

尿液红细胞形态检验与规范化报告 专家共识(2026 版)

中华医学会检验医学分会临床血液体液学组

通信作者:郑磊,南方医科大学南方医院检验医学科,广州 510515, Email:nfyyl@163.com; 王学锋,上海交通大学医学院附属瑞金医院检验科,上海 200025, Email:wxf63@shsmu.edu.cn; 屈晨雪,北京大学第一医院检验科,北京 100034, Email:qucx2012@163.com

【摘要】 尿液红细胞形态检验是临床诊断血尿来源的重要方法之一,尤其在鉴别肾性与非肾性血尿中具有重要作用。然而,目前各级医疗机构实验室对尿液红细胞命名、检验方法、形态描述、报告规范等方面缺乏统一标准,无法保证检验质量,影响检验结果的互认及临床应用。因此,中华医学会检验医学分会临床血液体液学组组织相关领域的专家,结合现有研究证据及国内实验室实践经验,制定了《尿液红细胞形态检验及规范化报告专家共识(2026 版)》(简称共识)。本共识最终形成了 19 条推荐意见,对尿液红细胞的命名标准、形态检验对标本的要求、形态检验流程、结果报告方式进行了规范,同时对全自动尿液有形成分分析仪的性能验证和质量控制提出建议,旨在提升检验结果的准确性和一致性,促进临床诊断的标准化。

【关键词】 尿; 红细胞; 形态检验; 结果报告; 规范化; 共识

基金项目:国家杰出青年科学基金(82025024)

实践指南注册:国际实践指南注册与透明化平台(PREPARE-2025CN1849)

Expert consensus on urine red blood cell morphology examination and standardized reporting (2026 edition)

Hematology and Body Fluid Group, Chinese Society of Laboratory Medicine

Corresponding authors: Zheng Lei, Department of Laboratory Medicine, Nanfang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China, Email: nfyyl@163.com; Wang Xuefeng, Department of Laboratory Medicine, Ruijin Hospital, Shanghai JiaoTong University School of Medicine, Shanghai 200025, China, Email: wxf63@shsmu.edu.cn; Qu Chenxue, Department of Clinical Laboratory, Peking University First Hospital, Beijing 100034, China, Email: qucx2012@163.com

【Abstract】 Urine red blood cell (RBC) morphology examination is a crucial tool for determining the origin of hematuria, particularly in differentiating between glomerular and non-glomerular hematuria. However, there is currently a lack of standardized nomenclature, testing methods, morphological descriptions, and reporting practices for urinary RBC among laboratories in medical institutions at various levels, which compromises testing quality and hinders the mutual recognition of results and their clinical application. To address this issue, the Hematology and Body Fluid Group of Chinese Society of Laboratory Medicine gathers experts in relevant fields to develop the *Expert Consensus on Urine Red Blood Cell Morphology Examination and Standardized Reporting (2026 edition)* based on existing research evidence and practical experience in domestic laboratories. This consensus ultimately formulated 19 consensus statements aiming to standardize

DOI: 10.3760/cma.j.cn114452-20260112-00023

收稿日期 2026-01-12 本文编辑 张媛

引用本文:中华医学会检验医学分会临床血液体液学组.尿液红细胞形态检验与规范化报告专家共识(2026 版)[J].中华检验医学杂志,2026,49(6):640-650. DOI: 10.3760/cma.j.cn114452-20260112-00023.



中华医学杂志社
Chinese Medical Association Publishing House

版权所有 违者必究



the entire testing process, nomenclature, and result reporting for urine red blood cell morphology. In addition, recommendations are proposed for the performance validation and quality control of automated urine formed element analyzers, aiming to improve the accuracy and consistency of test results and promote the standardization of clinical diagnosis.

【Key words】 Urine; Erythrocytes; Morphology examination; Result reporting; Standardization; Consensus

Fund program: National Science Foundation for Distinguished Young Scholars (82025024)

Practice guideline registration: Practice Guideline Registration for Transparency (PREPARE-2025CN1849)

健康人尿液无红细胞或偶见红细胞,在某些生理或病理情况下,尿液红细胞数量会增多和(或)发生形态改变,准确识别尿液红细胞形态有助于区分肾性血尿与非肾性血尿,为血尿来源的判断及泌尿系统疾病的定位诊断提供重要依据^[1]。尿液红细胞形态检验可以通过人工镜检,亦可通过全自动尿液有形成分分析仪和数字成像系统实现红细胞的自动定量计数和形态学分析^[2]。然而,目前国内在标本采集要求、镜检方法选择、红细胞形态学分类及命名、肾性与非肾性血尿判读标准、结果报告用语以及自动化仪器的性能验证与质量控制等方面尚缺乏统一规范,不同实验室之间存在较大差异,影响了检验结果的可比性和临床应用的规范性。因此,中华医学会检验医学分会临床血液体液学组组织了相关领域专家,结合现有研究证据及国内实验室实践经验,制定了本共识,旨在为各级实验室开展尿液红细胞形态检验提供统一的技术和质量控制标准,并规范临床报告和结果解读方式,提升检验结果在泌尿系统疾病诊疗中的应用价值。

一、共识制订方法

本共识制订遵循世界卫生组织和中华医学会制订/修订指南的基本方法及程序。在广泛征求专家组成员意见基础上,明确共识制定的目的,围绕尿液红细胞检验方法、红细胞命名及规范报告等方面,结合国内外最新循证医学证据与国内临床实践,经过多轮专家会议讨论与修订,最终确定了 19 条共识意见。本共识在制订过程中,检索多个数据库,包括 PubMed、Web of Science、中国知网、万方数据库和中文科技期刊数据库(维普)等。中文检索词包括尿液有形成分、尿沉渣、尿液红细胞、检验结果、血尿等;英文检索词包括 urine formed elements、urinary sediment、urine red blood cell、test result、hematuria 等。文献检索时间为各数据库建库至 2025 年 10 月 31 日。共识制订计划和方案已经在国际实践指南注册平台(<http://www.guidelines-registry.org>)进行注

册(PREPARE-2025CN1849)。

1. 适用范围:各级医疗机构临床实验室、第三方实验室进行尿液红细胞形态检验时,可采用或参照本共识。

2. 专家遴选:中华医学会检验医学分会临床血液体液学组组织来自全国医疗机构共 57 名专家,其中审核专家 3 名、执笔专家 6 名和专家组成员 48 名,分别负责循证文献调研、使用者调查、共识的起草与修订,以及互审和定稿。执笔组及专家组成员在尿液有形成分分析,尤其是尿液红细胞形态检验方面具有丰富的临床经验,为共识的制定和发布起到了关键的指导与推动作用。

3. 推荐强度:本共识的推荐意见根据循证医学级别进行分类,共分为 4 个级别。1 类推荐:证据级别最高,专家组一致推荐;2A 类推荐:证据级别稍低,专家组一致推荐;2B 类推荐:证据级别低,部分专家推荐;3 类推荐:专家意见存在分歧。

