

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.11.013  
文章编号: 1005-8982 (2023) 11-0075-06

临床研究·论著

## 血清戊糖素对糖尿病勃起功能障碍的 诊断效能研究\*

曹宇艳, 张青, 刘娟, 邵迪, 盛笑, 叶新华

(南京医科大学附属常州市第二人民医院 内分泌及代谢病科, 江苏 常州 213003)

**摘要:** **目的** 探讨血清戊糖素作为糖尿病勃起功能障碍患者血清学标志物的诊断效能。**方法** 收集2021年3月—2022年5月在南京医科大学附属常州市第二人民医院内分泌及代谢病科住院的40例2型糖尿病患者的临床资料, 根据RigiScan™检查结果将其分为糖尿病勃起功能障碍组和糖尿病非勃起功能障碍组。比较两组患者的临床资料、血清戊糖素水平、有效勃起次数和有效勃起时长; 采用Pearson法分析血清戊糖素和临床指标之间的相关性; 绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估血清戊糖素对糖尿病勃起功能障碍的诊断效能。**结果** 糖尿病勃起功能障碍组血清戊糖素水平较糖尿病非勃起功能障碍组升高( $P < 0.05$ ); 血清戊糖素水平与UA/CR( $r = 0.343, P < 0.05$ )呈正相关, 与有效勃起次数( $r = -0.397, P < 0.05$ )和有效勃起时长( $r = -0.403, P < 0.05$ )呈负相关; 糖尿病勃起功能障碍的患病率随着血清戊糖素的升高而升高; 其曲线下面积(AUC)为0.785, 敏感性为90.91%。**结论** 血清戊糖素有望成为糖尿病勃起功能障碍新的血清学标志物。

**关键词:** 糖尿病; 勃起功能障碍; 血清戊糖素

**中图分类号:** R587.1

**文献标识码:** A

## Diagnostic efficacy of serum pentosidine on diabetic erectile dysfunction\*

Cao Yu-yan, Zhang Qing, Liu Juan, Shao Di, Sheng Xiao, Ye Xin-hua

(Department of Endocrinology, Affiliated Changzhou No. 2 People's Hospital of Nanjing Medical University, Changzhou, Jiangsu 213003, China)

**Abstract:** **Objective** To investigate the diagnostic efficacy of serum pentosidine as a biomarker in patients with diabetic erectile dysfunction. **Methods** Forty patients with type 2 diabetes were included and divided into diabetic erectile dysfunction and diabetic non-erectile dysfunction groups based on the RigiScan™ test results. The differences between their clinical data and serum pentosidine levels were compared, and the correlation between serum pentosidine and clinical indicators was analyzed. The diagnostic efficacy of serum pentosidine in the diagnosis of diabetic erectile dysfunction was assessed by a one-way ROC curve. **Results** Serum pentosidine levels were significantly higher in the diabetic erectile dysfunction group compared to the diabetic non-erectile dysfunction group ( $P < 0.05$ ); serum pentosidine level was positively correlated with UA/CR ( $r = 0.343, P < 0.05$ ), were negatively correlated with the number of erectile events ( $r = -0.397, P < 0.05$ ) and erection duration ( $r = -0.403, P < 0.05$ ); the prevalence of diabetic erectile dysfunction increased with the rise in serum pentosidine; the receiver operating characteristic curve had the AUC of 0.785 and the sensitivity of 90.91%. **Conclusion** Serum pentosidine

收稿日期: 2023-01-12

\* 基金项目: 常州市卫健委青年人才培养计划(No: CZQM2020078); 常州市科技计划(No: CJ20210111); 江苏省基础研究计划(自然科学基金)青年基金项目(No: BK20200178)

[通信作者] 叶新华, E-mail: endocrine1314@163.com; Tel: 13616125500

is expected to be a new marker for diabetic erectile dysfunction.

