

2型糖尿病患者西格列汀联合二甲双胍与门冬胰岛素联合二甲双胍干预效果比较

杨丽雅, 杜厉英, 张亚当, 姜灵芝

金华市中心医院, 浙江 金华 321000

摘要: **目的** 比较2型糖尿病(T2DM)患者西格列汀联合二甲双胍与门冬胰岛素联合二甲双胍的干预效果, 为优化T2DM患者血糖控制策略提供参考。**方法** 选择2018年1月—2024年12月金华市中心医院内分泌科收治的T2DM患者为研究对象, 采用倾向评分匹配法按1:1比例分为西格列汀联合二甲双胍组和门冬胰岛素联合二甲双胍组; 通过问卷调查、体格检查和实验室检测收集两组患者基本信息、毛细血管血糖、糖化血红蛋白(HbA1c)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、三酰甘油(TG)、体质指数(BMI)、收缩压(SBP)和舒张压(DBP)等资料; 采用广义估计方程分析两组患者治疗前后各项指标变化, 比较干预效果。**结果** 西格列汀联合二甲双胍组69例, 男性42例, 占60.87%; 女性27例, 占39.13%; 年龄<60岁42例, 占60.87%。门冬胰岛素联合二甲双胍组69例, 男性47例, 占68.12%; 女性22例, 占31.88%; 年龄<60岁45例, 占65.22%。两组患者性别、年龄、文化程度、吸烟、饮酒、蔬菜水果摄入量和病程比较, 差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。治疗6个月后, 两组患者毛细血管血糖、HbA1c的组间与时间存在交互作用(均 $P<0.05$), 西格列汀联合二甲双胍组患者毛细血管血糖、HbA1c下降幅度大于门冬胰岛素联合二甲双胍组。两组患者TC、HDL-C、TG、BMI、SBP和DBP的组间差异、时间差异无统计学意义, 且组间与时间不存在交互作用(均 $P>0.05$)。**结论** 西格列汀联合二甲双胍控制T2DM患者血糖的效果优于门冬胰岛素联合二甲双胍。

关键词: 西格列汀; 门冬胰岛素; 二甲双胍; 2型糖尿病; 广义估计方程

中图分类号: R587.1 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087(2025)10-1054-05

Comparison of intervention effects between sitagliptin combined with metformin and insulin aspart combined with metformin among patients with type 2 diabetes mellitus

YANG Liya, DU Liying, ZHANG Yadang, JIANG Lingzhi

Jinhua Central Hospital, Jinhua, Zhejiang 321000, China

Abstract: Objective To compare the intervention effects of sitagliptin combined with metformin and insulin aspart combined with metformin among patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM), so as to provide the reference for optimizing blood glucose control strategies among patients with T2DM. **Methods** T2DM patients admitted to the department of endocrinology of Jinhua Central Hospital from January 2018 to December 2024 were selected as the research objects. According to the propensity score matching, T2DM patients were divided into sitagliptin combined with metformin group and insulin aspart combined with metformin group at a ratio of 1:1. The basic information, capillary blood glucose, glycosylated hemoglobin blood glucose (HbA1c), total cholesterol (TC), high density lipoprotein cholesterol (HDL-C), triglyceride (TG), body mass index (BMI), systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) of the two groups were collected by questionnaire survey, physical examination and laboratory test. The generalized estimating equation was used to analyze the changes of various indicators before and after treatment between the two groups of patients,

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2025.10.016

基金项目: 浙江省医药卫生科技计划项目(2021KY1178);

金华市科技计划项目(2023-4-085)

作者简介: 杨丽雅, 本科, 副主任护师, 主要从事糖尿病患者管理

工作, E-mail: ylyjy_1035@126.com

and the intervention effect was compared. **Results** There were 69 cases in the sitagliptin combined with metformin group. Among these 42 cases were males, accounting for 60.87%, and 27 cases were females, accounting for 39.13%. Forty-two cases were younger than 60 years, accounting for 60.87%. There were 69 cases in the insulin aspart combined with metformin group. Among these 47 cases were males, accounting for 68.12%, and 22 cases were females, accounting for 31.88%. Forty-five cases were younger than 60 years, accounting for 65.22%. There were no statistically significant differences in gender, age, education level, smoking, drinking, vegetable and fruit intake, and disease duration between the two groups (all $P>0.05$). After 6 months of treatment, there was an interaction between group and time in capillary blood glucose and HbA1c in the two groups (all $P<0.05$), and the reduction of capillary blood glucose and HbA1c in the sitagliptin combined with metformin group was greater than that in the insulin aspart combined with metformin group. There were no statistically significant differences between groups and time in TC, HDL-C, TG, BMI, SBP, and DBP, and no interaction effect was found between groups and time (all $P>0.05$). **Conclusion** Sitagliptin combined with metformin is more effective than insulin aspart combined with metformin in controlling blood glucose among patients with T2DM.

