

血液炎症指标与尿常规联合检验对意识障碍卧床患者发生尿路感染的诊断价值

王芝媛 李治锋

作者单位: 223900 江苏宿迁, 宿迁市泗洪医院检验科

通信作者: 李治锋, Email: lizhifeng07@sina.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2024.02.008

【摘要】目的 探讨血液炎症指标与尿常规联合检验对意识障碍卧床患者发生尿路感染(UTI)的诊断价值。**方法** 选择2019年1月—2023年6月泗洪医院收治的42例意识障碍卧床且发生UTI患者作为研究对象,纳入UTI组;另外选择同期50例未发生UTI的意识障碍卧床患者以及50例老年非卧床患者分别纳入未感染组和对照组。收集所有患者的降钙素原(PCT)、全身炎症反应指数(SIRI)、C-反应蛋白(CRP)与白蛋白(ALB)比值(CRP/ALB)、尿亚硝酸盐(NIT)以及尿白细胞酯酶(LEU)检测结果,比较并分析各组上述指标水平差异。绘制受试者工作特征曲线(ROC曲线)并计算ROC曲线下面积(AUC),分析各指标单独与联合检测对意识障碍卧床患者发生UTI的诊断效能。**结果** UTI组的PCT、SIRI、CRP/ALB水平以及尿NIT、尿LEU阳性率均显著高于未感染组和对照组[PCT($\mu\text{g/L}$): 2.32 ± 1.24 比 0.98 ± 0.36 、 0.69 ± 0.24 ; SIRI: 6.08 ± 1.36 比 4.15 ± 1.06 、 3.25 ± 0.86 ; CRP/ALB: 2.23 ± 1.36 比 1.68 ± 0.65 、 1.23 ± 0.21 ; 尿NIT阳性率: 73.81% 比 12.00%、10.00%; 尿LEU阳性率: 80.95% 比 10.00%、8.00%; 均 $P < 0.05$]。单项指标中,尿LEU阳性率诊断意识障碍卧床患者发生UTI的AUC最大,为0.726[95%可信区间(95%CI)为0.698~0.781],特异度也最高,为78.4%;PCT的敏感度最高,为73.1%。5项指标联合应用诊断意识障碍卧床患者发生UTI的AUC达到0.896,此时特异度为87.9%,敏感度为90.2%,诊断准确率为91.30%。**结论** 将尿常规与比较稳定的血液炎症指标联合应用对意识障碍卧床患者发生UTI具有较高的诊断价值。

【关键词】 炎症指标; 意识障碍; 尿常规; 尿路感染

Diagnostic value of combined detection of blood inflammation and urine routine indicators for urinary tract infection in bedridden patients with consciousness disorders

Wang Zhiyuan, Li Zhifeng. Department of Clinical Laboratory, Sihong Hospital, Suqian 223900, Jiangsu, China

