

2型糖尿病与糖尿病共病抑郁患者的临床指标差异及抑郁标志物研究

袁改玲*, 李蓉, 李文军, 罗肖兵, 刘星
新疆生产建设兵团第五师医院, 新疆 博乐 833400
DOI:10.61369/MRP.2026060011

摘 要 : 目的: 比较单纯2型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus, T2DM) 患者与糖尿病共病抑郁 (type 2 diabetes comorbid depression, T2DD) 患者在人口学特征、代谢指标、炎症指标及内分泌指标等方面的差异, 筛选潜在抑郁标志物。方法: 选取2024年1月至12月新疆生产建设兵团第五师医院内分泌科收治的132例2型糖尿病患者。所有参与者均签署知情同意书, 并接受详细的问卷调查和体检。研究数据包括社会人口学信息、临床信息、实验室检查和心理评估。心理评估采用流调中心用抑郁量表 (CES-D) 和 Beck 抑郁量表 (BDI), CES-D ≥ 20 且 BDI ≥ 5 定义为抑郁状态。采集外周静脉血, 检测血小板计数 (PLT)、中性粒细胞计数 (NE)、淋巴细胞计数 (LY)、平均血小板体积 (MPV)、血小板压积 (PCT)、血小板分布宽度 (PDW)、糖化血红蛋白 (HbA1c)、纤维蛋白原 (FIB)、血脂谱 (TC、TG、HDL-C、LDL-C)、胰岛素 (INS) 和 C 肽 (C-P)、促甲状腺激素 (TSH)、25-羟基维生素 D (25-OH-VD)。同时记录人口学数据: 性别、年龄、身高、体重。采用 SPSS 26.0 进行统计学分析。结果: 两组在民族、性别、年龄构成、BMI、PLT、MPV、PCT、PDW、HbA1c、TC、TG、HDL-C、LDL-C、TSH 水平上差异均无统计学意义 (P 均 >0.05), SII、FIB、25-OH-VD、INS、C-P 有统计学意义, 但进行多因素 logistic 回归分析后, 显示 25-OH-VD 是 T2DD 最强的独立危险因素 ($P=0.006$)、OR=0.901 (95%CI: 0.838-0.970), SII (系统性免疫炎症指数) 和 C-P 水平也显示出一定的预测价值, 值得在临床实践中关注。结论: 联合使用 C-P、SII 和 25-OH-VD 可显著提高 T2DD 的诊断准确性, 在实际临床中, 可先使用 SII 进行初步筛查, 再结合 C-P 和 25-OH-VD 进行确认诊断。

关 键 词 : 2型糖尿病; 抑郁; 糖化血红蛋白; 系统免疫炎症指数; 25-羟基维生素 D

Clinical Indicator Differences and Depressive Biomarkers in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus and Comorbid Depression

Yuan Gailing*, Li Rong, Li Wenjun, Luo Xiaobing, Liu Xing

The Fifth Division Hospital of Xinjiang Production and Construction Corps, Bole, Xinjiang 833400

Abstract : Objective: To compare demographic characteristics, metabolic indicators, inflammatory indicators, and endocrine indicators between patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) and those with type 2 diabetes comorbid depression (T2DD), and to identify potential depressive biomarkers. Methods: From January to December 2024, 132 patients with type 2 diabetes mellitus were selected from the Department of Endocrinology at the Fifth Division Hospital of Xinjiang Production and Construction Corps. All participants provided informed consent and underwent detailed questionnaires and physical examinations. The study data included sociodemographic information, clinical information, laboratory tests, and psychological assessments. Psychological assessments were conducted using the Center for Epidemiological Studies Depression Scale (CES-D) and the Beck Depression Inventory (BDI), with CES-D ≥ 20 and BDI ≥ 5 defining a depressive state. Peripheral venous blood was collected to measure platelet count (PLT), neutrophil count (NE), lymphocyte count (LY), mean platelet volume (MPV), plateletcrit (PCT), platelet distribution width (PDW), glycated hemoglobin (HbA1c), fibrinogen (FIB), lipid spectrum (TC, TG, HDL-C, LDL-C), insulin (INS), C-peptide (C-P), thyroid-stimulating hormone (TSH), and 25-hydroxyvitamin D (25-OH-VD). Demographic data, including gender, age, height, and weight, were also recorded. Statistical analysis was performed using SPSS 26.0. Results: There were no significant differences between the two groups in terms of ethnicity, gender, age distribution, BMI, PLT, MPV, PCT, PDW, HbA1c, TC, TG, HDL-C, LDL-C, and TSH levels (all $P > 0.05$). However, differences in the Systemic Immune-Inflammation Index (SII), FIB, 25-OH-VD, INS, and C-P were

