



# 火焰原子吸收光谱法测定不同配伍生脉饮煎剂中的微量元素

梁晨<sup>1</sup>, 赵春杰<sup>2</sup>, 刘雅茹<sup>1\*</sup>

(1. 中国医科大学药学院, 辽宁沈阳110001;

2. 沈阳药科大学药学院, 辽宁沈阳110016)

**【摘要】** 目的:测定不同配伍生脉饮中钙、铜、铁、钾、镁、锰、锌、镉和钠共9种微量元素的含量和溶出率。方法:采用空气-乙炔火焰原子吸收光谱法,测定经硝酸-高氯酸(4:1)消解体系消解的组方生脉饮中的不同药材和不同配伍生脉饮合煎液。结果:不同配伍生脉饮中微量元素含量的相对标准偏差为0.53%~3.6%,加标回收率为96.1%~104.7%。结论:本方法简单、快速,适合生脉饮中Ca,Cu,Fe,K,Mg,Mn,Zn,Cd和Na的含量测定,同时为生脉饮的临床疗效研究提供了有效依据。

**【关键词】** 火焰原子吸收光谱法;生脉饮;微量元素;溶出率

生脉饮源于古代经典名方“生脉散”,首载于张元素所著《医学启源》,定型于《内外伤辨惑论》,完善于《医方考》<sup>[1-2]</sup>。由人参、麦冬、五味子3味药组成,人参为君药,麦冬为臣药,五味子为佐药<sup>[3]</sup>。具有益气养阴,活血化瘀,理气开窍,强心,生津复脉等功能。据文献报道<sup>[4]</sup>,中药中微量元素的含量与疾病的防治有密切关系。众多研究成果表明,中药对于微量元素失衡的疾病具有调节作用<sup>[5,7]</sup>。生脉饮中具有丰富的微量元素,且应用广泛,本文采用火焰原子吸收光谱法测定不同配伍生脉饮煎煮液中的微量元素,为今后进一步深入研究探讨生脉饮的药效机理和临床用途提供依据。

## 1 材料

**1.1 仪器** HG-9602型原子吸收分光光度计,附HG-9602数据工作站(沈阳华光精密仪器有限公司);SC-97自动三重纯水蒸馏器(上海亚荣生化仪器厂);DB-3型不锈钢电热板(江苏金坛市金城国胜实验仪器厂);BS110型电子分析天平(北京赛多利斯仪器系统有限公司);实验所用玻璃仪器均经HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O(2:5)浸泡12h以上,取出后经去离子水

洗净,晾干,备用。

**1.2 试剂** 锌、锰标准溶液(国家标准物质研究中心),铜、铁标准溶液(国家地质实验测试中心),钙、镁、钠、钾标准溶液(国家环境保护总局标准样品研究所),氯化镉(天津市博迪化工有限公司);硝酸(优级纯,北京益利精细化学品有限公司),高氯酸(优级纯,天津市鑫源化工厂);水为实验室自制三重蒸馏水。

**1.3 样品** 党参 *Radix codonopsis*,购自沈阳中街天益堂大药房,人参 *Panax ginseng*,麦冬 *Ophiopogon japonicus*,五味子 *Schisandra chinensis* 均购自沈阳太原街维康大药房,样品经中国医科大学药物分析教研室冯雪松副教授鉴定。将样品洗净,于105℃恒温干燥,冷却至室温,粗粉后备用。

**1.4 样品处理** 中药材:分别称取人参、党参、麦冬和五味子药材各1.0g,置于锥形瓶中,加入10mL HClO<sub>4</sub>-HNO<sub>3</sub>(1:4),摇匀,置于加热板上小火加热2h,黄烟冒尽转为白色烟,加大温度,待瓶口白烟冒净后,瓶内液体再产生白烟视为消化完全,10mL水分2次加入继续加热驱酸,缓缓浓缩至近干,冷却,以2%硝酸溶解,并定量转移至量瓶中。

煎煮液:称取党参方生脉饮4g(党参1g,麦冬2g,五味子1g)和人参方生脉饮4g(人参1g,麦冬2g,五味子1g),分别置于250mL的圆底烧瓶中,浸泡10min,分两次加入40mL去离子水,合并2次煎煮液,以纱布过滤,离心得清液,用移液管精密移取2mL至锥形瓶中,按中药材方法处理即得党参方生脉饮和人参方生脉饮样品。同法平行制得空白溶液。

