

# 恩格列净对老年 T2DM 并心力衰竭患者 心肌能量代谢的影响\*

唐春梅<sup>1</sup> 蔡竹清<sup>1</sup> 崔辉斌<sup>2</sup> 杨兴<sup>1</sup> 刘丽<sup>1</sup>

(1. 遂宁市中心医院全科医学科, 四川 遂宁 629000; 2. 射洪市中医院麻醉科, 四川 遂宁 629299)

**【摘要】** 目的 探讨恩格列净(EMPA)在老年 2 型糖尿病(T2DM)合并心力衰竭(HF)中的治疗效果及对患者心肌能量代谢的影响。方法 回顾性分析 2019 年 7 月—2022 年 6 月遂宁市中心医院全科医学科收治的 116 例老年 T2DM 合并 HF 患者的临床资料,采用单双球法随机分为常规组(常规治疗)和 EMPA 组(EMPA 治疗),每组 58 例。比较两组患者治疗前和治疗 12 周后糖脂代谢[空腹血糖(FPG)、糖化血红蛋白(HbA1c)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)]、胰岛素抵抗[空腹胰岛素(FINS)、胰岛  $\beta$  细胞功能指数(HOMA- $\beta$ )、胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)]、心功能[左心室射血分数(LVEF)、左心室收缩末期内径(LVESD)、左心室舒张末期内径(LVEDD)]、心肌损伤及心肌能量代谢[B 型钠尿肽(BNP)、肌钙蛋白 I(cTnI)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)、血清游离脂肪酸(FFA)]水平,统计不良反应情况。结果 治疗后,EMPA 组 FPG、HbA1c、TC、TG、HOMA-IR、LVESD、LVEDD、BNP、cTnI、CK-MB 和 FFA 水平低于常规组(均  $P < 0.05$ );HOMA- $\beta$ 、LVEF 水平高于常规组(均  $P < 0.05$ );EMPA 组不良反应发生率(3.45%)与常规组(10.34%)比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。结论 EMPA 治疗老年 T2DM 合并 HF 效果显著,可对患者糖脂代谢进行调控,从而缓解其胰岛素抵抗,改善其心功能及心肌能量代谢,且不增加不良反应发生率。

**【关键词】** 恩格列净; 2 型糖尿病; 心力衰竭; 心功能; 心肌能量代谢; 糖脂代谢

**【中图分类号】** R587.2 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2025.03.016

## Influence of empagliflozin on myocardial energy metabolism in elderly patients with T2DM complicated with heart failure

TANG Chunmei<sup>1</sup>, CAI Zhuqing<sup>1</sup>, CUI Huibin<sup>2</sup>, YANG Xing<sup>1</sup>, LIU Li<sup>1</sup>

(1. Department of General Medicine, Suining Central Hospital, Suining 629000, Sichuan, China;

2. Department of Anesthesiology, Shehong Municipal Hospital of TCM, Suining 629299, Sichuan, China)

**【Abstract】** **Objective** To observe the therapeutic effect of empagliflozin(EMPA) on elderly patients with type 2 diabetes mellitus(T2DM) and heart failure(HF)and its influence on myocardial energy metabolism of patients. **Methods** The clinical data of 116 elderly patients with T2DM complicated with HF treated in the Department of General Medicine of Suining Central Hospital were retrospectively analyzed from July 2019 to June 2022, and the patients were randomly divided into conventional group(conventional treatment) and EMPA group(EMPA treatment) by single-double ball method, with 58 cases in each group. Before treatment and after 12 weeks of treatment, the two groups of patients were compared in terms of glucolipid metabolism, insulin resistance, cardiac function, myocardial injury and myocardial energy metabolism, and the adverse reactions were statistically analyzed. **Results** The levels of FPG, HbA1c, TC, TG, HOMA-IR, LVESD, LVEDD, BNP, cTnI, CK-MB and FFA in EMPA group were lower than those in conventional group (all  $P < 0.05$ ). HOMA- $\beta$  and LVEF were higher in EMPA group compared to conventional group(all  $P < 0.05$ ). The total incidence rate of adverse reactions with 3.45% in EMPA group was not statistically different from 10.34% in conventional group( $P > 0.05$ ). **Conclusion** EMPA has a significant effect in the treatment of T2DM with HF in elderly pa-

基金项目:四川省卫生健康委员会科研课题(19PJ148);遂宁市中心医院科研项目(2019y39)

通信作者:蔡竹清, E-mail: CZQKXX1985@163.com

引用本文:唐春梅,蔡竹清,崔辉斌,等.恩格列净对老年 T2DM 并心力衰竭患者心肌能量代谢的影响[J].西部医学,2025,37(3):398-402. DOI: 10.3969/j.issn.1672-3511.2025.03.016

tients, and it can regulate glucolipid metabolism, alleviate insulin resistance, and improve cardiac function and myocardial metabolism. In addition, it does not increase the incidence rates of adverse reactions.

