

引用:王慧惠,吴磊,王晗,张思奇,王琼,章伟婷,方祝元.平肝益肾颗粒的薄层鉴别及多指标成分含量测定[J].中医药导报,2025,31(1):71-76.

## 平肝益肾颗粒的薄层鉴别及多指标成分含量测定\*

王慧惠<sup>1,2</sup>, 吴磊<sup>1,2</sup>, 王晗<sup>1,2</sup>, 张思奇<sup>1</sup>, 王琼<sup>1,2</sup>, 章伟婷<sup>1,2</sup>, 方祝元<sup>1,2</sup>

(1.南京中医药大学附属医院,江苏 南京 210029;

2.南京中医药大学第一临床医学院,江苏 南京 210029)

[摘要] 目的:通过薄层鉴别和多指标成分含量测定建立平肝益肾颗粒的质量标准。方法:建立平肝益肾颗粒中天麻、钩藤、川芎及川牛膝的薄层鉴别方法;建立天麻素、栀子苷、阿魏酸、异钩藤碱、沙苑子苷及山柰酚的含量测定方法。结果:天麻、钩藤、川芎及川牛膝的薄层色谱与相应的对照药材在相同位置上显相同颜色的斑点且阴性对照无干扰,具有良好的特征性。天麻素、栀子苷、阿魏酸、异钩藤碱、沙苑子苷及山柰酚分别在16.45~1 053.00  $\mu\text{g/mL}$  ( $r=0.999\ 8$ )、85.08~5 445.00  $\mu\text{g/mL}$  ( $r=0.999\ 9$ )、26.25~1 680.00  $\mu\text{g/mL}$  ( $r=0.999\ 8$ )、21.84~1 398.00  $\mu\text{g/mL}$  ( $r=0.999\ 7$ )、21.16~1 354.00  $\mu\text{g/mL}$  ( $r=0.999\ 7$ )及17.94~1 148.00  $\mu\text{g/mL}$  ( $r=0.999\ 4$ )内与峰面积呈良好的线性关系,精密度试验、稳定性试验、重复性试验及加样回收率试验结果均符合方法学要求。结论:本研究建立的薄层鉴别方法和含量测定方法专属性强、重现性好,可用于平肝益肾颗粒的质量控制。

[关键词] 平肝益肾颗粒;薄层色谱;高效液相色谱;含量测定;质量标准

[中图分类号] R284.1 [文献标识码] A [文章编号] 1672-951X(2025)01-0071-06

DOI:10.13862/j.cn43-1446/r.2025.01.013

### Study on TLC and Multi-index Component Content Determination of Pinggan Yishen Granules (平肝益肾颗粒)

WANG Huihui<sup>1,2</sup>, WU Lei<sup>1,2</sup>, WANG Han<sup>1,2</sup>, ZHANG Siqi<sup>1</sup>, WANG Qiong<sup>1,2</sup>,  
ZHANG Weiting<sup>1,2</sup>, FANG Zhuoyuan<sup>1,2</sup>

(1.Affiliated Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing Jiangsu 210029, China;

2.The First Clinical Medical College, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing Jiangsu 210029, China)

[Abstract] Objective: To establish the quality standard of Pinggan Yishen granules by thin layer identification and multi-index component content determination. Methods: A TLC identification method for Tianma (Gastrodiae rhizoma), Gouteng (Uncariae ramulus cum uncis), Chuanxiong (Chuanxiong rhizoma) and Chuanniuxi (Cyathulae radix) in Pinggan Yishen granules was established. A method for the determination of gastrodin, geniposide, ferulic acid, isorhynchophylline, astragaloside and kaempferol was established. Results: The TLC of Tianma (Gastrodiae rhizoma), Gouteng (Uncariae ramulus cum uncis), Chuanxiong (Chuanxiong rhizoma) and Chuanniuxi (Cyathulae radix) showed the same color spots in the same position as the corresponding control medicinal materials, and the negative control had no interference, with good characteristics. The linear ranges of gastrodin, geniposide, ferulic acid, isorhynchophylline, astragaloside and kaempferol were 16.45~1 053.00  $\mu\text{g/mL}$  ( $r=0.999\ 8$ ), 85.08~5 445.00  $\mu\text{g/mL}$  ( $r=0.999\ 9$ ), 26.25~1 680.00  $\mu\text{g/mL}$  ( $r=0.999\ 8$ ), 21.84~1 398.00  $\mu\text{g/mL}$  ( $r=0.999\ 7$ ), 21.16~1 354.00  $\mu\text{g/mL}$  ( $r=0.999\ 7$ ) and 17.94~1 148.00  $\mu\text{g/mL}$  ( $r=0.999\ 4$ ), respectively. The results of precision test, stability test, repeatability test and sample recovery test all met the methodological requirements. Conclusion: The results show that the thin layer identification method and content determination method established in this study have strong specificity and good reproducibility, and can be used for the quality control of Pinggan Yishen granules.

