

· 论著 · 胸部 ·

不同控糖方案对肺结核合并糖尿病患者结核的临床效果及血糖控制情况

单富强* 董 瑾 李会敏

开封市结核病防治所内二科(河南 开封 475000)

【摘要】目的 对比不同控糖方案对肺结核合并糖尿病患者结核的临床效果及血糖控制情况。方法 筛选2021年5月至2024年5月于开封市结核病防治所内二科收治的肺结核合并糖尿病患者82例,随机数字表法分为对照组和观察组,各41例,两组患者均接受HRZE方案治疗,对照组再在常规抗结核方案基础上接受二甲双胍治疗,观察组再在对照组的基础上接受门冬胰岛素联合地特胰岛素。对比两组血糖指标(空腹血糖、餐后2h血糖、糖化血红蛋白)、空洞闭合率、痰菌转阴率、血糖达标所需时间、胰岛细胞分泌功能、超敏C反应蛋白、病灶有效吸收率。结果 治疗后,观察组空腹血糖、餐后2h血糖、糖化血红蛋白水平均低于对照组($P<0.05$);治疗后,观察组空洞闭合率65.85%、痰菌转阴率53.66%均高于对照组($P<0.05$),观察组血糖达标所需时间短于对照组($P<0.05$);治疗后,观察组HOMA- β 水平高于对照组($P<0.05$),观察组HOMA-IR、超敏C反应蛋白水平均低于对照组($P<0.05$);观察组病灶有效吸收率92.68%高于对照组($P<0.05$)。结论 不同控糖方案对肺结核合并糖尿病患者具有显著影响,门冬胰岛素联合地特胰岛素的方案在改善血糖控制、提高肺结核治疗效果及促进病灶吸收方面优于仅使用二甲双胍的方案。

【关键词】糖尿病;肺结核;胰岛素;二甲双胍

【中图分类号】R587.1; R521

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.4.031

To Investigate the Clinical Effects and Blood Glucose Control of Different Glucose Control Regimens in Patients with Pulmonary Tuberculosis Complicated with Diabetes Mellitus

SHAN Fu-qiang*, DONG Jin, LI Hui-min.

Department of Internal Medicine 2, Kaifeng Municipal Tuberculosis Control and Prevention Institute, Kaifeng 475000, Henan Province, China

Abstract: Objective To compare the clinical effect and blood glucose control of different glucose control regimens in patients with pulmonary tuberculosis complicated with diabetes mellitus. **Methods** A total of 82 patients with pulmonary tuberculosis complicated with diabetes admitted to Department of Internal Medicine 2, Kaifeng Municipal Tuberculosis Control and Prevention Institute from May 2021 to May 2024 were selected and divided into control group and observation group by random number table method, with 41 cases in each group. Both groups were treated with HRZE regimen, and the control group was treated with metformin on the basis of conventional anti-tuberculosis regimen. The observation group was given insulin aspart combined with insulin detemir on the basis of the control group. The blood glucose indexes (fasting blood glucose, 2-hour postprandial blood glucose, glycosylated hemoglobin), cavity closure rate, sputum negative conversion rate, time for blood glucose to reach the standard, islet cell secretion function, hypersensitive C-reactive protein, and effective absorption rate of lesions were compared between the two groups. **Results** After treatment, the fasting blood glucose, 2h postprandial blood glucose and glycosylated hemoglobin in the observation group were lower than those in the control group ($P<0.05$). After treatment, the cavity closure rate (65.85%) and sputum negative conversion rate (53.66%) in the observation group were higher than those in the control group ($P<0.05$), and the time required for blood glucose to reach the standard in the observation group was shorter than that in the control group ($P<0.05$). After treatment, the HOMA- β level in the observation group was higher than that in the control group ($P<0.05$), and the HOMA-IR and high-sensitivity C-reactive protein levels in the observation group were lower than those in the control group ($P<0.05$). The effective absorption rate of lesions in the observation group (92.68%) was higher than that in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** Different glucose control regimens have significant effects on pulmonary tuberculosis patients with diabetes. Insulin aspart combined with insulin detemir is superior to metformin alone in improving blood glucose control, improving the treatment effect of pulmonary tuberculosis, and promoting the absorption of lesions.