**Keywords:** diabetes mellitus; erectile dysfunction; serum pentosidine

勃起功能障碍(erection dysfunction, ED)是男性不能持续获得并维持足够的阴茎勃起以完成满意性生活的状态<sup>[1]</sup>。ED是一种常见的性功能障碍,1995年的流行病学统计显示,全球有超过1.52亿男性ED,并且预计到2025年将增加近1.7亿<sup>[2]</sup>。ED不仅影响患者及其伴侣的生活质量,而且通常是心血管疾病(cardiovascular disease, CVD)的早期征兆<sup>[3]</sup>。与此同时,与一般人群相比,ED在糖尿病男性中更常见,发病年龄更早<sup>[4]</sup>。因此,早期识别糖尿病勃起功能障碍(diabetes mellitus erection dysfunction, DMED)格外重要。

目前,对DMED的诊断主要依靠问诊、量表或问卷(IIEF评分等<sup>[5]</sup>)及夜间阴茎勃起试验(nocturnal penile tumescence testing, NPT)等<sup>[6]</sup>。问卷及量表方便易行,但受患者主观感觉影响较大。阴茎硬度测量仪(RigiScan™)应用于测量夜间阴茎硬度和膨胀度,是区分心因性和器质性ED的有力手段<sup>[7]</sup>,RigiScan™仅有NPT和视听性刺激勃起检测(audiovisual sexual stimulation, AVSS)两种检测模式,但存在金钱和时间成本高、患者依从性不佳的缺点。

DMED的发病机制主要包括血管因素、神经病变、海绵体平滑肌损伤等<sup>[8]</sup>,而糖代谢紊乱引起的血管内皮损伤是其中的重要环节。既往研究表明,晚期糖基化终末产物(advanced glycation end product, AGE)可以通过弹性蛋白和胶原蛋白的交联及氧化应激导致血管内皮受损,影响血管功能<sup>[9]</sup>。AGE水平或许可以反映患者是否存在DMED,但由于AGE的异质性较大,缺乏其特异性检测试剂。而血清戊糖素作为AGE的一员,与体内AGE水平有相关性,可以反映体内AGE水平。本文检测2型糖尿病患者血清戊糖素水平,探讨血清戊糖素作为DMED患者血清学标志物的诊断效能,为早期诊断DMED提供新思路。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

收集2021年3月—2022年5月在南京医科大学

附属常州市第二人民医院内分泌及代谢病科住院的40例2型糖尿病患者的临床资料。根据2015年欧洲泌尿外科学会(EAU)性功能障碍诊疗指南标准<sup>[10]</sup>,NPT模式下监测至少2晚,至少1次勃起事件头部硬度 $\geq 60\%$ ,且持续时间 $\geq 10$  min,将患者分为糖尿病非勃起功能障碍组(NDMED组)和糖尿病勃起功能障碍组(DMED组)。纳入标准:满足2016年ADA指南中有关2型糖尿病的诊断标准<sup>[11]</sup>;年龄30~65岁。排除标准:合并急、慢性肝肾功能不全;合并其他严重的慢性疾病或器官功能不全(慢性阻塞性肺疾病、呼吸衰竭、心功能不全等);合并糖尿病急性并发症(酮症酸中毒、高渗昏迷等);合并其他内分泌系统(甲状腺功能异常、肢端肥大症等)所致ED;泌尿系统感染、盆腔和泌尿生殖道手术、前列腺增生、外伤、畸形、脊髓神经病变、药物等所致ED;合并肿瘤(已确诊的实体性和非实体性恶性肿瘤);有精神疾病病史(焦虑症、抑郁症、精神分裂症等);拒绝参加本次调查研究患者。本研究经医院医学伦理委员会批准,所有患者均知情同意并签署知情同意书。

### 1.2 方法

**1.2.1 临床数据收集** 包括年龄、糖尿病病程、体质量指数(BMI)、收缩压、舒张压、白细胞计数、血小板计数(PLT)、血红蛋白(Hb)、糖化血红蛋白(HbA1c)、总胆红素(TBIL)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、 $\gamma$ -谷氨酰转肽酶( $\gamma$ -GT)、尿素氮(BUN)、肌酐(Cr)、尿酸(UA)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、促甲状腺激素(TSH)、三碘甲状腺原氨酸(T3)、甲状腺素(T4)、雌二醇、睾酮、孕酮、泌乳素、黄体生成素、卵泡刺激素、尿微量白蛋白、尿肌酐、尿微量白蛋白/尿肌酐(UA/CR)等,所有的指标均为禁食8 h以上、服用降糖药之前采集空腹静脉血标本及晨尿标本检测所得。

