

基于图像处理的尿有形成分的识别

胡晓丽

(桂林电子科技大学 教学实践部, 广西 桂林 541004)

摘要: 对当前的主流尿沉渣分析技术进行了分析,详细说明了基于图像的识别分析技术,并指出尿沉渣分析的重点与难点。此外,还给出了分析标准化的建议,为各种不同分析仪之间进行性能比较提供了参考。

关键词: 尿沉渣;图像处理;图像分割;标准化

中图分类号: R331

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)05-0039-03

Recognition of substances in urinary sediment based on image processing

Hu Xiaoli

(Department of Teaching and Practicing, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: The paper analyses present major recognition methods of urinary sediment carefully, especially methods based on image processing. It points out key point and difficult point of urinary sediment analysis. In addition, it points out the analysis standardization suggestion, which can offer a reference in order to carry on comparison among all kinds of analysis instruments.

Key words: urinary sediment; image processing; image segmentation; standardization

尿液中含有一些肉眼看不到的具有重大临床价值的微小结构,并且数量很少。为了找到这些可能造成泌尿系统病变的物质,只能借助一定的设备与技术来观察和分析,这就是尿沉渣分析。尿沉渣分析是用设备对尿液中有形成分的质和量检查的组合,是比较重要的一项临床检验工作,对肾和尿路疾患的诊断、疾病的严重程度及愈后的判断都有极为重要的价值。尿沉渣检查中的尿沉渣计数检查是对尿液中有形沉淀物的分类识别计数,根据一定时间内一定量尿液中各种有形成分的种类和数量,了解肾和尿路健康情况。目前,在尿沉渣计数检查方面,许多医院仍采用人工识别的方法,该方法实现简单、操作容易,但是劳动强度大、检验速度慢且检验结果受个人主观因素影响较大。基于以上原因,需要一种快速、客观和统一的尿沉渣分析技术。近年来,计算机技术迅猛发展,图像处理得到深入研究和广泛应用,许多复杂算法可以较容易实现,因此完全可以将数字图像处理技术与人类的经验结合起来,实现尿沉渣有形成分的快速和自动分析。

1 尿沉渣分析技术及特点

1.1 传统的分析方法

由专门的检验人员在显微镜下观察尿沉渣涂片,首先

用低倍镜观察,找出有无各种有形物体,然后转到高倍镜仔细观察确认分类和计数,该方法即为尿沉渣镜检。尿沉渣镜检分析是对尿液染色涂片放大400倍或100倍时所看见有形成分的识别及计数,在此放大范围,可以识别的成分有红细胞、白细胞、上皮细胞、管形以及其他一些结晶和杂质。检验时要求观察多个视野,统计每一个视野下有形成分的种类和个数。但人为主观因素对该检验方法的检验结果影响较大,不同的检验人员之间可能会使用不同的判别标准,导致检查结果的差异,最后影响诊断结果。此外,采用人工观察检验的方法效率很低。此外,还有采用在显微镜上加装CCD摄像头的方法,将所观察画面经过图像采集卡输入计算机,然后再显示在屏幕上,可以通过屏幕显示来识别和计数有形成分,然后把分析结果和图像通过打印机输出,同时也可以保存^[1]。该检验方法虽然使用了计算机,但是实质只是把图像搬到计算机屏幕上而已,并没有利用计算机强大的处理能力和图像处理技术来进行识别、计数和分析,因此仍是传统的识别分析方法。

1.2 非传统的分析方法及特点

1.2.1 流式细胞术分析方法

流式细胞分析FCM(Flow CytoMetry)是以高能量激

光照射高速流动状态下被荧光色素染色的单细胞或微粒,测量其产生的散射光和发射荧光的强度,从而对细胞(或微粒)的物理、生理、生化、免疫、遗传、分子生物学性状及功能状态等进行定性或定量检测的一种现代细胞分析技术。它具有如下几个特点:(1)标本只要是单细胞即可用于分析;(2)分析细胞速度极快,只要标本中的细胞数量足够,流式细胞仪(Flow Cytometer)能够以每秒数十、数百、数千个细胞的速率进行测量,测量的细胞总数可达数千、数万乃至数百万个;(3)可同时分析单个细胞的多种特征,使细胞亚群的识别、计数更为准确;(4)定性或定量分析细胞。已开发出采用该技术的全自动尿有形成分分析仪,如 Sysmex UF-100,其采用细胞术原理,对未离心尿中有形成分的 DNA、细胞膜进行染色,然后测量细胞的前向散射光和前向荧光两种参数,应用多参数算术法则直接计算和分析,可识别和计数尿液中红细胞、白细胞、上皮细胞、管形及细菌 5 种有形成分^[2-3]。流式细胞术是一种先进的检验方法,但由于不是确证检验,只能用于早期的筛选,具有一定的局限性,在许多重要诊断场合,最终还是采用镜检,因此流式细胞分析并不能够完全代替尿沉渣镜检。