Keywords: Diabetes Mellitus; Tuberculosis; Insulin; Metformin

肺结核与糖尿病是全球范围内公共卫生面临的重大挑战。根据世界卫生组织(World Health Organization, WHO)发布的数据显示^[1-2],2020年全球新发肺结核病例达到新高,约为210万例,而糖尿病患者的人数则在2021年达到了约5.37亿,预计到2030年将增至7亿。肺结核与糖尿病的合并发生率逐年上升,二者相互影响,糖尿病患者的免疫系统受损,使其感染肺结核的风险显著增加,研究表明,糖尿病患者罹患肺结核的风险是正常人的3倍^[3]。同时,肺结核的存在又可能导致糖尿病的控制更加困难,

进一步加重患者的病情^[4]。因此,如何有效控制血糖水平,提升肺结核合并糖尿病患者的治疗效果,是临床面临的重要问题。传统的降糖药物如二甲双胍,虽对血糖控制有一定效果,但对结核病的影响尚不明确。近年来,胰岛素治疗被广泛应用于糖尿病患者,其在急性病症患者中的作用逐渐受到关注,相关研究表明,胰岛素的使用可能对结核病的疗效产生积极影响^[5]。本研究旨在通过对比不同控糖方案,评估其对肺结核合并糖尿病患者的临床效果和血糖控制情况,为临床治疗提供更有力的依据。

【第一作者】单富强,男,主治医师,主要研究方向:结核病与糖尿病。E-mail: nhhhhhsy@163.com

【通讯作者】单富强

1 资料与方法

1.1 一般资料 筛选2021年5月至2024年5月于开封市结核病防治所内二科收治的肺结核合并糖尿病患者82例。

纳入标准：糖尿病符合1999年WHO制定的相关诊断标准^[6]；肺结核符合《肺结核基层医疗指南(2018年)》诊断标准^[7]；患者治疗依从性高；患者知情同意。排除标准：合并严重心、肝、肾等脏器功能障碍，或有其他严重基础疾病；曾接受过结核病治疗包括化学疗法、手术等或糖尿病治疗如胰岛素或口服降糖药不满6个月；近期6个月内参加过其他临床试验；存在精神疾病或认知障碍；入组前1个月内使用过类固醇、免疫抑制剂等；存在严重的感染或其他急性病症；对本研究的药物或治疗方案有过敏史或不良反应史。随机数字表法分为对照组和观察组，各41例，两组基线资料中的性别和年龄差异无统计学意义($P>0.05$)，见表1。

1.2方法 两组患者均接受HRZE方案治疗，即口服异烟肼片，每次3片，每日一次；口服利福平胶囊，建议剂量为每次3至4粒，每日一次；吡嗪酰胺口服，推荐用量为每次2片，每日三次；盐酸乙胺丁醇片口服，每次3至4片，每日一次。对照组再在常规抗结核方案基础上接受二甲双胍治疗，口服，每次0.5g，每日二次。观察组再在对照组的基础上接受门冬胰岛素联合地特胰岛素皮下注射，每日三餐前皮下注射门冬胰岛素，每日睡前皮下注射地特胰岛素，空腹血糖维持在4.5~7.0mmol/L，非空腹血糖维持在10mmol/L。胰岛素剂量依据血糖情况适当调整。

1.3 观察指标 (1)血糖指标：治疗前、治疗后，采集患者空腹静脉血5mL，离心，3000r/min，10min， r 为10cm，采用全自动化学分析仪检测空腹血糖、餐后2h血糖、糖化血红蛋白。

(2)空洞闭合率、痰菌转阴率、血糖达标所需时间：空洞闭合率^[8]是指经过治疗后，影像学检查(如胸部X光或CT扫描)显示病变空洞完全或部分消失的病例比例，完全闭合表示影像学检查显示空洞完全消失，周围组织正常或恢复；部分闭合表示空洞的直径明显缩小，但未完全消失；不闭合表示空洞没有任何缩小或变大。痰菌转阴率是指在治疗过程中，患者的痰液样本中结核分枝杆菌(或其他病原体)由阳性转为阴性的病例比例，转阴表示两次或以上的痰液培养结果均为阴性；不转阴表示痰培养结果仍为阳性。

