

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.15.007

血清 Gal-3、HDAC3 对重度首发精神分裂症的诊断价值^{*}高大永¹, 甘 雪², 张学志¹, 周振伟¹

河北省唐山市第五医院:1. 精神科;2. 检验科, 河北唐山 063004

摘要:目的 分析血清半乳糖凝集素-3(Gal-3)、组蛋白去乙酰化酶 3(HDAC3)对重度首发精神分裂症(FES)的诊断价值。方法 选取该院 2023 年 5 月 30 日至 2024 年 5 月 29 日收治的 147 例 FES 患者作为研究组,另选取同期在该院体检的 147 例健康、无精神疾病及脑损伤志愿者作为对照组。根据 FES 患者入院时阳性和阴性症状量表(PANSS)及威斯康星卡片分类测验(WCST)测试评分分为轻度组、中度组、重度组。采用 Pearson 相关分析 FES 患者血清 Gal-3、HDAC3 水平与 PANSS 评分、WCST 测试评分的相关性。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 Gal-3、HDAC3 对重度 FES 的诊断价值。结果 研究组血清 Gal-3 水平低于对照组,血清 HDAC3 水平高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。重度组血清 Gal-3 水平低于轻、中度组,且中度组低于轻度组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。重度组血清 HDAC3 水平高于轻、中度组,且中度组高于轻度组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。Pearson 相关分析结果显示,FES 患者 PANSS 阳性症状、PANSS 一般精神病理症状、PANSS 总评分及 WCST 测试非持续性错误数、WCST 测试错误应答数评分与血清 Gal-3 水平均呈负相关($P < 0.05$),与血清 HDAC3 水平呈正相关($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,血清 Gal-3、HDAC3 单独及 2 项指标联合诊断重度 FES 的曲线下面积(AUC)分别为 0.756、0.763、0.834,2 项指标联合诊断的 AUC 大于血清 Gal-3、HDAC3 单独诊断的 AUC($Z = 3.341, 3.726$, 均 $P < 0.05$)。结论 与健康志愿者相比,FES 患者血清 Gal-3 水平降低,HDAC3 水平升高,二者水平变化与疾病严重程度紧密相关,且二者联合诊断重度 FES 的效能较高。

关键词:首发精神分裂症; 半乳糖凝集素-3; 组蛋白去乙酰化酶 3; 诊断价值

中图法分类号:R749.3;R445.2

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)15-2049-05

The diagnostic value of serum Gal-3 and HDAC3 for severe first-episode schizophrenia^{*}GAO Dayong¹, GAN Xue², ZHANG Xuezhi¹, ZHOU Zhenwei¹1. Department of Psychiatry; 2. Department of Clinical Laboratory, Tangshan
Fifth Hospital, Tangshan, Hebei 063004, China

Abstract: **Objective** To analyze the diagnostic value of serum galectin-3 (Gal-3) and histone deacetylase 3 (HDAC3) in severe first-episode schizophrenia (FES). **Methods** A total of 147 patients with FES admitted to the hospital from May 30, 2023 to May 29, 2024 were selected as the study group, and another 147 healthy volunteers without mental illness and brain injury who underwent physical examinations in the hospital during the same period were selected as the control group. According to the scores of the Positive and Negative Symptoms Scale (PANSS) and the Wisconsin Card Sorting Test (WCST) at admission for FES patients, they were divided into the mild group, the moderate group and the severe group. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlations between the levels of Gal-3 and HDAC3 in the serum of patients with FES and the PANSS score and WCST test score. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic value of serum Gal-3 and HDAC3 for severe FES. **Results** The serum Gal-3 level in the study group was lower than that in the control group, and the serum HDAC3 level was higher than that in the control group, and the differences were all statistically significant ($P < 0.05$). The serum Gal-3 level in the severe group was lower than that in the mild and moderate groups, which in the moderate group was lower than that in the mild group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The serum HDAC3 level in the severe group was higher than that in the mild and moderate groups, which in the moderate group was higher than that in the mild group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The results of Pearson correlation analysis showed that the PANSS positive symptoms, PANSS general psychopathology