Keywords: sitagliptin; insulin aspart; metformin; type 2 diabetes mellitus; generalized estimating equation

我国糖尿病患病例数达 2.33 亿例，患病率从 2005 年的 7.53% 上升至 2023 年的 13.67%^[1]，而治疗率仅为 32.9%，控制率为 22.90%~50.1%^[2-3]。血糖控制是延缓 2 型糖尿病（type 2 diabetes mellitus, T2DM）进展和预防并发症的核心措施^[4]，控制不佳可增加糖尿病患者心血管病发病和死亡风险^[5]。联合用药是有效管理 T2DM 的重要策略，尤其在二甲双胍单药治疗血糖控制不达标时，二甲双胍联合其他降糖药物可进一步优化血糖控制、改善代谢指标，并降低糖尿病并发症风险^[6]。二甲双胍作为糖尿病治疗的一线基础用药，其联合用药方案影响患者血糖控制效果及长期预后^[7]。西格列汀（二肽基肽酶-4 抑制剂）、门冬胰岛素（速效胰岛素类似物）联合二甲双胍是常见且有效的治疗方案，但作用机制不同而各具优势。本研究采用倾向评分匹配法将 T2DM 患者分为西格列汀联合二甲双胍组和门冬胰岛素联合二甲双胍组，分析不同联合治疗方案对 T2DM 患者血糖、血脂和血压等指标的干预效果，为优化 T2DM 患者治疗策略、提高血糖控制达标率提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象

选择 2018 年 1 月—2024 年 12 月金华市中心医院内分泌科收治的 T2DM 患者为研究对象。纳入标准：（1）年龄 18~75 岁；（2）符合 T2DM 诊断标准^[3]；（3）接受西格列汀联合二甲双胍或门冬胰岛素联合二甲双胍治疗；（4）调查资料完整。排除标准：（1）1 型糖尿病；（2）合并恶性肿瘤。本研究通过金华市中心医院医学伦理委员会审查（2020-伦理审查-281），研究对象均知情同意。基线纳入 246 例 T2DM 患者，采用倾向评分匹配法按 1:1 比例分为

西格列汀联合二甲双胍组和门冬胰岛素联合二甲双胍组，匹配变量包括性别、年龄、文化程度、吸烟、饮酒、蔬菜水果摄入量和病程。

1.2 方法

1.2.1 资料收集

自行设计调查问卷，由经过统一培训的调查人员采用面对面访谈方式收集患者的性别、年龄、文化程度、吸烟、饮酒、蔬菜水果摄入量和病程等资料。吸烟 ≥ 1 支/d 或 ≥ 7 支/周且持续 6 个月以上^[8]定义为吸烟；饮酒 ≥ 1 次/周且持续 3 个月以上定义为饮酒^[9]。

采集研究对象禁食、禁水 ≥ 8 h 的静脉血，使用贝克曼 AU5800 全自动生化分析仪测定毛细血管血糖、糖化血红蛋白（HbA1c）、总胆固醇（TC）、高密度脂蛋白胆固醇（HDL-C）和三酰甘油（TG）。

使用欧姆龙 HNH-318 身高体重仪测量身高和体重，计算体质指数（BMI）。测量前调试仪器，保证立柱与踏板垂直，脚跟、臀部和肩胛骨同时接触立柱，头部保持正立，确认姿势正确后读取滑测板底面立柱上所示数值。使用欧姆龙 HBP-1320 电子血压计测量收缩压（SBP）和舒张压（DBP）。研究对象测量前 1 h 内避免剧烈运动、进食和吸烟等，静坐 5 min 后连续测量 3 次血压，取平均值。

1.2.2 联合治疗干预方法

两组患者在接受健康教育的基础上分别接受不同联合降糖药物治疗。由内分泌科医师及糖尿病健康教育护士进行个性化健康教育，内容包括糖尿病基础知识、饮食指导（每日热量摄入建议及营养素分配）、运动处方（推荐每周 ≥ 150 min 中等强度有氧运动）和自我血糖监测频率与目标。西格列汀联合二甲双胍组：磷酸西格列汀（杭州默沙东制药有限公司，

