

## ICP-MS分析参芪扶正注射液中 14种微量元素的含量

施丽飞<sup>1</sup>,薛大方<sup>2</sup>,李红<sup>1</sup>,孙卫民<sup>1</sup>,滕文锋<sup>1</sup> (1.大连医科大学检验医学院化学教研室,辽宁大连 116027; 2.辽宁出入境检验检疫局技术中心,辽宁大连 116000)

**摘要** 目的:通过测定中药制剂参芪扶正注射液中 Cu、Zn、Mn、Se、Mo、Fe、Cr、Ni、V、Sn、Pb、Cd、Hg、As等 14种微量元素的含量,探讨该中药注射液中元素的分布是否存在某种规律性。方法:微波消解法制备供试品,电感耦合等离子体-质谱(ICP-MS)法测定。结果:参芪扶正注射液中 Cu、Fe、Zn、Cr、Se的相对含量较高,有毒元素 Pb、Cd、Hg、As中 As含量接近美国 FAD药品与功能性食品要求标准,Pb、Cd、Hg含量均明显低于最高限量。结论:测定结果为探讨中药制剂中微量元素与抗肿瘤作用的关系提供有用的数据。

**关键词** 电感耦合等离子体-质谱;微量元素;中药制剂

中图分类号:R927 文献标识码:A 文章编号:1006-0111(2008)01-0041-02

### Analysis of fourteen trace elements in Shenqifuzheng injection by ICP-MS

SHILi-fei<sup>1</sup>, XUE Da-fang<sup>2</sup>, LI Hong<sup>1</sup>, SUN Wei-min<sup>1</sup>, TENG Wen-feng<sup>1</sup> (1. Department of Chemistry, The laboratory Medical College, Dalian Medical University, Dalian 116027, China; 2. Technical center, Liaoning Administration for Entry Exit Inspection and Quarantine, Dalian 116000, China)

**ABSTRACT Objective:** By determining fourteen trace elements including Cu, Zn, Mn, Se, Mo, Fe, Cr, Ni, V, Sn, Pb, Cd, Hg in Shenqifuzheng injection, a kind of traditional Chinese medicine, the regularity of the distribution of these elements in the injection was discussed. **Methods:** The digested samples were determined by ICP-MS. **Results:** The concentrations of Cu, Fe, Zn, Cr and Se in Shenqifuzheng injection were higher than those of other elements. In four poisonous elements Pb, Cd, Hg and As, the concentration of As was close to the standard of FAD about drugs and functional foods. The concentrations of Pb, Cd and Hg were all obviously lower than the highest dose limit. **Conclusion:** The results provide useful data for discussing the relationship between trace elements in traditional Chinese medicine and the effect of tumor-treating.

**KEY WORDS** Inductively coupled plasma mass spectrometry; trace elements; traditional Chinese medicine

参芪扶正注射液作为恶性肿瘤临床辅助用药,具有一定的增效减毒效果<sup>[1]</sup>。参芪扶正注射液中主要成分党参、黄芪均为补益元气之品。近年来,有研究表明在中成药的药效发挥过程中,微量元素的协同作用不可忽视<sup>[2]</sup>。为此本研究采用电感耦合等离子体-质谱(ICP-MS)法测定了参芪扶正注射液中 Cu、Zn、Mn、Se、Mo、Fe、Cr、Ni、V、Sn、Pb、Cd、Hg、As等 14种微量元素的含量,并对结果进行了分析,试图探讨其中元素的分布是否存在某种规律性。

### 1 实验部分

**1.1 仪器** 惠普公司 Hp4 500等离子体质谱仪;意大利 Milestone公司 MIs1 200 mega微波消解仪;美国 Millipore公司 Milli-Q超纯水处理装置。

**1.2 仪器工作条件** 雾化器: Babington雾化器;雾

化室:石英双通道;雾化室温度:200℃;炬管:石英一体化,2.5 mm中心通道;取样锥/截取锥:1.0/0.4 Ni锥;载气流速:1.20 L/min,样品提升速率:0.4 r/min;样品提升时间:45 s;稳定时间:45 s;RF功率:1200 W,采样深度为 7.6 mm。

**1.3 标准物质与试剂** Cu、Zn、Mn、Se、Mo、Cr、Ni、V、Fe、Pb、Cd、As混合标准溶液(Agilent公司, part# 5183-4688); Sn单元素标准溶液(500 μg/mL,国家钢铁材料测试中心钢铁研究总院, GSB G 62042-90); Hg单元素标准溶液(1 000 μg/mL,国家钢铁材料测试中心钢铁研究总院, GSB G 62069-90)。内标溶液:1.0 mg/L, Li、Y、Sc、In、Ge、Bi混合内标储备液(Agilent公司, part# 5183-4680)。调谐液:10 μg/L, Li、Y、Ce、Tl、Co(Agilent公司, part# 5184-3566)。实验用酸和其它试剂均为优级纯。

**1.4 样品处理** 微波消解法:取样品 1 g,加入 5 mL浓硝酸,静置 1 h。于微波消解仪中消解完全后,转移至 50 mL容量瓶中,用 2% HNO<sub>3</sub>定容至刻度,

待测。

1.5 同位素及内标元素选择 测定时选取各元素合适的同位素质量数,同位素及内标元素选择见表 1。

表 1 内标元素的选择

	Cu	Zn	Mn	Se	Mo	Fe	Cr	Ni	V	Sn	Pb	Cd	Hg	As
质量数	63	66	55	82	95	57	53	60	51	118	208	111	202	75
内标元素	Ge	Ge	Sc	Ge	Ge	Sc	Sc	Ge	Sc	In	Bi	In	Bi	Ge

