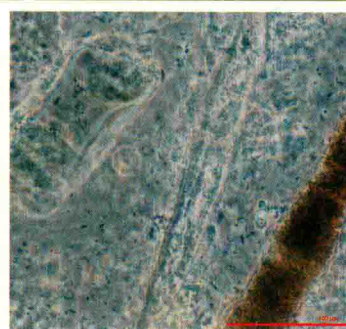
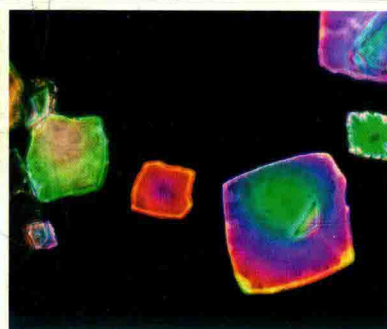
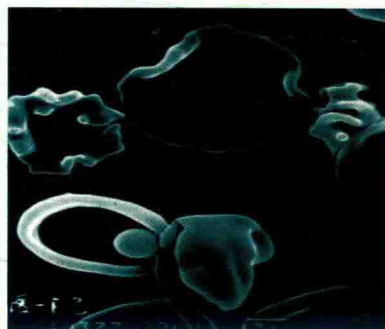


北京大学肾脏疾病研究所  
肾·脏·病·学·系·列

Progress in The Application of  
Urine Formed Element Analysis

# 尿液有形成分分析的 应用进展

主编 李惊子 李晓玫



北京大学医学出版社

北京大学肾脏疾病研究所  
肾脏病学系列

# 尿液有形成分分析的应用进展

Progress in The Application of Urine Formed Element Analysis

主 编 李惊子 李晓玫

编者名单 (按姓氏汉语拼音为序)

|     |                           |
|-----|---------------------------|
| 何 群 | 北京大学第一医院泌尿外科, 北京大学泌尿外科研究所 |
| 刘 刚 | 北京大学第一医院肾内科, 北京大学肾脏疾病研究所  |
| 李惊子 | 北京大学第一医院肾内科, 北京大学肾脏疾病研究所  |
| 李晓玫 | 北京大学第一医院肾内科, 北京大学肾脏疾病研究所  |
| 普程伟 | 北京大学第一医院检验科               |
| 谭 颖 | 北京大学第一医院肾内科, 北京大学肾脏疾病研究所  |
| 王素霞 | 北京大学第一医院电镜室, 北京大学肾脏疾病研究所  |
| 邢 莹 | 北京大学第一医院检验科               |
| 邹万忠 | 北京大学医学部病理学系, 北京大学肾脏疾病研究所  |

北京大学医学出版社

# NIAOYE YOUXINGCHENG FEN FENXI DE YINGYONG JINZHAN

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

尿液有形成分分析的应用进展 / 李惊子, 李晓玫主  
编. —北京: 北京大学医学出版社, 2018.6  
ISBN 978-7-5659-1793-6

I. ①尿… II. ①李… ②李… III. ①尿液检验  
IV. ①R446.12

中国版本图书馆CIP数据核字 (2018) 第095615号

## 尿液有形成分分析的应用进展

主 编: 李惊子 李晓玫

出版发行: 北京大学医学出版社

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

电 话: 发行部 010-82802230; 图书邮购 010-82802495

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E-mail: [booksale@bjmu.edu.cn](mailto:booksale@bjmu.edu.cn)

印 刷: 北京强华印刷厂

经 销: 新华书店

责任编辑: 董采萱 靳 奕 责任校对: 金彤文 责任印制: 李 喆

开 本: 889 mm × 1194 mm 1/16 印张: 9.25 字数: 246 千字

版 次: 2018 年 6 月第 1 版 2018 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5659-1793-6

定 价: 98.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

# 前 言

人们对肾疾病的认识经历了从经验积累、临床检验、临床病理学的漫长过程。随着肾活检技术在临床上的广泛开展及应用，肾病理检查已经成为肾疾病诊断的金标准。然而，肾活检作为一项专业技术要求较高的有创性检查，在一些医疗条件相对匮乏的地区或基层医院还难以开展；即使在有条件的医院，当患者病情不允许或难以接受的情况下也无法实施，若患者病情变化时也很难进行重复检查，因此根据肾病理来指导临床诊治受到一定限制。

尿常规检查是最常用的临床检验方法，由于其简便易行，具有无创、经济的特点，因而一直作为肾疾病诊治中不可替代的手段沿用至今。尿液有形成分（即尿沉渣）镜检是常规检查的重要组分，尽管自动化分析技术不断创新和完善，但其结果的最终确认仍有赖于人工显微镜下检测。数十年来，北京大学第一医院肾内科一直坚持对临床患者尿常规检查有形成分的序贯观察，持续探索尿液有形成分的临床意义及其与肾病理的关联性，积累了大量临床病例资料、珍贵的尿沉渣照片和病理图片，形成了对尿液有形成分的分析方法。长期的研究实践表明：若能将尿沉渣所见梳理、整合，再结合尿蛋白定量确定尿沉渣谱类型，则可在很大程度上预测肾疾病的病理变化，对照肾活检病理诊断，两者符合率可达80%左右。在本书中，我们将有代表性的图谱及相关知识献给各位同仁分享，期望通过大家的学习与参与研究使尿液有形成分的综合分析方法不断完善，使其能部分弥补肾活检病理诊断实施中的不足，这样则更加有助于肾疾病诊治的临床实践。

在本书完成之际，我们深深地怀念我们的老师——中国肾病学科的创始者和奠基人王叔咸教授、中国现代肾病学的带头人王海燕教授，他们对临床“三基三严”工作作风的倡导、对“基础研究必须与临床应用相结合”学术思想的推动，使得肾病研究所临床检验数十年的积累研究成书。同时，我们还要感谢北京大学第一医院肾内科的各级医师和技术人员，没有他们多年来的辛勤工作和积极支持，获得如此珍贵的资料是不可能的。我们向全体作者致以诚挚的谢意，感谢他们在百忙之中为本书出版做出的奉献。此外，电镜室的王介东、王书和老师为本书的电镜插图做了精心的挑选；肾脏病研究所的刘颖、屈磊、庞维、郑欣、张帆、孙萍萍、白麓峰等同志帮助收集标本付出了艰辛劳动；肾内科的谭颖医师在协助联系出版事宜中做了大量工作；邹万忠教授和刘刚教授协助审阅、修改了部分稿件，在此一并衷心致谢。

