

论著 • 临床研究

随机尿沉渣检测对社区获得性尿路感染诊断价值分析*

田晓波, 于 珊, 金 静, 鲁辛辛[△]

(首都医科大学附属北京同仁医院, 北京 100176)

摘 要:目的 以尿培养结果为金标准, 评价男性和女性随机尿沉渣白细胞、细菌定量检测对社区获得性尿路感染的诊断价值。方法 以 WS/T489-2016 为标准, 对 107 例泌尿外科门诊患者进行尿培养和随机中段尿沉渣检测, 分为男性 45 例(男性组)和女性 62 例(女性组), 以尿培养作为金标准, 分别计算男女两组尿沉渣检测中白细胞和细菌结果用于尿路感染诊断的灵敏度和特异度, 并与金标准方法进行 Kappa 一致性检验。结果 男性组: 尿培养阳性率 33.3%(15/45); 白细胞阳性率 35.6%(16/45), 灵敏度为 86.7%, 特异度为 90.0%, Kappa 值(K)=0.753; 细菌阳性率 26.7%(12/45), 灵敏度为 53.3%, 特异度为 86.7%, K=0.422。女性组: 尿培养阳性率 48.4%(30/62); 白细胞阳性率 54.8%(34/62), 灵敏度为 73.3%, 特异度为 62.5%, K=0.357; 细菌阳性率 62.9%(39/62), 灵敏度为 93.3%, 特异度为 65.6%, K=0.584。男性组和女性组尿培养阳性率比较, 差异无统计学意义($\chi^2=2.42, P>0.05$), 白细胞阳性率差异有统计学意义($\chi^2=3.89, 0.01<P<0.05$), 细菌阳性率差异有统计学意义($\chi^2=13.73, P<0.01$)。结论 随机尿沉渣白细胞定量检测, 男性组灵敏度、特异度和一致性均较高, 而女性组灵敏度、特异度较低, 一致性一般; 定量检测细菌, 男性组灵敏度低、特异度高而一致性中等, 女性组灵敏度高、特异度低而一致性中等。

关键词: 尿沉渣; 尿路感染; 社区获得性; 灵敏度; 特异度; 一致性

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2019.23.006 **中图法分类号:**R446.1

文章编号:1673-4130(2019)23-2841-05 **文献标识码:**A

Diagnostic value of random urinary sediment detection in community-acquired urinary tract infection*

TIAN Xiaobo, YU Shan, JIN Jing, LU Xinxin[△]

(Department of Clinical Laboratory, Beijing Tongren Hospital,
Capital Medical University, Beijing 100176, China)

Abstract: Objective To evaluate the diagnostic value of quantitative detection of leukocyte and bacteria in urine sediments of men and women for community acquired urinary tract infection based on the results of urine culture as gold standard. **Methods** According to WS/T489-2016, 107 outpatients in urology department were divided into 45 males (male group) and 62 females (female group). The sensitivity and specificity of leukocyte and bacteria in urine sediment method were calculated, and the Kappa consistency test with gold standard method was carried out. **Results** In 45 male patients: urine culture positive rate were 33.3%(15/45), leukocyte positive rate were 35.6%(16/45), sensitivity was 86.7%, specificity was 90.0%, K=0.753; bacterial positive rate were 26.7%(12/45), sensitivity was 53.3%, specificity was 86.7%, K=0.422; In 62 female patients: urine culture positive rate were 48.4%(30/62), leukocyte positive rate were 54.8%(34/62), sensitivity was 73.3%, specificity was 62.5%, K=0.357, bacterial positive rate were 62.9%(39/62), sensitivity was 93.3%, specificity was 65.6%, K=0.584. There was no significant difference in positive rate of urine culture between male and female groups($\chi^2=2.42, P>0.05$), there was a significant difference in positive rate of leukocytes($\chi^2=3.89, 0.01<P<0.05$), and there was a significant difference in positive rate of bacteria($\chi^2=13.73, P<0.01$). **Conclusion** Taking urine culture as the gold standard, the sensitivity, specificity and consistency of random urine sediment quantitative detection of leukocytes in male group were good, while the three

