

表1 蓝萆甲素在大鼠血浆中的蛋白结合率(n=3)

Table 1 Protein binding rates of glaucocalyxin A in plasma of rat (n=3)

蓝萆甲素的质量浓度/($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)			蛋白结合率/%
透析前血浆	透析后袋内溶液	透析后袋外溶液	
20	15.23±2.36	3.89±0.56	74.46
10	8.36±0.82	1.85±0.21	77.87
1	0.85±0.20	0.21±0.04	75.29

蛋白结合率=(袋内溶液中蓝萆甲素的质量浓度-袋外溶液中蓝萆甲素的质量浓度)/袋内溶液中蓝萆甲素的质量浓度×100%

3 讨论

目前测定药物血浆蛋白结合率的方法有平衡透析法、超滤法、凝胶过滤法、超速离心法和白蛋白微球测定法等^[5-8],其中平衡透析法是一种最常用的方法。本试验采用平衡透析法测定了不同质量浓度下蓝萆甲素的蛋白结合率,可为合理给药方案的设计提供参考。

平衡透析法的平衡温度一般可选在37℃,也可采用4℃恒温条件下测定。实验中发现在37℃下样本达到平衡时间较短,但是血浆被细菌污染,所以选择在4℃下进行。

比较了各种有机溶剂对血浆中蓝萆甲素的提取率,发现氯仿和乙醚的提取率相同,但是氯仿位于水下层,不方便吸取,所以采用了乙醚处理,方法简便,

且测定无干扰。

References:

- [1] Bin Z, Kun L, Jiang Y Y. Effects of glaucocalyxin A on PAF biosynthesis and arachidonic acid metabolism in washed rabbit platelets [J]. *Chin J Pharm Toxicol* (中国药理学与毒理学杂志), 1992, 6(1): 52-54.
- [2] Bin Z, Kun L. Inhibition by glaucocalyxin A of aggregation of rabbit platelets induced by AKP, arachidonic acid and platelet-activating factor, and inhibition of (3H)-PAF binding [J]. *Thromb Haemost*, 1992, 67(4): 458-460.
- [3] Bin Z, Kun L. Effects of glaucocalyxin A on aggregation and cAMP levels of rabbit platelets *in vitro* [J]. *Acta Pharmacol Sin* (中国药理学报), 1993, 14(4): 346-350.
- [4] Xu S Y. *Experimental Methodology of Pharmacology* (药理实验方法学) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2002.
- [5] Xiong W B, Cai S H, Bao D Y, et al. Comparative study of the cephazolin plasma protein binding between Chinese neijiang pig and Chinese people [J]. *Chin Pharm Bull* (中国药理学通报), 2003, 19(5): 596-597.
- [6] Wang H, Chen J M, Zhang Q M. Determination of physalcalcheal of baicalin [J]. *J Shenyang Pharm Univ* (沈阳药科大学学报), 2000, 17(2): 107-109.
- [7] Michael D, Reed P D. Influence of midazolam on the protein binding of Ketorolac [J]. *Current Therap Res*, 2001, 62(8): 558-561.
- [8] Fung E N, Chen Y H, Lau Y Y. Semi-automatic high-throughput determination of plasma protein binding using a 96-well plate filtrate assembly and fast liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. *J Chromatogr B*, 2003, 795: 187-194.

通栓救心 pH 依赖型缓释胶囊在犬体内的药动学和药效学研究

于叶玲, 郑昕, 唐星

(沈阳药科大学药学院, 辽宁 沈阳 110016)

摘要:目的 制备通栓救心 pH 依赖型缓释胶囊, 并进行犬体内药动学和药效学的研究。方法 以牡丹皮、川芎、香附的超临界 CO₂ 萃取物及冰片为原料, 经 β -CD 包合固化后用粉末层积法制备含药微丸, 分别用 HPMC、Eudragit L-30D-55、Eudragit L100-S100(1:5) 包衣制备 pH 依赖型延迟释药微丸, 将延迟类型不同的包衣微丸按预设剂量分别混合填充胶囊, 制得通栓救心 pH 依赖型缓释胶囊。采用血药浓度法测定方剂中指标性成分丹皮酚的血药浓度, 研究其药动学; 采用血清药理学方法研究其药效学。结果 血药浓度测定法表明通栓救心 pH 依赖型缓释胶囊和通栓救心片的体内平均滞留时间分别为 8.04、2.89 h, 相对生物利用度为 126.3%。药效学研究表明两者的平均效应维持时间分别为 11.27、5.94 h, 相对生物利用度为 129.1%。结论 通栓救心片在体内具有吸收快、消除快和作用维持时间较短的特点, 而通栓救心 pH 依赖型缓释胶囊在体内有起效迅速、药效持久、缓释的特点。