**【收稿日期】** 2009-05-18

**【基金项目】** 辽宁省教育厅高等学校科学技术研究资助项目(05L517)

**【通信作者】** \*刘雅茹,女,教授,主要是药物中间体的合成及药物结构与活性的研究。Tel:(024)23256666-5329, E-mail: free1962514@yahoo.com.cn

**【作者简介】** 梁晨,硕士研究生。E-mail: liangchen11@yahoo.com.cn



## 2 方法与结果

### 2.1 原子吸收测定条件 各元素的最佳仪器工作条件见表1。

表1 原子吸收分光光度计工作条件

元素	波长/nm	灯电流/mA	增益值/V	通带宽度/nm
Ca	421.3	3.0	299	2.0
Cu	325.9	2.8	306	2.0
Fe	246.8	4.8	326	2.0
K	765.1	4.9	332	2.0
Mg	283.8	1.6	299	2.0
Mn	278.6	3.8	317	2.0
Zn	212.4	4.4	299	2.0
Cd	227.3	2.4	299	4.0
Na	587.3	2.7	299	2.0

2.2 标准工作曲线和线性范围 将各元素的标准储备液逐级稀释配制成一系列标准溶液,按表1中实验条件对标准溶液进行测定,以吸光度值对浓度进行回归计算,结果各元素吸光度值与浓度均呈良好线性关系,结果见表2。

2.3 精密度试验 取锌、铜、锰、铁、钙、镁、镉、钾、钠各元素标准溶液标准曲线中间浓度,连续测定6次,计算吸光度 RSD 分别为 0.29% , 1.5% , 1.7% , 1.3% , 0.65% , 0.68% , 2.0% , 0.72% , 0.9% , 表明仪器精密度良好。

2.4 样品测定 按表1中仪器工作条件,对待测样品进行测定,结果见表3,4。

表2 9种元素的标准曲线和线性范围

元素	线性范围/mg · L <sup>-1</sup>	标准曲线	r
Ca	1~40	$Y=7.01 \times 10^{-3}X+0.00097$	0.9999
Cu	0.1~2	$Y=2.21 \times 10^{-2}X+0.0007$	0.9994
Fe	0.5~8	$Y=3.31 \times 10^{-3}X+0.00025$	0.9994
K	1~40	$Y=5.96 \times 10^{-3}X-0.00917$	0.9926
Mg	0.5~8	$Y=8.07 \times 10^{-3}X+0.00162$	0.9992
Mn	0.2~5	$Y=2.94 \times 10^{-3}X+0.00022$	0.9993
Zn	0.5~8	$Y=5.38 \times 10^{-2}X+0.01082$	0.9991
Cd	0.0001~0.004	$Y=1.321 \times 10^{-2}X+0.00142$	0.9992
Na	0.5~8	$Y=7.083 \times 10^{-2}X-0.00149$	0.9998

表3 组方生脉饮不同药材中微量元素的质量分数(n=6)

元素	党参		人参/ $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$		麦冬/ $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$		五味子/ $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	
	质量分数/ $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	RSD/%	质量分数/ $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	RSD/%	质量分数/ $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	RSD/%	质量分数/ $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	RSD/%
Ca	1953	3.0	2627	2.1	1891	2.8	1673	2.9
Cu	3.654	2.9	5.059	2.4	2.026	1.7	1.801	2.6
Fe	154.1	2.0	22.32	2.2	0.8375	2.1	111.9	2.2
K	3052	1.7	4440	3.0	2480	2.4	4790	2.0
Mg	1442	1.5	859	2.8	278.0	2.8	1544	2.0
Mn	7.286	2.6	14.90	2.7	12.93	2.1	36.85	1.3
Zn	26.67	2.6	24.77	2.8	11.27	1.6	24.03	1.5
Cd	0.001345	3.6	0.001424	3.4	0.003329	2.7	0.001914	3.2
Na	186.2	0.57	177.0	0.53	128.6	1.0	78.28	1.8

表4 生脉饮合煎液中微量元素的质量分数和溶出率

元素	合煎液/ $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$				溶出率/%	
	党参+麦冬+五味子	RSD/%	人参+麦冬+五味子	RSD/%	党参+麦冬+五味子	人参+麦冬+五味子
Ca	795.7	2.7	335.5	2.9	10.74	4.150
Cu	0.9737	2.3	0.5558	2.9	10.24	5.090
Fe	25.29	1.1	9.20	2.2	9.45	6.770
K	2643	2.8	1299	2.3	20.65	9.15
Mg	785.8	2.7	321.7	2.6	22.19	10.88
Mn	29.54	1.5	12.75	1.6	42.20	16.43
Zn	15.94	2.7	8.82	2.9	21.77	12.37
Cd	0.001046	2.4	0.001790	3.1	10.55	17.91
Na	279.1	2.7	81.5	2.9	53.50	15.90



