



*Forensic Medicine Testing Technology*

# 法医检验技术

陈昆峰 曾昭书 主编



海洋出版社

# 法医检验技术

陈昆峰 曾昭书 主编

海洋出版社

2007 年 · 北京

**图书在版编目(CIP)数据**

法医检验技术/陈昆峰,曾昭书主编. —北京:海洋出版社,  
2007.9

ISBN 978 - 7 - 5027 - 6888 - 1

I. 法 II. ①陈… ②曾… III. 法医学 IV. D919

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 135969 号

责任编辑:白 燕

责任印制:刘志恒

**海洋出版社 出版发行**

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京华正印刷有限公司 新华书店发行所经销

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月北京第 1 次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:21.5

字数:550 千字 定价:58.00 元

发行部:62147016 邮购部:68038093 总编室:62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

# 《法医检验技术》编委会

主 编 陈昆峰 曾昭书

副主编 杨卫红 郭立创

编写人员 (按姓氏笔画为序)

陈昆峰 郭立创 孔祥东 李 畅

闫爱华 杨卫红 曾昭书

# 前 言

长期以来，法医学工作者深感手头缺少这样一本书：既有丰富的法医学理论知识介绍，又有具体的法医学实验操作讲解；既有法医学最新的进展，又有法医学历史的回顾。现在，我们终于把这样一本书呈现在读者面前。

《法医检验技术》一书，是在立足于介绍法医学最新理论、最新技术的基础上，为促进我国法医学事业的迅速发展，同时也为满足广大人民群众急需对法医学知识增加了解的愿望而编写的。在编写过程中，我们邀请了理论知识扎实、实践经验丰富的法医学、遗传学方面的教授、博士等方面的人士，参阅了大量的专业资料，尤其注重结合分子生物学和 DNA 分析技术方面的最新进展进行编撰，确保了本书的科学性、先进性和实用性。

本书分为二十四章，在内容上以法医物证检验和法医毒物分析的基础知识和检验方法为主，强调基础理论，重视基本操作，由浅入深，不但方便专业人员、非专业人员和自学人员使用，而且可供医学院校及大专院校师生及生物化学、分子遗传学、分子生物学、法医毒物分析和生物工程技术人员参考，也可作为公安机关、检察机关、司法机关办案人员以及基层法医、律师等从事有关业务工作者的实验操作指南。

我们在编写过程中，得到了郑州大学基础医学院法医学教研室、郑州市公安局刑科所法医室等单位领导和同志们的大力支持和热情帮助，曾昭书、杨卫红、孔祥东等同志做了大量的编务工作，在此表示感谢。

参加本书编写的人员有：陈昆峰（第一章、第十五章第三节、附录、参考文献）、李畅（第二章、第三章、第四章第一节）、郭立创（第四章第二至第三节、第五章、第六章、第七章、第八章第一至二节）、杨卫红（第八章第三至五节、第九章、第十章、第十一章、第十二章、第十七章、第十八章）、闫爱华（第十三章、第十九章、第二十章第一节）、孔祥东（第一章、第十四章、第十五章、第十六章）、曾昭书（二十章第二至五节、第二十一章、第二十二章、第二十三章、第二十四章）。全书由主编陈昆峰、曾昭书统稿修改。

# 目 录

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 第一章 法医物证检验总论 .....          | (1)  |
| 第一节 法医物证学概述 .....           | (1)  |
| 第二节 法医物证学简史 .....           | (2)  |
| 第三节 法医物证的鉴定程序 .....         | (3)  |
| 第四节 法医物证的发现、提取、包装及送检 .....  | (5)  |
| 第五节 法医物证 DNA 检材的提取及保存 ..... | (6)  |
| 第六节 被鉴定样品的选送 .....          | (8)  |
| 第二章 红细胞血型的检验 .....          | (10) |
| 第一节 红细胞血型检验概述 .....         | (10) |
| 第二节 ABO 血型检验 .....          | (11) |
| 第三节 MNSs 血型检验 .....         | (17) |
| 第四节 Rh 血型检验 .....           | (21) |
| 第五节 分泌型与非分泌型检验 .....        | (25) |
| 第六节 其他红细胞血型检验 .....         | (27) |
| 第三章 血痕检验 .....              | (31) |
| 第一节 血痕检验概述 .....            | (31) |
| 第二节 肉眼检查 .....              | (31) |
| 第三节 预试验 .....               | (32) |
| 第四节 确证试验 .....              | (35) |
| 第五节 种属鉴别 .....              | (37) |
| 第六节 血痕 ABO 血型测定 .....       | (42) |
| 第七节 血痕 MN 血型测定 .....        | (46) |
| 第八节 血痕 Lewis 血型测定 .....     | (49) |
| 第九节 血痕 Kell 血型测定 .....      | (50) |
| 第十节 血痕 P 血型测定 .....         | (50) |
| 第十一节 血痕 Duffy 的血型检验 .....   | (51) |
| 第十二节 血痕 Rh 血型测定 .....       | (52) |
| 第十三节 血痕 DNA 分析 .....        | (53) |
| 第四章 白细胞血型 .....             | (54) |
| 第一节 HLA 系统概述 .....          | (54) |
| 第二节 HLA 分型方法 .....          | (62) |

