

老年 2 型糖尿病患者肌量水平与胰岛 B 细胞功能的相关性研究

杨怡倩¹, 王 军²

(1. 昆山市第一人民医院 内分泌科, 江苏 昆山 215300; 2. 南通大学附属医院 老年医学科, 江苏 南通 226001)

[摘要] 目的 探讨老年 2 型糖尿病(T2DM)患者肌量水平与胰岛 B 细胞功能的关系。方法 收集 2017 年 10 月至 2018 年 12 月南通大学附属医院内分泌科收治的 147 例老年 T2DM 患者的临床资料。根据男性骨骼肌质量指数(skeletal muscle index, SMI) $<7.0 \text{ kg/m}^2$, 女性 SMI $<5.4 \text{ kg/m}^2$, 即认为存在肌量减少, 将 147 例患者分为肌量减少组($n=54$)和肌量正常组($n=93$)。比较两组患者的一般资料, 检测患者的空腹胰岛素(FINS)、空腹 C 肽(FCP)、胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)、胰岛素分泌指数(HOMA-B)、胰岛素生成指数 30(IGI30)、处置指数 30(DI30), 并分析肌量与上述指标之间的相关性。结果 肌量减少组男性比例 63.0%, 显著高于肌量正常组(30.1%), $P<0.05$; 肌量减少组患者 FINS、FCP、HOMA-IR、HOMA-B、IGI30、DI30 水平均低于肌量正常组($P<0.05$)。控制了混杂因素后, 男性 SMI 与 FCP、HOMA-B 呈显著正相关($r=0.324, P=0.014$; $r=0.301, P=0.024$)。女性 SMI 与胰岛 B 细胞功能各指标无明显相关性($P>0.05$)。结论 在老年 T2DM 患者中, 低肌量水平的男性, 更容易导致胰岛 B 细胞功能的丢失, 因此临床上分析胰岛 B 细胞功能减退与其他并发症相关的时候, 也不能忽视其与肌量丢失的相关性。

[关键词] 2 型糖尿病; 肌量; 胰岛 B 细胞功能

[中图分类号] R587.1 **[文献标志码]** A **文章编号:** 1671-7295(2020)03-0229-06

Relationship between skeletal muscle mass and pancreatic B cell function in elderly patients with type 2 diabetes

YANG Yiqian¹, WANG Jun²

(1. Department of Endocrinology, Kunshan First People's Hospital, Kunshan 215300, China; 2. Department of Geriatrics Medicine, the Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, China)

[Abstract] Objective To investigate the relationship between skeletal muscle mass and pancreatic B cell function in elderly patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods** Clinical data of 147 elderly T2DM patients, who were treated in the Department of Endocrinology, the Affiliated Hospital of Nantong University from October 2017 to December 2018, were collected. Men with skeletal muscle index (SMI) $<7.0 \text{ kg/m}^2$ and women with SMI $<5.4 \text{ kg/m}^2$ were considered to have muscle wasting, and the 147 patients were divided into reduced muscle mass group ($n=54$) and normal muscle mass group ($n=93$). The general data of the two groups were compared, and the fasting insulin (FINS), fasting c-peptide (FCP), insulin resistance index (HOMA-IR), insulin secretion index (HOMA-B), insulinogenic index 30 (IGI30), and disposal index 30 (DI30) were detected, then the correlation between muscle mass and the above indexes were analyzed. **Results** The proportion of males in the reduced muscle mass group was 63.0%, significantly higher than that in the normal muscle mass group (30.1%), $P<0.05$. The levels of FINS, FCP, HOMA-IR, HOMA-B, IGI30 and DI30 in the reduced muscle mass group were all lower than those in the normal muscle mass group ($P<0.05$). After controlling for several confounders, SMI was positively correlated with FCP and HOMA-B ($r=0.324, P=0.014$; $r=0.301, P=0.024$), and there was no significant correlation between SMI and pancreatic B cell function in women ($P>0.05$). **Conclusions** In elderly patients with T2DM, men with low skeletal muscle mass are more likely to

lose the function of pancreatic B cell, thus we can not ignore the relationship between pancreatic B cell function and muscle mass when we analyzing the correlation between decreased pancreatic B cell function and other complications.