谨以此书献给国内肾病学、内科学和检验学界的同道们，敬请大家评论指正。

李惊子 李晓玫  
2017年9月于北京

# 目 录

|                        |    |                              |    |
|------------------------|----|------------------------------|----|
| 第一章 概述.....            | 1  | 三、临床常见尿结晶的鉴别方法 .....         | 21 |
| 第一节 尿液有形成分显微镜检简史 ..... | 1  | 第四节 尿液中常见的其他有形成分 .....       | 21 |
| 第二节 尿液的形成及主要成分 .....   | 3  | 一、细菌 .....                   | 21 |
| 一、泌尿系统简介 .....         | 3  | 二、酵母样真菌 .....                | 22 |
| 二、尿液的形成 .....          | 4  | 三、脂肪滴 .....                  | 22 |
| 三、尿液的主要成分 .....        | 5  | 四、精子 .....                   | 22 |
| 第三节 尿液标本的采集和制备方法 ..... | 6  | 五、滴虫 .....                   | 22 |
| 一、尿液标本的采集 .....        | 6  | 六、其他混入物 .....                | 22 |
| 二、尿液标本的制备方法 .....      | 7  | 第五节 尿沉渣谱 .....               | 22 |
| 第四节 尿液有形成分的检测方法 .....  | 8  | 一、尿沉渣谱类型 .....               | 22 |
| 一、活体染色法 .....          | 8  | 二、尿沉渣谱与肾疾病临床和病理的<br>联系 ..... | 22 |
| 二、固定染色法 .....          | 8  |                              |    |
| 三、特殊染色法 .....          | 9  | 第三章 肾疾病的主要临床表现.....          | 59 |
| 四、免疫荧光染色法 .....        | 10 | 第一节 血尿 .....                 | 59 |
| 五、尿液有形成分其他检测方法 .....   | 11 | 第二节 蛋白尿 .....                | 60 |
| 第五节 尿液有形成分的数字成像分析 ..   | 12 | 第三节 水肿 .....                 | 62 |
| 第二章 尿液有形成分和尿沉渣谱.....   | 15 | 第四节 高血压 .....                | 62 |
| 第一节 尿液中的各种细胞 .....     | 15 | 第五节 尿量异常 .....               | 64 |
| 一、红细胞 .....            | 15 | 第六节 白细胞尿 .....               | 65 |
| 二、白细胞 .....            | 15 |                              |    |
| 三、上皮细胞 .....           | 16 | 第四章 肾疾病的临床综合征及诊断思路.....      | 67 |
| 第二节 管型尿 .....          | 18 | 第一节 肾病综合征 .....              | 67 |
| 一、管型的形成与特征 .....       | 18 | 第二节 肾炎综合征 .....              | 68 |
| 二、管型的种类及意义 .....       | 18 | 第三节 尿路感染 .....               | 69 |
| 三、管型类似物 .....          | 19 | 第四节 急性肾损伤 .....              | 70 |
| 第三节 结晶尿 .....          | 20 | 第五节 慢性肾疾病 .....              | 72 |
| 一、生理性尿结晶 .....         | 20 |                              |    |
| 二、病理性尿结晶 .....         | 20 | 第五章 常见肾疾病的病理类型.....          | 76 |
|                        |    | 第一节 以蛋白尿和肾病综合征为主要            |    |

|                         |     |                    |     |
|-------------------------|-----|--------------------|-----|
| 临床表现的肾小球疾病 .....        | 76  | 二、尿液有形成分镜检结果 ..... | 102 |
| 第二节 以血尿为主要临床表现的肾小       |     | 三、尿检分析报告 .....     | 102 |
| 球疾病 .....               | 79  | 四、查阅临床检查资料 .....   | 103 |
| 第三节 急进性肾小球肾炎 .....      | 82  | 五、肾活检病理结果 .....    | 104 |
| 第四节 肾小管间质肾病 .....       | 82  | 六、评述 .....         | 104 |
| 第五节 慢性肾衰竭 .....         | 83  | 病例六 .....          | 105 |
| 第六章 尿沉渣谱对肾疾病的诊断价值 ..... | 85  | 一、尿检申请单 .....      | 105 |
| 病例一 .....               | 85  | 二、尿液有形成分镜检结果 ..... | 105 |
| 一、尿检申请单 .....           | 85  | 三、尿检分析报告 .....     | 105 |
| 二、尿液有形成分镜检结果 .....      | 85  | 四、查阅临床检查资料 .....   | 106 |
| 三、尿检分析报告 .....          | 85  | 五、肾活检病理结果 .....    | 106 |
| 四、查阅临床检查资料 .....        | 86  | 六、评述 .....         | 107 |
| 五、肾活检病理结果 .....         | 86  | 病例七 .....          | 108 |
| 六、评述 .....              | 88  | 一、尿检申请单 .....      | 108 |
| 病例二 .....               | 90  | 二、尿液有形成分镜检结果 ..... | 108 |
| 一、尿检申请单 .....           | 90  | 三、尿检分析报告 .....     | 108 |
| 二、尿液有形成分镜检结果 .....      | 90  | 四、查阅临床检查资料 .....   | 110 |
| 三、尿检分析报告 .....          | 90  | 五、肾活检病理结果 .....    | 110 |
| 四、查阅临床检查资料 .....        | 92  | 六、评述 .....         | 111 |
| 五、肾活检病理结果 .....         | 92  | 病例八 .....          | 112 |
| 六、评述 .....              | 93  | 一、尿检申请单 .....      | 112 |
| 病例三 .....               | 94  | 二、尿液有形成分镜检结果 ..... | 112 |
| 一、尿检申请单 .....           | 94  | 三、尿检分析报告 .....     | 112 |
| 二、尿液有形成分镜检结果 .....      | 94  | 四、查阅临床检查资料 .....   | 114 |
| 三、尿检分析报告 .....          | 94  | 五、肾活检病理结果 .....    | 114 |
| 四、查阅临床检查资料 .....        | 96  | 六、评述 .....         | 114 |
| 五、肾活检病理结果 .....         | 96  | 病例九 .....          | 116 |
| 六、评述 .....              | 97  | 一、尿检申请单 .....      | 116 |
| 病例四 .....               | 98  | 二、尿液有形成分镜检结果 ..... | 116 |
| 一、尿检申请单 .....           | 98  | 三、尿检分析报告 .....     | 116 |
| 二、尿液有形成分镜检结果 .....      | 98  | 四、查阅临床检查资料 .....   | 118 |
| 三、尿检分析报告 .....          | 98  | 五、肾活检病理结果 .....    | 118 |
| 四、查阅临床检查资料 .....        | 100 | 六、评述 .....         | 119 |
| 五、肾活检病理结果 .....         | 100 | 病例十 .....          | 120 |
| 六、评述 .....              | 101 | 一、尿检申请单 .....      | 120 |
| 病例五 .....               | 102 | 二、尿液有形成分镜检结果 ..... | 120 |
| 一、尿检申请单 .....           | 102 | 三、尿检分析报告 .....     | 120 |
|                         |     | 四、查阅临床检查资料 .....   | 120 |

|                       |     |                      |     |
|-----------------------|-----|----------------------|-----|
| 五、肾活检病理结果 .....       | 121 | 一、泌尿系感染 .....        | 126 |
| 六、评述 .....            | 122 | 二、泌尿系结石 .....        | 127 |
| 第七章 泌尿外科的尿液脱落细胞学检查··· | 123 | 三、尿路上皮肿瘤 .....       | 128 |
| 第一节 泌尿外科尿脱落细胞学标本的     |     | 第五节 尿细胞学检查的局限性 ..... | 132 |
| 制作方法 .....            | 123 | 附录 .....             | 134 |
| 第二节 尿液中常见的细胞 .....    | 125 | 北京大学第一医院常用检验项目及      |     |
| 第三节 尿细胞学诊断标准 .....    | 126 | 正常值 .....            | 134 |
| 第四节 常见泌尿外科疾病的尿脱落细     |     | 免疫功能检验 .....         | 136 |
| 胞学特征 .....            | 126 | 内分泌功能检验 .....        | 138 |