|      |                             |       |
|------|-----------------------------|-------|
| 第三节  | HLA 抗原多态性和基因多态性的法医学应用 ..... | (69)  |
| 第五章  | 同功酶 .....                   | (72)  |
| 第一节  | 同功酶概述 .....                 | (72)  |
| 第二节  | 生物检材的处理 .....               | (73)  |
| 第三节  | 常见的红细胞酶型 .....              | (75)  |
| 第四节  | 红细胞酶型的检测 .....              | (83)  |
| 第六章  | 血清型检验 .....                 | (87)  |
| 第一节  | 血清型检验概述 .....               | (87)  |
| 第二节  | 结合珠蛋白(HP) .....             | (87)  |
| 第三节  | 型特异性成分(Gc) .....            | (92)  |
| 第四节  | 转铁蛋白(Tf) .....              | (98)  |
| 第七章  | 精液(斑)检验 .....               | (101) |
| 第一节  | 精液的组成与性状 .....              | (101) |
| 第二节  | 精斑检验 .....                  | (101) |
| 第三节  | 精液与阴道分泌液的混合斑检验 .....        | (107) |
| 第八章  | 唾液(斑)检验 .....               | (112) |
| 第一节  | 唾液斑的证明 .....                | (112) |
| 第二节  | 唾液斑的血型鉴定 .....              | (113) |
| 第三节  | 唾液斑的性别测定 .....              | (114) |
| 第四节  | 唾液 DNA 分析 .....             | (114) |
| 第五节  | 其他斑痕检验 .....                | (115) |
| 第九章  | 毛发检验 .....                  | (117) |
| 第一节  | 毛发的检查 .....                 | (117) |
| 第二节  | 毛发血型解离试验 .....              | (120) |
| 第三节  | 毛发的鉴定 .....                 | (121) |
| 第四节  | 人体各部位毛发的鉴别 .....            | (124) |
| 第五节  | 毛发的个人识别 .....               | (125) |
| 第六节  | 毛发损伤的鉴定 .....               | (127) |
| 第十章  | 牙齿检验 .....                  | (129) |
| 第一节  | 人牙的一般知识 .....               | (129) |
| 第二节  | 牙齿检验 .....                  | (130) |
| 第十一章 | 骨骼检验 .....                  | (138) |
| 第一节  | 骨的确定 .....                  | (138) |
| 第二节  | 骨的种属鉴定 .....                | (139) |
| 第三节  | 一人骨或多人骨的鉴别 .....            | (140) |
| 第四节  | 人骨的血型测定及 DNA 分析 .....       | (140) |
| 第五节  | 人骨的性别鉴定 .....               | (143) |
| 第六节  | 通过骨骼检验推断死者年龄 .....          | (144) |

