

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.23.004

文章编号: 1005-8982 (2025) 23-0021-07

2型糖尿病专题·论著

## 达格列净联合二甲双胍对超重T2DM患者内脏脂肪面积与糖脂代谢调控作用的研究\*

党玉婷, 刘冲, 高华, 吴楠, 李薇

(昌吉回族自治州人民医院 内分泌科, 新疆 昌吉 831100)

**摘要: 目的** 探讨达格列净联合二甲双胍对超重2型糖尿病(T2DM)患者内脏脂肪面积及糖脂代谢的调控作用。**方法** 选取2023年3月—2023年12月昌吉回族自治州人民医院收治的100例超重T2DM患者, 采用随机数字表法分为对照组(二甲双胍治疗)和实验组(达格列净联合二甲双胍治疗), 各50例。比较两组患者治疗前后的体型特征指标、血压、糖代谢指标、血脂指标、内脏脂肪面积。**结果** 实验组治疗前后体质质量指数(BMI)、腰围、臀围、腰臀比的差值均大于对照组( $P < 0.05$ )。实验组治疗前后舒张压、收缩压的差值均高于对照组( $P < 0.05$ )。实验组治疗前后空腹血糖(FPG)、空腹胰岛素(FINS)、胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)、糖化血红蛋白(HbA1c)的差值均高于对照组( $P < 0.05$ )。实验组治疗前后总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)的差值均高于对照组( $P < 0.05$ )。实验组治疗前后内脏脂肪面积的差值大于对照组( $P < 0.05$ )。**结论** 达格列净联合二甲双胍治疗对超重T2DM患者具有多重代谢获益, 包括降低内脏脂肪面积、改善糖脂代谢紊乱及降低血压, 这种综合效应得益于两种药物的协同作用机制。

**关键词:** 2型糖尿病; 超重; 达格列净; 二甲双胍; 内脏脂肪面积; 糖脂代谢

**中图分类号:** R587.1

**文献标识码:** A

## Dapagliflozin combined with Metformin in regulation of visceral fat area and glucose-lipid metabolism in overweight type 2 diabetes mellitus patients\*

Dang Yu-ting, Liu Chong, Gao Hua, Wu Nan, Li Wei

(Department of Endocrinology, Changji Hui Autonomous Prefecture People's Hospital, Changji, Xinjiang 831100, China)

**Abstract: Objective** To investigate the effects of dapagliflozin combined with metformin on visceral fat area (VFA) and glucose-lipid metabolism in overweight type 2 diabetes mellitus (T2DM) patients. **Methods** A total of 100 overweight T2DM patients admitted to Xinjiang Changji Prefecture People's Hospital from March 2023 to December 2023 were selected and randomly divided into a control group ( $n = 50$ , metformin treatment) and an experimental group ( $n = 50$ , dapagliflozin added to metformin). Body characteristic indicators, blood pressure parameters, glucose metabolism indicators, lipid profiles, and VFA were compared between the two groups. **Results** The experimental group showed greater reductions in body mass index, waist circumference, hip circumference, and waist-to-hip ratio compared with the control group ( $P < 0.05$ ). Differences in diastolic and systolic blood pressure were also greater in the experimental group ( $P < 0.05$ ). Improvements in fasting plasma glucose, fasting insulin, homeostasis model assessment of insulin resistance, and glycated hemoglobin were more pronounced in the

收稿日期: 2025-08-01

\* 基金项目: 省部共建中亚高发病成因与防治国家重点实验室开放课题项目(No: SKL-HIDCA-2023-CJ6); 新疆维吾尔自治区自然科学基金面上项目(No: 2022D01C439)

experimental group than in the control group ( $P < 0.05$ ). The experimental group exhibited more favorable changes in total cholesterol, triglycerides, high-density lipoprotein cholesterol, and low-density lipoprotein cholesterol ( $P < 0.05$ ). Reduction in VFA was greater in the experimental group compared with the control group ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion** The combination of dapagliflozin and metformin effectively reduces visceral fat accumulation and improves glycolipid metabolism in overweight T2DM patients, these comprehensive effects are attributed to the synergistic mechanisms of the two drugs.

