

• 论 著 •

# 尿沉渣细菌定量检查与尿培养检测结果的相关性分析

李静芳<sup>1</sup>, 文 丽<sup>2</sup>, 周友全<sup>1</sup>, 郭凤丽<sup>1</sup>, 杨 丽<sup>1△</sup>

(1. 云南省肿瘤医院/昆明医科大学第三附属医院检验科, 云南昆明 650118;

2. 会泽县人民医院检验科, 云南曲靖 654200)

**摘要:**目的 评价尿沉渣细菌定量检查作为筛选尿路感染指标的可行性。方法 收集门诊及住院患者标本 191 例, 先做尿培养, 用余下的尿液做尿沉渣细菌定量检查, 以细菌培养结果为标准, 绘制受试者工作特征曲线(ROC)曲线, 求出白细胞和细菌计数对尿路感染的诊断阈值, 并计算其灵敏度、特异度、准确率、假阴性/假阳性率和阴/阳性预测值。结果 尿细菌培养阳性的标本占 39.7%, 其中最常见的致病菌是大肠埃希菌; 尿路感染的诊断阈值, 细菌计数为 1 024.5 个/微升, 白细胞计数为 135.8 个/微升。白细胞和细菌计数联合测定对尿路感染检查的最佳灵敏度为 62.5%、特异度为 98.1%、阳性预测值为 95.7%、阴性预测值为 79.6%、假阳性率为 1.9%、假阴性率为 37.5%、准确率为 83.8%。结论 尿沉渣细菌定量计数联合白细胞计数可作为泌尿系统感染的一项快速筛查指标, 可筛除大部分阴性结果, 尤其对细菌培养阳性结果的预测性较高, 但仍然不可替代定量细菌培养。

**关键词:**尿沉渣分析仪; 尿沉渣细菌定量; 尿培养; 受试者工作特征曲线

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2015.17.035

文献标识码:A

文章编号:1673-4130(2015)17-2538-03

## Correlation of quantitative examination of urinary sediment bacteria and urine culture

Li Jingfang<sup>1</sup>, Wen Li<sup>2</sup>, Zhou Youquan<sup>1</sup>, Guo Fengli<sup>1</sup>, Yang Li<sup>1△</sup>

(1. Department of Clinical Laboratory, Tumor Hospital of Yunnan Province/

the Third Affiliated Hospital of Kunming Medical College, Kunming, Yunnan 650118, China;

2. Department of Clinical Laboratory, People's Hospital of Huize County, Qujing, Yunnan 654200, China)

**Abstract:** **Objective** To evaluate quantitative examination of urinary sediment bacteria as a basic feasibility of screening indicators for urinary tract infection. **Methods** 191 outpatients and inpatient specimens were gathered firstly to implement a urine culture, and then the rest of the urine were used for sediment bacteria quantitative testing. Meanwhile, bacterial culture was conducted as the standard. According to the results of bacterial culture, receiver operating characteristic(ROC) was drawn, the threshold values of leukocyte and bacteria counts for diagnosis of urinary tract infection were found out and its sensitivity, specificity, positive / negative predictive value, false positive/false negative rate and accuracy were calculated. **Results** The positive rate of urine culture was 39.7%, and the most common pathogen was Escherichia coli. The threshold value of bacteria and leukocyte counts for diagnosis of urinary tract infection was 1 024.5/μL and 135.8/μL respectively. When combined leukocyte and bacteria counts for urinary tract infection, the optimum sensitivity was 62.5%, specificity was 98.1%, positive predictive value was 95.7%, negative predictive value was 79.6%, false positive rate was 1.9%, false negative rate was 37.5%, and accuracy was 83.8%. **Conclusion** With UF-1000i urinary sediment analyzer, the combined determination of leukocyte and bacteria counts can remove the great mass of negative results. Especially the results of bacterial culture positive predictability is higher, but still can not replace of quantitative bacterial culture.