**【Key words】** Empagliflozin; Type 2 diabetes mellitus; Heart failure; Cardiac function; Myocardial energy metabolism; Glucolipid metabolism

二甲双胍是 2 型糖尿病 (Type 2 diabetes mellitus, T2DM) 临床治疗的重要药物, 该药能够提高胰岛素受体水平, 缓解胰岛素抵抗, 还能增加肌肉和肝脏细胞对血糖的吸收, 进而达到降低血糖的效果, 但为提高 T2DM 患者降低血糖保障, 通常与其他药物联合使用<sup>[1-2]</sup>。恩格列净 (Empagliflozin, EMPA) 可抑制钠-葡萄糖协同转运蛋白 2 (Sodium-dependent glucose transporters 2, SGLT2) 活性, 降低 T2DM 患者机体葡萄糖重吸收功能, 促进葡萄糖通过尿液排出, 使血糖浓度降低, 且能够减少心血管损伤发生<sup>[3-4]</sup>。本研究旨在探讨 EMPA 在老年 T2DM 合并心力衰竭 (Heart failure, HF) 中的治疗效果及对心肌能量代谢的影响。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2019 年 7 月—2022 年 6 月遂宁市中心医院全科医学科收治的 116 例老年 T2DM 合并 HF 患者的临床资料。根据治疗方法随机分为常规组 (常规治疗) 和 EMPA 组 (EMPA 治疗), 每组 58 例。纳入标准: ①符合 T2DM 及 HF 诊断标准<sup>[5-6]</sup>。②年龄 60~85 岁。③美国纽约心脏病学会 (New York Heart Association, NYHA) 心功能分级为 II~IV 级。④患者及家属知情并签署知情同意书。排除标准: ①恶性肿瘤者。②免疫、血液等系统疾病者。③其他心脏疾病者。④肝、肾等严重损伤者。⑤ EMPA 过敏者。⑥精神异常或沟通障碍者。⑦既往反复泌尿生殖系统感染者。

### 1.2 方法

1.2.1 治疗方法 常规组给予抗 HF、降糖治疗。抗 HF 药物包括肾上腺  $\beta$  受体阻滞剂、利尿剂等; 降糖治疗: 单用二甲双胍或胰岛素, 盐酸二甲双胍缓释片 (山东齐都药业有限公司; 规格: 0.5 g), 口服, 0.5 g, 每日 1 次; 胰岛素 (酒泉大得利制药; 规格: 10 mL: 400 单位), 餐前 15~30 min 皮下注射 10~20 单位, 连续治疗 12 周。EMPA 组在常规治疗基础上, 早晨空腹口服恩格列净片 (乐普药业; 规格: 10 mg) 10 mg, 每日 1 次, 口服 12 周。治疗前和治疗 12 周后进行指标检查。

1.2.2 观察指标 ①糖脂代谢: 酶法检测空腹血糖 (Fasting plasma glucose, FPG), AS600 型全自动生化分析仪检测糖化血红蛋白 (Glycosylated hemoglobin, HbA1c)、总胆固醇 (Total cholesterol, TC)、甘油三酯

