

司法 鉴 定 技 术 规 范

SF/Z JD0107004——2016

生物检材中苯丙胺类兴奋剂、哌替啶和氯 胺酮的测定

2016-9-22 发布

2016-9-22 实施

中华人民共和国司法部司法鉴定管理局 发布

目 次

前言.....	I
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 免疫筛选法原理.....	1
4 免疫筛选法试剂.....	1
5 免疫筛选法操作方法.....	1
6 免疫筛选法结果判定.....	1
7 气相色谱-质谱联用法原理.....	2
8 气相色谱-质谱联用法试剂和材料.....	2
9 气相色谱-质谱联用法仪器.....	2
10 气相色谱-质谱联用法测定步骤.....	3
11 气相色谱-质谱联用法结果计算.....	5
12 气相色谱-质谱联用法方法检出限.....	5
13 液相色谱-串联质谱法原理.....	5
14 液相色谱-串联质谱法试剂和材料.....	5
15 液相色谱-串联质谱法仪器.....	6
16 液相色谱-串联质谱法测定步骤.....	6
17 液相色谱-串联质谱法结果计算.....	8
18 液相色谱-串联质谱法方法检出限.....	8
附录 A（资料性附录）血液、尿液和毛发中 AMP、MAMP、MDMA、MDA、哌替啶及氯胺酮的检出限.....	9

前 言

本技术规范按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本技术规范的附录A为资料性附录。

本技术规范由司法部司法鉴定科学技术研究所提出。

本技术规范由司法部司法鉴定管理局归口。

本技术规范起草单位：司法部司法鉴定科学技术研究所。

本技术规范主要起草人：刘伟、卓先义、向平、沈保华、卜俊、马栋、严慧。

本技术规范所代替规范的历次版本发布情况为：SF/Z JD0107004-2010。

生物检材中苯丙胺类兴奋剂、哌替啶和氯胺酮的测定

1 范围

本技术规范规定了血液、尿液及毛发中苯丙胺（AMP）、甲基苯丙胺（MAMP）、3、4-亚甲双氧甲基苯丙胺（MDMA）、4、5-亚甲双氧苯丙胺（MDA）、哌替啶和氯胺酮的测定方法。

本技术规范适用于血液、尿液及毛发中AMP、MAMP、MDMA、MDA、哌替啶和氯胺酮的定性定量分析。

2 规范性引用文件

下列文件对于本技术规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本技术规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本技术规范。

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GA/T 122 毒物分析名词术语

第一篇 免疫筛选法

3 原理

采用高度特异性的抗原-抗体反应的免疫胶体金层析技术，通过单克隆抗体竞争结合苯丙胺或甲基苯丙胺偶联物和尿液中可能含有的苯丙胺或甲基苯丙胺，试剂盒含有被事先固定于膜上测试区（T）的苯丙胺或甲基苯丙胺偶联物和被胶体金标记的抗苯丙胺或甲基苯丙胺单克隆抗体。