**Keywords:** type 2 diabetes mellitus; overweight; dapagliflozin; metformin; visceral fat area; glucose-lipid metabolism

超重2型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)是代谢综合征的核心表现形式,其典型特征包括胰岛素抵抗、内脏脂肪堆积及糖脂代谢紊乱<sup>[1]</sup>。内脏脂肪面积的增大与胰岛素敏感性下降、慢性炎症状态及心血管疾病风险密切相关,已成为评估代谢异常的重要指标<sup>[2]</sup>。目前,二甲双胍作为一线降糖药物,主要通过抑制肝糖输出和改善外周胰岛素敏感性发挥作用,但其对内脏脂肪的减少作用有限<sup>[3]</sup>。达格列净是一种钠-葡萄糖协同转运蛋白2(sodium-glucose cotransporter 2, SGLT-2)抑制剂,通过促进尿糖排泄降低血糖,同时可诱导能量负平衡,减少脂肪蓄积<sup>[4]</sup>。然而,单一用药在改善糖脂代谢协同调控方面仍存在不足。近年来,联合用药策略逐渐受到关注,但关于达格列净与二甲双胍协同调节内脏脂肪分布及糖脂代谢的机制研究仍较少。本研究旨在探讨两药联用对超重T2DM患者内脏脂肪面积及糖脂代谢的协同调控效应,为临床优化治疗提供理论依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本研究为前瞻性研究。选取2023年3月—2023年12月新疆昌吉回族自治州人民医院收治的100例超重T2DM患者,采用随机数字表法分为实验组和对照组,各50例。纳入标准:①符合《中国2型糖尿病防治指南(2020年版)》T2DM诊断标准<sup>[5]</sup>;②年龄40~60岁且体质质量指数(body mass index, BMI)>24 kg/m<sup>2</sup>;③签署知情同意书。排除标准:①1型糖尿病、妊娠糖尿病及特殊类型糖尿病;②T2DM合并糖尿病急性并发症、感染、应激等情况;③哺乳期或长期服用避孕药的妇女;④其他原因引起的血糖异常及肥胖(如皮质醇增多症、长期口服糖皮质激素等);⑤有严重的心脏、肝脏、

肾脏疾病;⑥有恶性肿瘤;⑦对二甲双胍和达格列净过敏及存在禁忌证者。实验组男性25例,女性25例;平均年龄(52.86±6.83)岁。对照组男性26例,女性24例;平均年龄(52.98±5.83)岁。实验组与对照组性别构成和年龄比较,经 $\chi^2$ /t检验,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。本研究获得医院医学伦理委员会的审查和批准(No:SBGJ202305040005)。

### 1.2 方法

两组患者根据《中国2型糖尿病防治指南(2020年版)》<sup>[5]</sup>制订饮食方案和运动计划,并定期随访指导以确保依从性。实验组服用达格列净片(美国阿斯利康制药有限公司,国药准字HJ20170118,规格:10 mg)10 mg/次,1次/d,联合盐酸二甲双胍片(北京京丰制药集团有限公司,国药准字H11021518,规格:0.25 g)0.5 g/次,3次/d。对照组仅服用盐酸二甲双胍片,0.5 g/次,3次/d。两组均持续治疗12周。

### 1.3 观察指标

**1.3.1 体型特征指标** 治疗前后采用深圳市双佳医疗科技有限公司生产的欧姆龙体检秤(型号:HNH-318)检测患者身高和体重,并计算BMI。腰围测量取腋中线肋弓下缘与髂嵴上缘中点水平周长,臀围测量取臀部最突出处水平周长,腰臀比=腰围/臀围。所有测量均由经过统一培训的研究人员规范操作,每项指标重复测量3次后取平均值,以确保数据的准确性和可重复性。

**1.3.2 血压** 治疗前后,患者静坐休息5 min后,采用欧姆龙(大连)有限公司生产的医用全自动电子血压计(型号:HBP-9030)测量右上臂血压。袖带置于肘窝上2~3 cm处,与心脏保持同一水平,间隔2 min重复测量3次,取平均值作为最终血压值。

**1.3.3 糖代谢指标** 治疗前后抽取患者空腹8 h以上的肘静脉血3 mL,使用全自动生化分析仪(中国

深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司,型号BS-2000M)检测空腹血糖(fasting plasma glucose, FPG),全自动化学发光免疫分析仪[罗氏诊断产品(上海)有限公司,型号cobas e801]测定空腹胰岛素(fasting insulin, FINS),胰岛素抵抗指数(homeostasis model assessment of insulin resistance, HOMA-IR)=FPG (mmol/L)×FINS (mIU/L)/22.5,高效液相色谱法检测糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin, HbA1c)。所有检测均采用配套试剂,严格质控。