# 第一章 概述

## 第一节 尿液有形成分显微镜检简史

通过肉眼观察尿液外观以了解身体状况，在古埃及和巴比伦的文字中已有记载。两千多年前，著名的古希腊名医希波克拉底（Hippocrates，公元前460年—公元前377年）曾描述尿液标本中出现血液和脓液或表面出现泡沫与肾疾病和慢性病有关，指出了尿液外观和成分的变化对于疾病的诊断具有重要价值。

显微镜的诞生为尿液有形成分的检查提供了重要的工具。早在1603年，普罗旺斯天文学家和博学家De Peiresc（1580—1637）第一次使用显微镜观察尿液，描述尿液中的结晶像“一大堆长斜方形的砖块”，认为引起排尿刺激和疼痛的原因可能就是这些带有棱角的结晶。同一世纪后期，英国博学家Robert Hooke（1635—1703）利用三镜头显微镜放大50倍观察尿液结晶，在1665年出版的《显微图谱》一书中首次详细描述了晶体的形态：“通过显微镜观察，这些结晶体是一群小的物体，可为透明或不透明；可呈白色、黄色、红色、棕色或黑色；部分看起来如同板条，另一些则像镀有金属的石块……”1704年荷兰教师和临床医生Hermann Boerhaave（1668—1738）在显微镜下观察一个健康人的尿液，发现在正常尿液中也可以出现结晶。然而，在18世纪以前，显微镜的分辨率较差，图像模糊、色彩多样且重叠，限制了其在医学中的应用。

18世纪至19世纪是尿液有形成分检查获得重要进展的时期。首先，随着透镜制作技术的进

步，显微镜分辨率得到有效提高并消除了色差，促进了尿液有形成分检查的发展。1837年法国肾脏学创始人Pierre Rayer（1793—1867）和他的学生Eugene Napoleon Vigla（1813—1872）将常规显微镜检查引入临床实践，他们分析了尿液中存在的晶体，并且首先发现了尿中的红细胞、白细胞、上皮细胞、脂肪和精子，认识到正常的尿液中不会含有过量的红细胞。1839—1841年Rayer出版了《肾脏疾病论》，强调了显微镜检查的重要性。1842—1844年，多名德国学者几乎同时描述了尿液中的管型。Jacob Henle（1809—1895）利用显微镜辨认出肾组织切片中的管型与尿液中发现的完全一样，并假设它们是由凝结的纤维蛋白组成。Johann Franz Simon（1807—1843）在书中描述管型为：“由无定形的物质组成，就像凝结的白蛋白，它们来源于包围乳头管的上皮细胞。”英国著名医学显微镜学家Golding Bird于1844年出版的著作中将其解释为“布赖特氏病尿液沉淀的常见外观”。Bird的书是最早对尿液沉渣进行综合性描述的著作，被翻译成多个英国和美国版本，推进了尿液显微镜检查的普及，使其在全世界成为标准惯例。捷克的Vilem Dusan Lambl医生（1824—1895）发现了尿液中的肿瘤细胞，在1856年推出并介绍了他建立的尿液中肿瘤细胞的检查技术，因此被认为是尿液肿瘤细胞学检查的发明者。1869年Lionet·S·Beale提出不同类型的管型可出现在不同的肾疾病中，如上

皮细胞管型和红细胞管型可见于急性肾炎，颗粒管型可见于慢性肾炎，脂肪管型可见于肾脂肪病变的肾病。1875年管型的分类标准渐趋于完善，管型在肾小管内形成的认识得到公认。这一时期重要的技术进步是手动离心机和染色剂的应用。前者使得人们可以制备浓缩的尿液沉渣，后者使得尿沉渣染色成为可能。1891年Romannowsky发明了多色的亚甲蓝染料染色法（methylene blue staining），Quensel在1918年首次使用这种染料对尿沉渣进行直接染色，并且通过这种染色技术识别出泌尿道的多种肿瘤细胞，开创了泌尿道脱落细胞学的检查法。此后，随着印刷技术的进步，19世纪后期在德国开始出现了一系列制作精美的图集，其中Hermann Rieder（1858—1932）出版了一本关于临床尿液显微镜检查的书籍，书中有36幅彩色图谱，确切地描述了每一种尿液有形成分以及主要泌尿道疾病的图像，是19世纪尿液研究的总结。在其著作中提到“在肾出血中，红细胞的大小和形状差异很大，有时很小并收缩，有时候是肿胀的，失去了它们的颜色……”，他也首次提出了尿液中红细胞形态的变化。

20世纪初，机械电子离心机的出现使得尿液标本制备更加方便，光学显微镜得到了进一步完善，尿沉渣的研究开始进入顶峰时期。美国的Thomas Addis（1881—1949）从1920年开始研究各种肾病患者的尿液，并将这些数据与患者的临床情况相联系，首次提出尿毒症患者可出现“肾衰竭管型”；提出了尿沉渣定量计数原则（即阿迪斯计数法，Addis count）；还提出了12小时或24小时细胞和管型排泄率定量计数的方法。1948年他总结其研究成果著书立说，成为当时为数不多的肾疾病专著之一。此外，当时尿沉渣检查在美国得到广泛应用还受到Richard W. Lippman（1916—1959）创作的彩色图谱的影响。Lippman曾是Addis的学生，他在工作中首次收集了大量尿沉渣的彩色图片，于1952年发表了专著，并于1977年再版。20世纪60年代起，这部著作在美国各地实验室和肾内科被广泛应用，促进了尿液有形成分检查在临床的应用。

20世纪中期起，伴随着各种特殊功能显微镜

的开发和投入使用，尿液检查的新认识和新方法不断进展。1950年塔姆（Tamm）和霍斯福尔（Horsfall）发现组成管型的基质主要是一种由肾小管髓袢升支分泌的特殊蛋白，遂将其命名为Tamm-Horsfall（T-H）蛋白。1960年开始有研究者应用免疫荧光标记抗体技术研究尿液管型中的基质蛋白结构，并对管型中颗粒的组成进行鉴别。相差显微镜于1930年由Frits Zernike（1888—1966）发明，1968年美国芝加哥的Brody和Robert Kark研究小组开始建立了尿沉渣的相差显微镜检查法。1970年透射式电子显微镜应用于鉴别肾淀粉样变患者尿液中出现的淀粉纤维。1977年电子扫描式显微镜首先应用于尿沉渣的研究，用来观察尿液中管型的表面结构。1980年F. K. Fairley和他领导的小组在尿沉渣红细胞形态检验上有重大发现，通过对红细胞形态的分析来鉴别肾小球源性和非肾小球源性血尿。