|                                                   |              |
|---------------------------------------------------|--------------|
| 第七节 通过骨骼检验推断死者身高 .....                            | (146)        |
| 第八节 颅骨面貌复原与颅像重合 .....                             | (147)        |
| <b>第十二章 DNA 的结构与功能 .....</b>                      | <b>(151)</b> |
| 第一节 DNA 分子结构 .....                                | (151)        |
| 第二节 DNA 的理化性质 .....                               | (153)        |
| 第三节 人类基因组与核基因组 DNA .....                          | (156)        |
| 第四节 线粒体基因组 DNA .....                              | (160)        |
| <b>第十三章 人类 DNA 多态性 .....</b>                      | <b>(163)</b> |
| 第一节 DNA 序列多态性 .....                               | (163)        |
| 第二节 DNA 长度多态性 .....                               | (165)        |
| <b>第十四章 重组 DNA 及 DNA 指纹技术 .....</b>               | <b>(174)</b> |
| 第一节 重组 DNA 技术 .....                               | (174)        |
| 第二节 核酸限制性内切酶 .....                                | (177)        |
| 第三节 克隆载体、转化及重组体细胞的选择 .....                        | (180)        |
| 第四节 电泳分离 DNA .....                                | (181)        |
| 第五节 萨森印迹与杂交 .....                                 | (182)        |
| 第六节 DNA 指纹的制作 .....                               | (185)        |
| 第七节 DNA 指纹对群体遗传学的分析 .....                         | (188)        |
| 第八节 单位点及多位点 DNA 指纹 .....                          | (189)        |
| 第九节 正确认识对待 DNA 指纹技术 .....                         | (192)        |
| <b>第十五章 第二代法科学 DNA 分型技术——PCR - STR 分析技术 .....</b> | <b>(193)</b> |
| 第一节 PCR 技术的基本原理与方法 .....                          | (193)        |
| 第二节 影响 PCR 的有关因素 .....                            | (198)        |
| 第三节 PCR - STR 分型技术 .....                          | (200)        |
| 第四节 常用 STR 基因座 .....                              | (204)        |
| <b>第十六章 DNA 分析相关操作技术 .....</b>                    | <b>(215)</b> |
| 第一节 基因组 DNA 标本的制备 .....                           | (215)        |
| 第二节 DNA 纯化 .....                                  | (222)        |
| 第三节 核酸浓度及纯度测定 .....                               | (223)        |
| 第四节 PCR 的实验步骤 .....                               | (224)        |
| 第五节 琼脂糖凝胶电泳 .....                                 | (225)        |
| 第六节 聚丙烯酰胺凝胶电泳及银染显色 .....                          | (225)        |
| 第七节 等位基因分型物的制备 .....                              | (228)        |
| 第八节 限制性核酸内切酶消化 DNA .....                          | (229)        |
| 第九节 Southern 印迹杂交 .....                           | (229)        |
| <b>第十七章 毒物分析总论 .....</b>                          | <b>(234)</b> |
| 第一节 毒物概述 .....                                    | (234)        |
| 第二节 刑事毒物分析的特点及方法 .....                            | (236)        |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 第十八章 挥发性毒物检验 .....         | (240) |
| 第一节 乙醇检验 .....             | (240) |
| 第二节 氰化物 .....              | (242) |
| 第十九章 金属毒物检验 .....          | (244) |
| 第一节 金属毒物的分离 .....          | (244) |
| 第二节 砷化合物检验 .....           | (246) |
| 第三节 汞化合物检验 .....           | (253) |
| 第四节 钡化合物检验 .....           | (258) |
| 第二十章 非挥发性有机毒物检验 .....      | (262) |
| 第一节 巴比妥类催眠药检验 .....        | (262) |
| 第二节 吩噻嗪类安眠镇静药检验 .....      | (268) |
| 第三节 苯二氮卓类镇静催眠药检验 .....     | (271) |
| 第四节 三环类抗抑郁药物检验 .....       | (276) |
| 第五节 其他安眠镇静药检验 .....        | (280) |
| 第二十一章 农药检验 .....           | (288) |
| 第一节 有机磷农药检验 .....          | (288) |
| 第二节 氨基甲酸酯类农药检验 .....       | (297) |
| 第三节 拟除虫菊酯类农药检验 .....       | (300) |
| 第二十二章 杀鼠剂检验 .....          | (304) |
| 第一节 磷化锌检验 .....            | (304) |
| 第二节 敌鼠检验 .....             | (306) |
| 第三节 氟乙酰胺检验 .....           | (308) |
| 第四节 毒鼠强检验 .....            | (310) |
| 第二十三章 生物碱与兴奋剂检验 .....      | (312) |
| 第一节 阿片类生物碱、海洛因与度冷丁检验 ..... | (312) |
| 第二节 兴奋剂及致幻剂检验 .....        | (315) |
| 第二十四章 其他毒物检验 .....         | (319) |
| 第一节 一氧化碳检验 .....           | (319) |
| 第二节 亚硝酸盐检验 .....           | (321) |
| 附录 生化实验常用缓冲液的配制方法 .....    | (324) |
| 参考文献 .....                 | (332) |

# 第一章 法医物证检验总论

## 第一节 法医物证学概述

法医物证学是运用医学、生物学、免疫学、遗传学和其他自然科学的知识和技术研究并解决涉及法律问题的物质证据的检验与鉴定的一门科学。法医物证检验是运用多种专门的技术，对案件中来自生物体的物质和痕迹进行检验与鉴定，为诉讼活动提供法律证据的一种实验室方法。

法医物证检验的对象主要是人体的组织器官、分泌物或排泄物。常见的有血液（痕）、精液（斑）、唾液（斑）、尿液（斑）、毛发、骨骼、牙齿、呕吐物、粪便、汗液、泪斑等。当致伤物上粘附有生物物质时，为了鉴定是否与案件有关，也是研究的物证对象。此外，法医物证有时还涉及动物的血痕、毛发、组织、器官以及植物的纤维、种子、花粉等的鉴定。

