



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2023.11.009

<http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2023.11.009>

· 论著 ·

# 初诊 2 型糖尿病患者胰腺体积变化特点及与疾病预后的相关性研究

金丹 于建忠 张海军 吴阳阳 孟玲玲

**[摘要]** **目的** 观察初诊 2 型糖尿病(T2DM)患者胰腺体积变化特点,并探讨其与疾病预后的关系。**方法** 选取初诊 T2DM 患者 125 例作为疾病组,根据 BMI 将疾病组患者分为正常组( $BMI < 24 \text{ kg/m}^2$ )77 例、超重组( $28 \text{ kg/m}^2 < BMI \leq 24 \text{ kg/m}^2$ )35 例和肥胖组( $BMI \geq 28 \text{ kg/m}^2$ )13 例;根据糖化血红蛋白(HbA1c)水平将其分为轻度升高组(53 例)、中度升高组(40 例)和显著升高组(32 例);另选取 115 例健康者作为健康组。根据疾病组患者随访期间有无并发症发生,将其分为发生组(46 例)和未发生组(79 例)。收集所有患者一般资料、胰腺体积、胰岛  $\beta$  细胞功能[空腹 C 肽(FCP)、空腹胰岛素(FINS)、胰岛  $\beta$  细胞指数(HOMA- $\beta$ )]、实验室检查指标[空腹血糖(FPG)、餐后 2 h 血糖(2h PG)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、血淀粉酶(AMS)水平及尿微量白蛋白/肌酐比值(ACR)]及随访情况并分组进行比较。采用 Pearson 相关分析评估胰腺体积与胰岛  $\beta$  细胞功能及其他生化指标的相关性;采用 logistic 回归分析探讨 T2DM 患者发生慢性并发症的影响因素。**结果** 疾病组患者胰腺体积小于健康组;超重组患者胰腺体积大于正常组;轻度升高组、中度升高组、显著升高组患者胰腺体积、FCP、FINS 水平、HOMA- $\beta$  均依次降低,FPG、2h PG、TC、TG 水平及 ACR 均依次升高( $P < 0.05$ )。Pearson 相关分析结果显示,T2DM 患者胰腺体积与 FCP、FINS、HOMA- $\beta$  均呈正相关,与 FPG、2h PG、TC、TG、ACR 均呈负相关( $P < 0.05$ )。发生组患者 HbA1c、ACR 均高于未发生组,FCP、FINS、HOMA- $\beta$  及胰腺体积均低于未发生组( $P < 0.05$ )。Logistic 回归分析结果显示,HbA1c、ACR 升高是 T2DM 患者发生慢性并发症的独立危险因素,FCP、FINS 水平、HOMA- $\beta$  降低、胰腺体积减小是 T2DM 患者发生慢性并发症的独立保护因素( $P < 0.05$ )。**结论** 初诊 T2DM 患者胰腺体积缩小,与胰岛  $\beta$  细胞功能、肾功能、血糖和血脂水平变化等密切相关,且胰腺体积减小是 T2DM 患者发生慢性并发症的保护因素。

**[关键词]** 2 型糖尿病; 胰腺体积; 胰岛  $\beta$  细胞功能; 血脂; 预后**[中图分类号]** R587.1 **[文献标识码]** A

**Study on the characteristics of pancreatic volume changes in newly diagnosed type 2 diabetes patients and its correlation with disease prognosis** Jin Dan\*, Yu Jianzhong, Zhang Haijun, Wu Yangyang, Meng Lingling. \* Department of Endocrinology, Haian Traditional Chinese Medicine Hospital, Haian 226600, China