20世纪中后期，利用试纸带法检测尿液的方法问世，1956年，美国Bayer和Lilly两家公司发明了葡萄糖试纸带，到了20世纪70年代，半自动尿液分析仪问世，大大提高了检测速度并减少了误差。1980年起，随着计算机技术和数字图像技术的迅速发展，出现了自动化的尿液有形成分检查分析系统。1983年，美国Iris公司研制出世界第一台“Yellow Iris”尿沉渣检查工作站，尿液中各种有形成分经过处理后，再由全自动智能显微镜高速拍照，经电脑处理后在屏幕上显示并鉴别类型，这是世界上最早的尿液有形成分分析仪。之后该公司不断对仪器进行升级更新，在2002年推出了iQ-200系统，将流式细胞分析技术和粒子成像技术相结合，采用自动粒子识别分析系统，可识别多种有形成分并呈现在显示器上。1995年日本东亚电子有限公司推出UF系列尿液有形成分分析仪，采用流式细胞术、荧光染色技术和电阻抗技术相结合。尿液样本经两种染液染色后，在鞘液的包裹下以单个排列的形式通过流动比色池，利用每个细胞的荧光强度、散射光强度和电阻抗的大小得到尿液有形成分的种类及计数。目前，许多公司陆续推出了基于图像处理技术的尿液有形成分分析仪，可以与尿液干化学分析仪连成流

水线,明显提高了尿液分析的速度和效率。

在国内,尿液有形成分的显微镜检查可追溯到20世纪初。北京大学第一医院始建于1915年,其检验科在建立之初就开展了尿常规检查,当时只做尿蛋白和离心后沉渣镜检。20世纪中期在老一辈内科学专家王叔咸教授和王海燕教授的指导下成立了北京大学第一医院肾脏病学专科及肾脏病实验室,该实验室在国内率先开展与临床病理相结合的尿液有形成分显微镜检查,至今从无间断,该院检验科也一直坚持尿液的标准化操作,严格执行尿液沉渣的显微镜复检,使得这项检查对肾疾病的诊断发挥了重要作用。

虽然近年来各种自动化仪器的发展突飞猛进,但形态学检查仍然是尿液有形成分检查的金标准。1995年美国临床和实验室标准协会(NCCLS)发布了《尿液分析和尿液标本的收集、运输和储存》(GP16-A),对尿液分析,包括显微镜检查提供了规范操作的指南,目前已

经过多次改版。2016年,我国专家制定了《尿液和粪便有形成分自动化分析专家共识》,明确了“尿液有形成分形态学检查是尿液常规检验不可缺少的组成部分,尿液有形成分复杂且多变,规范的显微镜检查是尿液有形成分检测的金标准。当利用数字图像技术检测的结果为阳性时,需要对仪器拍摄的实景图像进行人工审核并确认;而利用非数字图像技术检测的结果为阳性时,必须用尿液有形成分检测的参考方法进行镜检。”值得注意的是,在利用数字图像技术检测尿液有形成分时,图像的清晰度和分辨率应与显微镜下形态基本一致,才能在屏幕上人工审核,否则还应该用显微镜进行人工镜检。尿液常规检查被肾科医生称为“无创的肾活检”,只有严格按照指南标准执行操作,才能保证其结果的可靠性,体现出重要的临床应用价值。

(邢莹 普程伟)

## 第二节 尿液的形成及主要成分

### 一、泌尿系统简介

泌尿系统是由肾、输尿管、膀胱及尿道组成,主要的功能是生成和排泄尿液,调节水、电解质及酸碱平衡,维持内环境的稳定,同时泌尿系统也具有分泌部分激素的功能,如肾素、促红细胞生成素、前列腺素等。

#### (一) 肾的结构和功能

肾位于脊柱两侧,属于腹膜后位器官。左肾上极与第11胸椎体下缘齐平,下极与第2腰椎体下缘齐平。右肾上极与第12胸椎体上缘齐平,下极与第3腰椎体上缘齐平。肾的位置可以随呼吸和体位轻度改变。正常男性的肾重量约为150 g,女性约135 g,左肾较右肾略重。肾形似“蚕豆”,内缘中间呈凹陷状,称为肾门,是肾血管、淋巴管、神经和输尿管出入的部位。肾门向内由肾实质连续围成一较大的腔,称为肾窦。肾的表面自

内向外有三层被膜包绕,分别为纤维膜、脂肪囊和肾筋膜。

肾实质分为皮质和髓质两部分。皮质位于髓质表层,主要由肾小体和肾小管构成,富含血管。髓质位于皮质深部,主要由小管结构组成。肾髓质的管道结构向内集合组成锥形体称为肾锥体,肾锥体的基底尖端钝圆,朝向肾窦,称肾乳头。肾乳头顶端有许多小孔,称乳头孔,是尿液流入肾盏的通道。肾皮质包绕髓质,并伸入肾锥体之间,称为肾柱。肾窦内有7~8个呈漏斗状的肾小盏,2~3个肾小盏合成一个肾大盏,2~3个肾大盏集合形成前后扁平的漏斗状的肾盂。肾盂出肾门后,逐渐变细形成下行的输尿管(图1-2-1)。

肾的基本结构和功能单位是肾单位,位于皮质,由肾小体和肾小管构成。肾小体由肾小球和肾小囊组成。肾小体的中央部分是由毛细血管组成的肾小球,肾小球外面包绕着肾小囊。肾小体

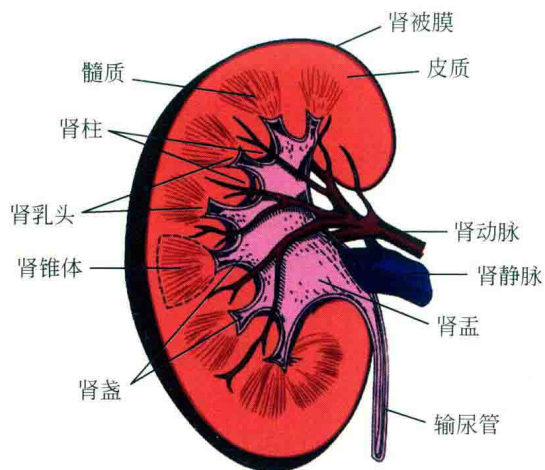


图1-2-1 肾的基本结构

有两个极，小动脉出入的区域称血管极，与肾小管相连的称为尿极。血液经入球小动脉进入肾小球内，然后通过出球小动脉循环出肾小球。肾小囊分为两层，两层之间有囊腔，与肾小管的管腔相通。肾小管分为三大节段，分别为近端小管、髓袢、远端小管。通过肾小球滤过的原尿进入肾小管后，几个肾单位的连接小管共同汇入一个集合管，若干集合管汇合成乳头管，尿液由此流入肾小盏。