* 基金项目: 国家自然科学基金项目(81371861)。

作者简介: 田晓波, 男, 副主任技师, 主要从事临床微生物学的研究。 [△] 通信作者, E-mail: trusttian@163.com。

本文引用格式: 田晓波, 于 珊, 金静, 等. 随机尿沉渣检测对社区获得性尿路感染诊断价值分析[J]. 国际检验医学杂志, 2019, 40(23):

indicators in female group were not good;quantitative detection of bacteria showed low sensitivity,high specificity and moderate consistency in male group,while the female group had high sensitivity,low specificity and moderate consistency.

Key words:urinary sediment; urinary tract infection; community acquired; sensitivity; specificity; consistency

尿路感染是由各种病原体入侵泌尿系统引起的疾病,根据感染部位可分为上尿路感染(肾盂肾炎、输尿管炎)和下尿路感染(膀胱炎、尿道炎)^[1]。尿培养是尿路感染诊断的金标准,临床上诊断社区获得性尿路感染需要根据临床症状以及尿培养结果,才能做出最终的诊断^[2-3]。但尿培养对标本的留取方法要求高^[4-5],需要严格的无菌操作且培养时间长,往往需要 24 h 以上,真菌感染甚至需要 48 h 以上^[6],患者会因此错过最佳治疗时机。尿常规中的尿沉渣检测,标本留取简单,检测的自动化程度高,耗时短,但上皮细胞、裸核的上皮细胞甚至滴虫等^[7],因与白细胞大小相近,仪器无法区别而会被计为白细胞,造成沉渣检测白细胞假性增高^[8-9]。另外,因为男性和女性生理结构的差异,尿沉渣检测的影响因素也不尽相同。本研究通过对白细胞和细菌计数,分析灵敏度、特异度和一致性,旨在评估尿沉渣检测是否可以用于尿路感染的初步诊断,以便尽早进行药物治疗^[10-11]。

1 资料与方法

1.1 一般资料 将 2017 年 1 月至 2018 年 6 月于首都医科大学附属北京同仁医院诊治的 107 例泌尿外科门诊患者纳入研究。纳入标准:患者有尿频、尿急等尿路感染指征;排除孕妇及慢性肾脏疾病患者。纳入研究者均行尿培养和随机中段尿沉渣检测,年龄 19~71 岁;男性组 45 例,年龄 22~71 岁;女性 62 例,年龄 19~68 岁。

1.2 仪器与耗材 主要包括 Sysmex UF1000i 型尿沉渣仪、Olympus BX41 型显微镜、白洋 BY-600A 型离心机、基质辅助激光解吸-电离飞行时间质谱仪(MALDI-TOF-MS, Bruker)、VITEK-2 Compact 微生物分析系统(Biomerieux)、LabServ LS-C0150 型 CO₂ 培养箱、培养皿(Oxoid)。

1.3 质控菌株 质控菌株包括大肠埃希菌 ATCC

25922、金黄色葡萄球菌 ATCC 25923、粪肠球菌 ATCC 29212、白色假丝酵母菌 ATCC90029 等。

1.4 方法

1.4.1 尿培养和鉴定 按照中国卫生行业标准《尿路感染临床微生物实验室诊断(WS/T489-2016)》进行尿培养,革兰阴性杆菌菌落计数>10⁵ CFU/mL、革兰阳性球菌计数>10⁴ CFU/ mL 者有诊断意义^[12];使用质谱仪和 VITEK-2 Compact 进行细菌和真菌鉴定;以尿培养的结果作为金标准。