**[Abstract]** **Objective** To observe the changes of pancreatic volume in newly diagnosed type 2 diabetes mellitus(T2DM) patients and to explore its correlation with disease prognosis. **Methods** A total 125 newly diagnosed T2DM patients were selected as the disease group, which were divided into normal group( $BMI < 24 \text{ kg/m}^2$ , 77 cases), overweight group( $28 \text{ kg/m}^2 < BMI \leq 24 \text{ kg/m}^2$ , 35 cases) and obese group( $BMI \geq 28 \text{ kg/m}^2$ , 13 cases) according to BMI. According to the level of glycosylated hemoglobin (HbA1c), they were divided into mild elevation group(53 cases), moderate elevation group(40 cases) and significant elevation group(32 cases). 115 healthy people were selected as the health group. According to the occurrence of complications during follow-up, patients in disease group were divided into occurrence group(46 cases) and non-occurrence group(79 cases). General data, pancreas volume, the function of islet  $\beta$  cell[fasting C peptide(FCP), fasting insulin(FINS) and empty islet  $\beta$  cell index (HOMA- $\beta$ )], laboratory test indicators[fasting blood glucose(FPG), blood glucose 2 hours after meal(2h PG), total cholesterol(TC), triacylglycerol(TG), blood amylase(AMS) and urinary microalbumin/creatinine

基金项目:南通市卫生健康委员会科研课题(MB2021081)

作者单位:226600 江苏省海安市中医院内分泌科(金丹、于建忠、吴阳阳、孟玲玲),医学影像科(张海军)

通讯作者:于建忠, E-mail: yujianzhong1981@163.com

(ACR)] and follow-up data were collected and compared between groups. *Pearson* correlation analysis was used to analyze the correlation between pancreatic volume, islet  $\beta$  cell function and other biochemical indicators; *Logistic* regression was used to analyze the influencing factors of chronic complications in T2DM patients. **Results** Pancreas volume patients in disease group was smaller than that in healthy group; pancreas volume patients in overweight group was larger than that in normal group; pancreas volume and levels of FCP, FINS, HOMA- $\beta$  in mild elevation group, moderate elevation group and significant elevation group decreased in turn, while levels of FPG, 2h PG, TC, TG and ACR increased in turn ( $P < 0.05$ ). *Pearson* correlation analysis showed that the pancreatic volume in T2DM patients was positively correlated with FCP, FINS and HOMA- $\beta$ , and negatively correlated with FPG, 2h PG, TC, TG and ACR ( $P < 0.05$ ). HbA1c and ACR in occurrence group were higher than those in non-occurrence group, FCP, FINS, HOMA- $\beta$  and pancreatic volume were lower than those in non-occurrence group ( $P < 0.05$ ). *Logistic* regression analysis showed that increased HbA1c and ACR were independent risk factors for chronic complications of T2DM patients, and decreased FCP, FINS, HOMA- $\beta$  and pancreatic volume were independent protective factors for chronic complications of T2DM patients ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The decrease of pancreatic volume in newly diagnosed T2DM patients is closely related to the changes of islet  $\beta$  cell function, renal function, blood glucose and blood lipid levels, and pancreatic volume is a protective factor for the occurrence of chronic complications in T2DM patients.

[ **Key words** ] Type 2 diabetes ; Pancreatic volume ; Islet  $\beta$  cell function ; Blood lipids ; Prognosis

2 型糖尿病 (T2DM) 是全身代谢性疾病, 其发病占糖尿病总发病率的 90% 以上, 不仅存在糖代谢紊乱, 还常合并脂肪、蛋白质等代谢紊乱, 易并发心脑血管病变、周围神经病变、肾脏疾病等, 严重危害人体健康<sup>[1]</sup>。胰腺是机体内兼有内、外分泌的重要器官, 对脂肪代谢和血糖调节具有重要作用<sup>[2]</sup>。国外一项研究发现, T2DM 患者胰腺体积较健康人减小, 且脂肪含量增加<sup>[3]</sup>。另有临床试验报道<sup>[4]</sup>, 与非糖尿病患者相比, T2DM 患者胰腺体积缩小, 经治疗控制血糖后胰腺体积增加, 胰腺内脂肪含量有所下降。但上述研究数据均来自国外研究报道, 目前国内关于初诊 T2DM 患者胰腺体积变化特点的研究鲜有报道。鉴于此, 本研究通过影像学 CT 测量国内初诊 T2DM 患者的胰腺体积变化, 并分析其与胰岛  $\beta$  细胞功能、糖脂代谢及并发症发生的关系, 以期临床治疗提供新方向。

