

• 论 著 •

UF-5000 全自动尿沉渣分析仪在快速筛查尿路感染中的应用*

邓山鹰, 刘 宇, 蒙 强, 肖玉玲, 陈月梅, 张春莹, 谢 恒, 廖红艳, 蒋能刚[△]

四川大学华西医院实验医学科, 四川成都 610041

摘 要:目的 探讨 UF-5000 尿沉渣分析仪细菌分型、细菌计数(BACT)及白细胞计数(WBC)在尿路感染(UTI)快速筛查中的应用价值。方法 收集疑 UTI 患者清洁中段尿进行 UF-5000 分析及细菌培养, 比较二者结果, 受试者工作特征(ROC)曲线分析评价 UF-5000 检测参数的诊断效能。结果 UF-5000 细菌分型提示与尿培养符合率为 91.3%, 其中革兰阴性菌、革兰阳性菌符合率分别为 83.8%、72.5%。各尿培养阳性组 BACT、WBC 均明显高于尿培养阴性组, 差异有统计学意义($P<0.001$), 且不同水平菌落数其 BACT 差异有统计学意义($P<0.001$), 菌落数较多者 BACT 较高。ROC 分析显示, WBC、BACT 与各类尿细菌培养结果均具有相关性, 差异有统计学意义($P<0.001$), 其中 BACT 与革兰阴性菌培养结果相关性最高。结论 UF-5000 的 WBC、BACT 及分型提示可用于 UTI 快速筛查, 且 BACT 诊断效能高于 WBC。

关键词:UF-5000 全自动尿沉渣分析仪; 尿路感染; 细菌; 白细胞

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2021.14.007

中图法分类号:R446.1

文章编号:1673-4130(2021)14-1691-05

文献标志码:A

Application of UF-5000 automatic urinary sediment analyzer in rapid screening of urinary tract infection*

DENG Shanying, LIU Yu, MENG Qiang, XIAO Yuling, CHEN Yuemei,

ZHANG Chunying, XIE Heng, LIAO Hongyan, JIANG Nenggang[△]

Department of Laboratory Medicine, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China

Abstract:Objective To discuss the value of UF-5000 automatic urine analyzer in rapid screening of urinary tract infection (UTI) by comparing the bacterial typing alarm, quantization of bacteria (BACT) and white blood cell (WBC) by UF-5000 automatic urine analyzer with the results of urine bacterial culture. **Methods** Urine samples from patients suspected of UTI were collected and divided into two parts, one for bacterial culture and the other for quantitative analysis with UF-5000. ROC curve was used to determine the diagnostic value of BACT and WBC in the diagnosis of urinary tract infection. **Results** The coincidence rate of bacterial typing alarm by UF-5000 with bacterial culturing was 91.3%, in which the coincidence rate of gram negative bacteria was 83.8%, and that of gram positive bacteria was 72.5%. Compared with urine culture negative samples, BACT and WBC in urine culture positive groups significantly increased, the differences were statistically significant ($P<0.001$). There was significant difference on BACT among different levels of colony count ($P<0.001$), and BACT was higher in patients with more colonies. The results of ROC analysis showed that WBC and BACT of UF-5000 correlated with urine bacterial culture results, the difference was statistically significant ($P<0.001$), among which BACT count had the highest correlation with gram negative bacterial infection. **Conclusion** Urine WBC, BACT and gram classification of UF-5000 have clinical application value in rapid screening of UTI, and the diagnostic value of BACT count was higher than WBC count.

Key words:UF-5000 automatic urine analyzer; urinary tract infection; bacteria; white blood cell

尿路感染(UTI)是临床常见感染性疾病之一, 尤其伴有复杂因素的患者(免疫功能低下人群), 其尿路感染发生率较健康者高 12 倍^[1]。该病由病原体入侵泌尿系统所引起, 如不及时治疗可导致慢性感染及脓

* 基金项目: 四川省科技厅重点研发项目(2019YFS0321)。

作者简介: 邓山鹰, 女, 主管技师, 主要从事临床血液学方面的研究。 [△] 通信作者, E-mail: j790114@163.com。

本文引用格式: 邓山鹰, 刘宇, 蒙强, 等. UF-5000 全自动尿沉渣分析仪在快速筛查尿路感染中的应用[J]. 国际检验医学杂志, 2021, 42(14): 1691-1694.