作者简介兼通讯作者: 袁改玲 (1989.04-), 女, 汉族, 河南虞城人, 职称: 副主任技师, 学历: 研究生在读, 研究方向: 主要从事持续性感染与慢性炎症的研究。E-mail: yuangailing@163.com

statistically significant. Multivariate logistic regression analysis revealed that 25-OH-VD was the strongest independent risk factor for T2DD ($P = 0.006$), with an odds ratio (OR) of 0.901 (95% CI: 0.838–0.970). The levels of SII and C-P also demonstrated certain predictive values and should be monitored in clinical practice. Conclusion: The combined use of C-P, SII, and 25-OH-VD can significantly improve the diagnostic accuracy of T2DD. In clinical practice, SII can be used for preliminary screening, followed by confirmation with C-P and 25-OH-VD.

Keywords : Type 2 diabetes mellitus; depression; glycated hemoglobin; systemic immune-inflammation index; 25-Hydroxyvitamin D

前言

糖尿病是一种慢性疾病,2017年全球约有3.47亿人患病,预计到2035年这一数字将增加超过一半^[1,2]。抑郁症是糖尿病患者最常见的精神疾病,2型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)患者的抑郁症发生率高于普通人群^[3,4]。抑郁本身是一种致残性疾病,通过削弱身体健康和损害认知功能,对生活质量产生重大影响^[5,6]。因此,糖尿病共病抑郁(type 2 diabetes comorbid depression, T2DD)与更高的发病率和死亡率、治疗依从性降低、功能更差、血糖控制不佳以及更多地使用医疗服务相关^[6-11]。

目前T2DD的诊断主要依赖心理评估量表,缺乏客观的生物学标志物,导致早期识别困难。有研究结果显示,血小板除了在原发性止血和凝血中的作用外,也是精神、免疫和炎症相关疾病的桥梁^[12]。研究发现,高度活化、聚集的血小板参与抑郁症的发生演变,而T2DM患者体内血小板呈高度活化状态,高度活化后的血小板聚集增加^[12,13]。低水平25羟基维生素D[25-hydroxy vitamin D, 25-OH-VD]与睡眠障碍、焦虑抑郁相关,通过补充维生素D有助于防治睡眠障碍和焦虑抑郁情绪,从而利于控制糖尿病病情^[14]。抑郁与血脂水平的关系错综复杂,脂蛋白和胆固醇被认为与抑郁有关^[15]。慢性系统性炎症(CSI)是连接T2DM和抑郁的重要因素^[16]。系统性免疫炎症指数(SII)是CSI的标志物,与难治性抑郁和抑郁症状个体中升高的促炎生物标志物有关^[17]。促炎生物标志物通常在有抑郁症状的个体中升高^[17,18]。压力会触发免疫系统的改变,影响先天和适应性免疫^[18]。中性粒细胞、血小板、淋巴细胞和促炎细胞因子参与了炎症和抑郁之间的复杂相互作用^[18-20]。这表明炎症可能是这两种状况之间关系的关键机制。

新疆博州地区是一个多民族地区,主要居住着汉族、蒙古族、维吾尔族和哈萨克族。这些民族在遗传背景、生活方式、饮食习惯和文化信仰方面的显著差异可能会影响T2DM和抑郁的风险及临床特征。目前对于该多民族地区T2DD患者的生物学特征的研究还存在空白。本研究旨在比较博州地区T2DM单独组和T2DD组患者各指标的差异,评估其对T2DD的辅助诊断价值,并考察其在不同民族群体中的分布特征。研究结果可为T2DD的早期识别、临床分层和个性化干预提供新的客观证据和理论支持。