Corresponding author: Li Zhifeng, Email: lizhifeng07@sina.com

【Abstract】 Objective To explore the diagnostic value of combined detection of blood inflammation and urine routine indicators for urinary tract infection (UTI) in bedridden patients with consciousness disorders. **Methods** The 42 patients bedridden with impaired consciousness and UTI admitted to Sihong Hospital from January 2019 to June 2023 were selected as research objects and included in UTI group. In addition, 50 patients bedridden with impaired consciousness without UTI and 50 elderly patients were included in non-infection group and control group, respectively. The results of procalcitonin (PCT), systemic inflammatory response index (SIRI), C-reactive protein (CRP) to albumin (ALB) ratio (CRP/ALB) and the positive rates of urine nitrite (NIT) and urine leukocyte esterase (LEU) were collected from all patients, and the differences in above indexes were compared. The receiver operator characteristic (ROC) curve was plotted, the area under ROC curve (AUC) was calculated, and the diagnostic efficacy of each index in diagnosis of UTI in bedridden patients with impaired consciousness was analyzed. **Results** The levels of PCT, SIRI, CRP/ALB and the positive rates of urine NIT and urine LEU in UTI group were higher than those in non-infection group and control group [PCT ($\mu\text{g/L}$): 2.32 ± 1.24 vs. 0.98 ± 0.36 , 0.69 ± 0.24 ; SIRI: 6.08 ± 1.36 vs. 4.15 ± 1.06 , 3.25 ± 0.86 ; CRP/ALB: 2.23 ± 1.36 vs. 1.68 ± 0.65 , 1.23 ± 0.21 ; positive rate of urine NIT: 73.81% vs. 12.00%, 10.00%; positive rate of urine LEU: 80.95% vs. 10.00%, 8.00%; all $P < 0.05$]. Among individual indicators, the AUC of urine LEU positive rate for diagnosis of UTI in bedridden patients with impaired consciousness was 0.726 [95% confidence interval (95%CI) was 0.698–0.781], and the specificity was the highest (78.4%). The sensitivity of PCT was the highest (73.1%). The AUC of five indicators combination reached 0.896, with specificity of 87.9%, sensitivity of 90.2% and diagnostic accuracy of 91.30%. **Conclusion** The combination of urine routine and stable hematological indicators has high diagnostic value for UTI in bedridden patients with consciousness disorders.

【Key words】 Inflammatory index; Consciousness disorder; Urine routine test; Urinary tract infection

尿路感染(urinary tractinfection, UTI)是指细菌等微生物侵入人体后在尿路及尿液中繁殖并侵犯泌尿系统黏膜或组织而引起的炎症,易见于长时间卧床的患者。UTI 反复发生会对患者肾脏功能产生影响,严重的可能引起脓毒症甚至脓毒性休克,导致生命危险或无法逆转的情况。因此,准确诊断长期卧床患者 UTI 具有重要意义^[1-2]。

随着人口老龄化的加剧,老年人群因病需要长时间卧床的人数也在不断增加,与此相关的泌尿道感染、脓毒症的发生概率亦逐步上升,这对家庭和社会都造成了巨大的压力。同时值得注意的是,中风后遗症(包括大脑缺氧)或癌症末期的老年患者中越来越多地出现认知功能受损情况,他们因生活能力下降或无法自主活动导致对自身健康状况的不了解甚至无知觉状态,造成 UTI 的患病风险大大增加。因此对疾病的早识别、早确诊以及尽早实施有效治疗措施对改善预后至关重要^[3]。

尿细菌培养及菌落计数是诊断 UTI 的主要依据,但该方法所需时间长且敏感度较低,同时使用导尿管引发感染的可能性增加,给临床快速诊断带来了巨大的挑战。尿沉渣检测出的细菌和白细胞数量也可作为 UTI 的诊断依据,但受限于样本收集时间、尿量多少以及饮食等诸多因素的影响,这些数据常不能准确反映实际情况。另外,尿干化学分析中尿亚硝酸盐(nitrite, NIT)这一项测试仅能识别革兰阴性(Gram negative, G⁻)杆菌,对革兰阳性(Gram positive, G⁺)球菌的检测并不敏感,白细胞酯酶(leukocyte esterase, LEU)也有可能可能会出现假阴性结果,从而增加漏检或漏诊的概率^[4-5]。本研究选择对检查结果影响较大的尿常规指标,联合部分简便易行的血液学检测指标,分析对意识障碍卧床患者发生 UTI 的预测价值,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象与分组 选择 2019 年 1 月—2023 年 6 月泗洪医院收治的 42 例意识障碍卧床且合并 UTI 患者作为 UTI 组。纳入标准为符合尿培养阳性且存在 UTI 症状。选择 50 例未发生 UTI 的意识障碍卧床患者作为未感染组。排除标准:①患有免疫缺陷性疾病;②合并恶性肿瘤;③合并活动性肺结核、肺栓塞、非感染性肺间质性疾病;④合并尿毒症、晚期肝硬化、急性脑卒中、难治性心力衰竭;⑤合并创伤;⑥入院前 7 d 内使用过抗感染药物或激素治疗。另外选择 50 例本院收治的普通老年非卧床