毒血症、肾功能损伤等严重后果^[2]。而近年来抗菌药物耐药性的增强影响了 UTI 的疗效^[3]。尿培养是对怀疑 UTI 的患者进行诊断评估的“金标准”，但费时、费力且昂贵。因此，需对 UTI 进行快速筛查，并确定需要培养的标本，以便及时、适当地给临床提供参考。Sysmex 公司 UF-5000 尿沉渣分析仪能进行细菌计数及革兰阴、阳性细菌鉴别。本研究评估了 UF-5000 标记系统筛查 UTI 临床标本的性能(与尿培养结果相比)，并探讨其在 UTI 快速筛查中的应用价值。现报道如下。

1 材料与方法

1.1 标本来源 选择 2019 年 7 月至 2020 年 2 月本院临床怀疑 UTI 的门诊及住院患者为研究对象 2 332 例，其中男 1 103 例，女 1 229 例，年龄 0~106 岁，中位年龄为 56 岁。收集所有研究对象无穿刺尿和导管尿标本。通过提供书面和/或口头指示，所有患者均按《全国临床检验操作规程》第 4 版规定的方法留取清洁中段尿标本^[4]，并将标本收集在无菌防漏容器中 2 h 内送检。

1.2 仪器与试剂

1.2.1 仪器与耗材 UF-5000 全自动尿沉渣分析仪(日本 Sysmex 公司)、VETEK II compact 全自动细菌鉴定仪(法国生物梅里埃公司)、麦康凯平板、血琼脂平板、CO₂孵箱、微量加样器。

1.2.2 试剂及配套校准品、质控品 UF-5000 所用试剂、校准品、质控品均为日本 Sysmex 公司生产。VET-EK II compact 全自动细菌鉴定仪所用质控菌株包括大肠埃希菌(ATCC 25922)、金黄色葡萄球菌(ATCC 25923)、铜绿假单胞菌(ATCC 27853)、粪肠球菌(ATCC 29212)。

1.3 方法

1.3.1 尿沉渣定量分析 每日室内质控在控后，将送检标本 10 mL 严格按照仪器操作要求在 UF-5000 全自动尿沉渣分析仪上进行检测，并记录尿沉渣的白细胞计数(WBC)、细菌计数(BACT)及细菌分型提示。UF-5000 出现细菌分型提示即视为阳性筛查结果。

1.3.2 细菌的分离培养与鉴定 分别将尿液 10 μL 接种在血琼脂平板和麦康凯平板后，置平板于孵箱(35 ℃, 5.0%CO₂)培养 18~24 h。菌落计数革兰阳性菌(G⁺菌)≥ 10⁴ CFU/mL、革兰阴性菌(G⁻菌)≥ 10⁵ CFU/mL 为阳性，无细菌生长则继续培养 24 h，若 48 h 仍无细菌生长为阴性。按照 VETEK II compact 全自动细菌鉴定仪的说明书对阳性生长的菌落进行菌种鉴定。

1.4 统计学处理 应用 SPSS17.0 统计软件对数据进行分析。组间比较使用 Kruskal-Wallis 秩和检验。一致性检验使用 Cohen's Kappa 系数分析。采用受试者工作特征(ROC)曲线计算 BACT、WBC 诊断

UTI 的 cut off 值、曲线下面积(AUC)、特异度和灵敏度。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 UF-5000 细菌计数及分类判断与尿细菌培养结果一致性分析

2.1.1 尿细菌培养结果 2 332 例患者清洁中段尿标本中，培养结果阴性 1 240 例(53.2%)，培养结果阳性 1 092 例(46.8%)，其中细菌培养阳性 916 例，真菌培养阳性 176 例。

2.1.2 UF-5000 细菌提示信息与尿细菌培养结果符合率 纳入研究的非真菌性标本 2 156 例，UF-5000 检测结果细菌分型提示阳性率为 39.7%(856/2 156)，尿细菌培养阳性率为 42.5%(916/2 156)。以尿培养结果为标准，UF-5000 假阳性率为 5.2%(64/1 240)，假阴性率为 13.5%(124/916)，阳性预测值为 86.9%，阴性预测值为 90.5%。总符合率为 91.3%(1 968/2 156)，其中 G⁻菌符合率为 83.8%(594/709)，G⁺菌符合率为 72.5%(150/207)。在 G⁻菌/G⁺菌的鉴别结果中，UF-5000 提示信息与尿细菌培养结果亦具有较好的一致性(Cohen's kappa 系数为 0.820)。124 例 UF-5000 无细菌分型提示的假阴性标本中，75 例尿培养为 G⁻菌，49 例为 G⁺菌；其中有 119 例因 BACT 未达到 100 个/μL 而仪器提示“未分类”，另有 5 例患者标本 BACT 超过了 100 个/μL 但仪器仍未能进行分型。