## 对象与方法

1. 对象: 前瞻性选取 2020 年 1 月 ~ 2022 年 1 月本院收治的 T2DM 初诊患者 125 例作为疾病组, 其中男 70 例、女 55 例, 年龄 41 ~ 68 岁, 平均年龄 ( $55.30 \pm 6.51$ ) 岁, 平均 BMI ( $23.60 \pm 2.32$ )  $\text{kg}/\text{m}^2$ 。纳入标准: 均符合《中国 2 型糖尿病防治指南 (2017 年版)》<sup>[5]</sup> 中 T2DM 的诊断标准且为初次诊断。排除标准: (1) 伴急性慢性胰腺炎、胰腺肿瘤等胰腺疾病; (2) 精神障碍疾病或恶性肿瘤; (3) 伴严重心肝肺肾功能障碍或功能不全; (4) 伴糖尿病急性并发症; (5) 伴自身免疫性疾病; (6) 存在严重感染及创伤; (7) 近 3 个月内应用类固醇激素及肾毒性药物。根据 BMI 将疾病组患者分为正常组 ( $\text{BMI} < 24 \text{ kg}/\text{m}^2$ ) 77 例、超重组 ( $28 \text{ kg}/\text{m}^2 < \text{BMI} \leq 24 \text{ kg}/\text{m}^2$ ) 35 例和肥胖组 ( $\text{BMI} \geq 28 \text{ kg}/\text{m}^2$ ) 13 例; 根据

糖化血红蛋白 (HbA1c) 水平将疾病组患者分为轻度升高组 ( $\text{HbA1c} < 7\%$ ) 44 例, 中度升高组 ( $7\% \leq \text{HbA1c} < 9\%$ ) 49 例和显著升高组 ( $\text{HbA1c} \geq 9\%$ ) 32 例。另选取本院同期健康体检者 115 例作为健康组, 其中男 68 例、女 47 例, 年龄 37 ~ 70 岁, 平均年龄 ( $56.28 \pm 7.24$ ) 岁, 平均 BMI ( $23.38 \pm 2.41$ )  $\text{kg}/\text{m}^2$ 。疾病组与健康组患者性别、年龄、BMI 比较差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 具有可比性。本研究经我院伦理委员会审核批准 (HZYLL2021021), 所有患者均知情同意。

## 2. 方法

(1) 胰腺体积测量: 受试者空腹 6 ~ 8 h, 清洁肠道, 检查前饮水约 300 ml。采用 Philips128 排 CT 扫描仪, 按 5 mm 层距进行上腹部 CT 平扫, 在 Philips 星云工作平台运用手工方法描绘胰腺轮廓, 机器自动生成相应区域的面积 ( $\text{cm}^2$ ), 计算胰腺体积: 胰腺体积 ( $\text{cm}^3$ ) = 各个层面面积总和 ( $\text{cm}^2$ )  $\times$  层距 (0.5 cm)<sup>[6]</sup>。

(2) 一般资料及实验室检查指标收集: 一般资料包括所有受试者性别、年龄、BMI、腰围和臀围、吸烟史、饮酒史, 计算腰臀比 (腰围/臀围)。实验室检查指标包括疾病组患者总胆固醇 (TC)、甘油三酯 (TG)、FPG、餐后 2 h 血糖 (2h PG)、空腹胰岛素 (FINS)、空腹 C 肽 (FCP)、血淀粉酶 (AMS)、尿微量白蛋白、肌酐, 计算尿微量白蛋白/肌酐比值 (ACR) 及胰岛  $\beta$  细胞指数 (HOMA- $\beta$ ),  $\text{HOMA-}\beta = 20 \times \text{FINS}/(\text{FPG} - 3.5)$ 。

(3) 随访: 疾病组跟踪随访 12 个月, 待患者血糖稳定后, 观察患者胰岛  $\beta$  细胞功能 (FCP、FINS、HOMA- $\beta$ )、血糖控制水平、治疗方案及并发症 (糖尿病肾损害、糖尿病足、糖尿病视网膜病变、糖尿病周围神经病变等)<sup>[7]</sup> 发生情况。根据疾病组患者随访期间有无并发症发生将其分为发生组 (46 例) 和未发生组 (79 例)。