^{*} 基金项目:河北省卫生健康委员会医学科学研究课题(20191523)。

作者简介:高大永,男,主治医师,主要从事精神疾病诊断方向的研究。

symptoms, PANSS total scores, the scores of the number of non-persistent errors and the number of wrong responses of WCST test in patients with FES were negatively correlated with the serum Gal-3 level ($P < 0.05$), and positively correlated with the serum HDAC3 level ($P < 0.05$). The results of ROC curve analysis showed that the areas under the curve (AUC) of serum Gal-3 and HDAC3 alone and in combination 2 indexes for the diagnosis of severe FES were 0.756, 0.763 and 0.834 respectively. The AUC of the combined diagnosis of the two indexes was greater than that of the individual diagnosis of serum Gal-3 and HDAC3 ($Z = 3.341, 3.726$; both $P < 0.05$). **Conclusion** Compared with healthy volunteers, the serum Gal-3 level in patients with FES is decreased, and the HDAC3 level is increased. The changes in the levels of both are closely related to the severity of the disease, and the combined diagnosis of severe FES by the two has a higher efficacy.

Key words: first-episode schizophrenia; galectin-3; histone deacetylase 3; diagnostic value

精神分裂症(ES)是一种普遍且严重的精神障碍性疾病,其标志性特征是认知功能损伤,这也是导致患者行为功能受限的关键因素,但其发病机制迄今仍未完全明确^[1]。首发精神分裂症(FES)常见于成年阶段,其发展过程相对较短,对个体社会功能的影响较轻,但其病情易复发且实现完全康复的难度较大,给患者家庭造成沉重的负担。此外,尽管抗精神病药物能够有效减轻症状,但长期使用会提升患者心血管疾病发生风险,严重者危及生命^[2]。目前,精神分裂症的诊断体系主要建立在有效的症状学分析上,虽具备有效性,但存在一定的可变性及主观性,易导致误诊或诊断的滞后,若患者未能获得及时的医疗干预,病情可能会进一步恶化,引发精神残疾及智力水平下降,严重影响患者日常生活和社交功能^[3-4]。因此,寻找能够早期识别 FES 及评估其严重程度生物标志物尤为重要。血清半乳糖凝集素-3(Gal-3)作为半乳糖凝集素家族的一员,直接参与神经元损伤过程^[5]。组蛋白去乙酰化酶(HDAC)3 作为 HDAC 家族中的成员之一,主要在大脑中表达,有研究表明,抑制 HDAC3 表达能够有效遏制认知功能损伤的进展过程^[6]。目前关于血清 Gal-3、HDAC3 在 FES 患者中的作用机制尚不清楚,本研究通过检测血清 Gal-3、HDAC3 水平,探讨其对 FES 的诊断价值,为临床早期诊断 FES 提供参考方案。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取本院 2023 年 5 月 30 日至 2024 年 5 月 29 日收治的 147 例 FES 患者作为研究组,其中男 79 例,女 68 例;年龄 33~71 岁,平均(45.72±7.32)岁。纳入标准:(1)符合 FES 的诊断标准^[7];(2)年龄>18 岁;(3)首次发作;(4)无攻击行为及自杀倾向;(5)临床资料完整。排除标准:(1)患有继发性 ES 或其他精神疾病,如痴呆、癫痫等;(2)伴有免疫系统疾病或血液系统疾病;(3)合并恶性肿瘤或心、脑、肝等重要器官严重病变;(4)伴有多发性腔隙性脑梗死、帕金森病;(5)哺乳期或妊娠期女性。另选取同期在本院体检的 147 例健康、无精神疾病及脑损伤志愿者作为对照组,其中男 80 例,女 67 例;年龄 33~72 岁,

平均(46.24±7.65)岁。研究组和对照组性别、年龄比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),有可比性。本研究经本院医学伦理委员会批准(202302017),所有参与者或家属签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 收集患者体质质量指数(BMI)、受教育程度、吸烟史、饮酒史、睡眠障碍等资料。

1.2.2 标本采集及血清 Gal-3、HDAC3 水平检测 分别采集 FES 患者入院时、志愿者体检时空腹静脉血 4 mL,利用离心半径为 12 cm 的高速离心机以 3 500 r/min 离心 10 min,用移液枪吸取上层清液于 EP 管中,随即储存于 -20 ℃ 冰箱中。严格按照人 Gal-3(武汉伊莱瑞特生物科技股份有限公司,货号:E-EL-H1470)、HDAC3(武汉佰瑞得生物技术有限公司,货号:A-QEK03492-96wells)酶联免疫吸附试验试剂盒使用说明书准备样品和标准品,利用酶标仪测定吸光度,计算血清 Gal-3、HDAC3 水平。