BACT≥100 个/μL 的患者标本有 889 例，其中 UF-5000 检测结果细菌分型提示阳性率为 96.3%(856/889)，尿细菌培养阳性率为 89.7%(797/889)。UF-5000 假阳性率为 69.6%(64/92)，假阴性率为 0.6%(5/797)，阳性预测值为 86.9%，阴性预测值为 84.8%。总符合率为 92.2%(820/889)，其中 G⁻菌符合率为 93.1%(594/638)，G⁺菌符合率为 94.3%(150/159)。

2.1.3 菌种和菌量 G⁻细菌和 G⁺细菌中，分离率前 5 位的菌种、菌量≥10⁵ CFU/mL 的标本数以及 UF-5000 计数 BACT 结果见表 1、2。感染菌种以 G⁻菌大肠埃希菌占比最高，占 45.0%，其 BACT 中位数也最高。G⁺菌以肠球菌为主，G⁺菌感染病例的尿 BACT 中位数均低于 G⁻菌感染病例。

表 1 尿细菌培养 G⁻菌群分布情况

菌种	标本构成	菌量	BACT
	[n(%)]	≥10 ⁵ CFU/mL[n(%)]	[M(Q ₁ ~Q ₃),个/μL]
大肠埃希菌	412(45.0)	287(31.3)	23 021(105~99 865)
肺炎克雷伯菌	92(10.0)	61(6.7)	20 896(94~99 564)
铜绿假单胞菌	47(5.1)	26(2.8)	5 172(162~13 666)
奇异变形杆菌	17(1.9)	14(1.5)	6 124(105~98 456)
阴沟肠杆菌	17(1.9)	9(1.0)	12 466(1 546~56 864)

表 2 尿细菌培养 G⁺ 菌群分布情况

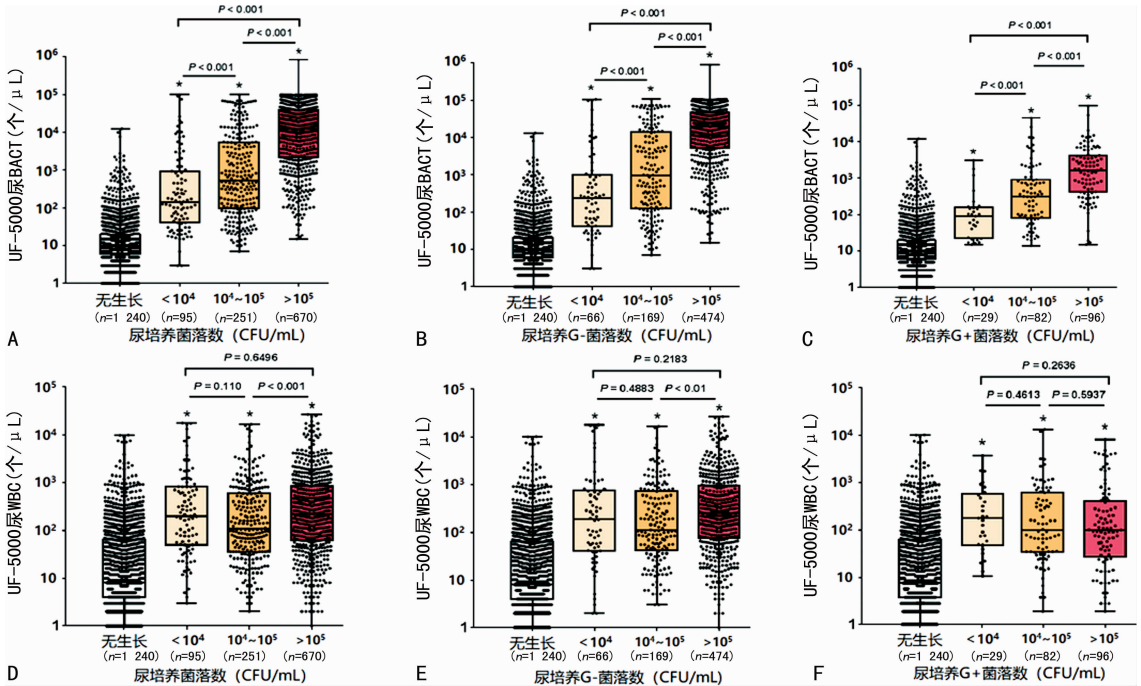
菌种	标本构成	菌量	BACT
	[n(%)]	≥10 ⁵ CFU/mL [n(%)]	[M(Q ₁ ~Q ₃), 个/μL]
屎肠球菌	91(9.9)	41(4.5)	1 496(15~20 995)
粪肠球菌	52(5.7)	25(2.7)	2 758(17~99 546)
表皮葡萄球菌	11(1.2)	6(0.7)	1 608(829~11 077)
B 群链球菌	9(0.9)	4(0.4)	3 572(938~9 516)
纹带棒杆菌	9(0.9)	3(0.3)	199(196~3 947)