一、研究对象与方法

(一) 研究对象

研究对象为2024年1月至12月在新疆生产建设兵团第五师医院内分泌科住院并确诊为2型糖尿病(T2DM)的患者。

1. 纳入标准: (1) 年龄18至80岁; (2) 符合《中国2型糖尿病防治指南(2020年版)》中2型糖尿病的诊断标准; (3) 意识清楚,有一定的文化程度和理解能力,能够独立或在研究人员指导下完成量表评估; (4) 自愿参加并签署知情同意书。

2. 排除标准: (1) 过去一个月内有严重感染、创伤或手术史; (2) 合并自身免疫性疾病、血液系统疾病、严重肝肾功能不全、恶性肿瘤、甲状腺功能异常或其他严重内分泌疾病; (3) 有严重精神疾病史,如精神分裂症、双相情感障碍或智力障碍; (4) 孕妇或哺乳期妇女; (5) 近3个月维生素D补充>1000 IU/d。

3. 分组方法: 最终纳入132名T2DM患者,所有入选患者均签署知情同意书,并由课题组内具有心理咨询师资质的医生使用Beck抑郁量表(BDI)和流调中心用抑郁量表(CES-D)进行评

估。BDI评分 ≥ 5 分且CES-D评分 ≥ 20 分作为T2DD的诊断标准。患者分为两组: T2DM单独组: 99例患者,符合T2DM标准但不符合抑郁标准。T2DD组: 33例患者,同时符合T2DM和抑郁标准。本研究方案经新疆生产建设兵团第五师医院伦理委员会批准(批准号: LLWYH2024015)。

(二) 研究方法

1. 一般信息收集: 研究人员通过查阅病历和直接询问收集患者的年龄、性别、民族、身高、体重,并计算体质指数(BMI=体重/身高²)。

2. 血样采集与检测: 所有受试者在入院次日早晨采集空腹外周静脉血。血液样本采集于含有EDTA-K2抗凝剂的试管(2毫升)中,轻轻翻转混匀,并在2小时内使用迈瑞BC-5390全自动血液分析仪测定血小板计数(PLT)、中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、平均血小板体积(MPV)、血小板压积(PCT)和血小板分布宽度(PDW)。同时,采集含有分离胶的促凝管(4毫升)血液样本,以3000转/分钟离心10分钟,使用日立008全自动生化分析仪测定血脂谱(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)。胰岛素 (INS)、C 肽 (C-P) 和促甲状腺激素 (TSH) 采用罗氏 Cobas e601 电化学发光免疫分析仪测定。糖化血红蛋白 (HbA1c) 采用惠中 MQ-2000 分析仪 (高效液相色谱法) 测定。SII 计算公式为: SII= 血小板计数 × 中性粒细胞计数 / 淋巴细胞计数。所有操作均严格按照试剂盒说明书和标准操作程序进行, 并进行日常质量控制监测, 以确保结果的准确性和可靠性。

(三) 统计分析

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以 (±s) 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验; 不符合正态分布的计量资料以 [M (Q1, Q3)] 表示, 组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。计数资料以 [n (%)] 表示, 组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 logistic 回归分析筛选 T2DD 的独立影响因素, 采用 ROC 曲线评估指标的诊断价值。P<0.05 为差异有统计学意义。

二、结果

(一) 两组患者人口学资料比较

T2DD 组的女性比例 (66.66%) 明显高于 T2DM 组 (48.48%), 但卡方检验显示这种差异在统计学上并不显著 (p=0.107>0.05)。因此, 两组在民族、性别、年龄构成上差异无统计学意义 (P 均 >0.05)。详见表 1。

表 1 两组患者人口学资料比较 [n (%)]