(Triglyceride, TG) 水平。②胰岛素抵抗: Atellica IM 16000 型全自动化学发光免疫分析仪检测空腹胰岛素 (Fasting serum insulin, FINS) 水平, 计算胰岛  $\beta$  细胞功能指数 (Homeostasis model assessment- $\beta$ , HOMA- $\beta$ )、胰岛素抵抗指数 (Homeostatic model assessment of insulin resistance, HOMA-IR)。③心功能: DW-T3 型彩色超声诊断仪检测左心室射血分数 (Left ventricular ejection fraction, LVEF)、左心室收缩末期内径 (Left ventricular end systolic diameter, LVESD)、左心室舒张末期内径 (Left ventricular end-diastolic diameter, LVEDD) 水平。④心肌损伤及心肌能量代谢: 采集患者血清样本, 采用化学发光免疫分析仪检测 B 型钠尿肽 (Brain natriuretic peptide, BNP) 水平; 生化分析仪测定肌钙蛋白 I (Cardiac troponin I, cTnI)、肌酸激酶同工酶 (Creatine kinase isoenzymes, CK-MB) 水平, 采用比色法检查血清游离脂肪酸 (Free fatty acid, FFA) 水平。⑤不良反应: 记录治疗期间恶心呕吐、低血糖、尿路感染、糖尿病酮症酸中毒 (Diabetic ketoacidosis, DKA) 及急性肾损伤发生情况。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 19.0 软件处理数据。计量资料年龄、病程、糖脂代谢、胰岛素抵抗、心功能、心肌损伤及心肌能量代谢以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 行  $t$  检验, 计数资料性别、基础病、不良反应以  $n(\%)$  表示, 行  $\chi^2$  或 Fisher 检验, 等级资料 NYHA 分级行秩和检验,  $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组一般资料比较 两组患者性别、年龄、T2DM 病程、HF 病程、NYHA 分级、基础病等一般资料比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 1。

2.2 两组患者糖脂代谢比较 两组均无退出病例。治疗前, 两组患者 FPG、HbA1c、TC 和 TG 水平比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。治疗后, 两组患者 FPG、HbA1c、TC 和 TG 水平均较治疗前显著降低, 且 EMPA 组低于常规组 ( $P < 0.05$ )。见表 2。

2.3 两组患者胰岛素抵抗比较 治疗前, 两组患者 HOMA- $\beta$ 、HOMA-IR 水平比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。治疗后, 两组患者 HOMA-IR 水平均较治疗前降低, 且 EMPA 组低于常规组 ( $P < 0.05$ ); HOMA- $\beta$  水平均较治疗前升高, 且 EMPA 组高于常规组 ( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 1 两组一般资料比较 $[(\bar{x} \pm s), n(\times 10^{-2})]$

Table 1 Comparison of general data between the two groups

组别	n	性别		年龄 (岁)	T2DM 病程 (年)	HF 病程 (月)	NYHA 分级			基础病	
		男	女				Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅳ级	高血压	高血脂
EMPA 组	58	33(56.90)	25(43.10)	69.74±4.13	8.47±2.35	10.35±1.13	26(44.83)	24(41.38)	8(13.79)	24(41.38)	18(31.03)
常规组	58	30(51.72)	28(48.28)	69.95±4.27	8.31±2.28	10.24±1.08	21(36.21)	27(46.55)	10(17.24)	27(46.55)	16(27.59)
$\chi^2/t/Z$		0.313		0.269	0.372	0.536	0.940			0.326	
P		0.576		0.788	0.710	0.593	0.347			0.849	

表 2 两组患者糖脂代谢比较 $[(\bar{x} \pm s), n=58]$

Table 2 Comparison of glucolipid metabolism between the two groups

组别	FPG (mmol/L)	HbA1c (%)	TC (mmol/L)	TG (mmol/L)
EMPA 组				
治疗前	10.16±1.74	8.93±1.62	6.01±1.43	2.02±0.55
治疗后	7.02±1.15	7.14±1.07	4.24±1.02	1.33±0.36
t	4.859	3.521	3.231	4.549
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
常规组				
治疗前	10.09±1.71	8.89±1.58	6.08±1.46	1.99±0.52
治疗后	7.85±1.26	7.78±1.13	4.68±1.08	1.51±0.41
t	3.695	2.317	2.700	2.308
P	<0.001	<0.05	<0.05	<0.05
t <sub>治疗前组间</sub>	0.219	0.135	0.261	0.302
P <sub>治疗前组间</sub>	0.827	0.893	0.795	0.763
t <sub>治疗后组间</sub>	3.705	3.132	2.256	2.512
P <sub>治疗后组间</sub>	<0.001	0.002	0.026	0.013