## 2 结果与讨论

2.1 标准曲线及检出限 用元素储备液稀释成一系列浓度不同的标准溶液,绘制标准曲线。汞标准溶液系列:0, 0.50, 1.00, 2.00, 5.00, 10.00  $\mu\text{g/L}$ ;

铁标准溶液系列:0, 10.00, 50.00, 100.0, 200.0, 500.0, 1000.0  $\mu\text{g/L}$ ; 锡标准溶液系列:0, 1.00, 2.00, 5.00, 10.00, 50.00, 100.00  $\mu\text{g/L}$ ; 混合标准溶液系列:0, 0.10, 0.50, 1.00, 2.00, 5.00, 10.00, 50.00  $\mu\text{g/L}$ 。用 ICP-MS按实验条件进行测定。各元素检出限如下:

表 2 各元素检出限 ( $\text{ng/L}$ )

元素	Cu	Zn	Mn	Se	Mo	Fe	Cr	Ni	V	Sn	Pb	Cd	Hg	As
检出限	14	13	12	14	12	550	62	15	8	38	6	6	44	38

## 2.2 样品的测定结果 见表 3。

表 3 参芪扶正中 14种微量元素的测定结果 ( $\mu\text{g/kg}$ )

元素	含量	元素	含量
Cu	551	Ni	19.8
Zn	125	V	32
Mn	10.5	Sn	3.2
Se	68	Pb	13.2
Mo	0.8	Cd	0.85
Fe	411	Hg	1.6
Cr	110	As	22.5

测定结果显示,参芪扶正注射液中 Cu、Fe、Zn、Cr、Se的相对含量较高。

2.3 讨论 参芪扶正注射液是采用我国传统补气药物党参、黄芪为主要原料提取有效成分精制而成的纯中药静脉注射液,具有益气扶正的功,与化疗药物合用有助于提高疗效,保护血象,是一种很好的生物调节剂,可以增强机体的非特异性免疫功能以及促进体液免疫和细胞免疫趋于正常,能增强患者的免疫功能,改善气虚症状<sup>[2,3]</sup>。锌是体内许多酶的组分,直接参与核酸及蛋白质合成,能量代谢及氧化还原过程。硒有抗氧化作用,调节机体的细胞免

疫及体液免疫功能<sup>[4]</sup>。铜可构成超氧化物歧化酶和铜蓝蛋白,有着抗氧化和调节免疫的作用。铁主要用于合成血红蛋白、构成各种金属酶的必需成分或活化某些金属酶和它的辅助因子,在机体运送氧和细胞内电子传递中发挥极其重要的作用。铬与蛋白质、核酸以及各种低分子量的配体结合,参与机体的糖、脂肪等代谢,对维持人体健康非常重要<sup>[5]</sup>。本研究显示参芪扶正注射液中 Cu、Fe、Zn、Cr、Se的含量相对较高,考虑这些元素本身或者富含这些元素的某些大分子有机物在抗肿瘤的过程中可能发挥某种作用或者协同作用。

铅、镉、汞、砷属需要严格控制含量的元素,否则对人体的危害较大。国际上执行的部分最高限量标准<sup>[7]</sup>如表 4所示。

表 4 美国及东南亚国家药品中铅、镉、汞、砷最高限量标准 ( $\mu\text{g/g}$ )

标准类型	Pb	Cd	Hg	As
FAD药品与功能性食品要求标准	1	0.3	0.026	0.02
东南亚国家进口中成药标准	20	未规定	0.5	5

参芪扶正注射液中上述 4种元素含量均明显低于东南亚国家进口标准,砷含量接近美国 FAD药品与功能性食品要求标准,铅、镉、汞含量均明显低于 FDA最高限量,为临床安全用药提供了参考数据。值得注意的是有研究表明砷、砷的氧化物及含砷中药被用于治疗白血病和其他肿瘤<sup>[5,6]</sup>,因此砷在参芪扶正注射液中的作用还有待确定。

## 参考文献:

- [1] 孙燕. 中西医结合治疗肿瘤的体会和展望 [J]. 中国中西医结合杂志, 2000, 8: 563.
- [2] 尤丽芬, 陈钟英. 黄芪的免疫及抗病毒作用 [J]. 江苏医药, 1992, 24(1): 2133.
- [3] 薄芯, 董历平, 屠衡菁. 黄精、党参和绿茶对减轻环磷酰胺毒副作用初探 [J]. 中医研究, 1997, 10(3): 20.
- [4] 董顺福, 朱志国. 速效救心丸中 Ca、Mg、Fe、Cu、Zn的测定及 Ca/Mg、Cu/Zn比值分析 [J]. 光谱学与光谱分析, 2002, 22(3): 478.
- [4] 单金缓, 王秀梅, 丁良, 等. 中草药中硒的生物功能及测定方法研究进展 [J]. 中草药, 2003, 34(3): 280.
- [5] 杨克敌. 微量元素与健康 [M]. 北京: 科学出版社, 2003, 85, 94.
- [6] 程志. 从砷剂治疗白血病获效探索抗肿瘤中药的研究方向 [J]. 浙江中医杂志, 2005, 40(3): 98.
- [7] 吴莉, 胡明芬. ICP-MS法测定中成药中微量砷铅镉和汞 [J]. 化学研究与应用, 2005, 17(4): 525.

收稿日期: 2006-10-30