

多层螺旋 CT 血管造影对颅内缺血性改变 颈动脉粥样硬化斑块形态特征的评估价值

刘刚, 江玲, 孙伟

(安徽省淮南市新华医疗集团新华医院 医学影像科, 安徽 淮南, 232052)

摘要: **目的** 探讨多层螺旋 CT 血管造影 (MSCTA) 对颅内缺血性改变患者颈动脉粥样硬化斑块形态特征的评估价值。**方法** 回顾性选取颅内缺血性改变且行颈动脉 MSCTA 检查的患者 40 例并纳入研究组, 同时将同期未发生颅内缺血性改变且行 MSCTA 检查的患者 40 例纳入对照组。比较 2 组颈动脉狭窄程度、颈动脉粥样硬化斑块检出率、斑块形态、斑块内溃疡、环形征阳性率、颈动脉重构率等, 统计研究组预后不良发生率, 采用 Logistic 回归模型分析颈动脉 MSCTA 检查结果独立评估患者预后不良风险的价值。**结果** 研究组的中重度颈动脉狭窄患者占比、颈动脉粥样硬化斑块检出率、不规则型斑块率、溃疡型斑块率、环形征阳性率、颈动脉重构率均高于对照组, 轻度狭窄及无狭窄患者占比低于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。研究组预后不良发生率为 27.50% (11/40)。研究组中, 预后良好患者与预后不良患者的 MSCTA 检查结果比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。Logistic 回归分析结果显示, 研究组 MSCTA 检查结果可独立有效评估患者的预后不良发生风险。**结论** MSCTA 可有效评估颅内缺血性改变患者颈动脉粥样硬化斑块形态特征和颈动脉狭窄程度, 且 MSCTA 检查结果可独立评估患者预后不良发生风险。

关键词: 多层螺旋 CT 血管造影; 颅内缺血性改变; 颈动脉粥样硬化; 斑块; 形态特征; 预后不良

中图分类号: R 445; R 742 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-2353(2020)17-052-05 **DOI:** 10.7619/jemp.20212617

Value of multi-slice spiral CT angiography in evaluating the morphological characteristics of carotid atherosclerotic plaques in patients with intracranial ischemic changes

LIU Gang, JIANG Ling, SUN Wei

(Department of Medical Imaging, Xinhua Hospital of Xinhua Medical Group in Huainan City
of Anhui Province, Huainan, Anhui, 232052)

Abstract: **Objective** To investigate the value of multi-slice spiral CT angiography (MSCTA) in evaluating the morphological characteristics of carotid atherosclerotic plaques in patients with intracranial ischemic changes. **Methods** A total of 40 patients with intracranial ischemic changes who underwent carotid artery MSCTA examination were retrospectively selected as study group, and 40 cases patients without intracranial ischemic changes during the same period who underwent MSCTA examination were selected as control group. The degree of carotid artery stenosis, detection rate of carotid atherosclerotic plaque, plaque shape, intraplaque ulcer, positive rate of ring sign, reconstruction rate of carotid artery of two groups were compared. The rate of poor prognosis in the study group was recorded. Logistic regression model was used to analyze the value of carotid artery MSCTA examination results in independently evaluating the risk of poor prognosis. **Results** Compared with the control group, the proportion of patients with moderate to severe carotid stenosis, the detection rate of carotid atherosclerotic plaque, the rate of irregular plaque, the rate of ulcer plaque, the positive rate of ring sign, and carotid artery remodeling rate in the study group were higher, while the proportions of patients with mild stenosis and without stenosis were lower ($P < 0.05$). The rate of poor prognosis in the study group was 27.50% (11/40). In the study group, MSCTA examination results showed significant difference in patients with good prognosis and those with poor prognosis ($P < 0.05$). Logistic

regression analysis showed that MSCTA examination results in the study group can effectively and independently assess the risk of poor prognosis. **Conclusion** MSCTA can effectively assess the morphological characteristics of carotid atherosclerotic plaque and the degree of carotid artery stenosis in patients with intracranial ischemic changes, and the MSCTA examination results of MSCTA can independently assess the risk of poor prognosis.