1.4.2 Sysmex UF1000i 检测尿沉渣 清洁尿管留取随机中段尿 10 mL,尿沉渣检测白细胞和细菌。1 500 r/min(离心力 340×g)、离心 5 min,倾去上清留 0.2 mL 沉渣混匀,吸取 1 滴计数白细胞和细菌,高倍镜检查 10 个视野。凡 Sysmex UF1000i 检测白细胞结果与显微镜镜检不一致者需排除。白细胞参考区间为 0~30/μL,细菌参考区间为 0~131/μL。

1.5 统计学处理 采用 SPSS20.0 软件计算灵敏度、特异度、χ² 值和 Kappa 系数(K 值),Kappa 一致性判定标准:0.00~0.20 为极低;0.21~0.40 为一般;0.41~0.60 为中等;0.61~0.80 为高度;0.81~1.00 为几乎完全一致。

2 结 果

2.1 尿培养和尿沉渣检测 107 例患者中,尿培养(金标准)阳性共 45 例,男 15 例、女 30 例;阴性共 62 例,男 30 例、女 32 例。尿培养致病菌种类和对应沉渣检测结果见表 1、2。男性组 30 例培养阴性患者中,白细胞阳性 3 例,白细胞计数均≤170/μL;细菌阳性 4 例,细菌计数均≤150/μL。男性组 15 例培养阳性患者中,白细胞阳性 13 例,细菌阳性 8 例。女性组 32 例培养阴性患者,白细胞阳性 12 例,白细胞计数均≤186/μL,细菌阳性 11 例,细菌值均≤260/μL;30 例培养阳性患者,白细胞阳性 22 例,细菌阳性 28 例。

表 1 尿培养不同结果对应的沉渣检测结果

分组	n	UF-1000i 沉渣检测				尿培养(n)		
		白细胞计数(/ μ L)	阳性(n)	细菌计数(/ μ L)	阳性(n)	无菌	1 种	≥ 2 种
男性组								
尿培养阴性	30	≤ 170	3	≤ 150	4	24	4	2
尿培养阳性	15	146~12 635	13	109~15 241	8	0	14	1 *

续表 1 尿培养不同结果对应的沉渣检测结果

分组	n	UF-1000i 沉渣检测				尿培养(n)		
		白细胞计数(/μL)	阳性(n)	细菌计数(/μL)	阳性(n)	无菌	1 种	≥2 种
女性组								
尿培养阴性	32	≤186	12	≤260	11	22	7	3
尿培养阳性	30	25~11 214	22	125~44 186	28	0	29	1 [△]

注: * 表示大肠埃希菌在尿培养 3 种菌中的比例 $\geq 90\%$; [△]表示屎肠球菌在尿培养 2 种菌中的比例 $\geq 95\%$

表 2 尿培养阳性分离的致病菌种类

分组	n	致病菌	例数(n)
男性组	15	大肠埃希菌	11
		铜绿假单胞菌	2
		粪肠球菌	1
		白色假丝酵母菌	1
女性组	30	大肠埃希菌	23
		屎肠球菌	3
		肺炎克雷伯菌	2
		热带假丝酵母菌	1
		奇异变形杆菌	1

2.2 45 例男性组 尿培养阳性率为 33.3%(15/45)。尿沉渣检测:白细胞阳性率为 35.6%(16/45),灵敏度为 86.7%,特异度为 90.0%, $K=0.753$;细菌阳性率为 26.7%(12/45),灵敏度为 53.3%,特异度为 86.7%, $K=0.422$,白细胞检测灵敏度、特异度和一致性均优于细菌检测。见表 3、4。

表 3 男性组尿沉渣白细胞和尿培养的检测结果(n)

白细胞	金标准(尿培养)		合计
	阳性	阴性	
阳性	13	3	16
阴性	2	27	29
合计	15	30	45

表 4 男性组尿沉渣细菌和尿培养的检测结果(n)