**1.2.2 血清戊糖素水平检测** 入院次日晨,用5 mL促凝管采集患者空腹静脉血2~3 mL,4℃、3 000 r/min离心10 min,取上清液,置于-80℃冰箱冷冻保存。采用酶联免疫吸附试验(ELISA)测定血清戊糖素水平,试剂盒购自上海通蔚实业有限公司(货

号: TW7013)。

**1.2.3 RigiScan™检测** 采用 RigiScan™仪的 NPT 模式记录在睡眠过程中出现至少 1 次的勃起事件, 单次勃起硬度超过 60% 的时间总共大于 10 min 视为判定 ED 的标准, NPT 检查至少 2 晚。

**1.3 统计学方法**

数据分析采用 SPSS 22.0 统计学软件。计量资料以均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 或中位数(上四分位数, 下四分位数)  $M(P_{25}, P_{75})$  表示, 比较用独立样本 *t* 检验和 Mann-Whitney *U* 检验; 计数资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用  $\chi^2$  检验; 相关分析用 Pearson 法; 绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 两组患者的临床资料比较**

40 例 2 型糖尿病患者中, DMED 组 22 例, NDMED 组 18 例。两组患者的年龄、糖尿病病程、BMI、收缩压、舒张压、白细胞计数、PLT、Hb、HbA1c、TBIL、ALT、AST、 $\gamma$ -GT、BUN、Cr、UA、HDL-C、LDL-C、TSH、T3、T4、雌二醇、睾酮、孕酮、泌乳素、黄体生成素、卵泡刺激素、尿肌酐比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。两组患者的尿微量白蛋白、UA/CR 比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); DMED 组尿微量白蛋白及 UA/CR 较 NDMED 组明显升高。见表 1。

表 1 两组患者的临床资料比较

组别	<i>n</i>	年龄/[岁, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	病程/[年, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	BMI/(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	收缩压/(mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	舒张压/(mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	白细胞计数/( $\times 10^9/L$ , $\bar{x} \pm s$ )	PLT/( $\times 10^9/L$ , $\bar{x} \pm s$ )
NDMED 组	18	51.00(45.00, 56.50)	9.000(6.00, 16.25)	25.76 ± 3.20	132.17 ± 15.12	80.72 ± 8.94	6.70(6.04, 7.81)	199.33 ± 47.67
DMED 组	22	53.00(46.25, 55.00)	8.500(5.75, 16.75)	25.60 ± 2.80	132.41 ± 17.36	81.14 ± 9.41	7.50(5.90, 8.32)	220.82 ± 40.06
Z/ <i>t</i> 值		-0.191	-0.027	0.174	-0.047	-0.142	-0.625	-1.549
<i>P</i> 值		0.861	0.813	0.863	0.963	0.888	0.545	0.485

组别	Hb/(g/L, $\bar{x} \pm s$ )	HbA1c/(%, $\bar{x} \pm s$ )	TBIL/( $\mu$ mol/L, $\bar{x} \pm s$ )	ALT/[u/L, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	AST/(u/L, $\bar{x} \pm s$ )	$\gamma$ -GT/(u/L, $\bar{x} \pm s$ )
NDMED 组	153.83 ± 14.65	8.41 ± 2.34	9.34 ± 3.28	18.95(11.53, 23.18)	17.32 ± 6.37	25.37 ± 10.67
DMED 组	152.05 ± 15.16	9.10 ± 1.82	9.46 ± 5.62	15.25(11.33, 21.40)	15.50 ± 3.50	25.31 ± 13.94
Z/ <i>t</i> 值	0.377	-1.051	-0.080	-0.857	1.151	0.016
<i>P</i> 值	0.708	0.300	0.130	0.396	0.257	0.988