表 3 两组胰岛素抵抗比较 $[(\bar{x} \pm s), n=58]$

Table 3 Comparison of insulin resistance

组别	HOMA-β	HOMA-IR
EMPA 组		
治疗前	27.65±3.34	3.88±1.12
治疗后	56.84±5.72	2.37±0.65
t	14.406	4.514
P	<0.001	<0.001
常规组		
治疗前	27.93±3.46	3.92±1.15
治疗后	52.47±5.25	2.71±0.76
t	13.803	3.584
P	<0.001	<0.001
t <sub>治疗前组间</sub>	0.443	0.190
P <sub>治疗前组间</sub>	0.658	0.850
t <sub>治疗后组间</sub>	4.287	2.589
P <sub>治疗后组间</sub>	<0.001	0.011

2.4 两组患者心功能比较 治疗前,两组患者 LVEF、LVEDD 和 LVESD 水平比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。治疗后,两组患者 LVEF 水平较治疗前均升高,且 EMPA 组高于常规组( $P<0.05$ ); LVEDD 和 LVESD 水平较治疗前均显著降低,且 EMPA 组低于常规组( $P<0.05$ )。见表 4。

表 4 两组心功能比较 $[(\bar{x} \pm s), n=58]$

Table 4 Comparison of cardiac function

组别	LVEF(%)	LVESD(mm)	LVEDD(mm)
EMPA 组			
治疗前	35.87±4.32	57.11±5.42	62.68±7.55
治疗后	46.18±5.76	47.25±4.63	51.37±6.26
t	4.574	5.191	4.914
P	<0.001	<0.001	<0.001
常规组			
治疗前	35.62±4.27	57.17±5.46	62.83±7.62
治疗后	43.07±5.48	49.87±4.79	54.13±6.35
t	3.743	4.029	2.785
P	<0.001	<0.001	<0.05
t <sub>治疗前组间</sub>	0.313	0.059	0.106
P <sub>治疗前组间</sub>	0.755	0.953	0.915
t <sub>治疗后组间</sub>	2.979	2.995	2.357
P <sub>治疗后组间</sub>	0.004	0.003	0.020

2.5 两组患者心肌损伤及能量代谢 治疗前,两组患者 BNP、cTnI、CK-MB 和 FFA 水平比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。治疗后,两组患者 BNP、cTnI、CK-MB 和 FFA 水平均显著降低,且 EMPA 组低于常规组( $P<0.05$ )。见表 5。

表 5 两组患者心肌损伤及能量代谢比较 $[(\bar{x} \pm s), n=58]$

Table 5 Comparison of myocardial injury and energy metabolism between the two groups

组别	BNP (ng/L)	cTnI (ng/mL)	CK-MB (U/L)	FFA (mmol/L)
EMPA 组				
治疗前	704.58±73.26	16.13±3.28	33.07±3.34	0.98±0.11
治疗后	612.25±60.18	3.25±1.12	21.98±2.42	0.52±0.05
t	3.094	44.587	29.326	16.263
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
常规组				
治疗前	698.85±72.67	15.97±3.24	33.41±3.51	0.97±0.09
治疗后	637.43±61.43	5.76±1.39	24.29±2.67	0.69±0.07
t	2.244	33.588	22.478	10.500
P	<0.05	<0.001	<0.001	<0.001
t <sub>治疗前组间</sub>	0.423	0.264	0.534	0.536
P <sub>治疗前组间</sub>	0.673	0.792	0.594	0.593
t <sub>治疗后组间</sub>	2.230	10.709	4.882	15.050
P <sub>治疗后组间</sub>	0.028	<0.001	<0.001	<0.001

2.6 两组患者不良反应发生率比较 治疗期间,两组均未发生急性肾损伤,不良反应发生率无统计学差

异( $P>0.05$ )。见表 6。

表 6 两组患者不良反应发生率比较 [ $n(\times 10^{-2})$ ,  $n=58$ ]

Table 6 Comparison of adverse reactions

组别	恶心呕吐	低血糖	尿路感染	DKA	总发生
EMPA 组	1(1.72)	1(1.72)	0(0.00)	0(0.00)	2(3.45)
常规组	3(5.17)	2(3.45)	1(1.72)	0(0.00)	6(10.34)
<i>F</i>	—	—	—	—	—
<i>P</i>	0.618	1.000	1.000	—	0.272

注：“—”为 Fisher 精确概率检验。

### 3 讨论

T2DM 易导致患者左心室舒张功能障碍, 引发 HF, 其中 40%~50% T2DM 患者伴有 HF<sup>[7]</sup>, 导致心血管病残疾和死亡率上升。目前, SGLT2 抑制剂为主要降糖药物, 可抑制肾小管 SGLT2 受体活性, 抑制其对血糖重吸收, 加快葡萄糖排出体外, 降低机体血糖水平<sup>[8]</sup>。EMPA 可通过调控线粒体功能调节细胞能量代谢作用, 降低机体血糖、血脂水平<sup>[9-10]</sup>。