与其他物质证据一样，法医物证具有一般物证所共有的特征，即客观存在性和与案件的关联性。罪犯在实施犯罪活动时，特别是在斗殴、凶杀、强奸、抢劫、盗窃等案件中，由于个体与个体间或个体与环境物体间发生接触，常有血痕、毛发、精液或唾液、皮肤碎屑、牙齿等遗留或失落于现场，这些物证特别是细小而分布范围不固定的物质或痕迹，罪犯往往很难采取有效的措施完全销迹。依法科学地提取、固定和检验这些物证，有助于获取侦查线索，确定侦查方向和范围，并与案件中的其他证据相印证，为法庭提供科学的证据。

有别于其他物证的是，法医物证属于生物性物证，具有生物物质的特殊属性。法医物证多含有蛋白质及核酸等有机大分子成分。新鲜时，这些有机成分往往保持其生物活性，并且某些蛋白质能够反映生物的遗传规律；然而构成生物物证的有机成分受到各种物理、化学和生物因素的影响后，易发生腐败变质，从而失去检验的条件。法医物证的生物属性要求在提取此类物证时，应尽量避免各种因素的破坏，及时对其检验和鉴定，以便为诉讼活动提供可靠的证据。

法医物证是一门综合性学科，其检验方法涉及现代医学、生物、化学、遗传学、免疫学等各个领域。它融多种前沿科学于一体，利用各种先进技术，并随着各学科的不断进步而同步前进。因此，法医物证学是目前最有活力和发展前途的学科之一。

## 第二节 法医物证学简史

1900年, Landsteiner 发现了红细胞 ABO 血型系统, 这一划时代的成就结束了医疗中盲目输血的悲惨时代。1908—1910年, Ollenbery、Von Dungem 等提出血型遗传并符合孟德尔遗传定律, 使得将血型用于法医学个人识别成为可能。1930年, Levine 发现 A、B 物质存在于大多数人类的唾液中, 并将人类分为分泌型和非分泌型, 这一发现使得血型检验对象从红细胞发展到人类的体液。自 1928 年 Landsteiner 等人用人血红细胞直接免疫动物, 发现 MN 血型系统以来, 在短短的几十年时间里, 人类利用免疫技术陆续发现了 Rh、P、Lewis、Kell、Duffy、Kidd、Diego 等血型系统。到目前为止, 已发现 400 多个红细胞抗原, 分别隶属于 20 多种血型系统, 包括高频率抗原组、低频率抗原组以及基因相互作用产生的抗原组。在红细胞血型检验技术方面, 1937 年 Boyd 等成功地研究了凝集素吸收试验, 为血痕及体液斑的血型检验开辟了途径。在 20 世纪 40 年代, 研究出凝胶免疫扩散法用于血的种属鉴定, 这是在沉淀反应方法基础上的一项重大革新。1960—1961 年, Kind 和 Coombs 分别研究出解离试验和混合凝集试验法, 至今这些方法仍用于血痕、体液斑、毛发等的 ABO 血型检验。

1955 年, Smithies 用淀粉凝胶电泳方法检测出人类结合珠蛋白 (HP) 的遗传多态性后, 学者们采用电泳方法、免疫方法以及免疫电泳等方法, 陆续发现许多血清蛋白均具有遗传多态性并符合孟德尔的遗传规律。这些血清蛋白主要有转铁蛋白 (Tf)、维生素 D 结合蛋白 (GC)、 $\alpha_1$  抗胰蛋白酶 (Pi)、免疫球蛋白 (Glm、G2m、G3m、Km、A2m)、补体系统等。1960 年以来, 应用淀粉凝胶电泳法检出多种红细胞同功酶, 如酸性磷酸酶 (EAP, 1963 年)、磷酸葡萄糖变位酶 (PGM1, 1964 年)、腺苷脱氨酶 (ADA, 1968 年)、酯酶 D (ESD, 1973 年)、乙二醛酶 (GLO I, 1975 年) 等。20 世纪 70 年代以来, 高分辨力的等电聚焦技术应用于法医血清学, 不仅可以测出血清蛋白和红细胞酶的常见型, 而且可以检出其亚型和变异型, 使得法医个人识别能力大大提高。但此时法医物证检验只能起到排除作用, 无法达到个人同一认定的程度。