关键词: pH 依赖型缓释胶囊; 通栓救心片; 药动学; 药效学; 丹皮酚

中图分类号: R286.02

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2007)05-0695-05

收稿日期: 2006-09-09

基金项目: 国家高技术研究发展计划(863计划)课题(2002AA223108)

作者简介: 唐星(1964-), 男, 陕西西畴县人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事药理学研究。

Tel: (024)23986343 Fax: (024)23911736 E-mail: tangpharm@sina.com

Pharmacokinetics and pharmacodynamics of Tongshuan Jiuxin pH-Dependent Delayed-release Capsula in dogs *in vivo*

YU Ye-ling, ZHENG Xin, TANG Xing

(School of Pharmacy, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China)

Abstract: Objective To prepare Tongshuan Jiuxin pH-Dependent Delayed-release Capsula and study its pharmacokinetics and pharmacodynamics in dogs *in vivo*. **Methods** Borneol and the extracts of *Cortex Moutan*, *Rhizoma Chuanxiong*, and *Rhizoma Cyperi* prepared by CO₂ supercritical fluid extraction method were solidified or included with β -cyclodextrin. Pellets were prepared by means of powder layering with the solidified extracts and borneol. The pH-dependent delayed-release pellet system was prepared by coating with HPMC, Eudragit L-30D-55, and Eudragit L100-S100 (1 : 5) combinations, respectively. Tongshuan Jiuxin pH-Dependent Delayed-release Capsula was prepared by mixing the three kind of pellets at the ratio of 1 : 1 : 1. The concentration of paeonol in plasma was determined by HPLC and the pharmacodynamic parameters were evaluated by serum pharmacology method. **Results** The results from the paeonal concentration in plasma showed that the mean residence time (MRT) *in vivo* were 8.04 h for Tongshuan Jiuxin pH-Dependent Delayed-release Capsula and 2.89 h for Tongshuan Jiuxin Tablet, and the relative bioavailability was 126.3%. Meanwhile, the results from the pharmacodynamic parameters evaluated by serum pharmacology method showed that the MRT were 11.27 h for Tongshuan Jiuxin pH-Dependent Delayed-release Capsula and 5.94 h for Tongshuan Jiuxin Tablet, and the relative bioavailability was 129.1%. **Conclusion** Tongshuan Jiuxin Tablet has the characteristics of rapid absorption, quick elimination, and shorter action-maintaining time. Whereas Tongshuan Jiuxin pH-Dependent Delayed-release Capsula has the characteristics of rapid absorption, prolonged and relaxed effective action compared with Tongshuan Jiuxin Tablet.

Key words: Tongshuan Jiuxin pH-Dependent Delayed-release Capsula; Tongshuan Jiuxin Tablet; pharmacokinetics; pharmacodynamics; paeonol

通栓救心 pH 依赖型缓释胶囊为研制方,由牡丹皮、川芎、香附和冰片组成。本品可增加冠脉血流量,用于心绞痛和冠心病的防治。本实验采用粉末层积技术和 pH 依赖性包衣技术,制备了 3 种分别于胃、十二指肠、小肠中下部释药的 pH 依赖型包衣微丸,按预设剂量混合填充胶囊,制成 pH 依赖型缓释胶囊,期望在胃肠道转运过程中于不同的生理部位释药,以达到速释和缓释目的。中药药动学的研究是中药制剂现代化研究的一个重要组成部分,目前,中药药动学研究的基本方法分为体内药物浓度法和生物效应法^[1]。本实验以丹皮酚为指标,进行犬体内的药动学研究,并分取部分血浆,采用血清药理学方法^[2],以离体豚鼠心脏冠脉流量变化率为指标,进行药效学研究。中药复方成分复杂,本实验采用在体与离体实验相结合及有效成分药动学-药效学同步分析的方法对其进行药学的研究评价更具合理性。

1 材料与仪器

牡丹皮、川芎、香附和冰片药材均购自辽宁省药材公司,符合《中国药典》2005 年版标准;通栓救心 pH 依赖型缓释胶囊,自制;通栓救心片,自制;Eudragit L-30D-55, Eudragit L100, Eudragit S100 型