(3)胰岛细胞分泌功能、超敏C反应蛋白(hs-CRP)：根据公式计算HOMA- $\beta=20\times\text{FINS}/(\text{FBG}-3.5)$ ，其中FINS的单位为 $\mu\text{U/L}$

mL，FBG的单位为mmol/L；采用ELISA法检测hs-CRP水平。

(4)病灶有效吸收率^[9]：显效表示病灶在影像学检查中明显缩小或消失，且患者临床症状显著改善，影像学表现为病灶区域的密度明显减低，且无新的病灶出现，痰菌转阴或其他相关检验指标也显示好转；有效表示病灶在影像学检查中有一定程度的缩小，患者症状有所缓解，但不及显效明显，影像学表现为病灶面积减少，密度有所改变，但尚未完全消失，痰菌培养结果可能仍为阳性，但有转阴的趋势；无效表示病灶在治疗后没有明显变化，影像学检查显示病灶大小、形态无改变，或有加重的趋势，临床症状无改善或加重，患者可能仍有发热、咳嗽等表现，痰菌培养结果持续阳性，无改善迹象。

1.4 统计学方法 应用SPSS 27.0软件行统计学分析，本研究数据均符合正态分布。因此，计量资料用($\bar{x}\pm s$)表示，比较用 t 检验，计数资料用[n(%)]表示，比较用 χ^2 检验，以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组血糖指标比较 治疗后，观察组空腹血糖、餐后2h血糖、糖化血红蛋白水平均低于对照组($P<0.05$)，见表2。

2.2 两组空洞闭合率、痰菌转阴率、血糖达标所需时间比较 治疗后，观察组空洞闭合率65.85%、痰菌转阴率53.66%均高于对照组($P<0.05$)，观察组血糖达标所需时间短于对照组($P<0.05$)，见表3。

2.3 两组胰岛细胞分泌功能、超敏C反应蛋白比较 治疗后，观察组HOMA- β 水平高于对照组($P<0.05$)，观察组HOMA-IR、超敏C反应蛋白水平均低于对照组($P<0.05$)，见表4。

2.4 两组病灶有效吸收率比较 观察组病灶有效吸收率92.68%高于对照组($P<0.05$)，见表5。

表1 两组基线资料比较

组别	例数	性别		年龄(岁)	病程(年)
		男性	女性		
对照组	41	24(58.54)	17(41.46)	68.68±5.32	3.57±0.67
观察组	41	22(53.66)	19(46.34)	67.22±6.27	3.25±0.71
χ^2/t		0.198		1.137	2.099
P		0.656		0.259	0.039

表2 两组血糖指标比较

组别	例数	空腹血糖(mmol/L)		餐后2h血糖(mmol/L)		糖化血红蛋白(%)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	41	11.28±2.52	8.41±1.23 [*]	14.28±2.44	11.76±1.26 [*]	11.67±2.51	8.82±1.18 [*]
观察组	41	11.30±2.45	6.25±0.81 [*]	14.21±2.62	9.04±1.05 [*]	11.55±2.83	7.17±1.14 [*]
t		0.036	9.391	0.125	10.619	0.203	6.439
P		0.971	<0.001	0.901	<0.001	0.840	<0.001

注：与治疗前比较，^{*} $P<0.05$ 。

表3 两组空洞闭合率、痰菌转阴率比较[例(%)]

组别	例数	完全闭合	部分闭合	不闭合	空洞闭合率	痰菌转阴率	血糖达标所需时间(d)
对照组	41	10(24.39)	4(9.76)	27(65.85)	14(34.15)	10(24.39)	10.18±1.74
观察组	41	20(48.78)	7(17.07)	14(34.15)	27(65.85)	22(53.66)	6.21±1.42
χ^2/t					8.244	7.380	11.319
P					0.004	0.007	<0.001

表4 两组胰岛细胞分泌功能、超敏C反应蛋白比较

组别	例数	HOMA-β		HOMA-IR		hs-CRP(mg/L)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	41	21.53±6.41	32.95±11.45 [*]	3.37±0.51	2.86±0.62 [*]	42.75±6.83	14.16±2.51 [*]
观察组	41	22.14±6.55	50.28±8.38 [*]	3.42±0.38	2.13±0.44 [*]	42.67±7.76	8.21±1.56 [*]
t		0.426	7.821	0.503	6.148	0.050	12.892
P		0.671	<0.001	0.616	<0.001	0.961	<0.001

注：与治疗前比较，^{*}P<0.05。

表5 两组病灶有效吸收率比较[例(%)]

组别	例数	显效	有效	无效	总有效
对照组	41	13(31.71)	17(41.46)	11(26.83)	30(73.17)
观察组	41	20(48.78)	18(43.90)	3(7.32)	38(92.68)
χ^2					5.513
P					0.019

