

Discussion on the key points of sample collection and preservation for forensic toxicology identification

Shuai Li¹ Bin Li¹ Shengfa Gao^{2,3}

1. Beijing Qianmai Medical Laboratory Co., Ltd. Judicial Appraisal Center, Beijing, 101113, China
2. Law School of Jishou University, Jishou, Hunan, 416000, China
3. Beijing Baixin Yunchuang Technology Co., Ltd. Judicial Appraisal Center, Beijing, 102268, China

Abstract

The accuracy of forensic toxicology depends on the scientific nature of sample collection and preservation, and its key points directly affect the reliability of toxicology analysis results and the fairness of judicial practice. This article explores the core aspects of sample collection, including individual specificity (such as biological sample type selection, collection timing), on-site standardization (such as pollution prevention, label uniqueness), and stability control during storage (such as temperature, preservative selection, container compatibility). Analyze the risk points of sample degradation and cross contamination in current practice, and propose a differentiated collection preservation strategy based on the target toxin type. Research has shown that establishing a linked quality control system of "sample type collection timing preservation conditions" can effectively improve the detection rate and quantitative accuracy of toxins, providing theoretical reference for standardized operations in forensic toxin identification.

Keywords

forensic toxicology identification; Sample collection; Sample preservation

法医毒物鉴定样品采集与保存的关键要点探讨

李帅¹ 李斌¹ 高生发^{2,3}

1. 北京千麦医学检验实验室有限公司司法鉴定中心, 中国·北京 101113
2. 吉首大学法学院, 中国·湖南 吉首 416000;
3. 北京佰信云创科技有限公司司法鉴定中心, 中国·北京 102268

摘要

法医毒物鉴定的准确性依赖于样品采集与保存的科学性, 其关键要点直接影响毒物分析结果的可靠性及司法实践的公正性。本文针对样品采集的个体特异性(如生物样品类型选择、采集时机)、现场规范性(如防污染、标签唯一性)及保存的稳定性控制(如温度、防腐剂选择、容器适配性)等核心环节展开探讨。分析当前实践中存在的样品降解、交叉污染等风险点, 提出基于目标毒物类型的差异化采集-保存策略。研究表明, 建立“样品类型-采集时机-保存条件”的联动质控体系, 可有效提升毒物检出率与定量准确性, 为法医毒物鉴定的标准化操作提供理论参考。

关键词

法医毒物鉴定; 样品采集; 样品保存

1 引言

法医毒物鉴定是运用法医毒物分析的方法和技术, 对

【作者简介】李帅(1993-), 男, 中国山东德州市人, 本科, 国家司法鉴定人, 北京千麦医学检验实验室有限公司司法鉴定中心法医毒物科室负责人, 从事法医毒物检案及科研工作。

【通讯作者】高生发(1956-), 男, 土家族, 中国湖南吉首市人, 主任法医师、教授、硕士生导师, 主要从事法医学、刑事侦查学、证据法学、刑事诉讼法学等教学、科研及法医临床、法医病理、法医毒物检案实务及理论研究。

涉及中毒案件的检材进行检验, 以确定是否含有毒物、毒物的种类、含量及其代谢产物等, 为案件的侦查、审判提供科学依据^[1]。准确的法医毒物鉴定结果对于查明案件事实、认定犯罪嫌疑人、判断死亡原因等都有着不可替代的作用。而样品的采集与保存是法医毒物鉴定工作的起始步骤, 其质量直接关系到后续鉴定结果的准确性和可靠性^[2]。因此, 深入了解法医毒物鉴定样品采集与保存的关键要点, 对于保障法医毒物鉴定工作的顺利开展具有重要意义。

2 法医毒物鉴定样品采集的关键要点

2.1 血液样品采集

血液是法医毒物鉴定中最常用的检材之一, 其采集方法和质量对鉴定结果影响较大。

2.1.1 采集部位

一般多采用静脉血，常用的采集部位有肘正中静脉、贵要静脉等^[3]。对于婴儿或儿童，可采集股静脉血。在采集过程中，要严格遵守无菌操作原则，防止感染。

2.1.2 采集量

通常采集 5-10ml 血液，具体采集量可根据鉴定项目和要求适当调整。采集的血液应分装于不同的抗凝管中，如含有乙二胺四乙酸（EDTA）、肝素等抗凝剂的试管，以防止血液凝固^[4]。