患者作为对照组。本研究已通过本院伦理审批(审批号:20231014)。两组性别、年龄、卧床时间、基础病、导尿管留置人数等一般资料比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。见表 1。

表 1 各组基线资料比较

因素	UTI 组 (n=42)	未感染组 (n=50)	对照组 (n=50)	t/ χ^2 值	P 值
性别(例)				0.120	0.762
男性	26	30	30		
女性	16	20	20		
年龄(岁)	72.30±10.25	73.20±11.02	72.6±10.68	1.017	0.670
卧床时间 (年, $\bar{x} \pm s$)	3.25±0.68	3.30±0.69		1.123	0.602
基础病(例)				0.354	0.523
脑梗死	11	14	13		
脑出血	12	13	14		
糖尿病	8	11	12		
其他疾病	11	12	11		
留置导尿管(例)	31	39		0.425	0.368

注:UTI 为尿路感染;空白代表无此项

1.2 仪器与试剂 UC-1800 全自动尿液分析仪及配套试纸条均购自桂林优利特生物公司, FS-205 干式荧光免疫分析仪及配套卡型试剂均购自广州万孚生物公司, BC-6800 全自动血液细胞分析仪及配套试剂均购自深圳迈瑞生物公司, AU5800 全自动生化仪购自美国贝克曼库尔特有限公司;血清 C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)检测试剂(免疫比浊法)购自世纪沃德生物公司,血清白蛋白(albumin, ALB)检测试剂(溴甲酚绿法)购自宁波天康生物公司。

1.3 研究方法

1.3.1 尿常规检测 未用抗菌药物前,留取受检者清晨新鲜中段尿,在质控在控的情况下将尿液标本在全自动尿液分析仪上进行干化学法常规检验。干化学法检测 NIT 和 LEU 均为阴性则判定为正常。

1.3.2 降钙素原(procalcitonin, PCT)检测 乙二胺四乙酸(ethylenediamine tetra-acetic acid, EDTA)抗凝全血按照标准操作程序进行检测,以 $PCT \leq 0.5 \mu\text{g/L}$ 为阴性, $> 0.5 \mu\text{g/L}$ 为阳性。

1.3.3 血常规检测 使用全自动血液细胞分析仪对 EDTA 抗凝全血进行血常规检验。各指标正常参考值范围:中性粒细胞计数(neutrophil count, NEU)为 $(1.8 \sim 6.3) \times 10^9/\text{L}$,单核细胞计数(monocyte count, MON)为 $(0.1 \sim 0.6) \times 10^9/\text{L}$,淋巴细胞计数(lymphocyte count, LYM)为 $(1.1 \sim 3.2) \times 10^9/\text{L}$ 。计算全身炎症反应指数(systemic inflammatory response index, SIRI),公式为: $SIRI = NEU \times MON / LYM$ 。

1.3.4 血清 CRP 及 ALB 检测 使用全自动血液细胞分析仪对分离胶促凝管标本进行检测。正常参考值范围:血清 CRP ≤ 10 mg/L,血清 ALB 为 34 ~ 48 g/L。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 22.0 软件进行数据分析。计数资料以例 (%) 表示;计量资料符合正态分布以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,两组间比较采用两独立样本 *t* 检验,多组间比较采用方差分析。绘制受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC 曲线)并计算 ROC 曲线下面积(area under ROC curve, AUC)评价诊断效能。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组血液炎症指标与尿常规指标水平比较 UTI 组 PCT、SIRI、CRP/ALB 水平以及尿 NIT、尿 LEU 阳性率均显著高于未感染组和对照组(均 *P* < 0.05)。未感染组的 CRP/ALB 水平显著高于对照组,差异有统计学意义(均 *P* < 0.05);其余指标水平均高于对照组,但差异均无统计学意义(均 *P* > 0.05)。见表 2。