细菌	金标准(尿培养)		合计
	阳性	阴性	
阳性	8	4	12
阴性	7	26	33
合计	15	30	45

2.3 62 例女性组 尿培养阳性率 48.4%(30/62),白细胞阳性率 54.8%(34/62),灵敏度为 73.3%,特异度为 62.5%, $K=0.357$,细菌阳性率 62.9%(39/62),灵敏度为 93.3%,特异度为 65.6%, $K=0.584$,白细胞检测灵敏度低于细菌检测,特异度与细菌检测相似,一致性低于细菌检测,见表 5、6。

表 5 女性组尿沉渣白细胞和尿培养的检测结果

白细胞	金标准(尿培养)		合计
	阳性	阴性	
阳性	22	12	34
阴性	8	20	28
合计	30	32	62

表 6 女性组尿沉渣细菌和尿培养的检测结果

细菌	金标准(尿培养)		合计
	阳性	阴性	
阳性	28	11	39
阴性	2	21	23
合计	30	32	62

2.4 两组间的比较 男性组和女性组尿培养阳性率差异无统计学意义($\chi^2=2.42, P>0.05$),白细胞阳性率差异有统计学意义($\chi^2=3.89, 0.01<P<0.05$),细菌阳性率差异有统计学意义($\chi^2=13.73, P<0.01$)。

3 讨论

尿培养作为尿路感染的金标准,标本留取要求严格,对培养结果要做全面分析判断,减少污染是保证尿液标本质量的关键,这也是困扰尿培养的难题。清洁中段尿是临床最易获得的尿液标本,本实验尿培养采集方法是清洁中段尿采集法,留取中段尿液约 10 mL 于无菌容器中,立即送检,采集后于 0.5 h 内进行尿培养,但尿液标本质量的影响因素较多,即使导尿管进行导尿,也无法避免体内和皮肤的正常菌污染^[13-14],因此要进行污染菌的排除。男性组 30 例培养阴性患者中,有 4 例培养出表皮葡萄球菌、溶血葡萄球菌、粪肠球菌、白色假丝酵母菌等单一菌株,但尿培养细菌计数 $<10^4$ CFU/ mL,2 例培养出 2 种或 2 种以上的凝固酶阴性葡萄球菌(CNS)、解谷氨酸棒杆菌、草绿色链球菌、白色假丝酵母菌等皮肤正常菌,尿培养每种细菌计数均 $<10^4$ CFU/ mL;女性组 32 例培养阴性患者中,有 7 例培养出溶血葡萄球菌、粪肠球菌、白色假丝酵母菌、乳杆菌等单一菌株,但尿培养细菌计数 $<10^4$ CFU/ mL,3 例培养出 2 种或 2 种以上的 CNS、阴道加德纳菌、草绿色链球菌、白色假丝酵

母菌、乳杆菌等皮肤或阴道正常菌,尿培养每种细菌计数均 $<10^4$ CFU/ mL,这部分均要判断属于污染菌。对于男性组 15 例培养阳性患者,有 1 例培养出大肠埃希菌、白色假丝酵母菌和解氧氨基酸棒杆菌等 3 种菌,大肠埃希菌比例 $\geq 90\%$,根据临床症状判定致病菌为大肠埃希菌^[15];女性组 30 例培养阳性患者,有 1 例培养出尿肠球菌和乳杆菌等 2 种菌,尿肠球菌比例 $\geq 95\%$,根据临床症状判定致病菌为尿肠球菌。总体而言,男性组比女性组尿培养效果更好,这与女性身体结构特殊性有关,而且阴道等生殖器官含有大量正常菌群,对培养结果的判断造成了困扰。