二、术语和定义

1. 血尿:血尿分为镜下血尿和肉眼血尿。尿液标本离心后,显微镜检查每高倍镜视野(HPF)超过 3 个红细胞(>3 个/HPF),称为镜下血尿;若每升尿液中混入超过 1 ml 血液,尿液呈淡红或深红色,称为肉眼血尿^[3]。

2. 尿液红细胞形态检验:指基于细胞形态学检查原理,应用显微镜人工镜检或自动化仪器对尿液中红细胞数量、类型及形态变化进行判读和分析的过程。尿液红细胞(形态)位相分析、尿液红细胞检查及尿液红细胞形态分析等统称为尿液红细胞形态检验。

3. 人工镜检:也称显微镜检查,指检验人员在显微镜下对尿液中各类细胞的数量和形态进行观察、确认及报告的过程,是细胞形态学检查的金标准^[4]。

4. 人工分类:指将尿液标本制片后,用显微镜人工分类至少计数 100 个红细胞,并计算各类红



胞所占百分比。

5. 预分类:指自动化尿液有形成分分析仪对计数池中的细胞进行定位和拍摄数字图像,并给出每个细胞的分类建议及各类细胞分类结果^[5]。

6. 再分类:指在自动化尿液有形成分分析仪给出细胞预分类结果后,由检验人员对预分类的细胞图片进行审核和确认,并将未分类或识别错误的细胞重新归类的过程^[6]。

三、尿液红细胞形态影响因素

1. 血源性因素:尿液中的红细胞源自血液,其形态特征取决于血液中红细胞的原始形态。因此,在观察尿液红细胞形态时,应以血液红细胞形态作为基准,注意识别红细胞自身存在的形态异常。

2. 疾病因素:在一些肾脏疾病中,尤其是肾小球疾病中,红细胞通过受损的肾小球基底膜时被挤压变形,又受到各段肾小管 pH 及渗透压的影响,从而导致其形态发生改变,出现大小不等、形态各异、血红蛋白含量不均等变化^[7-9]。

3. 标本因素:红细胞在膀胱内滞留的时间过长、尿液标本未及时检测、尿路细菌感染等因素也

可影响红细胞的形态^[10]。

4. 尿液理化因素:(1)渗透压:在低渗尿中,红细胞会吸水胀大,甚至破裂,出现大红细胞、影红细胞等形态;在高渗尿中,红细胞会因脱水而皱缩,呈现小红细胞、皱缩红细胞等形态。(2)酸碱度(pH 值):强酸性尿中的红细胞容易变形,可能出现小红细胞、皱缩红细胞等;碱性尿中,红细胞边缘可能变得不规则。(3)比重:尿液比重异常时,也会对红细胞形态产生影响,如比重过高或过低会导致红细胞出现肿胀、皱缩等变化^[11-12]。

5. 操作因素:离心速度过大、离心时间过长,会导致红细胞机械性损伤,导致其变形或破碎。

四、尿液红细胞名称、判断标准及临床意义

根据尿液红细胞的形态、完整性、血红蛋白含量等将红细胞分为正常形态红细胞和异常形态红细胞,其中异常形态红细胞包括棘细胞、环形红细胞、锯齿状红细胞、球状突起样红细胞、影红细胞、皱缩红细胞及红细胞碎片等^[13-14]。根据红细胞的大小将尿液红细胞分为正常大小红细胞、大红细胞及小红细胞。各类红细胞形态详见图 1。

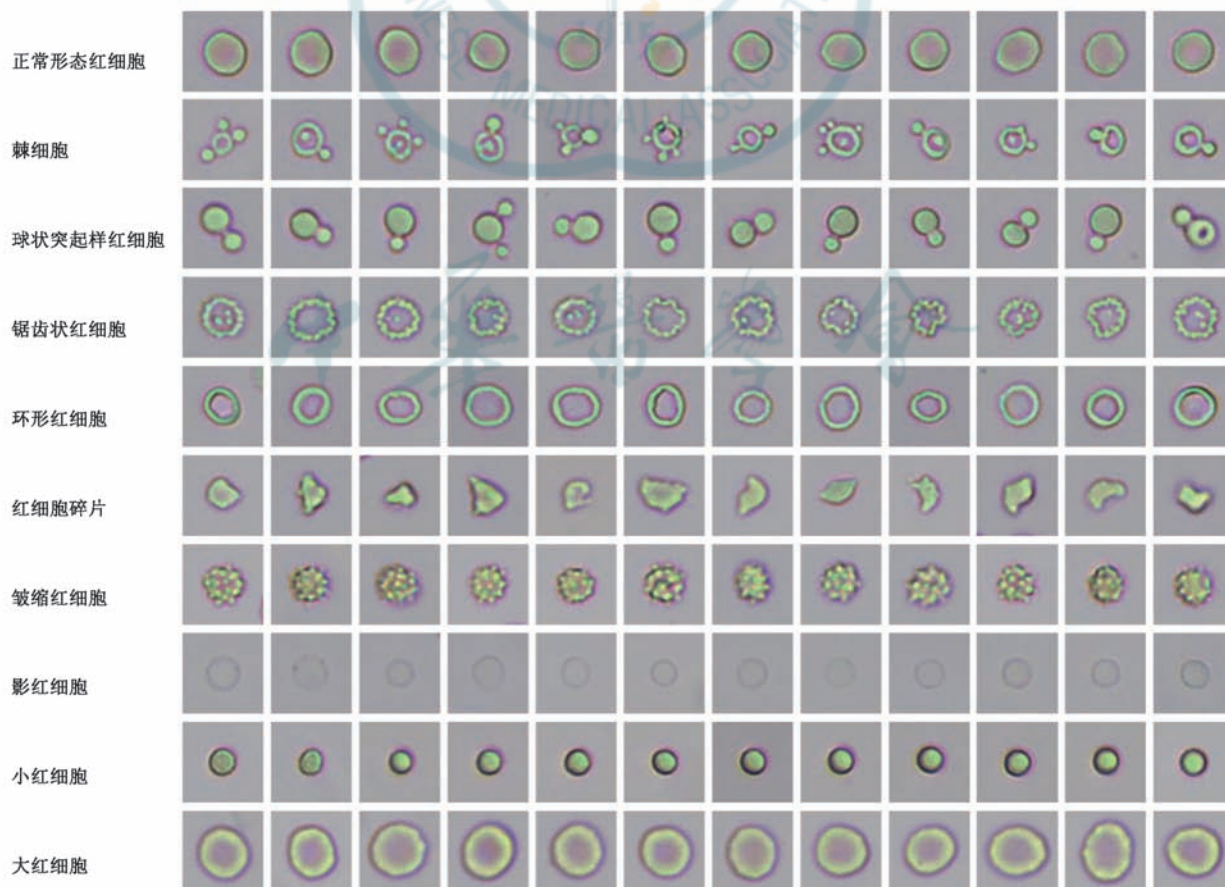


图1 不同形态尿液红细胞($\times 1\,000$)