指标	T2DM 组 (n=99)	T2DD 组 (n=33)	χ^2 值	P 值
民族			0.000	1.000
汉族	89 (89.89)	29 (87.87)		
其他民族	10 (10.10)	4 (12.12)		
性别			2.595	0.107
男性	51 (51.51)	11 (33.33)		
女性	48 (48.48)	22 (66.66)		
年龄 (岁)	57.7 ± 10.9	59.4 ± 11.3	0.765	0.446

(二) 两组患者临床指标比较

1. 一般代谢及血小板相关指标

两组在 BMI、PLT、MPV、PCT、PDW 水平上差异均无统计学意义 (P 均 >0.05)。详见表 2。

表 2 两组患者一般代谢及血小板相关指标比较 [M (Q1, Q3) / (±s)]

指标	T2DM 组 [M(Q1, Q3)]	T2DD 组 [M(Q1, Q3)]	检验方法	P 值
BMI (kg/m ²)	25.67(23.44, 27.13)	26.05 ± 4.12	Mann-Whitney U 检验	0.060
PLT (×10 ⁹ /L)	215.00(178.00, 254.50)	242.00 (196.00, 267.00)	Mann-Whitney U 检验	0.322
MPV (fL)	9.70(9.10, 10.30)	9.60 (8.90, 10.80)	Mann-Whitney U 检验	0.206
PCT (%)	0.21(0.18, 0.24)	0.23 (0.19, 0.26)	Mann-Whitney U 检验	0.582
PDW (%)	16.30(16.05, 16.40)	16.10 (15.80, 16.50)	Mann-Whitney U 检验	0.143

2. 炎症及代谢核心指标

T2DD 组 SII、FIB 水平显著高于 T2DM 组, 25-OH-VD 水平显著低于 T2DM 组, 差异均有统计学意义 (P 均 <0.01)。详见表 3。

表 3 两组患者炎症及代谢核心指标比较 [M (Q1, Q3)]

指标	T2DM 组 [M (Q1, Q3)]	T2DD 组 [M (Q1, Q3)]	Z 值	P 值
HbA1c (%)	9.10(7.35,10.85)	8.50(7.40,10.40)	-1.135	0.257
SII (×10 ⁹)	430.66(284.24, 633.49)	596.65(434.29, 900.39)	-3.182	0.001
FIB (g/L)	2.74(2.31,3.16)	3.31(2.73,4.07)	-3.411	0.001
25-OH-VD (ng/mL)	19.69(15.04,25.03)	16.30(11.64,20.99)	-2.643	0.008

3. 血脂及内分泌相关指标

两组在 TC、TG、HDL-C、LDL-C、TSH 水平上差异均无统计学意义 (P 均 >0.05), 在 INS、C-P 水平上差异有统计学意义 (P<0.05)。详见表 4。

表 4 两组患者血脂及内分泌相关指标比较 [M (Q1, Q3)]

指标	T2DM 组 [M (Q1, Q3)]	T2DD 组 [M (Q1, Q3)]	Z 值	P 值
TC (mmol/L)	4.90(4.18,5.54)	4.68(3.60,5.80)	-0.394	0.695
TG (mmol/L)	2.10(1.50,3.00)	1.82(1.10,3.50)	-0.384	0.703
HDL-C (mmol/L)	0.90(0.80,1.02)	1.00(0.70,1.17)	-0.502	0.616
LDL-C (mmol/L)	2.60(2.10,3.10)	2.55(1.70,3.11)	-0.820	0.414
INS (mIU/L)	5.24(3.14,8.72)	10.01(4.12,11.96)	-2.233	0.026
C-P (ng/mL)	1.69(1.15,2.35)	2.07(1.50,3.09)	-2.675	0.008
TSH (mIU/L)	2.17(1.52,3.63)	2.50(1.79,3.38)	-0.476	0.636

(三) T2DD 影响因素的多因素 logistic 回归分析

以是否患 T2DD 为因变量 (0=否, 1=是), 纳入差异有统计学意义的指标 (SII、FIB、25-OH-VD、INS、C-P) 进行多因素 logistic 回归分析。结果显示, 25-OH-VD 是 T2DD 最强的独立危险因素 (P=0.006)、OR=0.901 (95%CI: 0.838-0.970), 表明维生素 D 水平每增加 1 ng/mL, 患 T2DD 的风险降低约 9.9%。详见表 5。