Key words: multi-slice spiral CT angiography; intracranial ischemic changes; carotid atherosclerosis; plaque; morphological characteristics; poor prognosis

脑部血供主要来自于颈动脉^[1],近年来颈动脉狭窄和颈动脉斑块形成的发生率不断升高,可导致患者脑部供血不足,而颈部斑块脱落还可引发缺血性脑血管疾病,严重影响患者身体健康,甚至威胁生命安全^[2-3]。因此,有效评估颅内缺血性改变的颈动脉粥样硬化斑块形态、特征对于疾病的治疗和不良预后的防治均具有重要意义。多层螺旋 CT 血管造影 (MSCTA) 可准确评价脑缺血、斑块形态和斑块内溃疡情况,从而有效评估颈动脉斑块特征^[4-5]。本研究采用 MSCTA 检查评估颅内缺血性改变患者和无颅内缺血性改变患者的颈动脉粥样硬化斑块形态特征,旨在为颅内缺血性改变的诊治提供影像学参考依据,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性选取 2019 年 9 月—2020 年 11 月本院收治的颅内缺血性改变且经颈动脉 MSCTA 检查的 40 例患者为研究对象,并纳入研究组。纳入标准:①符合全国第 4 届脑血管病学术会议颅内缺血性改变标准^[6],经头颅 CT 扫描和 CT 灌注成像检查确诊颅内缺血性改变者;②年龄 ≤ 85 岁者;③完成各项相关检查,临床资料齐全者。排除标准:①心源性引发的颅内缺血性改变患者;②合并椎动脉狭窄病变,有房颤病史者;③认知功能明显异常无法配合相关检查与治疗者。另将同期未发生颅内缺血性改变且行 MSCTA 检查的 40 例患者纳入对照组,患者基线资料与研究组相匹配。研究组男 24 例,女 16 例;年龄 40 ~ 81 岁,平均 (67.25 ± 8.26) 岁;体质量指数 (BMI) $17.89 \sim 29.43 \text{ kg/m}^2$, 平均 $(23.62 \pm 3.55) \text{ kg/m}^2$;合并高血压 15 例,合并糖尿病 12 例,合并高脂血症 18 例;吸烟 16 例。对照组男 26 例,女 14 例;年龄 15 ~ 79 岁,平均 (67.65 ± 10.28) 岁;BMI $18.28 \sim 28.56 \text{ kg/m}^2$, 平均 $(23.48 \pm 3.63) \text{ kg/m}^2$;合并高血压 16 例,合并糖尿病 12 例,合并高脂血

症 15 例;吸烟 19 例。2 组性别、年龄、BMI、高血压、糖尿病、高脂血症、吸烟情况比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。

1.2 研究方法

2 组患者均接受 MSCTA 检查,检查采用西门子 SOMATOM Definition Flash 64 排双源螺旋 CT,自足侧向头侧扫描,扫描主动脉弓至鞍背范围 (长度 35 cm),扫描条件为 120 kV、250 ~ 320 mA、1.25 mm 层厚和重建层厚、16.5 mm/s 进床速度、0.875 螺距、1.25 mm 重建间隔,常规平扫后进行增强扫描,采用高压注射器经肘静脉注入非离子型造影剂 300 mgI/mL,速度为 3.5 mL/s,采用 17 ~ 22 s 扫描延迟时间,造影剂注入时间与扫描时间相等。扫描完成后,将所有 CT 原始数据传至西门子 syngo. via 医学影像后处理工作站,进行颈动脉最大强度投影 (MIP)、容积显示 (VR) 三维重建,范围自颈总动脉至颈内动脉入颅水平,进行图像的定量和定性分析。

1.3 观察指标

①统计并比较 2 组颈动脉狭窄程度 (轻度,管径狭窄率 $< 50\%$; 中度,管径狭窄率 $50\% \sim 70\%$; 重度,管径狭窄率 $> 70\%$)、颈动脉粥样硬化斑块 (包括软斑、硬斑、纤维斑、混合斑等) 检出率、斑块形态 (根据斑块与残留血管腔之间的交接面情况,分为规则、不规则 2 种形态)、斑块内溃疡 (任意平面或角度的图像出现对比剂扩散到管腔外并沿斑块表面渗透至内部至少 1 mm 为溃疡,分为溃疡型、非溃疡型)、环形征 (有开放环状高密度带包绕斑块,该斑块 CT 值 $\leq 130 \text{ HU}$ 但高于斑块周围组织) 阳性率、颈动脉重构 (根据病变部位以及病变的近端、远端参考血管面积,计算病变最狭窄部位面积/参考血管面积平均值即重构指数 RI, $RI \geq 1.10$ 为颈动脉重构) 率等指标^[7-8]。②研究组患者以发病 6 个月内出现脑梗死、死亡、与症状相关的大动脉狭窄 $\geq 50\%$ 、心源性栓子需抗凝等情况为预后不良,统计其预后

