

引用本文:田宇.血清基质细胞衍生因子1、CXC趋化因子受体4水平在青年缺血性脑卒中病人中表达变化及临床意义[J].安徽医药,2023,27(10):2068-2071.DOI:10.3969/j.issn.1009-6469.2023.10.035.

◇临床医学◇



血清基质细胞衍生因子1、CXC趋化因子受体4水平在青年缺血性脑卒中病人中表达变化及临床意义

田宇

作者单位:黄冈市中心医院神经内科,湖北 黄冈 438000

摘要: **目的** 探讨基质细胞衍生因子1(SDF-1)、CXC趋化因子受体4(CXCR4)水平在青年缺血性脑卒中病人中的表达及临床意义。**方法** 回顾性选取2019年1月至2021年1月黄冈市中心医院收治的94例青年缺血性脑卒中病人。采用酶联免疫吸附试验(ELISA)法检测两组受试者血清SDF-1、CXCR4水平。比较不同临床表现中血清SDF-1、CXCR4的水平变化。对青年缺血性脑卒中病人自出院后进行3个月随访,根据改良Rankin量表(mRS)评分对病人的预后情况进行评估,其中预后良好组76例,预后不良组18例。分析血清SDF-1、CXCR4在不同预后组的水平以及与青年缺血性脑卒中病人病理特征和预后的相关性。受试者操作特征(ROC)曲线分析血清SDF-1、CXCR4对青年缺血性脑卒中病人预后的预测价值。**结果** 梗死面积 $>4\text{ cm}^2$ [(6.18 $\pm$ 1.46) $\mu\text{g/L}$ 、(7.24 $\pm$ 1.71) $\mu\text{g/L}$]、美国国立卫生院神经功能缺损量表(NIHSS)评分 >15 分[(5.98 $\pm$ 1.41) $\mu\text{g/L}$ 、(7.15 $\pm$ 1.68) $\mu\text{g/L}$]、格拉斯哥昏迷(GCS)评分 >8 分[(6.28 $\pm$ 1.49) $\mu\text{g/L}$ 、(7.23 $\pm$ 1.72) $\mu\text{g/L}$]的病人血清SDF-1、CXCR4水平均明显高于梗死面积 $\leq 4\text{ cm}^2$ [(4.57 $\pm$ 1.16) $\mu\text{g/L}$ 、(5.47 $\pm$ 1.39) $\mu\text{g/L}$]、NIHSS评分 ≤ 15 分[(5.02 $\pm$ 1.34) $\mu\text{g/L}$ 、(6.11 $\pm$ 1.47) $\mu\text{g/L}$]、GCS评分 ≤ 8 分的病人[(5.06 $\pm$ 1.38) $\mu\text{g/L}$ 、(6.08 $\pm$ 1.45) $\mu\text{g/L}$]($P<0.05$)。预后不良组病人血清SDF-1、CXCR4水平[(7.01 $\pm$ 1.71) $\mu\text{g/L}$ 、(8.73 $\pm$ 1.95) $\mu\text{g/L}$]明显高于预后良好组[(5.43 $\pm$ 1.25) $\mu\text{g/L}$ 、(6.17 $\pm$ 1.49) $\mu\text{g/L}$]($P<0.05$)。血清SDF-1、CXCR4与青年缺血性脑卒中病人梗死面积、NIHSS评分、GCS评分、MRS评分均为显著正相关($P<0.05$)。血清SDF-1、CXCR4水平对青年缺血性脑卒中病人预后不良预测价值的ROC曲线下面积(AUC)分别为0.84、0.83,灵敏度分别为72.20%、66.70%,特异度分别为88.20%、85.50%。**结论** 青年缺血性脑卒中病人血清SDF-1、CXCR4水平与病人病理程度及预后有一定的相关性,二者对青年缺血性脑卒中病人不良预后有较优的预测价值。

关键词: 卒中; 脑梗死; 基质细胞衍生因子1; CXC趋化因子受体4; 青年人

Expression changes and clinical significance of serum SDF-1 and CXCR4 levels in young patients with ischemic stroke

TIAN Yu

Author Affiliation: Department of Neurology, Huanggang Central Hospital, Huanggang, Hubei 438000, China