3 讨 论

本研究中，观察组空腹血糖、餐后2h血糖、糖化血红蛋白水平均低于对照组。门冬胰岛素作为一种快速作用的胰岛素，能够在进餐后迅速进入血液，并在短时间内有效降低餐后血糖。其快速起效的特性使其在餐后血糖的控制上表现优异，尤其适合需要快速调整血糖水平的患者^[10]。在门冬胰岛素的作用下，患者在餐后2小时的血糖水平能够得到有效控制，从而避免高峰血糖对身体的负面影响。另一方面，地特胰岛素作为长效胰岛素，能够提供稳态基础胰岛素水平，有助于控制空腹血糖。其释放周期长，相对平稳的血糖控制可以有效避免夜间低血糖和清晨现象低血糖的影响，进而保证患者的整体糖代谢在一个稳定的范围内^[11-12]。这种基础胰岛素的作用与门冬胰岛素的快速补充形成了优良的血糖控制策略，使得患者在不同时间段的血糖反应更加平衡。相较于对照组仅使用二甲双胍，虽然二甲双胍在改善胰岛素敏感性和抑制肝脏糖生成方面有一定的效果，但单一治疗往往难以应对餐后血糖的激增。二甲双胍主要通过减少肝脏的葡萄糖输出来降低血糖，对于餐后血糖控制的效果相对有限^[13]。而在观察组中，二甲双胍的使用与胰岛素联合治疗协同作用，使得在餐前和餐后的血糖控制均得到增强^[14]。

本研究还发现，观察组空洞闭合率65.85%、痰菌转阴率53.66%均高于对照组(P<0.05)，观察组血糖达标所需时间短于对照组。这一结果进一步表明观察组的综合治疗方案在促进肺结核的恢复和控制糖尿病方面具有显著的优势。观察组在常规抗结核药物治疗的基础上，结合了胰岛素治疗，改善了患者的整体代谢状态。通过稳定血糖水平，胰岛素在促进细胞的修复和再生方面发挥了重要作用，从而加速了肺部病灶的愈合^[15]。此外，良好的血糖控制能够增强机体免疫功能，提高对抗感染的能力，有助于实现更好的治疗效果^[16]。相较之下，对照组仅依赖于二甲双胍的治疗，可能无法有效对应结核过程中出现的免疫抑制，导致空洞闭合率相对较低。痰菌转阴是评估结核病治疗效果的重要指标，反映了抗结核治疗的有效性。在观察组中，迅速且有效的血糖控制及其对免疫功能的积极影响，使得患者在接受抗结核治疗时，能够更好地清除体内的结核

菌。这一结果进一步支持了血糖控制与结核病治疗效果之间的密切联系。观察组在血糖达标所需的时间上优于对照组，说明其治疗策略在短期内能更有效地实现血糖控制。这可能与胰岛素的快速和持续作用有关，使得患者能够更加迅速地达到理想的血糖范围，从而降低了因高血糖导致的并发症风险，并为重新获得健康创造了有利条件^[17]。

观察组HOMA-β水平高于对照组(P<0.05)，观察组HOMA-IR、超敏C反应蛋白水平均低于对照组。HOMA-β是反映胰岛素分泌能力的重要指标，其水平的升高表明胰腺β细胞的功能相对良好^[18-19]。观察组HOMA-β水平高于对照组，说明在综合治疗方案的支持下，患者的胰岛素分泌能力有所增强，可能与门冬胰岛素和地特胰岛素在血糖控制中的有效作用有关，能够减轻胰腺的代偿负担，从而提高胰腺β细胞的功能^[20-21]。HOMA-IR的降低反映了观察组患者的胰岛素敏感性显著提高^[22-23]。良好的血糖控制和个体化的胰岛素治疗方案使得患者体内的胰岛素利用效率得以改善，降低了胰岛素抵抗的程度^[24]。hs-CRP是反映体内炎症反应的重要指标，其水平的降低提示观察组的炎症状态得到了显著改善^[25]。慢性炎症与胰岛素抵抗密切相关，控制炎症反应可以帮助改善胰岛素敏感性^[26-27]。观察组患者在经过综合治疗后，体内的炎症水平显著下降，这不仅有助于提高代谢状况，也为患者的康复提供了有利条件。