**Key words:** UF-1000i urinary sediment analyzer; urinary tract infection; urine culture; receiver operating characteristic curve

成年人最常见的感染性疾病是尿路感染,也是泌尿系统常见的疾病之一。男女比例约为 1:9<sup>[1]</sup>, 尿路感染如果不及治疗常会变成慢性感染,严重地影响患者的生活质量。尿路感染实验室诊断的金标准是中段尿细菌培养<sup>[2]</sup>,对泌尿系统感染的诊断有着非常重要的价值,但是尿液的细菌定量培养从标本的采集、培养到出具报告,耗时比较长,常超过 48 h,一般是 3 d,不能及时地为临床提供诊疗依据。而尿沉渣细菌定量计数检查耗时较短,当天可作出诊断。UF-1000i 尿有形成分分析仪采用红色半导体激光、核酸荧光染色、流式细胞等技术进行尿的有形成分分析,通过测定其前向散射光、侧向散射光、荧光强度和电阻抗的变化可报告 12 个参数,对白细胞、细菌等 5 种尿有形成分进行定量分析<sup>[3]</sup>。若尿沉渣细菌定量计数可作为筛选尿路感染的一项指标,就会为临床缩短确诊时间,及时为

患者治疗尿路感染。

## 1 资料和方法

**1.1 一般资料** 2013 年 9 月至 2013 年 12 月临床疑似尿路感染患者 191 例,其中女 97 例,男 94 例。在带塞的无菌试管中留取清洁的中段尿 10 mL 立即送检,同时进行尿细菌定量培养和 UF-1000i 尿有形成分分析。

**1.2 仪器与试剂** UF-1000i 全自动尿有形成分分析仪(日本 Sysmex 公司产品 and 配套试剂),哥伦比亚血琼脂平皿、MAC 平皿和沙保弱平皿(郑州安图生物工程股份有限公司)、细菌鉴定使用法国梅里埃公司的 Vtike-2 Compact 全自动微生物分析仪。

## 1.3 方法

**1.3.1 尿细菌定量培养和菌种鉴定** 用 1 μL 定量接种环按

SOP 文件取充分混匀的清洁中段尿一环接种在哥伦比亚血平皿上,再用相同的方法分别接种 MAC 平皿和沙保弱平皿,置于 35℃ 孵育箱培养 18~24 h,用于细菌菌落计数。若革兰阳性球菌菌落计数 10<sup>4</sup> CFU/mL 或是革兰阴性菌菌落计数 10<sup>5</sup> CFU/mL 则判断为尿细菌培养阳性<sup>[4]</sup>。(当尿中有 2 种致病菌生长时,选择其菌落的计数接近或者 10<sup>4</sup> CFU/mL 的细菌为阳性统计菌,如果有两种以上的杂菌生长则视为污染)<sup>[3]</sup>,并对尿培养为阳性的菌落进行进一步的菌种鉴定。

**1.3.2 UF-1000i 尿有形成分分析** 将接种后剩余的尿液在 2 h 内用 UF-1000i 全自动尿有形成分分析仪进行检测,记录白细胞和细菌定量计数结果。

**1.4 统计学处理** 将尿细菌培养的结果和尿沉渣分析的结果用 SPSS 17.0 统计学软件进行分析,以细菌培养结果阳性为标准,绘制受试者工作特征曲线(ROC)曲线、计算和分析曲线下面积(AUC),求出尿沉渣白细胞和细菌定量计数的诊断阈值。

2 结 果

**2.1 尿液细菌培养结果** 191 例尿液标本中有 12 例培养出 3 种菌,疑似污染,视为不合格标本。余下 179 例合格标本中培养阳性为 71 例,阳性率为 39.7%,其中男性标本 27 例,女性标本 44 例。培养结果为:革兰阴性杆菌 50 株,占 70.4%(其中大肠埃希菌有 41 株,占 57.8%),革兰阳性球菌 21 株,占 29.6%(其中肠球菌有 15 株,占 21.1%)。

**2.2 UF-1000i 尿沉渣分析仪检测白细胞计数和细菌计数的 ROC 曲线** 用 UF-1000i 检测 179 例尿标本,白细胞计数和细菌计数结果用 SPSS17.0 统计软件绘制筛选尿路感染的 ROC 曲线。见图 1。以 ROC 曲线的左上角距离最近点,即约登(Youden)指数最大者作为最佳阳性的判断值。UF-1000i 尿沉渣分析仪用于诊断尿路感染的阈值,细菌计数为 1 024.5 个/微