4 试剂

苯丙胺尿液胶体金法试剂盒，甲基苯丙胺尿液胶体金法试剂盒。

5 操作方法

用吸管吸取尿液检材，滴入试剂盒的样品孔中5滴（约150~200 μ L），3~5分钟后观察结果。

6 结果判定

6.1 苯丙胺尿液胶体金法试剂盒

6.1.1 阳性

仅质控区C出现紫红色带，而测试区T无紫红色带，提示含有苯丙胺成分。

6.1.2 阴性

质控区C及测试区T均出现紫红色带，表明尿液中无苯丙胺或苯丙胺浓度在1000ng/mL以下。

6.1.3 无效

质控区 C 未出现紫红色带，结果无效，应重新检验。

6.2 甲基苯丙胺尿液胶体金法试剂盒

6.2.1 阳性

仅质控区 C 出现紫红色带，而测试区 T 无紫红色带，表明甲基苯丙胺浓度在 1000ng/mL 以上。

6.2.2 阴性

质控区 C 及测试区 T 均出现紫红色带，表明尿液中无甲基苯丙胺或甲基苯丙胺浓度在 1000ng/mL 以下。

6.2.3 无效

质控区 C 未出现紫红色带，结果无效，应重新检验。

第二篇 气相色谱-质谱联用法

7 原理

利用苯丙胺类兴奋剂、哌替啶和氯胺酮易溶于有机溶剂、难溶于水的特点，在碱性条件下用有机溶剂从生物检材中提出，用气相色谱-质谱联用仪进行检测，经与平行操作的苯丙胺类兴奋剂或哌替啶、氯胺酮对照品比较，以保留时间和特征碎片离子定性分析；以定量离子峰面积为依据，外标法定量。

8 试剂和材料

除另有规定外，试剂均为分析纯，水为 GB/T 6682 规定的二级水。

8.1 AMP、MAMP、MDMA、MDA、哌替啶和氯胺酮

纯度 \geq 98%。

8.2 AMP、MAMP、MDMA、MDA、哌替啶、氯胺酮对照品溶液的制备

分别精密称取对照品 AMP、MAMP、MDMA、MDA、哌替啶、氯胺酮各适量，用甲醇配成 1mg/mL 的对照品储备溶液，置于冰箱中冷冻保存，有效期为 12 个月。试验中所用其它浓度的标准溶液均从上述储备液稀释而得，冰箱中冷藏保存，有效期为 6 个月。

8.3 10%氢氧化钠溶液

8.4 乙醚

8.5 甲醇

8.6 丙酮

8.7 0.1%十二烷基磺酸钠溶液

8.8 0.1%洗洁精溶液

8.9 0.1mol/L 盐酸溶液

9 仪器

9.1 气相色谱-质谱联用仪

配有电子轰击源 (EI)。

9.2 分析天平

感量0.1mg。

9.3 微波炉

9.4 涡旋混合器

9.5 离心机

9.6 恒温水浴锅

9.7 空气泵

9.8 移液器

9.9 具塞离心试管

9.10 冷冻研磨机

10 测定步骤

10.1 样品预处理

10.1.1 尿液直接提取

取尿液 2mL 置于 10mL 具塞离心管中，用 10% 氢氧化钠溶液调至 pH>11，用乙醚 3mL 提取，涡旋混合、离心，转移有机层至另一离心管中，约 60°C 水浴中挥干，残留物用 50 μ L 甲醇溶解，取 1 μ L 进气相色谱/质谱联用仪分析。

10.1.2 血液直接提取

取血液 2mL 置于 10mL 具塞离心管中，加入 10% 氢氧化钠溶液 0.2mL，用乙醚 3mL 提取，以下同 10.1.1 项下操作。

10.1.3 毛发提取

10.1.3.1 毛发采集

贴发根处剪取毛发，发根处作标记。量取长度。

10.1.3.2 毛发洗涤

毛发样品依次用 0.1% 十二烷基磺酸钠溶液、0.1% 洗洁精溶液、水和丙酮振荡洗涤，晾干后剪成约 1mm 段，供检。

10.1.3.3 毛发的水解

10.1.3.3.1 毛发的酸水解

称取 50mg 毛发，加 1mL 0.1mol/L 盐酸溶液浸润，45°C 水浴水解 12~15 小时，取出后用 10% 氢氧化钠溶液调至 pH>11。

10.1.3.3.2 毛发的碱水解

称取 50mg 毛发，加 1mL 10% 氢氧化钠溶液，80°C 水浴水解 5~10min，取出。

10.1.3.4 毛发的提取

毛发水解液用乙醚 3mL 提取，涡旋混合、离心分层，转移乙醚层至另一离心管中，约 60°C 水浴中挥干。残留物用 50 μ L 甲醇溶解，取 1 μ L 进气相色谱-质谱联用仪分析。