[Keywords] Pinggan Yishen granules; TLC; HPLC; content determination; quality standard

\*基金项目:江苏省中医院高血压病临床医学创新中心项目(k2021j17,k2021j17-1);江苏省中医院科技项目(Y22034);江苏省研究生科研与实践创新计划项目(SJCX23\_0755)

通信作者:方祝元,男,主任中医师,教授,研究方向为中医药防治心系疾病及中药制剂研发

2023年世界卫生组织发布的《全球高血压报告》显示:全球成年(30~79岁)高血压患病率约为33%<sup>[1]</sup>。《中国心血管健康与疾病报告2022》显示:在我国18周岁以上居民中,高血压患者有2.45亿,正常高值血压有4.35亿人<sup>[2]</sup>。更为严峻的是约有4%的儿童处于血压水平持续升高状态<sup>[3-5]</sup>。研究表明,血压水平与心脑血管疾病的发病和死亡风险呈连续、独立、直接的正相关,其并发症主要包含左心室肥厚、冠心病、脑卒中、心房颤动、心力衰竭及终末期肾病等<sup>[6]</sup>。高血压已成为严重危害人类健康、增加社会经济负担的全球性公共卫生问题。

中医药治疗高血压坚持中医整体观,注重辨证论治<sup>[9]</sup>。全国首届“岐黄学者”、全国老中医药专家学术经验继承指导老师方祝元教授深耕于高血压的中医药防治,同时研究中西药治疗高血压的“差异化、互补化、比较优势”<sup>[7]</sup>。方祝元总结出治疗高血压当分早、中、晚三期治疗。其中早期高血压多为实证,以肝阳上亢为主;中期高血压多为本虚标实,即肝肾阴虚与肝阳上亢相兼;晚期高血压多为虚证,以肝肾阴虚为主,兼具心、脑、肾、血管等靶器官损害<sup>[8-9]</sup>。方祝元遣方用药因时、因地、因人而异,注重五脏同调。平肝益肾方是方祝元教授基于经典方天麻钩藤饮化裁而来,该方治疗高血压证属肝阳上亢、肝肾阴虚者疗效确切。平肝益肾颗粒由平肝益肾方转化而成,其方便患者服用。本研究运用薄层色谱(TLC)法对平肝益肾颗粒中钩藤、天麻、川芎及川牛膝进行定性鉴别,同时运用高效液相色谱(HPLC)法测定天麻素、栀子苷、阿魏酸、异钩藤碱、沙苑子苷及山柰酚6种指标成分的含量,旨在建立平肝益肾颗粒的质量控制标准。

## 1 材 料

1.1 主要仪器 Agilent 1260高效液相色谱仪(DAD检测器,德国安捷伦科技有限公司);BP-211D型万分之一天平(德国赛多利斯公司);KQ-1000E型医用超声波清洗仪(昆山市超声仪器有限公司);HH-4数显恒温水浴锅(常州荣华仪器制造有限公司);硅胶G薄层板(批号:20210109)及硅胶GF254薄层板(批号:20201230)均购自烟台江友硅胶开发有限公司。

1.2 试剂 天麻对照药材(批号:120944-202112)、钩藤对照药材(批号:121190-201204)、川芎对照药材(批号:120918-201813)及川牛膝对照药材(批号:121065-201707)均购自中国食品药品检定研究院。天麻素对照品(批号:MUST-21030604)、栀子苷对照品(批号:MUST-20102310)、阿魏酸对照品(批号:MUST-20060511)、异钩藤碱对照品(批号:MUST-20121210)、沙苑子苷对照品(批号:MUST-20060204)及山柰酚对照品(批号:MUST-20082818)均购自中国食品药品检定研究院。平肝益肾颗粒(批号:202102001,202102002,202102003)购自江苏省中医院。水为超纯水(批号:20220411),购自杭州娃哈哈集团有限公司;甲醇为色谱纯(批号:22086212),购自安徽天地生命科技有限公司;其余试剂均为分析纯。