表 2 各组血液炎症指标与尿常规指标水平比较

组别	例数 (例)	PCT (μg/L, $\bar{x} \pm s$)	SIRI ($\bar{x} \pm s$)	CRP/ALB ($\bar{x} \pm s$)	阳性率 (%)	
					尿 NIT	尿 LEU
UTI 组	42	2.32 ± 1.24	6.08 ± 1.36	2.23 ± 1.36	73.81	80.95
未感染组	50	0.98 ± 0.36	4.15 ± 1.06	1.68 ± 0.65	12.00	10.00
对照组	50	0.69 ± 0.24	3.25 ± 0.86	1.23 ± 0.21	10.00	8.00
<i>F/χ²</i> 值		63.520	42.362	25.362	13.268	12.265
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.002	0.001	0.001

注:UTI 为尿路感染,PCT 为降钙素原,SIRI 为全身炎症反应指数,CRP 为 C-反应蛋白,ALB 为白蛋白,NIT 为亚硝酸盐,LEU 为白细胞酯酶

2.2 血液炎症指标及尿常规指标对意识障碍卧床患者发生 UTI 的诊断效能 单项指标中尿 LEU 的 AUC 最大(0.726),特异度也最高(78.4%);PCT 的敏感度最高(73.1%)。血液 3 项指标联合与尿液 2 项指标联合的 AUC、特异度和敏感度均有所增加;5 项指标联合应用的 AUC 达到 0.896,特异度为 87.9%,敏感度为 90.2%,均显著高于单项指标。见表 3,图 1。

2.3 一致性比较 将各指标联合应用诊断意识障碍卧床患者发生 UTI 的结果与实际诊断结果进行比较,结果显示 5 项指标联合应用的诊断准确率为 91.30%,对早期诊断意识障碍卧床患者发生 UTI 具有一定的参考价值。见表 4。

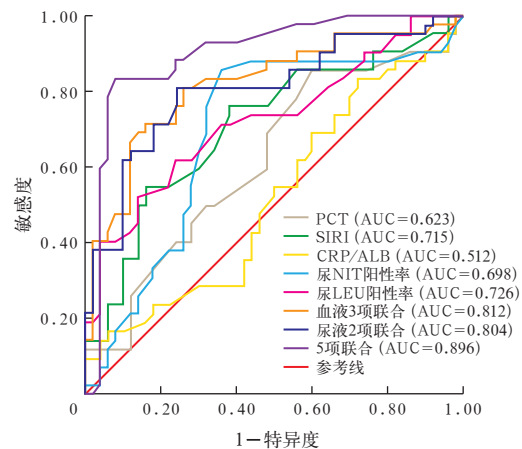
3 讨论

PCT 是一种在健康人体中表达量较低的糖蛋白,其水平与病毒感染和某些细菌感染患者的差异并不明显。然而,当身体遭受严重细菌感染或多器

表 3 血液炎症指标及尿常规指标单独与联合应用对意识障碍卧床患者发生 UTI 的诊断效能

项目	AUC	截断值	特异度 (%)	敏感度 (%)	95%CI
PCT	0.623	1.12	62.3	73.1	0.601 ~ 0.645
SIRI	0.715	5.62	76.5	72.1	0.645 ~ 0.785
CRP/ALB	0.512	1.78	54.8	62.5	0.486 ~ 0.542
尿 NIT 阳性率	0.698		73.5	70.4	0.612 ~ 0.741
尿 LEU 阳性率	0.726		78.4	71.9	0.698 ~ 0.781
血液 3 项联合	0.812		78.8	80.1	0.762 ~ 0.842
尿液 2 项联合	0.804		81.4	76.8	0.774 ~ 0.846
5 项联合	0.896		87.9	90.2	0.812 ~ 0.941

注:UTI 为尿路感染,PCT 为降钙素原,SIRI 为全身炎症反应指数,CRP 为 C-反应蛋白,ALB 为白蛋白,NIT 为亚硝酸盐,LEU 为白细胞酯酶,AUC 为受试者工作特征曲线下面积,95%CI 为 95% 可信区间;空白代表无此项



注:UTI 为尿路感染,PCT 为降钙素原,SIRI 为全身炎症反应指数,CRP 为 C-反应蛋白,ALB 为白蛋白,NIT 为亚硝酸盐,LEU 为白细胞酯酶,ROC 为受试者工作特征曲线,AUC 为 ROC 曲线下面积