组别	BUN/[mmol/L, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	Cr/[ $\mu$ mol/L, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	UA/( $\mu$ mol/L, $\bar{x} \pm s$ )	HDL-C/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	LDL-C/[mmol/L, $M(P_{25}, P_{75})$ ]
NDMED 组	6.05(5.23, 6.83)	66.85(57.48, 73.25)	340.18 ± 81.44	0.98 ± 0.18	2.67(2.19, 3.07)
DMED 组	6.50(6.03, 7.50)	64.70(59.40, 78.43)	333.13 ± 83.87	1.00 ± 0.18	2.60(2.28, 3.10)
Z/ <i>t</i> 值	-1.443	-0.068	0.268	-0.393	-0.082
<i>P</i> 值	0.155	0.946	0.790	0.697	0.946

组别	TSH/[ $\mu$ IU/mL, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	T3/[pmol/L, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	T4/(pmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	雌二醇/(pmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	睾酮/(nmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	孕酮/(nmol/L, $\bar{x} \pm s$ )
NDMED 组	1.31(0.87, 1.85)	4.695(4.51, 5.06)	15.79 ± 2.61	142.46 ± 29.67	17.18 ± 4.65	0.63 ± 0.26
DMED 组	1.11(0.91, 1.58)	4.645(4.29, 4.87)	15.72 ± 3.96	124.92 ± 32.04	15.46 ± 3.89	0.77 ± 0.59
Z/ <i>t</i> 值	-0.652	-1.115	0.064	1.382	0.985	-0.709
<i>P</i> 值	0.527	0.274	0.949	0.181	0.336	0.486

组别	泌乳素/(ng/mL, $\bar{x} \pm s$ )	黄体生成素/(mIU/mL, $\bar{x} \pm s$ )	卵泡刺激素/(mIU/mL, $\bar{x} \pm s$ )	尿肌酐/[mg/dL, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	尿微量白蛋白/[mg/L, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	尿 UA/CR/[mg/g, $M(P_{25}, P_{75})$ ]
NDMED 组	16.55 ± 8.62	7.37 ± 2.85	7.81 ± 6.12	98.50(82.05, 143.15)	6.50(5.00, 15.60)	6.40(4.45, 18.60)
DMED 组	11.82 ± 4.95	8.06 ± 3.78	6.57 ± 4.75	83.15(59.25, 139.42)	16.45(6.20, 134.55)	21.30(10.00, 119.35)
Z/ <i>t</i> 值	1.682	-0.495	0.560	-1.341	-2.123	-2.835
<i>P</i> 值	0.107	0.625	0.581	0.187	0.033	0.004

## 2.2 两组患者血清戊糖素水平比较

DMED 组患者血清戊糖素水平为 727.21 (596.64, 951.77) pmol/mL, NDMED 组患者血清戊糖素水平为 467.30 (325.44, 642.08) pmol/mL, 两组比较, 经秩和检验, 差异有统计学意义 ( $Z = -3.072, P = 0.002$ ), DMED 组高于 NDMED 组。

## 2.3 两组患者有效勃起次数和有效勃起时长比较

DMED 组患者有效勃起次数为 0.00 (0.00, 0.00) 次, NDMED 组患者有效勃起次数为 2.50 (1.00, 4.00) 次, 两组比较, 经秩和检验, 差异有统计学意义 ( $Z = -5.912, P = 0.000$ )。DMED 组患者有效勃起时长为 0.00 (0.00, 0.00) min, NDMED 组患者有效勃起时长为 44.00 (16.63, 84.50) min, 两组比较, 经秩和检验, 差异有统计学意义 ( $Z = -5.895, P = 0.000$ )。

## 2.4 血清戊糖素四分法分组后的 ED 患病率

本研究血清戊糖素的水平被分为 4 分位数, 第 1 分位数:  $< 456.469$  pmol/mL, 第 2 分位数:  $456.469 \sim 614.956$  pmol/mL, 第 3 分位数:  $> 614.956 \sim 758.697$  pmol/mL, 第 4 分位数:  $> 758.697$  pmol/mL,