## 2 方法与结果

### 2.1 钩藤、天麻、川芎及川牛膝的定性鉴别

2.1.1 钩藤的TLC鉴别 取平肝益肾颗粒15 g,加水40 mL使完全溶解,加入浓氨试液以调节pH值至10,加入三氯甲烷30 mL

萃取2次,取三氯甲烷部分水浴蒸干,残渣加甲醇1 mL使溶解,制得平肝益肾颗粒供试品溶液。按平肝益肾颗粒供试品溶液制备方法制备阴性(缺钩藤)对照品溶液<sup>[10]</sup>。

另取钩藤对照药材2 g,加甲醇10 mL,超声(54 W,40 kHz)处理15 min,滤过,制得钩藤对照药材溶液。分别吸取钩藤对照药材溶液、平肝益肾颗粒供试品溶液各10  $\mu$ L,分别点于同一硅胶G薄层板上,以石油醚(60~90  $^{\circ}$ C)-丙酮-乙酸乙酯(体积比为6:4:2)为展开剂,展开,取出,晾干,置紫外光灯(365 nm)下检视,并拍照记录结果。结果显示,平肝益肾颗粒供试品溶液色谱中,与钩藤对照药材溶液色谱相应的位置上有显相同颜色的斑点,且阴性无干扰。(见图1)

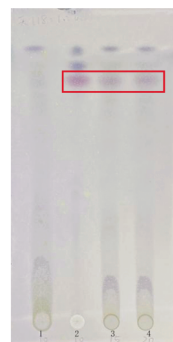


注:1.阴性(缺钩藤)对照品;2.对照(钩藤)药材;3.供试品(批号:202102001);4.供试品(批号:202102002)。

图1 钩藤的TLC图

2.1.2 天麻的TLC鉴别 取平肝益肾颗粒15 g,加水30 mL使完全溶解,加入乙酸乙酯30 mL萃取2次,取乙酸乙酯部分水浴蒸干,残渣加甲醇1 mL使溶解,作为平肝益肾颗粒供试品溶液。按平肝益肾颗粒供试品溶液制备方法制备阴性(缺天麻)对照品溶液。

另取天麻对照药材1 g,加入甲醇10 mL,超声(54 W,40 kHz)处理15 min,滤过,制得天麻对照药材溶液。分别吸取天麻对照药材溶液、平肝益肾颗粒供试品溶液各10  $\mu$ L,点于同一硅胶G薄层板上,以乙酸乙酯-甲醇-水(体积比为9:0.5:0.2)为展开剂,展开,取出,晾干。喷以10%磷钼酸乙醇溶液,在105  $^{\circ}$ C加热至斑点显色清晰,拍照记录结果。结果显示,平肝益肾颗粒供试品溶液色谱中,与天麻对照药材溶液色谱相应的位置上有显相同颜色的斑点,且阴性无干扰。(见图2)

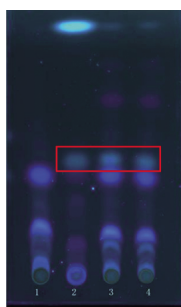


注:1.阴性(缺天麻)对照品;2.对照(天麻)药材;3.供试品(批号:202102001);4.供试品(批号:202102002)。

图2 天麻的TLC图

2.1.3 川芎的TLC鉴别 取平肝益肾颗粒15 g,加水100 mL使完全溶解,加入乙酸乙酯40 mL萃取2次,取乙酸乙酯部分水浴蒸干,残渣加甲醇1 mL使溶解,作为平肝益肾颗粒供试品溶液。按平肝益肾颗粒供试品溶液制备方法制备阴性(缺川芎)对照品溶液。