甲基丙烯酸树脂,德国 Röhm 公司; β -环糊精 (β -CD), 陕西志丹生物化工厂; GS-H 型药用 RT 包衣剂(主成分:羟丙基甲基纤维素 HPMC), 肥城瑞泰精细化工有限公司; 柠檬酸三乙酯 (TEC), 英国 Lancaster 公司; 低取代羟丙基纤维素, 湖州展望化学药业有限公司; 丹皮酚对照品, 中国药品生物制品检定所; 肝素注射液, 上海第一生化药业有限公司; 高氯酸、甲醇为色谱纯, 其他试剂均为分析纯。

豚鼠, 雌雄兼用, 300~350 g, 沈阳药科大学动物中心提供; 家犬, 沈阳药科大学动物中心提供。

日本日立高效液相色谱仪; 80—2 离心机, 上海手术器械厂; BCFCO 长风电热恒温水浴锅, 余姚电讯仪表实业有限公司; Langendorff 灌流装置, 沈阳药科大学生理教研室。

2 方法与结果

2.1 通栓救心 pH 依赖型缓释胶囊的制备: 将牡丹皮、川芎、香附超临界 CO₂ 萃取物和冰片用 β -CD 包合固化后粉碎成细粉, 加入适宜辅料, 采用粉末层积法制备通栓救心微丸, 分别用 5% RT 包衣剂乙醇溶液, 15% Eudragit L-30D55 水分散体(增塑剂为 TEC, 用量为 Eudragit L-30D-55 的 20%) 和 8% 的

Eudragit L100-Eudragit S100(1:5)乙醇溶液(增塑剂为TEC,用量为Eudragit L100-Eudragit S100的40%)进行包衣,包衣增重分别为5%、12%、10%,将3种pH依赖型包衣微丸按预设剂量比例1:1:1混合填充胶囊。

2.2 通栓救心片的制备:取处方量的牡丹皮、川芎、香附超临界CO₂萃取物和冰片用β-CD包合固化后粉碎成细粉,加入微晶纤维素、可压性淀粉、氢氧化铝、低取代羟丙基纤维素混合均匀,以10%淀粉浆为黏合剂,高速搅拌制粒,晾干、整粒后,加入硬脂酸镁混匀,压制成片,包薄膜衣即得。该薄膜衣片在37℃水中可在20min内崩解。

2.3 释放度的测定:采用《中国药典》2005年版二部附录第二法装置,转速为75r/min,测定开始时溶出介质为0.1mol/L盐酸(pH1.2)800mL,2h后加入磷酸盐缓冲液(取K₂HPO₄·3H₂O10g、NaOH4g,加水100mL溶解,即得)60~75mL使pH值为5.8;2h后再加入磷酸盐缓冲液10~20mL,使溶出介质的pH值为7.0。分别于设定时间取样,HPLC法测定丹皮酚的质量浓度,计算累计释放量。通栓救心pH依赖型缓释胶囊在模拟人体胃肠道顺序变化pH环境的介质中2、4、8h的溶出量分别为样品实测量的36.8%、67.2%、91.6%。

2.4 犬体内药动学研究

2.4.1 试验方案:雄性健康家犬6只,体重(20±5)kg。随机分为2组,于实验前12h禁食,不禁水,过夜,早晨空腹口服单剂量药物,分别灌服通栓救心pH依赖型缓释胶囊和通栓救心片,服用剂量均相当于丹皮酚500mg,一周后,2组交叉服药。给药后不同时间取后肢静脉血5mL,置肝素化离心管中,离心(3000r/min)15min,分离取血浆,置冰箱中保存备用。

2.4.2 血中丹皮酚的HPLC法测定

色谱条件:色谱柱:Diamonsil C₁₈柱(200mm×4.6mm,5μm),流动相为甲醇-水(55:45),体积流量为1.0mL/min,检测波长为274nm。

血浆样品的处理:取血浆1.0mL,加入20%高氯酸溶液1mL,涡旋混合5min,离心(3000r/min)15min,取上清液20μL,即得进样液。

标准曲线的制备:取空白血浆1.0mL,加入丹皮酚系列对照品溶液20μL,按血浆样品的处理项下方法处理,进样20μL测定。结果丹皮酚峰面积与其在血浆中质量浓度在0.05~1.0μg/mL呈良好的线性关系,回归方程为A=39.267C-423.2,r=