**1.3.4 血脂指标** 治疗前后抽取患者空腹8 h以上的肘静脉血3 mL,室温静置30 min后3 000 r/min离心10 min分离血清,立即检测或暂存于-80 ℃超低温冰箱待测。采用全自动生化分析仪检测总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(Triglyceride, TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)和低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)。

**1.3.5 内脏脂肪面积** 治疗前后应用内脏脂肪测定仪(欧姆龙健康医疗株式会社,型号HDS-2000)

按照操作步骤规范测定检测内脏脂肪面积。

#### 1.4 统计学方法

采用SPSS 27.0统计软件进行数据分析。计量资料采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较用t检验;计数资料采用例表示,比较用 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者的体型特征指标比较

两组患者治疗前的BMI、腰围、臀围、腰臀比比较,经t检验,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组患者治疗后的BMI、腰围、臀围、腰臀比比较,经t检验,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );实验组治疗后BMI、腰围、臀围、腰臀比均低于对照组。两组患者治疗前后BMI、腰围、臀围、腰臀比的差值比较,经t检验,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );实验组治疗前后BMI、腰围、臀围、腰臀比的差值均高于对照组。见表1。

表1 两组患者治疗前后的体型特征指标比较 ( $n=50, \bar{x} \pm s$ )

组别	BMI/(kg/m <sup>2</sup> )			腰围/cm		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
实验组	27.48 ± 3.01	24.14 ± 2.10	3.34 ± 1.47	99.10 ± 8.82	91.66 ± 4.46	7.44 ± 2.62
对照组	27.28 ± 2.90	25.69 ± 2.24	1.59 ± 0.73	99.56 ± 7.19	94.79 ± 5.21	4.77 ± 1.94
t值	0.338	3.570	7.416	0.286	3.227	5.666
P值	0.736	0.001	0.000	0.776	0.002	0.000
组别	臀围/cm			腰臀比		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
实验组	101.31 ± 5.29	95.15 ± 5.05	6.16 ± 2.17	1.01 ± 0.08	0.91 ± 0.06	0.10 ± 0.03
对照组	102.71 ± 4.18	98.85 ± 4.17	3.86 ± 1.18	1.00 ± 0.07	0.95 ± 0.06	0.05 ± 0.01
t值	1.468	3.995	6.305	0.665	3.333	9.807
P值	0.145	0.000	0.000	0.508	0.000	0.000

### 2.2 两组患者的血压比较

两组患者治疗前的舒张压、收缩压比较,经t检验,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组患者治疗后的舒张压、收缩压比较,经t检验,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );实验组治疗后舒张压、收缩压均低于对照组。两组患者治疗前后舒张压、收缩压的差值比较,经t检验,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );实验组治疗前后舒张压、收缩压的差值

均高于对照组。见表2。

### 2.3 两组患者的糖代谢指标比较

两组患者治疗前的FPG、FINS、HOMA-IR、HbA1c比较,经t检验,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组患者治疗后的FPG、HOMA-IR、HbA1c比较,经t检验,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );实验组治疗后FPG、HOMA-IR、HbA1c均低于对照组;治疗后FINS比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

表2 两组患者治疗前后血压比较 (n=50, mmHg,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	收缩压			舒张压		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
实验组	134.04 $\pm$ 16.50	121.82 $\pm$ 10.87	12.22 $\pm$ 4.68	83.04 $\pm$ 10.33	76.52 $\pm$ 7.19	6.52 $\pm$ 2.76
对照组	131.18 $\pm$ 14.75	126.70 $\pm$ 9.83	4.48 $\pm$ 1.89	83.26 $\pm$ 10.05	80.28 $\pm$ 7.15	2.98 $\pm$ 0.86
t值	0.914	2.355	10.306	0.108	2.622	8.110
P值	0.363	0.021	0.000	0.914	0.010	0.000

两组患者治疗前后 FPG、FINS、HOMA-IR、HbA1c 的差值比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 (*P* < 0.05); 实验组治疗前后 FPG、FINS、HOMA-IR、HbA1c 的差值均高于对照组。见表3。

