

• 论 著 •

高龄产妇哺乳期血清 BDNF、MIF 水平与产后抑郁焦虑的相关性分析

冉 然, 刘玉红, 尹丽英, 田开扩

石家庄市第八医院精九科, 河北石家庄 050000

摘要:目的 探讨高龄产妇哺乳期血清脑源性神经营养因子(BDNF)、巨噬细胞移动抑制因子(MIF)水平与产后抑郁焦虑(PDA)的相关性。方法 选取 2023 年 3 月至 2024 年 4 月于该院收治的 120 例高龄产妇为研究对象,根据产后 42 d 是否发生 PDA 将其分为抑郁组 42 例和非抑郁组 78 例。采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测血清 BDNF、MIF 水平;高龄产妇 PDA 的相关影响因素应用多因素 Logistic 回归模型分析;血清 BDNF、MIF 水平对高龄产妇 PDA 的诊断价值则采用受试者工作特征(ROC)曲线进行分析。结果 与非抑郁组相比,抑郁组产后 7 d 血清 BDNF 水平显著降低,而 MIF 水平显著升高($P < 0.05$);抑郁组家庭收入 < 3000 元/月、夫妻关系较差人数占比高于非抑郁组($P < 0.05$);产后 7 d 血清 BDNF、MIF 联合诊断高龄产妇 PDA 的曲线下面积(AUC)为 0.911,联合诊断 AUC 优于单独诊断($Z = 1.975, 2.049, P < 0.05$);MIF、家庭收入低、夫妻关系差是高龄产妇 PDA 的危险因素($P < 0.05$),BDNF 是高龄产妇 PDA 的保护因素($P < 0.05$)。结论 高龄产妇哺乳期血清中 BDNF 水平降低,MIF 水平升高,与 PDA 密切相关,有望成为其诊断生物标志物。

关键词: 高龄产妇; 产后抑郁焦虑; 脑源性神经营养因子; 巨噬细胞迁移抑制因子

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2026.07.015 **中图法分类号:** R749.4

文章编号: 1673-4130(2026)07-0857-05 **文献标志码:** A

Analysis of the correlation between serum BDNF, MIF levels during lactation with postpartum depression and anxiety in advanced maternal age

RAN Ran, LIU Yuhong, YIN Liying, TIAN Kaikuan

Ninth Department of Psychiatry, Shijiazhuang Eighth Hospital, Shijiazhuang, Hebei 050000, China

Abstract: Objective To investigate the correlation between serum levels of brain-derived neurotrophic factor (BDNF) and macrophage migration inhibition factor (MIF) during lactation and postpartum depression and anxiety (PDA) in advanced maternal age. **Methods** From March 2023 to April 2024, a total of 120 advanced maternal age admitted to the hospital were regarded as the research subjects. According to whether they experienced PDA 42 days after delivery, they were grouped into a depression group of 42 cases and a non depression group of 78 cases. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) was used to detect the levels of BDNF and MIF in serum. The related influencing factors of PDA in advanced maternal age were analyzed using multivariate Logistic regression model. The diagnostic value of serum BDNF and MIF expression levels for PDA in advanced maternal age was analyzed using receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** Compared with the non depression group, the depression group showed an obvious decrease in serum BDNF level and an obvious increase in MIF level at 7 days after delivery ($P < 0.05$). The proportions of family income < 3000 yuan/month and poor marital relationships in the depression group were higher than those in the non depression group ($P < 0.05$). The combined diagnosis of serum BDNF and MIF for PDA in advanced maternal age at 7 days after delivery had an area under the curve (AUC) of 0.911, and the AUC of the combined diagnosis was better than that of the individual diagnosis ($Z = 1.975, 2.049, P < 0.05$). MIF, low family income and poor marital relationships were risk factors for PDA in advanced maternal age ($P < 0.05$), while BDNF was a protective factor for PDA in advanced maternal age ($P < 0.05$). **Conclusion** The level of BDNF in the serum of advanced maternal age during lactation decreases, while the level of MIF increases, they are closely related to PDA, and are expected to become diagnostic biomarkers.