表 5 T2DD 影响因素的多因素 logistic 回归分析

变量	系数 (B)	标准误 (SE)	P 值	OR 值	OR 值 95%CI	统计学意义
常数	-1.650	0.965	0.087	0.192	(0.029, 1.273)	边缘显著
25-OH-VD	-0.104	0.037	0.006	0.901	(0.838, 0.970)	显著
SII	0.001	0.000	0.064	1.001	(1.000, 1.002)	边缘显著
C-P	0.487	0.255	0.056	1.627	(0.988, 2.681)	边缘显著
FIB	0.172	0.217	0.427	1.188	(0.777, 1.816)	不显著
INS	0.030	0.035	0.382	1.031	(0.963, 1.104)	不显著

(四) 指标对 T2DD 的诊断价值

ROC 曲线分析显示, SII: AUC=0.685, 高敏感度 (100%) 但低特异度 (38.4%); C-P: AUC=0.656, 低敏感度 (39.4%) 但高特异度 (86.9%); 25-OH-VD: AUC=0.346, 诊断价值较差; 三者联合模型具有最高的诊断价值 (AUC=0.766, 95%CI: 0.689–0.861), 在最佳临界值 0.233 时, 敏感度为 78.8%, 特异度为 68.7%。详见表 6 和图 1。

表 6 各指标对 T2DD 的诊断价值

指标	AUC	95%CI	最佳临界值	敏感度 (%)	特异度 (%)	诊断价值
三者联合	0.766	(0.689, 0.861)	0.233	78.8	68.7	优秀
SII	0.685	(0.584, 0.772)	366.225	100.0	38.4	中等
C-P	0.656	(0.547, 0.764)	2.720	39.4	86.9	中等
25-OH-VD	0.346	(0.239, 0.452)	inf	0.0	100.0	较差

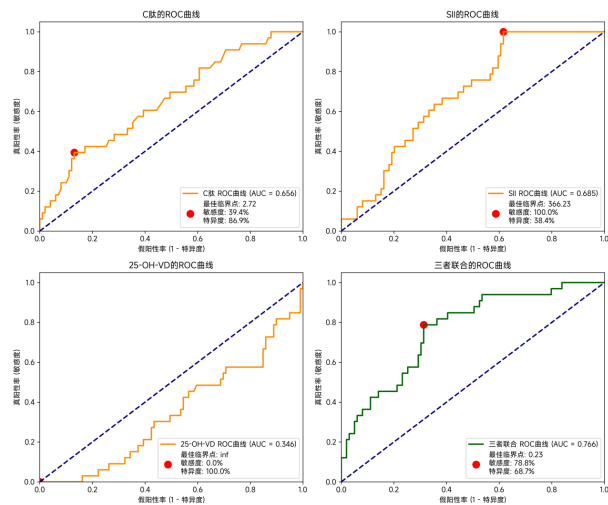


图 1 各指标的 ROC 曲线

三、讨论

本研究通过系统分析 2 型糖尿病 (T2DM) 与 2 型糖尿病共病抑郁 (T2DD) 患者的临床指标差异, 揭示了多个具有诊断价值的生物标志物。研究结果显示, 炎症指标、代谢参数和 25 羟基维生素 D 水平在 T2DD 患者中表现出显著差异, 为临床识别和管理糖尿病共病抑郁提供了重要依据。

本研究发现系统性免疫炎症指数 (SII) 在 T2DD 患者中显著升高 ($P<0.05$), 且 ROC 曲线分析显示 SII 对 T2DD 具有良好的诊断价值 (AUC=0.685)。这一结果支持了“炎症假说”在糖尿病共病抑郁中的重要作用。慢性低度炎症状态可能通过影响神经

