

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2026.04.021

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20260110.1241.002\(2026-01-12\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20260110.1241.002(2026-01-12))

低生糖指数饼干联合司美格鲁肽对 2 型糖尿病肥胖的影响研究*

邓广江 刘娟 谭菁

(重庆市合川区人民医院内分泌科, 重庆 401520)

[摘要] **目的** 探讨低生糖指数(GI)饼干联合司美格鲁肽对 2 型糖尿病(T2DM)肥胖患者糖脂代谢、心肺功能及血清分泌型卷曲相关蛋白-5(SFRP5)、富亮氨酸 α -2 糖蛋白-1(LRG1) 水平的影响。**方法** 选取 300 例 T2DM 肥胖患者, 随机分为 3 组, A 组采用常规膳食、常规治疗进行体重管理, B 组在 A 组治疗基础上加用司美格鲁肽进行体重管理, C 组在 B 组治疗基础上再加用低 GI 饼干进行体重管理, 比较 3 组患者治疗前后肥胖相关指标(BMI、腰围、体脂率), 糖脂代谢[空腹血糖(FPG)、餐后 2 h 血糖(2hPG)、TC、TG、LDL-C、胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)], 心肺功能[左心室舒张末期容积(EDV)、左心室收缩末期容积(ESV)、用力肺活量(FVC)、第 1 秒用力呼气容积(FEV1)与 FVC 比值(FEV1/FVC)]及 SFRP5、LRG1 水平变化情况。**结果** 治疗后, B 组 BMI、腰围、体脂率、FPG、2hPG、TC、TG、LDL-C、HOMA-IR、EDV、ESV、LRG1 水平低于 A 组($P < 0.05$), C 组以上指标低于 B 组($P < 0.05$); B 组 FVC、FEV1/FVC、SFRP5 水平高于 A 组($P < 0.05$), C 组以上指标高于 B 组($P < 0.05$)。**结论** 低 GI 饼干联合司美格鲁肽能够明显减轻 T2DM 肥胖患者体重, 降低体脂率, 减轻心室负荷, 改善糖脂代谢及心肺功能, 并上调 SFRP5 表达, 抑制 LRG1 表达。

[关键词] 2 型糖尿病; 肥胖; 低生糖指数饼干; 司美格鲁肽; 糖脂代谢; 心肺功能; 分泌型卷曲相关蛋白-5; 亮氨酸 α -2 糖蛋白-1

[中图分类号] R587

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2026)04-0847-06

Effect of low glycemic index biscuits combined with Semaglutide on type 2 diabetes with obesity*

DENG Guangjiang, LIU Juan, TAN Qing

(Department of Endocrinology, Hechuan District People's Hospital, Chongqing 401520, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the effects of combining low glycemic index (GI) biscuits with Semaglutide on glycolipid metabolism, cardiopulmonary function, and the serum levels of secreted frizzled-related protein 5 (SFRP5) and leucine-rich α -2-glycoprotein-1 (LRG1) in obese patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods** A total of 300 obese patients with T2DM were selected and randomly divided into three groups. Group A received weight management through conventional diet and conventional treatment. Group B received weight management with the addition of Semaglutide based on the treatment of Group A. Group C received weight management with the addition of low-GI biscuits based on the treatment of Group B. The changes in obesity-related indicators (BMI, waist circumference, body fat percentage), glucose and lipid metabolism [fasting plasma glucose (FPG), 2-hour postprandial blood glucose (2hPG), TC, TG, LDL-C, homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR)], cardiopulmonary function [left ventricular end-diastolic volume (EDV), left ventricular end-systolic volume (ESV), forced vital capacity (FVC), the ratio of forced expiratory volume in the first second to FVC (FEV1/FVC)], and the levels of SFRP5 and LRG1 were compared among the three groups before and after treatment. **Results** After treatment, the BMI, waist circumference, body fat percentage, FPG, 2hPG, TC, TG, LDL-C, HOMA-IR, EDV, ESV, and LRG1 levels in Group B were lower than those in Group A ($P < 0.05$), and these indicators in Group C were lower than those in Group B ($P < 0.05$). The FVC, FEV1/FVC, and SFRP5 levels in Group B were higher than those in Group A ($P < 0.05$), and these indicators in Group C were higher than those in Group B ($P < 0.05$). **Conclusion** The combination of low GI biscuits and Semaglutide significantly reduces body weight, decreases body fat percentage, lowers ventricular load, improves glucose and lipid metabolism and cardiopulmonary function, upregulates

* 基金项目: 重庆市合川区科研项目(HLKJ-2024-060)。

SFRP5 expression, and inhibits LRG1 expression in obese patients with T2DM.