10.2 样品测定

10.2.1 气相色谱-质谱参考条件

- a) 色谱柱：HP-5MS 毛细管柱（30m \times 0.25mm \times 0.25 μ m）或相当者；
- b) 柱温：100°C 保持 1.5min，以 25°C / min 程序升温至 280°C，保持 15min；
- c) 载气：氦气，纯度 \geq 99.999%，流速：1.0mL/min；
- d) 进样口温度：250°C；
- e) 进样量：1 μ L；
- f) 电子轰击源：70eV；
- g) 四极杆温度：150°C；
- h) 离子源温度：230°C；
- i) 接口温度：280°C；
- j) 检测方式：全扫描；
- k) 质量范围 50-500amu。
- l) AMP、MAMP、MDMA、MDA、哌替啶及氯胺酮的保留时间与特征碎片离子见表 1。

表 1 AMP、MAMP、MDMA、MDA、哌替啶及氯胺酮的色谱峰保留时间与特征碎片离子

名称	GC/MS 保留时间 (min)	碎片离子 (m/z)
AMP	4.3	44、91 ¹⁾ 、120
MAMP	4.7	58、91 ¹⁾ 、134
MDA	6.6	77、136 ¹⁾ 、179
MDMA	7.0	58、135 ¹⁾ 、194
哌替啶	8.0	71、172、247 ¹⁾
氯胺酮	8.4	180 ¹⁾ 、209、152

注：1) 为定量离子。

10.2.2 定性分析

进行样品测定时，如果检出的色谱峰保留时间与空白检材添加相应对照品的色谱峰保留时间比较，相对误差在 $\pm 2\%$ 内，并且在扣除背景后的样品质谱图中，所选择的离子均出现，且所选择的离子相对丰度比与添加对照品的离子相对丰度比之相对误差不超过表 2 规定的范围，则可判断样品中存在这种化合物。

表 2 相对离子丰度比的最大允许相对误差 (%)

相对离子丰度比	≥ 50	20~50	10~20	≤ 10
允许的相对误差	± 20	± 25	± 30	± 50

10.2.3 定量测定

采用外标-校准曲线法或单点法定量。用相同基质空白添加适量目标物对照品制得一系列浓度校准样品，以目标物的峰面积对目标物浓度绘制校准曲线，并且保证待测样品中目标物的浓度在其线性范围内。当待测样品中目标物浓度在添加样品浓度的 $\pm 50\%$ 以内时，可采用单点校准。

10.3 平行试验

待测样品应按以上步骤同时平行测定两份。

平行试验中两份检材测定结果按两份检材的平均值计算，双样相对相差不得超过 20%（腐败检材不超过 30%）。双样相对相差按式（1）计算：

$$\text{双样相对相差 (\%)} = \frac{|C_1 - C_2|}{\bar{C}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

C_1 、 C_2 ——两份样品平行定量测定的结果；

\bar{C} ——两份样品平行定量测定结果的平均值 $(C_1 + C_2) / 2$ 。

10.4 空白试验

除以相同基质空白替代检材外，均按上述步骤进行。

11 结果计算

以外标-校准曲线法或按式（2）计算被测样品中 AMP、MAMP、MDMA、MDA、哌替啶及氯胺酮浓度：

$$C = \frac{A_1 \times W}{A_2 \times W_1} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

C ——待测样品中目标物的浓度（ $\mu\text{g/mL}$ 或 $\mu\text{g/g}$ ）；

A_1 ——待测样品中目标物的峰面积；

A_2 ——添加样品中目标物的峰面积；

W ——添加样品中目标物的添加量（ μg ）；

W_1 ——待测样品取样量（ mL 或 g ）。

12 方法检出限

血液、尿液和毛发中苯丙胺类兴奋剂、哌替啶和氯胺酮的检出限见附录A。

第三篇 液相色谱-串联质谱法

13 原理

利用苯丙胺类兴奋剂、哌替啶和氯胺酮易溶于有机溶剂、难溶于水的特点，在碱性条件下用有机溶剂从生物检材中提出，提取后的样品用液相色谱-串联质谱法（LC-MS/MS）的多反应监测（MRM）模式进行检测，经与平行操作的苯丙胺类兴奋剂或哌替啶、氯胺酮对照品比较，以保留时间和两对母离子/子离子对进行定性分析；以定量离子对峰面积为依据，外标法定量。

