

• 论 著 •

红细胞与血小板检测参数在糖尿病血管并发症中的检测价值^{*}

刘俊艳¹, 信学礼^{2△}, 左同建³, 陈 超¹, 王旭巍¹, 王自辉⁴

(1. 北京王府中西医结合医院检验科 102209; 2. 河北省衡水市哈励逊国际和平医院外科 053000;

3. 北京和睦家医院检验科 100015; 4. 河北医科大学第二医院外科, 石家庄 050000)

摘要:目的 探讨红细胞与血小板检测参数在糖尿病血管并发症中的检测价值, 分析糖尿病血管并发症的发病因素。

方法 采用回顾性研究方法, 选择北京王府中西医结合医院 2013 年 9 月至 2015 年 12 月收治的 2 型糖尿病住院患者 188 例, 包括糖尿病无血管病变 120 例(对照组)和糖尿病血管病变 68 例(观察组), 所有患者都进行红细胞 2 项参数与血小板 4 项参数的检测与相关性分析。**结果** 观察组的空腹血糖(FBG)、餐后 2 h 血糖(PBG)与糖化血红蛋白(HbA1C)值都高于对照组, 但差异无统计学意义($P>0.05$)。观察组的小血小板计数(PLT)、平均血小板体积(MPV)、血小板压积(PCT)与血小板分布宽度(PDW)参数分别为 $(95.42 \pm 14.50) \times 10^9/L$ 、 $(19.27 \pm 2.13) fL$ 、 $(0.29 \pm 0.05) fL$ 和 $(26.98 \pm 2.14) \%$, 而对照组分别为 $(123.45 \pm 25.30) \times 10^9/L$ 、 $(14.02 \pm 1.46) fL$ 、 $(0.34 \pm 0.11) fL$ 和 $(18.45 \pm 1.68) \%$; 观察组的红细胞分布宽度(RDW)、刚性指数(IR)分别为 $(0.93 \pm 0.04) \%$ 和 $(13.34 \pm 2.94) \%$, 对照组分别为 $(0.76 \pm 0.03) \%$ 和 $(11.98 \pm 3.13) \%$, 差异有统计学意义($P<0.05$)。在观察组中, Spearman 直线相关分析显示, RDW、IR 与 MPV、PDW 呈显著正相关性, 差异有统计学意义($P<0.05$); 而与 PLT、PCT 有显著负相关性, 差异有统计学意义($P<0.05$); 多元逐步 Logistic 回归显示, RDW、PLT、PCT 为导致糖尿病并发症主要的危险因素, 差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 动态监测血小板 4 项参数与红细胞 2 项参数的变化, 可以帮助判断糖尿病患者是否存在血管并发症, 对预防血管并发症有很好的价值。

关键词: 血小板; 红细胞; 糖尿病; 血管并发症; 相关性

DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2017.07.010 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-9455(2017)07-0929-04

Detection value of red blood cell and platelet parameters in diabetic vascular complications^{*}

LIU Junyan¹, XIN Xueli^{2△}, ZUO Tongjian³, CHEN Chao¹, WANG Xuwei¹, WANG Zihui⁴

(1. Department of Clinical Laboratory, Beijing Royal Hospital of Integrated Traditional Chinese Medicine and Western Medicine, Beijing 102209, China; 2. Department of Surgery, Halixun International Peace Hospital, Hengshui, Hebei 053000, China; 3. Department of Clinical Laboratory, United Family Hospital, Beijing 100015, China; 4. Department of Surgery, Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang, Hebei 050000, China)