另取川芎对照药材2 g,加入甲醇10 mL,超声(54 W, 40 kHz)处理15 min,滤过,制得川芎对照药材溶液。分别吸取川芎对照药材、平肝益肾颗粒供试品溶液各10  $\mu$ L,点于同一硅胶GF254薄层板上,以正己烷-乙酸乙酯(体积比为2:1)为展开剂,展开,取出,晾干。置紫外光灯(366 nm)下检视,并拍照记录结果。结果显示,平肝益肾颗粒供试品溶液色谱中,与川芎对照药材溶液色谱相应位置上有显相同颜色的斑点,且阴性无干扰。(见图3)



注:1.阴性(缺川芎)对照品;2.对照(川芎)药材;3.供试品(批号:202102001);4.供试品(批号:202102002)。

图3 川芎的TLC图

2.1.4 川牛膝的TLC鉴别 取平肝益肾颗粒15 g,加水30 mL使完全溶解,加入乙酸乙酯30 mL萃取2次,取乙酸乙酯部分水浴蒸干,残渣加甲醇1 mL使溶解,作为平肝益肾颗粒供试品溶液。按平肝益肾颗粒供试品溶液制备方法制备阴性(缺川牛膝)对照品溶液。

另取川牛膝对照药材1 g,甲醇10 mL,超声(54 W, 40 kHz)处理15 min,滤过,制得川牛膝对照药材溶液。分别吸取川牛膝对照药材溶液、平肝益肾颗粒供试品溶液各10  $\mu$ L,点于同一硅胶G薄层板上,以环己烷-二氯甲烷-乙酸乙酯(体积比为10:5:8)为展开剂,展开,取出,晾干。置紫外光灯(365 nm)下检视,并拍照记录结果。结果显示,平肝益肾颗粒供试品溶液色谱中,与川牛膝对照药材溶液色谱相应位置上有显相同颜色的斑点,且阴性无干扰。(见图4)



注:1.阴性(缺川牛膝)对照品;2.对照(川牛膝)药材;3.供试品(批号:202102001);4.供试品(批号:202102002)。

图4 川牛膝的TLC图

2.2 天麻素、栀子苷、阿魏酸、异钩藤碱、沙苑子苷及山柰酚的含量测定

2.2.1 色谱条件 色谱柱:Agilent Zorbax SB-C<sub>18</sub>柱(250.0 mm×4.6 mm, 5.0  $\mu$ m);流动相:A为0.1%磷酸,B为乙腈,梯度洗脱,洗脱条件见表1;体积流量:1.0 mL/min;检测波长:240 nm;柱温:40  $^{\circ}$ C;进样量:10  $\mu$ L。

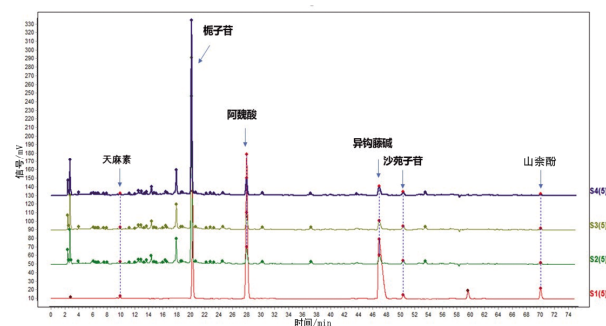
表1 梯度洗脱

时间/min	A/%	B/%
0	98	2
5	95	5
15	85	15
35	82	18
45	80	20
55	75	25
65	70	30
75	65	35

2.2.2 混合对照品溶液的制备 分别精密称取天麻素、异钩藤碱、山柰酚、沙苑子苷、栀子苷及阿魏酸对照品适量,加甲醇试剂,以制成质量浓度分别为0.105、0.140、0.115、0.135、0.109、0.168 mg/mL的混合溶液,过0.45  $\mu$ m微孔滤膜,制得混合对照品溶液。

2.2.3 供试品溶液的制备 精确称取平肝益肾颗粒1.004 3 g,精密称定,置于10 mL容量瓶中,精密加入70%甲醇适量,超声处理(200 W, 40 kHz)20 min,放置至室温,用70%甲醇定容至刻度,摇匀,取续滤液,制得供试品溶液。

2.2.4 专属性考察 分别取混合对照品溶液和3批平肝益肾颗粒供试品溶液适量,按“2.2.1”项下色谱条件进样测定,记录色谱。结果显示,3批供试品溶液与混合对照品溶液相应的出峰时间一致,6个指标性成分与其他成分均达到基线分离,表明本方法系统适用性及专属性均良好。(见图5)