Key words: advanced maternal age; postpartum depression and anxiety; brain-derived neurotrophic factor; macrophage migration inhibition factor

产后抑郁焦虑(PDA)是一种以焦虑、易怒和严重抑郁为特点的产后精神疾病,在严重情况下,可能会出现幻觉或自杀倾向^[1-2]。PDA 不仅对产妇的身心健康构成威胁,还会对婴儿的发育、家庭及社会产生负面影响^[3]。在大多数情况下,PDA 的许多特征可能与抑郁症相似,这些特征发生在孕妇生命中的其他时间;在一些情况下,两者几乎没有差异,因为许多显著变化发生在妊娠期和产后阶段^[4]。研究表明,在我国,年轻产妇 PDA 的发病率为 14.7%;而对于年龄在 35 岁以上的高龄产妇,PDA 的发病率更是高达 36.9%^[5]。脑源性神经营养因子(BDNF)属于神经营养家族,参与神经系统发育过程中的神经元存活、细胞增殖、迁移和分化^[6-7]。研究表明,BDNF 在产后抑郁患者的血清中表达较低,是产妇发生产后抑郁症的保护性因素,并且在产后抑郁症的缓解过程中具有一定的临床应用价值^[8]。LEE 等^[9]研究表明,产后抑郁患者的 BDNF 水平低于分娩后 6 周的非抑郁组,较低的 BDNF 水平似乎与产后 3 个月的产妇抑郁症状相关。巨噬细胞迁移抑制因子(MIF)由巨噬细胞和单核细胞释放或由垂体细胞和内分泌细胞等 HPA 轴细胞分泌^[10]。MIF 能够触发炎症小体过程,在重度抑郁症的发展中起着重要作用^[11]。研究报道,与健康对照组相比,重度抑郁症患者的血清 MIF 水平升高,并且女性患者的增长趋势更为显著^[12]。但是,BDNF 和 MIF 与高龄产妇 PDA 中的相关性尚不明确。因此,本研究拟在前期工作基础上,以高龄产妇为研究对象,检测其哺乳期血清 BDNF、MIF 水平与 PDA 的相关性,以期为高龄产妇 PDA 的诊治提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 前瞻性选择 2023 年 3 月至 2024 年 4 月在本院就诊的 120 例高龄孕妇作为研究对象。

纳入标准:(1)产检资料完整;(2)年龄在 35 周岁以上;(3)全部为单胎;(4)无精神病史,无长期(≥ 2 周)服用精神类药物史;(5)产前未患有抑郁症。排除标准:(1)有认知损害;(2)有妊娠合并症;(3)无器质性疾病(如心脑血管疾病)或内分泌系统疾病(如甲状腺功能异常)史;(4)有不良生活史。

根据产后 42 d 爱丁堡产后抑郁量表^[13](EPDS)评分,13 分及以上为产后抑郁组($n=42$),13 分以下为非抑郁组($n=78$)。抑郁组年龄 35~46 岁,平均(38.41±2.94)岁,孕次 1~4 次,平均(2.04±0.32)次。非抑郁组年龄 34~44 岁,平均(38.52±2.86)

岁,孕次 1~4 次,平均(1.96±0.26)次,两组之间一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究已获得本人知情同意,且已获取医院伦理委员会审批(批号:202302057)。

1.2 仪器与试剂 酶联免疫吸附试验(ELISA)分析检测试剂盒:人脑源性神经营养因子(BDNF)ELISA 检测试剂盒(货号:JL11683-48T)、人巨噬细胞移动抑制因子(MIF)ELISA 检测试剂盒(货号:JL11770-48T),购自上海江莱生物技术有限公司;ST-360 型酶标仪,购自上海科华实验系统有限公司。

1.3 方法

1.3.1 一般资料收集 调查研究对象的年龄、孕次、受教育程度、家庭经济收入、婚姻状况、生育方式、喂养方法、胎儿性别等数据。采用汉密尔顿忧郁量表(HAMD-17)^[14]对住院分娩的孕妇进行产前抑郁症调查。

1.3.2 血清样品收集 分别抽取高龄产妇产前 24 h 内及产后 7 d 的 5 mL 清晨空腹静脉血,置于 EDTA 抗凝试管内,经 3 000 r/min 离心 10 min,分离血清,−80 °C 冷藏。

1.3.3 ELISA 检测血清中 BDNF、MIF 水平 ELISA 检测高龄产妇血清中 BDNF、MIF 水平,操作步骤按照 ELISA 试剂盒说明书进行。为确保实验结果的准确性和重复性,在每次实验中,随机选取 3 份样本,进行 3 次重复检测。计算变异系数(CV)。根据实验结果, $CV_{BDNF}=0.69\%$, $CV_{MIF}=0.34\%$,均 $<10\%$,说明实验操作和仪器性能良好,结果具有较高的重复性和稳定性。