Abstract: **Objective** To investigate the detection values of red blood cell(RBC) and platelet(PLT) parameters in diabetic vascular complications, and to analyze the onset factors of diabetic vascular complications. **Methods** By using the retrospective study method, 188 inpatients with type 2 diabetes mellitus(T2DM) in our hospital from September 2013 to December 2015 were selected, including 120 cases of diabetes without vascular disease(control group) and 68 cases of diabetic vascular disease(observation group), the 2 parameters of RBC and 4 parameters of PLT were detected in all cases. Then the correlation analysis was performed. **Results** The FBG, PBG and HbA1C values of the observation group were all higher than those in the control group, but the differences were not statistically significant($P>0.05$). The PLT count, MPV, PCT and PD parameters in the observation group were $(95.42 \pm 14.50) \times 10^9/L$, $(19.27 \pm 2.13) fL$, $(0.29 \pm 0.05) fL$ and $(26.98 \pm 2.14) \%$ respectively, while which in the control group were $(123.45 \pm 25.30) \times 10^9/L$, $(14.02 \pm 1.46) fL$, $(0.34 \pm 0.11) fL$ and $(18.45 \pm 1.68) \%$ respectively; and RDW and IR in the observation group were $(0.93 \pm 0.04) \%$ and $(13.34 \pm 2.94) \%$ respectively, which in the control group were $(0.76 \pm 0.03) \%$ and $(11.98 \pm 3.13) \%$ respectively, the paired comparison showed statistical difference($P<0.05$). In the observation group, the Spearman linear correlation analysis showed significantly positive correlation between RDW and IR with MPV and PDW, but significantly negative correlation between RDW and IR with PLT and PCT, the differences were statistically significant($P<0.05$); the multivariate stepwise Logistic regression showed RDW, PLT and PCT were the major risk factors leading to vascular complications, the difference was statistically significant($P<0.05$). **Conclusion** Dynamic monitoring the changes of PLT 4 parameters and RBC 2 parameters can help to judge whether diabetic vascular complications exist in the diabetic patients, and has a good value for the prevention of vascular complications.

Key words: platelet; red blood cell; diabetes mellitus; vascular complications; correlation

由于各种因素的影响, 当前我国 2 型糖尿病发病率呈显著上升趋势, 已成为心血管病、肿瘤后第 3 大流行性非传染性疾病^[1-2]。糖尿病血管并发症是当前糖尿病患者死亡的主要原因之一, 其具体的发病机制还不太明确, 涉及到蛋白非酶糖化、多

元醇旁路代谢增强、血小板功能异常、遗传易感性、凝血机制异常等, 其中血小板功能异常在 2 型糖尿病微血管病变的发生和发展过程中起重要作用^[3-4]。众所周知, 血小板在血栓形成中起关键作用, 血小板活化是其主要前提之一, 而糖尿病血管并

^{*} 基金项目: 河北省中医药管理局科研计划项目(2013157)。

作者简介: 刘俊艳, 女, 主管技师, 主要从事医学检验方面的研究。 △ 通信作者, E-mail: 7077031@qq.com。

发症患者的病理基础之一是血液循环障碍,与血栓形成密切相关^[5-6]。当前反映血小板状况的参数包括血小板计数(PLT)、平均血小板体积(MPV)、血小板压积(PCT)、血小板分布宽度(PDW)等^[7]。随着医学技术的进步,红细胞的功能得到了广泛重视,红细胞占血液有形成分总体积 99.0% 以上,具有信息传递、能量转移、物质交换等多种生理功能,其变形能力是影响血液流动和黏滞性的最主要因素,也是诱发各种血管疾病的因子之一^[8]。其中,红细胞分布宽度(RDW)与刚性指数(IR)是反映血液中红细胞体积异质性的一个定量指标,与人群中的心脑血管不良事件发生及预后有一定的相关性^[9-10]。本研究具体探讨了红细胞与血小板检测参数在糖尿病血管并发症中的检测价值与相关性,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 采用回顾性研究方法,选取北京王府中西医结合医院 2013 年 9 月至 2015 年 12 月收治的 2 型糖尿病住院患者 188 例。纳入标准:符合参照 1999 年世界卫生组织相关标准[空腹血糖(FBG)≥7.0 mmol/L 和(或)餐后 2 h 血糖(PBG)≥11.1 mmol/L]。根据根据有无血管病变分为 2 组:糖尿病无血管病变组 120 例(对照组)和糖尿病血管病变 68 例(观察组),糖尿病学血管并发症的纳入标准(符合以下条件之一者):糖尿病视网膜病变Ⅱ期以上者;对称性感觉障碍;有足部溃疡或缺血性坏疽;出现偏瘫或其他脑局灶症状。对照组中男 65 例,女 55 例;年龄最小 24 岁,最大 80 岁,平均(56.32±2.94)岁;平均病程为(13.22±3.10)年;平均体质量指数为(25.14±2.84)kg/m²。观察组中男 38 例,女 30 例;年龄最小 22 岁,最大 79 岁,平均(56.11±3.11)岁;平均病程为(13.01±2.78)年;平均体质量指数为(25.78±3.13)kg/m²。2 组患者的排除标准:严重感染、创伤、手术、糖尿病酮症酸中毒患者;1 个月内应用抗血小板和抗凝的药物者;肝肾功能异常;原发性高尿酸中毒及甲状腺功能紊乱患者;妊娠与哺乳期妇女。

