

- [11] Wang D Y, Li C X, Fan W C, *et al.* Hypoglycemic and hypolipidemic effects of a polysaccharide from *Fructus Corni* in streptozotocin-induced diabetic rats[J]. *Int J Biol Macromol*, 2019, 133: 420-427.
- [12] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2020年版一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020: 29; 77; 165; 340.
- [13] 杨要琳, 张海, 李希, 等. 龙骨安神酒 HPLC 特征图谱及 10 个成分含量测定研究[J]. *药物分析杂志*, 2022, 42(2): 229-236.
- [14] 尹继瑶, 沈霞, 胡静, 等. HPLC 法测定肾复康 II 号胶囊中 5 个成分的含量[J]. *中国药房*, 2022, 33(15): 1838-1841.
- [15] 刘婉沂, 张英丰, 陈竞之, 等. 超高效液相色谱法同时测定补阳还五汤冻干物中 10 种成分的含量[J]. *中药新药与临床药理*, 2022, 33(6): 830-835.
- [16] 杨要琳, 张海, 李希, 等. 龙骨安神酒 HPLC 特征图谱及 10 个成分含量测定研究[J]. *药物分析杂志*, 2022, 42(2): 229-236.
- [17] 李艳, 侯媛芳, 伍永富, 等. 一测多评法同时测定六味地黄丸中 8 种成分[J]. *中成药*, 2022, 44(5): 1405-1410.
- [18] 林林, 刘广楨, 于凤蕊, 等. 高效液相色谱法同时测定乙肝解毒胶囊中 12 种成分的含量[J]. *中国药学杂志*, 2020, 55(7): 557-561.
- [19] 王晓燕, 李振国, 霍甜甜. HPLC 法同时测定右归丸中 3 种成分[J]. *中成药*, 2017, 39(2): 320-323.
- [20] 洪艳, 文晓霞, 李莎, 等. LC-MS/MS 法同时测定复方丹参颗粒和复方丹参滴丸中 6 种成分[J]. *中成药*, 2019, 41(2): 270-274.

HPLC 法同时测定小儿感冒颗粒中 10 种成分的含量

张东方, 鲁晓光

(南阳市产品质量检验检测中心, 河南 南阳 473059)

摘要: 目的 建立 HPLC 法同时测定小儿感冒颗粒中尿苷、鸟苷、腺苷、(R, S)-告依春、绿原酸、连翘酯苷 A、木犀草苷、3, 5-二咖啡酰奎宁酸, 4, 5-二咖啡酰奎宁酸、连翘苷的含量。方法 分析采用 Welchrom C₁₈ 色谱柱 (4.6 mm×250 mm, 5 μm); 流动相乙腈-0.2% 冰醋酸, 梯度洗脱; 体积流量 0.8、1.0 mL/min; 柱温 40 °C; 检测波长 230、254、327 nm。结果 10 种成分在各自范围线性关系良好 ($r \geq 0.999 0$), 平均加样回收率 93.68% ~ 98.08%, RSD 0.90% ~ 1.86%。结论 该方法稳定可靠, 可用于小儿感冒颗粒的质量控制。

关键词: 小儿感冒颗粒; 化学成分; 含量测定; HPLC

中图分类号: R927.2

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2024)01-0006-05

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2024.01.002

Simultaneous content determination of ten constituents in Xiao'er Ganmao Granules by HPLC

ZHANG Dong-fang, LU Xiao-guang

(Nanyang Municipal Product Quality Inspection and Testing Center, Nanyang 473059, China)

ABSTRACT: AIM To establish an HPLC method for the simultaneous content determination of urine, guanosine, adenosine, (R, S)-hysterone, chlorogenic acid, forsythian glycoside A, luteolin, 3, 5-dicaffeoyl quinic acid, 4, 5-dicaffeoyl quinic acid and phillyrin in Xiao'er Ganmao Granules. **METHODS** The analysis was performed on a 40 °C thermostatic Welchrom C₁₈ column (4.6 mm×250 mm, 5 μm), with the mobile phase comprising of acetonitrile-0.2% glacial acetic acid flowing at 0.8, 1.0 mL/min in a gradient elution manner, and the detection wavelengths were set at 230, 254, 327 nm. **RESULTS** Ten constituents showed good linear relationships within their own ranges ($r \geq 0.999 0$), whose average recoveries were 93.68% - 98.08% with the RSDs of 0.90% - 1.86%. **CONCLUSION** This stable and reliable method can be used for the quality control of

收稿日期: 2023-06-01

作者简介: 张东方 (1985—), 女, 主管药师, 研究方向为药物分析。E-mail: zdfzm@qq.com

Xiao'er Ganmao Granules.