不良发生率。③ 比较研究组不同预后患者的颈动脉 MSCTA 检查结果,并采用 Logistic 回归模型分析颈动脉 MSCTA 检查结果独立评估预后不良风险的价值。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 21.0 统计学软件分析数据,计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,比较采用卡方检验、Fisher 精确检验或 Z 检验,计量资料均符合正态分布,以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,比较采用 t 检验,采用 Logistic 回归模型分析颈动脉 MSCTA 检查结果独立评估患

者预后不良的价值, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 颈动脉 MSCTA 检查结果比较

研究组的中重度颈动脉狭窄患者占比、颈动脉粥样硬化斑块检出率、不规则型斑块率、溃疡型斑块率、环形征阳性率、颈动脉重构率均高于对照组,轻度狭窄及无狭窄患者占比低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 2 组颈动脉 MSCTA 检查结果比较 $[n(\%)]$

MSCTA 检查结果		研究组 ($n=40$)	对照组 ($n=40$)	χ^2/Z	P
狭窄程度	中重度狭窄	19 (47.50)	10 (25.00)	4.381	0.036
	轻度狭窄、无狭窄	21 (52.50)	30 (75.00)		
颈动脉粥样硬化斑块	有	31 (77.50)	15 (37.50)	13.095	<0.001
	无	9 (22.50)	25 (62.50)		
斑块形态	不规则型	13 (32.50)	3 (7.50)	4.033	<0.001
	规则型	19 (47.50)	12 (30.00)		
	未见斑块	8 (20.00)	25 (62.50)		
斑块溃疡	溃疡型	13 (32.50)	4 (10.00)	4.043	<0.001
	非溃疡型	20 (50.00)	11 (27.50)		
	未见斑块	7 (17.50)	25 (62.50)		
环形征	阳性	10 (25.00)	3 (7.50)	4.028	<0.001
	阴性	23 (57.50)	12 (30.00)		
	未见斑块	7 (17.50)	25 (62.50)		
颈动脉重构	有	19 (47.50)	5 (12.50)	11.667	<0.001
	无	21 (52.50)	35 (87.50)		

2.2 研究组预后情况分析

研究组发病 6 个月内出现脑梗死者 2 例,死亡 1 例,与症状相关的大动脉狭窄 $\geq 50\%$ 者 5 例,心源性栓子需抗凝者 3 例,不良预后发生率为 27.50% (11/40)。

2.3 研究组不同预后患者的颈动脉 MSCTA 检查结果比较

研究组中,预后不良患者的中重度颈动脉狭窄者占比、颈动脉粥样硬化斑块检出率、不规则型斑块率、溃疡型斑块率、环形征阳性率、颈动脉重构率均高于预后良好患者,轻度狭窄及无狭窄者占比低于预后良好患者,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

2.4 研究组颈动脉 MSCTA 检查结果独立评估

患者预后不良风险的 Logistic 回归模型分析以狭窄程度(重度狭窄 = 1,轻度狭窄、无狭窄 = 0)、颈动脉粥样硬化斑块(有 = 1,无 = 0)、斑块形态(未见斑块 = 1,规则 = 2,不规则 = 3)、斑块溃疡(未见斑块 = 1,非溃疡型 = 2,溃疡

型 = 3)、环形征(未见斑块 = 1,阴性 = 2,阳性 = 3)、颈动脉重构(有 = 1,无 = 0)为自变量,以预后不良为因变量进行 Logistic 回归分析。结果显示,研究组 MSCTA 检查的颈动脉狭窄程度、斑块形态、斑块内溃疡、颈动脉重构率均可有效独立评估患者的不良预后风险。见表 3。