表3 两组患者治疗前后糖代谢指标比较 (n=50,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	FPG/(mmol/L)			FINS/(pmol/L)		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
实验组	8.42 $\pm$ 1.18	5.69 $\pm$ 0.70	2.73 $\pm$ 0.94	54.96 $\pm$ 16.19	56.90 $\pm$ 8.08	1.94 $\pm$ 0.53
对照组	8.34 $\pm$ 1.09	6.29 $\pm$ 0.84	2.05 $\pm$ 0.96	55.45 $\pm$ 15.55	55.91 $\pm$ 8.38	0.46 $\pm$ 0.17
t值	0.352	3.880	3.550	0.154	0.601	17.563
P值	0.726	0.000	0.001	0.878	0.549	0.000

  

组别	HOMA-IR			HbA1c/%		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
实验组	2.72 $\pm$ 0.41	2.38 $\pm$ 0.34	0.34 $\pm$ 0.38	7.71 $\pm$ 1.54	6.74 $\pm$ 0.79	0.97 $\pm$ 0.27
对照组	2.74 $\pm$ 0.38	2.59 $\pm$ 0.40	0.15 $\pm$ 0.39	7.65 $\pm$ 1.39	7.12 $\pm$ 0.96	0.53 $\pm$ 0.18
t值	0.253	2.829	2.469	0.205	2.161	9.402
P值	0.801	0.006	0.015	0.838	0.033	0.000

#### 2.4 两组患者的血脂指标比较

两组患者治疗前的 TC、TG、HDL-C、LDL-C 比较, 经 *t* 检验, 差异均无统计学意义 (*P* > 0.05)。两组患者治疗后的 TC、TG、HDL-C、LDL-C 比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 (*P* < 0.05); 实验组治疗

后 TC、TG、LDL-C 低于对照组, HDL-C 高于对照组。两组患者治疗前后 TC、TG、HDL-C、LDL-C 的差值比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 (*P* < 0.05); 实验组治疗前后 TC、TG、HDL-C、LDL-C 的差值均高于对照组。见表4。

表4 两组患者治疗前后血脂指标比较 (n=50, mmol/L,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	TC			TG		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
实验组	4.39 $\pm$ 1.06	3.91 $\pm$ 0.70	0.48 $\pm$ 0.18	2.08 $\pm$ 0.93	1.38 $\pm$ 0.46	0.70 $\pm$ 0.29
对照组	4.46 $\pm$ 1.13	4.23 $\pm$ 0.58	0.23 $\pm$ 0.11	2.04 $\pm$ 1.12	1.62 $\pm$ 0.62	0.42 $\pm$ 0.17
t值	0.319	2.489	8.177	0.194	2.198	5.863
P值	0.750	0.014	0.000	0.846	0.030	0.000

  

组别	HDL-C			LDL-C		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
实验组	1.04 $\pm$ 0.24	1.29 $\pm$ 0.27	0.25 $\pm$ 0.12	2.68 $\pm$ 0.73	2.19 $\pm$ 0.24	0.49 $\pm$ 0.19
对照组	1.07 $\pm$ 0.25	1.17 $\pm$ 0.23	0.10 $\pm$ 0.04	2.61 $\pm$ 0.83	2.37 $\pm$ 0.32	0.24 $\pm$ 0.10
t值	0.612	2.392	7.865	0.448	3.182	7.865
P值	0.542	0.019	0.000	0.655	0.002	0.000

## 2.5 两组患者的内脏脂肪面积比较

两组患者治疗前内脏脂肪面积比较,经 *t* 检验,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组患者治疗后内脏脂肪面积比较,经 *t* 检验,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );实验组治疗后内脏脂肪面积低于对照组。两组患者治疗前后内脏脂肪面积的差值比较,经 *t* 检验,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );实验组治疗前后内脏脂肪面积的差值大于对照组。见表5。

表5 两组患者治疗前后内脏脂肪面积比较  
( $n=50$ ,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	治疗前	治疗后	差值
实验组	$114.16 \pm 28.52$	$92.28 \pm 19.74$	$21.88 \pm 4.13$
对照组	$113.44 \pm 26.96$	$104.50 \pm 24.39$	$8.94 \pm 2.67$
<i>t</i> 值	0.130	2.754	17.684
<i>P</i> 值	0.897	0.007	0.000

