

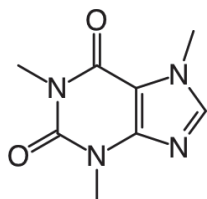
原位电离法对尿液中可卡因及其代谢物的快速定性分析

前言

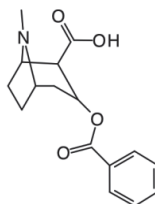
可卡因是世界性主要毒品之一。小剂量会导致的心律是缓慢的，剂量增大后则心律增快，呼吸急促，可出现呕吐、震颤、痉挛、惊厥等现象。如果大剂量，则可导致死亡。一剂 70 毫克的纯可卡因，可以使体重 70 公斤的人当场丧命；苯甲酰芽子碱是可卡因的主要代谢产物，尿中约含 25%~40% 的主要代谢物苯甲酰芽子碱，可卡因滥用方式包括鼻吸/喷鼻，燃吸，注射几种。一般使用剂量，鼻吸 10~30mg/次（个别有报道达到 50~200mg，典型使用者会同时用两个鼻孔分别吸入此剂量）；如果用注射方式 10~20mg/次。这些毒素进入人体后的作用程度与其进入的方式有很大关系，可卡因经静脉注射的生物利用率（指药物被体内吸收的量）为 100%，口服和鼻吸为 20%~30%，燃吸为 6%~32%。

2014 年 11 月 18 日公安部召开的“百城禁毒会战”新闻发布会上获悉，根据测算，国内吸毒人员超过 1300 万，呈增多趋势；因此毒品的快速检测变得越来越迫在眉睫。根据《GA1333-2017 车辆驾驶人员体内毒品含量阈值与检验》，目前公安系统对于毒品的快速检测中可卡因和苯甲酰芽子碱的尿液初筛阈值分别为：可卡因 300ng/mL、苯甲酰芽子碱 300ng/mL，该法虽然快速，但存在假阳性高，容易被作弊影响检测结果等问题。而实验室的确诊采用气相色谱-质谱联用分析，需要对样品进行复杂的前处理，经过色谱分离才可以进行质谱分析，分析成本高、对专业需求高、时效性差。

本研究基于小型质谱分析系统开发了尿液中可卡因及其代谢物的实时快速检测方法，无需繁琐的样品前处理，无需耗时的色谱分离，简单操作即可完成样品分析。本方法两种化合物的检出限为 100ng/mL。



a. 可卡因
Cocaine



b. 苯甲酰芽子碱
Benzovlecgonine

图 1 可卡因及其代谢物结构式

实验部分

1.1 仪器及材料

Mini β B1001 小型质谱分析系统；

快速检测试剂包（含 PCS 试剂盒、微量液体取样器、快速检测专用溶剂-A02）；

PCS 干燥器（PCSD1001）。

1.2 分析条件

电离模式：正离子模式。

检测方式：子离子扫描，监测离子对见表 1。

表 1 监测离子及丰度

化合物中英文名称	母离子	子离子
可卡因 Cocaine	304	182

苯甲酰芽子碱 Benzoylcgonine	290	168
-----------------------	-----	-----

1.3 实验方法

1.3.1 实验样品

可卡因, CAS 50-36-2, 1mg/ml, Cerilliant。冷冻保存, 使用时稀释至所需浓度;

苯甲酰芽子碱, CAS 519-09-5, 1mg/ml, Cerilliant。冷冻保存, 使用时稀释至所需浓度;

(以上毒品标准品由嘉兴市公安局刑侦支队提供)

合成尿液样品存于密封容器中, 冷藏保存。

1.3.2 标准溶液检测

用微量液体取样器蘸取一次标准溶液, 加载于 PCS 试剂盒样品窗口的纸基上, 取 5 滴快速检测专用溶剂-A02 加载于溶剂窗口, 将试剂盒插入质谱仪进样口, 进行质谱分析。

1.3.3 样品检测

用微量液体取样器蘸取一次合成尿液, 加载于样品窗口的基底上, 将试剂盒放入 PCS 干燥器 (PCSD1001)