Abstract: **Objective** To investigate the expression changes and clinical significance of stromal cell-derived factor 1 (SDF-1) and CXC chemokine receptor 4 (CXCR4) levels in young patients with ischemic stroke. **Methods** A total of 94 young patients with ischemic stroke admitted to Huanggang Central Hospital from January 2019 to January 2021 were retrospectively selected. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) was used to detect serum SDF-1 and CXCR4 levels of subjects in the two groups. The changes of serum SDF-1 and CXCR4 levels in different clinical manifestation were compared. The young patients with ischemic stroke were followed up for 3 months after discharge, and the prognosis of the patients was evaluated according to the modified Rankin Scale (mRS) score. Among them, 76 cases were in the good prognosis group and 18 cases were in the poor prognosis group. The levels of serum SDF-1 and CXCR4 in different prognostic groups and their correlation with the pathological characteristics and prognosis of young patients with ischemic stroke were analyzed. The predictive value of serum SDF-1 and CXCR4 on the prognosis of young patients with ischemic stroke was analyzed with receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** The levels of serum SDF-1 and CXCR4 in patients infarct size $>4\text{ cm}^2$ [(6.18 $\pm$ 1.46) $\mu\text{g/L}$ 、(7.24 $\pm$ 1.71) $\mu\text{g/L}$], the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score >15 [(5.98 $\pm$ 1.41) $\mu\text{g/L}$ 、(7.15 $\pm$ 1.68) $\mu\text{g/L}$], Glasgow Coma Scale (GCS) score >8 [(6.28 $\pm$ 1.49) $\mu\text{g/L}$ 、(7.23 $\pm$ 1.72) $\mu\text{g/L}$] were significantly higher than those in patients with infarct size $\leq 4\text{ cm}^2$ [(4.57 $\pm$ 1.16) $\mu\text{g/L}$ 、(5.47 $\pm$ 1.39) $\mu\text{g/L}$], NIHSS score ≤ 15 [(5.02 $\pm$ 1.34) $\mu\text{g/L}$ 、(6.11 $\pm$ 1.47) $\mu\text{g/L}$], GCS score ≤ 8 [(5.06 $\pm$ 1.38) $\mu\text{g/L}$ 、(6.08 $\pm$ 1.45) $\mu\text{g/L}$]($P<0.05$). The levels of serum SDF-1 and CXCR4 in the poor prognosis group [(7.01 $\pm$ 1.71) $\mu\text{g/L}$ 、(8.73 $\pm$ 1.95) $\mu\text{g/L}$] were significantly higher than those in the good prognosis group [(5.43 $\pm$ 1.25) $\mu\text{g/L}$ 、(6.17 $\pm$ 1.49) $\mu\text{g/L}$]($P<0.05$). Serum SDF-1 and CXCR4 were significantly positively correlated with infarct size, NIHSS score, GCS score and MRS score in young ischemic stroke patients ($P<0.05$). The area under the ROC curve (AUC) of serum SDF-1 and CXCR4 levels for the poor prognostic value of young ischemic stroke patients was 0.84 and 0.83, respectively, the sensitivity was 72.20% and 66.70%, respectively, and the specificity was 88.20% and 85.50%, re-

spectively. **Conclusion** The levels of serum SDF-1 and CXCR4 in young patients with ischemic stroke are related to the pathological degree and prognosis, and they have better predictive value for the poor prognosis of young patients with ischemic stroke.

Key words: Stroke; Brain infarction; Stromal cell-derived factor-1; CXC chemokine receptor 4; Young adult

缺血性脑卒中是指脑血管病变造成脑部组织缺血或者供血中断,而引起的脑组织坏死^[1]。该疾病具有高致残率、高死亡率的特点,多发于老年人,但随着人们生活方式的改变,该疾病不断有年轻化的趋势。青年缺血性脑卒中是指年龄范围为18~45岁的青年发生缺血性脑卒中疾病,占据所有脑卒中病人的10%~14%^[2]。研究^[3]表明,青年缺血性脑卒中较老年缺血性脑卒中的危险因素更多,且预后更不可控。缺血性脑卒中对青年病人的身心健康及生活质量造成了严重的威胁,给社会带来了沉重的经济负担。因此,寻找有效的生物标志物对青年缺血性脑卒中的诊断、治疗及预后评估有重要的意义。

