

原子吸收光谱法检测血浆与全血锂的比较研究

赵 韩¹, 李学芝¹, 谢俊微¹, 王奕朦², 黄达², 林庆宇², 戴鑫华³

(1.四川大学华西临床医学院, 成都 610000; 2. 四川大学机械学院, 成都 610000; 3. 四川大学华西医院, 成都 610000)

摘要: 比较原子吸收光谱法检测血浆与全血锂浓度结果的一致性。方法 随机选择 2023 年 3 月在四川大学华西医院服用碳酸锂药物后需要进行血锂浓度监测的患者 103 例,抽取 EDTA-K2 抗凝静脉血,分别取 500 uL 血浆与 500 uL 全血于原子吸收光谱仪检测锂浓度,记录检测结果。结果 原子吸收光谱法检测全血锂于血浆锂具有良好的相关性, r 为 0.917,且全血锂与血浆锂的值具有良好的线性回归关系($P<0.0001$)。结论 原子吸收光谱法检测全血锂与血浆锂结果一致性良好。在门急诊可以使用全血标本检测锂加快检测速度,同时也为新仪器快速检测血锂的方法提供建议。

关键词: 原子吸收光谱法;全血;血浆;锂

Lithium Detection in Plasma and Whole Blood: A Comparative Study using Atomic Absorption Spectroscopy

Zhao Han¹, Li Xuezhi¹, Xie Junwei¹, Wang Yimeng², Huang Da², Lin Qingyu², Dai Xinhua³

(1. West China School Of Medicine, Sichuan University Chengdu 610000; 2. School of Mechanical Engineering, Sichuan University Chengdu 610000; 3. West China Hospital, Sichuan University Chengdu 610000)

Abstract: To study the correlation of atomic absorption spectroscopy (AAS) results for detecting lithium concentrations in plasma and whole blood. Methods A total of 103 patients who had taken Li_2CO_3 and then required blood lithium concentration monitoring at West China Hospital, Sichuan University in March 2023 were randomly selected. Collecting EDTA-K2 anticoagulated venous blood, 500 μL of plasma and 500 μL of whole blood were taken for AAS analysis of lithium concentration. The test results were recorded. Results AAS detection of whole blood lithium showed good correlation with plasma lithium, with a correlation coefficient of 0.917, and the values of whole blood lithium and plasma lithium had a good linear regression relationship ($P<0.0001$). Conclusion AAS detection of whole blood lithium and plasma lithium showed good

consistency. Whole blood samples can be used for lithium detection in emergency departments to speed up the testing process. This study also provides suggestions for a rapid detection method for blood lithium using new instruments.

Keywords: Atomic Absorption Spectroscopy; Whole Blood; Plasma; Lithium

1 研究背景

锂被认为是治疗双相情感障碍的金标准情绪稳定剂，具有抗躁狂、抗抑郁和抗自杀的作用，是临床一线维持治疗药物[1-3]。但锂的安全剂量和潜在毒性剂量之间的差距很小，为了达到更好的治疗效果，指南建议患者维持一个较为合适的锂浓度[4, 5]。对于锂浓度的检测，临床上常用的样本有血浆和全血两种，但目前仍存在对两种样本的选择和差异性的争议。原子吸收光谱法是一种常用的测定锂浓度的方法，具有较高的灵敏度和准确性[6]。目前对于血浆和全血锂浓度的比较研究较少，因此有必要进行该方面的研究，探索锂浓度检测的最适样本类型。

2 研究内容

2.1 材料

2.1.1 一般资料

随机选择 2023 年 3 月在四川大学华西医院需要检测血锂的患者 103 例，抽取 EDTA-K2 抗凝静脉血。纳入标准：（1）标本无溶血、脂血、黄疸；（2）血浆浓度覆盖 0.1 ~20 mmol/L，且分布均匀。排除标准：（1）同时摄入含其他金属离子的药物的患者标本；（2）具有严重肝肾功能不全等器质性疾病患者血液标本。

2.1.2 仪器与试剂

原子吸收光谱仪（PerkinElmer 公司，PinAAcle 900T）。

锂标准溶液（GSB 04-1734-2004，1000 ug/mL）、硝酸（苏州晶锐化学有限公司）、曲拉通 X-100（98%，北京百灵威科技有限公司）。

2.2 方法

2.2.1 AAS 分析条件

波长 670.78 nm，狭缝宽度 0.2 nm，信号类型为 AA-BG，测量信号峰面积。升温程序：升温 2100 C，持续 5min，注射温度 20℃。进样体积为 20 uL，稀释剂 10 uL。

2.2.2 配制稀释液

取 0.25 mL 曲拉通和 5 mL 硝酸加入至 494.75 mL 超纯水中，混匀，制作成含 0.05% 曲拉通和 1% 硝酸的稀释液。

2.2.3 血液样品处理方法

先吸取血液样本 20 uL，加入 980 uL 稀释液获得 50 倍稀释血液 A，再取 50 uL 稀释血液 A，加入 950 uL 稀释液获得 100 倍稀释血液 B，混匀后对稀释血液 B 进行 AAS 分析。