自 20 世纪 50 年代以来, 在白细胞型方面也取得了显著成就。1958 年, Dausset 发现人类第一个白细胞抗原 Mac 后, 具有高度遗传多态性的 HLA 系统逐渐受到人们的重视。特别是 1964 年, Terrasaki 等成功地将微量淋巴细胞毒试验引入白细胞分型, 使得人类对白细胞抗原的研究得到了突飞猛进的发展。从 1964 年起, 约每两年举行一次国际组织相容性试验专题讨论会。至 1984 年, 已确认 HLA 有 7 个位点, 共 124 种抗原。1974—1975 年, Rittner 等研究应用淋巴细胞毒抑制试验及补体结合试验测定血痕的 HLA 型别, 使得利用 HLA 分型解决案件中的实际问题成为可能。HLA 的检测, 将法医学在个人识别和亲子鉴定上的应用提高到一个新水平。

1985 年, Jefferys 等建立 DNA 指纹图并应用于鉴定一宗移民纠纷案, 使法医物证技术发生了一场革命, 开始了新纪元。在亲子鉴定、杀人、强奸等案件的物证鉴定中, 分子克隆、分子杂交、序列分析等新技术的发展应用使人们得以直接在 DNA 水平上研究基因组

DNA 的差异,实现了物证检验从否定到肯定的飞跃。1988 年, Higuchi 等首先用聚合酶链反应(PCR)技术扩增出具有多基因的 HLA-DQA 位点的 DNA 片段,并用特异性基因探针检测其多态性获得成功,使得对微量和腐败检材进行法医物证鉴定成为现实。1990 年后,法医 DNA 分析技术得以飞速发展,在 STR(短串联重复序列)位点的复合扩增、mtDNA 的序列分析、MVR-PCR(小卫星重复区域的数字编码法)及 SNP(单核苷酸多态性)分析等技术的研究上都取得很大进展。

从总体上看,法医物证检验逐步朝着微量化、高认定率、计算机化方向发展。随着免疫学、遗传学、生物化学及分子生物学等学科的科技成就被引入法医物证检验中,一些新技术、新方法将在法医学实践中发挥巨大作用。

### 第三节 法医物证的鉴定程序

#### 一、法医物证鉴定的委托和受理

具有法医物证专门技术知识的人,受司法机关的指派或聘请,对案件中的各种法医物证运用科学方法,进行检验并作出科学的判断,称为法医物证鉴定。

在我国,法医物证鉴定一般由公、检、法机关内部的专职法医进行,也可由法医物证技术的科研部门或经司法部门批准并授予鉴定权的某些高等院校内设立的鉴定机构进行。司法机关的办案人员对涉及案件的某些问题进行法医物证鉴定时,要根据检材的特点和条件,结合案情,科学地拟定鉴定要求,并以书面形式向鉴定机构提出申请,同时提交送检的法医物证检材及其他有关资料。在委托鉴定时,一般须考虑三个方面的内容:①要求鉴定的问题必须是当前科学技术能够解决得了的;②该问题属于法律确认的鉴定对象;③送交鉴定的检材必须具备最低的鉴定条件。

法医物证鉴定机构在决定是否接受委托及受理鉴定时,应当注意查验鉴定委托书及其他材料是否完备,听取委托机关送检人员的案情介绍,了解鉴定要求,认真审查,核对检材的名称、数量、包装等是否符合要求,然后再决定是否接受委托及受理鉴定。如果检材发生污染或腐败变质等而失去检验条件或委托手续不妥,则应说明原因,拒绝受理。如果检材不全、数量不足或缺乏对照检材等,鉴定人可与委托人结合案情共同讨论,补充鉴定材料。当决定受理鉴定时,应当按照法律规定办理有关手续。

#### 二、法医物证的检验

受理鉴定后,鉴定人应从三个方面准备检验工作。一是熟悉案情,根据鉴定的要求,结合检材的不同条件设计检验方案。二是准备鉴定所需器材,包括检验器材的清洁,实验试剂的制备,对照检材的准备等。三是肉眼观察并描述物证的附着部位、颜色、大小、形状等。

法医物证检验一般应当遵循下列原则。

### （一）检验工作的严肃性

法医物证检验是一项科学性工作，鉴定人必须具备严谨的工作作风，严肃对待鉴定工作。在鉴定过程中，应当依法办事，廉洁自律，妥善保管送检物品和检材，不得挪用、丢失或破坏；不得玩忽职守，弄虚作假。

### （二）检验时间的及时性

人体组织除毛发和指甲外，大部分物证易受各种物理、化学及生物因素的影响而失去活性或变质，如果放置时间过长，不仅增加检验难度，有时还影响检验结果的准确性。因此，法医物证应及时检验。

### （三）检验方法的科学性

鉴定人使用的检验方法，是获取科学证据的重要保证。检验的方法或步骤不当，将会影响鉴定结果的正确性。同一检材，采用不同的方法检验可能会得出不同的检验结果。因此，鉴定人进行鉴定时，应当依据科学原理，采取科学的方法，并遵守应有的操作规程，不得采取过时的或自己任意简化的方法进行检验。