趋化因子是指能够使细胞发生趋化运动的小分子细胞因子或者信号蛋白。基质细胞衍生因子-1(SDF-1)属于CXC趋化因子家族中的一员,又称为CXCL12,在机体的炎症反应、血管内皮形成和神经发育等过程中发挥重要作用^[4]。CXC趋化因子受体4(CXC chemokine receptor4, CXCR4)是SDF-1的特异性受体,二者相结合形成SDF-1/CXCR4轴,在多种疾病中扮演着重要角色。SDF-1/CXCR4轴参与了动脉粥样硬化的发展过程^[5]。本研究主要探讨SDF-1、CXCR4水平在青年缺血性脑卒中病人中的表达变化及临床意义,旨在为青年缺血性脑卒中病人的诊断及预后评估提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 根据公式 $n = (\frac{Z_{1-\alpha/2}}{\delta})^2 \times p \times (1-p)$ 计算本研究中需要纳入的样本量,式中 $Z_{1-\alpha/2} = 1.96$, p 为预计青年缺血性脑卒中发生情况(取20%), δ (容许误差)为0.1,结果显示 $n = 62$,考虑20%失访率,本研究至少需要收治78例病人进行分析。

回顾性随机选取2019年1月至2021年1月黄冈市中心医院收治的94例青年缺血性脑卒中病人,其中男性病人53例,女性病人41例;年龄范围为21~44岁,年龄 (38.75 ± 6.25) 岁,其中<35岁的有43例,≥35岁的有51例;有36例病人有高血压病史,58例未患有高血压病史;有34例患有糖尿病史,60例未患有糖尿病史;通过磁共振弥散加权成像DWI序列上测量最大梗死横截面面积即梗死面积,梗死面积>4 cm²有32例,梗死面积≤4 cm²有62例;美国国立卫生院神经功能缺损量表(the national institutes of health stroke scale, NIHSS)评分>15分的有59例,NIHSS评分≤15分的有35例;有57例病人的格拉斯

哥昏迷(Glasgow coma scale, GCS)评分>8分,37例病人GCS评分≤8分。

纳入标准:①所有青年病人年龄范围为18~45岁;②经诊断确诊为缺血性脑卒中,其诊断标准参考中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018版^[6];③为首次发病病人,且自发病到住院时间不超过48 h;④入院前均未经过治疗,且临床资料完整者。排除标准:①入院72 h内青年缺血性脑卒中病人出现脑水肿、出血性转化、癫痫等并发症;②患有心、肝、肾等其他器官疾病;③3个月内进行过大型手术者;④合并感染、颅内出血、心肌梗死、近期有外科手术和创伤史、存在自身免疫性疾病者;⑤因各种原因不能积极配合治疗者。本研究经病人或其近亲属签字同意,并经黄冈市中心医院伦理委员会批准(批号2018-0023)。

1.2 血清SDF-1、CXCR4水平检测 所有病人在发病4~72 h内(或入院4 h内)采集空腹静脉血3~5 mL,于3 000 r/min离心10 min,静置取上清液于EP管中,并在-80 ℃条件下保存备用。采用酶联免疫吸附试验(ELISA)法检测两组受试者血清SDF-1、CXCR4水平。严格按照ELISA试剂盒说明书进行试验,ELISA试剂盒购自武汉赛培生物科技有限公司。

1.3 随访 给予所有青年缺血性脑卒中病人自出院3个月时间的电话随访,记录病人出院后恢复情况,根据改良Rankin量表(mRS)评分标准进行预后评估^[7],0~2分纳为预后良好组,3~5分纳为预后不良组。

1.4 统计学方法 采用软件SPSS 23.0对数据进行分析,计量资料(血清SDF-1、CXCR4)均服从正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间行独立样本 t 检验,等级程度的比较采用Mann-Whitney U 检验。采用Pearson相关性分析血清SDF-1、CXCR4与青年缺血性脑卒中病人梗死面积的关系,Spearman秩相关分析血清SDF-1、CXCR4与青年缺血性脑卒中病人NIHSS评分、GCS评分、MRS评分的关系;采用受试者操作特征(ROC)曲线分析血清SDF-1、CXCR4对青年缺血性脑卒中病人预后的预测价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 血清SDF-1、CXCR4在不同的临床表现情况下的水平变化 不同病人性别、年龄、有无高血压史及糖尿病史之间血清SDF-1、CXCR4水平差异无统计学意义($P > 0.05$),但梗死面积>4 cm²、NIHSS评

分>15分、GCS评分>8分的病人血清SDF-1、CXCR4水平明显高于梗死面积 $\leq 4\text{ cm}^2$ 、NIHSS评分 ≤ 15 分、GCS评分 ≤ 8 分的病人($P<0.05$)。见表1。