[Key words] type 2 diabetes mellitus; obesity; low glycemic index biscuits; Semaglutide; glucose and lipid metabolism; cardiopulmonary function; secreted frizzled-related protein-5; leucine alpha-2-glycoprotein-1

糖尿病是临床常见的代谢性疾病,报道显示,2021 年全球成年糖尿病患者已达 5.37 亿,我国约有 1.4 亿,预计至 2045 年我国糖尿病患者将达到 1.74 亿^[1]。2 型糖尿病(diabetes mellitus type 2, T2DM)是最常见的一种糖尿病类型,约占所有糖尿病患者的 90%^[2]。T2DM 主要是由于胰岛素分泌不足或相对分泌不足而导致血糖升高,可引发心、肾、眼等器官病变^[3]。T2DM 的发生与遗传、年龄增长、超重/肥胖、缺乏运动、不健康饮食等因素密切相关,多数 T2DM 合并肥胖。肥胖是造成胰岛素抵抗的主要因素之一,同时也会引起机体出现慢性炎症、脂质代谢紊乱,导致血糖难以控制及糖尿病相关并发症的发生^[4]。因此对于 T2DM 肥胖患者,除了予以降糖外,还应兼顾体重管理。研究显示,联合药物治疗与膳食干预策略有助于控制患者体重,提高干预依从性^[5]。司美格鲁肽属于胰高血糖素样肽-1 (glucagon-like peptide-1, GLP1)受体激动剂,其不但能够降低血糖水平,同时还能够抑制食欲,增加饱腹感,从而发挥减肥作用^[6]。低生糖指数(glycemic index, GI)膳食是一种利用饮食影响血糖的科学饮食模式,选择 GI 低于 55 的食物替代日常饮食,可在提供持续能量,增加饱腹感的同时,辅助控制血糖,助力减肥。相关的临床试验和流

行病学调查显示,低 GI 膳食有助于改善血糖、减轻体重及改善代谢指标^[7]。考虑到司美格鲁肽、低 GI 膳食均能够降低血糖水平,减轻体重,本研究拟采用低 GI 饼干联合司美格鲁肽治疗 T2DM 肥胖患者,探究其对糖脂代谢、心肺功能及相关血清因子水平的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2023 年 12 月至 2025 年 1 月本院收治的 300 例 T2DM 肥胖患者为研究对象。纳入标准:(1)符合 T2DM 诊断标准^[8];(2)符合肥胖诊断标准^[9], BMI >28~<32 kg/m²;(3)年龄 18~65 岁;(4)糖化血红蛋白(hemoglobin A1c, HbA1c)为 7.5%~10.0%;(5)首次发病;(6)认知功能正常。排除标准:(1)合并糖尿病并发症,如周围神经病变等;(2)近期使用过减肥及调脂药物;(3)既往有心脑血管疾病;(4)对司美格鲁肽等药物过敏;(5)因长期服用抗精神药物、激素类药物等其他原因所致肥胖;(6)继发性糖尿病;(7)合并感染性疾病;(8)合并血液系统疾病。将 300 例患者按随机数字表法分为 3 组,每组 100 例。3 组一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表 1。本研究已通过本院医学伦理委员会批准(审批号:伦审 2023 第 43 号),患者均知情同意。