图 1 血液炎症指标及尿常规指标单独与联合应用对意识障碍卧床患者发生 UTI 的 ROC 曲线

表 4 血液炎症指标及尿常规指标联合诊断与实际诊断的一致性比较

临床 诊断 例数	2 项尿液指标联合			3 项血液指标联合			5 项指标联合			
	阳性 (例)	阴性 (例)	准确率 (%)	阳性 (例)	阴性 (例)	准确率 (%)	阳性 (例)	阴性 (例)	准确率 (%)	
阳性	42	31	11	73.81	29	13	69.04	39	3	92.86
阴性	50	8	42	84.00	12	38	76.00	5	45	90.00
合计	92	39	53	79.35	41	51	72.83	44	48	91.30

官功能衰竭时,血清 PCT 含量会增加数倍以上^[6]。

与中性粒细胞与淋巴细胞比例(neutrophil to lymphocyte ratio, NLR)、淋巴细胞与单核细胞比例(lymphocyte to monocyte ratio, LMR)以及血小板与淋巴细胞比例(platelet to lymphocyte ratio, PLR)等传统炎症指标比较,SIRI 是由血液中 NEU、MON 和 LYM 计算得出,具有检测便捷、结果易获得且价格低廉等优点,能更全面地反映机体炎症和免疫状态,被广泛用于炎症疾病的辅助诊断及预后评估^[7]。

李程^[8]研究表明, PCT、红细胞分布宽度 (red blood cell distribution width, RDW)、系统性免疫炎症指数 (systemic immune inflammation index, SII)、SIRI、NLR 联合检测诊断血流感染时的 AUC 为 0.856, 敏感度和特异度分别为 79.70% 和 77.64%, AUC 和敏感度均显著高于单项指标, 但特异度低于 PCT。王玲玲等^[9]研究显示, 7 d 时 NLR 对老年脓毒症患者进展诊断的敏感度为 69.57%, 特异度为 80.56%。

CRP 是一种由肝脏产生的无特异性的急性时相反应蛋白, 其生成受炎症、感染、外伤等病理状态的影响。CRP 在临床上对严重肺炎具有一定的感染强度预测能力, 并有助于选择合适的抗菌药物进行治疗^[10]。ALB 也是一种广泛应用于评价患者慢性营养状态的标志物, 能够反映出个体对疾病的自愈能力, 因此也被用作衡量重症肺炎患者临床结果的重要参考依据。同时有研究表明, ALB 也与炎症应答相关^[11]。随着年龄增长, 人体的免疫功能逐步减退, 皮下脂肪和肌肉弹性降低。长时间卧床人群因缺乏运动, 肠道蠕动变少, 可能造成肠道功能降低, 进而引发功能失调, 增加患营养不足的风险。过去针对重症肺炎预后影响因素的研究主要依赖于检查体内各类炎症标志物来确定关键因素, 但近年来越来越多的学者开始尝试使用多元化的预测方法评估重症肺炎患者预后。现阶段已有一些国内外的研究者将 CRP/ALB 指标视为危重症和多种癌症患者预后评判的重要标准^[12-13]。

曾治军等^[14]研究表明, 当复杂性泌尿系统结石手术患者在术后出现 UTI 时, UTI 组血液中 PCT 和 CRP/ALB 水平均显著高于未患 UTI 组, 同时 UTI 组中存在阳性的 LEU 检测结果, 而在未发生 UTI 患者中 LEU 检测结果则呈阴性, 表明 UTI 通常伴随上述指标的变化。ROC 曲线分析表明, PCT、CRP/ALB 和 LEU 3 项指标结合对预测经皮肾镜碎石术后的 UTI 具有更高的准确度, 其效果优于仅使用 PCT、CRP/ALB 或 LEU^[14]。