1.2 检测指标 所有糖尿病患者在检测前都禁食 12~14 h,于清晨 7~8 时抽取肘静脉血 5 mL,剔除发生凝血、溶血及不符合要求的标本。其中 2 mL 加入枸橼酸盐抗凝管中充分混匀,3 000 r/min 离心 10 min,分离上层血清测定糖化血红蛋白(HbA1C)、FBG、PBG 等指标。2 mL 血液抗凝后测定 PLT、MPV、PCT、PDW、RDW、IR 等指标,选择美国 Abbott 公司生产的 CD3700 原装配套试剂、质控物、定标物,操作方法按 Sysmex-XE5000 仪器提供的操作手册进行。所有检测均于采血后 2 h 内完成。

1.3 统计学处理 选择 SPSS19.0 软件进行分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 *t* 检验;计数资料采用例数或率表示,组间比较采用 χ^2 检验;变量相关回归关系采用 Spearman 直线相关分析,危险因素分析采用多元逐步 Logistic 回归分析,以 *P* < 0.05 表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 血糖与糖化血红蛋白值对比 经过检测,观察组的 FBG、PBG 与 HbA1C 值都高于对照组,但差异无统计学意义(*P* > 0.05)。见表 1。

2.2 血小板 4 项参数对比 经过检测,观察组的 PLT、MPV、PCT 与 PDW 值分别为(95.42±14.50)×10⁹/L、(19.27±2.13)fL、(0.29±0.05)fL 和(26.98±2.14)%,而对照组分别为(123.45±25.30)×10⁹/L、(14.02±1.46)fL、(0.34±0.11)fL

和(18.45±1.68)%,差异有统计学意义(*P* < 0.05)。见表 2。

表 1 2 组血糖与 HbA1c 对比($\bar{x} \pm s$)				
组别	<i>n</i>	FBG(mmol/L)	PBG(mmol/L)	HbA1C(%)
观察组	68	9.78±0.91	15.42±1.56	10.34±0.61
对照组	120	9.41±0.89	14.42±1.45	10.09±0.56
<i>t</i>		0.442	0.385	0.226
<i>P</i>		>0.05	>0.05	>0.05

表 2 2 组血小板 4 项参数对比($\bar{x} \pm s$)					
组别	<i>n</i>	PLT(×10 ⁹ /L)	MPV(fL)	PCT(fL)	PDW(%)
观察组	68	95.42±14.50	19.27±2.13	0.29±0.05	26.98±2.14
对照组	120	123.45±25.30	14.02±1.46	0.34±0.11	18.45±1.68
<i>t</i>		7.398	5.398	3.209	6.302
<i>P</i>		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

2.3 红细胞 2 项参数对比 经过检测,观察组的 RDW、IR 参数分别为(0.93±0.04)%和(13.34±2.94)%,都显著高于对照组的(0.76±0.03)%和(11.98±3.13)%,差异有统计学意义(*P* < 0.05)。见表 3。

表 3 2 组红细胞 2 项参数对比($\bar{x} \pm s, \%$)			
组别	<i>n</i>	RDW	IR
观察组	68	0.93±0.04	13.34±2.94
对照组	120	0.76±0.03	11.98±3.13
<i>t</i>		4.115	2.781
<i>P</i>		<0.05	<0.05