1.2.2 基于图像的分析方法

通过在显微镜上加装一定的设备,就可以把尿沉渣图像以一定格式输入到计算机中,从而可以运用图像处理的方法对尿沉渣图像进行分析处理。根据尿液中各种有形成分的特点,选择合适的处理过程和处理算法。利用计算机技术和模式识别相结合的方法对尿沉渣中有形成分进行分析,可提高识别的质量和速度。由于对所有的检验样本都采用统一的标准,在检验过程中没有人为主观因素的影响,因此可得到可信度更高的检验结果供参考。同时,由于采用适当的处理方法,可以对有形成分进行自动识别、计数,大大减少了人员的劳动强度。目前国内外已在此基础上开发出不少基于图像的尿沉渣分析仪,如美国 IRIS 推出的 Yellow IRIS 及 IQ-200,国内推出的 SQ-3000 型全自动尿沉渣分析系统以及天海 US2020 系列等,但是实际的识别率以及自动化程度还有待进一步提高^[4-6]。

2 基于图像的尿沉渣分析

2.1 图像采集、预处理

基于图像的尿沉渣分析是将镜检与图像处理技术相结合,既具有镜检的确证性,同时又利用了计算机强大的处理能力。通过在显微镜上加装 CCD 摄像头对光学图像进行光电转换输入图像采集卡,然后把图像输入计算机,接着对图像进行预处理,再采用各种合适算法进行特征提取,做出判断,如图 1 所示。

2.2 分类识别计数处理

对所获取的图像进行预处理得到二值图像以后,就可以运用各种过程和算法对图像进行分割和识别,在此

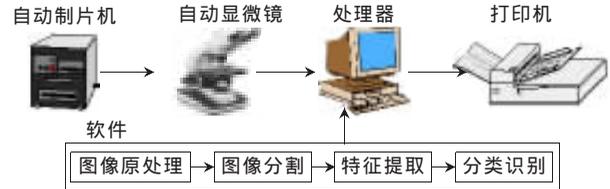


图1 尿沉渣分析系统

过程中所采用的图像分割与特征提取算法以及整个处理过程对最后的识别结果很重要。目前许多技术都被用到图像处理识别中,如神经网络、遗传算法、支持向量机、免疫算法等,并且都获得了一定的效果^[7-13]。识别处理是整个分析系统最重要和关键的部分,最终识别率的高低以及自动识别程度主要由此决定,最后按一定的标准形式保存和输出处理结果。

3 尿沉渣图像分析仪

图像分析仪又称图像分析系统(Image Analysis System),主要用来解决如何客观地、较精确地用数字来表达存在于标本中的各种信息,它已经成为一种实用有力的科学研究工具,并且在逐渐展现出巨大的潜能。图像中蕴含着极其丰富的内容,是人们从客观世界中获得信息的重要手段,因此,正确地处理图像从而获取有用信息已成为图像处理技术中的重要课题。

3.1 尿沉渣图像分析仪硬件部分构成

尿样本经过染色、涂片后放在显微镜下,调焦至最清晰状况,然后由 CCD 将此时图像转换为电信号输入到图像采集卡,再由图像采集卡将图像的电信号转换为数字图像输出至计算机,最后经过处理的图像和各种处理结果一同输出到输出装置,如图 2 所示。

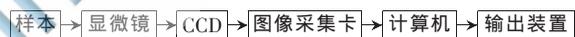


图2 尿沉渣分析硬件系统

3.2 尿沉渣图像分析仪软件部分设计

对图像的预处理后得到二值图像,然后对有形成分进行分割、边沿跟踪、特征选择、类聚与分类。也可以建立知识模块,把医生对有形成分分类的知识符号化,组成知识模块,经过学习与模糊推理得出分类结果^[14]。软件的实现处理过程如图 3 所示。