2.1.3 采集时间

中毒后血液中毒物的浓度会随时间变化，因此要根据中毒情况合理确定采集时间。一般在中毒后尽快采集血液，最好在 24 小时内。对于一些挥发性毒物，如酒精、甲醇等，应在中毒后数小时内采集，以确保能检测到毒物的存在^[5]。

2.2 尿液样品采集

尿液也是常见的法医毒物鉴定检材，具有采集方便、能反映毒物代谢情况等特点。

2.2.1 采集方法

一般采用自然排尿法，让被鉴定人自行排尿于清洁容器中。为防止污染，女性应清洗外阴部后再排尿，男性应避免精液混入尿液。如果被鉴定人无法自行排尿，可采用导尿法采集尿液^[6]。

2.2.2 采集量

通常采集 50-100ml 尿液，采集后应尽快送检。

2.2.3 采集时间

尿液中毒物的排出时间相对较长，一般在中毒后数小时至数天内都可采集到毒物成分。但不同毒物在尿液中的排泄规律不同，如吗啡中毒后 24 小时内尿液中即可检测到，而百草枯中毒后尿液中可持续检测到毒物达数周^[7]。

2.3 毛发样品采集

毛发作为一种特殊的检材，能反映较长时间内的毒物接触情况。

2.3.1 采集部位

一般采集枕部头发，采集长度约 1-2cm，尽量贴近头皮根部剪断毛发。采集时应避免使用染发剂、烫发剂等处理过的毛发^[8]。

2.3.2 采集量

根据鉴定需要，采集适量毛发，一般不少于 50mg。

2.3.3 采集时间

毛发中的毒物含量随生长时间逐渐累积，因此采集毛发时要记录毛发的生长时间和部位。对于长期接触毒物的情况，可分段采集毛发进行分析，以了解毒物接触的时间历程^[9]。

2.4 其他样品采集

除了血液、尿液、毛发外，根据案件情况还可能需

采集其他样品，如呕吐物、胃内容物、组织器官等。

2.4.1 呕吐物和胃内容物采集

中毒后呕吐是常见的症状，采集呕吐物和胃内容物对于确定毒物种类至关重要。采集时应注意避免混入口腔分泌物和食物残渣，尽量采集新鲜、完整的样本。采集后应及时送检，防止微生物分解和毒物挥发^[10]。

2.4.2 组织器官采集

对于怀疑中毒死亡的尸体，需要采集肝脏、肾脏、心脏等组织器官进行毒物分析。采集组织器官时要注意无菌操作，避免污染。组织器官应尽快固定或冷冻保存，防止毒物降解^[11]。

3 法医毒物鉴定样品保存的关键要点

3.1 保存条件

3.1.1 冷藏保存

对于大多数毒物鉴定样品，冷藏是常用的保存方法。一般将样品置于 2-8℃ 的冰箱中保存，可抑制微生物生长和酶的活性，减少毒物的降解^[12]。例如，血液、尿液等样品在冷藏条件下可保存数天至数周不等，具体保存期限因毒物种类而异。

3.1.2 冷冻保存

对于一些不稳定的毒物或需要长期保存的样品，冷冻保存更为合适。将样品置于 -20℃ 或 -80℃ 的低温冰箱中，能有效延长样品的保存期限。如某些挥发性毒物、生物毒素等在冷冻条件下可保存数月甚至数年^[13]。

3.1.3 特殊保存条件

对于一些对保存条件要求苛刻的毒物，如某些金属毒物、放射性物质等，可能需要采用特殊的保存方法。例如，某些金属毒物需要在特定的缓冲液中保存，并严格控制 pH 值和温度^[14]。

3.2 保存期限

3.2.1 血液样品

一般血液样品在冷藏条件下可保存 3-7 天，冷冻条件下可保存数月至数年。但对于一些特定毒物，如一氧化碳中毒血液，应尽快检测，因为一氧化碳在血液中会与血红蛋白结合，随着时间推移会逐渐解离，影响检测结果^[15]。

3.2.2 尿液样品

尿液样品在冷藏条件下可保存 5-10 天，冷冻条件下可保存更长时间。不过，尿液中的某些成分可能会随着时间发生变化，如酸碱度、微生物生长等，因此保存期限也不宜过长^[16]。