表1 血清SDF-1、CXCR4在青年缺血性脑卒中病人不同的临床表现情况下的水平变化/($\mu\text{g/L}$, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	SDF-1	$t(Z)$, P 值	CXCR4	$t(Z)$, P 值
性别			0.18, 0.857		0.33, 0.739
男	53	5.74 $\pm$ 1.35		6.72 $\pm$ 1.62	
女	41	5.69 $\pm$ 1.31		6.61 $\pm$ 1.54	
年龄			0.33, 0.745		0.36, 0.719
<35岁	43	5.67 $\pm$ 1.29		6.63 $\pm$ 1.56	
≥ 35 岁	51	5.76 $\pm$ 1.37		6.75 $\pm$ 1.64	
高血压史			0.42, 0.679		0.44, 0.658
有	36	5.78 $\pm$ 1.38		6.71 $\pm$ 1.63	
无	58	5.66 $\pm$ 1.35		6.56 $\pm$ 1.57	
糖尿病史			0.40, 0.686		0.44, 0.665
有	34	5.67 $\pm$ 1.36		6.73 $\pm$ 1.64	
无	60	5.79 $\pm$ 1.39		6.58 $\pm$ 1.59	
梗死面积			5.83, <0.001		5.40, <0.001
>4 cm^2	32	6.18 $\pm$ 1.46		7.24 $\pm$ 1.71	
$\leq 4\text{ cm}^2$	62	4.57 $\pm$ 1.16		5.47 $\pm$ 1.39	
NIHSS评分			(4.00), <0.001		(3.59), <0.001
>15分	59	5.98 $\pm$ 1.41		7.15 $\pm$ 1.68	
≤ 15 分	35	5.02 $\pm$ 1.34		6.11 $\pm$ 1.47	
GCS评分			(3.82), <0.001		(3.26), 0.002
>8分	57	6.28 $\pm$ 1.49		7.23 $\pm$ 1.72	
≤ 8 分	37	5.06 $\pm$ 1.38		6.08 $\pm$ 1.45	

注: SDF-1为基质细胞衍生因子-1, CXCR4为CXC趋化因子受体4, NIHSS为美国国立卫生院神经功能缺损量表, GCS评分为格拉斯哥昏迷评分。

2.2 不同预后病人血清SDF-1、CXCR4水平比较 对青年缺血性脑卒中病人进行3个月的随访, 根据改良Rankin量表(mRS)评分对病人的预后情况进行评估, 其中预后良好组76例, 占80.85%, 预后不良组18例, 占19.15%。预后不良组病人血清SDF-1、CXCR4水平[(7.01 $\pm$ 1.71) $\mu\text{g/L}$ 、(8.73 $\pm$ 1.95) $\mu\text{g/L}$]明显高于预后良好组[(5.43 $\pm$ 1.25) $\mu\text{g/L}$ 、(6.17 $\pm$ 1.49) $\mu\text{g/L}$], 差异有统计学意义($t=4.48$ 、6.16, 均 $P<0.001$)。

2.3 血清SDF-1、CXCR4与青年缺血性脑卒中病人临床表现和预后的相关性 Pearson相关性或Spearman秩相关分析结果显示, 血清SDF-1、CXCR4与青年缺血性脑卒中病人梗死面积、NIHSS评分、GCS评分、MRS评分均为显著正相关($P<0.05$)。见表2。

2.4 ROC曲线分析血清SDF-1、CXCR4对青年缺血性脑卒中病人预后的预测价值 血清SDF-1、CXCR4水平对青年缺血性脑卒中病人预后不良预测价

表2 血清SDF-1、CXCR4与青年缺血性脑卒中病人病理特征和预后的相关性

项目	梗死面积	NIHSS评分	GCS评分	MRS评分
SDF-1				
r 值	0.41	0.44	0.47	0.44
P 值	0.025	0.007	<0.001	0.011
CXCR4				
r 值	0.41	0.42	0.40	0.49
P 值	0.021	0.020	0.028	<0.001

注: SDF-1为基质细胞衍生因子-1, CXCR4为CXC趋化因子受体4, NIHSS为美国国立卫生院神经功能缺损量表, GCS评分为格拉斯哥昏迷评分, MRS为改良Rankin量表。

值的ROC曲线下面积(AUC 95%CI)分别为0.84(0.73, 0.97)、0.83(0.74, 0.92), 截断值分别为6.42 $\mu\text{g/L}$ 、7.18 $\mu\text{g/L}$, 灵敏度分别为72.20%、66.70%, 特异度分别为88.20%、85.50%。