## 3 讨论

T2DM 是一种代谢性疾病,常伴有肥胖、胰岛素抵抗及内脏脂肪异常蓄积等多重代谢紊乱,尤其是在超重或肥胖人群中,内脏脂肪面积的异常升高被认为是糖脂代谢异常、胰岛素敏感性下降及心血管风险升高的核心驱动因素<sup>[6-8]</sup>。研究显示,单纯应用二甲双胍虽可改善血糖并一定程度上减轻体重,但对内脏脂肪重分布及脂质代谢调节的作用有限<sup>[9-10]</sup>。达格列净近年来在T2DM治疗中展现出良好的降糖、利尿及体重减轻等综合代谢效应,尤其在减少内脏脂肪沉积及改善脂代谢方面具有独特优势<sup>[11]</sup>。研究显示,达格列净通过促进葡萄糖尿排泄及胰岛素依赖性机制外的能量代谢调节,有助于重塑脂肪分布、降低脂肪毒性<sup>[12]</sup>。然而,单一达格列净治疗对胰岛素抵抗机制干预有限,而二甲双胍则可通过激活AMP活化的蛋白质激酶(AMP-activated protein kinase, AMPK)通路增强胰岛素敏感性,提示两者联用可能在糖脂代谢调控方面存在互补效应<sup>[13-14]</sup>。基于此,本研究探讨了达格列净联合二甲双胍治疗超重T2DM患者的代谢改善效果,重点评估了体型特征指标、血压、糖脂代谢指标、内脏脂肪面积变化。

本研究结果显示,达格列净联合二甲双胍治疗在体型特征指标和血压控制方面均优于单用二

甲双胍治疗,这一结果可从药物协同作用机制得到合理解释。从代谢调控角度,达格列净通过抑制肾脏SGLT-2受体促进尿糖排泄,产生明显的能量负平衡效应,这种药理作用不仅直接降低体重,更可选择性减少内脏脂肪沉积<sup>[15]</sup>;同时二甲双胍通过激活AMPK通路增强外周组织葡萄糖摄取和脂肪酸氧化,两者协同显著改善了患者的体型特征指标,包括BMI、腰臀比等反映中心性肥胖的参数。在血压调控方面,达格列净的渗透性利尿作用可减少血容量,同时通过减轻体重和内脏脂肪所带来的一系列代谢改善,共同促成血压的下降<sup>[16]</sup>。

本研究中,糖代谢指标的变化显示达格列净联合二甲双胍治疗表现出更显著的降糖效果,这主要源于两种药物在糖代谢调控中的互补机制。达格列净通过选择性抑制肾脏近端小管SGLT-2受体,减少葡萄糖重吸收并促进尿糖排泄,这一非胰岛素依赖的降糖途径可直接降低血糖水平,同时通过减轻糖毒性间接改善β细胞功能<sup>[17]</sup>。而二甲双胍则主要通过抑制肝脏糖异生、增强肌肉组织葡萄糖摄取等途径改善胰岛素敏感性。两药联用形成了独特的“排糖-降糖”协同效应:达格列净从源头清除多余葡萄糖,二甲双胍则改善机体对胰岛素的反应性,这种双重作用不仅显著降低了空腹血糖和糖化血红蛋白水平,更通过减轻胰岛素抵抗状态使FINS和HOMA-IR获得更大程度的改善<sup>[18]</sup>。在血脂方面,联合治疗表现出更全面的调脂效应,这反映了达格列净与二甲双胍在脂质代谢调控中的协同作用<sup>[19]</sup>。达格列净通过促进尿糖排泄诱导的轻度酮症状态,可加速脂肪分解并减少肝脏极低密度脂蛋白合成,从而显著降低TG水平;同时其促进体重减轻的作用有助于改善脂蛋白代谢<sup>[20-21]</sup>。二甲双胍则通过激活AMPK通路抑制肝脏脂肪酸合成,并增强外周组织脂肪酸氧化<sup>[22]</sup>。两药联用形成了“减脂-调脂”的协同效应:达格列净促进脂肪动员和消耗,二甲双胍则调节脂质合成代谢,这种互补机制不仅有效降低了TC和LDL-C水平,还通过改善高密度脂蛋白代谢使其水平获得提升,从而更全面地改善超重T2DM患者的血脂异常状态。