[Keywords] type 2 diabetes mellitus; muscle mass; pancreatic B cell function

衰老伴随着身体组成的重大变化,这些改变对老年人的功能状态产生负面影响,包括逐渐出现的骨骼肌萎缩、力量减弱和身体活动能力的下降^[1-2]。1989年,Rosenberg^[3]首次提出了骨骼肌减少症(sarcopenia),简称肌少症,来描述与年龄相关的肌肉萎缩。

近年来,肌少症已被公认为是糖尿病的慢性并发症之一,可能与糖尿病患者无症状的下肢肌肉灌注不良、糖尿病周围神经病变、腿部葡萄糖摄取减少、肿瘤坏死因子(TNF- α)及白细胞介素-6(IL-6)等细胞因子水平增加、胰岛素抵抗有关^[4-5]。骨骼肌是胰岛素介导的葡萄糖代谢的主要场所,是维持血糖平衡的主要因素。胰岛素是一种合成代谢激素,它能刺激包括肌肉合成在内的蛋白质合成。2型糖尿病(T2DM)患者中,胰岛B细胞分泌更多的胰岛素以代偿胰岛素抵抗,循环中胰岛素浓度升高进一步损害骨骼肌对胰岛素的敏感性,从而进一步影响骨骼肌蛋白的合成代谢^[6]。肌少症的发生与胰岛素抵抗及糖尿病的发生互为因果,恶性循环,对老年人的生活质量有着很大的影响。目前,糖尿病合并肌肉病变的机理并不十分清楚,本研究选取老年T2DM患者为研究对象,探讨患者肌量水平与胰岛B细胞功能各指标间的关系。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取2017年10月至2018年12月在南通大学附属医院内分泌科住院治疗的T2DM患者147例。

1.1.1 纳入标准:年龄60~85岁,T2DM的诊断按世界卫生组织(WHO)1999年制定的糖尿病诊断标准。

1.1.2 排除标准:(1)1型糖尿病、特殊类型糖尿病、伴有糖尿病酮症酸中毒、高渗高血糖综合征、乳酸性酸中毒、感染等急性并发症;(2)甲状腺功能异常、严重的肝肾功能不全;(3)有脑卒中、恶性肿瘤、安装心脏支架或冠状动脉搭桥术、安装心脏起搏器、安装骨折内固定钢板者等影响日常生活的疾病;(4)无自主活动能力;(5)近3个月服用过特殊的营养补充剂如蛋白粉等。

1.2 研究方法及检测指标

收集研究对象年龄、性别、身高、体重、糖尿病病程、降糖方案、既往病史等一般资料,计算体重指数(BMI)。根据亚洲肌少症工作组(AWGS)对于肌少症的诊断标准,使用双能X线测定法测量四肢骨骼肌质量(ASM),以四肢骨骼肌质量指数(skeletal muscle index,SMI)来评价肌量水平^[7]。SMI=四肢骨骼肌质量(kg) \div 身高²(m²)。男性SMI<7.0 kg/m²,女性SMI<5.4 kg/m²,即认为存在肌量减少。将147例患者分为肌量减少组($n=54$)和肌量正常组($n=93$)。

研究对象禁食8h,清晨空腹状态下采集血样测量空腹血糖(FBG)、空腹胰岛素(FINS)、空腹C肽(FCP)、糖化血红蛋白(HbA1c)、总胆固醇(CHOL)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白(HDL-C)、低密度脂蛋白(LDL-C)及维生素D水平。按血清维生素D水平分为维生素D缺乏(<20 ng/mL)、维生素D不足(20~30 ng/mL)及维生素D充足(>30 ng/mL)。行胰岛素释放实验(100g标准馒头餐),记录进食30min后采集血样测量的葡萄糖、胰岛素和C肽值。根据公式计算胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)、胰岛素分泌指数(HOMA-B)、胰岛素生成指数30(IGI30)、处置指数30(DI30)。HOMA-IR=空腹血糖(mmol/L) \times 空腹胰岛素(mU/L)/22.5;HOMA-B=20 \times 空腹胰岛素(mU/L)/[空腹血糖(mmol/L)-3.5];IGI30=(30min胰岛素-0min胰岛素)/(30min血糖-0min血糖);DI30=IGI30/HOMA-IR。

分析T2DM患者肌量水平与胰岛B细胞功能各指标间的相关性。

1.3 统计学方法

采用SPSS 21.0统计软件,计数资料以例数 n (%)进行描述,统计推断组间差异用 χ^2 检验;计量资料采用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)描述,符合正态分布的计量资料组间比较用独立样本 t 检验分析,不符合正态分布的计量资料用非参数秩和检验分析;相关性分析用Spearman相关性分析;用偏相关分析控制其他影响因素,判断主要变量间的相关性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料的比较