H20237004, 100 mg/片), 100 mg/次, 1 次/d, 口服; 盐酸二甲双胍片 (上海信谊天平药业有限公司, H31020246, 0.25 g/片), 0.5 g/次, 2 次/d, 口服, 治疗 6 个月。门冬胰岛素联合二甲双胍组: 门冬胰岛素注射液 (甘李药业股份有限公司, S20200008, 300 U), 5~10 IU/次, 每日三餐前, 皮下注射; 盐酸二甲双胍片 (上海信谊天平药业有限公司, H31020246, 0.25 g/片), 0.5 g/次, 2 次/d, 口服, 治疗 6 个月。

1.3 效果评价

分别于治疗前和治疗 6 个月后比较两组患者毛细血管血糖、HbA1c、TC、HDL-C、TG、BMI、SBP 和 DBP 指标变化, 评价干预效果。

1.4 统计分析

采用 SPSS 25.0 软件和 R 4.4.2 软件统计分析。定量资料不服从正态分布的采用中位数和四分位数间距 $[M(Q_R)]$ 描述, 组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。定性资料采用相对数描述, 组间比较采用 χ^2 检验。采用广义估计方程比较两组患者治疗前后差异。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 T2DM 患者基本特征

西格列汀联合二甲双胍组 69 例, 男性 42 例, 占 60.87%; 女性 27 例, 占 39.13%; <60 岁 42 例, 占 60.87%。门冬胰岛素联合二甲双胍组 69 例, 男性 47 例, 占 68.12%; 女性 22 例, 占 31.88%; <60 岁 45 例, 占 65.22%。两组患者性别、年龄、文化程度、吸烟、饮酒、蔬菜水果摄入量和病程比较, 差异无统计学意义 (均 $P>0.05$)。见表 1。

2.2 两组患者治疗前后血糖指标比较

治疗 6 个月后, 两组患者毛细血管血糖差异无统计学意义 ($P>0.05$); 西格列汀联合二甲双胍组毛细血管血糖较治疗前下降 1.87 mmol/L, 门冬胰岛素联合二甲双胍组下降 0.32 mmol/L (均 $P<0.05$); 两

表 1 两组患者基本特征比较

Table 1 Comparison of baseline characteristics between the two groups of patients

项目	西格列汀联合二甲双胍组	门冬胰岛素联合二甲双胍组	Z/ χ^2 值	P值
性别			0.791	0.374
男	42 (60.87)	47 (68.12)		
女	27 (39.13)	22 (31.88)		
年龄/岁			0.280	0.597
<60	42 (60.87)	45 (65.22)		
≥60	27 (39.13)	24 (34.78)		
文化程度			0.280	0.597
高中以下	45 (65.22)	42 (60.87)		
高中及以上	24 (34.78)	27 (39.13)		
吸烟			0.651	0.420
是	14 (20.29)	18 (26.09)		
否	55 (79.71)	51 (73.91)		
饮酒			1.082	0.298
是	25 (36.23)	31 (44.93)		
否	44 (63.77)	38 (55.07)		
蔬菜水果摄入量/(g/d)			0.033	0.856
<500	22 (31.88)	23 (33.33)		
≥500	47 (68.12)	46 (66.67)		
病程/月 ^①	59.00 (111.00)	89.00 (115.00)	-1.060	0.289

注: ①表示采用 $M(Q_n)$ 描述, 组间比较采用 Mann-Whitney U 检验; 同列其他项采用 $n(%)$ 描述, 组间比较采用 χ^2 检验。

组患者毛细血管血糖组间与时间存在交互作用 ($P<0.05$), 西格列汀联合二甲双胍组毛细血管血糖下降幅度大于门冬胰岛素联合二甲双胍组。见表 2。

治疗 6 个月后, 两组患者 HbA1c 差异有统计学意义 ($P<0.05$); 西格列汀联合二甲双胍组 HbA1c 较治疗前下降 1.27%, 门冬胰岛素联合二甲双胍组下降 0.13% (均 $P<0.05$); 两组患者 HbA1c 组间与时间存在交互作用 ($P<0.05$), 西格列汀联合二甲双胍组 HbA1c 下降幅度大于门冬胰岛素联合二甲双胍组。见表 2。

表 2 两组患者治疗前后毛细血管血糖、HbA1c 比较

Table 2 Comparison of capillary blood glucose and HbA1c before and after treatment between the two groups of patients