胰岛素抵抗可导致血糖含量增多, 既往研究报道, EMPA 能够降低 T2DM 患者血糖血脂水平, 减轻患者胰岛素抵抗, 进而达到治疗 T2DM 效果<sup>[11-12]</sup>。本研究中, 治疗后, 患者血糖血脂水平均降低, 且 EMPA 组低于常规组, 此外 EMPA 组胰岛素抵抗状况优于常规组, 说明 EMPA 治疗老年 T2DM 合并 HF 效果显著, 可降低患者血糖血脂水平及胰岛素抵抗。这可能归功于 EMPA 作为新型降糖药能够抑制肾脏中 SGLT2 的产生, 降低肾脏重吸收能力, 减少血糖含量, 血糖水平降低能够激活机体胰岛素效应, 促进血糖向肝糖原转化进程, 进而减少血糖含量, 同时 EMPA 能够抑制胰岛  $\beta$  细胞恶性循环, 改善胰岛素抵抗状态, 有利于胰岛素产生、分泌, 降低血糖水平。此外, EMPA 还可促进心肌细胞糖代谢转向脂代谢, 降低患者血脂水平<sup>[13-14]</sup>。

BNP 由心室肌细胞分泌, 可促进心功能指标 NT-proBNP 分解, 可作为心室重建状况<sup>[15]</sup>; cTnI 主要存在于心肌细胞中, 当心肌细胞受损时, cTnI 释放到血液中, 并且可以通过检测血液中 cTnI 的水平来诊断心肌损伤<sup>[16]</sup>; CK-MB 是心肌损伤标志指标, 心肌细胞受损或坏死情况下, 其水平快速升高<sup>[17]</sup>; 心肌缺血时, 脂肪代谢受到抑制, ATP 合成减少, 心脏收缩功能下降, FFA 可反映心肌能量代谢情况<sup>[18]</sup>。本研究发现, 治疗后 EMPA 组心功能、心肌损伤及心肌能量代谢指标优于常规组, 提示 EMPA 能够增强老年 T2DM 合并 HF 患者心功能, 减轻心肌损伤, 改善患者心肌能量代谢。可能是因为 EMPA 具有利尿作用, 可减轻血容量, 促进冠脉循环, 改善心肌细胞能量代谢; 同时该药

能够调节  $\text{Na}^+/\text{H}^+$  交换, 降低心力, 提高心肌能量代谢, 还可通过增加患者血清酮体水平, 抑制 ATP 较少, 改善心肌细胞能量代谢, 进而改善 FFA 水平<sup>[19-20]</sup>。EMPA 降低血糖从而能够降低高血糖引发的心肌细胞损伤, 抑制心肌纤维化进程, 增强心功能, 改善 LVEF、LVESD 及 LVEDD 水平; EMPA 还可抑制 NO 合酶表达及脂质过氧化作用, 对心脏起到保护作用; EMPA 可通过抑制 TGF- $\beta$ /Smad 通路、激活 Nrf2/ARE 通路, 缓解心肌氧化应激, 减轻心肌损伤, 降低 BNP、cTnI、CK-MB 水平; 此外, EMPA 能够调节蛋白磷酸化水平, 改善心功能, 加强心脏舒张功能<sup>[21-23]</sup>, 且 EMPA 不增加不良反应发生率, 表明其安全、有效。