本研究结果显示,联合治疗使患者内脏脂肪

面积显著改善。从分子层面来看,达格列净可能通过激活白色脂肪组织褐变过程促进内脏脂肪的产热消耗,同时下调过氧化物酶体增殖物激活受体 $\gamma$ 的表达从而抑制脂肪细胞分化,并通过降低循环胰岛素水平解除对激素敏感性脂肪酶的抑制,增强脂肪分解作用<sup>[23-24]</sup>。而二甲双胍则通过激活AMPK通路增强肝脏和肌肉组织的脂肪酸氧化能力,有效清除达格列净诱导产生的游离脂肪酸,防止其在非脂肪组织的异位沉积<sup>[25]</sup>。在超重T2DM患者中,该协同效应尤为显著,因其内脏脂肪组织中SGLT-2表达上调增强了对达格列净的敏感性,同时基础胰岛素抵抗状态为二甲双胍发挥最大药效提供了条件。

综上所述,达格列净联合二甲双胍治疗对超重T2DM患者具有多重代谢获益,包括降低内脏脂肪面积、改善糖脂代谢紊乱及降低血压,这种综合效应得益于两种药物的协同作用机制。然而,本研究存在一定局限性:样本量较小且来自单一中心,随访时间较短未能评估长期疗效和安全性,未采用双盲设计可能引入测量偏倚,且缺乏对潜在不良反应的系统监测。未来研究应扩大样本量并进行多中心随机双盲对照试验,延长随访时间以评估心血管终点事件,以及采用更精确的代谢组学技术阐明药物协同作用机制,并探索不同基线特征患者的疗效差异,为个体化治疗提供更精准的证据。