(一)根据红细胞形态分类

1. 正常形态红细胞:(1)判断标准:红细胞直径约 6~8 μm ,普通光学显微镜下观察,形态与外周血中的红细胞形态相似,呈双凹圆盘状、略带黄色;在相差显微镜下观察,正常形态红细胞结构完整,有折光性。受 pH 值及尿渗透压等因素的影响,红细胞体积及形态可发生变化,中央凹陷缩小、消失或呈球形。(2)临床意义:健康人尿液中无或偶见红细胞;正常形态红细胞增多常见于非肾小球性疾病,包括暂时性血尿(如剧烈运动、急行军、冷水浴、久站或重体力劳动后),泌尿系统疾病(如泌尿系统感染、肿瘤、结核、结石、创伤及前列腺炎等),其他各种原因引起的出血性疾病(如免疫性血小板减少症、血友病、弥漫性血管内凝血、高血压、高热及盆腔炎等)。

2. 异常形态红细胞:(1)棘细胞:判断标准:①细胞大小不等;②血红蛋白丢失或分布不均,中心孔扩大;③细胞边缘或中心区域有 1 个或多个大小不等的小球状突起或伪足;④中心孔呈圆形、口形、方形、靶形或不规则形;⑤相差镜检时,折光性差;至少同时满足②、③、④即可判断为棘细胞;临床意义:棘细胞是鉴别肾性血尿与非肾性血尿的典型细胞,也是肾小球疾病的特征性标志细胞^[15-17]。(2)球状突起样红细胞:判断标准:①细胞大小不等;②边缘有球状、瘤状或杆状突起;③血红蛋白丰富,中心孔消失或可见缩小的规则小孔;至少同时满足②、③即可判断为球状突起样红细胞;临床意义:球状突起样红细胞多见于非肾性血尿(以泌尿系统结石引起的血尿常见);当与其他异常形态红细胞同时出现时,也可见于肾性血尿。(3)锯齿状红细胞:判断标准:①细胞大小不等;②血红蛋白丢失或分布不均,中心孔扩大;③边缘可见锯齿状或车轮状的突起;至少满足②、③即可判断为锯齿状红细胞;临床意义:锯齿状红细胞多见于肾性血尿。(4)环形红细胞:判断标准:①细胞大小不等;②血红蛋白含量减低,中心孔扩大;③细胞边缘厚重,中心区域呈圆形、三角形、十字形、方孔形、靶形或不规则形;至少同时满足②、③即可判断为环形红细胞;临床意义:与其他异常形态红细胞同时出现,多见于肾小球性疾病。(5)红细胞碎片或其他畸形红细胞:判断标准:①细胞大小不等;②无固定形态,呈半月形、盔形、三角形、新月形或不规则形,无法划归到已明确类型的红细胞;临床意义:多见于肾小球疾病、血栓性微血管病、溶血性疾病、心脏瓣膜

溶血及弥漫性血管内凝血等疾病。(6)皱缩红细胞:判断标准:①细胞体积变小;②细胞皱缩,表面可见小突起,呈桑葚状、草莓状或星芒状;③中心凹陷消失;临床意义:皱缩红细胞常见于酸性或高渗性尿液,与特定类型疾病无明确相关性。(7)影红细胞:判断标准:①细胞大小不等;②血红蛋白丢失,细胞膜极薄,呈环状、淡影圆圈状;③明场显微镜不易观察,相差镜检影红细胞折光性弱;临床意义:影红细胞常见于低渗尿或陈旧尿,与特定类型疾病无明确相关性;肾小球疾病时常伴随其他异常形态红细胞同时出现。

(二)根据红细胞体积分

1. 小红细胞:(1)判断标准:红细胞直径 < 6 μm ,细胞膜完整,表面无球状突起,血红蛋白浓缩,呈小球形。(2)临床意义:小红细胞来源有多种原因,包括:①红细胞在高渗尿或酸性环境下,细胞体积缩小;②来源于血液中的小红细胞(如小细胞性贫血等);③球状突起样红细胞表面的突起游离形成小红细胞;④血红蛋白丢失的小红细胞,多见于隐匿性肾炎、IgA 肾病、紫癜性肾炎等肾性疾病。

2. 大红细胞:(1)判断标准:形态与正常红细胞类似,体积增大,直径 > 8 μm 。(2)临床意义:多见于低渗或碱性尿液,也可能见于大细胞性贫血等;与特定类型的泌尿系统疾病无明确相关性。

3. 红细胞大小不等:(1)判断标准:细胞涨大、缩小或破碎,大小不一,体积可相差 3~4 倍。(2)临床意义:需综合分析,多见于肾小球疾病。

推荐意见 1 为规范尿液红细胞名称,将伴有中心孔扩大的芽孢样红细胞、出芽形红细胞统称为棘细胞;将面包圈样红细胞、靶形红细胞、口形红细胞及古钱币状红细胞统称为环形红细胞;将影细胞、鬼影红细胞、幽灵红细胞统称为影红细胞(1类推荐)。

推荐意见 2 皱缩红细胞、影红细胞主要受 pH 值、渗透压以及微生物的影响,单独出现时不建议将其与特定疾病关联(1类推荐)。

推荐意见 3 现有文献及实践中,对于红细胞形态分类术语尚不统一,曾采用均一性红细胞和非均一性红细胞、肾小球性红细胞及非肾小球性红细胞、变形红细胞和未变形红细胞、肾性红细胞和非肾性红细胞、正常形态红细胞和异常形态红细胞、正常红细胞和畸形红细胞等多种表述。为统一尿液红细胞分类名称,推荐使用正常形态红细胞和异常形态红细胞(1类推荐)。



五、尿液红细胞形态检验对标本的要求

(一) 标本类型

1. 首次晨尿:首次晨尿是指受检者在晨起后第 1 次排出的尿液。尿液在膀胱内停留 6~8 h,在膀胱中储存时间不少于 4 h。首次晨尿有形成分含量相对较高,但若红细胞在膀胱内停留时间过长,其形态可发生改变^[18]。

2. 二次晨尿:二次晨尿是在首次晨尿排出后采集 2~4 h 内的尿液,要求待检者从前 1 天 22:00 起至采集此次尿液标本前,饮水量宜控制在 200 ml 以内。二次晨尿中的有形成分受尿液浓缩程度和长时间膀胱滞留的影响相对较小,红细胞形态受尿液理化因素干扰较少,更有利于进行红细胞形态分析。

3. 随机尿:随机尿是指任意时间采集的尿液标本。标本采集方便,无需特定时间,适用于急诊或门诊待检者筛查。然而,随机尿中的红细胞数量差异性较大,且易受饮食、运动、药物等因素影响,形态可能发生变化。