注:S1.混合对照品溶液;S2.供试品(批号:202102001);S3.供试品(批号:202102002);S4.供试品(批号:202102003)。

图5 平肝益肾颗粒中6种成分的HPLC图

2.2.5 线性关系考察 取“2.2.2”项下混合对照品溶液适量,用甲醇倍比依次精密稀释为原浓度的1/2、1/4、1/8、1/16、1/32、1/64,按“2.2.1”项下色谱条件进样测定,记录色谱图并测量峰面积。以峰面积(Y)对进样质量(X)进行线性回归。(见表2)

表 2 线性关系考察

成分	回归方程	R	线性范围/( $\mu\text{g/mL}$ )
天麻素	$Y=8\,651.90X-10.00$	0.999 8	16.45~1 053.00
异钩藤碱	$Y=43\,425.00X-604.20$	0.999 7	21.84~1 398.00
山柰酚	$Y=29\,807.00X+25\,068.00$	0.999 4	17.94~1 148.00
沙苑子苷	$Y=33\,759.00X-19\,695.00$	0.999 7	21.16~1 354.00
栀子苷	$Y=33\,850.00X-73\,616.00$	0.999 9	85.08~5 445.00
阿魏酸	$Y=27\,084.00X-1\,237.70$	0.999 8	26.25~1 680.00

2.2.6 精密度试验 取202102002批次平肝益肾颗粒,按照“2.2.3”项下方法制备供试品溶液,按“2.2.1”项下色谱条件重复进样6次,分别测定天麻素、栀子苷、阿魏酸、异钩藤碱、沙

苑子苷及山柰酚的峰面积。天麻素、栀子苷、阿魏酸、异钩藤碱、沙苑子苷及山柰酚的峰面积RSD值分别为0.82%、1.07%、1.32%、0.97%、2.13%、1.77%,表明本实验所用仪器的精密度高。

2.2.7 稳定性试验 取202102002批次平肝益肾颗粒,按照“2.2.3”项下方法制备供试品溶液,分别在0、3、6、9、12 h进样,按照“2.2.1”项下色谱条件测定天麻素、栀子苷、阿魏酸、异钩藤碱、沙苑子苷及山柰酚的峰面积。天麻素、栀子苷、阿魏酸、异钩藤碱、沙苑子苷及山柰酚的RSD值依次为1.03%、0.67%、0.94%、0.88%、1.43%、1.13%,表明平肝益肾颗粒在室温下放置12 h内具有良好的稳定性。

表 3 加样回收率试验结果 (n=6)

成分	取样量/g	样品含量/ $\mu\text{g}$	加入量/ $\mu\text{g}$	测得量/ $\mu\text{g}$	加样回收率/%	平均回收率/%	RSD/%
天麻素	0.500 9	45.08	52.65	93.75	92.45	92.66	1.73
	0.505 7	45.51	52.65	94.79	93.60		
	0.498 8	44.89	52.65	94.45	94.14		
	0.502 9	45.26	52.65	94.82	94.13		
	0.496 2	44.65	52.65	91.57	89.31		
	0.510 8	45.97	52.65	94.59	92.34		
栀子苷	0.503 3	1 313.61	1 361.25	2 560.52	91.60	92.14	2.63
	0.518 7	1 353.81	1 361.25	2 651.22	95.31		
	0.506 2	1 321.18	1 361.25	2 519.76	88.05		
	0.492 2	1 284.64	1 361.25	2 533.45	91.74		
	0.491 7	1 283.34	1 361.25	2 526.30	91.31		
	0.507 3	1 324.05	1 361.25	2 615.06	94.84		
阿魏酸	0.504 6	218.66	210.00	412.57	92.34	92.36	2.27
	0.517 5	224.25	210.00	417.11	91.84		
	0.500 8	217.01	210.00	407.96	90.93		
	0.498 3	215.93	210.00	406.88	90.93		
	0.489 1	211.94	210.00	415.47	96.92		
	0.513 7	222.60	210.00	414.10	91.19		
异钩藤碱	0.502 7	197.75	174.75	355.46	90.25	90.91	2.84
	0.498 8	196.22	174.75	359.38	93.37		
	0.492 6	193.78	174.75	343.28	85.55		
	0.489 1	192.40	174.75	352.86	91.82		
	0.502 9	197.83	174.75	358.20	91.77		
	0.510 8	200.94	174.75	362.88	92.67		
沙苑子苷	0.510 9	155.85	169.25	302.86	86.86	89.50	2.97
	0.503 3	153.53	169.25	303.37	88.53		
	0.504 8	153.99	169.25	299.66	86.07		
	0.512 9	156.46	169.25	310.24	90.86		
	0.498 8	152.16	169.25	305.75	90.75		
	0.494 1	150.73	169.25	309.67	93.91		
山柰酚	0.502 6	21.78	26.25	45.87	91.77	92.90	1.98
	0.516 3	22.37	26.25	47.34	95.12		
	0.510 5	22.12	26.25	45.92	90.65		
	0.501 0	21.70	26.25	46.66	95.10		
	0.496 0	21.49	26.25	45.64	92.00		
	0.493 8	21.40	26.25	45.75	92.75		