1.4 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计学软件进行数据分析。计量资料符合正态分布(如通过 Shapiro-Wilk 检验)及方差齐性(Levene 检验),采用 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;通过多因素 Logistic 回归模型分析探讨高龄产妇产后抑郁、焦虑与血清中 BDNF、MIF 水平的关系,并进行容差和方差膨胀因子(VIF)检验;绘制受试者工作特征(ROC)曲线对高龄产妇产后抑郁、焦虑的诊断价值进行了分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者血清中 BDNF 和 MIF 水平比较 结果表明,抑郁组与非抑郁组高龄产妇分娩前血清 BDNF 和 MIF 水平比较,差异无统计学意义($P>0.05$);抑郁组产后 7 d 血清 BDNF 水平显著低于非抑郁组,

而 MIF 水平显著高于非抑郁组($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 两组受试者血清 BDNF、MIF 水平比较($\bar{x} \pm s$, ng/mL)

组别	n	BDNF		MIF	
		产前	产后 7 d	产前	产后 7 d
抑郁组	42	46.56±7.58	35.38±6.03	10.21±2.08	14.09±2.69
非抑郁组	78	47.69±7.37	44.18±6.18	9.69±1.76	10.87±1.96
t		0.793	7.503	1.447	7.508
P		0.429	<0.001	0.150	<0.001

2.2 两组患者一般资料比较 两组研究对象在年龄、受教育程度、生育方式、喂养方法、胎儿性别上比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);而在抑郁组中,月入 3 000 元以下的产妇和夫妻关系较差的产妇显著多于非抑郁组产妇($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 多因素 Logistic 回归模型分析高龄产妇 PDA 相关影响因素 以高龄产妇是否发生 PDA(是=1,否=0)为因变量,将 BDNF、MIF、家庭收入情况($< 3 000$ 元/月=1, ≥ 3000 元/月=0)、夫妻关系(较差=1,良好/一般=0)作为自变量纳入多因素 Logistic 回归模型分析,结果显示,MIF、家庭收入低、夫妻关系差是高龄产妇 PDA 的危险因素,BDNF 是高龄产妇 PDA 的保护因素($P < 0.05$)。通过容差和 VIF 检验,发现容差 > 0.1 ,VIF < 10 ,表明无多重共线性。见表 3、4。

2.4 产后 7 d 血清 BDNF、MIF 对高龄产妇 PDA 诊断价值分析 产后 7 d 血清 BDNF、MIF 单独及联合诊断高龄产妇 PDA 的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.843、0.836、0.911,联合诊断 AUC 优于单独诊断($Z = 1.975, 2.049, P < 0.05$)。见表 4。

表 2 两组患者的一般资料比较($\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$)

项目	抑郁组 (n=42)	非抑郁组 (n=78)	χ^2/t	P
年龄(岁)	38.41±2.94	38.52±2.86	0.199	0.843
孕次(次)	2.04±0.32	1.96±0.26	1.481	0.141
受教育程度			3.781	0.151
中学及以下	17(40.48)	42(53.85)		
专科	14(33.33)	26(33.33)		
本科	11(26.19)	10(12.82)		
家庭经济收入(元/月)			23.024	<0.001
<3 000	31(73.81)	22(28.21)		
$\geq 3 000$	11(26.19)	56(71.79)		
婚姻状况			53.358	<0.001
良好	4(9.52)	56(71.79)		
一般	11(26.19)	16(20.51)		
较差	27(64.29)	6(7.69)		
生育方式			0.231	0.631
顺产	24(57.14)	41(52.56)		
剖宫产	18(42.86)	37(47.44)		
喂养方法			0.049	0.976
母乳喂养	11(26.19)	19(24.26)		
人工喂养	9(21.43)	17(21.79)		
综合喂养	22(52.38)	42(53.85)		
胎儿性别			3.599	0.058
男孩	27(64.29)	36(46.15)		
女孩	15(35.71)	42(53.85)		