递质代谢、下丘脑-垂体-肾上腺轴功能以及神经可塑性, 进而参与抑郁的发生发展^[21]。SII 作为一个综合反映中性粒细胞、淋巴细胞和血小板水平的炎症指标, 能够更全面地评估机体的炎症状态。

25 羟基维生素 D (25-OH-VD) 水平在 T2DD 患者中显著降低 ($P<0.001$), 多因素 Logistic 回归分析进一步证实维生素 D 是 T2DD 的独立保护因素 (OR=0.901, $P=0.006$)。25 羟基维生素 D 缺乏可能通过多种机制增加抑郁风险, 包括影响脑内 5-羟色胺合成、调节神经营养因子表达以及抑制炎症反应^[22]。本研究结果强调了在糖尿病管理中监测和补充维生素 D 的重要性。

C-P 水平在 T2DD 患者中也显示出显著差异 ($P<0.05$), ROC 曲线分析表明其对 T2DD 具有一定的诊断价值 (AUC=0.656)。C-P 作为胰岛素分泌的标志物, 其水平变化反映了 β 细胞功能状态。胰岛素抵抗和 β 细胞功能障碍可能通过影响脑能量代谢和神经递质平衡, 进而参与抑郁的病理生理过程^[23]。

本研究构建的联合诊断模型 (SII+25-OH-VD+C-P) 显示出最佳的诊断性能 (AUC=0.766), 显著优于单个指标。这一发现具有重要的临床意义, 提示综合评估炎症状态、维生素 D 水平和 β 细胞功能可能更准确地识别糖尿病共病抑郁高风险患者。

尽管本研究揭示了 SII、25-OH-VD 和 C-P 等指标与 T2DD 的显著关联, 但研究存在一定的局限性, 这些局限性可能影响研究结论的普适性, 并导致与其他文献研究结果的差异。样本量相对有限是本研究的主要局限。尽管通过严格的统计方法获得了显著性结果, 但较小的样本量可能降低统计检验效能, 增加 II 类错误的风险, 即可能遗漏一些实际存在的真实差异 (如纤维蛋白原、胰岛素等指标在多因素分析中未显示显著性)。此外, 样本量限制也影响了亚组分析的可行性, 无法深入探讨不同性别、年龄层或糖尿病病程亚组中的差异, 这可能解释了本研究结果与某些大规模流行病学研究的不一致性。其次, 样本量限制可能影响多因素 Logistic 回归模型的稳定性。虽然我们采用了变量筛选 (基于单因素分析显著性) 来构建精简模型, 但每个变量的病例数相对较少, 可能导致 OR 值的置信区间较宽, 估计精度不足。这也可能是本研究中 SII 和 C-P 仅显示边缘显著性 (P 值接近但未达到 0.05) 的原因之一。第三, 单中心横断面研究设计限制了因果推断的可靠性。本研究无法确定这些生物标志物的变化是 T2DD 的原因还是结果。未来需要大样本、多中心的前瞻性队列研究来验证这些标志物的预测价值, 并阐明其因果时序关系。

建议在糖尿病管理中常规监测炎症指标、25 羟基维生素 D 水平和 β 细胞功能, 对高危患者实施早期心理干预和针对性治疗, 有助于改善糖尿病患者的生活质量和临床预后。

参考文献

[1]MARKLE-REID M, PLOEG J, FRASER K D, et al. Community Program Improves Quality of Life and Self-Management in Older Adults with Diabetes Mellitus and Comorbidity [J]. J Am Geriatr Soc, 2018, 66(2): 263–73.
[2]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): 539–53.