KEY WORDS: Xiao'er Ganmao Granules; chemical constituents; content determination; HPLC

小儿感冒颗粒由广藿香、菊花、板蓝根、连翘等10味中药组成,具有疏风解毒、清热解毒功效,用于治疗小儿风热感冒,发热重、头胀痛,咳嗽痰黏、咽喉肿痛,流感等^[1-5],方中连翘、板蓝根清热解毒,菊花疏散风热,为主要药味,但在2020年版《中国药典》一部中^[6]该制剂无含量测定项,无法有效控制其质量。检索文献[7-16]发现,绿原酸、木犀草苷、3,5-二咖啡酰奎宁酸、4,5-二咖啡酰奎宁酸是菊花药效成分,尿苷、鸟苷、腺苷、(R,S)-告依春是板蓝根抗病毒有效成分,连翘苷、连翘酯苷A是连翘重要抗菌成分,并且任菲菲等^[17]同时测定绿原酸、木犀草苷、3,5-二咖啡酰奎宁酸,4,5-二咖啡酰奎宁酸含量,陈宝国等^[18]采用多波长法同时测定(R,S)-告依春、绿原酸、木犀草苷、异绿原酸A含量,杨薇等^[19]采用多波长法同时测定连翘酯苷A、连翘苷、(R,S)-告依春、绿原酸、异绿原酸A含量,但均未涉及板蓝根中核苷类成分。因此,本实验建立HPLC法同时测定小儿感冒颗粒中尿苷、鸟苷、腺苷、(R,S)-告依春、绿原酸、木犀草苷、3,5-二咖啡酰奎宁酸,4,5-二咖啡酰奎宁酸、连翘苷、连翘酯苷A的含量,以期为全面完善该制剂质量标准提供依据,也为儿童用药安全作出保障。

1 材料

1.1 仪器 Waters 2996型高效液相色谱仪,配置PDA检测器(美国Waters公司);BP211D型电子天平(德国Sartorius公司);WT-1200型超声波清洗器(济宁万通超声仪器设备厂)。

1.2 试剂与药物 尿苷(批号110887-202104,纯度99.6%)、鸟苷(批号111977-201501,纯度93.6%)、腺苷(批号110731-201116,纯度99.7%)、(R,S)-告依春(批号111753-201304,纯度99.9%)、绿原酸(批号110753-201817,纯度96.8%)、连翘酯苷A(批号111810-201707,纯度97.2%)、3,5-O-二咖啡酰奎宁酸(批号111782-201807,纯度94.3%)、4,5-O-二咖啡酰奎宁酸(批号111894-202104,纯度95.1%)、木犀草苷(批号111720-201408,纯度94.9%)、连翘苷(110821-201514,纯度93.5%)对照品均购自中国食品药品检定研究院。小儿感冒颗粒购自4个厂家,编号S1~S4,方中药材均为市售,经南

阳市产品质量检验检测中心专家鉴定为正品。乙腈为色谱纯;其余试剂均为分析纯;水为超纯水。

2 方法与结果

2.1 色谱条件 Welchrom C₁₈色谱柱(4.6 mm×250 mm, 5 μm);流动相乙腈(A)-0.2%冰醋酸(B),梯度洗脱(0~20 min, 2%~8% A; 20~35 min, 8%~20% A; 35~45 min, 20%~25% A; 45~55 min, 25%~40% A; 55~60 min, 40%~70% A; 60~70 min, 70% A; 70~75 min, 70%~2% A);体积流量0~45 min 0.8 mL/min, 45~75 min 1.0 mL/min;柱温40℃;检测波长0~25 min 254 nm, 25~51 min 327 nm, 51~75 min 230 nm;进样量10 μL。