### （四）检材使用的节约性

法医物证检验，有时检验项目较多，检材消耗量较大。因此，在进行各项检验时，应尽量节约检材。尤其对于检材量稀少的重大案件，更需慎重周密地做好准备方可检验。进行检验时，原则上要求保留部分检材，以备复检。如果只够一次检验时的微量检材，须征得送检部门同意后再进行检验。剩余检材，应退回送检单位保存。

### （五）检验记录的客观性

鉴定人在检验过程中，应详细并客观地记录检验的方法、步骤和结果。对重要结果应当照相或录像，以供侦查及检察、审判人员进行审查判断。

## 三、法医物证的鉴定

检验完毕，法医物证鉴定人应将检验的方法、步骤、结果及鉴定结论等用文字和图片的形式制成检验报告或鉴定书。法医物证鉴定书是建立在整个检验过程和实验基础上的，不允许主观臆断，其基本内容一般包括：

### （一）序言部分

序言部分包括送检单位、送检人、送检时间、受理鉴定时间，检材的名称、来源、数量、包装情况以及检验的要求和案情摘要等。

### （二）检验部分

检验部分是鉴定书的核心部分，应详细记录检验的方法和步骤，准确并客观地记录检验结果。

### （三）分析说明部分

分析说明部分是根据检验结果，结合鉴定要求，运用科学理论，逐一分析事实并阐明结论依据，使委托机关或非专业人员能够理解鉴定结论。

#### （四）结论部分

结论部分是对分析说明部分的总结。鉴定结论要明确，具有科学性，不能含糊其辞，模棱两可，更不能有结合案情的分析推断。

最后，写明鉴定人的工作单位、技术职称、签名和鉴定日期，并加盖刑事技术鉴定专用公章。

### 第四节 法医物证的发现、提取、包装及送检

#### 一、法医物证的发现

法医物证的发现并没有固定的地方，一般应根据案情和现场的实际情况，决定寻找的方向。大部分法医物证是在现场勘查中发现的，也有在搜查犯罪嫌疑人时发现的。

##### （一）血痕

寻找血痕，应注意现场内某些物体，如地面、墙壁、天花板和家具等处；也要注意在嫌疑人或被害人身上、凶器或现场遗留物上寻找，如毛发间、指甲缝、衣服皱褶处、鞋底边部及凶器缝隙间等。

##### （二）精斑

精斑常遗留在被害人衣裤、阴道、阴毛、大腿内侧以及被奸处所的床单、地面、卫生纸上等。附着物不同，精斑的颜色和形状也不一样。如附着在白色棉织品上，呈黄白色不规则状的斑迹；附着在暗色纺织物上，则呈灰白色，稀薄时不易察见；附着在光滑吸水性差的物品上，可形成灰白色痂皮样物，放大镜观察，可见鳞状小片。一般精斑的边缘比中央明显，手触有硬感。稀薄精斑肉眼不易发现时，可用紫外灯照射查找，在紫外线下，精斑处发出银白色带紫晕的荧光。

##### （三）毛发

在凶杀、强奸、抢劫及盗窃等案件中，常有毛发遗落于现场上。在强奸杀人现场，应注意检查尸体身边特别是死者的外阴部、两腿间、手中及衣服上有无遗留的毛发；盗窃案件要注意罪犯来去的门窗上有无毛发遗留，还应注意检查有关工具、嫌疑人身上、衣服上及其他物品上有无毛发附着。

##### （四）其他物证检材

罪犯遗留在现场有唾液、尿液、粪便等，经过法医物证检验，可为侦查提供线索。现场遗留的烟头、果核及瓜子壳等，可检出唾液斑；交通肇事嫌疑车辆上，可粘附人体组织；白骨化尸体应提取骨骼和牙齿，以便进行血型、性别及DNA检验。

#### 二、法医物证的提取和包装

法医物证的提取，应根据物证的种类和附着物的不同，采用不同的提取方法。

(1) 附着在较小且易携带的物品上, 如衣裤、鞋帽、床单及刀斧等处的斑痕, 可将该物品连同需要提取的斑痕一并提取送检。

(2) 附着在较大的、笨重的、不能或不易携带的物体上, 如墙壁、家具和门窗等处的斑痕, 可以采取擦、刮、剪、挖、锯、凿等方法, 将被提取的斑痕进行转移或分离后送检。