2.2 UF-5000 细菌检测结果对 UTI 的诊断效能

2.2.1 根据尿细菌培养菌落数水平分布的 BACT 与 WBC 结果以及相关性分析 根据细菌培养结果,将纳入标本分为:无生长组、<10⁴ CFU/mL 组、10⁴~10⁵ CFU/mL 组、>10⁵ CFU/mL 组。与无生长组相比较,各尿培养阳性组 BACT、WBC 均升高,差异有统计学意义($P<0.05$)。且在各类尿培养阳性标本

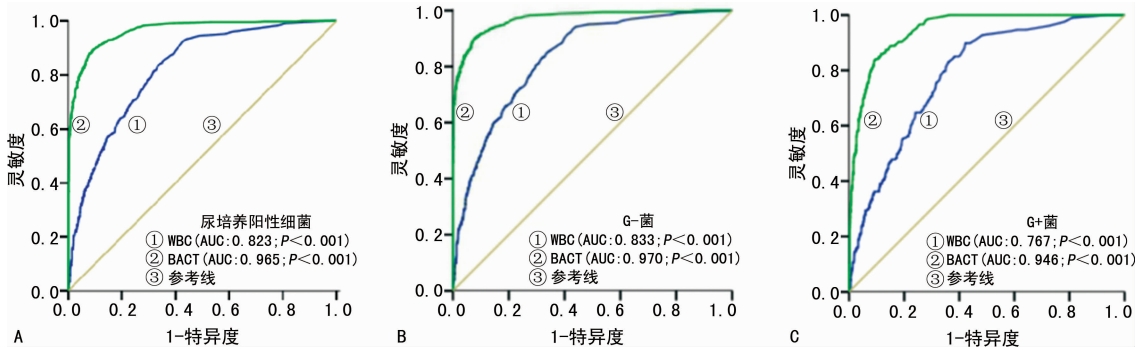
中,不同水平菌落数分组其 BACT 差异均有统计学意义($P<0.05$),见图 1A、B、C;菌落数较多者,BACT 较高。对不同水平菌落数的尿培养阳性标本 WBC 结果进行比较,则差异无统计学意义($P>0.05$),见图 1D、E、F。UF-5000 的 WBC 与 BACT 具有弱相关性($r=0.134, P<0.01$)。

2.2.2 ROC 曲线分析 以尿细菌培养为标准,对 UF-5000 的 WBC、BACT 结果进行 ROC 曲线分析。结果显示,WBC、BACT 与各类尿细菌培养结果均具有相关性($P<0.05$)。其中 BACT 与 G⁻ 菌培养结果的相关性最高,其特异度为 82.4%,灵敏度为 90.3%,AUC 为 0.970。在各分组中 BACT 的特异度、灵敏度及 AUC 均优于 WBC,见图 2。此外,BACT 结果对 G⁻ 菌感染的特异度与灵敏度略高于 G⁺ 菌。



注:图 A、B、C 分别表示所有尿培养阳性标本、G⁻ 感染组、G⁺ 感染组中不同水平菌落数标本分组间以及与无生长组间 BACT 结果比较。图 D、E、F 分别表示所有尿培养阳性标本、G⁻ 感染组、G⁺ 感染组中不同水平菌落数标本分组间以及与无生长组间 WBC 结果比较。* 与无生长组比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。