0.9969,最低检测限为10ng/mL。

方法回收率与精密度假试验:取空白血浆1.0mL,按标准曲线的制备项下方法配制低、中、高质量浓度(25.375、101.5、203ng/mL)的血浆样品并处理(n=3),连续测定3d,随行标准曲线,计算回收率和精密度假。结果3种不同质量浓度的回收率分别为(102.0±3.9)%、(103.1±4.2)%、(100.8±5.2)%,日内RSD≤5.2%,日间RSD≤5.5%。

2.4.3 药动学参数:犬单次口服通栓救心片和pH依赖型缓释胶囊的丹皮酚平均血药浓度-时间曲线见图1,应用统计矩方法计算的两种制剂的药动学参数见表1。

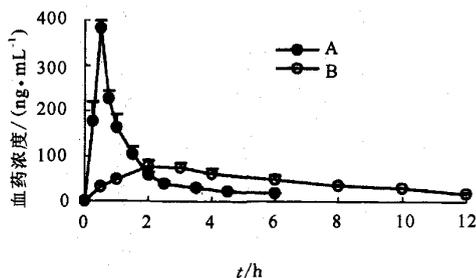


图1 犬单次口服通栓救心片(A)和通栓救心pH依赖型缓释胶囊(B)后丹皮酚的平均血药浓度-时间曲线(n=6)

Fig. 1 Mean plasma concentration-time curve of paeonol in dogs after single ig Tongshuan Jiuxin Tablet (A) and Tongshuan Jiuxin pH-Dependent Delayed-release Capsula (B), (n=6)

表1 犬单次口服通栓救心片和通栓救心pH依赖型缓释胶囊后丹皮酚的药动学参数(n=6)

Table 1 Pharmacokinetic parameters of paeonol in dogs after single ig Tongshuan Jiuxin Tablet and Tongshuan Jiuxin pH-Dependent Delayed-release Capsula (n=6)

参数	单位	通栓救心片	通栓救心pH依赖型缓释胶囊
C _{max}	ng·mL ⁻¹	383±16	82±13
t _{max}	h	0.38±0.14	2.3±0.5
k _e	h ⁻¹	0.23±0.03	0.182±0.016
t _{1/2}	h	3.03±0.44	4.7±0.6
AUC	h·ng·mL ⁻¹	516±25	650±47
AUMC	h ² ·ng·mL ⁻¹	1495±166	5231±522
MRT	h	2.89±0.26	8.0±0.6
F _{rel}	%	100.0	126.3

2.5 生物效应法的药动学^[3~5]

2.5.1 离体豚鼠心脏冠脉流量实验:取豚鼠,击头处死后迅速取出心脏,按Langendorff法制备离体心脏,以氧饱和的任-洛氏液(取氯化钠9g,氯化钾

0.42 g, 氯化钙 0.24 g, 碳酸氢钠 0.5 g, 葡萄糖 1 g, 加蒸馏水至 1 L) 恒温, 恒压灌流, 待稳定后, 向灌流系统中注入各组血浆 1 mL, 测定给药后 5 min 内每分钟冠脉流量(mL), 计算给药后流量的最大增加率。

流量最大增加率 = (给药后灌流均值 - 给药前灌流均值) / 给药前灌流均值 × 100%

2.5.2 剂量-效应曲线的确立: 取豚鼠, 随机分成 7 组, 每组 3 只, 分别为生理盐水对照组, 通栓救心原料药粉灌胃给药 6 个剂量组。给药剂量分别为人临床口服日拟用量等效剂量的 0.33 倍(20 mg/kg)、1 倍(65 mg/kg)、5 倍(325 mg/kg)、15 倍(975 mg/kg)、30 倍(1 950 mg/kg)、45 倍(2 925 mg/kg), 每天 2 次, 连续 3 d。于末次给药后 1 h 颈静脉采血, 3 000 r/min 离心 15 min。合并同等剂量组豚鼠血浆, 作用于离体豚鼠心脏, 测定其冠脉流量, 绘制剂量-效应曲线。

不同剂量的含药血浆对离体豚鼠冠脉流量增大率(Y)与剂量对数(X)呈线性正相关, 回归方程为 $Y = 25.659 X - 24.949, r = 0.996 8$, 线性范围 22 ~ 2 925 mg/kg (以提取物计)。