(二) 标本采集

1. 标本采集:嘱待检者清洁尿道口或外阴,留取新鲜中段尿;导尿或留置导尿管患者需按要求采集。避免粪便、精液、阴道分泌物污染;女性应避开月经期。

2. 标本容器:应使用一次性干燥、清洁、无污染的尿杯或专用尿管,避免细菌或化学物质对检验结果的干扰;婴幼儿可使用专用尿袋留取尿液,要求防漏且与皮肤充分贴合。

3. 标本要求:用于红细胞形态分析的尿液标本不应添加任何防腐剂;标本量不少于 10 ml;标本标识至少包括患者姓名、性别、科室、采集时间及标本类型等信息。

(三) 标本运送及处理

1. 标本运送:用于尿液红细胞形态分析的标本建议在 30 min 内送检,接收后尿液标本应在采集后 2 h 内完成检测^[19]。

2. 标本接受与拒收:合格的标本应符合以下要求,即标本类型、采集时间及标本量符合要求;标本容器完好、标识清晰完整;并在规定时间内送检。不能满足以上要求的标本视为不合格标本,应予以拒收;与临床沟通后可执行让步检验,并在报告中注明。

3. 标本处理:人工镜检时,对于非肉眼血尿标本,可先对标本进行离心再镜检。取 10 ml 尿液,400×g 离心 5 min,弃去上清尿液,保留约 0.2 ml 底

部沉渣备用^[20]。

推荐意见 4 为减少尿液理化因素对红细胞形态的影响,推荐首选二次晨尿进行尿液红细胞形态分析,次选首次晨尿(2A 类推荐)。

推荐意见 5 尿液标本久置可能影响红细胞形态,建议采集后在 2 h 内完成检测;不建议冷藏或添加防腐剂保存;若外界环境温度较低时,注意保温送检(1 类推荐)。

推荐意见 6 对于单次检测未能明确诊断的,可建议患者隔期复查;必要时可同步采集待检者血常规标本,观察其外周血涂片红细胞形态,用于对比分析(2A 类推荐)。

六、尿液红细胞检验流程

(一) 人工镜检法

尿液红细胞人工镜检法可使用相差显微镜或普通光学显微镜直接观察(标本处理及制片流程相同)^[21]。相差显微镜利用光的相位差来增强对比度,使红细胞轮廓及结构更为清晰,还可以观察红细胞的折光性;使用普通光学显微镜观察尿液红细胞时,可将聚光器下移、光阑调小,且光线不宜过强。

1. 制片:将尿液原液或离心后沉渣轻轻混匀,取 20 μ l 滴加至载玻片,加盖 18 mm×18 mm 盖玻片后进行镜检;若使用定量计数板(改良牛鲍计数板和尿沉渣计数板),可将尿液原液或离心后沉渣混匀后注入计数池,计数 1 μ l 内红细胞数量,并对各类红细胞进行分类。

2. 镜检:先用低倍镜(×10)浏览全片,观察细胞数量及分布情况,再转至高倍镜(×40)观察尿液沉渣中的红细胞形态,计数并至少分类 100 个红细胞。使用相差显微镜,需切换至相差物镜(标识为“ph”),将聚光器相差环与物镜环相匹配,并调整至合适光线后进行观察。

(二) 仪器法

随着自动化仪器的更新迭代及人工智能(artificial intelligence, AI)在医学领域的广泛应用,全自动尿液有形成分分析仪在尿液红细胞识别和分类方面优势明显。仪器法分析尿液红细胞不仅检测速度快、通量高,而且结果更易于标准化^[22-24]。目前,基于数字成像尿液有形成分分析仪采用高速摄像头拍摄尿液红细胞图像,结合 AI 等先进算法可辅助红细胞计数与分类。

1. 静置式数字成像分析尿液有形成分分析仪:

(1) 分析原理:通过数字成像和数据处理两部分完



成尿液红细胞分析。(2)检测流程:未离心尿液标本通过自动样本传送装置吸入样品杯,被注射泵压入计数通道,待样品中的有形成分沉淀后,仪器动态拍摄清晰图像。数据处理模块对图像进行预处理并去除噪声干扰,然后对图像进行目标分割,并对分割的细胞进行预分类,从色彩和几何特征维度进行特征提取,得到表征细胞类型信息的特征向量,完成细胞识别和分类。分析仪自动将检测结果与参考值进行比较,并对超出参考值范围的样本进行标记,同时存储数字图像,以供随时查阅和人工审校。

2. 平面流式数字成像分析尿液有形成分分析仪:(1)分析原理:平面流式(或层流式)影像分析尿液有形成分分析仪将流动尿液标本中的细胞放大并拍摄成图片,再用识别软件对各种有形成分进行识别和分析。(2)检测流程:通过注射泵控制尿液标本和层流液在样本针出口处的流速,形成层流,将尿液标本压缩至 $3.5\sim 4.0\ \mu\text{m}$ 厚度,使尿液中的有形成分单层通过,其厚度和位置在显微镜焦距的范围内,使用光学显微拍摄系统对通过的红细胞连续拍摄。通过自动有形成分识别软件对拍摄的图像进行分割、特征提取,最终完成红细胞计数和分类。

推荐意见 7 人工镜检分析尿液红细胞时,为避免标本中红细胞的损失或异常形态红细胞比例发生变化,推荐使用未离心标本^[16];肉眼血尿红细胞数量较多,可直接取混匀后的尿液镜检;对于镜下血尿,按要求离心,取混匀后的尿沉渣镜检,报告中需备注“离心尿”(2A类推荐)。

推荐意见 8 人工镜检分析尿液红细胞,推荐使用相差显微镜(1类推荐)。

推荐意见 9 人工镜检时,制片需加盖玻片,红细胞分布相对均匀;为避免红细胞被挤压变形,盖玻片不宜过大、过厚,推荐使用 $18\text{ mm}\times 18\text{ mm}$ 盖玻片(1类推荐)。

推荐意见 10 未染色的尿液标本,红细胞边缘清晰,结构立体,且保持原有形态,为避免背景干扰或红细胞形态发生变化^[16],不推荐使用瑞-吉染色、SM染色及其他染色法观察尿液红细胞,推荐使用未染色人工镜检法或仪器法(1类推荐)。

七、结果报告

尿液红细胞形态检验在鉴别肾性血尿和非肾性血尿方面有重要的临床意义,但尿液中的红细胞形态受到的影响因素较多,有时仅根据红细胞形态尚不能对疾病做出明确诊断,所以尿液红细胞形态

检验报告推荐使用三级报告方式。图文报告模板参见图2。

(一)结果报告

1. 一级报告:(1)红细胞数量:以“平均值/HPF”“最低~最高个数/HPF”或“个数/ μl ”为单位报告,用于评估红细胞数量。(2)红细胞分类:分别计数正常形态红细胞和异常形态红细胞比例;并对异常形态红细胞进行细分类,以百分比形式报告。