147 例老年 T2DM 患者中,肌量减少患者 54 例,占总数 36.7%,其中男性 34 例(占肌量减少人群 63.0%),肌量减少组男性比例显著高于肌量正

常组;肌量减少组患者 BMI、四肢脂肪质量、躯干脂肪质量、全身脂肪质量、预计的内脏脂肪质量、全身脂肪百分比均低于肌量正常组($P<0.05$),见表 1。

表 1 老年 T2DM 患者不同肌量组间一般资料的比较

Tab 1 Comparison of general data between different muscle mass groups in elderly patients with T2DM

指标	<i>n</i>	肌量减少组(<i>n</i> =54)	肌量正常组(<i>n</i> =93)	<i>P</i>
性别[<i>n</i> (%)]				0.000
男	62	34(63.0)	28(30.1)	
女	85	20(37.0)	65(69.9)	
高血压[<i>n</i> (%)]				0.182
有	82	34(63.0)	48(51.6)	
无	65	20(37.0)	45(48.4)	
冠心病[<i>n</i> (%)]				1.000
有	11	4(7.4)	7(7.5)	
无	136	50(92.6)	86(92.5)	
降糖药物[<i>n</i> (%)]				0.644
胰岛素	8	3(5.6)	5(5.4)	
口服药	59	25(46.3)	34(36.6)	
胰岛素+口服药	67	21(38.9)	46(49.5)	
无	13	5(9.3)	8(8.6)	
年龄(岁)	147	69.24±6.22	67.84±6.21	0.162
糖尿病病程(年)	147	10.98±6.84	11.55±6.92	0.505
BMI(kg/m ²)	147	22.00±2.57	25.98±3.42	0.000
四肢脂肪质量(kg)	147	6.31±1.92	8.44±2.65	0.000
躯干脂肪质量(kg)	147	10.30±3.96	13.65±4.24	0.000
全身脂肪质量(kg)	147	17.58±5.58	23.05±6.63	0.000
预计的内脏脂肪质量(kg)	147	1.06±0.58	1.32±0.56	0.020
全身脂肪百分比(%)	147	30.80±8.10	34.98±7.46	0.002

2.2 两组患者生化指标的比较

HOMA-B、IGI30、DI30 水平均低于肌量正常组

肌量减少组患者 FINS、FCP、HOMA-IR、($P<0.05$),见表 2。

表 2 老年 T2DM 患者不同肌量组间生化指标的比较

Tab 2 Comparison of biochemical indexes between different muscle mass groups in elderly patients with T2DM

指标	<i>n</i>	肌量减少组(<i>n</i> =54)	肌量正常组(<i>n</i> =93)	<i>P</i>
维生素 D 水平[<i>n</i> (%)]				0.536
缺乏	63	25(46.3)	38(40.9)	
不足	63	20(37.0)	43(46.2)	
充足	21	9(16.7)	12(12.9)	
CHOL(mmol/L)	147	4.49±1.06	4.56±1.05	0.722
TG(mmol/L)	147	1.54±0.94	1.74±1.23	0.343
HDL-C(mmol/L)	147	1.25±0.56	1.16±0.30	0.797
LDL-C(mmol/L)	147	2.61±0.74	2.68±0.86	0.751
HbA1c(%)	147	9.69±2.20	9.02±2.17	0.060
FBG(mmol/L)	147	11.25±2.93	10.67±2.94	0.193
FINS(mU/L)	147	6.81±5.35	9.45±5.79	0.001
FCP(μg/L)	147	1.76±0.97	2.19±1.05	0.005
HOMA-IR	147	3.44±3.00	4.36±2.67	0.003
HOMA-B	147	16.93±13.58	34.14±32.69	0.000
IGI30	147	2.05±2.72	3.63±4.86	0.000
DI30	147	0.74±1.13	1.03±1.31	0.027

2.3 SMI 水平与各临床指标的相关性

按性别进行的相关性分析显示,男性 SMI 与 BMI、FCP、HOMA-B、IGI30、四肢脂肪质量呈正相关关系($r > 0, P < 0.05$);女性 SMI 与 BMI、