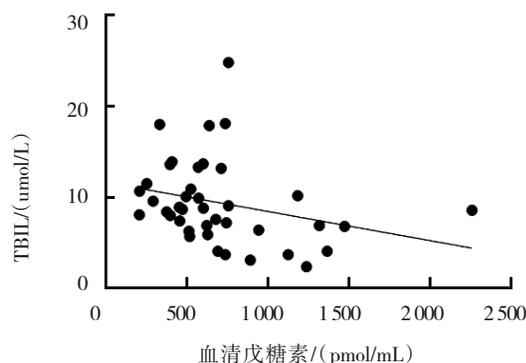
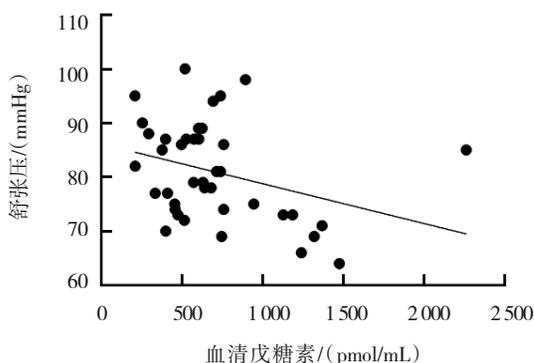
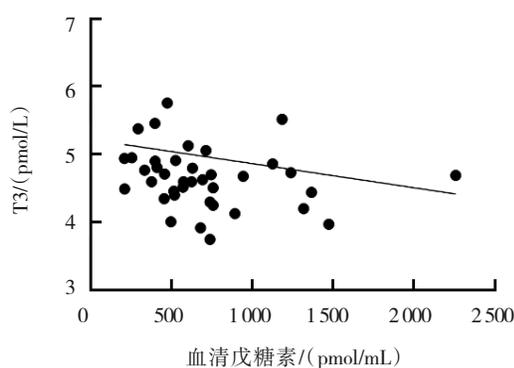
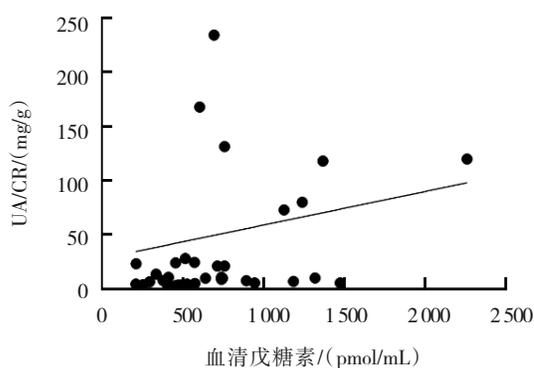
每分位数患者为 10 例。血清戊糖素水平处于第 1 分位数的患者有 2 例, 患病率为 20%; 处于第 2 分位数的患者有 5 例, 患病率为 50%; 处于第 3 分位数的患者有 8 例, 患病率为 80%; 处于第 4 分位数的患者有 7 例, 患病率为 70%。第 3 分位数和第 4 分位数较第 1 分位数和第 2 分位数的患病率有所上升。

## 2.5 血清戊糖素与各指标的相关性

Pearson 相关性分析结果显示, 血清戊糖素水平与 UA/CR ( $r = 0.343, P = 0.038$ ) 呈正相关, 与 T3 ( $r = -0.313, P = 0.049$ )、舒张压 ( $r = -0.349, P = 0.027$ )、TBIL ( $r = -0.390, P = 0.013$ )、有效勃起次数 ( $r = -0.397, P = 0.011$ ) 和有效勃起时长 ( $r = -0.403, P = 0.010$ ) 呈负相关 (见图 1)。

## 2.6 血清戊糖素对 DMED 的诊断效能

ROC 曲线分析结果显示, 血清戊糖素的最佳截断值为 517.9 pmol/mL 时, 诊断 DMED 的曲线下面积 (AUC) 为 0.785 (95% CI: 0.630, 0.941), 敏感性为 90.91% (95% CI: 0.711, 0.983), 特异性为 66.67% (95% CI: 0.438, 0.837) (见图 2)。