14 试剂和材料

除另有规定外，试剂均为分析纯，水为 GB/T6682 规定的一级水。

14.1 AMP、MAMP、MDMA、MDA、哌替啶及氯胺酮对照品及溶液的制备

同 8.1 及 8.2。

14.2 丙酮

14.3 乙醚

14.4 10%氢氧化钠溶液

14.5 0.1mol/L 盐酸溶液

14.6 0.1%十二烷基磺酸钠溶液

14.7 0.1%洗洁精溶液

14.8 乙腈

色谱纯。

14.9 甲酸

优级纯。

14.10 乙酸铵

色谱纯。

14.11 流动相缓冲液

20mmol/L 乙酸铵和 0.1%甲酸缓冲液：分别称取 1.54g 乙酸铵和 1.84g 甲酸置于 1000mL 容量瓶中，加水定容至刻度，pH 值约为 4。

15 仪器

15.1 液相色谱-串联质谱仪

配有电喷雾离子源（ESI）。

15.2 分析天平

感量0.1mg。

15.3 涡旋混合器

15.4 离心机

15.5 恒温水浴锅

15.6 移液器

15.7 具塞离心试管

15.8 冷冻研磨机

16 测定步骤

16.1 样品预处理

16.1.1 尿液提取

取尿液 2mL 置于 10mL 具塞离心管中，用 10% 氢氧化钠溶液调至 pH>11，用乙醚 3mL 提取，涡旋混合、离心，转移有机层至另一离心管中，约 60°C 水浴中挥干，残留物中加入 100μL 乙腈: 流动相缓冲液 (70: 30) 进行溶解，取 5μL 进 LC-MS/MS 分析。

16.1.2 血液提取

取血液 2mL 置于 10mL 具塞离心管中，加入 10% 氢氧化钠溶液 0.2mL，用乙醚 3mL 提取，以下同 16.1.1 项下操作。

16.1.3 毛发提取

称取 50mg 毛发，同 10.1.3.3 项酸水解或碱水解后，用乙醚 3mL 提取，以下同 16.1.1 项下操作。

16.2 样品测定

16.2.1 液相色谱-串联质谱参考条件

- a) 色谱柱: Allure PFP Propyl 100mm×2.1mm×5μm 或相当者，前接保护柱;
- b) 柱温: 室温;
- c) 流动相: V (乙腈): V (缓冲液) = (70: 30);
- d) 流速: 200μL/min;
- e) 进样量: 5μL;
- f) 扫描方式: 正离子扫描 (ESI+);
- g) 检测方式: 多反应监测 (MRM);
- h) 离子喷雾电压: 5500V;
- i) 离子源温度: 500°C;
- j) 每个化合物分别选择 2 对母离子/子离子对作为定性离子对。其定性离子对、定量离子对、去簇电压 (DP)、碰撞能量 (CE) 和保留时间 (t_R) 见表 3。

表 3 AMP、MAMP、MDMA、MDA、哌替啶及氯胺酮的定性离子对、定量离子对、去簇电压 (DP)、碰撞能量 (CE) 和保留时间 (t_R)

名称	定性离子对	DP(V)	CE(eV)	保留时间(min)
AMP	136.1/119.1 ¹⁾	20	33	5.12
	136.1/91.1		26	
MAMP	150.1/119.1 ¹⁾	30	16	6.07
	150.1/91.1		26	
MDMA	194.2/163.4 ¹⁾	35	18	5.93
	194.2/105.0		29	
MDA	180.1/163.1 ¹⁾	40	15	5.01
	180.1/135.1		28	
哌替啶	248.3/220.3	50	30	8.49
	248.3/174.1		30	
氯胺酮	238.1/179.1 ¹⁾	40	25	5.3
	238.1/125.1		40	