图 1 不同水平尿细菌培养标本分组与 UF-5000 的 BACT、WBC 结果比较



注:A 为尿培养阳性细菌,B 为 G⁻ 菌,C 为 G⁺ 菌。

图 2 UF-5000 的 WBC、BACT 与尿培养的 ROC 曲线

3 讨 论

UF-5000 采用荧光流式细胞技术,使用波长为 488 nm 的新型蓝色半导体激光器,在两个不同的分析通道中根据前向散射光(FSC)、侧向散射光(SSC)、侧向荧光(SFL)和偏振侧向散射光(DSS)的信号参数,将被特定荧光染料染色的尿液有形成分进行计数、识别和分类。早期机型 UF-1000i 虽然使用独立的细菌分析通道和分析质量有得到提高^[5],但由于只是将细菌归类为“杆菌”“球菌”或“混合菌”,所以其细菌分类性能不理想。与 UF-1000i 相比,作为 UF 系列升级版的 UF-5000,技术创新旨在提高对尿沉渣某些成分的灵敏度和特异度,特别是细菌分类的性能。其可以提供细菌的革兰染色性信息,该信息是利用 FSC 和 SFL,根据细菌细胞壁的构成差异来分析的,因此可以直接区分 G⁺ 菌与 G⁻ 菌。另外,UF-5000 检测 BACT 和 WBC 的重复性良好,线性范围宽,携带污染率非常低^[6],能有效保证结果的准确性。UF-5000 在提高 UTI 筛查效率的同时,也有利于患者病情的动态监测。有报道发现尿沉渣分析仪对肿瘤患者 UTI 的早期筛查有重要作用^[7]。

本研究结果表明,UF-5000 检测提示细菌的总符合率为 91.3%,其中 G⁺ 菌符合率为 72.5%,G⁻ 菌符合率 83.8%,与相关研究报道的符合率有差距^[8-9]。G⁻ 菌中以大肠埃希菌为主,G⁺ 菌以肠球菌为主,这与国内其他地区报道结果一致^[10-12]。故认为引起 UTI 的致病菌主要是肠杆菌科细菌,尤其是大肠埃希菌,其次是肠球菌等。与分离出其他菌种的病例相比较,大肠埃希菌培养菌量在 $\geq 10^5$ CFU/mL 时,其 BACT 中位数最高。因此,UF-5000 的 BACT 结果和菌种鉴别提示对大肠埃希菌 UTI 具有较高的筛查价值。

本研究中有 124 例尿细菌培养阳性的标本,UF-5000 无细菌分型提示,导致假阴性率偏高(13.5%),这与 RITA 等^[13]的报道有所不同。分析其原因,其中多数是因为细菌量未达到 100 个/ μ L,数量较少的标本往往无法产生准确的细菌分类结果,则仪器提示为“未分类”。这些细菌数量较少的标本一部分由于细菌聚集成团而影响检测,被误测为其他成分;一部分如肠球菌等由于生长速度慢、生长要求高,在检测时未达到仪器检测分型菌量。在仅对 BACT ≥ 100 个/ μ L 的病例进行统计时,发现 UF-5000 提示信息的假阴性率降低至 0.6%,但假阳性率却从 5.2% 增加到 69.6%,因为在培养结果阴性的标本中细菌量超过 100 个/ μ L 的标本虽然只有 10.0% 左右,但其中有 70.0% 左右 UF-5000 都提示了细菌分型,所以导致了较高的假阳性率。因此,设置一个最佳 UTI 筛查的细菌 cut off 值至关重要,但是由于患者和研究标本来源的差异,cut off 值可能会有所不同,本文建议不同

医院应建立自己的临界值以便为临床相关病例提供更有参考价值的信息。

通过 ROC 曲线分析发现,UF-5000 的 BACT 结果对 G⁻ 菌感染的特异度与灵敏度较好(分别为 82.4% 与 90.3%),而对 G⁺ 菌的特异度和灵敏度则相对较低(分别为 74.5% 与 83.6%)。表明与 G⁻ 菌的鉴别作用相比,该仪器对 G⁺ 菌的鉴别稍弱。这是因为 G⁺ 菌细胞壁的肽聚糖层较厚,比 G⁻ 菌更能抵抗化学和机械效力,这可能会影响染色核酸的荧光染料亲和力。有文献报道可以使用小于 5.0 mS/cm 的电导率作为重采样标准,则可以提高判别性能^[14]。但是,电导率的截断值仍然需要通过更多的标本来进一步验证。