3 讨论

颅内缺血可引起缺血缺氧损伤,而长期的脑缺血和脑组织损伤均可造成不可逆性脑损伤,明显影响患者的健康^[9-10],因此临床需对颅内缺血样改变进行及时有效的防治。本研究中颅内缺血性改变患者发病 6 个月内脑梗死、死亡、与症状相关的大动脉狭窄 $\geq 50\%$ 、心源性栓子需抗凝治疗等不良预后情况的发生率为 27.50%,与李琳琳等^[11]报道的不良终点事件发生率 27.33% 相近,两者均有超过 1/4 的患者出现不良预后情况,表明颅内缺血性改变患者的预后情况有待改善。颅内血供主要由颈动脉提供,当颈动脉狭窄甚至闭

表 2 研究组不同预后患者的颈动脉 MSCTA 检查结果比较 [n(%)]

MSCTA 检查结果		预后不良 (n=11)	预后良好 (n=29)	χ^2/Z	P
狭窄程度	中重度狭窄	9(81.82)	10(34.48)	7.166	0.007
	轻度狭窄、无狭窄	2(18.18)	19(65.52)		
颈动脉粥样硬化斑块	有	11(100.00)	20(68.97)	-	0.043
	无	0	9(31.03)		
斑块形态	不规则型	7(63.64)	6(20.69)	2.775	0.006
	规则型	4(36.36)	15(51.72)		
	未见斑块	0	8(27.59)		
斑块溃疡	溃疡型	9(81.82)	4(13.79)	3.827	<0.001
	非溃疡型	2(18.18)	18(62.07)		
	未见斑块	0	7(24.14)		
环形征	阳性	7(63.64)	3(10.34)	3.375	<0.001
	阴性	4(36.36)	19(65.52)		
	未见斑块	0	7(24.14)		
颈动脉重构	有	9(81.82)	10(34.48)	7.166	0.007
	无	2(18.18)	19(65.52)		

表 3 颈动脉 MSCTA 检查结果独立评估预后不良风险的 Logistic 回归模型分析

自变量	β	SE	Wald	P	OR	95% CI
狭窄程度	1.566	0.326	14.735	<0.001	4.787	2.527 ~ 9.070
颈动脉粥样硬化斑块	0.385	0.268	5.360	0.075	1.470	0.869 ~ 2.485
斑块形态	1.515	0.418	8.671	<0.001	4.549	2.005 ~ 10.322
斑块溃疡	1.485	0.278	19.215	<0.001	4.415	2.560 ~ 7.613
环形征	0.438	0.285	5.392	0.062	1.550	0.886 ~ 2.709
颈动脉重构	1.218	0.234	22.244	<0.001	3.380	2.137 ~ 5.348

塞时,颅内缺血明显,可引发明显的脑损伤,而颈部斑块脱落甚至可引发缺血性脑血管疾病。因此,准确评估颈动脉狭窄和斑块形成情况,有利于颅内缺血性改变的早期干预和预后改善。

目前,超声血管造影仍是诊断颈动脉粥样硬化狭窄的金标准,但血管造影具有一定的有创性,且由于投照体位限制等原因,斑块形态特点及斑块内变化状况无法全面显现^[12-13]。因此,颈动脉粥样硬化狭窄评估方法的改进是目前亟需解决的问题。MSCTA 技术近年来得以快速发展,其 Z 轴空间分辨率较高,通过独立的后处理工作站进行三维重建,可从多方面弥补超声血管造影的不足^[14-16]。MSCTA 的 VR、MIP 重建可从不同角度进行观察,故可更加全面地显示斑块的形态以及斑块表面的不规则变化^[17-19]。本研究结果显示,研究组的中重度颈动脉狭窄患者占比、颈动脉粥样硬化斑块检出率、不规则型斑块率、溃疡型斑块率、环形征阳性率、颈动脉重构率均高于对照组,轻度狭窄及无狭窄患者占比低于对照组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),即颅内缺血性改变患者的颈动脉狭窄和颈动脉粥样硬化斑块形成更明显,其中以不规则型、溃疡型等为主,环形征阳性率