### 4 结论

EMPA 治疗老年 T2DM 合并 HF 效果显著, 能够调节患者血糖血脂代谢, 缓解胰岛素抵抗, 增强患者心功能及心肌能量代谢, 且不增加不良反应发生率。

### 【参考文献】

- [1] FORETZ M, GUIGAS B, VIOLLET B. Metformin: update on mechanisms of action and repurposing potential[J]. Nat Rev Endocrinol, 2023, 19(8): 460-476.
- [2] 俞恬, 刘少华, 魏安华, 等. 基于 Markov 模型的胰高血糖素样肽 1 受体激动剂联合二甲双胍治疗 2 型糖尿病药物经济学评价[J]. 药物流行病学杂志, 2024, 33(4): 388-401.
- [3] 刘兰, 唐媛媛. 恩格列净联合二甲双胍治疗老年 2 型糖尿病的效果及对骨代谢和临床终点事件发生率的影响[J]. 老年医学与保健, 2024, 30(1): 43-49.
- [4] LAFFEL L M, DANNE T, KLINGENSMITH G J, *et al.* Efficacy and safety of the SGLT2 inhibitor empagliflozin versus placebo and the DPP-4 inhibitor linagliptin versus placebo in young people with type 2 diabetes (DINAMO): a multicentre, randomised, double-blind, parallel group, phase 3 trial[J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2023, 11(3): 169-181.
- [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] 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组, 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018[J]. 中华心血管病杂志, 2018, 46(10): 760-789.
- [7] 孙云静, 王林青, 张亚静, 等. 基于 P38 MAPK 信号通路探讨达格列净对老年 2 型糖尿病伴慢性心力衰竭患者心功能、主要心血管不良事件发生风险的影响[J]. 中国糖尿病杂志, 2022, 30(7): 501-506.
- [8] ZHOU Z E, JARDINE M J, LI Q, *et al.* Effect of SGLT2 inhibitors on stroke and atrial fibrillation in diabetic kidney disease: results from the CREDENCE trial and meta-analysis[J]. Stroke, 2021, 52(5): 1545-1556.
- [9] 李永光, 徐伟泽, 魏钧伯, 等. 恩格列净保护心肌及调控线粒体功能的机制研究[J]. 医学综述, 2022, 28(8): 1463-1467.

- [10] RAU M, THIELE K, KORBINIAN HARTMANN N U, *et al.* Effects of empagliflozin on lipoprotein subfractions in patients with type 2 diabetes: data from a randomized, placebo-controlled study[J]. *Atherosclerosis*, 2021, 330: 8-13.
- [11] 马刚, 孙家忠. GLP-1 RAs 联合恩格列净对 2 型糖尿病患者的治疗效果及对胰岛素抵抗的影响[J]. *实用医学杂志*, 2020, 36(18): 2500-2504.
- [12] KULLMANN S, HUMMEL J, WAGNER R, *et al.* Empagliflozin improves insulin sensitivity of the hypothalamus in humans with prediabetes: a randomized, double-blind, placebo-controlled, phase 2 trial[J]. *Diabetes Care*, 2022, 45(2): 398-406.
- [13] 贾慧霞, 高磊. 恩格列净对 2 型糖尿病患者左心功能及血糖血脂水平变化的影响分析[J]. *国际生物医学工程杂志*, 2021, 44(4): 281-285.
- [14] 张欣荣, 薛有平, 张凤强, 等. 恩格列净联合格列齐特治疗 2 型糖尿病的临床研究[J]. *现代药物与临床*, 2022, 37(7): 1565-1569.
- [15] 罗锐, 邱朝霞, 林瑞慧. 阿托伐他汀联合左西孟旦对急性心肌梗死合并心力衰竭的疗效[J]. *西北药学杂志*, 2022, 37(5): 121-125.
- [16] 卿顺华, 龚元淑, 陈玲玲, 等. 超声自动功能成像评估 2 型糖尿病病人心肌早期损害的临床价值[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2023, 21(1): 144-148.
- [17] 张标, 杨静静, 赵德轩, 等. 芪参益气滴丸对 T2DM 合并 AMI 病人 PCI 术后心功能的影响[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2023, 21(16): 3041-3046.
- [18] LAURITSEN K M, NIELSEN B R R, TOLBOD L P, *et al.* SGLT2 inhibition does not affect myocardial fatty acid oxidation or uptake, but reduces myocardial glucose uptake and blood flow in individuals with type 2 diabetes: a randomized double-blind, placebo-controlled crossover trial[J]. *Diabetes*, 2021, 70(3): 800-808.
- [19] 刘文婷, 关晓楠, 齐丹, 等. 恩格列净在脓毒症合并急性心力衰竭的 2 型糖尿病患者中应用 1 年随访疗效分析[J]. *临床心血管病杂志*, 2022, 38(6): 501-504.
- [20] 农宝兰, 王颖颖, 黄红叶, 等. 恩格列净对急性心力衰竭合并 2 型糖尿病患者心力衰竭再入院风险、心功能和生活质量的影响[J]. *中国心血管杂志*, 2023, 28(2): 113-118.
- [21] 闫春秀, 吕聪敏. 恩格列净与利格列汀对 2 型糖尿病合并心力衰竭患者的临床疗效[J]. *中国新药与临床杂志*, 2022, 41(4): 234-237.
- [22] 李曾一, 王松, 籍胤玺, 等. 恩格列净保护 2 型糖尿病小鼠心肌损伤机制研究[J]. *心肺血管病杂志*, 2023, 42(2): 168-174.
- [23] VOORS A A, ANGERMANN C E, TEERLINK J R, *et al.* The SGLT2 inhibitor empagliflozin in patients hospitalized for acute heart failure: a multinational randomized trial[J]. *Nat Med*, 2022, 28(3): 568-574.