本研究还发现,UF-5000 的 WBC 与 BACT 在诊断 UTI 时相关性较弱。有的标本细菌数量很高,但是 WBC 却升高不明显。可能是因为尿液里的 WBC 破坏等原因所导致。通过 ROC 曲线分析与尿培养结果的相关性,结果显示 WBC 的 AUC 值均低于 BACT。表明 UF-5000 全自动尿沉渣分析仪用于 UTI 诊断中,BACT 的诊断效能是高于 WBC 的。

综上所述,UF-5000 的 WBC、BACT 及革兰分型在快速筛查和排除 UTI,以及预测革兰阴性菌引起的 UTI 方面有较高的临床应用价值,且 BACT 的诊断效能高于 WBC。

参考文献

- [1] 尿道感染诊断与治疗中国专家共识编写组. 尿道感染诊断与治疗中国专家共识(2015 版) 尿道感染抗菌药物选择策略及特殊类型尿道感染的治疗建议[J]. 中华泌尿外科杂志,2015,36(4):245-248.
- [2] 张伟,金炎,黄敏,等. 2014—2016 年尿路感染的病原菌及耐药分析[J]. 新医学,2018,49(6):416-420.
- [3] CAI T, MAZZOLI S, VERZE P, et al. The adherence to European Association of Urology guidelines on urological infection in a tertiary referral hospital is the right way for increasing the antimicrobial stewardship among general practitioners[J]. Eur Urol Suppl,2017,16(3):150-151.
- [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,2015:180-186.
- [5] 曾仲麟,林雅媛,李健茹,等. UF-1000i 尿沉渣分析仪在尿路感染诊断的评价[J]. 实验与检验医学,2017,35(3):420-422.
- [6] 王燕凤,赖小华,黄印翔. Sysmex UF-5000 全自动尿液有形成分分析仪的主要性能研究[J]. 医学理论与实践,2018,31(22):3425-3427.
- [7] 郑翠玲,韩晓红,冯莎娜,等. 尿沉渣分析仪对肿瘤患者尿路感染的筛查价值[J]. 中华肿瘤杂志,2016,38(1):35-39.
- [8] 冯敏亚,史伟峰. UC-3500 与 UF-5000 流水线分析系统在诊断尿路感染中的价值[J]. 检验医学与临床,2019,16(12):1737-1740.

术后复发风险,以指导早期风险评估与防治,可能对降低肝内胆管结石患者术后复发风险有积极意义。但本研究中纳入的样本量较少,仍需要在未来纳入更多的样本分析上述指标对肝内胆管结石患者术后复发的预测价值。

参考文献

[1] PENG J X, WANG L Z, DIAO J F, et al. Major hepatectomy for primary hepatolithiasis: a comparative study of laparoscopic versus open treatment[J]. Surg Endosc, 2018, 32(10): 4271-4276.

[2] 陈晋, 朱日祥. 影响左肝外叶切除术治疗左肝内胆管结石术后复发的危险因素分析[J]. 肝脏, 2017, 22(6): 560-562.

[3] GERDES S, OSADTSCHY S, ROSTAMI Y M, et al. Leptin, adiponectin, visfatin and retinol-binding protein-4- mediators of comorbidities in patients with psoriasis[J]. Exp Dermatol, 2012, 21(1): 43-47.

[4] ROMEO S, VALENTI L. Regulation of retinol-binding protein 4 and retinol metabolism in fatty liver disease[J]. Hepatology, 2016, 64(5): 1414-1416.

[5] WANG H, ZHOU P, ZOU D, et al. The role of retinol-binding protein 4 and its relationship with sex hormones in coronary artery disease[J]. Biochem Biophys Res Commun, 2018, 506(1): 204-210.

[6] ZHOU J B, CHING Y Q, CHNG W J. Aberrant nuclear factor-kappa B activity in acute myeloid Leukemia: from molecular pathogenesis to therapeutic target[J]. Oncotarget, 2015, 6(8): 5490-5500.

[7] LIANG W Y, ZHU X Y, ZHANG J W, et al. Uric acid promotes chemokine and adhesion molecule production in vascular endothelium via nuclear factor-kappa B signaling [J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2015, 25(2): 187-194.