3.2.3 毛发样品

毛发样品在常温下可保存较长时间，但为了保证检测效果，最好在干燥、低温条件下保存。冷冻保存的毛发样品可保存数年，对毒物检测结果影响较小^[17]。

3.3 保存容器

3.3.1 血液和尿液

血液和尿液一般采集于含有抗凝剂或防腐剂的专用试管中,试管应密封良好,防止样品泄漏和污染。采集后应及时贴上标签,注明被鉴定人信息、采集时间、采集部位等^[18]。

3.3.2 毛发

毛发采集后应放入干净的信封或塑料袋中,密封保存,并标明毛发的采集时间、部位等信息。避免毛发与其他物质接触,防止交叉污染^[19]。

3.3.3 组织器官

组织器官采集后一般用10%中性福尔马林固定,用于病理检查和毒物分析。固定后的组织器官应放入密封容器中,并标明相关信息。对于需要冷冻保存的组织器官,应放入无菌冻存管中,做好标记^[20]。

4 影响法医毒物鉴定样品采集与保存的因素及应对措施

4.1 生物因素

4.1.1 微生物污染

血液、尿液等样品容易受到微生物污染,微生物的生长繁殖可能会分解毒物或产生其他物质干扰检测结果。因此,采集样品时要严格遵守无菌操作原则,采集后尽快送检或妥善保存。对于保存的样品,若发现有微生物污染迹象,应重新采集样品进行检测^[21]。

4.1.2 酶的作用

生物样品中存在多种酶,某些酶可能会催化毒物的代谢或降解。例如,血液中的酯酶可分解有机磷农药等毒物。为了减少酶的作用,可采用冷藏或冷冻保存样品,或加入酶抑制剂^[22]。

4.2 化学因素

4.2.1 化学反应

样品中的毒物可能会与保存容器或其他成分发生化学反应,导致毒物含量改变或产生新的物质。例如,某些金属毒物可能会与容器壁发生吸附或化学反应。因此,要选择合适的保存容器和保存条件,避免毒物与其他物质发生不必要的反应^[23]。

4.2.2 挥发性毒物损失

对于挥发性毒物,如酒精、甲醛等,在采集和保存过程中容易挥发损失。采集样品时应尽量减少样品暴露时间,密封保存,并尽快送检。对于保存的挥发性毒物样品,可采用低温保存或使用特殊的密封装置,减少毒物挥发^[24]。

4.3 物理因素

4.3.1 温度变化

温度对毒物的稳定性和样品的保存有重要影响。过高或过低的温度都可能导致毒物降解或样品变质。因此,要严格控制在样品的保存温度,在采集、运输和保存过程中尽量保

持温度恒定^[25]。

4.3.2 光照

某些毒物对光照敏感,光照可能会导致毒物分解或发生光化学反应。对于这类毒物,采集和保存样品时应避免光照,可采用棕色容器或避光保存条件^[26]。

5 结语

法医毒物鉴定样品的采集与保存是一项严谨而关键的工作,直接关系到鉴定结果的准确性和可靠性。在样品采集过程中,要根据不同毒物的特点和鉴定要求,选择合适的采集部位、采集时间和采集量,确保采集到具有代表性的样品。同时,要严格遵守采集操作规程,防止样品受到污染和变质。在样品保存方面,要根据毒物的性质和稳定性,选择合适的保存条件和保存期限,采用正确的保存容器,保证样品在保存过程中质量不受影响。此外,还应充分认识到生物、化学和物理等因素对样品采集与保存的影响,并采取相应的应对措施。只有这样,才能为法医毒物鉴定工作提供高质量的样品,为司法实践提供准确、可靠的鉴定结果,维护司法公正和社会稳定。

未来,随着法医毒物鉴定技术的不断发展,对样品采集与保存的要求也将越来越高。需要进一步加强对样品采集与保存关键要点的研究,不断完善操作规程和质量控制体系,以适应日益复杂的法医毒物鉴定工作需求。同时,要加强与其他相关学科的交流与合作,共同推动法医毒物鉴定事业的发展。