尿沉渣检测对样本的采集、检测和结果的判读更简单,更快速,更有优势,对标本留取要求不如尿培养严格。患者留取中段尿,在 2 h 内完成沉渣检测,全自动批量检测,检测耗时短,基本上几分钟至十几分钟可检测出白细胞和细菌。同时,细胞直方图还可以判断尿路感染中的白细胞类型,以及对药物治疗后疗效的观察^[16]。研究中排除了孕妇及慢性肾脏疾病患者。慢性肾脏疾病患者尿液中的小红细胞和变形红细胞,会造成细菌、真菌检测假阳性。男性组有 1 例致病菌为白色假丝酵母菌,类酵母菌计数为 6 670/ μ L,女性组 1 例致病菌为热带假丝酵母菌,类酵母菌计数为 3 154/ μ L,而沉渣检测污染性真菌的类酵母菌计数均低于 100/ μ L,尿路感染患者和非尿路感染患者类酵母菌计数呈现出明显的差别。体积小的草酸钙结晶、小红细胞以及其他颗粒或碎块会被检测为类酵母菌,影响检测结果,本实验中 107 例患者中,出现 4 例小红细胞报告为类酵母菌情形,需要用显微镜检查才能鉴别^[17]。

男性组尿培养阳性率 33.3%,尿沉渣检测白细胞阳性率 35.6%,灵敏度(86.7%)和特异度(90.0%)均较高, $K=0.753$,与金标准比较呈现出高度一致性;尿沉渣检测细菌阳性率 26.7%,灵敏度(53.3%)低,特异度(86.7%)高, $K=0.422$,中等一致性。女性组尿培养阳性率 48.4%,白细胞阳性率 54.8%,灵敏度(73.3%)和特异度(62.5%)均较低, $K=0.357$,一致性一般,细菌阳性率 62.9%,灵敏度(93.3%)高而特异度(65.6%)低, $K=0.584$,中等一致性。男性组和女性组白细胞阳性率差异均有统计学意义,细菌阳性率差异有统计学意义。可见,对于男性,沉渣白细胞检测无论灵敏度、特异度和一致性均优于细菌检测,白细胞检测更有价值;对于女性,沉渣白细胞检测灵敏度低于细菌检测,特异度与细菌检测相似,一致性低于细菌检测,细菌检测对女性尿路感染的诊断优于白细胞检测;对于白细胞检测,男性白细胞阳性灵敏度、特异度和一致性均优于女性组,白细胞检测对男性尿路感染诊断优于女性;对于细菌检测,男性组灵

敏度和一致性低于女性组,而特异度高于女性组,细菌检测对男性和女性尿路感染诊断无显著差异。

UF-1000i 使用流式细胞计数法从前向散射光的发光度即可获知细胞的大小和表面状态等,从染色尿细胞发出的荧光能够反映量化的细胞表面和胞质内的性状,以及细胞核的性质(核糖核酸和脱氧核糖核酸的数量)^[18-19]。基于流式细胞计数原理分析尿样中的 5 种有机成分并可定量显示。尤其是白细胞和细菌的定量检测,可以辅助诊断尿路感染。UF 细菌检测通道核酸荧光试剂能对尿液中的细菌进行特异性染色,能排除细胞碎片、杂质颗粒对细菌染色的干扰。实验中尿培养阴性病例中,尿培养非致病菌计数均 $<10^4$ CFU/ mL,同时沉渣细菌计数处于比较低水平,两者相吻合。

本实验尿培养阳性率为 42.1%(45/107),略高于其他学者的报道,可能与严格要求患者无菌留取尿培养样本有关,培养结果主要是大肠埃希菌、铜绿假单胞菌和肠球菌为主,与其他研究相似^[20];与其他学者不同的是,本实验着重研究了尿培养不同结果对应的尿沉渣白细胞和细菌的具体数值,使得对比更加细化,同时,考虑到随机中段尿是患者最常留取的方式,采用了尿沉渣检查与尿培养不同的留取方式,更具有代表性和实用性^[21]。

4 结 论

与金标准比较,男性白细胞检测灵敏度和特异度均较高,一致性高,细菌检测特异度高;女性组细菌检测灵敏度高,一致性中等。随机尿沉渣检测对社区获得性尿路感染有一定的诊断价值。