2.4 相关性分析 在观察组中,Spearman 直线相关分析显示 RDW、IR 与 MPV、PDW 呈显著正相关性,差异有统计学意义(*P* < 0.05);而与 PLT、PCT 呈显著负相关性,差异有统计学意义(*P* < 0.05)。见表 4。

表 4 红细胞与血小板检测参数在糖尿病血管并发症中的相关性				
参数	PLT	MPV	PCT	PDW
RDW	-0.413*	0.451*	-0.322*	0.387*
IR	-0.389*	0.429*	-0.422*	0.389*

注:* *P* < 0.05。

2.5 影响因素分析 在所有糖尿病中,笔者以糖尿病血管并发症作为应变量,以各检测指标为自变量,多元逐步 Logistic 回归显示 RDW、PLT、PCT 为主要的危险因素,差异有统计学意义(*P* < 0.05)。见表 5。

表 5 糖尿病血管并发症的危险因素						
变量	β	SE	Wald	<i>P</i>	OR	95%CI
RDW	3.867	1.992	3.672	0.014	3.222	1.794~6.892
PLT	0.230	0.072	10.948	0.000	0.659	0.223~0.811
PCT	0.034	0.016	4.204	0.009	1.332	1.093~3.291

3 讨 论

随着人们生活水平的提高与人口老龄化的加剧,我国糖尿病的发病率呈逐年上升趋势^[11]。糖尿病血管并发症是目前 2 型糖尿病患者死亡和致残的主要原因。流行病学调查显示,糖尿病肢体坏疽而截肢者约占非创伤性截肢患者的 50%,与非糖尿病者比较,2 型糖尿病患者失明高 25 倍,心脑血管疾病发病率高 2.4 倍,肾衰竭高 16 倍^[12]。如何预防糖尿病及其血管并发症的发生,已经成为临床上亟待解决的问题。

现代研究表明,糖尿病患者的血管并发症以毛细血管基底膜增厚和微血栓形成为特点,表现为血小板形态、功能和活化状态异常^[13]。有研究报道,糖尿病血管并发症对血小板的影响涉及到血小板生理生化性质、结构、形态等多方面改变,主要表现为血小板黏附、聚集及释放等,可导致血管内凝血、动脉粥样硬化与血栓形成等^[14]。在血小板检测参数中,PLT 是计数血小板的数量,反映血小板的衰亡与生成的动态平衡;PCT 是血小板比容,PCT 大小与血小板数量和体积有关,反映了单位容积的全血中血小板体积所占的比例;MPV 代表平均血小板体积大小,可用于血小板减少原因的鉴别,常反映骨髓造血功能及骨髓中巨核细胞增生情况;PDW 代表血小板体积分布宽度,当血小板破坏和消耗增加时,PDW 增加,其为反映血小板体积异质性的参数^[15-16]。本研究显示,观察组的 PLT、MPV、PCT 与 PDW 参数分别为 $(95.42 \pm 14.50) \times 10^9/L$ 、 $(9.27 \pm 2.13) fL$ 、 $(0.29 \pm 0.05) fL$ 和 $(26.98 \pm 2.14) \%$,而对照组分别为 $(123.45 \pm 25.30) \times 10^9/L$ 、 $(14.02 \pm 1.46) fL$ 、 $(0.34 \pm 0.11) fL$ 和 $(18.45 \pm 1.68) \%$,两两对比差异有统计学意义 ($P < 0.05$),表明血小板 4 项参数检测在了解糖尿病血管并发症方面比传统血糖、HbA1C 更有意义。