3. 统计学处理:应用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用独立样本  $t$  检验,多组间比较采用单因素方差分析;计数资料以例和百分比表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。采用 *Pearson* 相关分析评估 T2DM 患者胰腺体积与胰岛  $\beta$  细胞功能及其他生化指标的相关性;采用 *logistic* 回归分析探讨 T2DM 患者发生慢性并发症的影响因素。以  $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

结 果

1. 疾病组与健康组及疾病组不同亚组胰腺体积比较:疾病组胰腺体积小于健康组 [ $(52.69 \pm 9.93) \text{ cm}^3$  比  $(64.16 \pm 11.64) \text{ cm}^3$ ,  $P < 0.001$ ]。疾病组不同亚组患者中,正常组、超重组、肥胖组胰腺体积分别为  $(50.71 \pm 11.67) \text{ cm}^3$ 、 $(56.94 \pm 12.33) \text{ cm}^3$ 、 $(52.98 \pm 7.12) \text{ cm}^3$ ,3 组比较差异有统计学意义 ( $P = 0.032$ ),其中超重组患者胰腺体积大于正常组 ( $P = 0.011$ );轻度升高组、重度升高组、显著升高组患者胰腺体积分别为  $(56.87 \pm 11.86) \text{ cm}^3$ 、 $(52.45 \pm 9.43) \text{ cm}^3$ 、 $(47.31 \pm 10.17) \text{ cm}^3$ ,3 组胰腺体积比较差异有统计学意义,轻度升高组、中度升高组、显著升高组患者胰腺体积依次降低 ( $P < 0.05$ )。

2. 疾病组不同 HbA1c 水平患者实验室检查指标比较:3 组患者 FCP、FINS、HOMA- $\beta$ 、FPG、2h PG、TC、TG、ACR 比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),AMS 比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。轻度升高组、中度

升高组和显著升高组患者 FCP、FINS 水平、HOMA- $\beta$  均依次降低,FPG、2h PG、TC、TG、ACR 水平均依次升高 ( $P < 0.05$ )。见表 1。

3. T2DM 患者胰腺体积与胰岛  $\beta$  细胞功能及其他生化指标的相关性分析:*Pearson* 相关分析结果显示,T2DM 患者胰腺体积与 FCP( $r = 0.469$ )、FINS( $r = 0.518$ )、HOMA- $\beta$ ( $r = 0.437$ ) 均呈正相关 ( $P < 0.05$ ),与 FPG( $r = -0.421$ )、2h PG( $r = -0.508$ )、TC( $r = -0.414$ )、TG( $r = -0.470$ )、ACR( $r = -0.536$ ) 均呈负相关 ( $P < 0.05$ ),与 AMS 无相关性( $r = 0.519$ ,  $P = 0.462$ )。

4. 发生组和未发生组患者的一般资料及实验室检查指标比较:疾病组随访期间无患者失访,125 例患者中共有 46 例发生糖尿病慢性并发症,总发生率为 36.80%。发生组患者 HbA1c、ACR 均高于未发生组,FCP、FINS、HOMA- $\beta$  及胰腺体积均低于未发生组 ( $P < 0.05$ )。两组患者其余资料比较差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 2。

5. T2DM 患者发生慢性并发症的影响因素分析:*Logistic* 回归分析结果显示,HbA1c、ACR 升高均是 T2DM 患者发生慢性并发症的独立危险因素,FCP、FINS 水平、HOMA- $\beta$  降低、胰腺体积减小均是 T2DM 患者发生慢性并发症的独立保护因素 ( $P < 0.05$ )。见表 3。