1.2.3 评估严重程度 FES 患者入院时进行阳性和阴性症状量表(PANSS)评分[涵盖 3 个核心维度:阳性症状(含 7 项)、阴性症状(含 7 项)及一般精神病理症状(含 16 项)],采用 7 级评分制,评分越高则症状越严重^[8]。使用优化后的威斯康星卡片分类测验(WCST)测试,要求患者依据 4 张参考卡片对 48 张卡片实施分类,同时记录其完成分类数、持续性错误数、非持续性错误数及错误应答数评分^[9]。为确保评估结果的准确性和一致性,整个过程由 2 位经过 PANSS 及 WCST 相关培训,具有主任医师资质的精神科专家进行评估,意见不一致时,共同商议进行评定。根据 PANSS 评分及 WCST 测试评分,将 FES 患者依据病情程度分为轻度组(1~3 级,即 PANSS 评分≤60 分,且 WCST 测试完成分类数≥4)、中度组(4 级、5 级,即 PANSS 评分为>60~90 分或 PANSS 评分≤60 分,但 WCST 测试持续性错误数≥30%且<50%)、重度组(6 级、7 级,即 PANSS 评分>90 分,且 WCST 测试持续性错误数≥50%)。

1.3 统计学处理 采用 SPSS27.0 统计软件分析数据。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2

检验;符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析,多组间两两比较采用 LSD- t 检验;采用 Pearson 相关分析 FES 患者血清中 Gal-3、HDAC3 水平与 PANSS 评分、WCST 测试评分的相关性;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 Gal-3、HDAC3 对重度 FES 的诊断价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学

意义。

2 结 果

2.1 研究组和对照组临床资料比较

研究组和对照组 BMI、受教育程度、饮酒史、吸烟史、睡眠障碍情况比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。研究组血清 Gal-3 水平低于对照组,血清 HDAC3 水平高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 研究组和对照组临床资料比较[$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

项目	研究组($n=147$)	对照组($n=147$)	t/χ^2	P
BMI(kg/m ²)	22.65±2.26	22.48±2.40	0.625	0.532
受教育程度			0.490	0.484
大学	71(48.30)	77(52.38)		
高中及以下	76(51.70)	70(47.62)		
吸烟史			0.342	0.558
有	65(44.22)	70(47.62)		
无	82(55.78)	77(52.38)		
饮酒史			2.670	0.102
有	78(53.06)	64(43.54)		
无	69(46.94)	83(56.46)		
睡眠障碍			1.728	0.189
有	95(64.63)	84(57.14)		
无	52(35.37)	63(42.86)		
Gal-3(ng/mL)	2.65±0.30	2.94±0.35	-7.627	<0.001
HDAC3(ng/mL)	21.54±3.08	18.76±2.79	8.111	<0.001

2.2 轻、中、重度组血清 Gal-3、HDAC3 水平比较

轻度组有 61 例患者,中度组有 47 例患者,重度组有 39 例患者。重度组血清 Gal-3 水平低于轻、中度组,且中度组低于轻度组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。重度组血清 HDAC3 水平高于轻、中度组,且中度组高于轻度组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 FES 患者 PANSS 评分及 WCST 测试评分情况

FES 患者 PANSS 评分情况:阳性症状评分(16.72±4.15)分,阴性症状评分为(21.83±4.87)分,一般精神病理症状评分为(35.96±6.45)分,PANSS 总评分为(78.16±8.34)分。WCST 测试评分情况:完成分类数评分为(4.11±1.13)分,非持续性错误数评分为(17.95±3.64)分,持续性错误数评分为(45.62±10.74)分,错误应答数评分为(66.81±12.98)分。

2.4 FES 患者血清 Gal-3、HDAC3 水平与 PANSS、WCST 测试评分的相关性

Pearson 相关分析结果显示,FES 患者 PANSS 阳性症状、PANSS 一般精神病理症状、PANSS 总评分及 WCST 测试非持续性错误数、WCST 测试错误应答数评分与血清 Gal-3 水平呈