将尿液烘干, 冷却后取 5 滴快速检测专用溶剂-A02 加载于溶剂窗口, 将试剂盒插入质谱仪进样口, 进行质谱分析。

实验结果与讨论

2.1 质谱图

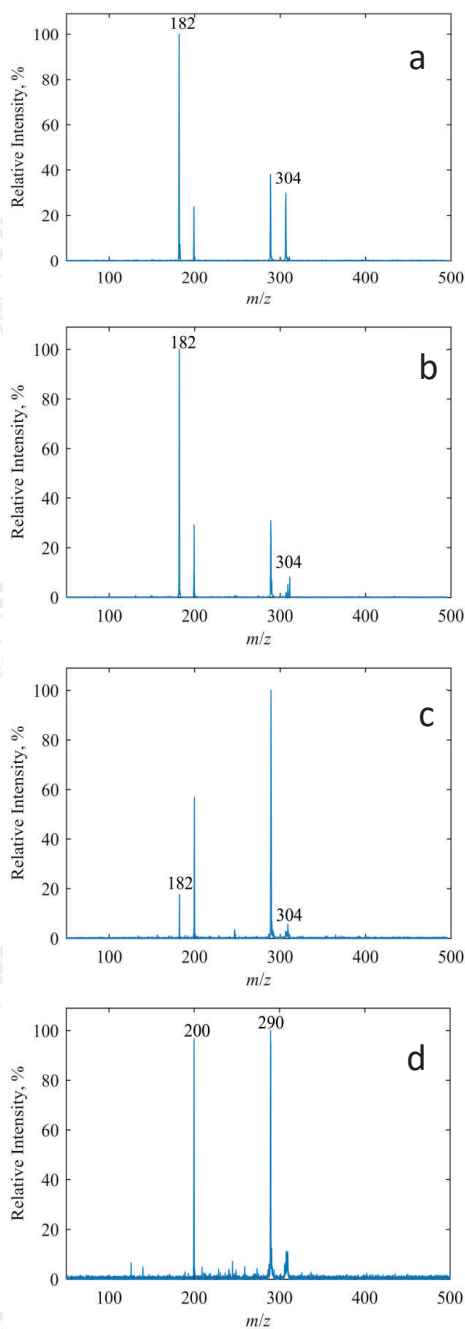


图2 (a) 800ng/mL 可卡因标准溶液子离子扫描质谱图；(b) 加标尿液中可卡因 (800ng/mL) 子离子扫描质谱图；(c) 加标尿液中可卡因 (100ng/mL) 子离子扫描质谱图；(d) 阴性尿液中可卡因子离子扫描质谱图

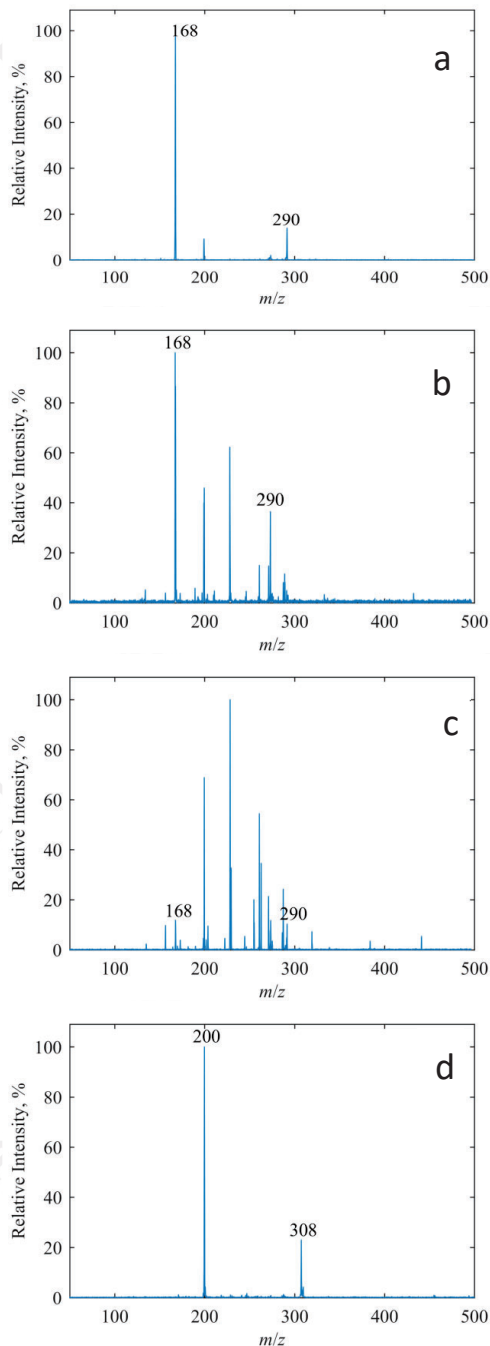


图3 (a) 800ng/mL 苯甲酰芽子碱标准溶液离子扫描质谱图；(b) 加标尿液中苯甲酰芽子碱 (800ng/mL) 离子扫描质谱图；(c) 加标尿液中苯甲酰芽子碱 (100ng/mL) 离子扫描质谱图；(d) 阴性尿液中苯甲酰芽子碱离子扫描质谱图

2.2 检出限

通过对阴性尿液样品加标 (100ng/mL) 的方式考察了本方法的检出限, 以 $S/N=3$ 计, 本方法的 LOD 均为 100ng/mL。

结论

本方法使用 Mini β 小型质谱分析系统建立了快速测定尿液中可卡因及其代谢物的方法, 该方法无需对样品进行处理, 无需色谱分离, 使用原位电离源 PCS 试剂盒, 可快速完成尿液中可卡因及其代谢物的定性检测, 为毒品控制、毒驾监管等提供了快速简单的解决方案。