、异甘草素(含量≥98%,批号 131020),均购自成都普菲德生物技术有限公司。醋白芍,炒白芍,焦白芍,甘草,炙甘草,购自河北省安

国路路通中药饮片有限公司,经北京中医药大学中药学院中药鉴定系张贵君教授鉴定分别为毛茛科植物芍药 *Paeonia lactiflora* Pall. 的干燥根、豆科甘草属植物甘草 *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. 的干燥根和根茎及其醋炙品、蜜炙品,生炒品和炒焦品。供试品配伍见表 1。

表 1 供试品配伍

配伍 1	剂量	配伍 2	剂量
醋白芍	12 g	炙甘草	12 g
醋白芍-甘草	12 g-12 g	炙甘草-焦白芍	12 g-12 g
醋白芍-炙甘草	12 g-12 g	炙甘草-炒白芍	12 g-12 g

表 3 醋白芍及其配伍载体中 4 种药效组分含量 (mg/mL,n=3)

配伍	氧化芍药苷	芍药内酯苷	芍药苷	苯甲酰芍药苷	药效组分总量
醋白芍	1.07 ± 0.12	0.36 ± 0.02	2.00 ± 0.21	0.37 ± 0.03	3.80 ± 0.24
醋白芍-甘草	1.89 ± 0.11	0.86 ± 0.05	3.25 ± 0.13	0.52 ± 0.03	6.52 ± 0.32 *
醋白芍-炙甘草	1.90 ± 0.09	0.87 ± 0.04	3.30 ± 0.24	0.52 ± 0.01	6.59 ± 0.42 *

注:与醋白芍组相比, $P < 0.05$ 。

表 4 醋白芍及其配伍载体中 4 种药效组分的比例 (n=3)

配伍	氧化芍药苷	芍药内酯苷	芍药苷	苯甲酰芍药苷
醋白芍	2.89	0.97	5.41	1.00
醋白芍-甘草	3.63	1.65	6.25	1.00
醋白芍-炙甘草	3.65	1.67	6.35	1.00

2 方法

2.1 对照品溶液的制备 精密称取 9 种对照品适量,分别加甲醇配制成含甘草苷 1.02 mg/mL,异甘草苷 1.03 mg/mL,甘草素 1.12 mg/mL,异甘草素 1.03 mg/mL,甘草酸 1.10 mg/mL,芍药苷 1.06 mg/mL,氧化芍药苷 1.05 mg/mL,苯甲酰芍药苷 1.18 mg/mL,芍药内酯苷 1.17 mg/mL 的单一对照品溶液。依次精密量取以上 8 种对照品溶液(甘草酸除外)2.5 mL、1 mL、1 mL、0.1 mL、4.5 mL、1 mL、1 mL、1.5 mL 置同一 25 mL 容量瓶中,再加入 11.01 mg 的甘草酸对照品,加甲醇稀释至刻度,配制成含甘草苷 102 μg/mL,异甘草苷 41.2 μg/mL,甘草素 44.8 μg/mL,异甘草素 4.12 μg/mL,甘草酸 440 μg/mL,芍药苷 190.8 μg/mL,氧化芍药苷 42 μg/mL,苯甲酰芍药苷 47.2 μg/mL,芍药内酯苷 70.2 μg/mL 的混合对照品溶液,冰箱保存,备用。

2.2 供试品溶液的制备 按照表 1 配伍,称取各种配置比例的药材,加 10 倍量的水,先浸泡 30 min,再煮沸 30 min,过滤分离出煎煮液,最后再加 10 倍量水煎煮 30 min。合并煎煮液,浓缩成浓度为 0.1 g/mL 的原药材溶液,取该浓缩液 1 mL 至 10 mL 的容量瓶中,用甲醇稀释至刻度,静置 20 min,分出上清