高,且可存在颈动脉重构,进一步证明颈动脉粥样硬化狭窄和斑块形成在颅内缺血性改变中具有重要作用,与沈艳昌等^[8]研究结论总体一致。

本研究分析了 MSCTA 颈动脉检查结果对颅内缺血性改变患者预后情况的评估价值,并比较了预后良好患者与预后不良患者的 MSCTA 颈动脉检查结果。结果显示,相较于预后良好患者,预后不良患者的中重度颈动脉狭窄者占比、颈动脉粥样硬化斑块检出率、不规则型斑块率、溃疡型斑块率、环形征阳性率、颈动脉重构率均较高,而轻度狭窄及无狭窄者占比较低,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。进一步的 Logistic 回归分析结果证实,MSCTA 检查的颈动脉狭窄程度、斑块形态、斑块内溃疡、颈动脉重构率等均可有效独立评估患者的不良预后发生风险。因此,在颅内缺血性改变早期进行颈动脉 MSCTA 检查能够确定颈动脉粥样硬化狭窄情况、斑块形态、斑块内溃疡情况以及颈动脉重构情况,可早期评估患者不良预后发生风险,为早期干预方案的制订提供参考意见,进而改善患者预后情况。

综上所述,MSCTA 在颅内缺血性改变患者的颈动脉粥样硬化斑块形态特征和颈动脉狭窄程

度评估中具有较高的应用价值,且检查结果可早期独立评估颅内缺血性改变患者的不良预后发生风险。采用 MSCTA 评估颅内缺血性改变患者颈动脉粥样硬化斑块形态特征可有效提高颅内缺血性改变的临床治疗水平。

参考文献

[1] 张明华,张增强,崔芳,等. 无症状头颅磁共振脑缺血灶相关危险因素病例对照研究[J]. 中国实用内科杂志, 2021, 41(1): 60-63.

[2] RUSTEMPASIC N, GENGO M. Assesment of carotid Stenosis with CT angiography and color Doppler ultrasonography[J]. Med Arch Sarajevo Bosnia Herzegovina, 2019, 73(5): 321-325.

[3] 张娟. 头颈 CTA 对急性缺血性脑卒中侧支循环及动脉狭窄的诊断价值[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(13): 48-49.

[4] 李定柯,田帅娟,黄玉伟,等. 多层螺旋 CT 血管造影在评价冠状动脉狭窄程度及斑块成分中的应用[J]. 中国实用医刊, 2020, 47(21): 89-92.

[5] 孟令喙. 头颈联合 64-MSCTA 对短暂性脑缺血发作的诊断价值[J]. 现代医用影像学, 2020, 29(10): 1915-1917.

[6] 王巍. 256 层螺旋 CT 血管造影、颈部血管超声和 TCD 在缺血性脑血管病患者诊断中的应用[D]. 唐山:华北理工大学, 2019.

[7] 夏晓亮,夏云宝,耿承军,等. 多排螺旋 CT 血管成像和彩色多普勒超声评估颈动脉粥样硬化斑块对比研究[J]. 华南国防医学杂志, 2017, 31(11): 740-743.

[8] 沈艳昌,王琳,殷旭华. 多层螺旋 CTA 评估缺血性脑血管病患者颈动脉粥样硬化斑块形态特征的价值[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2020, 20(10): 886-892.

[9] 朱芹,韩大伟,曹诚. 颈动脉超声联合 C 反应蛋白对短暂性脑缺血发作后发生早期脑梗死预测价值[J]. 临床军医杂志, 2021, 49(2): 169-171.

[10] 李圭善. 丁苯酞辅助治疗高危性短暂性脑缺血发作的临床效果[J]. 临床合理用药杂志, 2021, 14(10): 52-53.

[11] 李琳琳,喻明,崔文娟,等. 血清 miR-122-5p 水平与短暂性脑缺血发作病人预后的关系[J]. 中国临床神经外科杂志, 2020, 25(10): 686-688.

[12] 徐伟华. 多层螺旋 CT 血管造影对冠状动脉粥样硬化性心脏病患者冠脉狭窄程度及斑块稳定性的评价[J]. 影像科学与光化学, 2020, 38(3): 491-495.

[13] 任悠悠,尤国庆,耿云平. MSCTA 技术在头颈部血管病变诊断中的临床应用[J]. 四川解剖学杂志, 2021, 29(1): 173-174.

[14] 陈周祥. 多层螺旋 CT 脑灌注成像与血管成像联合评价颈动脉狭窄性短暂性脑缺血发作[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(4): 51-52.

[15] 陈鹏. 分析 64 排螺旋 CT 血管造影在颈动脉狭窄评价中的优势[J]. 现代医用影像学, 2019, 28(5): 1025-1026.