本研究显示, 意识障碍卧床发生 UTI 患者的 PCT、SIRI、CRP/ALB 水平均显著升高, 而尿 NIT、尿 LEU 阳性率也显著高于未感染组和对照组, 差异均有统计学意义; 单项指标中尿 LEU 阳性率诊断意识障碍卧床患者发生 UTI 的 AUC 最大, 为 0.726, 特异度也最高, 为 78.4%; PCT 的敏感度最高, 为 73.1%; 5 项指标联合诊断意识障碍卧床患者发生 UTI 的 AUC 达到 0.896, 此时特异度为 87.9%, 敏感度为

90.2%, 诊断准确率达到 91.30%。

本研究不足之处在于样本量较少, 且为回顾性分析, 一些研究资料可能不够准确, 指标检查也受其他疾病的干扰, 因此需要更大规模的多中心前瞻性研究以进一步验证。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- 施新菊. 老年长期卧床褥疮患者的综合护理干预体会 [J/CD]. 临床医药文献电子杂志, 2016, 3 (27): 5417-5417, 5419. DOI: CNKI:SUN:LCWX.0.2016-27-065.
- FOXMAN B. Urinary tract infection syndromes: occurrence, recurrence, bacteriology, risk factors, and disease burden [J]. Infect Dis Clin North Am, 2014, 28 (1): 1-13. DOI: 10.1016/j.idc.2013.09.003.
- 赖金霞, 温小凤. 老年长期卧床患者压疮的预防及护理 [J]. 医学信息, 2016, 29 (10): 133-134. DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2016.10.100.
- 中华医学会儿科学分会肾脏学组. 泌尿道感染诊治循证指南 (2016) [J]. 中华儿科杂志, 2017, 55 (12): 898-901. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2017.12.005.
- 王艳侠. 微生物检验在尿路感染预防和诊疗中的应用 [J]. 实用检验医师杂志, 2022, 14 (4): 373-376. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2022.04.010.
- 马丽平, 崔北辰, 刘妍, 等. 血清降钙素原联合 PIRO 评分预测急诊血流感染预后的价值 [J]. 中国急救医学, 2021, 41 (6): 470-473. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2021.06.003.
- 缪志侃. 血常规相关指标及降钙素原在血流感染中的临床价值研究 [D]. 南宁: 广西医科大学, 2019.
- 李程. 降钙素原联合血常规相关指标在血流感染中的应用价值 [J]. 检验医学与临床, 2023, 20 (11): 1573-1576, 1582. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2023.11.017.
- 王玲玲, 陈蕊, 董家辉, 等. 中性粒细胞/淋巴细胞比值对老年脓毒症患者进展为慢重症的预测价值 [J]. 中华危重病急救医学, 2021, 33 (11): 1291-1295. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20210628-00952.
- 夏莹, 王颖, 何怀武, 等. 白细胞、降钙素原和超敏 C 反应蛋白在超高龄重症患者血流感染的诊断预测价值 [J]. 中华医学杂志, 2019, 99 (5): 365-369. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2019.05.009.
- LEE J H, KIM J, KIM K, et al. Albumin and C-reactive protein have prognostic significance in patients with community-acquired pneumonia [J]. J Crit Care, 2011, 26 (3): 287-94. DOI: 10.1016/j.jcrc.2010.10.007.
- GUO S, HE X, CHEN Q, et al. The C-reactive protein/albumin ratio, a validated prognostic score, predicts outcome of surgical renal cell carcinoma patients [J]. BMC Cancer, 2017, 17 (1): 171. DOI: 10.1186/s12885-017-3119-6.
- QIN G, TU J, LIU L, et al. Serum albumin and C-reactive protein/albumin ratio are useful biomarkers of Crohn's disease activity [J]. Med Sci Monit, 2016, 22: 4393-4400. DOI: 10.12659/msm.897460.
- 曾治军, 王兴, 赵涛, 等. 血清降钙素原、C 反应蛋白/白蛋白比值联合尿白细胞酯酶对复杂性肾结石患者经皮肾镜碎石术后发生尿路感染的预测价值分析 [J]. 现代生物医学进展, 2022, 22 (7): 1385-1390. DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.07.040.

(收稿日期: 2024-02-28)

(本文编辑: 邵文)