2.2 溶液制备

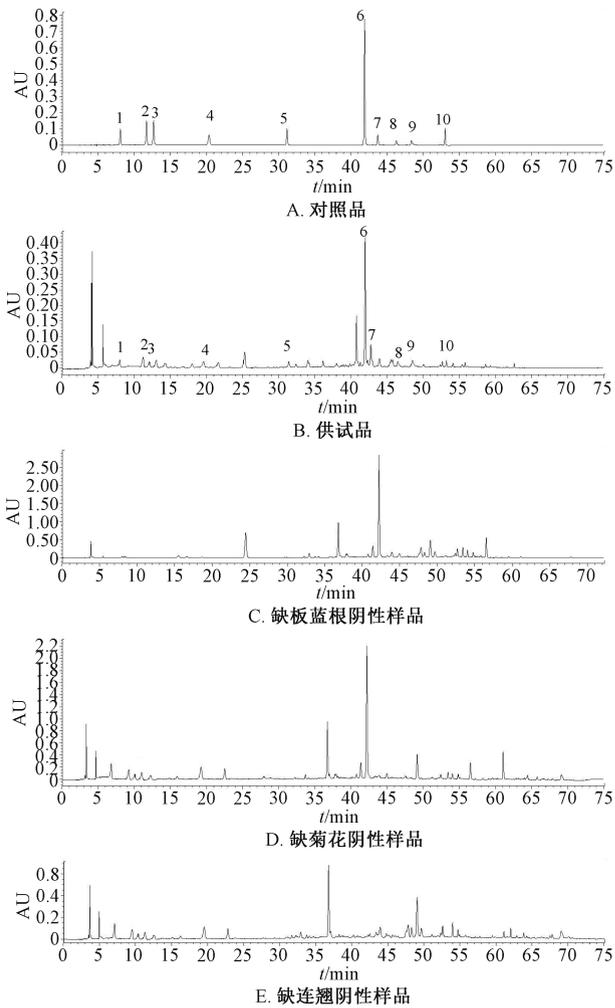
2.2.1 对照品溶液 精密称取各对照品适量,甲醇溶解制成贮备液,精密量取适量,甲醇稀释成每1 mL分别含尿苷3.49 μg/mL、鸟苷3.90 μg/mL、腺苷4.25 μg/mL、(R,S)-告依春15.51 μg/mL、绿原酸28.19 μg/mL、连翘酯苷A 317.84 μg/mL、木犀草苷32.58 μg/mL、3,5-二咖啡酰奎宁酸14.26 μg/mL、4,5-二咖啡酰奎宁酸17.82 μg/mL、连翘苷37.20 μg/mL的溶液,即得。

2.2.2 供试品溶液 取本品适量,研细,精密称取5 g,置于棕色具塞锥形瓶中,精密加入甲醇50 mL,密塞,称定质量,超声提取30 min,放冷,甲醇补足减失的质量,摇匀,0.45 μm微孔滤膜过滤,取续滤液,即得。

2.2.3 阴性样品溶液 按2020年版《中国药典》一部处方和工艺,分别制成缺菊花、缺连翘、缺板蓝根阴性样品,按“2.2.2”项下方法制备,即得。

2.3 系统适用性考察和专属性试验 取“2.2”项下对照品、供试品、阴性样品溶液适量,在“2.1”项色谱条件下进样测定,结果见图1。由此可知,各成分理论塔板数均大于7 000,分离度均大于1.5,阴性无干扰,表明该方法专属性良好。

2.4 线性关系考察 分别精密吸取对照品溶液0.5、1.0、4.0、10.0、20.0 mL,置于20 mL量瓶中,甲醇稀释至刻度,制成系列质量浓度,在“2.1”项色谱条件下进样测定。以对照品质量浓度为横坐标(X),峰面积为纵坐标(Y)进行回归,结果见表1,可知各成分在各自范围内线性关系良好。



1. 尿苷 2. 鸟苷 3. 腺苷 4. (R, S)-告依春 5. 绿原酸
6. 连翘酯苷 A 7. 木犀草苷 8. 3, 5-二咖啡酰奎宁酸 9. 4, 5-二咖啡酰奎宁酸 10. 连翘苷
1. uridine 2. guanosine 3. adenosine 4. (R, S)-hysterone
5. chlorogenic acid 6. forsythian glycoside A 7. luteolin 8. 3, 5-dicaffeoyl quinic acid 9. 4, 5-dicaffeoyl quinic acid
10. phillyrin