## （二）输尿管、膀胱和尿道的功能

1. 输尿管 输尿管是一对细长的肌性管道，位于腹膜后位，上接肾盂，下连膀胱，长25~35 cm。输尿管可分为上、中、下三段，也可称为腹段、盆段、膀胱段（壁内段）。输尿管有3个生理性狭窄：第1个狭窄在输尿管起始处，即肾盂与输尿管的移行部位；第2个狭窄在越过髂血管处（相当于骨盆上口水平）；第3个狭窄在穿过膀胱壁处。输尿管的主要作用是将肾所排泄的尿液排入膀胱。

2. 膀胱 膀胱为锥体形囊状肌性器官，位于骨盆内。膀胱为贮存尿液的器官。成人膀胱容量为300~500 ml，最大容量可达800 ml。膀胱底的内面有三角形区，称为膀胱三角，位于两输尿管口和尿道内口三者连线之间。在膀胱的下部，有尿道内口，膀胱三角的后方上侧的两个角是输尿管开口的地方。

3. 尿道 尿道是从膀胱通到体外的一条管

道，起自膀胱尿道内口，止于尿道外口。男性尿道是排尿和排精的共同通路，女性尿道是排尿的通路。

## 二、尿液的形成

尿液的形成是在肾单位和集合管中进行的，其基本过程包括两个相互联系的重要环节：一是肾小球的滤过，二是肾小管的重吸收和分泌。

1. 肾小球的滤过功能 肾小球的滤过是指血液流经肾小球毛细血管时，血浆中的水和小分子通过滤过膜进入肾小囊腔形成原尿。肾小球的滤过膜由内到外是由毛细血管内皮细胞、基底膜、肾小囊脏层上皮细胞组成。这三层结构上都存在不同直径的微孔，这些微孔构成了滤过膜的机械屏障。除机械屏障外，在滤过膜各层结构上均有带负电荷的物质（主要为糖蛋白），构成了滤过膜电荷屏障，可阻止带负电的蛋白质通过。一般以分子量70 kd作为肾小球滤过的界限，滤过膜的总面积约为1.5 m<sup>2</sup>。

肾小球有效滤过压是肾小球滤过的动力，是由肾小球毛细血管静水压、肾小球毛细血管胶体渗透压、肾小囊内静水压及超滤系数共同决定的。肾小球毛细血管静水压受肾血流量的自身调节，当血压在80~180 mmHg范围内变动时可保持稳定，肾小球滤过率基本不变。当超出这一自身调节范围，肾小球毛细血管血压、有效滤过压和肾小球滤过率就会相应变化。肾小球毛细血管胶体渗透压一般不会发生大幅度波动。在血浆蛋白质浓度降低时，胶体渗透压下降，导致有效滤过压和肾小球滤过率增加。肾小囊内静水压一般比较稳定。当尿路梗阻时，导致肾小管液或终尿无法排除，可引起逆行性压力升高，肾小囊内静水压升高，从而降低有效滤过压和肾小球滤过率。超滤系数是指在单位有效滤过压的驱动下，单位时间内经过滤过膜的滤液量。肾小球的滤过率是指每分钟两肾生成的原尿量。能够影响滤过膜通透系数和滤过面积的因素都能影响肾小球滤过率。一个体重为70 kg的成年人，其肾小球滤过率约为120 ml/min，也就是其形成的原尿量约为180 L。

2. 肾小管的重吸收和分泌功能 原尿流经肾小管和集合管时，其中的水和各种溶质将全部或部分地被肾小管和集合管上皮细胞重吸收回血液，剩余部分水及溶质作为尿液排出体外。原尿中水分的99%由肾小管重吸收，其中约80%在近曲小管与钠一起等渗重吸收，其余的水分由肾小管其余部分及集合管根据体内需要呈高渗性重吸收，原尿中的糖、氨基酸、维生素、微量蛋白等在近曲小管重吸收。原尿中的钾和70%~80%的钠由近曲小管和髓袢重吸收，其余的钠主要在远曲小管重吸收。其他电解质如钙、镁、氯、碳酸盐、无机磷等也大部分在肾小管重吸收。

远曲小管也具有排泌功能，可排泌氢离子，产生并排泌氨、钾离子；此外，肌酐、尿酸、有机酸及一些药物、毒物亦由肾小管排出至尿液。

尿液生成的主要通过以下3种机制来完成，即球-管平衡的调节、肾小球血流量重新分配的调节、神经体液的调节。

三、尿液的主要成分

尿中含水量为95%~97%，固体物质只占3%~5%，后者又可分为有机物和无机盐两大类（表1-2-1）。

| 表1-2-1 正常尿液中各种成分及参考值 |            |          |
|----------------------|------------|----------|
| 项目                   | 正常值范围      | 单位       |
| 无机盐                  |            |          |
| 钠                    | 130~260    | mmol/24h |
| 钾                    | 25~125     | mmol/24h |
| 氯                    | 110~250    | mmol/24h |
| 钙                    | 2.5~7.5    | mmol/24h |
| 磷                    | 9.7~42     | mmol/24h |
| 镁                    | 0.98~10.49 | mmol/24h |
| 锌                    | 2.3~18.4   | μmol/24h |
| 草酸盐                  | 91~456     | μmol/24h |

续表

| 项目                   | 正常值范围    | 单位       |
|----------------------|----------|----------|
| 硫酸盐                  | 77.5     | mmol/24h |
| 亚硝酸盐                 | 阴性       |          |
| 有机成分                 |          |          |
| 尿素                   | 15~30    | g/24h    |
| 肌酐                   | 1~1.5    | g/24h    |
| 总氮                   | 10~15    | g/24h    |
| 氨                    | 0.3~1.2  | g/24h    |
| 尿素                   | 10~30    | g/24h    |
| 尿糖                   | 30~300   | mg/24h   |
| 氨基酸                  | 0.2~0.7  | g/24h    |
| 马尿酸                  | 0.2~0.6  | g/24h    |
| 丙酮                   | 10~20    | mg/24h   |
| 尿胆原                  | 0.5~2.0  | mg/24h   |
| 蛋白质                  | 30~150   | mg/24h   |
| 葡萄糖                  | 30~300   | mg/24h   |
| α <sub>1</sub> -微球蛋白 | <5       | mg/24h   |
| β <sub>2</sub> -微球蛋白 | <0.05    | mg/24h   |
| 维生素B <sub>1</sub>    | 108~390  | μg/24h   |
| 维生素B <sub>2</sub>    | 819~1250 | μg/24h   |
| 维生素B <sub>3</sub>    | <1.0     | μg/24h   |
| 叶酸                   | 3.8~238  | μg/24h   |
| 维生素C                 | 15~50    | mg/24h   |
| 维生素A、D、E、K           | 微量或阴性    |          |
| 转铁蛋白                 | 0~2      | mg/L     |
| NAG酶                 | 0~21     | U/L      |
| 免疫球蛋白                | <8.00    | mg/L     |