[16] 郑峰,唐敏,费世早. 128 排 256 层螺旋 CT 血管成像对脑卒中患者颈动脉狭窄的诊断价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2019, 17(8): 32-35.

[17] 张伟,李华,王少颖. 超声联合螺旋 CT 对脑梗死患者颈动脉斑块稳定性的评估价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19(2): 38-40, 55.

[18] 邓海. 多层螺旋 CT 血管成像在糖尿病合并颈动脉粥样硬化性狭窄患者中的应用分析[J]. 数理医药学杂志, 2021, 34(8): 1119-1121.

[19] 任雪会,崔胜宏,马秀梅,等. 多层螺旋 CT 血管造影在评价冠状动脉粥样硬化性心脏病心肌缺血程度价值分析[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19(4): 30-32.

(本文编辑:陆文娟)

(上接第 51 面)

[5] 习艳兵. 急性脑梗死患者血清 MCP-1、VE-cadherin 的水平与神经功能、颈动脉粥样硬化的相关性[J]. 海南医学院学报, 2017, 23(9): 1272-1275.

[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] 袁俊亮,张晓丹,李海英,等. smRSq 量表在部分中国脑卒中人群中信度和效度的初步研究[J]. 临床神经病学杂志, 2016, 29(3): 161-163.

[8] 《中国高血压基层管理指南》修订委员会. 中国高血压基层管理指南(2014 年修订版)[J]. 中华高血压杂志, 2015, 23(1): 24-43.

[9] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2010 年版)[J]. 中国糖尿病杂志, 2012, 20(1): 1227-1245.

[10] LIN Z J, QIU H Y, TONG X X, et al. Evaluation of efficacy and safety of Reteplase and Alteplase in the treatment of hyper-acute cerebral infarction[J]. Biosci Rep, 2018, 38(1): BSR20170730.

[11] XU M, HE X Y, HUANG P. The Relationship between the Mean Platelet Volume and Carotid Atherosclerosis and Prognosis in Patients with Acute Cerebral Infarction[J]. Bio Res Int, 2020, 9(6): 1-6.

[12] 姜秀云,杨帆,岳贝贝,等. 中西医结合对急性脑梗死患者疗效及血清 MCP-1、BDNF 水平的影响[J]. 陕西中医, 2017, 38(4): 423-424.

[13] 沈世强,苏庆杰,龙发青. 血清 IMA、NSE、PRDX1 水平与急性缺血性脑卒中分型及预后的关系[J]. 脑与神经疾病

杂志, 2020, 28(10): 49-53.

[14] 王辉. 血清 NSE、IMA 及 LPA 对急性脑梗死患者预后的评估价值[J]. 脑与神经疾病杂志, 2020, 28(2): 91-95.

[15] KANO F, MATSUBARA K, UEDA M, et al. Secreted Ectodomain of Sialic Acid-Binding Ig-Like Lectin-9 and Monocyte Chemoattractant Protein-1 Synergistically Regenerate Transected Rat Peripheral Nerves by Altering Macrophage Polarity[J]. Stem Cells, 2017, 35(3): 641-653.

[16] 肖章红,丁立东,茹华武,等. 缺血修饰蛋白、微小核苷酸-126 对后循环短暂性脑缺血发作诊断及继发性脑梗死的预测价值[J]. 实用临床医药杂志, 2017, 21(21): 6-11.

[17] KARATA M, ZI T N, BÜYÜKEKERCİ M, et al. Thiol-disulfide homeostasis and ischemia-modified albumin levels as indicators of oxidative stress in welders' lung disease[J]. Hum Exp Toxicol, 2019, 38(11): 1227-1234.

[18] QIN X, QIAO H, WU S, et al. Curcumin Inhibits Monocyte Chemoattractant Protein-1 Expression in TNF-α induced Astrocytes Through AMPK Pathway[J]. Neurochem Res, 2018, 43(4): 775-784.

[19] MARTÍNEZ H R, ESCAMILLA-OCAAS C E, CAMARALEMARROY C R, et al. Increased cerebrospinal fluid levels of cytokines monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1) and macrophage inflammatory protein-1β (MIP-1β) in patients with amyotrophic lateral sclerosis [J]. Neurologia, 2020, 35(3): 165-169.

(本文编辑:梁琥)