图1 各成分 HPLC 色谱图

Fig. 1 HPLC chromatograms of various constituents

表1 各成分线性关系

Tab. 1 Linear relationships of various constituents

成分	回归方程	r	线性范围/ ($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)
尿苷	$Y=25\ 251X-13\ 007$	0.999 9	1.74~17.45
鸟苷	$Y=33\ 561X-19\ 393$	0.999 9	1.95~19.82
腺苷	$Y=34\ 895X-25\ 141$	0.999 9	2.12~21.23
(R,S)-告依春	$Y=43\ 505X-50\ 261$	0.999 6	1.55~62.04
绿原酸	$Y=41\ 270X-42\ 658$	0.999 9	2.82~112.76
连翘酯苷 A	$Y=23\ 387X-434\ 837$	0.999 9	19.86~794.6
木犀草苷	$Y=22\ 298X-14\ 096$	0.999 9	3.26~30.32
3,5-二咖啡酰奎宁酸	$Y=29\ 096X-18\ 836$	0.999 9	1.43~57.04
4,5-二咖啡酰奎宁酸	$Y=33\ 012X-66\ 204$	0.999 6	1.78~71.28
连翘苷	$Y=20\ 945X-24\ 922$	0.999 9	3.72~147.80

2.5 精密度试验 取“2.2.1”项下对照品溶液适量,在“2.1”项色谱条件下进样测定6次,测得尿苷、鸟苷、腺苷、(R, S)-告依春、绿原酸、连翘酯苷 A、木犀草苷、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸、连翘苷峰面积 RSD 分别为 1.56%、1.62%、1.40%、1.06%、1.58%、1.96%、1.14%、1.22%、1.49%、1.01%,表明仪器精密度良好。

2.6 稳定性试验 取供试品溶液(S1)适量,室温下于0、2、4、8、12、24 h在“2.1”项色谱条件下进样测定,测得尿苷、鸟苷、腺苷、(R, S)-告依春、绿原酸、连翘酯苷 A、木犀草苷、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸、连翘苷峰面积 RSD 分别为 1.06%、1.52%、1.43%、1.36%、1.68%、1.86%、1.64%、1.72%、1.69%、1.31%,表明溶液在24 h内稳定性良好。

2.7 重复性试验 取本品(S1)适量,按“2.2.2”项下方法平行制备6份供试品溶液,在“2.1”项色谱条件下进样测定,测得尿苷、鸟苷、腺苷、(R, S)-告依春、绿原酸、连翘酯苷 A、木犀草苷、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸、连翘苷含量 RSD 分别为 1.26%、1.42%、1.03%、1.56%、1.78%、1.99%、1.34%、1.79%、1.63%、1.66%,表明该方法重复性良好。

2.8 加样回收率试验 取本品(S1)6份,每份约2.5 g,精密称定,置于棕色具塞锥形瓶中,精密加入对照品溶液适量,按“2.2.2”项下方法制备供试品溶液,在“2.1”项色谱条件下进样测定,计算回收率。结果,尿苷、鸟苷、腺苷、(R, S)-告依春、绿原酸、连翘酯苷 A、木犀草苷、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸、连翘苷平均加样回收率分别为 96.53%、97.70%、98.05%、96.09%、96.90%、96.81%、93.68%、97.97%、97.55%、98.08%,RSD 分别为 1.13%、1.86%、1.32%、1.14%、1.34%、1.40%、1.62%、1.32%、0.90%、1.29%。

2.9 样品含量测定 取4批样品,按“2.2.2”项下方法制备供试品溶液,在“2.1”项色谱条件下进样测定,计算含量,结果见表2。

3 讨论

3.1 检测波长选择 本实验通过紫外扫描吸收光谱发现,尿苷、鸟苷、腺苷在254 nm处吸收最大;(R, S)-告依春、连翘苷在230 nm处吸收最大,但前者在254 nm处吸收也很强;绿原酸、连翘

表 2 各成分含量测定结果 (mg/g, n=3)

Tab. 2 Results for content determination of various constituents (mg/g, n=3)

编号	尿苷	鸟苷	腺苷	(R,S)-告依春	绿原酸	连翘酯苷 A	木犀草苷	3,5-二咖啡酰奎宁酸	4,5-二咖啡酰奎宁酸	连翘苷
S1	0.054	0.041	0.075	0.091	0.084	1.793	0.034	0.134	0.111	0.233
S2	0.142	0.076	0.115	0.123	0.199	2.925	0.051	0.051	0.046	0.406
S3	0.246	0.098	0.217	0.155	0.139	1.349	0.331	0.068	0.055	0.327
S4	0.088	0.076	0.132	0.069	0.142	1.485	0.311	0.079	0.049	0.355

酯苷 A、木犀草苷、3, 5-二咖啡酰奎宁酸, 4, 5-二咖啡酰奎宁酸在 327 nm 处吸收强, 杂质干扰小, 基线稳定。参考文献 [17-23] 报道结合目标峰响应强、分离度好, 杂质峰干扰和基线噪音小等因素, 最终确定 0~25 min 在 254 nm 波长处测定尿苷、鸟苷、腺苷、(R, S) -告依春, 25~51 min 在 327 nm 波长处测定绿原酸、连翘酯苷 A、木犀草苷、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸, 51~75 min 在 230 nm 波长处测定连翘苷。