1. 无机成分 无机成分主要是氯化钠, 其余为硫酸盐、磷酸盐、草酸盐和钾、氨等盐类。尿中的 $\text{Cl}^-$ 和 $\text{Na}^+$ 的排泄与摄入量有关, 摄入减少, 则排泄减少, 摄入增多, 则排泄增多, 如体内缺乏则不排泄。硫酸盐来自蛋白质代谢, 磷酸盐主要来自蛋白质和磷脂的代谢, 草酸盐主要来自绿叶蔬菜的代谢。 $\text{K}^+$ 的排泄与之不同, 即使体内钾缺乏, 仍可排钾。尿中绝大部分的氨来源于肾内代谢过程, 只有小部分来自血液。尿中的亚硝酸盐提示存在肠杆菌科细菌, 这类细菌会将尿中的硝酸盐转化为亚硝酸盐。

2. 有机成分 尿液中的有机成分主要是尿素, 其余为肌酐、马尿酸、尿色素、尿酸等。尿素是蛋白质的代谢产物。肌酐是肌酸的代谢产物。马尿酸是由苯甲酸和甘氨酸在肝内合成, 是机体对苯甲酸的一种代谢方式。尿酸是嘌呤类化合物的代谢终产物。氨基酸是蛋白质代谢的产物。尿胆原是胆红素代谢的产物。

3. 有形成分 尿液中的有形成分主要包括各种细胞、管型、结晶、细菌、寄生虫及异物等。具体内容详见第二章。

### 第三节 尿液标本的采集和制备方法

#### 一、尿液标本的采集

尿液标本的采集是尿液检验的基础。为了保证尿液检验的可靠性, 需对以下几个环节做规范处置。

##### (一) 做好准备工作

1. 患者的准备 医护人员应指导患者如何正确留取所需的尿液标本: 女性需要用肥皂水清洗外阴部, 再用清水冲洗, 留取中段尿液; 男性应翻转包皮, 用肥皂水清洗尿道口, 然后用清水清洗, 留取中段尿液。避免阴道分泌物、包皮垢、粪便等物质的污染。提醒患者在留尿前尽量避免进食或服用影响尿液检查(尿检)的食品或药品, 如甜菜、维生素C、利福平等。女性患者应避免月经期。

中段尿是指采集时应先排尿1 s左右, 弃去前段尿, 然后将清洁、干燥容器置于尿流中取尿液到达试管刻度后退出, 加盖送检。如果用于细菌培养, 需无菌操作; 若留取中段尿困难, 必要时可采用耻骨上膀胱穿刺留尿。对长期留置尿管患者, 应在更换新尿袋或尿管后再留取标本。

##### 2. 容器的准备

(1) 采用一次性、清洁、干燥、方便、加盖的容器。

(2) 容器不含有与尿液发生反应的物质。

(3) 如做细菌培养, 应采用无菌瓶。

(4) 容器需要有足够的容积, 一般30~50 ml, 能够适用于不同检验所需要的尿液标本量。

(5) 应有标签可标记患者的基本信息、收集时间及检测项目。

(6) 容器应方便运输, 便于保存。

##### (二) 尿液标本采集与保存

##### 1. 采集的时间

(1) 晨尿: 收集清晨起床后的第一次尿标本, 该尿液浓缩、偏酸性, 细胞、管型等有形成分相对完好而集中。适用于尿常规、尿液小分子蛋白检测、尿免疫固定电泳、尿有形成分分析、尿酸化功能测定、尿人绒毛膜促性腺激素(hCG)等检测。

(2) 随机尿: 收集任何时间段的尿液。本法留取尿液方便, 但易受饮食、药物、运动等因素影响, 可能会造成浓度偏低的物质及有形成分的漏检, 也可能出现饮食性尿糖阳性, 造成结果假阴性或假阳性。适用于门、急诊检查, 如尿潜血、尿酮体、尿淀粉酶检测。

(3) 餐后尿: 通常收集患者午餐后2小时的尿液。因进餐后胃肠道负载加重, 降低了血糖、尿蛋白的阈值。进餐后肝分泌活动增强, 促进胆

色素的肝肠循环,餐后机体出现碱潮状态,有利于尿胆原的排除。因此,本方法适用于尿糖、尿胆原、尿蛋白等的检测。

(4) 12小时尿:患者正常进食,晚上8点排空膀胱内的尿液,收集之后12小时内所有尿液标本。适用于如微量白蛋白排泄率测定等。

(5) 24小时尿:早上8点排空膀胱,此后将排出的所有尿液留存于同一个合格的容器中,直至次晨8点最后一次排出的尿液。然后测量、记录24 h总尿量,混匀后取适量尿标本送检。适用于尿蛋白、电解质、尿酸、尿儿茶酚胺类激素、肌酐等定量检测。

2. 尿标本的保存 尿标本采集后应及时送检,避免发生污染、蛋白质变性、有形成分溶解等现象。尿标本也需避免强光直射,防止尿胆原等物质分解或氧化。尿有形成分分析要求在1小时内送检,如不能及时送检,可采用下列方法保存。

(1) 冷藏:尿液可放置在4℃冰箱中,冷藏可防止一般细菌生长及维持比较恒定的弱酸性;但可能会造成磷酸盐与尿酸盐的析出或沉淀,影响有形成分的分析。

(2) 加入化学防腐剂:大多数防腐剂的作用是抑制细菌生长和维持酸性,常用的防腐剂包括甲醛、甲苯、麝香草酚、浓盐酸、戊二醛、商品化固定液Esposti。其中麝香草酚可以较好地保持尿中有形成分形态,并可抑制细菌生长,适用于尿液化学成分检查和有形成分检查标本的防腐处理。

## 二、尿液标本的制备方法

尿标本的制备可分为离心和非离心;检查又可分为染色或直接镜检,半定量或定量检查。通常多采用离心非定量镜检法,尤其是在相位差显微镜外加上偏振光显微镜的应用,基本上可满足尿有形成分镜检的需求。必要时可做染色、定量计数等处理。