2. 二级报告:结合临床信息及其他检查结果(如外周血涂片红细胞形态、尿干化学、常规生化结果等),提示可能的诊断或排除性诊断。

3. 三级报告:尿液红细胞形态影响因素较多,且与患者的诊断及疾病的严重程度密切相关,因此当异常形态红细胞未达到比例或与患者病情不符时,依据红细胞数量及比例,结合病史及其他检查综合分析,给出合理的实验室建议或提示。

(二)红细胞判读条件及推荐的报告方式

红细胞判读条件及推荐报告方式见表1。

推荐意见 11 尿液红细胞形态检验规范报告推荐使用三级报告方式;有条件的实验室,推荐使用图文报告,报告内容包括红细胞分类、典型的细胞图片、实验室诊断、提示及建议等(1类推荐)。

推荐意见 12 尿液红细胞分类时,不建议混用G1红细胞和棘细胞,推荐使用棘细胞(1类推荐)。

推荐意见 13 当达到镜下血尿判断标准或仪器法超过红细胞参考区间(各仪器的参考区间或换算公式略有区别)时,需报告各类异常形态红细胞百分比;若人工镜检法计数红细胞全片不足100个时,不建议分类(1类推荐)。

八、尿液红细胞检验质量保证

(一)人员比对与人机比对

1. 形态学人员比对:每6个月至少1次;每次至少20份临床标本(包括正常形态红细胞及异常形态红细胞);符合率 $\geq 90\%$ 判定为比对通过^[20]。

2. 形态学人员考核:每年至少1次;每次使用50张形态学图片,内容包括正常形态红细胞和异常形态红细胞;考核评分 ≥ 80 分为合格^[20]。

3. 人机比对:每6个月至少1次;每次至少20份临床标本(包括正常形态红细胞及异常形态红细胞);符合率 $\geq 90\%$ 判定为比对通过^[20]。

(二)尿液有形成分分析仪性能验证

1. 仪器对红细胞形态识别谱的要求:仪器能够区分红细胞大小;能识别正常形态红细胞和异常形态红细胞(环形红细胞、棘细胞、锯齿状红细胞、球



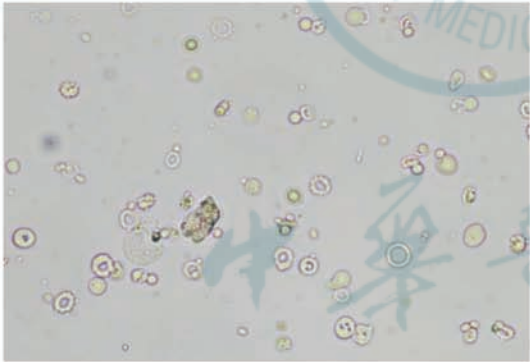
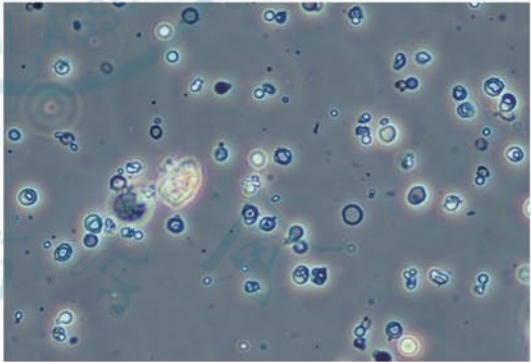
尿液红细胞形态检验图文报告单				
姓名: ***	病历号: ***	样本类型: 尿液	样本编号: ***	
性别: ***	科别: ***	临床诊断: ***	就诊类型: 住院/门诊	
年龄: ***	申请医生: ***	申请项目: 尿红细胞形态检验		
病房: ***	床号: ***	标本送检时间: ***		
一、检测结果				
序号	项 目	结果	参考区间	单位
1	红细胞计数			/μl 或/HP
2	正常形态红细胞比例		/	%
3	异常形态红细胞比例		/	%
	棘细胞比例		/	%
	环形红细胞比例		/	%
	锯齿状红细胞比例		/	%
	球状突起样红细胞比例		/	%
	其他:		/	%
二、图像				
				
明场显微镜 (×400)		相差显微镜 (×400)		
三、实验室提示及建议				
异常形态红细胞≥70%，提示肾性血尿，建议结合其他检查综合分析。				
注：（1）标本性状；（2）“离心尿”或“非离心尿”；（3）其他有诊断价值的有形成分（肾小管上皮细胞、各种管型等）				
接收时间: ***	报告时间: ***	检测者: ***	报告者: ***	

图2 尿液红细胞形态检验图文报告单模板

表 1 红细胞判读条件及推荐报告方式

序号	判读条件	推荐报告方式
1	棘细胞 $\geq 5\%$	棘细胞 $\geq 5\%$, 提示肾性血尿, 建议结合其他检查综合分析
2	$3\% \leq$ 棘细胞 $< 5\%$	$3\% \leq$ 棘细胞 $< 5\%$, 不除外肾性血尿, 建议结合其他检查综合分析
3	棘细胞 $< 3\%$	棘细胞 $< 3\%$, 建议复查或结合其他检查综合分析
4	异常形态红细胞(以棘细胞、环形红细胞、锯齿状红细胞为主)2种或2种以上, 且比例 $\geq 70\%$	异常形态红细胞 $\geq 70\%$, 提示肾性血尿, 建议结合其他检查综合分析
5	异常形态红细胞(以棘细胞、环形红细胞、锯齿状红细胞为主)2种或2种以上, 比例 $\geq 30\%$ 且 $< 70\%$	可见多种异常形态红细胞, 不除外肾性血尿, 建议结合其他检查综合分析
6	异常形态红细胞(以棘细胞、环形红细胞、锯齿状红细胞为主)2种或2种以上, 且比例 $< 30\%$	异常形态红细胞 $< 30\%$, 建议复查或结合其他检查综合分析

注:1~3条仅从棘细胞角度进行分析;4~6条基于多种异常形态红细胞综合判断

状突起样红细胞、红细胞碎片、影红细胞及皱缩红细胞等);能够输出肾性血尿、非肾性血尿及混合性血尿等提示信息^[25]。

2. 仪器对红细胞图像质量要求:仪器拍摄的数字细胞图像质量受到多种因素影响,包括显微镜物镜视场大小、光学分辨率(数值孔径)和显微照相机的像元尺寸等。不同的图像法全自动尿液分析仪配置不尽相同,但所拍摄的各类红细胞轮廓应清晰且不失真;可提供分割或全景的图片,用于人工复核确认。建议仪器采集的图片像素深度至少使用24位,数码相机和图片显示器至少能展示24位色,以保证图片清晰、色差小,接近或达到光学显微镜下肉眼观察到的细胞形态特征。若采集的图像不能达到上述要求时,仍需人工镜检。