注: 1) 为定量离子对。

16.2.2 定性测定

进行样品测定时，如果检出的色谱峰保留时间与空白检材添加对照品的色谱峰保留时间比较，相对误差小于 2%，并且在扣除背景后的样品质谱图中，均出现所选择的离子对，而且所选择的离子对相对丰度比与添加对照品的离子对相对丰度比之相对误差不超过表 4 规定的范围，则可判断样品中存在这种

化合物。

表 4 相对离子对丰度比的最大允许相对误差 (%)

相对离子对丰度比	≥50	20~50	10~20	≤10
允许的相对误差	±20	±25	±30	±50

16.2.3 定量测定

采用外标-校准曲线法或单点法定量。用相同基质空白添加适量目标物对照品制得一系列校准样品，以目标物的峰面积对目标物浓度绘制校准曲线，并且保证所测样品中目标物的响应值在其线性范围内。当待测样品中目标物浓度在添加样品浓度的±50%以内时，可采用单点校准。

16.3 平行试验

待测样品应按以上步骤同时平行测定两份。

平行试验中两份检材测定结果按两份检材的平均值计算，双样相对相差不超过 20%（腐败检材不超过 30%）。双样相对相差按式（1）计算：

$$\text{双样相对相差 (\%)} = \frac{|C_1 - C_2|}{\bar{C}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

C_1 、 C_2 ——两份样品平行定量测定的结果；

\bar{C} ——两份样品平行定量测定结果的平均值 $(C_1 + C_2) / 2$ 。

16.4 空白试验

除以相同基质空白替代检材外，均按上述步骤进行。

17 结果计算

以外标-校准曲线法或按式（2）计算被测样品中 AMP、MAMP、MDMA、MDA、哌替啶及氯胺酮浓度：

$$C = \frac{A_1 \times W}{A_2 \times W_1} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

C ——待测样品中目标物的浓度（ $\mu\text{g/mL}$ 或 $\mu\text{g/g}$ ）；

A_1 ——待测样品中目标物的峰面积；

A_2 ——添加样品中目标物的峰面积；

W ——添加样品中目标物的添加量（ μg ）；

W_1 ——待测样品取样量（ mL 或 g ）。

18 方法检出限

血液、尿液和毛发中苯丙胺类兴奋剂、哌替啶和氯胺酮的检出限见附录A。

附 录 A
(资料性附录)

血液、尿液和毛发中 AMP、MAMP、MDMA、MDA、哌替啶及氯胺酮的检出限

血液、尿液和毛发中 AMP、MAMP、MDMA、MDA、哌替啶及氯胺酮的检出限见表 A。

表 A 生物检材中 AMP、MAMP、MDMA、MDA、哌替啶及氯胺酮的检出限

样品	成分	GC/MS 检出限 ($\mu\text{g/mL}$ 或 $\mu\text{g/g}$)	LC-MS/MS 检出 限($\mu\text{g/mL}$ 或 $\mu\text{g/g}$)
尿液	AMP	0.1	0.05
	MAMP	0.1	0.02
	MDMA	0.1	0.02
	MDA	0.1	0.05
	哌替啶	0.1	0.02
	氯胺酮	0.1	0.02
血液	AMP	0.2	0.05
	MAMP	0.2	0.02
	MDMA	0.2	0.02
	MDA	0.2	0.05
	哌替啶	0.2	0.02
	氯胺酮	0.2	0.02
毛发	AMP	5	0.2
	MAMP	2	0.5
	MDMA	2	0.5
	MDA	5	0.2
	哌替啶	2	0.2
	氯胺酮	2	0.2