表 2 醋白芍、炙甘草及其配伍载体中 9 个药效组分
标准曲线方程、相关系数和线性范围

药效组分	标准曲线方程	R ²	线性范围/ng
氧化芍药苷	y = 283.4x + 2.053	0.999	0.084 ~ 0.84
芍药内酯苷	y = 741.8x - 13.62	0.999	0.14 ~ 1.40
芍药苷	y = 800.5x + 122.5	0.999	0.382 ~ 3.82
苯甲酰芍药苷	y = 1531x - 51.41	0.999	0.094 ~ 0.94
甘草酸	y = 376.4x + 22.81	0.999	0.880 ~ 8.80
甘草苷	y = 1072x - 73.08	0.999	0.204 ~ 2.04
甘草素	y = 4281x + 27.72	0.999	0.090 ~ 0.90
异甘草苷	y = 4025x + 167.9	0.999	0.008 ~ 0.08
异甘草素	y = 23005x + 15.01	0.999	0.082 ~ 0.82

液,即得浓度为 0.01 g/mL 的原药材溶液,为供试品,进样前用 0.45 μm 滤膜过滤。

2.3 色谱条件 色谱柱为 Agilent Extend-C₁₈ 色谱柱(4.6 mm × 250 mm,5 μm);流动相为乙腈(A)-0.1% 磷酸水溶液(B),梯度洗脱,0 ~ 5 min,5% ~ 10% A,5 ~ 12 min,10% ~ 14% A,12 ~ 15 min,1.4% ~ 16% A,15 ~ 20 min,16% ~ 18% A,20 ~ 25 min,18% ~ 20% A,25 ~ 30 min,20% ~ 22% A,30 ~ 40 min,22% ~ 25% A,40 ~ 50 min,25% ~ 40% A,50 ~ 60 min,40% ~ 55% A,60 ~ 65 min,55% ~ 5% A,体积流量 1.0 mL/min,进样量 10 μL,柱温 30 ℃,检测波长为 230 nm(氧化芍药苷、芍药内酯苷、芍药苷、苯甲酰芍药苷、甘草酸),276 nm(甘草苷、甘草素),360 nm(异甘草苷、异甘草素)。色谱如图 1。

2.4 线性关系考察 精密吸取 1.2.1 中混合对照品溶液 2 μL、5 μL、10 μL、15 μL、20 μL,分别进样。按 2.3 色谱条件测定各成分的峰面积,以峰面积积分值为纵坐标(Y),对照品进样量(μg)为横坐标(X),绘制标准曲线,计算回归方程,结果见表 2。

2.5 精密度试验 取醋白芍:炙甘草(12:12)配伍药材,制备供试品溶液,按照 2.3 色谱条件进样,连续 6 次,测定并计算氧化芍药苷、芍药内酯苷、芍药苷、苯甲酰芍药苷、甘草酸、甘草苷、甘草素、异甘草苷、异甘草素 9 个药效组分峰面积的 RSD 值。RSD 分别为 1.65%、1.75%、0.58%、1.91%、1.64%、1.20%、1.02%、1.40%、1.28%,表明仪器精密度良好。

2.6 稳定性试验 取醋白芍:炙甘草(12:12)配伍药材,制备供试品溶液,按照2.3色谱条件进样,分别于配制后0、4、8、10、12、24 h进样,测定并计算氧化芍药苷、芍药内酯苷、芍药苷、苯甲酰芍药苷、甘草酸、甘草苷、甘草素、异甘草苷、异甘草素9个药效组分峰面积的RSD值。RSD分别为1.96%、1.19%、1.32%、1.91%、1.53%、1.17%、1.43%、1.43%、1.29%,表明24 h内供试品溶液稳定性良好。

2.7 重复性试验 取醋白芍:炙甘草(12:12)配伍药材,平行制备6批次供试品溶液,按照2.3色谱条件进样,测定并计算氧化芍药苷、芍药内酯苷、芍药苷、苯甲酰芍药苷、甘草酸、甘草苷、甘草素、异甘草苷、异甘草素9个药效组分峰面积的RSD值。RSD分别为1.00%、1.83%、1.84%、2.00%、1.75%、

1.56%、0.92%、1.34%、0.96%,表明本方法重复性良好。

2.8 加样回收率实验 精密吸取已知含量的醋白芍:炙甘草(12:12)水煎液1 mL,平行6份,分别精密加入等量对照品溶液,制备成供试品溶液,按照2.3色谱条件进样,平均回收率为99%、99%、99%、100%、100%、101%、99%、100%、101%。RSD分别为1.28%、1.32%、2.12%、2.4%、1.18%、2.33%、0.89%、0.53%、2.53%。