3.2 流动相选择 本实验考察了甲醇-水、乙腈-水、甲醇-0.3% 磷酸、乙腈-0.2% 磷酸、乙腈-0.2% 冰醋酸, 发现乙腈-0.2% 冰醋酸梯度洗脱时分离效果良好, 保留时间适宜, 色谱峰峰形理想。另外, 由于小儿感冒颗粒成分复杂, 故经反复考察最终确定体积流量、洗脱比例, 此时各成分色谱峰均能得到很好的分离。

3.3 提取方法选择 本实验考察了不同体积分数甲醇或乙醇, 发现在甲醇中各成分提取充分。再分别考察了加热回流提取、超声提取 30、60、90 min, 发现超声提取 30 min 时各成分有效溶出, 并且绿原酸损失、杂质成分也较少。最终确定, 提取方法为甲醇超声提取 30 min。

4 结论

本实验建立 HPLC 法同时测定小儿感冒颗粒中尿苷、鸟苷、腺苷、(R, S) -告依春、绿原酸、木犀草苷、3, 5-二咖啡酰奎宁酸, 4, 5-二咖啡酰奎宁酸、连翘苷、连翘酯苷 A 的含量, 可为该制剂质量标准修订和提升提供参考, 也能为其临床药理研究提供基础。

参考文献:

[1] 朱海燕, 岑利峰, 史训龙, 等. 小儿感冒颗粒对 H1N1 流感病毒诱导小鼠急性肺损伤的保护作用[J]. 中成药, 2020, 42(3): 758-764.

[2] 高发志. 小儿感冒颗粒联合中药沐浴治疗小儿急性上呼吸道感染风热型的临床效果分析[J]. 临床医学研究与实践, 2016, 1(6): 56.

[3] 李一民, 赵长江. 小儿感冒颗粒联合中药沐浴治疗小儿急

性上呼吸道感染风热型 100 例疗效观察[J]. 中医儿科杂志, 2015, 11(4): 22-24.

[4] 雷 静. 小儿感冒颗粒的镇咳祛痰作用[J]. 世界最新医学信息文摘, 2015, 15(37): 92; 113.

[5] 朱月梅, 董海芳, 李 静. 中药治疗小儿急性上呼吸道感染病毒感染的临床效果研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(18): 4466-4467; 4470.

[6] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2020 年版一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020: 589.

[7] 黄 远, 李 菁, 徐科一, 等. 板蓝根抗流感病毒有效成分研究进展[J]. 中国现代应用药学, 2019, 36(20): 2618-2623.

[8] 熊俊伟, 赵宏苏, 陈慧芳, 等. 菊花不同极性洗脱部位体外抗氧化活性研究及成分分析[J]. 辽宁中医药大学学报, 2022, 24(12): 40-44.

[9] 王越欣, 王 梅, 李 宁, 等. 连翘抗炎活性成分及作用机制研究进展[J]. 中华中医药学刊, 2022, 40(1): 115-120.

[10] 王法琴, 张荣波, 丁元辰, 等. 基于网络药理学探讨板蓝根抗呼吸道感染的相关机制[J]. 中国当代医药, 2023, 30(3): 17-21; 197.

[11] 王星琪, 常 金, 张 倩, 等. 基于 HPLC-Q-TOF-MS 和网络药理学分析板蓝根防治流感及 COVID-19 的作用机制[J]. 药学报, 2022, 57(10): 3173-3185.

[12] 刘敏超, 杨 羚, 呼永河. 通过网络药理学和分子对接研究板蓝根治疗新型冠状病毒肺炎的潜在作用机制[J]. 中药与临床, 2022, 13(2): 51-57; 99.

[13] 周衡朴, 任敏霞, 管家齐, 等. 菊花化学成分、药理作用的研究进展及质量标志物预测分析[J]. 中草药, 2019, 50(19): 4785-4795.

[14] 谢占芳, 张倩倩, 朱凌佳, 等. 菊花化学成分及药理活性研究进展[J]. 河南大学学报(医学版), 2015, 34(4): 290-300.

[15] 齐丽娜, 陈炫好, 金 华, 等. 中药连翘化学成分及药理活性研究进展[J]. 天津中医药大学学报, 2021, 40(2): 168-175.