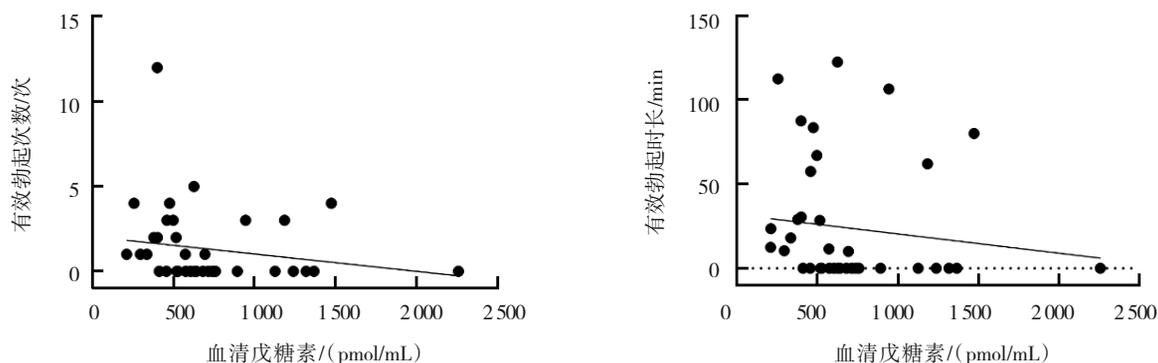


图1 血清戊糖素与各指标的相关性

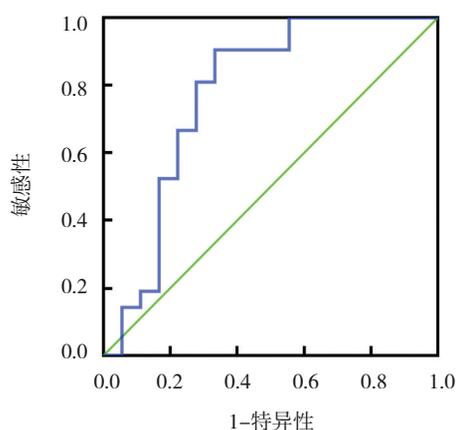


图2 血清戊糖素诊断DMED的ROC曲线

### 3 讨论

ED通常被认为不是一种威胁生命的疾病,但事实上,ED与CVD有共同的危险因素和病理生理机制<sup>[12]</sup>,并且ED可预测心血管事件和全因死亡率<sup>[3,13]</sup>。而有糖尿病的男性患ED的风险明显高于没有糖尿病的男性<sup>[14-16]</sup>。因此,早期识别DMED患者尤为重要。目前关于DMED的诊断主要依靠病史询问和一些特殊检查,如NPTRT等<sup>[6]</sup>,同时因为ED病因复杂,尚缺乏针对DMED患者的血清学标志物。本研究纳入明确诊断为2型糖尿病的患者,通过问卷筛选出可能的DMED患者,再行RigiScan™检测排除心因性ED,检测其血清戊糖素水平,探讨血清戊糖素可能成为DMED早期筛查指标的可能性。

AGE的产生是经典的Maillard反应的结果,即还原糖与蛋白质、脂质和核酸的氨基发生非酶性反应,形成Schiff碱,然后进行Amadori重排和氧化修饰,产生AGE<sup>[17]</sup>。糖尿病患者体内的糖化反应在糖尿病并发症的病理生理学中起核心作用<sup>[18]</sup>。与此同

时,血清戊糖素也是一种结构复杂的非酶翻译后修饰蛋白,属于AGE<sup>[19]</sup>的一种,具有很高的稳定性,可以代表体内AGE水平<sup>[20]</sup>。过去的研究证明,血清戊糖素与青少年胰岛素抵抗相关<sup>[21]</sup>,在一定程度上可反映中老年糖尿病患者肌肉减少情况及骨质疏松情况<sup>[22-24]</sup>,但是其水平与糖尿病微血管病变是否相关仍未有定论<sup>[25-26]</sup>。