糖尿病的基本病理生理为胰岛素相对或绝对缺乏及不同程度的胰岛素抵抗,引起蛋白质、碳水化合物、脂肪等代谢紊乱^[17]。当前,从红细胞变形能力角度探讨 2 型糖尿病并发症的发生机制得到广泛重视,红细胞变形能力是指红细胞在流动过程中根据流场情况和其所流经管道直径粗细来改变其自身形状的能力^[18]。红细胞变形能力是决定红细胞寿命、影响血液黏度和血流阻力的重要因素,也是保证微循环灌注的重要条件^[19]。本研究显示,观察组的 RDW、IR 参数分别为 $(0.93 \pm 0.04) \%$ 和 $(13.34 \pm 2.94) \%$,都显著高于对照组的 $(0.76 \pm 0.03) \%$ 和 $(11.98 \pm 3.13) \%$,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。主要原因在于在糖尿病血管并发症患者中,葡萄糖进入红细胞后其代谢产物增加可使细胞内渗透压升高,红细胞表面积/体积比增大,变形能力降低,几何形状发生改变,导致聚集性增加,使得 RDW、IR 参数降低。也有研究表明,炎性细胞因子可抑制红细胞的成熟,导致不成熟的红细胞进入循环,促使体内肾素-血管紧张素系统和交感神经系统激活,使红细胞大小异质性增加进而使 RDW 升高^[20-21]。

本研究显示,在观察组中,Spearman 直线相关分析表明 RDW、IR 与 MPV、PDW 呈显著正相关性,差异有统计学意义 ($P < 0.05$);而与 PLT、PCT 呈显著负相关性,差异有统计学意义 ($P < 0.05$);多元逐步 Logistic 回归显示 RDW、PLT、PCT 为导致糖尿病并发症主要的危险因素,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。从机制上分析,糖尿病血管并发症患者的大、小血管和毛细血管发生病理性改变,毛细血管基底膜增厚,血小板易于黏附聚集、破坏增多,从而刺激骨髓巨核细胞再生增强,导致红细胞形态异常^[22-23]。

总之,动态监测血小板 4 项参数与红细胞 2 项参数的变化,可以帮助判断糖尿病患者是否存在血管并发症,对预防血管并发症有很好的价值。

参考文献

[1] Kazemikhoo N,Sarafnejad AF,Ansari F,et al. Modifying effect of intravenous laser therapy on the protein expression of arginase and epidermal growth factor receptor in

type 2 diabetic patients[J]. Lasers Med Sci,2016,7(12): 113-119.

[2] Cheng D,Zhao J,Jian L,et al. Relationship between red cell distribution width and early renal injury in patients with gestational diabetes mellitus[J]. Ren Fail,2016,7(12):1-6.

[3] 沈文清,邢艳芳,黄丽,等. 糖尿病肾病患者血流变与血小板参数的变化[J]. 中国综合临床,2016,32(7):622-625.

[4] Deng W,Boey J,Chen B,et al. Platelet-rich plasma, bilayered acellular matrix grafting and negative pressure wound therapy in diabetic foot infection[J]. J Wound Care,2016,25(7):393-397.

[5] Aboonabi A,Singh I. The effectiveness of antioxidant therapy in aspirin resistance, diabetes population for prevention of thrombosis[J]. Biomed Pharmacother,2016,6(83):277-282.

[6] 张名扬,吕肖锋,张微微,等. 2 型糖尿病合并急性脑梗死患者血糖波动对血管内皮损伤的影响及意义[J]. 中国老年学杂志,2016,36(2):329-331.

[7] Alisson-Silva F,Kawanishi K,Varki A. Human risk of diseases associated with red meat intake;analysis of current theories and proposed role for metabolic incorporation of a non-human sialic acid[J]. Mol Aspects Med, 2016,7(12):99-104.

[8] 王伟伟,黄洁,杨海英. 强化抗血小板治疗对急性心肌梗死合并糖尿病患者的疗效[J]. 心血管康复医学杂志, 2016,22(1):84-87.

[9] 戴军,赵凤,熊微,等. 糖尿病足患者平均血小板体积变化及与糖代谢的关系[J]. 微循环学杂志,2016,26(2):60-62.

[10] Wang L,Chopp M,Szalad A,et al. Tadalafil promotes the recovery of peripheral neuropathy in type II diabetic mice [J]. PLoS One,2016,11(7):e0159665.