[16] 刘晓金, 李子静, 房绍龙, 等. 连翘化学成分及药理作用的研究[J]. 山东医学高等专科学校学报, 2021, 43(4): 308-309.

[17] 任菲菲, 张 静, 刘德丽, 等. HPLC 法测定小儿感冒颗粒中绿原酸、木犀草苷 3, 5-O-二咖啡酰基奎宁酸、连翘苷的含量[J]. 中国药品标准, 2019, 20(4): 325-331.

[18] 陈国宝, 郑艳萍, 严国俊, 等. HPLC 法同时测定小儿感冒颗粒中 4 种成分的含量[J]. 中国药房, 2016, 27(27): 3836-3838.

- [19] 杨薇, 龚韬, 王夏, 等. HPLC法对多厂家小儿感冒颗粒中连翘酯苷A等5种成分的含量分析[J]. 国际中医中药杂志, 2019, 41(7): 745-751.
- [20] 王甫成, 龚道锋, 时维静, 等. 一测多评法同时测定菊花中4种活性成分含量[J]. 中药材, 2016, 39(5): 1086-1089.
- [21] 覃珊, 温学森. HPLC同时测定菊花中6种活性成分含量[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(11): 1474-1477.
- [22] 黄远, 董福越, 李楚源. 板蓝根中主要化学成分含量测定方法研究进展[J]. 中国药业, 2020, 29(7): 150-156.
- [23] 殷世宁, 张春辉, 王海英. 板蓝根特征图谱及3种成分含量测定研究[J]. 中国药业, 2018, 27(24): 15-18.

UPLC法同时测定护肝片中8种五味子木脂素的含量

赵志远, 张金朋, 赵硕, 刘媛媛*

[山东第一医科大学(山东省医学科学院)药学院, 山东泰安271016]

摘要: 目的 建立UPLC法同时测定护肝片中五味子醇甲、戈米辛J、五味子醇乙、当归酰戈米辛H、当归酰戈米辛Q、五味子酚、五味子甲素、五味子丙素的含量。方法 分析采用WELCH Ultimate® -C₁₈色谱柱(100 mm×2.1 mm, 1.8 μm); 流动相乙腈-0.1%甲酸, 梯度洗脱; 体积流量0.3 mL/min; 柱温40℃; 检测波长267 nm。结果 8种五味子木脂素在各自范围内线性关系良好($R^2 \geq 0.9983$), 平均加样回收率96.47%~104.96%, RSD 0.62%~1.60%。结论 该方法简便、快速、准确, 可用于护肝片的质量控制。

关键词: 护肝片; 五味子木脂素; 含量测定; UPLC

中图分类号: R927.2

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2024)01-0010-05

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2024.01.003

Simultaneous content determination of eight *Schisandra* lignans in Hupan Tablets by UPLC

ZHAO Zhi-yuan, ZHANG Jin-peng, ZHAO Shuo, LIU Yuan-yuan*

[College of Pharmaceutical Sciences, Shandong First Medical University (Shandong Provincial Academy of Medical Sciences), Tai'an 271016, China]

ABSTRACT: **AIM** To establish a UPLC method for the simultaneous content determination of schisandrol A, gomisin J, schisandrol B, angeloylgomisin H, angeloylgomisin Q, schisanhenol, deoxyschizandrin and schisandrin C in Waigan Fenghan Granules. **METHODS** The analysis was performed on a 40℃ thermostatic WELCH Ultimate® -C₁₈ column (100 mm×2.1 mm, 1.8 μm), with the mobile phase comprising of acetonitrile-0.1% formic acid flowing at 0.3 mL/min in a gradient elution manner, and the detection wavelength was set at 267 nm. **RESULTS** Eight *Schisandra* lignans showed good linear relationships within their own ranges ($R^2 \geq 0.9983$), whose average recoveries were 96.47%–104.96% with the RSDs of 0.62%–1.60%. **CONCLUSION** This simple, rapid and accurate method can be used for the quality control of Hupan Tablets.

KEY WORDS: Hupan Tablets; *Schisandra* lignans; content determination; UPLC

收稿日期: 2023-02-01

基金项目: 山东省自然科学基金项目(ZR2021QH092)

作者简介: 赵志远(2000—), 男, 从事中药药理及其质量评价研究。Tel: 19653161816, E-mail: zyzhao_email@163.com

*通信作者: 刘媛媛(1989—), 女, 博士, 讲师, 从事药物质量分析及其质量控制研究。Tel: 15044043490, E-mail: 15044043490@163.com