2.2.8 重复性试验 取202102002批次平肝益肾颗粒,按照“2.2.3”项下方法制备供试品溶液6份,按照“2.2.1”项下色谱条件依次测定6份供试品溶液中天麻素、栀子苷、阿魏酸、异钩藤碱、沙苑子苷及山柰酚的峰面积。天麻素、栀子苷、阿魏酸、异钩藤碱、沙苑子苷及山柰酚RSD值分别为1.03%、0.67%、0.94%、0.88%、1.43%、1.13%,表明本实验方法的重复性符合要求。

2.2.9 加样回收率试验 精密称取202102002批次平肝益肾颗粒6份,每份约0.5 g,置于10 mL容量瓶中,分别加入等体积的混合对照品溶液,用甲醇定容至刻度,混匀,进样,按照“2.2.1”项下色谱条件分别测定并记录峰面积。天麻素、栀子苷、阿魏酸、异钩藤碱、沙苑子苷及山柰酚的加样回收率RSD值分别为1.73%、2.63%、2.27%、2.84%、2.97%、1.98%,均符合要求。(见表3)

2.2.10 平肝益肾颗粒含量测定 精确称取202102001、202102002、202102003批次平肝益肾颗粒,按照“2.2.3”项下方法制备供试品,按照“2.2.1”项下色谱条件测定平肝益肾颗粒所含6种成分的含量。(见表4)

表4 3个批次平肝益肾颗粒中6种成分含量 ( $\mu\text{g/g}$ ,  $n=3$ )

成分	批次			平均含量
	202102001	202102002	202102003	
天麻素	90.09	90.51	89.38	89.99
栀子苷	$2.58 \times 10^3$	$2.62 \times 10^3$	$2.64 \times 10^3$	$2.62 \times 10^3$
阿魏酸	429.01	433.06	437.66	433.33
异钩藤碱	384.22	399.86	397.22	393.38
沙苑子苷	284.25	318.45	312.44	305.05
山柰酚	39.91	46.40	43.67	43.33

### 3 讨 论

高血压在中医学中属“眩晕”范畴,病位在肝肾,与心脾密切相关。《素问·至真要大论篇》言“诸风掉眩,皆属于肝”<sup>[1]</sup>,首次阐释眩晕的病位主要在肝。肾为肝之母。若肝血不足,肾精无以为化,致肾阴亏虚、相火上亢而发为眩晕;若肾阴亏虚,水不涵木,致肝肾阴虚、肝阳上亢而发为眩晕<sup>[2]</sup>。平肝益肾颗粒中天麻息风止痉,平抑肝阳;钩藤清热平肝,息风定惊;两药共为君药。沙苑子补益肝肾,蒺藜平抑肝阳,两药共为臣药。川芎行气活血,祛风止痛;杜仲、桑寄生补益肝肾;川牛膝味微苦而善泄降,可引血下行;栀子清泻肝火以平抑肝阳。五药共为佐药。诸药合用,共奏平肝息风、补益肝肾、清热活血之功。