离心非定量镜检法操作如下。

### (一) 标本采集

收集早晨中段尿30~50 ml,1小时内送检为佳。

### (二) 制作尿沉渣片方法

1. 将新鲜尿液混匀,取10 ml倒入带有乳头的特制尿沉渣检查离心管或普通试管,以相对离心力(400 g/min)离心5 min。

2. 取出离心管,若用带乳头试管,可迅速倒掉上清液,乳头部存留的沉渣量为0.2 ml。采用普通试管可用吸管吸取或倾斜离心管弃去上清液,管底留0.2 ml。

3. 轻轻混匀尿沉渣,取20 μl滴在载玻片上,用18 mm×18 mm盖玻片覆盖尿沉渣,注意不要有气泡,以免影响检测视野。

### (三) 观察和报告方法

用低倍镜(10×10, LPF)观察有形成分,至少观察20个视野,并做管型计数。用高倍镜(10×40, HPF)仔细观察细胞、管型、结晶等有形成分,并计数,至少观察10个高倍镜视野。报告方式:细胞成分采用高倍镜视野所见的最低和最高数字表示,如WBC 5~10/HPF;管型采用低倍镜视野所见的最低和最高数字表示,如透明管型0~1/LPF。也有主张采用均值表示。

### (四) 注意事项

1. 应采用水平式离心机,离心时机内温度最好<25℃,离心机相对离心力应在400 g左右。离心机转速与相对离心力的换算公式为: $g=11.18 \times (\text{rpm}/1\,000)^2 \times R$ 。rpm为每分钟转速,R为离心机半径(从离心机轴中央到离心管底部的距离),g为相对离心力。

2. 肉眼血尿、明显浑浊尿、尿量不足10 ml的标本均不适宜使用离心镜检法。肉眼血尿可直接镜检,尿酸盐结晶可加热后再镜检,磷酸盐结晶可加酸去除结晶后再做离心镜检。

## 第四节 尿液有形成分的检测方法

尿液有形成分的染色方法可分为活体染色、固定染色、特殊染色和免疫荧光染色法。活体染色是指新鲜尿液标本按常规要求离心处理后，弃上清液，取沉渣直接与染液混合后涂片镜检。固定染色法应用离心后的尿沉渣制备涂片后染色。制备涂片的方法有摊涂法、推片法及细胞离心涂片等。染色后尿液有形成分形态和结构可更清楚、易于辨认，同时可延长标本保存时间，有利于教学使用。临床实验室有以下几种常用染色方法。

### 一、活体染色法

(一) Sternhelmer-Malbin 染色法 (S-M 染色法)

#### 1. 染液配制

A液：结晶紫 3.0g，草酸铵 0.8g，溶于95%乙醇20.0 ml，加蒸馏水80.0 ml。

B液：沙黄O 0.25 g，溶于95%乙醇 10.0 ml，加蒸馏水 100.0 ml

A液和B液按 3 : 97 比例混合过滤，贮存于棕色瓶内冷藏保存（室温下可保存3个月）。出现沉淀不宜使用。目前已有商品化染色液供应。

2. 操作方法 新鲜尿液标本按常规要求离心处理后，弃上清液。取2滴沉渣，滴加0.5滴染色液混合（尿沉渣与S-M液比例以4 : 1或5 : 1为佳），室温放置3 min（10 min内观察效果最佳）。吸取1滴置于载玻片，覆盖盖玻片，镜检。

#### 3. 结果判定

(1) 中性粒细胞：核紫红色、胞质紫色。染色过程中由于细胞受色深浅不同可将白细胞分为三类。① 浓染细胞，胞质内颗粒无运动性，多为老化死亡细胞；② 淡染细胞，低比重尿时胞质中可见微细灰白色颗粒，有运动性，多为活细胞；③ 闪光细胞，是一种在炎症感染过程中发生

脂肪变性的多形核白细胞，其胞质中充满了能做布朗运动的“闪光”颗粒，故称闪光细胞。这种细胞常见于急性肾炎或慢性肾盂肾炎急性发作的患者尿中，故可作为肾盂肾炎的一种辅助诊断依据。

(2) 上皮细胞：核紫色-深紫色、胞质淡红色-淡紫色。

(3) 其他成分可根据形态区分，如红细胞体积较小、无核，脂肪滴不着色，滴虫有鞭毛等。

S-M染色法染料便宜、方法简易，是目前应用最广的方法。

### 二、固定染色法

(一) 瑞氏、吉氏、瑞吉复合染色法

#### 1. 染液为商品化染液。

2. 操作方法 新鲜尿液标本按常规要求离心处理后，弃上清液。取少许尿沉渣滴于载玻片上，根据有形成分多寡，采用涂抹、推片或拉片法制成厚薄适宜的沉渣片。干燥后于沉渣表面滴加所选染料2~3滴覆盖标本区，1 min后滴加等量缓冲液并混匀，染色10~15 min（可在显微镜下观察细胞着色程度），清水冲洗干净、晾干、封片待检。

#### 3. 结果判定

(1) 白细胞：可区分中性粒细胞、淋巴细胞、单核细胞、嗜酸性粒细胞，细胞的染色特点与血片染色相似，可参考有关书籍。

(2) 上皮细胞：核紫色、核仁深紫色、胞质蓝灰色至蓝紫色。

(3) 细胞管型：可区分红细胞和有核细胞管型。

本染色法操作简便快捷，有形成分容易保存，但辨认嗜酸性粒细胞不如Hansel染色法，辨认鳞状上皮癌细胞不如巴氏染色法。

## （二）巴氏（Papanicolaou）染色法

### 1. 染液配制

（1）苏木素（Harris hemaloxylin）染液：取硫酸铝 8.8 g、碘酸钠 0.1 g、苏木素色精 1.18 g，加入蒸馏水 200 ml 中。将 125 ml 乙二醇加入上述混合液中，用 100 ml 蒸馏水刷洗乙二醇的量筒后加入混合液中；再加入冰醋酸 10 ml，然后用蒸馏水 40 ml 刷洗冰醋酸量筒后倒入混合液中。

（2）橘黄 G 染液：取橘黄 2.5 g，先溶于蒸馏水 20 ml 中（加热搅拌充分溶解），再加无水乙醇 475 ml，将磷钨酸 0.1 g 加入 5 ml 蒸馏水溶解，充分溶解后加入上述溶液，贮于棕色瓶中，用时过滤。

### （3）EA50 染液

伊红原液：水溶性伊红 20 g 溶于 100 ml 蒸馏水中。

亮绿原液：水溶性亮绿 5 g 溶于 100 ml 蒸馏水中。

EA50 染液：取伊红原液 10 ml、亮绿原液 5 ml、甲醇 125 ml、95% 酒精 350 ml、磷钨酸 1 g、冰醋酸 10 ml 混合。

### 2. 操作方法

（1）固定：将干燥的尿沉渣涂片置于乙醚和 95% 乙醇等量混合液中 15 ~ 30 min。

（2）水化：将尿沉渣涂片依次置于 80%、70%、50% 乙醇内，各 0.5 min，然后用蒸馏水冲洗干净。

（3）染色：用苏木精染液染色 1 ~ 2 min，然后用蒸馏水洗净；置于 5% 盐酸液浸泡 5 ~ 6 次，洗去多余的苏木精液，至涂片转为淡红，即刻用蒸馏水洗净；置于饱和磷酸锂水溶液中浸泡 1 min，再用蒸馏水洗净。

