

毛发检毒实验流程优化及实战应用

黎书和 朱怀川 张旭东 周国梁（长沙市公安局毒品检测鉴定中心，湖南 长沙 410000）

摘要：目的：通过对 2019 年某市部分涉毒人员开展毛发检毒，分析掌握该地区毒品流行趋势、人群特征、毒品及其代谢物在毛发中代谢规律，为禁毒实战提供强力支撑。方法：对某市 760 名疑似涉毒人员采集毛发，利用快速前处理方法，采用 AB SCIEX 6500+QTRAP 液相色谱-串联质谱联用仪（LC-MS/MS）定量检验。结果：快速前处理方法回收率达到 95%，该地区一段时期内吸食毒品人员以男性为主，吸食毒品种类中甲基苯丙胺占 90%，毒品原药与其代谢物在人体毛发中存在正比例关系。结论：毛发检毒快速前处理方法简单高效，为查获隐性吸毒人员及打击逃避吸毒检测的吸毒人员提供了有效的检测方法。

关键词：毛发检毒；代谢物；液相色谱-串联质谱联用仪（LC-MS/MS）；实战应用

1 毛发检毒机制原理

随着检毒技术的发展，毛发检毒分析方法在毒品检验分析领域发挥了其独特的优势。毛发中的毒品原药新陈代谢相对较慢，一旦进入毛发中将会被记录固定，并随着毛发向前生长，通过液相色谱-串联质谱联用仪（LC-MS/MS）可以在较长时间内对毛发中毒品原药及其代谢产物进行检验，根据公安部《涉毒人员毛发样本检验规范》，从而判断涉毒人员一定时期内是否吸食毒品，为侦查办案提供关键支撑。

2 实验方法

目前，实验室一般选择检测性能好、响应值高、灵敏度精准的液相色谱-串联质谱联用仪（LC-MS/MS）进行检验分析。

2.1 快速前处理方法

2.1.1 清洗晾干

一般情况下，考虑到办案人员可能称量缴获毒品后再对嫌疑人采集毛发，从而造成毛发表面污染，因此，必须对毛发表面污染物进行有效去除。最常规的方法是采用二氯甲烷、丙酮等有机溶剂对毛发表面污染物进行清洗。笔者经过一年来的实验，证明冲洗 3 遍之后，对第三次冲洗后的溶剂进行上机检测，可以有效排除毛发

表面污染物。另外，冲洗的次数也不宜过多，以免造成溶剂浪费和降低毛发中待测物的浓度。

2.1.2 称量溶解

晾干后的毛发用 SHIMADZU（岛津）AUW220D（max 220g/80g，mix1mg）十万分之一天平称量 20mg，通过有机溶剂将毛发中毒品成分提取出来。目前，各地实验室总结的方法比较多，最常见的有碱解、酸解、酶解和甲醇超声法等。笔者实验时是采取甲醇水溶液（1:1）超声水解法，溶解待测物的效率高，AB SCIEX 6500+ QTRAP 液相色谱-串联质谱联用仪（LC-MS/MS）检测后待测物峰型好，响应值高，回收率可以达到 95%，符合毛发中毒品定量检验要求。

2.1.3 研磨提取

毛发中毒品成分的提取方法有很多种，主要有液态萃取、固态萃取、微型研磨提取等方法。笔者实验中主要是采用迪安鉴科便携式毛发毒品检测提取仪，型号 DAFT-02，通过便携式毛发毒品检测提取仪对毛发进行研磨提取（湿磨法），从而提高前处理效率。

2.2 仪器检验

毛发中毒品成分的检验分析，目前最常见的有气相色谱质谱联用法、液相色谱质谱联用法等方法来对

表 1 定性离子对、定量离子对、去簇电压（DP）、碰撞能量（CE）和保留时间（tR）

目标物名称	母离子 / 子离子对 (m/z)		DP	CE (1/2)	Rt
中文 (英文)	1	2	volts	volts	min
苯丙胺 (amphetamine)	136.1/119.1	136.1/91.1	40	12/22	2.50
3,4- 亚甲二氧基甲基苯丙胺 (MDMA)	194.1/163.1	194.1/133.1	25	16/27	2.72
甲基苯丙胺 (methamphetamine)	150.1/119.1	150.1/91	30	14.8/25	2.67
3,4- 亚甲二氧基苯丙胺 (MDA)	180.1/133.1	180.1/105.1	25	25/30	2.58
氯胺酮 (ketamine)	238.1/125	238.1/207.1	62	40/20	3.04
去甲氯胺酮 (norketamine)	224/125	224/179.1	55	35/22	2.94
可卡因 (Cocaine)	304.2/182.1	304.2/82	113	16/48	3.64
O ⁶ - 单乙酰吗啡 (O ⁶ -Morphine)	328.1/165.1	328.1/211.1	60	46/42	2.56
吗啡 (Morphine)	286.2/165	286.2/201.1	60	59/37	1.24
苯甲酰爱康宁 (benzoylecognine)	290.2/168	290.2/105	123	16/32	2.94

其进行分析。笔者实验中,主要采用 ACQUITY-SCIEX QTRAP@6500+ 液相色谱质谱联用仪检测分析,可有效将目标物从干扰基质中分离,不会受到分析物的挥发性和热稳定性因素的限制,且能改善输出信号的信噪比,还能将各种分子量范围内的物质予以精确分离。因此,在毛发检毒中具有极大的优势。