讨 论

本研究中疾病组胰腺体积小于健康组,提示 T2DM 患者胰腺体积明显萎缩。此外,本研究发现 T2DM 超重

表 1 疾病组不同 HbA1c 水平患者实验室检查指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	FCP ( $\mu\text{g/L}$ )	FINS ( $\mu\text{U/ml}$ )	HOMA- $\beta$	FPG ( $\text{mmol/L}$ )	2h PG ( $\text{mmol/L}$ )	TC ( $\text{mmol/L}$ )	TG ( $\text{mmol/L}$ )	ACR ( $\mu\text{g/mg}$ )	AMS ( $\text{U/L}$ )
轻度升高组	44	$0.98 \pm 0.14$	$18.35 \pm 3.74$	$112.92 \pm 18.24$	$6.75 \pm 0.98$	$12.63 \pm 2.13$	$4.36 \pm 0.62$	$1.86 \pm 0.26$	$19.48 \pm 5.36$	$121.68 \pm 16.65$
中度升高组	49	$0.75 \pm 0.11^a$	$15.86 \pm 2.65^a$	$58.85 \pm 9.86^a$	$8.89 \pm 1.24^a$	$14.43 \pm 2.42^a$	$4.68 \pm 0.96^a$	$2.34 \pm 0.35^a$	$34.14 \pm 9.68^a$	$124.32 \pm 18.76$
显著升高组	32	$0.53 \pm 0.09^{ab}$	$12.23 \pm 2.85^{ab}$	$36.62 \pm 7.13^{ab}$	$10.18 \pm 2.13^{ab}$	$16.16 \pm 3.48^{ab}$	$5.28 \pm 1.16^{ab}$	$2.86 \pm 0.57^{ab}$	$112.18 \pm 20.24^{ab}$	$128.43 \pm 19.64$
<i>F</i> 值		138.431	35.570	346.014	55.428	16.746	9.414	60.260	585.421	1.265
<i>P</i> 值		$< 0.001$	$< 0.001$	$< 0.001$	$< 0.001$	$< 0.001$	$< 0.001$	$< 0.001$	$< 0.001$	0.286

注:与轻度升高组比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与中度升高组比较,<sup>b</sup> $P < 0.05$

表 2 发生组和未发生组患者的一般资料及实验室检查指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 (岁)	BMI	腰臀比	吸烟史 [例, (%) ]	饮酒史 [例, (%) ]	HbA1c (%)	FCP ( $\mu\text{g/L}$ )	FINS ( $\text{mU/ml}$ )
发生组	46	28/18	$55.34 \pm 6.26$	$23.86 \pm 2.31$	$0.93 \pm 0.07$	24(52.17)	17(36.96)	$9.36 \pm 1.18$	$0.63 \pm 0.09$	$11.36 \pm 2.11$
未发生组	79	42/37	$55.28 \pm 6.58$	$23.45 \pm 2.14$	$0.91 \pm 0.06$	35(44.30)	22(27.85)	$7.28 \pm 0.84$	$0.86 \pm 0.14$	$18.40 \pm 3.78$
$\chi^2/t$ 值		0.700	0.050	1.003	1.689	0.723	1.124	11.465	9.996	11.610
<i>P</i> 值		0.403	0.960	0.318	0.094	0.395	0.289	$< 0.001$	$< 0.001$	$< 0.001$

  

组别	例数	HOMA- $\beta$	FPG( $\text{mmol/L}$ )	2h PG( $\text{mmol/L}$ )	TC( $\text{mmol/L}$ )	TG( $\text{mmol/L}$ )	ACR( $\mu\text{g/mg}$ )	AMS( $\text{U/L}$ )	胰腺体积( $\text{cm}^3$ )
发生组	46	$36.94 \pm 7.74$	$8.77 \pm 1.65$	$14.36 \pm 2.04$	$4.85 \pm 0.62$	$2.37 \pm 0.41$	$78.34 \pm 15.87$	$126.32 \pm 19.82$	$48.35 \pm 9.54$
未发生组	79	$81.56 \pm 15.87$	$8.29 \pm 0.54$	$14.17 \pm 2.33$	$4.65 \pm 0.85$	$2.27 \pm 0.38$	$31.85 \pm 7.62$	$123.35 \pm 17.37$	$63.61 \pm 10.15$
$\chi^2/t$ 值		17.851	1.637	0.455	1.394	1.378	22.073	0.875	8.285
<i>P</i> 值		$< 0.001$	0.104	0.650	0.166	0.171	$< 0.001$	0.383	$< 0.001$