本研究的糖尿病患者,通过RigiScan™仪检测判定是否为DMED患者,DMED组和NDMED组患者,除尿微量白蛋白和尿UA/CR外,其余指标未见明显差异。尽管两组间尿微量白蛋白和尿UA/CR存在统计学差异,但其尿微量白蛋白均 $< 30 \text{ mg/L}$ ,尿UA/CR均 $< 30 \text{ mg/g}$ ,这表明两组患者均未达糖尿病肾病的诊断标准。本研究结果发现,DMED组患者血清戊糖素水平明显升高,同时根据血清戊糖素的四分位数计算得出ED的发病率随血清戊糖素水平的升高而升高。这提示血清戊糖素可能成为DMED的早期筛查指标。而本研究ROC曲线分析结果提示,血清戊糖素诊断DMED的AUC为0.785,敏感性为90.91%。

本研究也存在一定的局限性。首先,本研究为单中心的回顾性研究,且研究对象均为2型糖尿病患者,未纳入正常人群,缺乏正常人的血清戊糖素水平做比较。其次,本研究纳入的样本数偏少,仍需要多中心的大样本随机对照试验进行验证,并构建联合诊断模型提高诊断效能。

综上所述,DMED患者的血清戊糖素水平显著升高,戊糖素对DMED患者有一定的诊断效能,有望成为DMED的新的生物学标志物。

## 参 考 文 献 :

- [1] 中华医学会男科学分会勃起功能障碍诊断与治疗指南编写组. 勃起功能障碍诊断与治疗指南[J]. 中华男科学杂志, 2022, 28(8): 722-755.
- [2] AYTA I A, MCKINLAY J B, KRANE R J. The likely worldwide increase in erectile dysfunction between 1995 and 2025 and some possible policy consequences[J]. BJU Int, 1999, 84(1): 50-56.
- [3] ZHAO B H, HONG Z D, WEI Y P, et al. Erectile dysfunction predicts cardiovascular events as an independent risk factor: a systematic review and meta-analysis[J]. J Sex Med, 2019, 16(7): 1005-1017.
- [4] NUTALAPATI S, GHAGANE S C, NERLI R B, et al. Association of erectile dysfunction and type II diabetes mellitus at a tertiary care centre of south India[J]. Diabetes Metab Syndr, 2020, 14(4): 649-653.
- [5] 刘凤霞, 阿卜杜热伊木江·如则, 刘文娟, 等. 勃起功能障碍患者肝功能变化及其与IIEF-5、MSF-4评分关系分析[J]. 中国现代医学杂志, 2020, 30(17): 47-51.
- [6] «糖尿病合并男性功能障碍多学科中国专家共识»编写专家委员会. 糖尿病合并男性功能障碍多学科中国专家共识[J]. 中国男科学杂志, 2022, 36(1): 3-33.
- [7] WANG T, ZHUAN L, LIU Z, et al. Audiovisual sexual stimulation and RigiScan test for the diagnosis of erectile dysfunction[J]. Chin Med J (Engl), 2018, 131(12): 1465-1471.
- [8] MACDONALD S M, BURNETT A L. Physiology of erection and pathophysiology of erectile dysfunction[J]. Urol Clin North Am, 2021, 48(4): 513-525.
- [9] HIRAI T, FUJIYOSHI K, YAMADA S, et al. Advanced glycation end products are associated with diabetes status and physical functions in patients with cardiovascular disease[J]. Nutrients, 2022, 14(15): 3032.
- [10] HATZIMOURATIDIS K, EARDLEY I, GIULIANO F, et al. Guidelines on male sexual dysfunction: erectile dysfunction and premature ejaculation[EB/OL]. (2015-03) [2022-10]. <https://d56bochluxqz.cloudfront.net/media/EAU-Guidelines-Male-Sexual-Dysfunction-2015-v2.pdf>.
- [11] American Diabete Association. Standards of medical care in diabetes-2016: summary of revisions[J]. Diabetes Care, 2016, 9 Suppl 1: S4-S5.
- [12] RUIZ-GARCÍA A, ARRANZ-MARTÍNEZ E, CABRERA-VÉLEZ R, et al. Prevalence of erectile dysfunction in Spanish primary care setting and its association with cardiovascular risk factors and cardiovascular diseases. SIMETAP-ED study[J]. Clin Investig Arterioscler, 2019, 31(3): 101-110.
- [13] POZZI E, CAPOGROSSO P, BOERI L, et al. Longitudinal risk of developing cardiovascular diseases in patients with erectile dysfunction-which patients deserve more attention? [J]. J Sex Med, 2020, 17(8): 1489-1494.