2.5.3 时间-效应数据: 取犬服药前后的不同时间点的空白血浆和含药血浆进行离体豚鼠心脏冠脉流量实验, 以(给药后流量的最大增加率 - 空白组流量的最大增加率)的均值所得比率作为药效指标绘制效应-时间曲线(图 2)。用统计矩计算药动学参数, 并与通栓救心片组药动学参数进行比较(表 2)。结果显示与通栓救心片相比, 通栓救心 pH 依赖型缓释胶囊的峰浓度显著降低, 体内平均滞留时间显著延长。

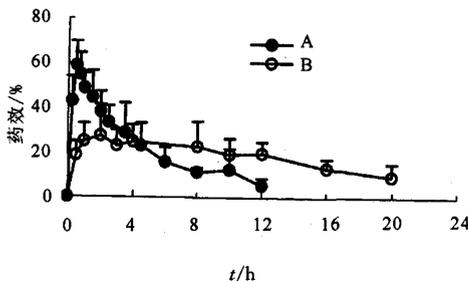


图 2 犬单次口服通栓救心片(A)和通栓救心 pH 依赖型缓释胶囊(B)后的时间-效应曲线 (n=8)

Fig. 2 Time-effect curve in dogs after single ig Tongshuan Jiuxin Tablet (A) and Tongshuan Jiuxin pH-Dependent Delayed-release Capsula (B) (n=8)

3 讨论

中药药理学对指导中药的安全、有效、合理应用有重大意义。其中以某种药效成分为观测指标测定

表 2 犬单次口服通栓救心片和通栓救心 pH 依赖型缓释胶囊后的药动学参数 (n=8)

Table 2 Pharmacodynamic parameters of Tongshuan Jiuxin Tablet and Tongshuan Jiuxin pH-Dependent Delayed-release Capsula in dogs after single ig (n=8)

参数	单位	通栓救心片	通栓救心 pH 依赖型缓释胶囊
E_{max}	%	59 ± 10	28 ± 6
t_{max}	h	0.50 ± 0.08	2.0 ± 0.4
k_e	h^{-1}	0.171 ± 0.018	0.14 ± 0.03
$t_{1/2}$	h	3.9 ± 0.6	5.0 ± 1.2
$AUC_{0 \rightarrow t}$	% · h	255 ± 30	330 ± 25
$AUC_{0 \rightarrow \infty}$	% · h	346 ± 40	474 ± 37
AUMC	% · h ²	2054 ± 126	5 340 ± 231
MRT	h	5.9 ± 1.6	11.3 ± 1.9
F_r	%	100.0	129.1

其在血液或其他组织中浓度是一种成熟的方法^[6]。但因中药复方成分复杂, 检测成分的药动学不一定能代表其他成分的体内过程, 中药复方疗效的物质基础应为复方中化学成分的和。为使研究结果具有代表性, 本实验选择丹皮酚为药效成分进行血药浓度测定, 同时采用生物效应法同步进行复方中药的药动学研究。

通栓救心 pH 依赖型缓释胶囊具有开窍豁痰, 理气宽胸, 活血止痛之功效, 临床用于心肌缺血引起的心绞痛、胸闷和心肌梗死。动物实验研究表明其具有扩张冠状动脉、增加冠脉血流量等作用。因此, 本实验选用给药后 5 min 内每分钟冠脉流量为指标反映该制剂的主要作用, 并且与临床用药目的相一致, 实验进一步证明, 该指标与剂量之间有显著相关性。

血药浓度法体内药动学实验结果表明, 用 HPMC 包衣的微丸在胃内迅速崩解释药, 因此口服后在血浆中很快检测到丹皮酚, 且具有较高的血药浓度, 随着微丸在胃肠道转运和生理 pH 值变化, 不同 pH 依赖型微丸分别在十二指肠, 小肠中、末端释药, 因此, 丹皮酚的药时曲线有时候出现双峰现象。

由结果可知, 缓释制剂相对于参比制剂, t_{max} 延迟, C_{max} 降低, 通栓救心 pH 依赖型缓释胶囊中丹皮酚的 MRT 为 8.04 h, 远远大于通栓救心片 (2.89 h), 说明缓释胶囊体内的停留时间远远大于片剂。从药时曲线中也可看出, 其 C_{max} 明显降低, 在服药后 3~8 h 尚能维持较高的血药浓度, 整个药时曲线相当于分剂量多次给药, 达到了缓释效果。

本实验以犬服药后不同时间取血浆作为含药血浆, 测定其对豚鼠冠脉流量的影响, 并作出时间-效应曲线, 进行药动学参数的计算。时-效曲线显示, 该

缓释制剂在体内具有起效迅速、药效缓和而持久的特征,时间效应过程的统计矩结果表明,其体内平均滞留时间为 11.27 h,大于通栓救心片(5.94 h)。相对生物利用度为 129.1%,与血药浓度法测得的数据(126.3%)基本一致。