表 3 T2DM 患者发生慢性并发症的 logistic 回归分析

因素	B 值	S. E.	Wald $\chi^2$ 值	P 值	OR 值	95% CI
HbA1c	1.403	0.661	4.258	0.034	4.067	1.113 ~ 14.854
FCP	-3.395	1.431	5.629	0.018	0.034	0.002 ~ 0.554
HOMA- $\beta$	-0.686	0.321	4.567	0.033	0.504	0.268 ~ 0.945
FINS	-0.511	0.231	4.893	0.027	0.600	0.381 ~ 0.943
ACR	0.524	0.175	8.966	0.003	1.689	1.198 ~ 2.380
胰腺体积	-0.157	0.062	6.412	0.011	0.855	0.757 ~ 0.965

患者胰腺体积大于正常患者,胰腺体积随 HbA1c 水平升高而逐渐缩小。在 T2DM 患者体内由于局部缺乏高水平 FINS 营养及存在高水平抑制性激素、胰高血糖素和生长抑素等,胰腺腺泡出现明显萎缩,随着 FINS 相对缺乏,HbA1c 水平逐渐升高,体内胰腺体积可部分或全部被纤维结缔组织替代而萎缩<sup>[8]</sup>。本研究结果还显示,中轻度升高组、中度升高组、显著升高组患者 FCP、FINS 水平和 HOMA- $\beta$  均依次降低,FPG、2h PG、TC、TG 水平及 ACR 均依次升高,提示 T2DM 患者随着 HbA1c 水平升高,胰岛  $\beta$  细胞功能下降,且血脂紊乱、肾功能损伤等伴随情况加重。HbA1c 合成速度与血糖水平呈正比,是反映 T2DM 长期血糖控制情况的金标准<sup>[9]</sup>。随着 T2DM 患者体内 HbA1c 水平升高,高血糖毒性导致胰岛  $\beta$  细胞的结构及功能损伤。此外,由于 T2DM 患者体内 FINS 分泌减少,其水解 TG 速度减慢,脂肪酶活性降低,使血中 TG 水平升高,体内血脂代谢紊乱而引发脂毒性,进而增加并发症风险<sup>[10]</sup>。

本研究中,Pearson 相关分析结果显示,疾病组胰腺体积与 FCP、FINS 水平和 HOMA- $\beta$  均呈正相关,与 FPG、2h PG、TC、TG、ACR 均呈负相关,提示 T2DM 患者胰腺体积的变化可能受胰岛  $\beta$  细胞功能、糖脂代谢、肾功能的影响。T2DM 患者糖脂代谢失调,损伤肾脏内皮细胞功能,也加速了胰岛  $\beta$  细胞功能损伤和凋亡,FINS 分泌处于失代偿状态,水平峰值明显降低,而 FINS 对大部分的胰腺外分泌腺泡组织具有营养作用,引起腺泡组织出现萎缩,从而胰腺体积亦出现萎缩<sup>[11]</sup>。此外,logistic 回归分析结果显示,HbA1c、ACR 升高是 T2DM 患者发生慢性并发症的独立危险因素,FCP、FINS 水平、HOMA- $\beta$  降低、胰腺体积减小是 T2DM 慢性并发症的独立保护因素。HbA1c 水平是评估及监测血糖控制情况的常用指标,也是慢性并发症发生、发展的重要衡量指标之一<sup>[12]</sup>;FCP、FINS 水平、HOMA- $\beta$  是评价胰岛  $\beta$  细胞功能的常用指标,万仁辉等<sup>[13]</sup>的研究指出,T2DM 患者 FCP 水平可作为诊断其发生视网膜病变、心脑血管病变的有效指标;ACR 水平可作为反映全身性或局部炎症反应的肾功能指标,