观察组病灶有效吸收率92.68%高于对照组。病灶有效吸收率的提高通常与治疗措施的有效性密切相关。在观察组中，综合治疗策略不仅包括抗结核药物，还结合了胰岛素治疗，这可能促进了患者的整体代谢改善和免疫功能增强。良好的血糖控制在应对感染时发挥了重要作用，能够加速疾病的恢复过程^[28]。相比之下，对照组的病灶有效吸收率未能达到观察组的水平，这可能反映了单一治疗措施在改善病灶愈合方面的局限性。尽管抗结核药物在治疗过程中发挥了作用，但如果没有充分考虑患者的代谢状态和免疫功能，可能会影响治疗效果。

综上所述，不同控糖方案对肺结核合并糖尿病患者具有显著影响，门冬胰岛素联合地特胰岛素的方案在改善血糖控制、提高肺结核治疗效果及促进病灶吸收方面优于仅使用二甲双胍的方案。但是本研究也存在不足，样本量较小，可能影响结果的普遍性和统计学意义。其次，研究设计为单中心观察性研究，缺乏随机对照实验的严谨性，可能导致结果受到偏倚。此外，治疗时间较短，未能充分评估长期效果与安全性。缺乏对患者生活质量及并发症发生率的系统评估，未能全面反映治疗效果。