3. 仪器对标本的要求:采集新鲜尿液标本至少10 ml,并及时上机检测。不建议染色,避免尿液红细胞形态受到干扰。未离心尿液标本仪器法计数红细胞 < 20 个/ μl 时,分类结果无明确诊断价值,仅供参考^[16,26];当红细胞 ≥ 20 个/ μl 时,应对异常形态红细胞进行分类,且至少分类计数100个红细胞。注:当尿液白细胞浓度增加,或存在细菌、真菌孢子、结晶、脂类物质时,可能影响仪器红细胞分类计数。

4. 仪器基础性能要求:分析仪基础性能评估应达到行业标准制定的要求,评估内容至少包含重复性、检出限、携带污染、线性范围、与镜检结果的符合率及假阴性率^[27-28]。

5. 红细胞预分类准确性评价:从单个细胞图像层面评价仪器对红细胞的识别能力^[5]。(1)红细胞预分类符合率:表征在仪器拍摄并识别到的某类红细胞中,仪器正确识别为该类细胞的能力;仪器预分类时,正确归入某类红细胞的图像数占仪器预

类为该类红细胞图像总数的百分比。(2)红细胞预分类检出率:表征在确定的某种类型红细胞图像中,仪器能够准确识别并划归为该类细胞的能力;仪器预分类时,正确归入某类红细胞的图像数占人工再分类确定为该类红细胞图像总数的百分比^[29-30]。

6. 异常形态红细胞准确性评价:从标本结果层面评价仪器报告的异常形态红细胞百分比与人工镜检结果的一致程度,包含预分类准确性和再分类准确性^[5]。(1)预分类准确性评价:是指仪器预分类的异常形态红细胞百分比与人工镜检报告的异常形态红细胞百分比的一致性。根据仪器定义的阳性阈值及人工镜检阳性阈值(一般为 $\geq 70\%$)^[25],将每份标本分别判定为异常形态红细胞“阳性”或“阴性”,再比较仪器与人工判定结果的一致性,计算阳性及阴性标本的总体准确性。预分类准确性综合反映系统算法的预测性能、建模数据集质量及采集细胞图像数量等因素。(2)再分类准确性评价:是指在检验医(技)师对仪器采集的红细胞图像进行人工再分类后,其得到的异常形态红细胞百分比结果,与人工镜检结果的一致性。评价时同样可按异常形态红细胞百分比 $\geq 70\%$ 为阳性^[25],将每份标本的再分类结果判定为“阳性”或“阴性”,并与人工镜检结果比较,计算阳性及阴性标本的总体准确性。再分类准确性主要反映检验医(技)师红细胞形态判读能力、图像质量、分类计数的细胞总数等因素。再分类准确性评价时,建议纳入不少于100份血尿标本(其中至少50份包含异常形态红细胞)。仪器分析完成后,由符合资质的2名检验医(技)师对仪器采集的红细胞图像进行再分类,得到仪器再分类的异常形态红细胞百分比;并对同一份标本剩余尿液进行人工镜检,计算异常形态红细胞百分比。仪



器结果与人工镜检比对时,应事先统一红细胞形态分类方案,建议至少区分为“正常形态红细胞”和“异常形态红细胞”两大类。每份血尿标本镜下计数的红细胞总数宜不少于 100 个。

7. 高临床价值异常形态红细胞筛查能力评估:建议选取不少于 50 份血尿标本,其中 20 份为高临床价值的异常形态红细胞阳性标本(例如棘细胞)。仪器分析完成后,由符合资质的 2 位检验医(技)师对预分类结果进行再分类,并对同一份标本的剩余尿液标本进行人工镜检,对红细胞中的该类细胞进行分析。根据仪器定义的阳性阈值及人工镜检阳性阈值(如棘细胞 $\geq 5\%$)计算阳性及阴性标本总体的准确性。

(三)仪器质量控制

1. 室内质量控制方法:尿液有形成分分析仪的室内质控可参照《医学实验室质量和能力认可准则的应用要求》。应至少使用 2 个浓度水平(正常和异常水平)的质控物,并绘制室内质控图(目前质控品主要用于红细胞计数,尚缺乏适用于红细胞形态分类的质控品)。

2. 室内质量控制频率:每个工作日至少检测 1 次,各实验室可根据厂家提供的质控靶值和范围设定失控判断标准,应至少使用 1-3s、2-2s 失控规则。也可经过测定累积数据后,获得本实验室的靶值和浮动范围。各仪器均有设定的质控模式,也可将质控结果传输到实验室信息系统(laboratory information system, LIS)中绘制质控图和保存质控数据。

推荐意见 14 使用仪器法分析尿液红细胞形态时,应对仪器进行校准和性能验证,每 6 个月至少进行 1 次人机比对(1 类推荐)。

推荐意见 15 仪器法分析尿液红细胞形态时,建议使用原尿、不染色标本进行检测,当红细胞 ≥ 20 个/ μl 时,至少分类计数 100 个红细胞;红细胞 < 20 个/ μl 时,分类结果仅供参考(2A 类推荐)。

推荐意见 16 仪器法红细胞预分类符合率或检出率低于 95% 时,应进行再分类;再分类时需特别关注预分类准确性低、临床诊疗价值大的红细胞(2A 类推荐)。

推荐意见 17 使用仪器法分析尿液红细胞形态时,异常形态红细胞预分类准确性大于 80%,再分类准确性应不低于 90%(2A 类推荐)。

推荐意见 18 使用仪器法分析尿液红细胞形态时,高临床价值异常形态红细胞(如棘细胞)再分

类准确性应不低于 90%(2A 类推荐)。

推荐意见 19 采用仪器法进行尿液红细胞计数时,应实施质量控制。每日至少使用 2 个浓度水平(正常和异常水平)的质控物检测 1 次,质控结果通过后方可进行标本检测(1 类推荐)。

九、结语

尿液红细胞形态检验在血尿来源的判断及泌尿系统疾病的定位诊断等方面有着重要的临床意义,被称为体外肾活检,但尿液红细胞形态受多种因素影响,且与疾病的进展密切相关,因此,尿液红细胞形态检验的临床应用应结合病史、其他检查综合分析^[31-36]。检验报告形式及内容应与临床医师定期沟通,达成共识。

执笔人:闫立志(南方医科大学南方医院检验医学科);王剑彪(上海交通大学医学院附属瑞金医院检验科);邢莹(北京大学第一医院检验科);刘雪凯(航天中心医院检验科);于凡(四川大学华西第二医院医学检验科);佟威威(中国医科大学附属盛京医院检验科)