参考文献

- [1] 乔庐东,陈山,杨勇,等.国内不同类型下尿路感染患者尿路病原菌构成及药敏分析的多中心研究[J].中华泌尿外科杂志,2015,36(9):690-693
- [2] 尿路感染诊断与治疗中国专家共识编写组.尿路感染诊断与治疗中国专家共识(2015 版)——复杂性尿路感染[J].中华泌尿外科杂志,2015,36(4):241-244.
- [3] 尿路感染诊断与治疗中国专家共识编写组.尿路感染诊断与治疗中国专家共识(2015 版)——尿路感染抗菌药物选择策略及特殊类型尿路感染的治疗建议[J].中华泌尿外科杂志,2015,36(4):245-248
- [4] 张海谱,李仕英,程琰,等.门诊患者不同尿培养标本留取方式的对比分析[J].护士进修杂志,2016,31(2):179-181.
- [5] 刘蕾.尿细菌学检验中尿培养标本采取及临床意义[J].中国保健营养,2017,27(3):329-329.
- [6] 胡跃世,李鹏,曹志华,等.尿路真菌感染调查与药敏分析[J].中华医院感染学杂志,2016,26(5):1053-1055.
- [7] CHANG P C, HSU Y C, HSIEH M, etc. A pilot study on *Trichomonas vaginalis* in women with(下转第 2849 页)

- [6] WANDER P L, BOYKO E J, HEVNER K, et al. Circulating early-and mid-pregnancy microRNAs and risk of gestational diabetes[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2017, 132(1):1-9.
- [7] American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus[J]. *Diabetes Care*, 2014, 37(Suppl 1):S81-S90.
- [8] 关怀,尚丽新. 妊娠期糖尿病流行现状[J]. *中国实用妇科与产科杂志*, 2015, 31(1):91-94.
- [9] 杨慧霞. 妊娠期糖尿病的诊断变迁和血糖管理[J]. *中华糖尿病杂志*, 2014, 6(12):919-921.
- [10] ZHU Y, TIAN F, LI H, et al. Profiling maternal plasma microRNA expression in early pregnancy to predict gestational diabetes mellitus[J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2015, 130(1):49-53.
- [11] 陈丹玲,刘国成,梁海英,等. miRNA-206 和 IGF-1 在早发型子痫前期孕妇血清中的表达水平及临床意义[J]. *中国计划生育和妇产科*, 2018, 25(6):79-83.
- [12] TRYGGESTAD J B, VISHWANATH A, JIANG S A, et al. Influence of gestational diabetes mellitus on human umbilical vein endothelial cell miRNA[J]. *Clin Sci*, 2016, 130(21):1955-1967.
- [13] PILLAR N, YOFFE L, HOD M, et al. The possible involvement of microRNAs in preeclampsia and gestational diabetes mellitus[J]. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, 2015, 29(2):176-182.
- [14] LI J, SONG L, ZHOU L, et al. A microRNA signature in gestational diabetes mellitus associated with risk of macrosomia[J]. *Cell Physiol Biochem*, 2015, 37(1):243-252.
- [15] MURALIMANO HARAN S, MALOYAN A, MYATT L. Mitochondrial function and glucose metabolism in the placenta with gestational diabetes mellitus: role of miR-143[J]. *Clin Sci*, 2016, 130(11):931-941.
- [16] CHITKARA D, MITTAL A, MAHATO R I. miRNAs in pancreatic cancer: therapeutic potential, delivery challenges and strategies[J]. *Adv Drug Deliv Rev*, 2015, 81(10):34-52.
- [17] 王勾琴,王俭勤,梁耀军,等. 微小 RNA 在糖尿病肾病患者血清中的表达及临床意义[J]. *中华肾脏病杂志*, 2015, 31(7):503-508.
- [18] OLIVIERI F, SPAZZAFUMO L, BONAFE M, et al. MiR-21-5p and miR-126a-3p levels in plasma and circulating angiogenic cells: relationship with type 2 diabetes complications[J]. *Oncotarget*, 2015, 6(34):35372-35382.
- [19] ARSHAD R, KARIM N, ARA HASAN J. Effects of insulin on placental, fetal and maternal outcomes in gestational diabetes mellitus[J]. *Pak J Med Sci*, 2014, 30(2):240-244.
- [20] PANTHAM P, AYE I L, POWELL T L. Inflammation in maternal obesity and gestational diabetes mellitus[J]. *Placenta*, 2015, 36(7):709-715.