表 1 两组一般资料比较

组别	n	性别[n(%)]		年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	T2DM 病程($\bar{x} \pm s$, 年)	BMI($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)
		男	女			
C 组	100	65(65.00)	35(35.00)	51.12±12.82	2.95±0.74	30.86±2.41
B 组	100	61(61.00)	39(39.00)	51.43±11.03	2.98±0.68	30.95±2.52
A 组	100	62(62.00)	38(38.00)	51.75±10.26	3.02±0.71	31.22±2.68
χ^2/F		0.370		0.076	0.244	0.544
P		0.831		0.927	0.783	0.581

1.2 方法

A 组:给予常规膳食、适当锻炼进行体重管理,同时给予二甲双胍缓释片(南京德源药业有限公司,国药准字 H20080252)进行血糖控制,0.5 g/次,每天 2 次。B 组:在 A 组基础上给予司美格鲁肽治疗,司美格鲁肽注射液(诺和诺德制药有限公司,国药准字 SJ20210019)皮下注射,起始计量为 0.25 mg/次,每周 1 次,持续 4 周,第 5 周增加至 0.5 mg/次,每周 1 次,持续 4 周,第 9 周(如耐受)增加至 1.2 mg/次,每周 1 次,维持该剂量至治疗结束。C 组:在 B 组基础上予以低 GI 饼干(GI≤55,上海思瑞食品有限公司生产)进行体重管理,54 g/次,替代早午餐主食。

1.3 观察相关指标

(1)肥胖相关指标:于治疗前后测量患者腰围,并使用人体成分分析仪检测体脂率、BMI;(2)糖脂代谢指标:于治疗前后采集患者空腹静脉血 4 mL,采用全自动生化分析仪检测患者空腹血糖(fasting plasma glucose, FPG)、餐后 2 h 血糖(2-hour postprandial glucose, 2hPG)、TC、TG、LDL-C 水平,采用免疫层析法检测空腹胰岛素(fasting insulin, FINS)水平,并计算胰岛素抵抗指数(homeostasis model assessment of insulin resistance, HOMA-IR);(3)心肺功能指标:于治疗前后采用肺功能检测仪、心脏超声检测患者用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、第 1 秒用力呼气

容积(forced expiratory volume in 1 second, FEV1)、左心室舒张末期容积(left ventricular end-diastolic volume, EDV)、左心室收缩末期容积(left ventricular end-systolic volume, ESV), 计算 FEV1 与 FVC 比值(FEV1/FVC); (4) 血清学指标: 于治疗前后采集患者空腹静脉血 4 mL, 分离血清后采用 ELISA 法检测分泌型卷曲相关蛋白-5 (secreted frizzled-related protein 5, SFRP5)、富亮氨酸 α -2 糖蛋白-1 (leucine-rich α -2 glycoprotein 1, LRG1) 水平。 (5) 安全性评估: 记录 3 组患者治疗期间不良反应发生情况。

1.4 统计学处理

采用 SPSS20.0 软件进行数据统计分析, 计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 比较采用 *F* 检验和 *t* 检验。计数资

料以例数或百分比表示, 比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组肥胖相关指标比较

治疗前, 3 组 BMI、腰围及体脂率比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 治疗后, B 组以上指标均低于 A 组 ($P < 0.05$), C 组低于 B 组 ($P < 0.05$), 见表 2。

2.2 3 组糖脂代谢水平比较

治疗前, 3 组 FPG、2hPG、HOMA-IR、TC、TG 及 LDL-C 水平比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 治疗后, B 组以上指标均低于 A 组 ($P < 0.05$), C 组低于 B 组 ($P < 0.05$), 见表 3。

表 2 3 组 BMI、腰围及体脂率比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	BMI(kg/m ²)		腰围(cm)		体脂率(%)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
A 组	100	30.86 ± 2.41	28.54 ± 2.78 ^a	101.42 ± 8.48	98.54 ± 7.88 ^a	26.44 ± 3.08	25.13 ± 2.98 ^a
B 组	100	30.95 ± 2.52	27.83 ± 2.61 ^{ab}	101.58 ± 8.62	96.21 ± 6.94 ^{ab}	26.31 ± 3.22	24.42 ± 2.85 ^{ab}
C 组	100	31.22 ± 2.68	27.12 ± 2.54 ^{abc}	101.75 ± 8.96	94.62 ± 5.42 ^{abc}	26.19 ± 3.43	23.76 ± 2.70 ^{abc}
<i>F</i>		0.544	7.003	0.036	8.352	0.148	5.797
<i>P</i>		0.581	0.001	0.965	<0.001	0.862	0.003