[8] 刘允怡, 赖俊雄, 刘晓欣. 肝内胆管结石诊断与治疗[J]. 中国实用外科杂志, 2009, 29(7): 540-541.

[9] 王坚. 围肝门外科技术在复杂肝内胆管结石再手术中的应用[J]. 肝胆外科杂志, 2017, 25(3): 161-163.

[10] 徐先云. 多模式 ERCP 在胆肠吻合术后肝内胆管结石复

发中的应用进展[J]. 中国微创外科杂志, 2018, 18(8): 746-748.

[11] 孟元普, 柴新群. 肝内胆管结石肝叶切除术后结石残留及术后复发因素的探究[J]. 腹部外科, 2018, 31(3): 203-205.

[12] SUZUKI Y, MORI T, YOKOYAMA M, et al. Hepatolithiasis: analysis of Japanese nationwide surveys over a period of 40 years[J]. J Hepatobiliary Pancreat Sci, 2014, 21(9): 617-622.

[13] 陈佳, 余宏铸, 王正林, 等. TLR4 和 NF- κ B 在肝内胆管结石相关的肝内胆管细胞癌中的表达及临床意义[J]. 安徽医科大学学报, 2014, 49(5): 625-628.

[14] 李如月, 向晓辉, 张斌, 等. TLR4 信号通路相关 miRNAs 在炎症反应调节中的研究进展[J]. 天津医药, 2017, 45(7): 771-776.

[15] 陈峰, 蔡莹. 血清促甲状腺激素的高低对胆管结石复发的临床意义[J]. 安徽医药, 2017, 21(2): 280-282.

[16] 杨国平, 孔胜兵, 李忠山, 等. Oddi 括约肌松弛对肝内胆管结石术后疗效分析[J]. 皖南医学院学报, 2018, 37(5): 449-451.

[17] ZHOU Z W, CHEN H M, JU H X, et al. Circulating retinol binding protein 4 levels in nonalcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis [J]. Lipids Health Dis, 2017, 16(1): 180-186.

[18] ZCAN E, SAYGUN N I, ILK R, et al. Increased visfatin expression is associated with nuclear factor-kappa B and phosphatidylinositol 3-kinase in periodontal inflammation [J]. Clin Oral Investig, 2017, 21(4): 1113-1121.

[19] ZWOLAK A, SZUSTER C A, DANILUK J, et al. Chemerin, retinol binding protein-4, cytokeratin-18 and transgelin-2 presence in sera of patients with non-alcoholic liver fatty disease[J]. Ann Hepatol, 2016, 15(6): 862-869.

[20] ZHAKEER Z, HADEER M, TUERXUN Z, et al. Bufalin inhibits the inflammatory effects in asthmatic mice through the suppression of nuclear Factor-Kappa B activity[J]. Pharmacology, 2017, 99(3/4): 179-187.

(收稿日期: 2020-09-09 修回日期: 2021-01-29)

(上接第 1694 页)

[9] KIM S Y, PARK Y, KIM H, et al. Rapid screening of urinary tract infection and discrimination of gram-positive and gram-negative bacteria by automated flow cytometric analysis using sysmex UF-5000 [J]. J Clin Microbiol, 2018, 56(8): e02004-e02017.

[10] 张喜钦, 龚彩平, 王蔚莎, 等. 快速尿道感染检测的临床应用[J]. 中华检验医学杂志, 2019, 42(5): 375-380.

[11] 张伟, 金炎, 黄敏, 等. 2014—2016 年尿路感染的病原菌及耐药分析[J]. 新医学, 2018, 49(6): 416-420.

[12] 张渊婷, 凌丽燕, 陆毅梅, 等. 尿路感染患者病原菌分布及耐药性分析[J]. 浙江中西医结合杂志, 2016, 26(3): 268-

270.

[13] RITA D R, SHAMANTA G, GIADA L, et al. Evaluation of the new Sysmex UF-5000 fluorescence flow cytometry analyser for ruling out bacterial urinary tract infection and for prediction of Gram negative bacteria in urine cultures [J]. Clinica Chimica Acta, 2018, 484: 171-178.

[14] CHUNYUN R, JINBIAO W, MINGCHAO J, et al. Rapidly discriminating culture-negative urine specimens from patients with suspected urinary tract infections by UF-5000[J]. Bioanalysis, 2018, 22: 1833-1840.

(收稿日期: 2020-11-20 修回日期: 2021-02-27)