升,白细胞计数为 135.8 个/微升,细菌和白细胞的 AUC 分别为 0.946 和 0.713。见表 1。

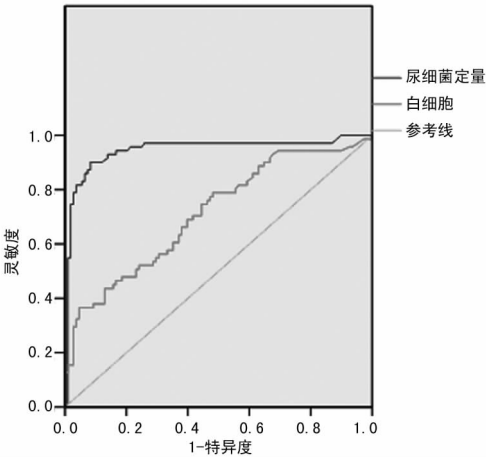


图 1 UF-1000i 检测尿液白细胞和细菌的 ROC 曲线

表 1 白细胞和细菌定量的 ROC 曲线指标

项目	AUC	95%置信区间	诊断阈值(个/微升)
细菌	0.946	0.905~0.986	1 024.5
白细胞	0.713	0.635~0.790	135.8

**2.3 UF-1000i 尿沉渣分析仪结果** 以细菌计数 1 024.5 个/微升和白细胞计数 135.8 个/微升为诊断阈值。179 例标本检出细菌阳性 59 例,白细胞阳性 45 例。两者与尿细菌定量培养之间的关系详见表 2。根据上述的检测结果制作三线表,可计算出在该诊断阈值下的细菌和白细胞计数及其联合应用于诊断尿路感染的评价数据,结果见表 3。

表 2 UF-1000i 检测白细胞数、细菌和与尿定量细菌培养的关系(n)

尿培养	例数	细菌		白细胞		细菌或白细胞		细菌和白细胞	
		阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性
阳性	71	56	15	31	38	60	49	45	27
阴性	108	3	105	14	94	16	54	2	105
合计	179	59	120	45	132	76	103	47	132

表 3 细菌、白细胞单独或联合在筛选尿路感染中的价值(%)

诊断阈值	灵敏度	特异度	阳性预测值	阴性预测值	假阳性率	假阴性率	准确度
细菌为 1 024.5 个/微升	78.9	97.2	94.9	87.5	2.8	21.1	89.9
白细胞为 138.5 个/微升	44.9	87.0	68.9	71.2	13.0	55.1	69.8
细胞 1 024.5 个/微升或白细胞为 138.5 个/微升	88.4	84.6	78.9	52.4	15.4	11.6	63.7
细胞 1 024.5 个/微升且白细胞 138.5 个/微升	62.5	98.1	95.7	79.6	1.9	37.5	83.8

3 讨 论

实验室诊断尿路感染的金标准一直以来都是中段尿细菌定量培养,但是从培养到出具报告,时间均在 2 d 以上,耗时长,费用高。本试验按照尿中革兰阳性球菌菌落计数 10<sup>4</sup> CFU/mL,或是革兰阴性菌菌落计数 10<sup>5</sup> CFU/mL 判断为尿细菌培养阳性,作为尿路感染的诊断标准。在 179 份尿标本中有 71 份标本细菌培养为阳性,阳性率为 39.7%,其中革兰阴性杆菌占 70.4%,尤以大肠埃希菌多见(57.8%);革兰阳性球菌 21 株,占 29.6%,以肠球菌多见(21.1%)。因为尿细菌培养可直

接查到患病的病原,所以在本试验中作为标准。  
UF-1000i 全自动尿有形成分分析仪采用红色半导体激光、核酸荧光染色技术、流式细胞等技术,对尿液有形成分进行多角度散射光、多级别荧光和电子基团的检测,而且 UF-1000i 的检测通道是双通道,分别为沉渣通道和细菌通道,单独的细菌通道可以对细菌进行特异性的核酸荧光染色,有效地避免了其他成分的干扰,使 UF-1000i 对细菌的检出和定量更为准确<sup>[5]</sup>。有文献报道,对尿液细菌计数 UF-1000i 具有良好的重复性和线性<sup>[6]</sup>。