项目	西格列汀联合二甲双胍组		门冬胰岛素联合二甲双胍组		Wald $\chi^2_{\text{组间}}/$	Wald $\chi^2_{\text{时间}}/$	Wald $\chi^2_{\text{组间*时间}}/$
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	P值	P值	P值
毛细血管血糖/(mmol/L)	9.17 (3.73)	7.30 (1.25)	9.35 (4.13)	9.03 (1.99)	1.048/0.306	21.523/<0.001	6.427/0.011
HbA1c/%	8.47 (3.11)	7.20 (1.54)	8.74 (1.49)	8.61 (3.23)	4.480/0.034	19.578/<0.001	13.447/<0.001

2.3 两组患者治疗前后血脂指标比较

治疗 6 个月后, 两组患者 TC、HDL-C 和 TG 差

异无统计学意义 (均 $P>0.05$); 西格列汀联合二甲双胍组 TC 较治疗前下降 0.07 mmol/L, HDL-C 和 TG

分别上升 0.05、0.26 mmol/L (均 $P>0.05$); 门冬胰岛素联合二甲双胍组 TC、HDL-C 和 TG 较治疗前分别上升 0.05、0.07 和 0.05 mmol/L (均 $P>0.05$)。两组

患者 TC、HDL 和 TG 组间与时间不存在交互作用 (均 $P>0.05$)。见表 3。

表 3 两组患者治疗前后 TC、HDL-C 和 TG 比较

Table 3 Comparison of TC, HDL-C, and TG before and after treatment between the two groups of patients

项目	西格列汀联合二甲双胍组		门冬胰岛素联合二甲双胍组		Wald $\chi^2_{\text{组间值}}/$	Wald $\chi^2_{\text{时间值}}/$	Wald $\chi^2_{\text{组间*时间值}}/$
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	P 值	P 值	P 值
TC/ (mmol/L)	4.59 (1.96)	4.52 (0.85)	4.56 (1.80)	4.61 (1.03)	2.842/0.092	2.848/0.091	0.008/0.909
HDL-C/ (mmol/L)	1.07 (0.28)	1.12 (0.23)	1.05 (0.29)	1.12 (0.33)	0.718/0.397	0.328/0.567	0.265/0.607
TG/ (mmol/L)	1.43 (1.33)	1.69 (0.89)	1.68 (1.43)	1.73 (1.20)	0.312/0.576	1.882/0.170	0.555/0.456

2.4 两组患者治疗前后 BMI、血压比较

治疗 6 个月后, 两组患者 BMI、SBP 和 DBP 差异无统计学意义 (均 $P>0.05$); 西格列汀联合二甲双胍组 BMI 较治疗前上升 0.40 kg/m², SBP 和 DBP 分别下降 3.00 和 0.38 mmHg (均 $P>0.05$); 门冬胰岛

素联合二甲双胍组 BMI 较治疗前下降 0.38 kg/m², SBP 上升 4.23 mmHg, DBP 不变 (均 $P>0.05$)。两组患者 BMI、SBP 和 DBP 组间与时间不存在交互作用 (均 $P>0.05$)。见表 4。

表 4 两组患者治疗前后 BMI、SBP 和 DBP 比较

Table 4 Comparison of BMI, SBP and DBP before and after treatment between the two groups of patients

项目	西格列汀联合二甲双胍组		门冬胰岛素联合二甲双胍组		Wald $\chi^2_{\text{组间值}}/$	Wald $\chi^2_{\text{时间值}}/$	Wald $\chi^2_{\text{组间*时间值}}/$
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	P 值	P 值	P 值
BMI/ (kg/m ²)	23.80 (5.77)	24.20 (2.68)	24.50 (4.85)	24.12 (3.19)	1.212/0.271	0.284/0.594	1.046/0.306
SBP/mmHg	130.00 (25.50)	127.00 (12.12)	128.00 (24.00)	132.23 (20.00)	0.212/0.645	0.126/0.645	0.667/0.414
DBP/mmHg	77.00 (15.50)	76.62 (8.13)	76.00 (13.00)	76.00 (10.00)	0.310/0.578	0.217/0.641	0.008/0.928

3 讨论

本研究以金华市中心医院内分泌科收治的 T2DM 患者为研究对象, 分为西格列汀联合二甲双胍组和门冬胰岛素联合二甲双胍组, 采用倾向评分匹配法平衡组间混杂因素, 减少组间基线差异, 模拟随机对照试验的均衡性。治疗 6 个月后, 采用广义估计方程比较两种联合治疗方案对 T2DM 患者毛细血管血糖、HbA1c、TC、HDL-C、TG、BMI、SBP 和 DBP 指标干预效果的差异。结果显示, 西格列汀联合二甲双胍组患者毛细血管血糖、HbA1c 下降幅度大于门冬胰岛素联合二甲双胍组, 提示西格列汀联合二甲双胍在血糖控制方面效果优于门冬胰岛素联合二甲双胍。