3 结果

醋白芍、炙甘草及其配伍载体中药效组分含量测定结果 分别制备3批次供试品,每批供试品连续进样3次,进样量10 μL,测定峰面积,根据外标法计算各组分含量,结果见表3,表4。

表5 炙甘草及其配伍载体中5种药效组分含量(mg/mL,n=3)

配伍	甘草酸	甘草苷	甘草素	异甘草苷	异甘草素	药效组分总量
炙甘草	6.53±0.25	2.17±0.33	0.52±0.21	0.48±0.23	0.09±0.03	9.79±0.65
炙甘草-焦白芍	5.13±0.32	2.11±0.21	0.47±0.12	0.57±0.22	0.12±0.02	8.40±0.75
炙甘草-炒白芍	6.47±0.33	2.67±0.23	0.56±0.23	0.60±0.23	0.12±0.01	10.42±0.78
炙甘草-醋白芍	8.76±0.35	3.10±0.43	0.79±0.32	0.76±0.34	0.15±0.05	13.56±0.99

表6 炙甘草及其配伍载体中5种药效组分的比例(n=3)

配伍	甘草酸	甘草苷	甘草素	异甘草苷	异甘草素
炙甘草	72.56	24.11	5.78	5.33	1.00
炙甘草-焦白芍	42.75	17.58	3.92	4.75	1.00
炙甘草-炒白芍	53.92	22.25	4.67	5.00	1.00
炙甘草-醋白芍	58.40	20.67	5.27	5.07	1.00

4 结论

表3可以看出,醋白芍的4种药效组分在醋白芍单味药及其药对中的含量变化规律:醋白芍-炙甘草(1.90±0.09、0.87±0.04、3.30±0.24、0.52±0.01)mg/mL>醋白芍-甘草(1.89±0.11、0.86±0.05、3.25±0.13、0.52±0.03)mg/mL>醋白芍(1.07±0.12、0.36±0.02、2.00±0.21、0.37±0.03)mg/mL,芍药甘草汤药效组分总量变化规律为:醋白芍-炙甘草(6.59±0.42)mg/mL>醋白芍-甘草(6.52±0.32)mg/mL>醋白芍(3.80±0.24)mg/mL。

由表3数据分析可以看出,醋白芍与甘草配伍后,药效组分溶出率显著提高,均高于白芍单味药材的溶出率,且药效组分总量也最高。而甘草经过炮制后,增容作用显著提高,炙甘草对醋白芍药效组分的增溶作用显著高于甘草对醋白芍药效组分的溶出。

由表4可以看出,醋白芍与炙甘草配伍后,汤剂中的药效组分之间的比例也发生变化,药效组分之

间的比例关系影响着复方汤剂药效组分的构成,对复方的疗效有重要影响。

表5可以看出,芍药甘草汤中5种药效组分在炙甘草单味药及其药对中的含量变化规律为:炙甘草-醋白芍(8.76±0.35、3.10±0.43、0.79±0.32、0.76±0.34、0.15±0.05、13.56±0.99)mg/mL>炙甘草-炒白芍(6.47±0.33、2.67±0.23、0.56±0.23、0.60±0.23、0.12±0.01、10.42±0.78)mg/mL>炙甘草(6.53±0.25、2.17±0.33、0.52±0.21、0.48±0.23、0.09±0.03、9.79±0.65)mg/mL>炙甘草-焦白芍(5.13±0.32、2.11±0.21、0.47±0.12、0.57±0.22、0.12±0.02、8.40±0.75)mg/mL,药效组分的总量变化规律为:炙甘草-醋白芍(13.56±0.99)mg/mL>炙甘草-炒白芍(10.42±0.78)mg/mL>炙甘草(9.79±0.65)mg/mL>炙甘草-焦白芍(8.40±0.75)mg/mL。

由表5数据分析可以看出,炙甘草与白芍及其炮制品配伍后,炙甘草的药效组分溶出率显著增高,提示:配伍对炙甘草的药效组分具有增容效果。且醋白芍对炙甘草药效组分的增溶作用强于炒白芍,炒白芍对炙甘草药效组分的增容作用强于焦白芍。配伍后,炙甘草的药效组分溶出率呈规律性上升,药效组分的总量变化规律与之一致。

(下接第150页)

- [12]时维静,王甫成. 中药分析与检测[M]. 化学工业出版社,2010: 172-173.
- [13]国家药典委员会. 中华人民共和国药典[S]. 一部. 北京:中国医药科技出版社,2010:86,372.