(3) 各种液体检材, 可用洁净纱布或脱脂棉球提取, 自然晾干后, 置于纸袋内分别包装送检。提取血液时, 新鲜尸体, 应取末梢血; 腐败尸体, 应取心血。

(4) 泥土上的血痕或精斑, 应连同无斑痕部分, 整块取下, 放入垫有消毒棉花的盒内, 以免震荡破碎。

(5) 现场发现的毛发或骨碎片等, 应用镊子提取, 再用干净纸袋分别包装后送检。

(6) 现场提取物品时, 应征得事主同意, 贵重物品要出具收据, 并注意妥善保管, 用后及时送还。

(7) 记录检材提取的时间、地点、部位、名称、形状及数量等。

### 三、法医物证的保存和送检

法医物证提取后, 原则上应及时送交实验室。因条件限制或需复检的检材, 均应妥善保管。法医物证的保管及送检应注意以下几点。

(1) 每一件法医物证检材, 必须分别包装, 以防污染, 并且要标明名称、数量、特征、附着部位及提取日期等, 进行分别登记保管, 以免混乱不清。

(2) 法医物证检材, 在保管中应避免丢失, 并防止细菌、温湿度或鼠类等因素所致的腐败、变质或毁坏等现象的发生。

(3) 只须观察形态结构的组织或脏器碎块, 可加防腐剂 (如 4% 甲醛溶液) 固定保存。

(4) 不许将法医物证检材及其附着物转借他人作为别用。

(5) 在运送中要注意保证法医物证检材的清洁, 防止挤压或冲撞。在封装送检箱之前, 可采取必要的防震, 防压措施, 如填好木屑、纸屑或泡沫塑料等。

(6) 法医物证送检时, 应当随附送检介绍信、案情材料等, 并应填写送检登记表。

## 第五节 法医物证 DNA 检材的提取及保存

如何从犯罪现场提取有限的生物检材, 如何储藏或保存这种生物检材证据, 尽可能减少 DNA 继续降解, 以获得满意的 DNA 分型效果是我们必须关心和了解的问题。

DNA 的降解多是由于核酸酶的作用, 它降解 DNA 是随机的从分子末端开始 (核酸外切酶) 或者产生 DNA 双链的破坏 (核酸内切酶)。这些酶主要存在于细胞内 (同源性) 或来源于污染的细胞 (外源性), 当人体组织细胞死亡后, 它们的作用便开始发生。在实际工作中, 要估计作为证据的生物样品中 DNA 被破坏或者降解到何种程度是非常困难的。高度腐败, 有特殊臭味的组织检材中, DNA 破坏殆尽则毫无疑问, 但对一般的检材不可

能用肉眼和嗅觉去准确判断 DNA 降解程度。通常现场检材不可避免地会受到各种环境因素影响, 诸如湿度、温度、紫外线、细菌和其他污染; 另外, 检材暴露在自然界时间越长, 样品 DNA 被破坏的机会越大, 正因为这些来源于现场的无法人为控制的原因, 物证检材的保存和送检就成为至关重要的问题。如果因为疏忽和无知导致检材中 DNA 进一步降解, 使 DNA 分型检验失败, 那将造成无法弥补的损失。下面介绍几种常见生物学检材的提取和保存要求。

现场提取的生物学检材多已成为斑迹, 如血斑、精斑、血与精液混合斑迹、阴道分泌液与精液混合斑迹等。保存这类样品的原则是一致的, 均应先在阴凉处自然干燥, 再放入干净的袋中, 密封在塑料袋内置  $4^{\circ}\text{C}$  或  $-20^{\circ}\text{C}$  低温保存, 避免受潮。

### 一、血液 (痕)

(1) 送检血样以血液样品为首选。提取新鲜血液时, 应在办案人员的陪同下, 由医务人员抽取外周静脉血至少 3 mL, 置于清洁试管中, 内加乙二胺四乙酸 (EDTA) 或枸橼酸钠抗凝 (2.5% 枸橼酸钠: 血 = 1:4; 0.5M EDTA: 血 =  $50\ \mu\text{L}$ : 3 mL), 标记、摇匀后放入冰盒冷藏送检, 或在  $4^{\circ}\text{C}$  条件下保存 (时限不超过 2 周)。

(2) 血痕应至少提取  $1\ \text{cm}^2$ , 自然干燥后用干净纸袋包装, 标记后送检; 不能及时送检者应密封于塑料袋内放在  $4^{\circ}\text{C}$  或  $-20^{\circ}\text{C}$  低温环境保存。血液 DNA 主要存在于白细胞核内, 其数量因人而异, 相对于精斑来说有核细胞要少得多, 加上血斑形成及时间、环境因素的影响, 致使 DNA 分子容易发生降解, 因此获得血斑检材高分子 DNA 有一定难度。如果发现现场雪地或水中有血, 亦应尽量迅速用干净纱布提取, 以免被进一步稀释。