- [14] WANG X, YANG X H, CAI Y H, et al. High prevalence of erectile dysfunction in diabetic men with depressive symptoms: a meta-analysis[J]. J Sex Med, 2018, 15(7): 935-941.
- [15] GUR S, HELLSTROM W J G. Harnessing stem cell potential for the treatment of erectile function in men with diabetes mellitus: from preclinical/clinical perspectives to penile tissue engineering[J]. Curr Stem Cell Res Ther, 2020, 15(4): 308-320.
- [16] 迟海燕, 杨亚超, 宋明强. 2型糖尿病患者勃起功能障碍与葡萄糖在目标范围内时间的关系[J]. 中国医药, 2022, 17(8): 1172-1175.
- [17] KHALID M, PETROIANU G, ADEM A. Advanced glycation end products and diabetes mellitus: mechanisms and perspectives[J]. Biomolecules, 2022, 12(4): 542.
- [18] COLE J B, FLOREZ J C. Genetics of diabetes mellitus and diabetes complications[J]. Nat Rev Nephrol, 2020, 16(7): 377-390.
- [19] PERRONE A, GIOVINO A, BENNY J, et al. Advanced glycation end products (AGEs): biochemistry, signaling, analytical methods, and epigenetic effects[J]. Oxid Med Cell Longev, 2020, 2020: 3818196.
- [20] DERAMON E A, SABBASANI V R, STREETER M D, et al. Pentosidine, a post-translational modification of human proteins with underappreciated stability[J]. J Am Chem Soc, 2022, 144(48): 21843-21847.
- [21] KINDLER J M, LAING E M, LIU W X, et al. Pentosidine is associated with cortical bone geometry and insulin resistance in otherwise healthy children[J]. J Bone Miner Res, 2019, 34(8): 1446-1450.
- [22] EGUCHI Y, TOYOGUCHI T, INAGE K, et al. Advanced glycation end products are associated with sarcopenia in older women: aging marker dynamics[J]. J Women Aging, 2021, 33(3): 328-340.
- [23] ZHANG X F, LIU J, ZHANG Q, et al. Elevated serum pentosidine is independently associated with the high prevalence of sarcopenia in Chinese middle-aged and elderly men with type 2 diabetes mellitus[J]. J Diabetes Investig, 2021, 12(11): 2054-2061.
- [24] 李莉, 陈晨, 戴洪彬. 维吾尔族2型糖尿病性骨质疏松症患者晚期糖基化终产物、受体的表达及其与腰椎骨密度的相关性[J]. 实用预防医学, 2021, 28(7): 846-848.
- [25] GATEVA A T, ASSYOV Y S, TSAKOVA A D, et al. Serum AGEs and sRAGE levels are not related to vascular complications in patients with prediabetes[J]. Diabetes Metab Syndr, 2019, 13(2): 1005-1010.
- [26] DIALLO A M, JAISON S, BARRIQUAND R, et al. Association between the tissue and circulating advanced glycation end-products and the micro- and macrovascular complications in type 1 diabetes: the DIABAGE study[J]. Diabetes Ther, 2022, 13(8): 1531-1546.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 曹宇艳, 张青, 刘娟, 等. 血清戊糖素对糖尿病勃起功能障碍的诊断效能研究[J]. 中国现代医学杂志, 2023, 33(11): 75-80.

Cite this article as: CAO Y Y, ZHANG Q, LIU J, et al. Diagnostic efficacy of serum pentosidine on diabetic erectile dysfunction[J]. China Journal of Modern Medicine, 2023, 33(11): 75-80.