FINS、FCP、HOMA-IR、HOMA-B、IGI30、四肢脂肪质量、躯干脂肪质量、全身脂肪质量、预计的内脏脂肪质量存在正相关关系($r > 0, P < 0.05$),见表 3。

表 3 SMI 水平和各临床指标的 Spearman 相关分析

Tab 3 Spearman correlation analysis of SMI level and clinical indicators

指标	总人群 SMI		男性 SMI		女性 SMI	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
BMI(kg/m ²)	0.558	0.000	0.647	0.000	0.685	0.000
FINS(mU/L)	0.185	0.025	0.147	0.254	0.324	0.003
FCP(μg/L)	0.247	0.003	0.372	0.003	0.253	0.020
HOMA-IR	0.140	0.090	0.106	0.410	0.262	0.016
HOMA-B	0.287	0.000	0.490	0.000	0.323	0.000
IGI30	0.227	0.006	0.266	0.036	0.331	0.002
DI30	0.148	0.073	0.173	0.178	0.200	0.066
四肢脂肪质量(kg)	0.128	0.123	0.348	0.006	0.444	0.000
躯干脂肪质量(kg)	0.139	0.094	0.176	0.172	0.400	0.000
全身脂肪质量(kg)	0.139	0.093	0.238	0.063	0.425	0.000
预计的内脏脂肪质量(kg)	0.223	0.007	0.111	0.389	0.344	0.001
全身脂肪百分比(%)	-0.226	0.006	-0.092	0.475	0.112	0.309

2.4 调整混杂因素后,SMI 水平与胰岛 B 细胞指标间的相关性

按性别进行偏相关分析,控制了单因素分析有意义的 BMI、四肢脂肪质量、躯干脂肪质量、全身脂肪质量、预计的内脏脂肪质量共 5 个混杂因素对

SMI 的影响,男性 SMI 与 FCP、HOMA-B 呈正相关关系($r = 0.324, P = 0.014; r = 0.301, P = 0.024$);女性 SMI 与各指标未见相关性($P > 0.05$),见表 4。

表 4 SMI 水平和胰岛 B 细胞功能的偏相关分析

Tab 4 Partial correlation analysis of SMI level and pancreatic B cell function

指标	总人群 SMI		男性 SMI		女性 SMI	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
FINS	-0.061	0.472	-0.166	0.218	0.069	0.541
FCP	0.093	0.269	0.324	0.014	-0.028	0.804
HOMA-IR	-0.127	0.133	-0.208	0.120	-0.014	0.904
HOMA-B	0.129	0.127	0.301	0.024	0.108	0.341
IGI30	0.131	0.120	-0.139	0.304	0.191	0.089
DI30	0.151	0.073	-0.076	0.575	0.197	0.079

3 讨论

Cheng 等^[8]的一项纳入了 1766 名中国男性和 1778 名中国女性的横断面研究,发现在 70 岁以上的人群中,男性肌少症的检出率为 13.2%,女性肌少症的检出率为 4.8%,差异有统计学意义。本研究结果显示,在老年 T2DM 合并肌量减少的 54 例人群中,男性肌量减少人群比例显著高于女性,提示男性患者,尤其是老年男性 T2DM 患者可能更易合并肌少症。男性骨骼肌丢失速率高于女性的机制仍不清楚,可能与睾酮分泌下降有关。睾酮是一种合成代谢激素,通过激活细胞中的 PI3K/Akt 系统刺激肌肉蛋白的合成维持肌量,相对于雌激素而言,它

对肌肉的作用更为明显^[9]。也有研究发现,低睾酮血症可降低男性胰岛素敏感性,长期高血糖状态产生的糖毒性作用通过影响胰岛素的基因表达,使得胰岛素分泌功能障碍,胰岛素信号缺失会导致蛋白质合成减少及降解增加,最终导致肌肉质量下降^[10-11]。此外,伴随增龄,女性更容易出现身高下降,有研究发现,70 岁以上的女性身高平均下降了 10 cm,而相同年龄的男性则下降了 8 cm^[8]。老年人身高下降越多,四肢骨骼肌质量与身高平方的比值(ASM/height²)就越高,因此,被归类为肌少症的概率随之下降,这可能是女性肌少症患病率低于男性的一个原因。本研究结果提示对老年男性 T2DM 患者更应注意肌量的变化,必要时可以检测