TLC法可以有效分离中药所含成分,不仅是常见的中药鉴别和质量控制的技术方法,还是构建中药复方制剂质量控制标准的技术<sup>[13]</sup>。本研究选择平肝益肾颗粒中钩藤、天麻、川芎及川牛膝进行TLC的定性鉴别,并进行方法学验证。研究结果表明,钩藤、天麻、川芎及川牛膝的鉴别点明显,阴性无干扰,且不受湿度、温度、薄层板的影响,可以作为平肝益肾颗粒的定性鉴别指标。基于《中华人民共和国药典》<sup>[14]</sup>,本研究预试验发现,钩藤TLC鉴别中展开剂石油醚(60~90℃)-丙酮-乙酸乙酯(6:4:2)与氯仿-乙酸乙酯-甲醇(10:4:2),展开效

果清晰度和鉴别点的分离程度相差不大,考虑三氯甲烷存在毒性,选择以石油醚(60~90℃)-丙酮-乙酸乙酯(6:4:2)为展开剂;天麻TLC鉴别中展开剂选用不同比例的乙酸乙酯-甲醇-水,最终选定乙酸乙酯-甲醇-水(9.0:0.5:0.2)为展开剂;川芎TLC鉴别中,分别考察展开剂正己烷-乙酸乙酯(3:1)、(2:1)和(4:1),综合其薄层色谱图及R<sub>f</sub>值(比移值),最终选定正己烷-乙酸乙酯(2:1)为展开剂。

鉴于平肝益肾颗粒的组方原理,结合《中华人民共和国药典》<sup>[14]</sup>,本研究中选取天麻中天麻素、钩藤中异钩藤碱、杜仲中山柰酚、沙苑子中沙苑子苷、川芎中阿魏酸及焦栀子中栀子苷6种具有降压作用的成分进行含量测定研究<sup>[15-23]</sup>。在HPLC法中,本实验系统考察了流动相对色谱峰的影响,预试验分别用甲醇-水、乙腈-水,以及乙腈-磷酸(0.1%、0.2%)、乙腈-乙酸(0.1%、0.2%)等作为流动相,结果乙腈-0.1%磷酸作为流动相时,待测成分分离度以及峰型达到最佳,响应最高。同时,预试验选取30℃、35℃、40℃3种柱温进行考察,发现色谱柱柱温为40℃时,所得到的待测物质的峰形、分离度均最佳。

本研究建立了平肝益肾颗粒中钩藤、天麻、川芎及川牛膝的TLC定性鉴别方法,以及天麻素、异钩藤碱、山柰酚、沙苑子苷、阿魏酸及栀子苷6种主要成分的含量测定方法,专属性强、重现性好,可用于平肝益肾颗粒的质量控制。

### 参考文献

- [1] 孙芹,田伟帆,罗婷婷,等.2023年世界卫生组织《全球高血压报告》解读[J].中国心胸血管外科临床杂志,2024,31(2):203-208.
- [2] 中国心血管健康与疾病报告编写组.中国心血管健康与疾病报告2022概要[J].心脑血管病防治,2023,23(7):1-19,24.
- [3] 中国高血压防治指南(2018年修订版)[J].中国心血管杂志,2019,24(1):24-56.
- [4] NCD Risk Factor Collaboratton (NCD-RC). Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: A pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants[J]. Lancet,2021,398(10304):957-980.
- [5] WANG Z W, CHEN Z, ZHANG L F, et al. Status of hypertension in China: Results from the China hypertension survey, 2012-2015[J]. Circulation,2018,137(22):2344-2356.
- [6] 张硕,陈霖霖,唐于平.中医药辨治高血压的认识与发展[J].世界科学技术-中医药现代化,2020,22(12):4139-4146.
- [7] 方祝元,王新东.从“数”到“证-靶”:高血压中医药治疗理念与策略研究述评[J].南京中医药大学学报,2022,38(4):279-284.
- [8] 张思奇,赵菁,王欣彤,等.方祝元基于“五脏同调”理论治