负相关($P < 0.05$),与血清 HDAC3 水平呈正相关($P < 0.05$)。见表 3。

表 2 轻、中、重度组血清 Gal-3、HDAC3 水平比较($\bar{x} \pm s$,ng/mL)

组别	n	Gal-3	HDAC3
轻度组	61	2.81±0.32	19.48±2.50
中度组	47	2.64±0.30 [*]	21.39±2.64 [*]
重度组	39	2.42±0.28 ^{*#}	24.95±3.36 ^{*#}
F		19.699	45.674
P		<0.001	<0.001

注:与轻度组比较,^{*} $P < 0.05$;与中度组比较,[#] $P < 0.05$ 。

表 3 FES 患者血清 Gal-3、HDAC3 水平与 PANSS、WCST 测试评分的相关性

项目	Gal-3		HDAC3	
	r	P	r	P
PANSS 阳性症状评分	-0.452	0.002	0.405	0.005
PANSS 阴性症状评分	-0.267	0.068	0.298	0.060
PANSS 一般精神病理症状评分	-0.425	0.005	0.461	<0.001
PANSS 总评分	-0.510	<0.001	0.530	<0.001

续表 3 FES 患者血清 Gal-3、HDAC3 水平与 PANSS、WCST 测试评分的相关性

项目	Gal-3		HDAC3	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
WCST 测试完成分类数评分	−0.158	0.071	0.164	0.063
WCST 测试非持续性错误数评分	−0.465	<0.001	0.425	0.004
WCST 测试持续性错误数评分	−0.289	0.062	0.227	0.076
WCST 测试错误应答数评分	−0.501	<0.001	0.492	<0.001

2.5 血清 Gal-3、HDAC3 对重度 FES 的诊断价值 以轻、中度组作为阴性对照,重度组作为阳性对照进行 ROC 曲线分析。结果显示,血清 Gal-3、HDAC3 单独及 2 项指标联合诊断重度 FES 的曲线下面积(AUC)分别为 0.756、0.763、0.834,2 项指标

联合诊断的 AUC 大于血清 Gal-3、HDAC3 单独诊断的 AUC($Z=3.341、3.726$,均 $P<0.05$)。见图 1、表 4。

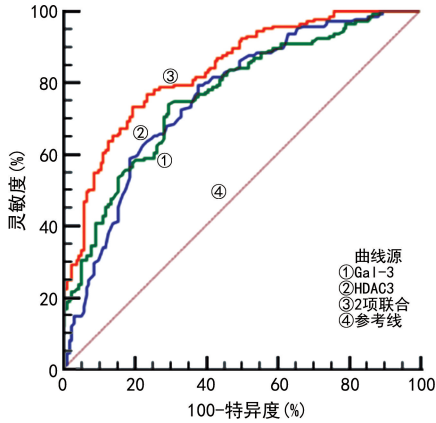


图 1 血清 Gal-3、HDAC3 诊断重度 FES 的 ROC 曲线

表 4 血清 Gal-3、HDAC3 对重度 FES 的诊断价值

指标	灵敏度(%)	特异度(%)	最佳截断值	AUC	AUC 的 95%CI	<i>P</i>	约登指数
Gal-3	79.59	61.90	2.52 ng/mL	0.756	0.703~0.804	<0.05	0.415
HDAC3	74.15	70.07	23.39 ng/mL	0.763	0.710~0.810	<0.05	0.442
2 项联合	73.47	80.27	—	0.834	0.786~0.874	<0.05	0.537

注:—表示无数据。

3 讨 论

ES 是一种病因复杂、症状多样的慢性精神疾病,其主要发病因素涉及遗传、妊娠、大脑结构异常及后天环境等多个方面^[10-11]。此病严重影响患者社会功能,严重阻碍患者的日常生活,具有显著的破坏性^[12]。WCST 作为神经心理学评估工具之一,其核心功能在于量化评估个体的前额叶执行效能,进而映射出患者的认知功能状态^[13]。PANSS 作为一种标准化的评估工具,能够全面且系统地评估各类 ES 患者病情严重程度,该评分过程需由受过专业培训且具备专业资质的医师执行,通过对患者进行细致的临床观察与多维度信息的综合考量,得出最终的评估结果,但是 ES 患者的临床表现与其他类型的精神障碍疾病存在诸多相似之处,这加大了对重度 FES 患者进行准确临床诊断的复杂性与挑战性^[14-15]。因此,探索可靠、高效的生物学指标,以实现 对重度 FES 的早期诊断,对临床治疗方案的优化及改善患者预后具有重要意义。