专家组成员(按姓氏汉语拼音排序):曹科(深圳市儿童医院检验科);曹楠楠(广东省中医院检验科);陈彪(福建医科大学附属第一医院检验科);陈红(临沂市人民医院检验医学中心);陈建霞(深圳市龙岗中心医院检验科);陈舒颖(广州医科大学附属肿瘤医院检验科);陈晓辉(北京大学第三医院检验科);陈志新(福建医科大学附属协和医院检验科);方菲(中山大学附属第一医院检验科);郭晖(蚌埠医科大学第一附属医院检验科);郭野(中国医学科学院北京协和医院检验科);郝国庆(广东省中西医结合医院检验科);何文军(广东省中医院检验科);侯金霞(甘肃省人民医院检验中心);黄璘(广西壮族自治区人民医院检验科);黄自坤(南昌大学第一附属医院检验中心);李继红(河北医科大学第二医院感染性疾病实验诊断中心);李倩男(兰州大学第二医院检验医学中心);林发全(广西医科大学第一附属医院检验科);林宜(杭州市中医院肾病实验室);刘小晴[中山大学附属第八医院(深圳福田)检验医学部];骆明勇(广东省妇幼保健院检验科);罗燕萍(深圳市罗湖医院集团罗湖区人民医院医学检验科);罗宇虹(南方医科大学南方医院检验医学科);丘创华(深圳市第二人民医院检验科);屈晨雪(北京大学第一医院检验科);曲林琳(吉林大学第一医院检验科);曲良卓(暨南大学附属第五医院医学检验中心);任春云(浙江大学医学院附属第一医院检验科);沈亚娟(山东省立医院检验科);孙德华(南方医科大学南方医院检验医学科);邵文琳(昆明医科大学第二附属医院检验科);唐敏洁(福建医科大学附属第一医院检验科);汪勇(苏州大学附属第一医院临床检测中心);王学锋(上海交通大学医学院附属瑞金医院检验科);王琳(空军军医大学第二附属唐都医院检验科);王琳(苏州大学附属第四医院临床检测中心);吴意(南方科技大学盐田医院医学检验中心);吴志成(北京



大学深圳医院检验科);肖伟利(内蒙古自治区人民医院临床检验医学中心);杨威(哈尔滨医科大学附属第一医院检验科);尤崇革(兰州大学第二医院检验医学中心);郑磊(南方医科大学南方医院检验医学科);张丽霞(南京医科大学第一附属医院检验学部);张小红(深圳市南山区人民医院检验医学中心);张晓荷(南方医科大学南方医院检验医学科);张霞(广州医科大学附属第一医院检验科);邹小红[中山大学附属第八医院(深圳福田)检验医学部]

审核专家:续薇(吉林大学第一医院检验科);张时民(中国医学科学院北京协和医院检验科);马骏龙(解放军总医院第一医学中心检验科)

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Lou Y, Han J. The importance of urine sediment analysis[J]. Clin Lab, 2024, 70(8). DOI: 10.7754/Clin.Lab.2024.240219.
- [2] Bai L, Xu Q, Wu Z. Performance analysis of urine formed element analyzer EH-2090 was found to have good accuracy in detecting RBCs and WBCs when compared to manual microscopic[J]. Transl Androl Urol, 2024, 13(2): 218-229. DOI: 10.21037/tau-23-626.
- [3] Barocas DA, Lotan Y, Matulewicz RS, et al. Updates to microhematuria: AUA/SUFU guideline (2025)[J]. J Urol, 2025, 213(5):547-557. DOI: 10.1097/JU.0000000000004490.
- [4] 尚红,王毓三,申子瑜.全国临床检验操作规程[M].4版.北京:人民卫生出版社,2015.
- [5] 白求恩精神研究会检验医学分会,中华医学会检验医学分会血液体液学组,中国医学装备协会检验医学分会基础检验设备学组.人工智能辅助外周血细胞形态学检查的中国专家共识[J].中华检验医学杂志,2023,46(3):243-258. DOI: 10.3760/cma.j.cn114452-20221206-00718.
- [6] 邢莹,闫晓华,普程伟,等.全自动数字图像分析在外周血白细胞形态学复检中的临床应用[J].中华医学杂志,2016,96(8): 634-639. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2016.08.011.
- [7] Satoskar AA, Parikh SV, Nadasdy T. Epidemiology, pathogenesis, treatment and outcomes of infection-associated glomerulonephritis[J]. Nat Rev Nephrol, 2020, 16(1): 32-50. DOI: 10.1038/s41581-019-0178-8.
- [8] 张艳华,王建成,史振伟.异常形态红细胞百分比法和芽孢状等特殊异常形态红细胞百分比法在小儿肾性血尿诊断中临床价值的对比观察[J].临床和实验医学杂志,2020,19(9):961-963. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4695.2020.09.017.
- [9] Yuste C, Gutierrez E, Sevillano AM, et al. Pathogenesis of glomerular haematuria[J]. World J Nephrol, 2015, 4(2): 185-195. DOI: 10.5527/wjn.v4.i2.185.
- [10] 姚勇.尿红细胞形态学分析及其诊断肾小球性血尿的价值[J].中国实用儿科杂志,2014,29(4): 249-252.
- [11] Saha MK, Massicotte-Azarniouch D, Reynolds ML, et al. Glomerular hematuria and the utility of urine microscopy: a review[J]. Am J Kidney Dis, 2022, 80(3): 383-392. DOI: 10.1053/j.ajkd.2022.02.022.
- [12] Schramek P, Moritsch A, Haschkowitz H, et al. In vitro generation of dysmorphic erythrocytes[J]. Kidney Int, 1989, 36(1):72-77. DOI: 10.1038/ki.1989.163.
- [13] 中国检验检测学会.T/CITS 146-2024 尿液有形成分名称与结果报告规范化指南[S].北京:中国检验检测学会,2024.
- [14] 刘金祥,丁勇,曹翠云,等.尿红细胞形态判断标准探究[J].检验医学,2017,32(7): 582-585.
- [15] Stark A, Kanduri SR, Ramanand A, et al. Glomerular hematuria for the diagnosis of glomerulonephritis[J]. Glomerular Dis, 2025, 5(1):206-218. DOI: 10.1159/000545051.
- [16] Kouri TT, Hofmann W, Falbo R, et al. The EFLM European urinalysis guideline 2023[J]. Clin Chem Lab Med, 2024, 62(9):1653-1786. DOI: 10.1515/cclm-2024-0070.
- [17] Zaman Z, Proesmans W. Dysmorphic erythrocytes and G1 cells as markers of glomerular hematuria[J]. Pediatr Nephrol, 2000, 14(10-11): 980-984. DOI: 10.1007/s004670050057.
- [18] Clinical and Laboratory Standards Institute. Processes for the collection of urine specimens[S]. The United States: CLSI, 2024.
- [19] Nonkes L, Yaz Aydın G, Van't Hof M, et al. Impact of different preservation methods on urinary red blood cell counts[J]. Clin Chem Lab Med, 2023, 62(4): e99-e101. DOI: 10.1515/cclm-2023-0737.
- [20] 中华人民共和国国家卫生健康委员会.WS/T 229-2024 尿液理学、化学和有形成分检验[S].北京:中国标准出版社,2024.
- [21] Chase J, Hammond J, Bilbrough G. et al. Urine sediment examination: Potential impact of red and white blood cell counts using different sediment methods[J]. Vet Clin Pathol, 2018, 47(4):608-616. DOI: 10.1111/vcp.12674.
- [22] Oyaert M, Delanghe J. Progress in automated urinalysis[J]. Ann Lab Med, 2019, 39(1): 15-22. DOI: 10.3343/alm.2019.39.1.15.
- [23] Ciaparrone C, Maffei E, L'Imperio V. et al. Computer-assisted urine cytology: faster, cheaper, better? [J]. Cytopathology, 2024, 35(5): 634-641. DOI: 10.1111/cyt.13412.
- [24] Yang Y, Guan S, Ou Z, et al. Advances in AI-based cancer cytopathology[J]. Interdiscip Med, 2023, 1: e20230013. DOI: 10.1002/INMD.20230013.
- [25] 中华医学会检验医学分会血液学与体液学学组.尿液检验有形成分名称与结果报告专家共识[J].中华检验医学杂志,2021,44(7): 574-586. DOI: 10.3760/cma.j.cn114452-20210115-00038.
- [26] Fairley KF, Birch DF. Hematuria: a simple method for identifying glomerular bleeding[J]. Kidney Int, 1982, 21(1):105-108. DOI: 10.1038/ki.1982.16.
- [27] 国家食品药品监督管理总局.YY/T 0996-2015 尿液有形成分分析仪(数字成像自动识别)[S].北京:中国标准出版社,2015.
- [28] 马骏龙,薛丹丹,李绵洋,等.WS/T 229-2024《尿液理学、化学和有形成分检验》行业标准解读[J].中华临床实验室管理电子杂志,2026,14(1):52-57. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-5820.2026.01.010.
- [29] Ceelie H, Dinkelaar RB, van Gelder W. Examination of peripheral blood films using automated microscopy; evaluation of Diffmaster Octavia and Cellavision DM96[J]. J Clin Pathol, 2007, 60(1): 72-79. DOI: 10.1136/jcp.2005.035402.
- [30] Kratz A, Bengtsson HI, Casey JE, et al. Performance evaluation of the CellaVision DM96 system: WBC differentials by automated digital image analysis supported by an artificial neural network[J]. Am J Clin Pathol, 2005, 124(5): 770-781. DOI: 10.1309/