参考文献

- [1] Rehman AU, Khattak M, Mushtaq U, et al. The impact of diabetes mellitus on the emergence of multi-drug resistant tuberculosis and treatment failure in TB-diabetes comorbid patients: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Public Health*, 2023, 11: 1244450.
- [2] Nyirenda JL, Mbemba E, Chirwa M, et al. Acceptability and feasibility of tuberculosis and diabetes mellitus bidirectional screening and joint treatment services in Malawi: a cross-sectional study and a policy document review[J]. *BMJ Open*, 2023, 13(1): e062009.
- [3] Lin Y, Harries AD, Kumar AMV, et al. Tackling diabetes mellitus and tuberculosis: a new Union guide on the management of diabetes-tuberculosis[J]. *Int J Tuberc Lung Dis*, 2019, 23(7): 771-772.
- [4] Antonio-Arques V, Franch-Nadal J, Moreno-Martinez A, et al. Subjects with diabetes mellitus are at increased risk for developing tuberculosis: a cohort study in an inner-city district of Barcelona (Spain) [J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 789952.
- [5] Anyanwu MO, Ajumobi OO, Afolabi NB, et al. Diabetes mellitus and its associated factors among patients with tuberculosis attending directly observed treatment centres in Oyo State, Nigeria: a cross-sectional evaluation[J]. *BMJ Open*, 2022, 12(4): e059260.
- [6] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 肺结核基层诊疗指南(2018年) [J]. *中华全科医师杂志*, 2019, 18(8): 709-717.
- [7] ALBERTI K G, ZIMMET P Z. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation[J]. *Diabet Med*, 1998, 15(7): 539-553.
- [8] Prakoso DA, Istiono W, Mahendradhata Y, et al. Acceptability and feasibility of tuberculosis-diabetes mellitus screening implementation in private primary care clinics in Yogyakarta, Indonesia: a qualitative study[J]. *BMC Public Health*, 2023, 23(1): 1908.
- [9] Metwally AS, El-Sheikh SMA, Galal AAA. The impact of diabetes mellitus on the pharmacokinetics of rifampicin among tuberculosis patients: a systematic review and meta-analysis study[J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2022, 16(2): 102410.
- [10] Kellerer M, Kaltoft MS, Lawson J, et al. Effect of once-weekly semaglutide versus thrice-daily insulin aspart, both as add-on to metformin and optimized insulin glargine treatment in participants with type 2 diabetes (SUSTAIN 11): A randomized, open-label, multinational, phase 3b trial[J]. *Diabetes Obes Metab*, 2022, 24(9): 1788-1799.
- [11] Mathiesen ER, Alibegovic AC, Corcoy R, et al. Insulin degludec versus insulin detemir, both in combination with insulin aspart, in the treatment of pregnant women with type 1 diabetes (EXPECT): an open-label, multinational, randomised, controlled, non-inferiority trial[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2023, 11(2): 86-95.
- [12] Fatima K, Siddiqi AK, Shakil S, et al. Safety and efficacy of insulin detemir vs. insulin NPH in pregnant women with diabetes: a systematic review and meta-analysis[J]. *Minerva Obstet Gynecol*, 2024, 76(6): 578-589.
- [13] Mohammed I, Hollenberg MD, Ding H, et al. A Critical review of the evidence that metformin is a putative anti-aging drug that enhances healthspan and extends lifespan[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2021, 12: 718942.
- [14] Herman R, Kravos NA, Jensterle M, et al. Metformin and insulin resistance: a review of the underlying mechanisms behind changes in GLUT4-mediated glucose transport[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(3): 1264.
- [15] Magodoro IM, Aluoch A, Claggett B, et al. Association between mycobacterium tuberculosis sensitization and insulin resistance among US adults screened for type 2 diabetes mellitus[J]. *Open Forum Infect Dis*, 2024, 11(10): ofae568.
- [16] Philips L, Visser J, Nel D, et al. The association between tuberculosis and the development of insulin resistance in adults with pulmonary tuberculosis in the Western sub-district of the Cape Metropole region, South Africa: a combined cross-sectional, cohort study[J]. *BMC Infect Dis*, 2017, 17(1): 570.
- [17] Zenil-Vega M, Cerón E, López-Bello G, et al. An association between glycine and insulin levels is observed in patients with pulmonary tuberculosis and type 2 diabetes[J]. *Clin Nutr*, 2020, 39(10): 3019-3023.
- [18] Hu H, Nakagawa T, Honda T, et al. Should insulin resistance (HOMA-IR), insulin secretion (HOMA-β), and visceral fat area be considered for improving the performance of diabetes risk prediction models[J]. *BMJ Open Diabetes Res Care*, 2024, 12(1): e003680.
- [19] Barre DE, Mizier-Barre KA, Griscti O, et al. Fatty acid correlations with HOMA-IR and HOMA-%β are differentially dictated by their serum free and total pools and flaxseed oil supplementation[J]. *Endocr Regul*, 2023, 57(1): 18-24.
- [20] Itoh M, Suzuki A, Katoh T, et al. Comparative study of the usefulness of a novel insulin therapy in Japanese patients with Type 2 diabetes for concomitant use of an oral antidiabetic agent with twice-daily dosing either of insulin aspart, biphasic insulin aspart-30, or insulin detemir: two times Insulin injection Combined with oral therapy Efficacy Study (TWICE study) [J]. *Fujita Med J*, 2021, 7(1): 1-7.
- [21] Pedersen KM, Gradel AKJ, Ludvigsen TP, et al. Optimization of pig models for translation of subcutaneous pharmacokinetics of therapeutic proteins: Liraglutide, insulin aspart and insulin detemir[J]. *Transl Res*, 2022, 239: 71-84.
- [22] Tahapary DL, Pratisthita LB, Fitri NA, et al. Challenges in the diagnosis of insulin resistance: Focusing on the role of HOMA-IR and Tryglyceride/glucose index[J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2022, 16(8): 102581.
- [23] Barre DE, Mizier-Barre KA, Griscti O, et al. Fatty acid correlations with HOMA-IR and HOMA-%β are differentially dictated by their serum free and total pools and flaxseed oil supplementation[J]. *Endocr Regul*, 2023, 57(1): 18-24.
- [24] Martin S, Colle R, El Asmar K, et al. HOMA-IR increase after antidepressant treatment in depressed patients with the Met allele of the Val66Met BDNF genetic polymorphism[J]. *Psychol Med*, 2019, 49(14): 2364-2369.
- [25] Kagujje M, Mwanza W, Somwe P, et al. Sensitivity and specificity of CRP and symptom screening as tuberculosis screening tools among HIV-positive and negative outpatients at a primary healthcare facility in Lusaka, Zambia: a prospective cross-sectional study[J]. *BMJ Open*, 2023, 13(4): e061907.
- [26] Gasmi A, Noor S, Menzel A, et al. Obesity and insulin resistance: associations with chronic inflammation, genetic and epigenetic factors[J]. *Curr Med Chem*, 2021, 28(4): 800-826.
- [27] Cruz KJC, de Oliveira ARS, Morais JBS, et al. Role of microRNAs on adipogenesis, chronic low-grade inflammation, and insulin resistance in obesity[J]. *Nutrition*, 2017, 35: 28-35.
- [28] Sen ZD, Danyeli LV, Woelfer M, et al. Linking atypical depression and insulin resistance-related disorders via low-grade chronic inflammation: Integrating the phenotypic, molecular and neuroanatomical dimensions[J]. *Brain Behav Immun*, 2021, 93: 335-352.

(收稿日期: 2026-01-13)

(校对编辑: 翁佳鸿)

(排版编辑: 刘维嘉)