Gal-3 作为 β -半乳糖苷结合蛋白家族中独一无二的嵌合型成员,广泛分布于人体多种细胞中,在细胞迁移、增殖、存活、分化、黏附、凋亡及免疫反应调节等多个生物学进程中的积极作用,并在巨噬细胞激活、氧化应激反应、炎症反应过程等生理与病理机制中发挥着关键作用^[16-17]。赖珏等^[18]研究发现,ES 患者血清 Gal-3 水平降低,与患者认知功能状态密切相关,且在预测患者认知功能方面具备潜在的应用价值。本

研究发现,研究组血清 Gal-3 水平低于对照组,说明血清 Gal-3 水平可能参与 FES 的发生、发展过程。本研究还发现,随着 FES 患者病情严重程度的加剧,血清 Gal-3 水平逐渐降低,且与 PANSS 评分及 WCST 测试评分呈负相关,说明血清 Gal-3 水平与 FES 患者病情程度及认知功能障碍密切相关,提示血清 Gal-3 有望作为诊断 FES 的生物标志物。

HDAC3 是具有高神经毒性活性的一种蛋白质,能够加速神经退行性病变过程,诱导神经元凋亡,同时加剧体内的炎症反应,从而对神经功能造成损伤^[19]。有研究表明,海马区的神经元变性与 ES 患者的认知功能受损、学习功能障碍及行为异常等现象存在紧密关联^[20]。姚乾坤等^[21]研究发现,血清 HDAC3 在阈下抑郁合并认知功能障碍患者体内水平升高,且对认知功能障碍具有一定的诊断价值。李雁翔等^[22]研究发现,血清 HDAC3 水平升高与神经功能缺损程度相关。本研究发现,研究组血清 HDAC3 水平高于对照组,且血清 HDAC3 水平随着 FES 患者病情严重程度加重而逐渐升高,并且与 PANSS 评分及 WCST 测试评分呈正相关,说明血清 HDAC3 水平可能参与 FES 的发生,且有作为评估 FES 患者病情严重程度及认知功能受损状况的辅助生物标志物的潜力。

另外,本研究还分析了血清 Gal-3、HDAC3 对重度 FES 的诊断价值,结果显示,血清 Gal-3、HDAC3 及联合诊断重度 FES 的 AUC 分别为 0.756、0.763、

0.834, 2 项指标联合诊断的 AUC 大于血清 Gal-3、HDAC3 单独诊断的 AUC($Z=3.341, 3.726$, 均 $P<0.05$)。提示二者有望作为早期诊断 FES 病情严重程度的有效生物标志物。当血清 Gal-3 <2.52 ng/mL、血清 HDAC3 >23.39 ng/mL 时,提示患者病情可能加重,临床上应当迅速实施治疗措施,旨在遏制病情进展,改善患者预后。

综上所述,随着 FES 患者病情加重,血清 Gal-3 水平呈下降趋势,HDAC3 水平呈升高趋势,二者水平变化与疾病病情严重程度紧密相关,且二者联合诊断重度 FES 的效能更高,可作为判断 FES 病情严重程度的生物学指标,为临床治疗提供一定的参考依据。但本研究未对血清 Gal-3、HDAC3 水平进行动态监测,且尚未全面揭示血清 Gal-3、HDAC3 如何具体影响 FES 患者的认知功能,这一领域有待后续进一步完善与研究。

参考文献

[1] JAVITT D C. Cognitive impairment associated with schizophrenia; from pathophysiology to treatment[J]. Annu Rev Pharmacol Toxicol, 2023, 63: 119-141.

[2] 王娟, 韩利, 许娇, 等. 首发精神分裂症患者血清 sTfR、FGF22 水平与临床症状的关系及其诊断价值[J]. 国际检验医学杂志, 2024, 45(2): 224-228.

[3] JAUHAR S, JOHNSTONE M, MCKENNA P J. Schizophrenia[J]. Lancet, 2022, 399(10323): 473-486.