其内分泌水平,比如加测睾酮水平,以便进一步研究,为临床干预提供方向。

Tanaka 等^[12]在未使用过胰岛素降糖治疗的 191 名老年男性 T2DM 患者中发现,肌量减少组指标 FINS 及 FCP 显著低于肌量正常组,提示内源性胰岛功能下降是老年男性 T2DM 人群患肌少症的独立危险因素。本研究中,控制了 BMI、四肢脂肪质量等混杂因素后,偏相关分析结果显示,男性 SMI 与 FCP、HOMA-B 存在正相关关系 ($r = 0.324, P = 0.014; r = 0.301, P = 0.024$); 女性 SMI 与胰岛 B 细胞功能的各指标无明显相关性 ($P > 0.05$)。C 肽与自身胰岛素摩尔量一致,不受外源性胰岛素的干扰,能真实反映基础的内源性胰岛素分泌水平;稳态模型 HOMA-B 指数是由 Matthews 等^[13]提出,与口服葡萄糖耐量试验及高糖钳夹实验评估的胰岛 B 细胞功能有一定的相关性^[14];早期相胰岛素生成指数 IGI30 和处置指数 30 也是反映胰岛 B 细胞功能的有效指标,这些指标的降低均可提示胰岛 B 细胞功能的减退。本研究发现,在老年男性 T2DM 中,肌量的丢失与胰岛 B 细胞功能的减退呈正相关,而女性中并没有发现这种相关性,可能与女性肌少症患病率低,纳入的样本量偏小有关。骨骼肌占人体总重量的 40%,它促进着约 80% 的胰岛素介导的餐后葡萄糖的处理,伴随增龄,骨骼肌在数量和质量上都在减少,可能导致胰岛素敏感性下降和葡萄糖调节功能受损。因此,在临床上分析胰岛 B 细胞功能减退与其他并发症相关的时候,也不能忽视其与肌量丢失的相关性。

Srikanthan 等^[15]研究发现相对肌肉质量和胰岛素抵抗、糖尿病前期患病率之间存在负相关。日本的一项前瞻性研究发现,控制了性别、年龄、BMI、空腹血糖等基线参数后,大腿肌肉面积与 HOMA-IR 呈负相关 ($P = 0.033$)^[16]。根据相关研究结果,我们推测本研究中 T2DM 患者肌量水平与胰岛素抵抗的负性相关可能仍然存在,因为一般而言,高脂肪、低肌肉会加重胰岛素抵抗,脂肪细胞积极分泌瘦素和促炎因子,刺激肌肉分解代谢,加速肌少症的发生,额外的体重增加主要以脂肪形式出现,形成一个恶性循环。但本研究相关分析未有发现肌量水平与 HOMA-IR 存在负相关,这与预期结果并不一致。可能与肌量减少的评判标准不一、本研究样本量偏少、样本中肌量正常组人群其全身脂肪比例明显高于肌量减少组有关。Lim 等^[17]的发现与本研究结果部分一致,使用 $ASM/Height^2$ 公式计算得到的 SMI 值与 BMI、内脏脂肪面积和 HOMA-IR 呈正

相关,而使用 $ASM/Weight$ 公式计算得到的 SMI 值与这些因素呈负相关。因此,肌量与胰岛素抵抗之间的潜在关系,仍需在不同的相对肌量评估指标下进一步研究。

综上所述,老年男性 T2DM 患者的肌量减少与胰岛 B 细胞功能的下降存在相关性,但本研究是一个横断面研究,仍需前瞻性研究进一步验证其因果关系。

参考文献:

- [1] Candow DG, Chilibeck PD. Differences in size, strength, and power of upper and lower body muscle groups in young and older men[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2005, 60(2): 148-156. DOI:10.1093/gerona/60.2.148.
- [2] Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia[J]. J Appl Physiol, 2003, 95(5): 1851-1860. DOI:10.1152/jappphysiol.00246.2003.
- [3] Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance [J]. J Nutr, 1997, 127(5 Suppl): 990S-991S. DOI: 10.1093/jn/127.5.990S.
- [4] Andersen H, Nielsen S, Mogensen CE, et al. Muscle strength in type 2 diabetes[J]. Diabetes, 2004, 53(6): 1543-1548. DOI: 10.2337/diabetes.53.6.1543.
- [5] Jang HC. Sarcopenia, frailty, and diabetes in older adults[J]. Diabetes Metab J, 2016, 40(3): 182-189. DOI:10.4093/dmj.2016.40.3.182.
- [6] Cesari M, Vellas B. Sarcopenia: a novel clinical condition or still a matter for research? [J]. J Am Med Dir Assoc, 2012, 13(9): 766-767. DOI:10.1016/j.jamda.2012.07.020.
- [7] Chen LK, Liu LK, Woo J, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian working group for sarcopenia[J]. J Am Med Dir Assoc, 2014, 15(2): 95-101. DOI:10.1016/j.jamda.2013.11.025.
- [8] Cheng Q, Zhu XY, Zhang XM, et al. A cross-sectional study of loss of muscle mass corresponding to sarcopenia in healthy Chinese men and women: reference values, prevalence, and association with bone mass [J]. J Bone Miner Metab, 2014, 32(1): 78-88. DOI:10.1007/s00774-013-0468-3.
- [9] Verschueren S, Gielen E, O'Neill TW, et al. Sarcopenia and its relationship with bone mineral density in middle-aged and elderly European men[J]. Osteoporos Int, 2013, 24(1): 87-98. DOI:10.1007/s00198-012-2057-z.

- [10] Navarro G, Allard C, Xu WW, et al. The role of androgens in metabolism, obesity, and diabetes in males and females[J]. *Obesity (Silver Spring)*, 2015, 23(4): 713—719. DOI:10.1002/oby.21033.
- [11] Bonadonna RC, Saccomani MP, Cobelli C, et al. Effect of insulin on system A amino acid transport in human skeletal muscle[J]. *J Clin Invest*, 1993, 91(2): 514—521. DOI:10.1172/JCI116230.
- [12] Tanaka K, Kanazawa I, Sugimoto T. Reduction in endogenous insulin secretion is a risk factor of sarcopenia in men with type 2 diabetes mellitus[J]. *Calcif Tissue Int*, 2015, 97(4): 385—390. DOI:10.1007/s00223-015-9990-8.
- [13] Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, et al. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man[J]. *Diabetologia*, 1985, 28(7): 412—419. DOI:10.1007/bf00280883.
- [14] Wallace TM, Levy JC, Matthews DR. Use and abuse of Homa modeling[J]. *Diabetes Care*, 2004, 27(6): 1487—1495. DOI:10.2337/diacare.27.6.1487.
- [15] Srikanthan P, Karlamangla AS. Relative muscle mass is inversely associated with insulin resistance and prediabetes. Findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2011, 96(9): 2898—2903. DOI:10.1210/jc.2011-0435.
- [16] Han SJ, Boyko EJ, Kim SK, et al. Association of thigh muscle mass with insulin resistance and incident type 2 diabetes mellitus in Japanese Americans[J]. *Diabetes Metab J*, 2018, 42(6): 488—495. DOI:10.4093/dmj.2018.0022.
- [17] Lim S, Kim JH, Yoon JW, et al. Sarcopenic obesity: prevalence and association with metabolic syndrome in the Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA)[J]. *Diabetes Care*, 2010, 33(7): 1652—1654. DOI:10.2337/dc10-0107.

(收稿日期:2019-09-13;修回日期:2020-03-21)

(上接第 228 页)

- al. No-reflow phenomenon following percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction: incidence outcome and effect of pharmacologic therapy[J]. *J Interv Cardiol*, 2010, 23(5): 429—436. DOI: 10.1111/j.1540-8183.2010.00561.x.
- [19] 毛幼林, 黄琼, 王瑞敏, 等. 血栓抽吸联合替罗非班及硝普钠对急性心肌梗死患者无复流的影响[J]. *中国现代医生*, 2016, 54(7): 25—28.
- [20] Youssef AA, Wu CJ, Hang CL, et al. Impact of PercuSurge device conjugative with intracoronary administration of nitroprusside on no-reflow phenomenon following primary percutaneous coronary intervention[J]. *Circ J*, 2006, 70(12): 1538—1542. DOI:10.1253/circj.70.1538.
- [21] Yang LX, Mu LH, Sun LH, et al. Effect of intracoronary nitroprusside injection on flow recovery during primary PCI in acute STEMI patients[J]. *Minerva Cardioangiol*, 2017, 65(2): 111—118. DOI: 10.23736/S0026-4725.16.04126-8.
- [22] 雷江文. 后扩张球囊在心脏冠状动脉内支架术中的应用效果研究[J]. *中国医疗前沿*, 2013, 8(4): 20, 14.

(收稿日期:2020-03-17;修回日期:2020-05-25)