^a: $P < 0.05$, 与同组治疗前比较; ^b: $P < 0.05$, 与 A 组治疗后比较; ^c: $P < 0.05$, 与 B 组治疗后比较。

表 3 3 组糖脂代谢水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	FPG(mmol/L)		2hPG(mmol/L)		HOMA-IR	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
A 组	100	8.36 ± 1.62	7.26 ± 1.25 ^a	9.95 ± 1.59	8.73 ± 0.95 ^a	6.26 ± 1.45	4.88 ± 1.27 ^a
B 组	100	8.32 ± 1.55	6.58 ± 1.08 ^{ab}	9.91 ± 1.56	8.02 ± 0.88 ^{ab}	6.22 ± 1.38	4.42 ± 1.15 ^{ab}
C 组	100	8.28 ± 1.49	6.12 ± 0.96 ^{abc}	9.87 ± 1.54	7.47 ± 0.82 ^{abc}	6.19 ± 1.32	4.16 ± 1.02 ^{abc}
<i>F</i>		0.066	27.032	0.065	50.956	0.064	10.031
<i>P</i>		0.936	<0.001	0.937	<0.001	0.938	<0.001

组别	n	TC(mmol/L)		TG(mmol/L)		LDL-C(mmol/L)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
A 组	100	5.02 ± 1.12	3.26 ± 0.65 ^a	2.52 ± 0.59	2.04 ± 0.55 ^a	3.02 ± 0.75	2.28 ± 0.69 ^a
B 组	100	4.98 ± 1.05	2.92 ± 0.63 ^{ab}	2.54 ± 0.57	1.76 ± 0.51 ^{ab}	2.98 ± 0.78	1.98 ± 0.61 ^{ab}
C 组	100	4.95 ± 0.94	2.58 ± 0.61 ^{abc}	2.56 ± 0.55	1.52 ± 0.48 ^{abc}	2.94 ± 0.82	1.74 ± 0.52 ^{abc}
<i>F</i>		0.114	29.106	0.123	25.624	0.260	19.632
<i>P</i>		0.892	<0.001	0.884	<0.001	0.771	<0.001

^a: $P < 0.05$, 与同组治疗前比较; ^b: $P < 0.05$, 与 A 组治疗后比较; ^c: $P < 0.05$, 与 B 组治疗后比较。

2.3 3 组心功能指标比较

治疗前, 3 组 EDV、ESV 比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 治疗后, B 组以上指标均低于 A 组 ($P < 0.05$), C 组低于 B 组 ($P < 0.05$), 见表 4。

2.4 3 组肺功能指标比较

治疗前, 3 组 FEV1/FVC、FEV1 比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 治疗后, B 组以上指标均高于 A

组 ($P < 0.05$), C 组高于 B 组 ($P < 0.05$), 见表 5。

2.5 3 组血清 SFRP5、LRG1 水平比较

治疗前, 3 组 SFRP5、LRG1 水平比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 治疗后, B 组 SFRP5 水平高于 A 组 ($P < 0.05$), C 组高于 B 组 ($P < 0.05$), B 组 LRG1 水平低于 A 组 ($P < 0.05$), C 组低于 B 组 ($P < 0.05$), 见表 6。

表 4 3 组心功能指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	EDV(mL)		ESV(mL)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
A 组	100	111.96±11.66	104.20±10.43 ^a	89.45±7.98	84.66±5.35 ^a
B 组	100	112.25±10.98	100.85±9.76 ^{ab}	89.12±8.12	83.12±5.28 ^{ab}
C 组	100	112.58±10.52	98.16±9.03 ^{abc}	88.78±8.31	81.74±5.27 ^{abc}
F		0.079	9.601	0.169	7.596
P		0.924	<0.001	0.844	0.001