送检时间应尽早为宜, 随着时间的延长, 一旦样品遇到污染, DNA 的稳定性将很快下降。与案件相关人员的样品原则上应按上述要求取送新鲜抗凝血。

### 二、精液 (斑)

$5\ \mu\text{g}$  精子 DNA 或  $1\ \text{cm}^2$  的纯精斑足以进行一次 PCR 分析, 但在性犯罪现场上很难提取到这种完好的纯精斑, 90% 以上的精斑是血液、精液混合斑或阴道分泌液精液混合斑, 因此现场上遗留的精斑应尽量提取, 其保存方法同血痕。

随着智力型犯罪发案率上升, 犯罪分子也更加狡猾, 不遗留物证在现场, 这就要求应仔细搜索现场, 尽量不要遗漏。如遇有现场发现精斑则应分别提取, 分别包装, 并应标上案件名称, 提取日期和精斑所在的位置, 避免互相污染, 这对轮奸案和已婚受害者的鉴定都是至关重要的。

### 三、唾液

取血困难者可提取新鲜唾液替代。取样前应让被取样人漱口以去除口腔中的食物残渣, 用消毒试管盛装唾液 3 mL,  $4^{\circ}\text{C}$  保存并及时送检。应该强调的一点是, 不要按常规方法制成斑痕或用生理盐水提取。

#### 四、脏器组织

(1) 最好提取黄豆或蚕豆大小(1~5 g)的新鲜脑、肺、肌肉组织,在-20℃条件下保存,如需长期储存,应置于-70℃环境或液氮中。

2. 亲子鉴定可提取妊娠2~3个月经人流或引产的胎儿脑组织1~5 g,也可将完整胎儿及时用冰壶低温送检或置于-20℃环境冷藏保存。如不做人流或引产术,可在妊娠4个月,在产科医生协助下抽取羊水沉淀胎儿细胞或抽取胎儿脐带血,冷藏保存送检。

组织的保存最常见且简单的方法是冷冻。实际上这种方法对任何生物学检材都实用,因为超低温冷冻能有效地终止细菌的生长,从而抑制各种核酸酶的活性。一般在-20℃条件下保存样品即可,如果需要长期储存的生物检材最好的保存温度应是-70℃或液氮。需要注意的是,冷冻后的样品要避免反复冻融,否则会使细胞破损造成DNA降解。送检器官组织的选择,原则上应避免取肝组织,因为肝脏内含有丰富的各类蛋白酶,并极易释出使细胞自溶,有时甚至2~3 d以内就可能提取不到完整的肝细胞DNA大分子了。另外肾、脾脏组织的DNA也很容易降解,不作首选送检检材。一般来说,脑、肺、肌肉组织内DNA含量丰富,稳定性也较好。送检新鲜组织取黄豆或蚕豆大就足够了。需做亲子鉴定的胎儿,最好不要在1~2个月以内对受孕妇女做人工流产。因为此时胎儿太小,人流易使母体组织和胎儿组织互相混淆。可在2~3个月待胎儿发育成形,通过人流取破碎的胎儿肢体组织,也可待胎儿3个月以后通过引产得到完整胎儿。有些法医工作者习惯把组织用福尔马林或类似的化学物品固定保存,这种处理方法对DNA分析技术来说是不可取的,因为福尔马林固定的组织其DNA提取过程繁琐,会增加DNA分型检测难度。

#### 五、毛发

现场提取的毛发必须带有毛囊或毛根,愈新鲜愈好,一般不少于5根,最好置于-20℃环境保存。毛发DNA主要存在于根部毛囊细胞,从检验要求来说,毛发愈新愈好,视其新鲜程度一般不得少于10根,自然脱落的毛发比拔下的毛发更难得到DNA。采用整合离子交换树脂——Chelex-100来提取DNA直接用于PCR作为模板DNA,使毛发检验更趋微量,只需1~2根就能通过PCR技术达到多态性检验的目的。

### 第六节 被鉴定样品的选送

无论是强奸案、凶杀案还是亲权鉴定案等,都应结合案情调查与现场勘察,仔细挑选生物学检材。首先应选送现场遗留的精斑、血斑、组织及与案件相关的可疑斑迹。其次选择与案件相关的一个或几个嫌疑人的抗凝血,同时要选送受害人的抗凝血,如果强奸案受害人为已婚,还应提取其丈夫的血样,尽量不要遗漏。取血必需在办案人员陪同下由专业人员抽取,不得由其他人员代理。亲子鉴定案的生物检材应包括胎儿