T2DM 是复杂的代谢性疾病, 血糖控制是核心治疗目标。本研究发现西格列汀联合二甲双胍在血糖控制方面效果较门冬胰岛素联合二甲双胍有优势。霍光强^[10]研究发现, 西格列汀联合胰岛素较二甲双胍联合胰岛素更能改善胰岛功能及糖脂代谢; 另有研究表明, 西格列汀联合二甲双胍较胰岛素联合二甲双胍能

更快地控制重度高血糖患者 (HbA1c 为 10%~12%) 血糖达标^[11]。以上结果支持了本研究结果。不同降糖药物对 β 细胞功能各组分存在影响, 西格列汀可改善 T2DM 患者的葡萄糖敏感性, 实现生理性血糖调控; 而外源性胰岛素虽早期可降低血糖, 但对长期葡萄糖敏感性的提升有限^[12]。西格列汀作为二肽基肽酶-4 (DPP-4) 抑制剂, 通过抑制 DPP-4 活性, 提高内源性胰高血糖素样肽-1 水平, 增强葡萄糖依赖性胰岛素分泌, 抑制胰高血糖素分泌, 在有效降糖的同时降低低血糖风险^[13]。此外, 西格列汀潜在的 β 细胞保护和代谢改善作用, 可增加抗炎因子的分泌, 减少炎症因子白细胞介素-10 和肿瘤坏死因子- α 的分泌, 减轻慢性炎症^[14], 有助于长期代谢获益。

本研究未发现两组患者在血脂、BMI 和血压方面存在差异, 提示在二甲双胍基础上, 联合不同降糖药物对以上指标的影响趋于一致。然而, 这并不排除西格列汀在延长治疗时间或特定人群 (如合并肥胖或非酒精性脂肪肝患者) 中的作用。研究显示, 西格列汀可能通过改善葡萄糖敏感性、减少肝脏脂肪沉积及

发挥抗炎作用,对体重和体成分产生积极影响^[15-16],与本研究结果不一致,可能与研究设计、研究对象及观察方法存在异质性有关。本研究也未发现西格列汀或门冬胰岛素联合二甲双胍治疗前后上述指标存在明显变化,与其他研究结果^[17-18]类似。

本研究结果对临床优化 T2DM 患者治疗策略、提高血糖控制达标率有一定指导意义,对于无需胰岛素快速降糖的非急症 T2DM 患者,优先选择西格列汀联合二甲双胍口服治疗方案,可实现更优血糖控制,同时避免胰岛素治疗的经济负担。本研究也存在样本量较小、观察时间较短、未对药物的用量和使用情况进行规范化干预等局限性,可能影响结果的稳健性与外推性。今后应开展更大样本、更长周期的高质量随机对照研究,考虑探索其他新型降糖药物在控制血糖的同时对血脂、BMI 和血压等代谢指标的综合影响,以期建立更优的 T2DM 综合管理方案。