表 3 多因素 Logistic 回归模型分析高龄产妇 PDA 相关影响因素

影响因素	B	SE	Wald χ^2	OR	95%CI	P	容差	VIF
BDNF	-0.605	0.181	11.178	0.546	0.383~0.779	<0.001	0.896	1.116
MIF	1.083	0.311	12.123	2.953	1.605~5.432	<0.001	0.824	1.213
家庭收入情况	1.518	0.459	10.937	4.563	1.856~11.219	<0.001	0.874	1.144
夫妻关系	1.354	0.409	10.952	3.871	1.737~8.629	<0.001	0.821	1.218

表 4 产后 7 d 血清 BDNF、MIF 对高龄产妇 PDA 诊断价值分析

指标	AUC	95%CI	P	截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数
BDNF	0.843	0.765~0.903	<0.001	39.63 ng/mL	83.33	74.36	0.577
MIF	0.836	0.758~0.897	<0.001	12.38 ng/mL	76.19	79.49	0.557
联合	0.911	0.845~0.955	<0.001	—	78.57	91.03	0.696

注:—表示无数据。

3 讨论

PDA 是指产妇在生完孩子后 6 周之内第 1 次出

现的症状,之前并无任何精神疾病病史。主要表现形式是抑郁、烦躁、哭泣和情绪不稳定;情况更糟时,可

能会产生幻觉,甚至自我伤害,或者对孩子造成伤害^[15]。PDA 可发生于初产妇和经产妇,发病率约为 3.5%~33.0%。分娩后 6 周是产后抑郁症的高危期,其中大部分可能在 1 周内发生^[16]。产妇 PDA 的精神状态非常不稳定,不仅影响自身身心健康,还影响婴儿的母乳喂养和家庭和睦^[1,17]。目前 PDA 的临床治疗主要是心理治疗联合药物治疗,但研究表明,长期药物治疗可能对婴儿在哺乳期的认知、行为、神经和情绪发育产生不良影响^[18]。因此,迫切需要找到诊断高龄产妇 PDA 的生物标志物^[19]。因此,寻找可靠、无创的生物标志物用于 PDA 的早期识别与诊断,尤其在高龄产妇中,具有重要的临床意义。

BDNF 是一种分泌的神经营养因子,在中枢神经系统中高度表达,调节许多影响情绪行为的不同细胞过程^[20]。研究表明,编码 BDNF 的基因具有调节蛋白质分泌的多态性,BDNF 基因似乎在 PPD 症状的发展中起作用^[21]。夏宝妹等^[22]研究表明,小鼠前额叶 BDNF 水平显著下调,其发病机制可能为激活小鼠前额叶 BDNF-TrkB 通路进而诱导 Balb/c 小鼠表现出产后抑郁样症状。张鹏飞等^[23]研究表明,产妇血清中 BDNF 低表达,血清 BDNF 与 EPDS 量表的各个评分维度之间均呈负相关关系,联合检测血清中的低密度脂蛋白胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇以及 BDNF 水平对于评估产后抑郁的准确性较高。但是,BDNF 对高龄产妇 PDA 的影响及其机制尚不清楚。本研究结果表明,产后 7 d,抑郁组高龄产妇血清 BDNF 水平显著低于非抑郁组。多因素 Logistic 回归模型分析结果显示,BDNF 是高龄产妇 PDA 的保护因素。同时,进一步说明 BDNF 有可能作为高龄产妇 PDA 的诊断指标。本研究将这一机制联系延伸至高龄产妇群体,初步证实 BDNF 在人类 PDA 中可能具有类似的保护作用。

MIF 是一种新型促炎症因子,存在于基因多态性区域,早期研究认为其主要来源于 T 细胞激活后分泌的一种细胞因子,但最近的研究中,它已被确定为参与免疫反应和生理过程的许多其他细胞类型分泌的多能关键细胞因子^[24]。研究表明,MIF 通过刺激促炎细胞因子(如白细胞介素-1 和肿瘤坏死因子)的产生、激活 IDO 通路和合成神经毒性代谢物犬尿氨酸来调节先天机制和炎症信号传导^[25]。因此,MIF 在多种疾病的病理生理学和发展中起着至关重要的作用^[26]。研究报道,与健康者相比,患有轻度至中度抑郁症的个体血清中的 MIF 水平更高^[27]。然而,MIF 在高龄产妇 PDA 中的作用机制尚不清晰。本研究结果表明,与非抑郁组相比,抑郁组高龄产妇产后 7 d 血清 MIF 水平显著降低。通过多因素 Logistic 回归模