是 T2DM 患者肾病发生的早期信号和预兆<sup>[14]</sup>。胰腺体积与胰岛  $\beta$  细胞功能、糖脂代谢和肾功能密切相关,胰腺体积萎缩可进一步加重 T2DM 进展,增加慢性并发症发生风险。

综上所述,初诊 T2DM 患者胰腺体积出现萎缩,与胰岛  $\beta$  细胞功能、HbA1c 水平、血糖、血脂、肾功能相关,且胰腺体积减小、HOMA- $\beta$  降低是 T2DM 患者发生慢性并发症的独立保护因素,HbA1c、ACR 升高是 T2DM 患者发生慢性并发症的独立危险因素。本研究通过探讨 T2DM 的胰腺体积变化特点,分析其与胰岛  $\beta$  细胞的功能、血脂水平、慢性并发症的关系,为临床 T2DM 治疗和预后判定提供了新思路。本研究尚有不足,如 CT 平扫后人工读取数据,并依靠手工方法描绘胰腺的轮廓,后续改进可采用人工智能技术读片,减少人为误差。

## 参 考 文 献

- [1] Viigimaa M, Sachinidis A, Toumpourleka M, et al. Macrovascular Complications of Type 2 Diabetes Mellitus[J]. Curr Vasc Pharmacol, 2020, 18(2): 110-116.
- [2] Atkinson MA, Campbell-Thompson M, Kusmartseva I, et al. Organisation of the human pancreas in health and in diabetes[J]. Diabetologia, 2020, 63(10): 1966-1973.
- [3] Garcia TS, Rech TH, Leitão CB. Pancreatic size and fat content in diabetes: A systematic review and meta-analysis of imaging studies[J]. PLoS One, 2017, 12(7): e0180911.
- [4] Al-Mrabeh A, Hollingsworth KG, Shaw JAM, et al. 2-year remission of type 2 diabetes and pancreas morphology: a post-hoc analysis of the DIRECT open-label, cluster-randomised trial[J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2020, 8(12): 939-948.
- [5] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版)[J]. 中国实用内科杂志, 2018, 38(4): 292-344.
- [6] 张宇, 王春友, 李欣, 等. 胰腺切除体积与血糖水平相互关系的 CT 定量评估[J]. 中华放射学杂志, 2019, 53(7): 559-563.
- [7] 刘国强, 谢超, 洪天配. 美国临床内分泌医师协会 2015 年版糖尿病综合管理临床实践指南的解读[J]. 中国糖尿病杂志, 2015, 23(12): 1138-1141.
- [8] Lu J, Guo M, Wang H, et al. Association between Pancreatic Atrophy and Loss of Insulin Secretory Capacity in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus[J]. J Diabetes Res, 2019, 9(5): 1-6.
- [9] Lee J, Cho JH. Early Glycosylated Hemoglobin Target Achievement Predicts Clinical Outcomes in Patients with Newly Diagnosed Type 2 Diabetes Mellitus[J]. Diabetes Metab J, 2021, 45(3): 337-338.
- [10] 高瑞, 孔德博, 吴护群, 等. 门冬胰岛素联合地特胰岛素对新诊断 2 型糖尿病患者血糖和胰岛  $\beta$  细胞功能的影响[J]. 药物评价研究, 2019, 42(11): 2202-2205.
- [11] 袁永丰, 王中秋, 王建华, 等. MSCT 三维测量对 2 型糖尿病胰腺体积变化的研究[J]. 中国临床研究, 2020, 33(1): 21-26.
- [12] 雷程灏, 尹倩, 朱叶. 糖化血红蛋白变异指数与 2 型糖尿病肾病的相关性研究[J]. 临床内科杂志, 2022, 39(6): 396-399.
- [13] 万仁辉, 鲁瑾. 2 型糖尿病大血管并发症的影响因素[J]. 第二军医大学学报, 2020, 41(1): 75-80.
- [14] Kocak MZ, Aktas G, Duman TT, et al. Is Uric Acid elevation a random finding or a causative agent of diabetic nephropathy? [J]. Rev Assoc Med Bras (1992), 2019, 65(9): 1155-1160.

(收稿日期: 2022-08-24)

(本文编辑: 高婷)