[11] Hess PL,Wojdyla DM,Al-Khatib SM,et al. Sudden Cardiac Death After Non-ST-Segment Elevation Acute Coronary Syndrome[J]. JAMA Cardiol,2016,1(1):73-79.

[12] 张展,蒋陈东,冯杨,等. 过氧化物酶体增殖物活化受体 $\gamma 2$ 基因 Pro12Ala 多态性与妊娠期糖尿病关系的 meta 分析[J]. 中华围产医学杂志,2016,19(4):308-314.

[13] Wu J,Jin Z,Zheng H,et al. Sources and implications of NADH/NAD(+) redox imbalance in diabetes and its complications[J]. Diabetes Metab Syndr Obes, 2016, 9 (9):145-153.

[14] Zeng NF,Mancuso JE,Zivkovic AM,et al. Red blood cells from individuals with abdominal obesity or metabolic abnormalities exhibit less deformability upon entering a constriction[J]. PLoS One,2016,11(6):e0156070.

[15] 张红,毕艳,葛智娟,等. 促红细胞生成素通过叉头状转录因子 O1-糖原合酶激酶 $\beta 3$ 信号改善棕榈酸诱导 HepG2 细胞糖代谢[J]. 中华糖尿病杂志,2016,8(3):157-161.

[16] Vanhoutte PM,Zhao Y,Xu A,et al. Thirty years of saying NO:sources,fate,actions,and misfortunes of the Endothelium-Derived vasodilator mediator [J]. Circ Res, 2016,119(2):375-396.

[17] Hanefeld M,Appelt D,Engelmann K,et(下转第 935 页)

标判断感染并进行鉴别诊断,需结合 PCT、CRP 等其他感染指标对疾病进行评估。

综上所述,胞内菌和胞外菌感染时生物标志物 WBC、PCT 和 CRP 的诊断效力具有差异,PCT 和 WBC 在胞内菌感染时阳性率低,其正常值并不预示不存在感染,临床医师需要结合临床症状及其他指标,考虑是否有胞内菌感染。胞内菌感染 PCT 和 WBC 值显著低于胞外菌感染,如果临床医师获得症状及影像学等其他检查支持感染结果,而 PCT 和 WBC 感染指标均不高,在 CRP 轻度升高时,可以考虑结核杆菌、沙门菌属、布鲁菌属、李斯特菌等胞内菌感染,经验性用药应考虑使用可覆盖这些细菌的抗菌药物。临床医师需联合患者的临床症状、多项感染指标的变化及其他检查对患者作出经验性诊断,避免根据 PCT、WBC 等单一的炎性指标而否定感染性疾病的诊断。

参考文献

[1] 降钙素原急诊临床应用专家共识组. 降钙素原(PCT)急诊临床应用的专家共识[J]. 中华急诊医学杂志,2012,21(9):944-951.

[2] 韩云峰. ROC 曲线下面积的计算方法[J]. 齐齐哈尔医学院学报,2007,28(6):697-698.

[3] Khan MM. Overview of the immune response[J]. J Allergy Clin Immunol,2010,125(2):3-23.

[4] Wang JY, Lee CH, Yu MC, et al. Fluoroquinolone use delays tuberculosis treatment despite immediate mycobacteriology study[J]. Eur Respir J,2015,46(2):567-570.

[5] Dandona P, Nix D, Wilson MF, et al. Procalcitonin increase after endotoxin injection in normal subjects[J]. J Clin Endocrinol Metab,1994,79(6):1605-1608.

[6] Groselj-Grenc M, Ihan A, Pavcnik-Arnol M, et al. Neutrophil and monocyte CD64 indexes, lipopolysaccharide-binding protein, procalcitonin and C-reactive protein in sepsis of critically ill neonates and children[J]. Intensive Care Med,2009,35(11):1950-1958.

[7] Cliff JM, Kaufmann SH, Mcshane H, et al. The human immune response to tuberculosis and its treatment;a view from the blood[J]. Immunol Rev,2015,264(1):88-102.