[4] 徐婷婷, 傅正闯, 张鹏, 等. 首发精神分裂症患者血清 miR-146a-5p、TRAF6 的表达及意义[J]. 临床检验杂志, 2022, 40(12): 934-937.

[5] BORREGO E S, PEREZ M A, ANTONELL A, et al. Galectin-3 is upregulated in frontotemporal dementia patients with subtype specificity[J]. Alzheimers Dement, 2024, 20(3): 1515-1526.

[6] YANG L, HAO J R, GAO Y, et al. HDAC3 of dorsal hippocampus induces postoperative cognitive dysfunction in aged mice[J]. Behav Brain Res, 2022, 433: 114002.

[7] 陈如梦, 王琰, 陈剑华, 等. ICD-11 精神与行为障碍(草案)关于精神分裂症和其他原发性精神障碍诊断标准的进展[J]. 中华精神科杂志, 2017, 50(5): 345-347.

[8] 康林. 外周血 microRNA124-3p、BDNF mRNA 和 BDNF 表达水平与精神分裂症认知功能的研究[D]. 昆明: 昆明医科大学, 2023.

[9] 蓝永乐, 李介华, 温雪仪, 等. 血清 Hcy 和 NSE 水平与首发精神分裂症患者认知功能的相关性分析[J]. 检验医学

与临床, 2018, 15(18): 2791-2794.

[10] 杨健, 许毅, 李友莉. 精神分裂症患者血清 miR-124-3p、miR-144-3p 表达水平与认知功能的关联及其诊断价值[J]. 精神医学杂志, 2024, 37(2): 165-169.

[11] 程柯翔, 吴存博, 梁阳. 首发精神分裂症患者血清 miR-124、miR-381 水平及其诊断价值[J]. 神经疾病与精神卫生, 2023, 23(10): 704-709.

[12] WAHBEH M H, AVRAMOPOULOS D. Gene-environment interactions in schizophrenia; a literature review[J]. Genes (Basel), 2021, 12(12): 1850.

[13] MILES S, HOWLETT C A, BERRYMAN C, et al. Considerations for using the wisconsin card sorting test to assess cognitive flexibility[J]. Behav Res Methods, 2021, 53(5): 2083-2091.

[14] ZITZMANN S, LINDNER C, LEUCHT C, et al. A potential issue with PANSS responder analysis[J]. Schizophr Res, 2023, 261: 287-290.

[15] 黄瑛, 李瑶婧, 龚恒芬, 等. 女性首发精神分裂症患者血清 miR-15a、miR-206 水平与认知功能的相关性分析[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43(1): 67-72.

[16] 谢馨, 周新平, 范进. 血清 Galectin-3、MMP-9 表达与急性缺血性脑卒中患者静脉溶栓治疗后神经功能缺损的相关性[J]. 中风与神经疾病杂志, 2022, 39(8): 719-722.

[17] 史银川, 郭青山, 盛磊. 基于 NRG1-ErbB4 通路下调 Galectin-3 对老年大鼠精神分裂症的干预效果[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(23): 5858-5861.

[18] 赖珏, 林荫, 陈怡. 精神分裂症患者血清 NCAM、IGF-1、Galectin-3 表达水平及与认知功能的关系[J]. 标记免疫分析与临床, 2022, 29(2): 250-253.

[19] ZHOU X M, QIAO B Y. Inhibition of HDAC3 and ATXN3 by miR-25 prevents neuronal loss and ameliorates neurological recovery in cerebral stroke experimental rats[J]. J Physiol Biochem, 2022, 78(1): 139-149.

[20] 徐晓津, 房茂胜, 缪楹, 等. 布南色林通过激活 PI3K/AKT/GSK3 β 信号通路对精神分裂症大鼠海马神经元损伤的影响[J]. 安徽医科大学学报, 2022, 57(11): 1801-1806.

[21] 姚乾坤, 康延海, 周俊, 等. 青少年阈下抑郁患者血清 HDAC3 和 BDNF 检测在认知功能诊断中的临床价值[J]. 疑难病杂志, 2023, 22(5): 479-483.

[22] 李雁翔, 常虹, 王延民, 等. 急性缺血性脑卒中患者血清 HDAC3 和 SMAD3 水平变化与神经功能缺损程度的相关性分析[J]. 中风与神经疾病杂志, 2023, 40(5): 437-441.