(收稿日期: 2023-12-26; 修回日期: 2024-11-25; 编辑: 刘灵敏)

(上接第 397 页)

- [8] TAIZHANOVA D, TOLEUOVA A, BABENKO D, *et al.* Genetic markers of the risk of coronary heart disease and coronary artery thrombosis developing in the Kazakh population[J]. *Caspian J Intern Med*, 2023, 14(2): 249-256.
- [9] 张慧, 马海娥, 贺晓丹. 血清 Ghrelin 水平对冠心病发病风险的预测价值分析[J]. *检验医学与临床*, 2022, 19(9): 1279-1282.
- [10] HEDAYATIZADEH-OMRAN A, RAFIEI A, KHAJAVI R, *et al.* Association between ghrelin gene (Leu72Met) polymorphism and ghrelin serum level with coronary artery diseases[J]. *DNA Cell Biol*, 2014, 33(2): 95-101.
- [11] 董雪娥, 李会芳, 王玉明, 等. GAS6 基因多态性及血浆水平与昆明地区汉族 2 型糖尿病合并动脉粥样硬化的相关性[J]. *西部医学*, 2020, 32(10): 1479-1483.
- [12] REN C W, YU J B, ZHANG J W, *et al.* Prevalence of coronary artery disease in patients undergoing valvular heart surgery[J]. *Heart Surg Forum*, 2023, 26(2): E141-E147.
- [13] HOSODA H. Effect of ghrelin on the cardiovascular system[J]. *Biology*, 2022, 11(8): 1190.
- [14] 王丽. 1. Ghrelin 促进大鼠心肌微血管内皮细胞体外血管生成的研究 2. 冠心病患者血浆 ghrelin 水平及其基因多态性的研究[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2012.
- [15] 郁冲, 张月婷, 刘新锋. 冠心病患者血清 LTBP-2、Ghrelin 水平与病变程度及心功能的关系分析[J]. *中国卫生检验杂志*, 2022, 32(8): 918-920, 924.
- [16] 王丽, 陈庆伟. 冠心病患者血浆 ghrelin 水平与基因多态性的研究[J]. *临床心血管病杂志*, 2009, 25(12): 933-937.
- [17] MA T, HUANG R R, XU Y H, *et al.* Plasma GAS6 predicts mortality risk in acute heart failure patients: insights from the DRAGON-HF trial[J]. *J Transl Med*, 2023, 21(1): 21.
- [18] 赵锐. 雌雄激素协同作用增强内皮细胞 GAS6/Axl 信号及其抗动脉粥样硬化的机制研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2017.
- [19] 赵晓静, 代江娜, 赵秋兰. 生长停滞特异性基因 6 蛋白可预测老年急性 ST 段抬高型心肌梗死患者 PCI 术后发生心力衰竭[J]. *内科急危重症杂志*, 2022, 28(6): 500-503.
- [20] 董雪娥. GAS6 基因多态性及其血浆水平与昆明地区汉族 2 型糖尿病及大血管并发症的相关性研究[D]. 昆明: 昆明医科大学, 2018.
- [21] 李迪, 吕永楠, 刘欢, 等. 生长停滞特异性蛋白 6 与急性心肌梗死的相关性研究[J]. *中华检验医学杂志*, 2020, 43(3): 302-306.
- [22] 唐开放, 潘学谊, 李铭杰, 等. 血浆 Gas6 水平及其基因多态性与心脑血管性疾病的的相关性研究[J]. *血栓与止血学*, 2012, 18(1): 9-13, 20.

(收稿日期: 2023-07-06; 修回日期: 2024-12-27; 编辑: 刘灵敏)