（4）脱水：将涂片依次置于 50%、70%、80% 乙醇内各 0.5 min，然后置于 95% 乙醇中至少 2 min。

（5）复染：将涂片置于橘黄 G 染液中 20 ~ 30 s。后用 95% 乙醇迅速洗涤 2 ~ 3 次，去除多余的橘黄。再将涂片置于 EA50 染液中 30 s 至 1 min，用 95% 乙醇迅速洗涤 2 ~ 3 次，去除多余的 EA50。

（6）脱水：将涂片置于无水乙醇内 5 ~ 10 min。

（7）透明：置于二甲苯中透明 5 ~ 10 min。

### 3. 结果判定

（1）白细胞：核蓝紫色、胞质淡蓝或淡绿色。

（2）上皮细胞：核紫色、核仁红色，胞质淡蓝或淡绿色、若胞质角化可呈粉红色或橙黄色。

（3）红细胞：鲜红色或橙红色。

巴氏染色法是一种经典的细胞染色法，细胞形态和结构较清晰，多用于病理学细胞染色，对尿路中的癌细胞有较好鉴别价值；但该方法的试剂配制（商品化染液）、操作步骤等较复杂，一般不用于尿沉渣染色。

## 三、特殊染色法

### （一）苏丹Ⅲ染色法

1. 染液配制 取苏丹Ⅲ粉末 1 ~ 2 g 加入 70% 乙醇，振荡后密封，置温箱（60℃）12 h，期间需多次振荡、配成饱和溶液，使用前过滤。如出现沉淀需过滤后使用。

2. 操作方法 尿液标本离心后弃上清液，于尿沉渣中加染液 2 ~ 3 滴混合，15 ~ 30 min 后镜检。

### 3. 结果判定

（1）脂肪滴和卵圆脂肪小体：红色至橙红色。

（2）脂肪管型：红色至橙红色。

该染色方法主要用来染色脂类中的中性脂肪，但也能将混入尿液中的橄榄油、甲苯染成红色。若实验室备有偏振光显微镜，通常不需再染色。

### （二）油红 O 染色法

1. 染液配制 油红 O 1 g 溶于异丙醇 100 ml 中，配成油红 O 饱和溶液，使用时以油红 O 饱和溶液 1 份加蒸馏水 2 份，过滤后使用。

2. 操作方法 尿沉渣涂片用甲醛钙固定 10 min，蒸馏水洗后用 60% 异丙醇浸洗，再浸于油红 O 染液中 10 min（染液可回收再利用），后用 60% 异丙醇分色至背景无色，蒸馏水洗。Mayer 苏木

精复染，自来水洗（蓝化）1~3min，后用蒸馏水洗，再用甘油明胶封片。

3. 结果判定 细胞核呈蓝色，脂类呈橘红色。该方法用于脂类染色。

### （三）碘染色法

1. 染液配制 将碘化钾2 g溶于5~10 ml蒸馏水中，再加入碘1g后振荡使其溶解，后加蒸馏水至100 ml。置于褐色试剂瓶中，室温保存备用。

2. 操作方法 于尿沉渣中滴加碘试剂1~2滴，15 min后取标本1滴置于载玻片上观察。

3. 结果判定 淀粉颗粒染成紫黑色，高倍镜下可见同心圆形放射状纹；标本干燥后用碘-淀粉复合物解体，呈棕红色。

碘染色法主要用于鉴定淀粉颗粒或含淀粉成分的不明物质。淀粉颗粒为无色、类圆形或多边形碎石样，偏振光显微镜下可见马耳他十字结构，但十字四边的结构不对称，而脂肪滴的马耳他十字四边的结构对称。淀粉颗粒多来自污染，无病理意义。

### （四）普鲁士蓝染色法

1. 染液配制 2%亚铁氰化钾水溶液（用时配制），3%盐酸溶液。

2. 操作方法 在尿沉渣中加入新鲜配制的2%亚铁氰化钾溶液和3%盐酸溶液各2 ml，充分混匀，室温静置10 min。离心沉淀，取沉淀物涂片，加盖玻片后用高倍镜检查（必要时用油镜）。

3. 结果判定 含铁血黄素颗粒染成蓝色闪光颗粒（直径1~3  $\mu\text{m}$ ），分散或成堆出现，如见于细胞内则更可信，有时也见于管型内。

本染色法用于辅助诊断慢性血管内溶血性疾病。

### （五）过氧化物酶染色法

1. 染液配制 含碘化钾磷酸盐缓冲液（pH5.8）：将碘化钾100 mg加入0.067 mol/L的磷酸盐缓冲液100 ml中，充分溶解后备用。同时准备瑞氏染色液（商品化染液）。

2. 操作方法 于风干尿沉渣涂片上滴加瑞氏染色液覆盖涂片区，约10 s后再滴加等量含碘化钾磷酸盐缓冲液，轻摇玻片使两种染液混合均匀，2~3 min后水洗干净，后立即吸干多余水分，镜检。

3. 结果判定 本方法主要用于鉴别过氧化物酶阳性的粒细胞，胞质内呈现蓝绿至棕黑色颗粒，淋巴细胞、上皮细胞阴性。颗粒管型的阳性或阴性颗粒可能分别来自白细胞和上皮细胞。

## 四、免疫荧光染色法

这是一种以荧光素标记的抗体/抗原（很少用）进行染色，在荧光显微镜下进行观察，分辨相关抗原/抗体的分布部位、显色图像（颗粒、片状、线样）、荧光强度的方法，可以更精准地辨认细胞、管型的组成成分。用于标记的荧光素有异硫氰和罗丹明，在荧光显微镜下前者发绿色荧光，后者发红色荧光。如用不同的荧光素标记，可在同一沉渣涂片中观察不同的抗原或抗体。直接荧光只标记第一抗体，间接荧光则标记第一抗体和第二抗体。

（一）免疫荧光染色法（检测尿足细胞为例）

### 1. 操作方法

（1）尿标本采集和制片：留取新鲜晨尿100 ml。离心（1 800 r/min）5 min，弃上清液，留沉渣200  $\mu\text{l}$ 混匀。取20  $\mu\text{l}$ 沉渣在显微镜下观察有形成分种类、数量，凡有单个核细胞者，再将标本有形成分调至适度（有形成分不重叠）。然后置于细胞离心机50微升/孔，离心（900 r/min）4 min，室温晾干后用丙酮4℃固定，室温晾干后备用。

（2）免疫荧光染色：取上述备用标本用磷酸盐缓冲剂（PBS）湿润，用聚乙二醇辛基苯基醚（Triton X-100）浸泡5 min，后用PBS漂洗，10%脱脂奶粉封闭30 min。然后滴加小鼠抗人足细胞标记蛋白-Podocalyxin（PCX）1:20稀释，在4℃的温度下过夜。将标本室温下复温，PBS漂洗（5 min×3次），滴加山羊抗小鼠抗体[异硫氰酸荧光素（FITC）标记，1:75稀释]，室温避光孵育30