^a: $P<0.05$,与同组治疗前比较;^b: $P<0.05$,与 A 组治疗后比较;^c: $P<0.05$,与 B 组治疗后比较。

表 5 3 组肺功能指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	FEV1/FVC		FEV1(L)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
A 组	100	0.50±0.09	0.52±0.07 ^a	1.55±0.25	1.70±0.24 ^a
B 组	100	0.49±0.08	0.54±0.07 ^{ab}	1.56±0.24	1.78±0.26 ^{ab}
C 组	100	0.49±0.08	0.57±0.08 ^{abc}	1.58±0.23	1.87±0.29 ^{abc}
F		0.479	11.728	0.405	10.368
P		0.620	<0.001	0.668	<0.001

^a: $P<0.05$,与同组治疗前比较;^b: $P<0.05$,与 A 组治疗后比较;^c: $P<0.05$,与 B 组治疗后比较。

表 6 3 组血清 SFRP5、LRG1 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	SFRP5(ng/L)		LRG1(ng/mL)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
A 组	100	26.53±5.82	29.14±6.31 ^a	357.58±37.33	256.15±29.32 ^a
B 组	100	26.32±6.12	32.58±6.85 ^{ab}	359.45±38.12	232.42±26.58 ^{ab}
C 组	100	26.10±6.45	36.52±7.49 ^{abc}	361.62±39.36	208.58±23.11 ^{abc}
F		0.123	28.641	0.279	80.809
P		0.884	<0.001	0.757	<0.001

^a: $P<0.05$,与同组治疗前比较;^b: $P<0.05$,与 A 组治疗后比较;^c: $P<0.05$,与 B 组治疗后比较。

2.6 3 组安全性比较

治疗期间,3 组均未发生明显不良反应,无低血糖发生。

3 讨论

T2DM 是发生率较高的糖尿病类型,该类型患者多并发肥胖。肥胖是 T2DM 的危险因素,其会加重患者胰岛素抵抗,不利于血糖控制,还会增加高血压、动脉粥样硬化等发生风险^[10]。相关研究表明,对于 T2DM 肥胖患者,在降糖治疗的同时加强体重管理有利于增加胰岛素敏感性,对于预防 T2DM 相关并发症具有重要意义^[11]。GLP-1 受体激动剂的出现为 T2DM 合并肥胖的治疗带来了突破。司美格鲁肽作为长效胰高血糖素样肽-1 受体激动剂的代表药物,不仅通过葡萄糖浓度依赖性方式促进胰岛素分泌、抑制胰高血糖素释放以实现强效降糖,还能通过延缓胃排空作用于中枢食欲调节通路显著减轻体重^[12]。但临床实践发现,部分患者单用司美格鲁肽会出现胃肠道不耐受,且停药后存在体重反弹风险。

不合理膳食是 T2DM 患者肥胖发生的重要环境因素,长期高热量饮食极易导致机体代谢紊乱,同时破坏肠道菌群,促使毒素进入血液,从而引发慢性低度炎症反应,致使脂肪堆积与胰岛素抵抗,逐渐发展为 T2DM 肥胖。因此对于 T2DM 肥胖患者的治疗,饮食疗法占据重要地位。膳食纤维可通过延缓胃排空速度、延缓机体对糖分的吸收、增强饱腹感、促进肠道健康、提高机体胰岛素敏感性、促进脂肪排出等多种机制,帮助控制血糖、减轻体重、改善血脂^[13-14]。因此,临床对于 T2DM 肥胖患者的治疗,增加膳食纤维摄入量至关重要。GI 是反映人体摄入食物后血糖升高速度和程度的指标^[15]。临床根据 GI 将食物分为 3 种,即高 GI 食物($GI>70$)、中 GI 食物($GI 50\sim 70$)及低 GI 食物($GI\leq 55$)^[16]。低 GI 饼干富含膳食纤维,对于减轻 T2DM 肥胖患者体重,降低体脂率,改善血脂代谢具有重要作用。