根据尿沉渣分析和尿培养结果绘制 ROC 曲线得出诊断尿路感染的阈值,细菌计数为 1 024.5 个/微升,白细胞计数为 135.8 个/微升,细菌和白细胞的 AUC 分别为 0.946 和 0.713。AUC 越接近 1,说明诊断效果越好。AUC 在 0.5~0.7 时有一定的准确性;AUC 在 0.9 以上有较高的准确性。

从表 3 可以看出,作为独立的检测项目,细菌计数(1 024.5 个/微升)要比白细胞计数(135.8 个/微升)的诊断性能更好。单独以细菌作为筛查指标时,其灵敏度为 78.9%,特异度为 97.2%,阳性预测值为 94.9%,阴性预测值为 87.5%,假阳性率为 2.8%,假阴性率为 21.1%,准确性为 89.9%。UF-1000i 细菌计数在临床使用中存在 21.1%假阴性,分析其病原菌时发现 6 株肠球菌和 4 株牛链球菌,此类细菌在同类研究假阴性标本中也有发现<sup>[7]</sup>。在感染早期,肠球菌类细菌因为生长的营养要求比较高会造成尿标本细菌计数结果偏低而呈假阴性。其中存在 2.8%的假阳性,笔者分析其原因可能是:(1)仪器将其他有形成分误认为是细菌。(2)患者已服用过抗菌类药物,菌量过少或被抑制不能培养出来。单独以白细胞为筛查指标时,其灵敏度为 44.9%,特异度为 87.0%,阳性预测值为 68.9%,阴性预测值为 71.2%,假阳性率为 13.0%,假阴性率为 55.1%,准确性为 69.8%。所以白细胞计数对尿路感染的诊断起到了一定的作用,但假阴性率较高。当白细胞发生变性、崩解或聚集成团时,易被仪器误认,从而导致前向散射光和荧光强度的改变,使检测结果为假阴性,可致尿白细胞漏检<sup>[8]</sup>。当两者联合检测,以满足其中任一条件作为尿路感染的筛查指标时,虽然灵敏度有所提高,但假阳性也跟着上升,阳性患者不能被及时有效地诊断。当以同时满足两者的条件作为筛查尿路感染的指标时,可得到较好的诊断效果,特异度达 98.1%,准确度达 83.8%,阳性预测值达 95.7%,阴性预测值为 79.6%,但假阴性也高达 37.5%,表明在临床使用中漏检的概率也很高。

本试验中得出诊断尿路感染的阈值为细菌计数 1 024.5 个/微升和白细胞计数 135.8 个/微升,和文献报道中所得阈值

细菌计数 2 944.5 个/微升和白细胞计数 91.5 个/微升有所差异<sup>[3]</sup>。笔者分析其原因可能是:(1)收集的尿液总样本量较少,采集的标本以住院患者为主,细菌计数的数据主要集中在 0~5 000 个/微升,白细胞计数主要集中在 0~100 个/微升,得到的数据不呈正态分布。(2)不同细菌的营养要求和生长速度有差异。(3)尿培养和尿细菌定量的测定存在有时间差,会对结果造成一定的影响。

综上所述,对临床疑似尿路感染的标本,UF-1000i 全自动尿有形成分分析仪能够快速有效地进行检测,细菌和白细胞计数的联合分析可筛除大部分阴性结果,对尿细菌培养的阳性预测性高,可降低检验成本和减轻工作负担,但存在一定的假阴性,故不可替代尿细菌培养。