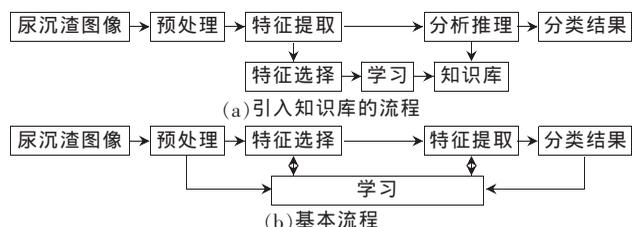


图3 尿沉渣分析及分类软件系统

4 分析标准化

目前许多已开发出来的尿沉渣分析仪所标称的识别率虽然很高,但都是在使用特殊图片处理下得到的结果,不具有广泛性和可比性。因此可以对采用各种不同算法、不同厂家生产的尿沉渣分析仪性能的对比判断有

一个统一的标准。分析标准化包括:(1)对尿液收集的规范、何时收取以及收集量的多少、是否离心以及使用多大的玻璃片来制作沉渣涂片作出规定;(2)制定出检验用的标准图像库;(3)对识别计数结果表示的标准化。

本文对尿沉渣分析的原理及目前所采用的技术特点进行了归纳,重点介绍了基于图像的尿沉渣有形成分识别计数方法,对基于图像处理方法研制的尿沉渣分析仪进行了说明,同时指出对尿沉渣分析标准化的重要性。虽然目前已开发出不少尿沉渣分析仪,但是在识别率及自动识别程度上还不是很让人满意,仍还有许多问题有待解决。

参考文献

- [1] 郑善奎,苏明权,郝晓柯.尿液沉渣分析系统的研制及其数据管理系统的开发[J].医疗卫生装备,2003(10):71-72.
- [2] 范玮琦,刘晓,张宏勋.血细胞的图像检测方法研究[J].仪器仪表学报,1996(6):305-307.
- [3] 胡晓波,熊立凡,王鸿利.全自动尿有形成分分析仪及其临床应用[J].现代医学仪器与应用,1998,10(1):9-11.
- [4] 王凯,张建正.尿显微图像中细胞自动识别与分类的研究与分析系统的实现[J].仪器仪表学报,2000,21(6):648-650.
- [5] KING C. Automated methods in urinalysis [J]. Clin Lab Sci, 1998,11:44-46.
- [6] 丛玉隆,马俊龙.尿液干化学分析与显微镜检查[J].中华医学检验杂志,1997,20:135-137.
- [7] 李根乾,余心宏,罗子健.计算机信号处理的细胞识别诊断系统[J].中国科学基金,2000,(1):57-59.
- [8] Zhen Ningfeng, TANIGUCHI K, WATANAEIE S, et al. A precise classifier for the substances in urinary sediment images based on neural networks and fuzzy reasoning [C]. 2000 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 2003(3):1928-1933.
- [9] Lin Wei, Xiao Jianhong, TZANAKOU E M. A computational intelligence system for cell classification [C]. Proceedings of International Conference on Information Technology Application in Biomedicine, 1998:105-109.
- [10] Liu Binghan, Fang Xiuduan, Wang Weizhi, et al. Automatic separation of overlapping objects [C]. Proceedings of the 4th World Congress on Intelligent Control and Automation, 2002:2901-2905.
- [11] He Wei, WILDER J. Nucleus shape recognition for an automated hematology analyzing system [C]. Proceedings of the Second Joint Engineering in Medicine and Biology, 2002 24th Annual Conference and the Annual Fall Meeting of the Biomedical Engineering Society EMBS/BMES Conference, 2002(2):1043-1044.
- [12] 王洪元,石澄贤,曾生根,等.癌细胞显微图像分割与识别研究[J].计算机工程与应用,2003(36):214-216.
- [13] 张燕宁,黄伟华,侯建军.采用一种新的马尔可夫模型进行癌症医学图像分割[J].北方交通大学学报,2003,27(5):42-45.
- [14] 蒋红兵,夏永祥,马建宁,等.尿沉渣分析仪的研制[J].中国医疗器械杂志,2002,26(2):112-114.

(收稿日期:2011-11-28)

作者简介:

胡晓丽,女,1979年生,本科,讲师,主要研究方向:图像处理与办公自动化。