BMI、腰围及体脂率等是临床反映肥胖水平的指标,其中 BMI 可反映全身性肥胖程度,腰围可反映中

心性肥胖、脂肪积累的程度,体脂率是衡量肥胖更精准、更科学的指标,其能够客观反映机体中脂肪所占比例^[17]。本研究结果显示,治疗后,B组 BMI、腰围及体脂率低于 A 组($P < 0.05$),C 组低于 B 组。提示低 GI 饼干联合司美格鲁肽能够有效减轻 T2DM 肥胖患者体重,降低体脂率。分析其原因可能为低 GI 饼干富含膳食纤维可增加饱腹感,延缓胃排空,并调节肠道,促进脂肪排出,减轻体重。而司美格鲁肽可抑制食欲,使患者食物摄入减少,进而降低脂肪堆积。

本研究结果显示,治疗后,B组 FPG、2hPG、HOMA-IR、TC、TG 及 LDL-C 糖脂代谢指标水平低于 A 组($P < 0.05$),C 组低于 B 组($P < 0.05$),分析其原因为,司美格鲁肽能够促进胰岛素分泌,降低血糖水平,同时还能抑制食欲,进而使得患者食物摄入减少,降低糖脂代谢水平。低 GI 饼干富含膳食纤维,食用后可延缓食物与消化酶的接触,从而减慢葡萄糖的消化和吸收,同时其还能改善胰岛素敏感性,进而达到控制血糖的目的;并且其还能调节肠道菌群,抑制肠道吸收,促进脂肪分解代谢发挥降脂作用。心肺功能是衡量患者整体健康状况和预测未来心血管疾病风险的核心指标。肥胖型 T2DM 患者由于内脏脂肪增多,会导致心室肥大,心功能降低,且胸腹部脂肪增多还会限制肺部扩张,影响膈肌运动,降低肺功能^[18-19]。故而相较于常规的 T2DM 患者,T2DM 肥胖患者心肺功能、运动耐力更差。本研究结果显示,治疗后,B组心肺功能指标均优于 A 组($P < 0.05$),C 组优于 B 组($P < 0.05$)。究其原因可能为低 GI 饼干联合司美格鲁肽能够有效调节糖脂代谢,降低体脂率及 BMI,故而胸部脂肪堆积减少,心肺功能得以恢复。

SFRP5 是 SFRPs 蛋白家族成员之一,主要由健康的脂肪细胞分泌,在肥胖状态下,脂肪组织发生肥大及增生,会引起脂肪组织功能紊乱,从而降低 SFRP5 表达水平。SFRP5 的主要功能是抑制 Wnt5a 介导的非经典 Wnt 信号通路。Wnt5a 是一种促炎蛋白,在肥胖状态下,其表达水平会增加,当 SFRP5 表达水平升高时,炎症反应减弱,胰岛素敏感性改善。故而 SFRP5 水平与肥胖程度、HOMA-IR、血糖水平呈负相关^[20]。LRG1 是一种高度保守的分泌型糖蛋白,当机体处于炎症反应状态时,其表达水平会升高。T2DM 患者脂肪组织、肝脏和免疫细胞处于慢性低度炎症状态,从而会刺激 LRG1 大量分泌。LRG1 不仅会放大炎症反应,还会诱导胰岛素抵抗,破坏脂肪组织功能^[21]。陆冬莉等^[22]研究发现,肥胖型糖尿病患儿机体外周血中 LRG1 水平呈高表达状态。本研究结果显示,治疗后,B组 SFRP5 水平高于 A 组($P < 0.05$),C 组高于 B 组($P < 0.05$),B 组 LRG1 水平低于 A 组($P < 0.05$),C 组低于 B 组($P < 0.05$),进一步证实低 GI 饼干联合司美格鲁肽治疗 T2DM 肥胖效果明显,可减轻炎症反应,改善胰岛素敏感性。分析原

因可能为联合作用可改善糖代谢水平,上调 SFRP5 水平,另通过减轻肥胖相关代谢应激,抑制 LRG1 产生,缓解炎症与胰岛素抵抗,有效改善患者临床症状。3 组治疗期间均未发生不良反应,提示低 GI 饼干联合司美格鲁肽治疗 T2DM 肥胖安全性较好。