型分析结果表明 MIF 是高龄产妇 PDA 的危险因素。本研究在高龄产妇 PDA 中发现了 MIF 作为炎症介质的作用,为从神经免疫角度理解 PDA 提供了新的证据。

本研究通过 ROC 曲线分析发现,血清 BDNF、MIF 联合对于高龄产妇 PDA 诊断的 AUC 为 0.911,灵敏度为 78.57%,特异度为 91.03%,联合诊断 AUC 优于单独诊断,表明检测血清 BDNF、MIF 水平在临床上对高龄产妇 PDA 诊断有一定价值,在临床上对高龄产妇 PDA 患者制定治疗方案具有一定指导意义。BDNF 和 MIF 可能通过不同的机制影响 PDA。BDNF 主要通过调节神经可塑性和情绪调节发挥作用,而 MIF 可能通过影响炎症反应间接影响情绪状态。此外,MIF 可能通过影响炎症反应间接影响 BDNF 表达,二者相互作用,共同影响 PDA 的发生^[28]。BDNF 水平降低,MIF 水平升高可能是诊断高龄产妇 PDA 的重要参考指标,其联合诊断对预防高龄产妇 PDA 的发生具有重要临床意义。联合检测这两项指标不仅有助于提高临床诊断的准确性,也为个体化治疗策略如抗炎或神经营养辅助治疗提供了理论依据。这不仅为 PDA 的早期识别提供了新的生物标志物组合,也深化了对 PDA 神经生物学机制的理解,尤其在高龄产妇这一特殊人群中具有重要的临床意义与应用前景。

综上所述,高龄产妇血清中 BDNF 和 MIF 水平分别为降低和升高,这与高龄产妇的产后抑郁、焦虑密切相关,这两种因素结合起来,对高龄产妇 PDA 的诊断具有一定的价值。但是,本研究也有一些不足之处,例如样本数量较少,类型较少,研究深度不够,后续研究中将扩大样本,进行纵向比较与随访,进一步对结果进行验证。

参考文献

- [1] WANG Z, ZHANG Q, NIE R, et al. Knowledge attitude and practice of pregnant women on postnatal depression in Henan Province China [J]. *Sci Rep*, 2025, 15 (1): 24810.
- [2] PAYNE J L, MAGUIRE J. Pathophysiological mechanisms implicated in postpartum depression [J]. *Front Neuroendocrinol*, 2019, 52(1):165-180.
- [3] TABI K, BHULLAR M, FANTU L, et al. Feasibility of online mindfulness-based interventions for families affected with postpartum depression and anxiety: study protocol [J]. *BMJ Open*, 2022, 12(9):e051935.
- [4] BJÖRVANG D R, VRETTOU M, CUNDIN B X, et al. Differentially expressed transcripts associated with depressive symptoms during pregnancy and postpartum [J].