- XMB9-K0J4-1LHL-ATAY.
- [31] Kanbay M, Kasapoglu B, Perazella MA. Acute tubular necrosis and pre-renal acute kidney injury: utility of urine microscopy in their evaluation-a systematic review[J]. Int Urol Nephrol, 2010, 42(2): 425-433. DOI: 10.1007/s11255-009-9673-3.
- [32] Tesser Poloni JA, Bosan IB, Garigali G, et al. Urinary red blood cells: not only glomerular or nonglomerular[J]. Nephron Clin Pract, 2012, 120(1): c36-c41; discussion c41. DOI: 10.1159/000330286.
- [33] 高丽, 张丽霞, 陆琳. 尿红细胞形态学参数在血尿诊断中的应用[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2018, 38(7): 1001-1003.
- [34] Wang F, Jin Y, Zhou F et al. Urinary isomorphic red blood cells for the prediction of disease severity and renal outcomes in MPO-ANCA-associated vasculitis: a retrospective cohort study[J]. J Nephrol, 2023, 36(8): 2295-2304. DOI: 10.1007/s40620-023-01663-3.
- [35] Cowan ML, VandenBussche CJ. The Paris System for Reporting Urinary Cytology: early review of the literature reveals successes and rare shortcomings[J]. J Am Soc Cytopathol, 2018, 7(4): 185-194. DOI: 10.1016/j.jasc.2018.04.001.
- [36] Lee AJ, Bang HI, Lee SM, et al. Comparison of urinary red blood cell distribution (URD) and dysmorphic red blood cells for detecting glomerular hematuria: a multicenter study[J]. J Clin Lab Anal, 2025, 39(5): e25159. DOI: 10.1002/jcla.25159.

·读者·作者·编者·

关于论文写作中的作者署名与志谢

一、作者署名的意义和应具备的条件

1. 署名的意义:(1)标明论文的责任人,文责自负。(2)医学论文是医学科技成果的总结和记录,是作者辛勤劳动的成果和创造智慧的结晶,也是作者对医学事业作出的贡献,并以此获得社会的尊重和承认的客观指标,是应得的荣誉,也是论文版权归作者的一个声明。(3)作者署名便于编辑、读者与作者联系,沟通信息,互相探讨,共同提高。作者姓名在文题下按序排列,排序应在投稿时确定,在编排过程中不应再作更改。

2. 作者应具备下列条件:(1)参与选题和设计,或参与资料的分析和解释者。(2)起草或修改论文中关键性理论或其他主要内容者。(3)能对编辑部的修改意见进行核修,在学术界进行答辩,并最终同意该文发表者。(4)除了负责本人的研究贡献外,同意对研究工作各方面的诚信问题负责。以上4条均需具备。仅参与获得资金或收集资料者不能列为作者,仅对科研小组进行一般管理者也不宜列为作者。其他对该研究有贡献者应列入志谢部分。对文章中的各主要结论,均必须至少有1位作者负责。在每篇文章的作者中需要确定1位能对该论文全面负责的通信作者,通信作者应在投稿时确定。作者中如有外籍作者,应附本人亲笔签名同意在本刊发表的函件。集体署名的论文于文题下列署名单位,于文末列整理者姓名。集体署名的文章必须将对该文负责的关键人物列为通信作者。

二、志谢

在文后志谢是表示感谢并记录在案的意思。对给予实质性帮助而又不能列为作者的单位或个人应在文后给予志谢。但必须征得被志谢人的书面同意。志谢应避免以下倾向:(1)确实得到某些单位或个人的帮助,甚至用了他人的方法、思路、资料,但为了抢先发表,而不公开志谢和说明。(2)出于某种考虑,将应被志谢人放在作者的位置上,混淆了作者和被志谢者的权利和义务。(3)以名人、知名专家包装自己的论文,抬高论文的身份,将未曾参与工作的,也未阅读过该论文的知名专家写在志谢中。被志谢者包括:(1)对研究提供资助的单位和个人、合作单位。(2)协助完成研究工作和提供便利条件的组织和个人。(3)协助诊断和提出重要建议的人。(4)给予转载和引用权的资料、图片、文献、研究思想和设想的所有者。(5)作出贡献又不能成为作者的人,如提供技术帮助和给予财力、物力支持的人,此时应阐明其支援的性质。(6)其他需志谢者。