References:

[1] Song H T, Zhang R H, Guo T. Survey and prospect of pharmacokinetics study of Chinese herbal drug [J]. *Northwest Pharm J* (西北药学杂志), 1998, 13(3): 125-127.
 [2] Liu Y, Sheng H F. Discussion of the experimental methodology of Chinese herbal drug serum pharmacology [J]. *J Guiyang Coll Tradit Chin Med* (贵阳中医学院学报), 2004,

26(1): 53-56.
 [3] Guo L W. *The Method and Application of Pharmacokinetics of Chinese Traditional Drugs* (中药药物动力学方法与应用) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2002.
 [4] Zhan H S. Experimental method of medicinal serum and its application prospects in the study and making of new Chinese drugs [J]. *J Zhejiang Coll Tradit Chin Med* (浙江中医学院学报), 2000, 24(2): 79-82.
 [5] Xu S Y. *Methodology in Pharmacological Experiment* (药理实验方法学) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1991.
 [6] Zhao C L, Liu J F, Liu H C. The study progress of Chinese herbal drugs [J]. *Pharm J Chin PLA* (解放军药学报), 2003, 19(2): 125-128.

HPLC 法研究泻心汤中大黄和黄芩配伍的活性成分变化

何毓敏¹, 张 艺^{1*}, 孟宪丽², 王 平², 王毓杰¹, 熊玉霞²

(1. 成都中医药大学民族医药研究所, 四川 成都 611730; 2. 成都中医药大学 药理研究室, 四川 成都 611730)

摘要:目的 研究泻心汤中大黄和黄芩配伍前后的活性成分变化。方法 采用 HPLC 法对两药合煎液和单煎混合液各峰进行检测和分析,并对两药合煎液和单煎混合液中黄芩苷、大黄素等活性成分进行测定和动态分析。结果 大黄与黄芩配伍合煎后产生了活性成分动态变化。结论 中药复方配伍并非是单味药的简单加合,本实验结果有助于阐明泻心汤的化学成分基础。

关键词:泻心汤; 大黄; 黄芩; 配伍

中图分类号:R286.02

文献标识码:B

文章编号:0253-2670(2007)05-0699-04

Effective component changes in compatibility of *Radix et Rhizoma Rhei* with *Radix Scutellariae* in Xiexin Decoction

HE Yu-min¹, ZHANG Yi¹, MENG Xian-li², WANG Ping², WANG Yu-jie¹, XIONG Yu-xia²

(1. Institute of Ethnomedicine, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 611730, China; 2. Research Laboratory of Pharmacology, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 611730, China)

Abstract; Objective To explore the chemical components changes in compatibility of *Radix et Rhizoma Rhei* with *Radix Scutellariae* in Xiexin Decoction. **Methods** HPLC Chromatograms were used to study the peak changes of single and co-decoction of *Radix et Rhizoma Rhei* with *Radix Scutellariae*, as well as the effective components were determined and analysed. **Results** The significant changes of baicalin, rhein, emodin, chrysophanol, and physcion had been found. **Conclusion** Compatibility of Chinese herbal medicines doesn't mean adding single herb simply and this test is just an attempt to elucidate the chemical foundation of Xiexin Decoction.

Key words: Xiexin Decoction; *Radix et Rhizoma Rhei*; *Radix Scutellariae*; compatibility

泻心汤由大黄、黄连和黄芩 3 味药组成,是经典的清热解毒方剂,临床治疗急性感染性疾病的疗效确切。拆方研究表明,泻心汤中大黄与黄芩配伍的抗内毒素作用大于全方及大黄和黄芩单用时的情况^[1]。因此,本实验采用 HPLC 法研究大黄与黄芩

配伍前后化学成分的变化,为后期的药效学研究提供依据。

1 仪器与试药

HP 1100 高效液相色谱系统:四元梯度泵、柱恒温系统、自动进样器、二极管阵列检测器,ChemSta-

收稿日期:2006-08-16

基金项目:国家自然科学基金项目(30371765)

作者简介:何毓敏(1980—),男,浙江湖州人,现工作于三峡大学医学院。Tel: (0717)6396818 E-mail: hym0811@163.com

* 通讯作者 张 艺 Tel: (028)88849811 E-mail: 9006zmy@cdutcm.edu.cn