- 疗高血压的经验[J].江苏中医药,2021,53(12):13-15.
- [9] 秦非凡,方祝元.方祝元治疗原发性高血压验案4则[J].江苏中医药,2019,51(9):53-55.
- [10] 王信.天钩降压胶囊的研究[D].济南:山东中医药大学,2012.
- [11] 刘陟.原发性高血压中医证候规律的临床研究[D].北京:北京中医药大学,2007.
- [12] 朱尧.清肝滋肾方干预肥胖高血压心脏损害的效应和机制研究[D].南京:南京中医药大学,2020.
- [13] 高永坚,汤春花,林碧珊,等.蠲痹汤基准样品“一测多药”薄层鉴别方法研究[J].中国现代中药,2023,25(8):1776-1781.
- [14] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:一部[S].北京:中国医药科技出版社,2020.
- [15] 古今.药对天麻-钩藤配伍化学特征图谱及有效成分含量变化研究[J].临床医药文献电子杂志,2019,6(97):188-190.
- [16] 张晓娟,张燕丽,左冬冬.川芎的化学成分和药理作用研究进展[J].中医药信息,2020,37(6):128-133.
- [17] 南京中医药大学.中华本草:2卷[M].上海科学技术出版社,1999:859-860.
- [18] 李瑞海.中药蒺藜活性成分及质量评价研究[D].沈阳:辽宁中医药大学,2006.
- [19] 候爽,陈长军,杨博,等.蒺藜成分及主要药理作用研究进展[J].中国医药导报,2014,11(35):156-159.
- [20] 李昌勤.沙苑子化学成分及药理作用研究进展[J].时珍国医国药,2000,11(11):1041-1042.
- [21] 许梦莹,郭日新,张晓,等.沙苑子化学成分研究[J].中国中药杂志,2018,43(7):1459-1466.
- [22] 姜凌宇,姜月华,郭金昊,等.杜仲治疗高血压研究进展[J].山东中医杂志,2017,36(3):249-252.
- [23] 罗丽芳,吴卫华,欧阳冬生,等.杜仲的降压成分及降压机制[J].中草药,2006,37(1):150-152.
- (收稿日期:2024-09-23 编辑:蒋凯彪)

- (上接第70页) 志,2023,32(17):1783-1794.
- [11] 更桑,马婧,任越,等.基于网络药理学与分子对接探讨藏族药浴基础组方五味甘露治疗膝关节炎的作用机制[J].中国中药杂志,2021,46(16):4238-4243.
- [12] 冯艺飞,王笑颖.黄酮类化合物的研究概况[J].江西化工,2021,37(4):102-104.
- [13] 李玲蕊,吴利苹,李成容,等.刺柏枝叶的化学成分研究[J].华西药学杂志,2019,34(1):5-9.
- [14] 张连茹,邹国林,杨天鸣.麻黄的化学研究进展[J].中南民族大学学报(自然科学版),2000,19(3):87-90.
- [15] 张梦垚,德吉,陈道峰,等.水柏枝化学成分、药理活性和质量标准研究进展[J].药学研究,2023,42(2):73-81.
- [16] 李红颖,谢雨宸,李慧林,等.基于UPLC-Q-Exactive Orbitrap MS技术的藏药大籽蒿化学成分分析[J].中药与临床,2023,14(2):26-32.
- [17] 曹盼,魏学明,王秉鹏,等.藏药烈香杜鹃质量标准提高研究[J].甘肃中医药大学学报,2022,39(4):23-27.
- [18] 赵继荣,杨文通,胡继宏,等.天然化合物黄酮抗炎作用信号通路机制研究进展[J].中华中医药学刊,2023,41(7):10-14.
- [19] 郭敏侠,李娜芝,张初玲,等.黄酮类化合物抗痛风和痛风性关节炎作用及机制的研究进展[J].中药新药与临床药理,2022,33(9):1283-1288.
- [20] 沈喆安,侯英泽,赵耀焜,等.中草药中黄酮类化合物的提取工艺及药理作用研究进展[J].微量元素与健康研究,2023,40(6):66-68.
- [21] 曹明明,车琳琳,朱路文.金丝桃苷药理作用及机制研究进展[J].辽宁中医药大学学报,2022,24(6):150-155.
- [22] 景联鹏,唐徐禹,顾丽莉,等.植物中黄酮类化合物提取技术研究进展[J].纤维素科学与技术,2021,29(4):60-70.
- [23] 徐旭坤,武雪,宋平顺,等.HPLC同时测定藏族药圆柏和刺柏中3种黄酮类成分的含量[J].中国实验方剂学杂志,2015,21(13):74-76.
- (收稿日期:2024-05-22 编辑:蒋凯彪)