3 讨论

缺血性脑卒中是一种神经系统疾病, 属于常见性疾病, 主要是由脑动脉闭塞而引起的。该疾病发病急、复发率高, 若病人没有得到及时的治疗, 将会导致残疾, 严重者甚至死亡^[8]。全世界每年大约有200万年轻人患有青年缺血性脑卒中, 且其发病率及复发率有逐年增加的趋势^[9]。导致青年完全丧失劳动能力, 生活质量严重下降。目前临床上主要是通过脑部CT和核磁共振, 但是病情较轻的病人容易造成误诊、漏诊^[10]。因此寻找一种特异度高、灵敏度强的血清检测指标对病情诊断和预测预后情况十分重要。

青年缺血性脑卒中的发生与进展可能与免疫细胞的发育和炎症反应有关。SDF-1是一种参与趋化及活化炎症细胞的小细胞因子, 最初是在骨髓基质细胞分泌的细胞因子中发现的, 位于基因10号染色体上, 在神经发育、干细胞动员、肿瘤发生及血管形成中具有积极调控作用^[11]。陈霏、王碧^[12]研究发现, 与健康对照组相比, 急性脑梗死侧支循环良好组及侧支循环不良组病人血清SDF-1显著升高, 且其水平与NIHSS评分和梗死体积均有正相关关系。WEI等^[13]研究表明, 成年鼠脑梗死后SDF-1及其CXCR4受体可以使神经母细胞向缺血部位转移, 进一步研究提出大鼠梗死病变组织及其周围组织的SDF-1水平明显升高。相关研究^[14-15]发现, 急性缺血性脑卒中病人血清SDF-1水平上调, 且与病情程度有关。而本研究结果显示, 预后不良组血清SDF-1水平明显高于预后良好组, 提示血清SDF-1水平与病人的预后情况存在密切的关系。本研究结果与上述有关研究基本一致。

CXCR4是一种高保守的G蛋白跨膜受体, 位于

4号染色体上,由352个氨基酸组成,是SDF-1的特异性受体,二者组成SDF-1/CXCR4生物学轴,在脑卒中等疾病中发挥转移炎症细胞的作用,参与机体的免疫和炎症反应^[16-17]。刘卫清等^[18]研究发现,急性心肌梗死病人外周血SDF-1、CXCR4浓度较健康组明显升高,且其浓度均随病人冠状动脉侧支循环级数的升高而升高,二者浓度对预测急性心肌梗死病人发生冠状动脉侧支循环不良预后具有较高的预测价值。艾田妹等^[19]研究表明,血清SDF-1、CXCR4水平随着颞叶癫痫病人认知功能损害的程度加深而升高,且认为可能是二者结合之后激活小胶质细胞,促使神经系统发生炎症反应,进而损伤认知功能。本研究结果提示,血清SDF-1、CXCR4水平参与了青年缺血性脑卒中的发生发展及预后,二者表达水平均随着梗死面积、神经功能缺损和昏迷程度加重而升高。同时本研究结果还显示,血清SDF-1、CXCR4能够有效预测青年缺血性脑卒中病人预后情况,当SDF-1水平大于6.42 μg/L、CXCR4大于7.18 μg/L时,病人有不良预后的风险,应加强对病人进行监控并做出有效措施。本研究结果与上述有关研究结果基本一致,说明二者与青年缺血性脑卒中的发生发展密切相关,推测可能是由于SDF-1/CXCR4生物轴共同作用加重组织炎症损伤,从而造成疾病进一步加重,最终影响病人预后。

综上所述,血清SDF-1、CXCR4水平与青年缺血性脑卒中病人病理程度及预后有一定的相关性,SDF-1、CXCR4水平越高,病人预后越差,二者对青年缺血性脑卒中病人预后有较优的预测价值。但本研究仍存在一些不足,如纳入样本量小,关于二者在不同年龄阶段缺血性脑卒中病人中表达的差异未进行分析,且预后评定标准仅以mRS评分评估,可能导致结果存在一定的偏倚。另外由于本研究尚不能得出SDF-1、CXCR4水平到底是保护性因子还是损伤性因子的结论,后期须在动物实验中进一步进行验证,为青年缺血性脑卒中的早期诊断及预后改善提供可靠的数据。