- [3]MAJUMDAR S, SINHA B, DASTIDAR B G, et al. Assessing prevalence and predictors of depression in Type 2 Diabetes Mellitus (DM) patients – The DEPDIAB study [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2021, 178: 108980.
- [4]MOUSSAVI S, CHATTERJI S, VERDES E, et al. Depression, chronic diseases, and decrements in health: results from the World Health Surveys [J]. *Lancet*, 2007, 370(9590): 851 – 8.
- [5]COONEY G M, DWAN K, GREIG C A, et al. Exercise for depression [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2013, 2013(9): Cd004366.
- [6]HAMMAR A, ARDAL G. Cognitive functioning in major depression—a summary [J]. *Front Hum Neurosci*, 2009, 3: 26.
- [7]JAYAKODY K, GUNADASA S, HOSKER C. Exercise for anxiety disorders: systematic review [J]. *Br J Sports Med*, 2014, 48(3): 187 – 96.
- [8]SCHRAM M T, BAAN C A, POUWER F. Depression and quality of life in patients with diabetes: a systematic review from the European depression in diabetes (EDID) re-search consortium [J]. *Curr Diabetes Rev*, 2009, 5(2): 112 – 9.
- [9]LIN E H, HECKBERT S R, RUTTER C M, et al. Depression and increased mortality in diabetes: unexpected causes of death [J]. *Ann Fam Med*, 2009, 7(5): 414 – 21.
- [10]ANGEVAREN M, AUFDEMKAMPE G, VERHAAR H J, et al. Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2008, (3): Cd005381.
- [11]LUSTMAN P J, CLOUSE R E. Depression in diabetic patients: the relationship between mood and glycemic control [J]. *J Diabetes Complications*, 2005, 19(2): 113 – 22.
- [12]IZZİ B, TIROZZI A, CERLETTI C, et al. Beyond Haemostasis and Thrombosis: Platelets in Depression and Its Co-Morbidities [J]. *Int J Mol Sci*, 2020, 21(22).
- [13]孙莉, 阙李梅, 张莹, 等. 血小板活化及血小板聚集率对2型糖尿病共病抑郁的诊断价值 [J]. *国际检验医学杂志*, 2023, 44(12): 1416 – 20.
- [14]CENTENO L O L, LONGONI A, TRETTIM J P, et al. Vitamin D Deficiency During Pregnancy Is Associated with Postpartum Depression: A Cohort Study in Southern Brazil [J]. *Nutrients*, 2025, 17(23).
- [15]VAN REEDT DORTLAND A K, GILTAY E J, VAN VEEN T, et al. Associations between serum lipids and major depressive disorder: results from the Netherlands Study of Depression and Anxiety (NESDA) [J]. *J Clin Psychiatry*, 2010, 71(6): 729 – 36.
- [16]OGUNTIBEJU O O. Type 2 diabetes mellitus, oxidative stress and inflammation: examining the links [J]. *Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol*, 2019, 11(3): 45 – 63.
- [17]STRAWBRIDGE R, ARNONE D, DANESE A, et al. Inflammation and clinical response to treatment in depression: A meta-analysis [J]. *Eur Neuropsychopharmacol*, 2015, 25(10): 1532 – 43.
- [18]HENEIN M Y, VANCHERI S, LONGO G, et al. The Role of Inflammation in Cardiovascular Disease [J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(21).
- [19]CHEN G, XU R, WANG Y, et al. Genetic disruption of soluble epoxide hydrolase is protective against streptozotocin-induced diabetic nephropathy [J]. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2012, 303(5): E563 – 75.
- [20]FINGER B C, DINAN T G, CRYAN J F. High-fat diet selectively protects against the effects of chronic social stress in the mouse [J]. *Neuroscience*, 2011, 192: 351 – 60.
- [21]ALI S Y, SADIK M I, SEID A M, et al. Association of systemic immune inflammation index with depression among adult type 2 diabetic patients in a tertiary hospital, Ethiopia, 2022 [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2025, 16: 1454793.
- [22]CHRISTAKOS S, DHAWAN P, VERSTUYF A, et al. Vitamin D: Metabolism, Molecular Mechanism of Action, and Pleiotropic Effects [J]. *Physiol Rev*, 2016, 96(1): 365 – 408.
- [23]PUTRANTO R, SETIATI S, NASRUN M W, et al. Effects of cholecalciferol supplementation on depressive symptoms, C-peptide, serotonin, and neurotrophin-3 in type 2 diabetes mellitus: A double-blind, randomized, placebo-controlled trial [J]. *Narra J*, 2024, 4(3): e1342.