综上所述,对于 T2DM 肥胖患者,采用低 GI 饼干联合司美格鲁肽进行干预效果明显,可有效促进体重减轻,降低体脂率,改善血脂代谢及心肺功能,调节 SFRP5、LRG1 水平。

利益冲突:所有作者声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 林宝华,姚翠微. 益肾化湿颗粒治疗糖尿病肾病作用机制的研究进展[J]. 中国中西医结合肾病杂志, 2024, 25(6): 561-562.
- [2] MŁYNARSKA E, CZARNIK W, DZIEŻA N, et al. Type 2 diabetes mellitus: new pathogenetic mechanisms, treatment and the most important complications[J]. Int J Mol Sci, 2025, 26(3): 1094.
- [3] KIM H J, KIM K I. Blood pressure target in type 2 diabetes mellitus[J]. Diabetes Metab J, 2022, 46(5): 667-674.
- [4] 王爽,吴树法,令垚,等. 基于代谢组学探究非脂代谢物在肥胖与糖尿病视网膜病变间的中介作用:孟德尔随机化研究[J]. 中国全科医学, 2025, 28(21): 2625-2634.
- [5] 张华俊,袁建娜,王薇. 维生素 D 联合膳食管理对妊娠期糖尿病患者血糖控制及妊娠结局的影响[J]. 中国食物与营养, 2024, 30(3): 56-59.
- [6] 李美蓉,柯移新,张育仁,等. 司美格鲁肽联合达格列净对 2 型糖尿病伴肥胖患者胰岛素抵抗和炎症反应的影响[J]. 中国医学创新, 2025, 22(2): 41-46.
- [7] 肖美琴,孙境亮,李丽春. 低 GI 膳食营养治疗对妊娠糖尿病患者血糖控制水平及母婴结局的影响[J]. 糖尿病新世界, 2023, 26(16): 15-18.
- [8] 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.
- [9] 中华医学会内分泌学分会. 中国 2 型糖尿病合并肥胖综合管理专家共识[J]. 中华糖尿病杂志, 2016, 8(11): 662-666.
- [10] 李瑞,刘永菊,邓大同. 司美格鲁肽与沙格列汀分别联合二甲双胍治疗老年腹型肥胖 T2DM 疗效及安全性[J]. 中国老年学杂志, 2024, 44(24): 5903-5906.
- [11] 金惠仙,姚安军,胡艳飞,等. 体重管理对超重/

- 肥胖 2 型糖尿病患者糖脂代谢及肝功能的影响[J]. 江苏医药, 2022, 48(10): 1003-1006.
- [12] 马明梅, 马晓春, 马生花, 等. 司美格鲁肽注射液治疗不同体质量指数 2 型糖尿病对糖脂代谢和脂肪因子的影响[J]. 实用医学杂志, 2025, 41(9): 1394-1400.
- [13] 罗秀芳. 二甲双胍联合膳食纤维饮食干预对妊娠期糖尿病孕妇动态血糖、营养状况和妊娠结局的影响[J]. 糖尿病新世界, 2023, 26(17): 83-86.
- [14] 王娴, 潘研, 巴明玉, 等. 2 型糖尿病患者膳食因素与平均血糖波动幅度的关联性研究[J]. 中华全科医学, 2022, 20(10): 1691-1694.
- [15] 王逸婧, 陈梦杰, 许俊华. 低血糖生成指数联合低血糖生成负荷饮食干预对 2 型糖尿病合并脂质代谢紊乱患者血糖控制、脂质代谢及肠道功能的影响[J]. 慢性病学杂志, 2024, 25(7): 1028-1031.
- [16] 李莉华, 赵清, 童欣, 等. 低生糖指数饼干联合利拉鲁肽皮下注射对新发 2 型糖尿病肥胖患者糖脂代谢及体成分的影响[J]. 现代医学, 2023, 51(5): 583-589.
- [17] 郭凯明, 伊娜, 赵振平, 等. 中国成人 BMI 和腹型肥胖与 T2DM 发病关系的前瞻性研究[J]. 中华疾病控制杂志, 2023, 27(11): 1342-1349.
- [18] 刘德丰, 贾晓娇, 刘晓丽, 等. 男性糖尿病前期腹型肥胖人群心肺耐力相关研究[J]. 河北医药, 2021, 43(11): 1689-1692.
- [19] 金彦, 杨洋, 王璐璐, 等. 减重代谢手术后运动训练对 2 型糖尿病合并肥胖患者心肺功能的影响: 一项随机对照试验[J]. 中国全科医学, 2025, 28(21): 2611-2617.
- [20] 林子然, 刘裕晓, 黄蕙莉. 肥胖老年 2 型糖尿病患者血清 SFRP5、Spexin 水平与胰岛素抵抗的相关性[J]. 中国老年学杂志, 2024, 44(24): 5900-5903.
- [21] 郑书月, 夏玥, 贾珏, 等. LRG1 在糖脂代谢疾病中的研究进展[J]. 中国医药导报, 2023, 20(25): 47-50.
- [22] 陆冬莉, 姜灵芝, 金晶, 等. 外周血中 miR-494 和 LRG1 表达水平对肥胖儿童糖尿病的诊断意义[J]. 中国妇幼保健, 2023, 38(6): 1048-1051.