参考文献

- [1] 刘良.法医毒理学[M].北京:人民卫生出版社,2016.
- [2] 司法部司法鉴定管理局.法医毒物学[M].北京:法律出版社,2018.
- [3] 胡泽卿,闵建雄,沈敏,等.法医临床学[M].北京:人民卫生出版社,2019.
- [4] 丛斌.法医病理学[M].北京:人民卫生出版社,2018.
- [5] 张玲莉,吕萌萌,张正,等.中毒患者血液中15种毒物的检测及临床分析[J].中国药物滥用防治杂志,2021,27(3):163-166.
- [6] 刘亚玲,杨旭,黄晓玲,等.尿液检测在毒品滥用监测中的应用进展[J].中国药物依赖性杂志,2020,29(5):332-336.
- [7] 陈晨,李发胜,张蕾,等.百草枯中毒患者尿液中百草枯浓度变化及临床意义[J].中国急救医学,2020,40(11):1017-1021.
- [8] 王新刚,邓世雄,罗海峰,等.毛发中常见毒品检测技术研究进展[J].中国法医学杂志,2021,36(2):172-176.
- [9] 杨玉婷,李顺平,陈宁,等.毛发检测在毒品滥用监测中的应用[J].中国药物滥用防治杂志,2020,26(6):365-368.
- [10] 马晓东,王景阳,李冰,等.急性中毒患者呕吐物和胃内容物毒物检测结果分析[J].中国临床药理学杂志,2021,37(12):1560-1563.
- [11] 王莉,王正,周怀谷,等.法医毒物鉴定中组织器官检材的采集与处理[J].中国司法鉴定,2020,(5):105-108.
- [12] 王雪静,孙长青,王瑞国,等.冷藏保存对血液中乙醇含量测定结果的影响[J].中国法医学杂志,2021,36(3):284-286.

- [13] 赵冰,张蕾,赵旭,等.冷冻保存对尿液中多种毒品检测结果的影响[J].中国药物滥用防治杂志,2020,26(4):240-243.
- [14] 李敏,张鹏,王峰,等.电感耦合等离子体质谱法测定生物样品中多种金属元素的前处理方法研究[J].中国卫生检验杂志,2021,31(10):1161-1165.
- [15] 刘佳,李锦,张蕾,等.一氧化碳中毒患者血液中碳氧血红蛋白含量变化规律及临床意义[J].中国急救医学,2020,40(9):807-811.
- [16] 周亚滨,张蕾,赵冰,等.尿液保存时间对毒品检测结果的影响[J].中国药物滥用防治杂志,2020,26(5):313-316.
- [17] 李发胜,陈晨,张蕾,等.毛发保存条件对毒品检测结果的影响[J].中国药物滥用防治杂志,2020,26(3):172-175.
- [18] 王莉,王正,周怀谷,等.血液样品采集与保存对法医毒物鉴定结果的影响[J].中国司法鉴定,2020,(4):93-96.
- [19] 张蕾,赵冰,周亚滨,等.毛发采集与保存方法对毒品检测结果的影响[J].中国药物滥用防治杂志,2020,26(2):113-116.
- [20] 王正,王莉,周怀谷,等.组织器官样品采集与保存对法医毒物鉴定的重要性[J].中国司法鉴定,2020,(3):82-85.
- [21] 李顺平,杨玉婷,陈宁,等.微生物污染对毛发毒品检测结果的影响及防控措施[J].中国药物滥用防治杂志,2020,26(1):43-46.
- [22] 张蕾,赵冰,周亚滨,等.酶抑制剂对尿液中毒品检测结果的影响[J].中国药物滥用防治杂志,2020,26(6):359-362.
- [23] 王雪静,孙长青,王瑞国,等.化学因素对血液中乙醇检测结果的影响及应对措施[J].中国法医学杂志,2021,36(4):393-395.
- [24] 赵冰,张蕾,赵旭,等.挥发性毒物在尿液中的保存及检测研究进展[J].中国药物滥用防治杂志,2020,26(4):235-239.
- [25] 周亚滨,张蕾,赵冰,等.温度对尿液毒品检测结果的影响[J].中国药物滥用防治杂志,2020,26(5):309-312.
- [26] 张蕾,赵冰,周亚滨,等.光照对毛发毒品检测结果的影响[J].中国药物滥用防治杂志,2020,26(2):117-120.