参考文献

[1] 赖利华,夏云,马朦朦,等. 尿液的 4 种检测方法在尿路感染诊断中的有效性比较[J]. 重庆医学,2010,39(24):3350-3352.  
[2] 卢国光,方美丹,阮奕,等. ROC 曲线在 UF-1000i 尿沉渣分析仪筛查尿路感染中的价值[J]. 浙江实用医学,2012,17(5):328-329.  
[3] 汤玲,严子禾,胡仁静. UF-1000i 尿沉渣分析仪在诊断尿路感染中的应用[J]. 职业与健康,2010,26(23):2768-2769.  
[4] 刘成玉,罗春丽. 临床检验基础[M]. 北京:科学技术文献出版社,2005:182-183.  
[5] 吴华军,吕青山,侯史文,等. UF-1000 尿液分析仪在尿路感染诊断中的应用[J]. 浙江实用医学,2010,15(4):324-326.  
[6] 黄松音,胡俊庭,林海雄,等. UF-1000i 全自动尿沉渣分析仪的应用评价[J]. 中国医药导刊,2009,11(8):1352-1353.  
[7] 黄春光,杨洁飞,李小平. UF-1000i 尿沉渣分析系统在尿路感染快速诊断中的应用[J]. 实验与检验医学,2009,27(5):489-490.  
[8] 高飞,桂木梅. UF-100 和干化学筛检尿路感染的临床意义[J]. 重庆医学,2004,33(8):1166-1168.

(收稿日期:2015-01-08)

(上接第 2537 页)

转录病毒药物。本研究中,共有 202 例感染艾滋病孕妇选择了生育,其中有 192 例按艾滋病母婴阻断方案的疗程足量服用抗逆转录病毒药物,5 年孕妇总体服药率达 95.05%;同时对其生育的婴儿按艾滋病母婴阻断技术方案,按疗程足量服用抗逆转录病毒药物,5 年婴儿总体服药率达 95.05%,取得很好的预防效果。通过采取以上艾滋病母婴阻断有效措施,感染艾滋病的孕妇所生婴儿早期诊断阳性率仅为 0.50%,出生满 18 个月进行艾滋病抗体检测,均未检出艾滋病抗体阳性者。因此笔者认为开展艾滋病母婴阻断必须采取综合性措施,利用孕检平台开展孕检时进行艾滋病咨询检测,就可以及早发现艾滋病感染者,发现传染源,从而能及时进行预防和干预,阻断传播途径,这对预防艾滋病母婴传播具有非常重要的意义。

参考文献

[1] 叶应妩,王毓三,申子瑜. 全国临床检验操作规程[M]. 3 版. 南京:东南大学出版社,2006:625-628.  
[2] Pancharoen C, Thisyakorn U, Stuart Gan Memorial Lecture 2002: HIV/AIDS in children[J]. Ann Acad Med Singapore, 2003, 32(2):235-238.

[3] 王临虹. 艾滋病母婴传播的预防与干预[J]. 实用妇产科杂志, 2007,23(5):260-262.  
[4] 刘利容,刘民. HIV 母婴传播的研究进展[J]. 中国艾滋病性病, 2007,13(4):393-395.  
[5] 李燕,郭光萍,石安萍,等. 农村预防艾滋病母婴传播关键技术研究[J]. 昆明医学院学报,2009,30(8):35-39.  
[6] 杨家芳,丁英,赵彩佐,等. 保山市 2011 年吸毒人群 HIV 哨点监测结果分析[J]. 中国热带医学,2012,12(12):1495-1497.  
[7] 李健龙,覃雄林,覃春伟,等. 广西贵港市低档暗娼的高危行为及 HIV/STD 感染状况调查[J]. 中国热带医学,2012,12(12):1463-1465.  
[8] 农丽萍,何波,赵绍基,等. 2009 年凭祥市孕产妇艾滋病哨点监测结果分析[J]. 华南预防医学,2010,36(2):70-71.  
[9] 晏征,孙晓云,周新. 2008-2010 年北京市西城区艾滋病自愿咨询检测人群情况分析[J]. 职业与健康,2012,28(20):2500-2502.  
[10] 杨小湜,侯哲,张孔来,等. 沈阳市和平区 2010 年艾滋病自愿咨询检测情况分析[J]. 中国热带医学,2013,13(1):76-78.  
[11] 黄乐,辜明东,李首来,等. 湖南平江县 2009 年艾滋病综合防治效果分析[J]. 中国热带医学,2010,10(9):1087-1087.

(收稿日期:2015-03-18)