(收稿日期: 2025-08-25 修回日期: 2025-11-29)

(编辑: 姚雪)

(上接第 846 页)

- [7] 高万露, 汪小海. 患者术后实施视觉模拟疼痛评分其拒绝率影响因素的分析[J]. 医学研究杂志, 2014, 43(3): 78-80.
- [8] 柯霞, 杨玉成, 沈暘, 等. 主客观评估在功能性鼻整形术中的应用[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2020, 55(3): 223-229.
- [9] NAKAMURA T, UCHIDA T, MANABE Y, et al. Perforation of the nasal septum identified during a preoperative otorhinolaryngology consultation: a case report[J]. Anesth Prog, 2023, 70(1): 31-33.
- [10] 袁林杰, 刘洋君, 李丽. 鼻内镜下鼻中隔偏曲矫正联合下鼻甲成形术治疗慢性鼻炎伴鼻中隔偏曲的临床效果[J]. 中国医药导报, 2023, 20(15): 106-109.
- [11] 包月贵, 惠培林. 经内镜鼻中隔成形术黏膜连续缝合法研究进展[J]. 国际耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2023, 47(4): 241-244.
- [12] 邱继宽, 刘俊秀. 计算流体力学分析在鼻腔通气功能评估中的应用进展[J]. 中国微创外科杂志, 2024, 24(4): 298-302.
- [13] 章华, 高可雷, 张彩霞, 等. 基于鼻腔血供的鼻内带蒂黏膜瓣在鼻颅底缺损重建中的应用[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2024, 59(11): 1173-1182.
- [14] 蓝益南, 张静逸, 冉永峰, 等. 脱细胞真皮基质/磷酸氢钙骨复合支架的制备和体内成骨研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2024, 38(6): 755-762.
- [15] 周栩, 吴乐昊, 李孔盈, 等. 内镜在鼻整形切取鼻中隔软骨和筛骨垂直板中的应用[J]. 中华整形外科杂志, 2020, 36(7): 764-769.
- [16] 党婉文, 叶文静, 甄永环, 等. 筛骨垂直板行鼻整形术的短期效果观察[J]. 中国美容整形外科杂志, 2020, 31(1): 9-12.
- [17] 徐鑫, 刘曜玮, 穆云萍, 等. 脱细胞真皮基质水凝胶的制备及生物学评价[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(21): 3325-3331.
- [18] 李慧敏, 高庆玲, 焦建军, 等. 脱细胞真皮基质和带蒂颊脂垫瓣修复颊部软组织缺损的对比研究[J]. 局解手术学杂志, 2024, 33(9): 825-828.
- [19] 赵欢欢, 袁梦聆, 刘毅. 脱细胞真皮基质与自体脂肪移植后移植中巨噬细胞的变化[J]. 中国美容整形外科杂志, 2023, 34(8): 488-490.

(收稿日期: 2025-11-17 修回日期: 2026-01-25)

(编辑: 唐璞)