[8] Sheikh A, Khanam F, Sayeed MA, et al. Interferon- γ and

proliferation responses to *Salmonella enterica* Serotype Typhi proteins in patients with *S. Typhi* Bacteremia in Dhaka, Bangladesh[J]. PLoS Negl Trop Dis,2011,5(6):e1193.

[9] Schuetz P, Christ-Crain M, Muller B. Procalcitonin and other biomarkers to improve assessment and antibiotic stewardship in infections--hope for hype[J]. Swiss Med Wkly,2009,139(23/24):318-326.

[10] Jong HK, Parry CM, Van DPT, et al. Host-pathogen interaction in invasive Salmonellosis [J]. PLoS Pathog,2012,8(10):e1002933.

[11] Ahmad S. Pathogenesis, immunology, and diagnosis of latent *Mycobacterium tuberculosis* infection[J]. Clin Dev Immunol,2011,2011(1):148-186.

[12] Barquero-Calvo E, Chaves-Olarte E, Weiss DS, et al. *Brucella abortus* uses a stealthy strategy to avoid activation of the innate immune system during the onset of infection [J]. PLoS One,2007,2(7):e631.

[13] Zaki MH, Man SM, Vogel P, et al. *Salmonella* exploits NLRP12-dependent innate immune signaling to suppress host defenses during infection [J]. Proc Natl Acad Sci USA,2014,111(1):385-390.

[14] Tsiakalos A, Karatzaferis A, Ziakas P, et al. Acute-phase proteins as indicators of bacterial infection in patients with cirrhosis[J]. Liver Int,2009,29(10):1538-1542.

[15] Guirado E, Schlesinger LS. Modeling the mycobacterium tuberculosis granuloma-the critical battlefield in host immunity and disease[J]. Front Immunol,2013,4(98):98.

[16] 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,2015:412-414.

[17] 王照品,李桂芳,吴伟军,等. 伤寒患者血白细胞计数临床价值的探讨[J]. 中华传染病杂志,2002,20(5):311-312.

[18] Olt S, Ergenc H, Aclkgoz SB. Predictive contribution of neutrophil/lymphocyte ratio in diagnosis of brucellosis [J]. Biomed Res Int,2015,2015:210502.

(收稿日期:2016-10-15 修回日期:2016-12-09)

(上接第 931 页)

al. Serum and Plasma Levels of Vascular Endothelial Growth Factors in Relation to Quality of Glucose Control, Biomarkers of Inflammation, and Diabetic Nephropathy[J]. Horm Metab Res,2016,5(7):113-118.

[18] 陈兆修,王晓翠,王慎田,等. 新诊断无并发症 2 型糖尿病患者治疗前后血液流变学,凝血功能及血小板参数的变化[J]. 山东医药,2013,53(36):34-36.

[19] Palanisamy V, Mariamichael A. Diagnosis of diabetes mellitus by extraction of morphological features of red blood cells using an artificial neural network[J]. Exp Clin Endocrinol Diabetes,2016,10(29):331-339.

[20] Miyakoshi T, Nakasone Y, Sato Y, et al. Primacy of lowered baseline glomerular filtration rate as a risk for incident chronic kidney disease;a longitudinal study in Japanese subjects[J]. Nephrology (Carlton), 2016, 10(10):

12836-12839.

[21] 叶少英,阮萍,雍军光,等. HbA1c 水平对 2 型糖尿病患者红细胞及胞内血红蛋白的影响[J]. 中国病理生理杂志,2016,32(3):549-553.

[22] Stratz C, Bomicke T, Younas I, et al. Comparison of immature platelet count to established predictors of platelet reactivity during thienopyridine therapy [J]. J Am Coll Cardiol,2016,68(3):286-293.

[23] Oh H, Bae E, Lim S, et al. Temporal changes in physiological parameters of systemic inflammatory response syndrome during the three days prior to a diagnosis of sepsis;a case-control study[J]. J Clin Nurs,2016,7(19):1452-1458.

(收稿日期:2016-12-13 修回日期:2017-01-20)