## 参考文献:

- [1] 王若,刘艳洁,卢新卫,等.司美格鲁肽治疗超重2型糖尿病患者的临床研究[J].中国临床药理学杂志,2023,39(21): 3053-3057.
- [2] BAO Y, HU Y C, SHI M L, et al. SGLT2 inhibitors reduce epicardial adipose tissue more than GLP-1 agonists or exercise interventions in patients with type 2 diabetes mellitus and/or obesity: a systematic review and network meta-analysis[J]. Diabetes Obes Metab, 2025, 27(3): 1096-1112.
- [3] 赵金梅,段艳芳,何文慧.二甲双胍联合胰岛素调节TLR4/MyD88信号通路对妊娠糖尿病患者妊娠结局的影响[J].临床和实验医学杂志,2025,24(7): 702-707.
- [4] POPOVICIU M S, SALMEN T, REUREAN-PINTILEI D, et al. SGLT-2i-a useful tool for real-life metabolic and body weight control in type 2 diabetes mellitus patients[J]. Medicina (Kaunas), 2025, 61(3): 548.
- [5] 中华医学会糖尿病学分会.中国2型糖尿病防治指南(2020年版)[J].中华糖尿病杂志,2021,13(4): 315-409.
- [6] HUSSAIN M, WAHEED A, ELAHI A, et al. Fat mass and obesity-related (FTO) gene variant is a predictor of CVD in T2DM patients[J]. J Diabetes Res, 2024, 2024: 5914316.
- [7] LIU Y F, ZHAO D, CHAI S B, et al. Association of visceral adipose tissue with albuminuria and interaction between visceral adiposity and diabetes on albuminuria[J]. Acta Diabetol, 2024, 61(7): 909-916.
- [8] 俞匀,唐伟.新诊断2型糖尿病患者甘油三酯-葡萄糖指数及相关指标与内脏型肥胖相关性的研究[J].中国糖尿病杂志,2025,33(2): 119-124.
- [9] HIRAYAMA K, KOSHIZAKA M, ISHIBASHI R, et al. Effects of the SGLT2 inhibitor ipragliflozin and metformin on hepatic steatosis and liver fibrosis: sub-analysis of a randomized controlled study[J]. Diabetes Obes Metab, 2025, 27(4): 2059-2069.
- [10] 徐跃洳,王钰博,潘慧敏,等.司美格鲁肽对比卡格列净治疗二甲双胍控制不佳的2型糖尿病患者的成本-效用分析[J].中国药房,2025,36(9): 1087-1092.
- [11] 孙杰辉,王翔,励丽.达格列净与二甲双胍联合利拉鲁肽对2型糖尿病肾病患者内脏脂肪及肾功能影响[J].中国药物应用与监测,2024,21(4): 345-349.
- [12] YU X Q, WEN C, XU R, et al. Dapagliflozin's effect on serum homocysteine in patients with hypertension complicated with insulin resistance[J]. J Clin Hypertens (Greenwich), 2023, 25(5): 489-496.
- [13] BEREZIN A A, OBRADOVIC Z, FUSHEY I M, et al. The impact of SGLT2 inhibitor dapagliflozin on adropin serum levels in men and women with type 2 diabetes mellitus and chronic heart failure[J]. Biomedicines, 2023, 11(2): 457.
- [14] LIU T H, WEI H, ZHANG L J, et al. Metformin attenuates lung ischemia-reperfusion injury and necroptosis through AMPK pathway in type 2 diabetic recipient rats[J]. BMC Pulm Med, 2024, 24(1): 237.
- [15] JENSEN M, EICKHOFF M K, PERSSON F, et al. Effect of dapagliflozin on collectins and complement activation in plasma from patients with type 2 diabetes and albuminuria: data from the DapKid cohort[J]. Immunobiology, 2024, 229(3): 152797.
- [16] 蔡月娣,梁碧,黄彩英.达格列净治疗老年2型糖尿病患者的疗效及对患者胰岛 $\beta$ 细胞功能、心功能的影响[J].海南医学,2023,34(2): 190-193.
- [17] 金艺璇,吴卫明,钱玲玲,等.桑枝总生物碱片联合达格列净治疗2型糖尿病患者的临床疗效及对其血糖波动、胰岛 $\beta$ 细胞功能、血清胃饥饿素、核连蛋白2水平的影响[J].世界中西医结合杂志,2025,20(2): 370-376.
- [18] 郭万成,王雅静,居梦娴,等.达格列净促进高脂诱导肥胖小鼠肝脏脂肪酸氧化的初步机制研究[J].中国现代医学杂志,2023,33(11): 37-44.
- [19] 安盟盟,刘建凤,李辉,等.达格列净联合二甲双胍对2型糖尿病合并非酒精性脂肪性肝病患者内脏脂肪及血清趋化因子样受体1水平的影响[J].中国医药,2025,20(1): 63-67.
- [20] 成莉,朱桂花,王凯.达格列净对伴肾功能不全的糖尿病患者血糖控制、脂代谢及肾功能水平的影响[J].临床和实验医学

- 杂志, 2025, 24(1): 38-42.
- [21] 褚连凯, 张鹏, 张凤. 达格列净结合磷酸西格列汀对BMI偏高的老年糖尿病伤口愈合障碍的影响[J]. 河北医药, 2023, 45(9): 1359-1362.
- [22] NAJA K, ANWARDEEN N, MALKI A M, et al. Metformin increases 3-hydroxy medium chain fatty acids in patients with type 2 diabetes: a cross-sectional pharmacometabolomic study[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2024, 15: 1313597.
- [23] 董靖, 刘敏, 向光大, 等. 达格列净调节肥胖2型糖尿病小鼠皮下白色脂肪棕色化作用研究[J]. 国际内分泌代谢杂志, 2025, 45(1): 16-22.
- [24] 孔祥, 王秋云, 张翠微, 等. 达格列净对2型糖尿病患者心外膜脂肪组织体积的影响[J]. 皖南医学院学报, 2024, 43(3): 220-223.
- [25] ABBASI M, FAN Z Y, DAWSON J A, et al. Anti-obesity and metabolic benefits of metformin: comparison of different delivery routes[J]. J Drug Deliv Sci Technol, 2024, 91: 105110.

(张蕾 编辑)

**本文引用格式:** 党玉婷, 刘冲, 高华, 等. 达格列净联合二甲双胍对超重T2DM患者内脏脂肪面积与糖脂代谢调控作用的研究[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(23): 21-27.

**Cite this article as:** DANG Y T, LIU C, GAO H, et al. Dapagliflozin combined with Metformin in regulation of visceral fat area and glucose-lipid metabolism in overweight type 2 diabetes mellitus patients[J]. China Journal of Modern Medicine, 2025, 35(23): 21-27.