(收稿日期:2019-03-18 修回日期:2019-07-02)

(上接第 2844 页)

- recurrent urinary tract infections[J]. *Biomed J*. 2016, 39(4):289-294
- [8] 李芒会,张利侠,胡淑玲. 不同检查方法对孕妇尿检测结果的比较分析[J]. *现代检验医学杂志*, 2013, 28(3):112-113.
- [9] 王肖雁. 孕妇尿液沉渣检测的质量探讨及对策[J]. *中国现代药物应用*, 2017, 11(18):22-23.
- [10] 郭薇,孙凤军,邱学文,等. 尿路感染及其治疗药物的研究进展[J]. *中国药房*, 2017, 28(17):2441-2444.
- [11] 周斌峰,郑玉芳,谢文英. 尿沉渣分析仪、尿沉渣镜检和干化学法对检测尿液红细胞、白细胞的临床应用价值分析[J]. *临床合理用药杂志*, 2016, 9(36):103-104.
- [12] 刘贵建,程实. 尿路感染的实验室诊断进展[J]. *中华检验医学杂志*, 2009, 32(6):616-620
- [13] 易玲娟,贾晓君,张长春,等. 导管相关性尿路感染临床特点分析[J]. *医学研究杂志*, 2014, 43(1):121-123.
- [14] WILDE M H, MCMAHON J M, CREAN H F, et al. Exploring relationships of catheter associated urinary tract infection and blockage in people with long-term indwelling urinary catheters[J]. *J Clin Nurs*, 2017, 26(17/18):2558-2571.
- [15] HANNAN T J, TOTSICA M, MANSFIELD K J, et al. Host-pathogen checkpoints and population bottlenecks in persistent and intracellular uropathogenic *Escherichia coli* bladder infection[J]. *FEMS Microbiol Rev*, 2012, 36(3):616-648.
- [16] 刘欣,赵曙光,白雪,等. 尿沉渣定量分析仪与尿干化学分析仪在尿液细胞检测中的联合应用[J]. *国际检验医学杂志*, 2015, 36(18):2679-2680.
- [17] 张程. 念珠菌尿路感染患者实施尿沉渣检验结果分析[J]. *中国实用医药*, 2016, 11(11):116-117.
- [18] MONSEN T, RYDEN P. Erratum to: a new concept and a comprehensive evaluation of SYSMEX UF-1000i flow cytometer to identify culture-negative urine specimens in patients with UTI[J]. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 2017, 36(9):1705.
- [19] 龙洪森,谭浩. UF-1000i 全自动尿沉渣分析仪检测尿红细胞白细胞的性能评价[J]. *实用医技杂志*, 2012, 19(8):794-797.
- [20] 谢珊珊. UF-100 尿沉渣分析、干化学分析及尿液培养联合检测在尿路感染诊断中的意义[J]. *医学检验与临床*, 2015, 26(4):22-24.
- [21] VAN DER ZWET W C, HESSELS J, CANBOLAT F, et al. Evaluation of the Sysmex UF-1000i[®] urine flow cytometer in the diagnostic work-up of suspected urinary tract infection in a Dutch general hospital[J]. *Clin Chem Lab Med*, 2010, 48(12):1765-1771.

(收稿日期:2019-04-18 修回日期:2019-08-27)