2.2.4 建立标准曲线

取 40 uL 锂标准液，加入稀释液进行倍比稀释，获得 200、100、50、20、10、5、2、1 ug/mL 的锂稀释液，再各取 20 uL 各稀释度的锂稀释液，加入 180 uL 空白血液，获得 20、10、5、2、1、0.5、0.2、0.1 ug/mL 的锂标准血液样本。

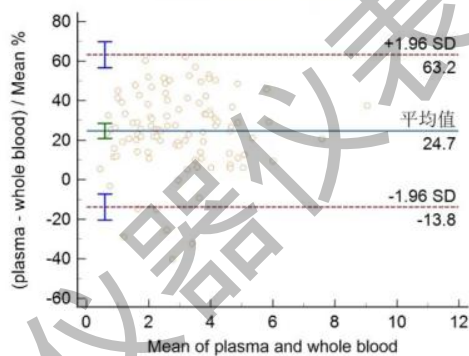
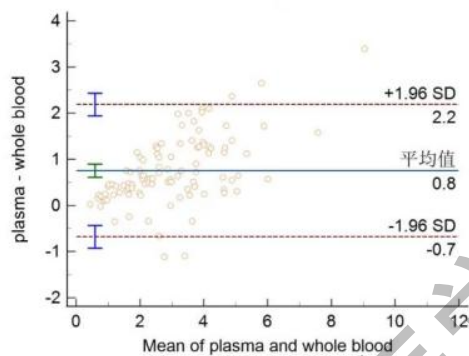
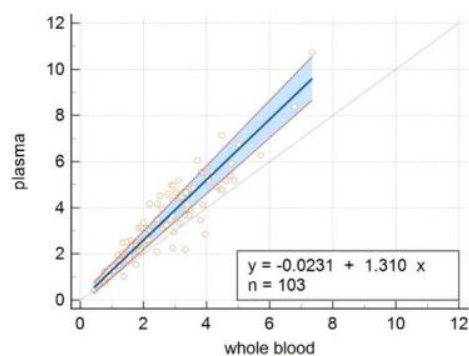
将各浓度的锂标准血液样本按“2.2.3 血液样品处理方法”处理后进行 AAS 分析。结果表明血锂浓度在 0.1~20 ug/mL 范围内线性关系良好。

2.3 统计学处理

统计学软件采用 MedCalc 软件进行 Passing-Bablok 回归分析。

2.4 结果

结果表明，全血锂与血浆锂浓度具有强相关性 ($r=0.917$)，两结果一致性良好。回归曲线斜率为 1.310，截距为 -0.0231。（结果见图一、图二）



图一

Variable X	whole blood
Variable Y	plasma
Sample size	103

	Variable X	Variable Y
Lowest value	0.4260	0.4500
Highest value	7.3470	10.7400
Arithmetic mean	2.5983	3.3507
Median	2.4480	3.1300
Standard deviation	1.3600	1.7737
Standard error of the mean	0.1340	0.1748

Regression Equation

$y = -0.0230952 + 1.309524 x$

Systematic differences	
Intercept A	-0.02310
95% CI	-0.2291 to 0.1576
Proportional differences	
Slope B	1.3095
95% CI	1.2107 to 1.4155
Random differences	
Residual Standard Deviation (RSD)	0.4213
± 1.96 RSD Interval	-0.8258 to 0.8258
Linear model validity	
Cusum test for linearity	No significant deviation from linearity (P=0.71)

Spearman rank correlation coefficient

Correlation coefficient	0.917
Significance level	P<0.0001
95% CI	0.880 to 0.943

图二

3 结论

原子吸收光谱法检测全血锂与血浆锂结果具有良好的一致性。对于门诊或急诊患者，可以考虑直接采用全血进行检测，不需进离心提取血浆的处理，可以减少检测时间。同时也促进了新仪器快速检测血锂的方法发展，为直接快速检测全血中锂浓度的可行性提供了一定的依据。

参考文献

- [1] McIntyre RS, Berk M, Brietzke E, et al. Bipolar disorders. *Lancet* (London, England) 2020; 396 : 1841-56.
- [2] Ott M, Stegmayr B, Salander Renberg E, Werneke U. Lithium intoxication: Incidence, clinical course and renal function - a population-based retrospective cohort study. *Journal of psychopharmacology* (Oxford, England) 2016; 30 : 1008-19.
- [3] National Collaborating Centre for Mental H. National Institute for Health and Care Excellence: Clinical Guidelines. Bipolar Disorder: The NICE Guideline on the Assessment and Management of Bipolar Disorder in Adults, Children and Young People in Primary and Secondary Care. London : The British Psychological Society and The Royal College of Psychiatrists © The British Psychological Society & The Royal College of Psychiatrists, 2014., 2014.
- [4] Malhi GS, Bassett D, Boyce P, et al. Royal Australian and New Zealand College of Psychiatrists clinical practice guidelines for mood disorders. *The Australian and New Zealand journal of psychiatry* 2015; 49 : 1087-206.
- [5] Gitlin M. Lithium side effects and toxicity: prevalence and management strategies. *International journal of bipolar disorders* 2016; 4 : 27.
- [6] Sheikh M, Qassem M, Triantis IF, Kyriacou PA. Advances in Therapeutic Monitoring of Lithium in the Management of Bipolar Disorder. *Sensors* (Basel, Switzerland) 2022; 22.