参考文献

- [1] 李爱华. 青年缺血性脑卒中的病因及发病机制研究进展[J]. 中国处方药, 2019, 17(4):10-12.
- [2] 郭文婷, 陈圆圆, 范祯祯, 等. 青年缺血性脑卒中的危险因素[J]. 医学综述, 2020, 26(2):296-300.
- [3] 薛笑仙, 刘利红, 杨清成, 等. 青年缺血性脑卒中患者危险因素、临床特征及预后分析[J]. 实用预防医学, 2021, 28(4):499-502.
- [4] 王志强, 孙丽萍, 梁家辉. 低氧诱导因子-1α和基质细胞衍生

- 因子-1水平在急性缺血性脑卒中的变化及临床意义[J]. 心脑血管病杂志, 2021, 40(4):340-343.
- [5] 周凤军, 付鹏, 张鑫, 等. 黄芪提取物对大鼠颈动脉粥样硬化斑块及血清SDF-1、CXCR4、VEGF的影响[J]. 中国中医急症, 2018, 27(12):2115-2119.
- [6] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(9):666-682.
- [7] SCHAEFER PW, ROCCATAGLIATA L, LEDEZMA C, et al. First-pass quantitative CT perfusion identifies thresholds for salvageable penumbra in acute stroke patients treated with intra-arterial therapy[J]. AJNR Neuroradiol, 2006, 27(1):20-25.
- [8] LI LH, CHEN CT, CHANG YC, et al. Prognostic role of neutrophil-to-lymphocyte ratio, platelet-to-lymphocyte ratio, and systemic immune inflammation index in acute ischemic stroke: a STROBE-compliant retrospective study [J/OL]. Medicine (Baltimore), 2021, 100(25):e26354-e26361. DOI: 10.1097/MD.00000000000026354.
- [9] FEIGIN VL, ROTH GA, NAGHAVI M, et al. Global burden of stroke and risk factors in 188 countries, during 1990-2013: a systematic analysis for the Global burden of disease study 2013[J]. Lancet Neurol, 2016, 15(9):913-924.
- [10] 纪荣祖, 李学梅, 库广庭. 急性缺血性脑卒中患者血清A-FABP、CXCL12水平变化及临床意义[J]. 国际检验医学杂志, 2018, 39(23):2904-2907.
- [11] 刘彦民, 吴焕婷, 田玉红, 等. 支气管哮喘患儿外周血SDF-1、CXCR4水平与气道炎症和气流受限的关系[J]. 临床肺科杂志, 2019, 24(10):1847-1850.
- [12] 陈霏, 王碧. 血清PDGF及SDF-1水平与急性脑梗死患者脑侧支循环建立的相关性研究[J]. 现代检验医学杂志, 2020, 35(1):82-85.
- [13] WEI ZZ, CHEN DD, LIU LP, et al. Enhanced neurogenesis and collateralization by Sodium Danshensu treatment after focal cerebral ischemia in mice [J]. Cell Transplantation, 2018, 27(4):622-636.
- [14] 陈秀英, 左旭政, 程畅, 等. 血清SDF-1、Ang-1与急性缺血性脑卒中预后的关系及其预测价值[J]. 卒中与神经疾病, 2020, 27(2):166-170, 184.
- [15] 高靖, 王秀艳, 杨红梅, 等. 急性缺血性脑卒中患者血清SDF-1、UCH-L1水平变化及其与病情程度和预后的关系[J]. 山东医药, 2021, 61(25):46-48.
- [16] 张智芳, 苏帅, 赵理乐. CXCL12/CXCR4信号通路与缺血性脑卒中新进展[J]. 临床荟萃, 2020, 35(6):568-572.
- [17] JIANG Q, HUANG K, LU F, et al. Modifying strategies for SDF-1/CXCR4 interaction during mesenchymal stem cell transplantation[J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2022, 70(1):1-10.
- [18] 刘卫清, 陈安琪, 薛雅馨, 等. 外周血SDF-1/CXCR4轴与急性心肌梗死患者冠状动脉侧支循环形成的关系[J]. 岭南心血管病杂志, 2021, 27(1):12-15, 66.
- [19] 艾田妹, 赵华英, 刘步云, 等. 血清SDF-1、CXCR4水平与颞叶癫痫患者认知功能的相关性分析[J]. 国际检验医学杂志, 2020, 41(10):1260-1262.

(收稿日期:2022-02-25, 修回日期:2022-04-21)