参考文献

- [1] ZHOU Y C, LIU J M, ZHAO Z P, et al. The national and provincial prevalence and non-fatal burdens of diabetes in China from 2005 to 2023 with projections of prevalence to 2050 [J]. *Mil Med Res*, 2025, 12 (1): 1-15.
- [2] 龚海英, 邢瑞婷, 刘晓芬, 等. 房山区居民糖尿病患病率、知晓率、治疗率和控制率分析 [J]. *预防医学*, 2024, 36 (7): 616-621.
GONG H Y, XING R T, LIU X F, et al. The prevalence, awareness, treatment and control rates of diabetes among residents in Fangshan District [J]. *China Prev Med J*, 2024, 36 (7): 616-621. (in Chinese)
- [3] 中华医学会糖尿病学分会. 中国糖尿病防治指南 (2024 版) [J]. *中华糖尿病杂志*, 2025, 17 (1): 16-139.
Chinese Diabetes Society. Guideline for the prevention and treatment of diabetes mellitus in China (2024 edition) [J]. *Chin J Diabetes Mellitus*, 2025, 17 (1): 16-139. (in Chinese)
- [4] 王英杰, 孙高峰, 赵娥, 等. 2017—2021 年乌鲁木齐市 2 型糖尿病患者管理指标分析 [J]. *预防医学*, 2025, 37 (1): 92-95.
WANG Y J, SUN G F, ZHAO E, et al. Analysis of management indicators for type 2 diabetes mellitus patients in Urumqi City from 2017 to 2021 [J]. *China Prev Med J*, 2025, 37 (1): 92-95. (in Chinese)
- [5] WEI W, ZHAO S, FU S L, et al. The association of hypoglycemia assessed by continuous glucose monitoring with cardiovascular outcomes and mortality in patients with type 2 diabetes [J]. *Front Endocrinol*, 2019, 10: 1-9.
- [6] 李秋英. 司美格鲁肽联合二甲双胍治疗 2 型糖尿病的临床效果观察 [J]. *中国现代药物应用*, 2025, 19 (12): 17-21.
LI Q Y. Observation on clinical effect of semaglutide combined with metformin in the treatment of type 2 diabetes mellitus [J]. *Chin J Mod Appl Pharm*, 2025, 19 (12): 17-21. (in Chinese)
- [7] ROSENSTOCK J, CHUCK L, GONZÁLEZ-ORTIZ M, et al. Initial combination therapy with canagliflozin plus metformin versus each component as monotherapy for drug-naïve type 2 diabetes [J]. *Diabetes Care*, 2016, 39 (3): 353-362.
- [8] YANG Y, PENG N C, CHEN G, et al. Interaction between smoking and diabetes in relation to subsequent risk of cardiovascular events [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2022, 21 (1): 1-12.
- [9] LI M Y, ZHANG J J, ZHA Y W, et al. A prediction model for xerostomia in locoregionally advanced nasopharyngeal carcinoma patients receiving radical radiotherapy [J]. *BMC Oral Health*, 2022, 22 (1): 1-13.
- [10] 霍光强. 西格列汀与二甲双胍分别联合胰岛素对 2 型糖尿病患者胰岛素功能及糖脂代谢的影响 [J]. *临床医学工程*, 2020, 27 (9): 1193-1194.
HUO G Q. Influence of sitagliptin or metformin combined with insulin on insulin function and glucolipid metabolism in patients with type 2 diabetes mellitus [J]. *Clin Medical Eng*, 2020, 27 (9): 1193-1194. (in Chinese)
- [11] HE M Q, DENG M, WANG J Y, et al. Efficacy and tolerability of sitagliptin and metformin compared with insulin as an initial therapy for newly diagnosed diabetic patients with severe hyperglycaemia [J]. *Exp Ther Med*, 2021, 21 (3): 1-10.
- [12] UTZSCHNEIDER K M, TRIPPUTI M, BUTERA N M, et al. Differential treatment effects on β -cell function using model-based parameters in type 2 diabetes: results from the glycemia reduction approaches in diabetes: a Comparative Effectiveness Study (GRADE) [J]. *Diabetes Care*, 2025, 48 (4): 623-631.
- [13] DHILLON S. Sitagliptin: a review of its use in the management of type 2 diabetes mellitus [J]. *Drugs*, 2010, 70 (4): 489-512.
- [14] HU X X, LI Y L, LIU X Y. Sitagliptin phosphate ameliorates chronic inflammation in diabetes mellitus via modulating macrophage polarization [J/OL]. *Front Endocrinol*, 2025, 16 [2025-08-25]. <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1544684>.
- [15] WEXLER D J, GARVEY W T, GHOSH A, et al. Weight gain was associated with worsening glycemia and cardiovascular and kidney outcomes in patients with type 2 diabetes independent of diabetes medication in the GRADE randomized controlled trial [J]. *Diabetes Care*, 2025, 48 (6): 935-944.
- [16] YAN J H, YAO B, KUANG H Y, et al. Liraglutide, sitagliptin, and insulin glargine added to metformin: the effect on body weight and intrahepatic lipid in patients with type 2 diabetes mellitus and nonalcoholic fatty liver disease [J]. *Hepatology*, 2019, 69 (6): 2414-2426.
- [17] HERRMANN B, KASSER C, KEUTHAGE W, et al. Comparison of insulin aspart vs. regular human insulin with or without insulin detemir concerning adipocytokines and metabolic effects in patients with type 2 diabetes mellitus [J]. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*, 2013, 121 (4): 210-213.
- [18] KOZLOVSKI P. Vildagliptin-insulin combination improves glycemic control in Asians with type 2 diabetes [J]. *World J Diabetes*, 2013, 4 (4): 151-156.