常见毒品及代谢物质谱采集参数(见表1)。

3 毛发检毒实战应用

办案单位在查获涉毒人员后,通常依法对涉嫌吸毒人员进行现场尿液测试,结果为阳性,表明该嫌疑人近期(约7天以内)吸食过毒品。结果为阴性,但是通过办案人员审查,涉嫌吸毒人员自我供述7天-3个月内吸食毒品。这种情况下就需要提取涉毒人员毛发送实验室检测,以证实涉毒人员供述真伪,为办理案件提供有效支撑。以某市2019年办案单位送检的760份毛发为实例,全部采用上述实验方法进行检验,根据公安部《涉毒人员毛发样本检测规范》,甲基苯丙胺、苯丙胺、氯胺酮、去甲氯胺酮、MDMA、吗啡、O⁶-单乙酰吗啡的含量阈值为0.2ng/mg。

4 结果与讨论

4.1 结果

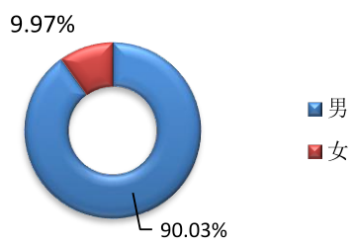


图1 性别占比

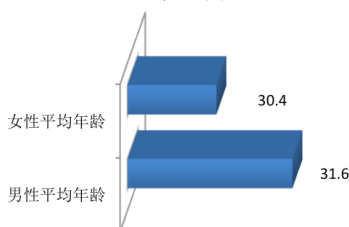


图2 平均年龄

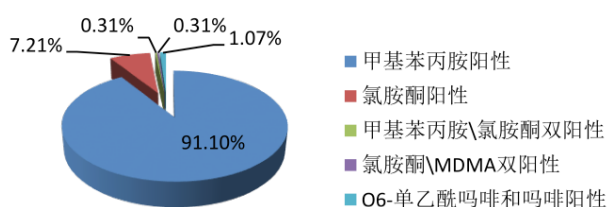


图3 吸食毒品种类占比

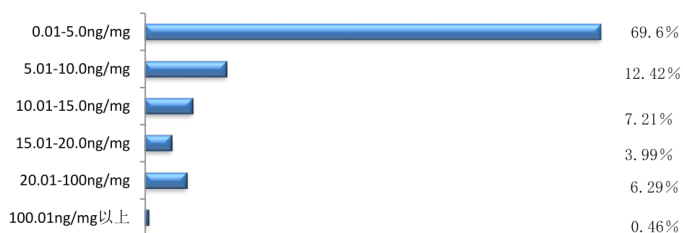


图4 毒品成分在毛发中的含量占比

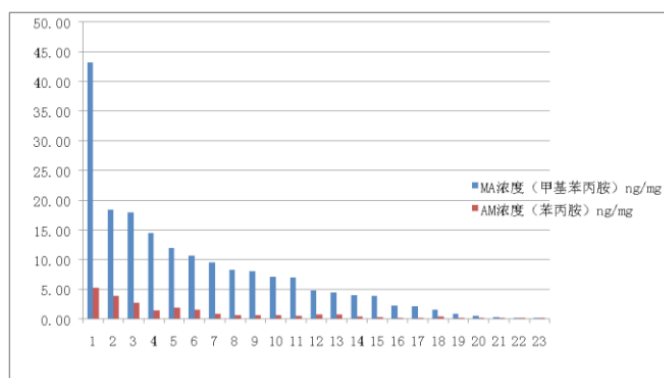


图5 甲基苯丙胺(MA)及其代谢产物(苯丙胺AM)在毛发中含量对比

760份样品共检出阳性650人,阳性率82.5%。阳性人群中,男性占90.03%,女性占9.97%;平均年龄约31.6岁;吸食毒品类型有冰毒、麻古、K粉、海洛因、摇头丸(MDMA),其中,检出甲基苯丙胺及苯丙胺成分的涉毒人员占91.1%,氯胺酮阳性7.21%;检出毒品在毛发中的含量占比,笔者以5ng/mg为基段进行分析。

通过对原药及代谢产物的分析,毒品原药在毛发中含量高,通常其代谢产物在毛发中的含量也高,两者基本呈现正比例关系。

4.2 讨论

通过实验数据分析可知,某地区吸食毒品人群较年轻化,吸食毒品种类主要为甲基苯丙胺晶体和片剂,氯胺酮次之。吸食毒品次数越频繁,在毛发中检出的毒品原药和代谢物含量越高。毒品原药与代谢物在人体毛发中基本呈正比例关系。

随着毛发检毒快速前处理和分析方法的不断发展与进步,检测的灵敏度和准确性进一步提高,毛发涉毒实验室检测已进入成熟阶段,能够满足公安机关办理涉毒案件需要,为查获隐性吸毒人员及管控社戒、社康人员提供了有效方法。当前构建毒品毛发检测体系应该明确毒品毛发检测的技术原理及标准,进一步构建效率优先、兼顾公平且经得起司法审查的证据证明标准体系,不断完善毛发检测在吸毒行政案件办理过程中的法律体系,确保通过毛发检测方法获得的证据具有科学性、合法性、合理性、准确性,实现对涉毒人员的精准查处。

参考文献:

- [1] 苗翠英,吴洋.毛发中毒品分析[J].刑事技术,2006(01):32-35.
- [2] 公安部.涉毒人员毛发样本检测规范[Z].公禁毒[2018]938号.
- [3] 李敬华,陈婧.毛发中新型毒品检验分析研究进展探讨[J].科技展望,2015(19):251-251.
- [4] 李军.毛发中常见毒品分析的研究进展[J].铁道警察学院学报,2017(04):60-64.
- [5] 王若湛.毛发中新型毒品分析[J].世界最新医学信息文摘,2019,19(94):48+50.