- Mol Psychiatry, 2025, (1): 1-13.
- [5] 任四兰, 梁玉雕, 陈张铭. 产后抑郁症治疗进展[J]. 中国计划生育和妇产科, 2021, 13(1): 48-50.
- [6] LIBERONA A, JONES N, ZÚÑIGA K, et al. Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) as a predictor of treatment response in schizophrenia and bipolar disorder: a systematic review [J]. Int J Mol Sci, 2024, 25 (20): 11204.
- [7] HERNÁNDEZ-DEL CAÑO C, VARELA-ANDRÉS N, CEBRIÁN-LEÓN A, et al. Neurotrophins and their receptors: BDNF's role in GABAergic neurodevelopment and disease [J]. Int J Mol Sci, 2024, 25(15): 8312.
- [8] QIU Y, ZHU L, CAI W, et al. Research progress on BDNF and depression [J]. ACS Chem Neurosci, 2025, 16 (11): 2013-2023.
- [9] LEE Y, KIM K H, LEE B H, et al. Plasma level of brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in patients with postpartum depression [J]. Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry, 2021, 9(1): 110245.
- [10] QIAN L, ZHANG S, LIN C, et al. Depression exacerbates myocardial ischemia-reperfusion injury in mice via CNR2 gene and MIF-AMPK signaling pathway [J]. Int J Cardiol, 2024, 416(1): 132505-132514.
- [11] SWOBODA C, DELOCH L, VON ZIMMERMANN C, et al. Macrophage migration inhibitory factor in major depressive disorder: a multilevel pilot study [J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(24): 15460.
- [12] SUPTI K F, ASADUZZAMAN M, SUHEE F I, et al. Elevated serum macrophage migration inhibitory factor levels are associated with major depressive disorder [J]. Clin Pathol, 2023, 16(1): 2632010X231220841.
- [13] 沈蓓蓓, 林启萍, 毛丽萍, 等. 联合运用爱丁堡产后抑郁量表和产后抑郁筛查量表筛查研究高危妊娠孕妇孕晚期抑郁状况 [J]. 中国实用护理杂志, 2018, 34(26): 2031-2034.
- [14] 周莉娜, 祁元琴, 邓岚, 等. 初产妇围产期血清性激素水平变化与心理障碍的关系 [J]. 中国健康心理学杂志, 2019, 27(8): 1235-1238.
- [15] ZHAO X H, ZHANG Z H. Risk factors for postpartum depression: An evidence-based systematic review of systematic reviews and meta-analyses [J]. Asian J Psychiatr, 2020, 53(1): 102353.
- [16] 张阳, 赵娅丽, 拓明花, 等. 基于潜在剖面模型分析产后抑郁高危人群的影响因素 [J]. 宁夏医科大学学报, 2024, 46 (5): 528-531.
- [17] LIU Y, ZHANG L, GUO N, et al. Postpartum depression and postpartum post-traumatic stress disorder: prevalence and associated factors [J]. BMC Psychiatry, 2021, 21(1): 487.
- [18] 谢恺, 李洋, 朱小兰, 等. 产后抑郁症患者脑结构网络拓扑属性的特征性改变 [J]. 中华围产医学杂志, 2024, 27(6): 468-476.
- [19] QIN X, LIU C, ZHU W, et al. Preventing postpartum depression in the early postpartum period using an app-based cognitive behavioral therapy program: a pilot randomized controlled study [J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(24): 16824.
- [20] COLUCCI-D'AMATO L, SPERANZA L, VOLPICELLI F. Neurotrophic factor BDNF, physiological functions and therapeutic potential in depression, neurodegeneration and brain cancer [J]. Int J Mol Sci, 2020, 21(20): 7777.
- [21] 吉文丽. 产后抑郁的危险因素分析及血清 BDNF、S100B 和 NPY 水平变化的临床意义 [J]. 检验医学与临床, 2022, 19(20): 2820-2824.
- [22] 夏宝妹, 陈畅, 唐娟娟, 等. 越鞠甘麦大枣汤对产后抑郁小鼠前额叶 BDNF-TrkB 通路的影响 [J]. 南京中医药大学学报, 2020, 36(2): 211-214.
- [23] 张鹏飞, 陈光强, 杜攀. 血清高密度脂蛋白胆固醇低密度脂蛋白胆固醇及脑源性神经营养因子水平与产后抑郁的相关性分析 [J]. 中国妇幼保健, 2022, 37(15): 2728-2730.
- [24] SUMAIYA K, LANGFORD D, NATARAJASEENIVASAN K, et al. Macrophage migration inhibitory factor (MIF): A multifaceted cytokine regulated by genetic and physiological strategies [J]. Pharmacol Ther, 2022, 233 (1): 108024-108030.
- [25] MAO Y, JIANG F, XU X J, et al. Inhibition of IGF2BP1 attenuates renal injury and inflammation by alleviating m6A modifications and E2F1/MIF pathway [J]. Int J Biol Sci, 2023, 19(2): 593-609.
- [26] 徐频频, 闫俊杰, 陈勇, 等. 慢性牙周炎患者龈沟液 MIF、 β -catenin 表达与疾病严重程度的关系 [J]. 浙江医学, 2023, 45(5): 475-478.
- [27] PETRALIA MC, MAZZON E, FAGONE P, et al. Pathogenic contribution of the Macrophage migration inhibitory factor family to major depressive disorder and emerging tailored therapeutic approaches [J]. J Affect Disord, 2020, 263(1): 15-24.
- [28] JUNG C, KIM M H, KIM Y Y, et al. Determining the optimal administration conditions under which MIF exerts neuroprotective Effects by inducing BDNF expression and inhibiting apoptosis in an in vitro stroke model [J]. Brain Sci, 2021, 11(2): 280.