**2.5 回收率实验** 本研究选取人参方生脉饮煎煮液,采用加样回收法,精密称取已知含量的生脉饮煎煮液,按样品处理项下操作,分3水平精密加入各元素标准溶液适量,每水平重复3次,混匀,按表1方法测定,计算各元素回收率。结果表明,各元素回收率在96.1%~104.7%。结果见表5。

表5 人参方生脉饮中微量元素的加样回收率(n=3)

元素	样品中量 /mg·L <sup>-1</sup>	加入量 /mg·L <sup>-1</sup>	测得量 /mg·L <sup>-1</sup>	平均值 /%	RSD /%
Ca	2.244	2.7	4.865	97.0	1.4
		2.2	4.269		
		1.8	3.896		
Cu	0.1859	0.22	0.4184	103.9	2.0
		0.19	0.3913		
		0.15	0.3506		
Fe	1.230	1.5	2.652	98.1	1.9
		1.2	2.403		
		1.0	2.190		
K	1.737	2.1	4.016	103.7	1.3
		1.7	3.520		
		1.4	3.265		
Mg	2.152	2.6	4.731	97.8	1.8
		2.2	4.207		
		1.7	3.743		
Mn	1.705	2.0	3.758	101.8	1.2
		1.7	3.478		
		1.4	3.163		
Zn	2.950	3.5	6.473	98.9	1.6
		3.0	5.929		
		2.4	5.168		
Cd	0.2395	0.29	0.5208	98.6	1.6
		0.24	0.4830		
		0.19	0.4148		
Na	1.090	1.3	2.503	101.7	1.6
		1.1	2.186		
		0.9	2.001		

### 3 讨论

生脉饮具有益气养阴,活血化瘀,理气开窍,强心,生津复脉等功能。由微量元素的测得数据可见,生脉饮富含对人体有益的微量元素。Zn与心血管系统的疾病有一定的联系,Zn能够抑制脂质过氧化和阻止组织胺的释放,因而稳定各种膜,其中也包括溶酶体酶的膜,从而对心肌起保护作用,防止心肌坏死,也参与了心肌的修复作用,Cu可与多种酶蛋白结合,构成某些酶的辅酶,作为某些酶的组分参与

体内代谢过程。锰有驱脂作用,能加速细胞内脂肪氧化,有保护心脑血管作用。由此可见,微量元素与生脉饮的功效起到相辅相成的作用。

本实验采用硝酸-高氯酸消解系统,药材消解后,有些残留白色浑浊物,经硝酸定容后溶解,不影响测定。结果表明消解符合测定要求。测定Ca,Mg时需加入2%氧化镧,按每10 mL加入1 mL氧化镧,消除共存离子的干扰。

样品的存放方法,由于玻璃仪器对微量元素有强吸附,可能是因为样品中离子与玻璃中的硅离子发生离子交换所致,故选用聚四氟乙烯盛装样品,可减少微量元素的损失。

中药共煎液中微量元素具有“助溶”的作用,即共煎液中微量元素的含量不是简单生药单煎液中的加和。实验结果显示,人参中所含微量元素多于党参,但两者煎煮液中党参方生脉饮要多于人参方生脉饮,从溶出率结果看,党参方生脉饮要好于人参方生脉。说明,党参方生脉饮具有更好的助溶性。

对于生脉饮中有机成分的研究报道有很多,但对其中无机成分的报道很少,对于测定人参方和党参方生脉饮中微量元素溶出共同测定并对比的报道在国内仍为出现。中药的药理作用及其疗效不仅与其有机成分有关,而与它们所含微量元素的种类及含量的多少有密切关系。本实验对不同配伍中药微量元素进行测定分析,对探讨生脉饮的药用机理提供了一定依据,为今后研究中药药用机制奠定了基础。

#### [参考文献]

- [1] 孙云. 生脉散源流、衍化及应用[J]. 山东中医学院学报, 1996, 20(5):320.
- [2] 李东垣. 内外伤辨惑论[M]. 北京:人民卫生出版社, 1959:16.
- [3] 李飞. 方剂学·上册[M]. 北京:人民卫生出版社, 2002:826.
- [4] 沈英华. 中药微量元素与虚症的关系[J]. 中国误诊学杂志, 2008, 8(27):6793.
- [5] 李清亚, 张松, 祝扬, 等. 中药与微量元素联合应用治疗高脂血症[J]. 现代中西医结合杂志, 2008, 17(18):2770.
- [6] 李清亚, 张松, 祝扬, 等. 中药与微量元素联合应用治疗冠心病的效果观察[J]. 现代中西医结合杂志, 2007, 25:3620.
- [7] 周燕青, 魏执真, 赵霖. 心律失常患者微量元素变化及调脉汤对其影响的临床研究[J]. 中国中医药科技, 2002, 9(1):3.

[责任编辑 周 驰]