- [14]梁存权. 比色法测定植物多糖含量方法概述[J]. 北方药学, 2011,8(12):4,86.

(2015-06-22 收稿 责任编辑:张文婷)

(上接第146页)

表3、表5可以看出,醋白芍、炙甘草的药效组分与复方药效组分总量变化规律趋势一致。表4、表6可以看出,4种药效组分之间的比例也发生改变,因此,配伍改变了药效组分在复方中的存在状态。配伍后,醋白芍药效组分或炙甘草药效组分的含量明显增加($P < 0.05$),原因可能为:甘草中的甘草酸等药效组分与醋白芍中的芍药苷等药效组分相互作用,增加了药效组分的溶解性,甘草经过炮制后化学成分发生变化,增溶效果更明显。

以上研究可以得出结论:配伍使中药中多种药效组分之间发生物理、化学作用,影响或改变了药效组分的物理、化学性质,进而改变了药效组分的溶出,最终改变了药效组分在复方汤剂中存在状态,从而形成了具有不同疗效的复方。中药治疗作用的关键在于药效组分,包括药效组分的组成及各药效组分之间的比例。药效组分的组成不同,疗效也不同;药效组分的组成相同,但比例不同,疗效也不一样。不同组成的药效组分或不同比例的药效组分分别代表不同的中药,具有不同的临床疗效,其根源在于药效组分的不同,药效组分是中药治疗的根本,应加以区分,临床用药应遵循中医传统理论,根据病情转变调整用药比例。因此,对中药药效组分的研究与探讨是解析中药配伍机制的关键。

参考文献

- [1]朱广伟,张贵君,王晶娟,等. 单因素配伍剂量对经方芍药甘草汤药效组分的影响[J]. 实用药物与临床,2015,18(2):68-173.

- [2]何丽仙,黄忠京,谭倪,等. HPLC研究芍药甘草汤合煎与分煎的化学成分变化[J]. 云南师范大学学报,2009,29(6):32-35.
- [3]董洁,方玉婷,郭立玮. 不同提取分离方法对芍药甘草汤物质组成影响的初步研究[J]. 中成药,2010,32(12):2170-2172.
- [4]严玉平,由会玲,李国川,等. 芍药及不同炮制品在芍药甘草汤中芍药苷含量的差异研究[J]. 中国药房,2009,20(6):463-464.
- [5]朱广伟,张贵君,汪萌. 配伍组分、配伍比例对芍药甘草汤抗炎镇痛作用的影响[J]. 药学与临床研究,2014,4(4):323-325.
- [6]汪萌,闫永红,邹慧琴,等. 芍药甘草汤镇痛作用研究及镇痛效果与配伍比例相关性分析[J]. 中华中医药杂志,2015(5):1767-1773.
- [7]朱广伟,张贵君,汪萌,等. 中药芍药甘草汤基原及药效组分和药理作用研究概况[J]. 中华中医药杂志,2015,30(8):122-126.
- [8]李伟. 芍药甘草汤抗炎镇痛作用的实验研究[J]. 中外医学研究, 2012,10(27):143-144.
- [9]张玉梅,赵娜娜. 芍药甘草汤的临床研究及药理作用[J]. 吉林中医药,2010,30(5):439-441.
- [10]张明发,沈雅琴. 甘草及其活性成分抗炎与抗炎机制的研究进展[J]. 现代药物与临床,2011,26(4):261-268.
- [11]张贵君. 中药药效组分理论与中药组分子学[J]. 中药材,2007,30(2):125-126.
- [12]汪萌,闫永红,邹慧琴,等. 芍药甘草汤功能与药效组分对应性研究[J]. 国际药学研究杂志,2015,42(1):101-106.
- [13]张贵君. 中药研究的误区思考与创新研发的新思路[J]. 中国中药杂志,2007,32(13):1367-1369.
- [14]崔相微,张贵君. 中药药效组分理论与药效组分的研究模式[J]. 亚太传统医药,2008,4(9):16-17.
- [15]张贵君. 中药质量标准制定须以药效组分为基础[N]. 中国中医药报,2008-02-04(004).

(2014-10-06 收稿 责任编辑:张文婷)