

• 论 著 •

急性缺血性脑卒中患者发生早期神经功能恶化风险的预测模型分析^{*}

黄 杰¹, 陆昆婕^{2△}, 朱方格³, 刘安琪¹, 陈冠群¹, 董少文¹

1. 佛山市第二人民医院检验科, 广东佛山 528000; 2. 佛山市第一人民医院检验科, 广东佛山 528000; 3. 首都医科大学北京脑重大疾病研究院, 北京 100069

摘要:目的 探讨血清丙二醛(MDA)及超氧化物歧化酶(SOD)水平、机体氧化/抗氧化应激平衡状态及预后营养指数(PNI)与急性缺血性脑卒中(AIS)患者发生早期神经功能恶化风险的相关性。**方法** 选取 2023 年 1—4 月佛山市第二人民医院收治 95 例疑似 AIS 患者作为研究对象, 将最终确诊为 AIS 的 71 例患者纳入脑卒中组, 其余 24 例非 AIS 患者纳入对照组。根据美国国立卫生研究院脑卒中评价量表(NIHSS)评分将脑卒中组分为中重度脑卒中组、轻度脑卒中组, 根据是否发生早期神经功能恶化(END)分为 END 组和非 END 组。分析血清 SOD 及 MDA 水平、SOD/MDA 及 PNI 与卒中严重程度的相关性。应用受试者工作特征(ROC)曲线评估各指标对 END 风险的预测价值。拟合具有较高诊断效能的指标, 建立评估 END 风险的 Fisher 判别函数模型, 验证总体准确率。**结果** 中重度脑卒中组血清 MDA、SOD 水平、SOD/MDA 及 PNI 均与轻度脑卒中组差异有统计学意义($P < 0.05$); END 组、非 END 组及对照组血清 MDA、SOD 水平、SOD/MDA 及 PNI 差异有统计学意义($P < 0.05$)。SOD、MDA、SOD/MDA 及 PNI 对评估 END 的曲线下面积(AUC)分别为 0.692、0.727、0.777、0.819。拟合 NIHSS 评分、SOD/MDA 及 PNI 所建立 Fisher 判别函数模型, 总体准确率为 85.9%。**结论** 应用 Fisher 判别函数建立的 END 风险预测模型可为临床预判 END 风险提供早期、客观的参考依据, 具有一定的实用价值。

关键词:急性缺血性脑卒中; 丙二醛; 超氧化物歧化酶; 预后营养指数; 神经功能恶化

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2025.12.007

中图法分类号:R743.3

文章编号:1673-4130(2025)12-1444-06

文献标志码:A

A prediction model of risk about early neurological deterioration in patients with acute ischemic stroke^{*}

HUANG Jie¹, LU Kunjie^{2△}, ZHU Fangge³, LIU Anqi¹, CHEN Guanqun¹, DONG Shaowen¹

1. Department of Clinical Laboratory, the Second People's Hospital of Foshan, Foshan, Guangdong 528000, China; 2. Department of Clinical Laboratory, the First People's Hospital of Foshan, Foshan, Guangdong 528000, China; 3. Beijing Institute of Brain Disorders, Capital Medical University, Beijing 100069, China

Abstract: **Objective** To investigate the relationship between the levels of serum malondialdehyde (MDA) and superoxide dismutase (SOD), the balance of oxidative/antioxidant stress, and the prognostic nutritional index (PNI) and the risk of early neurological deterioration in patients with acute ischemic stroke (AIS). **Methods** A total of 95 patients with suspected AIS admitted to the Second People's Hospital of Foshan, Foshan from January to April 2023 were selected as the research subjects. Among them, 71 patients who were finally diagnosed with AIS were included in the stroke group, and the remaining 24 non-AIS patients were included in the control group. According to the National Institutes of Health Stroke Rating Scale (NIHSS) score, the stroke group was divided into the moderate-severe stroke group and the mild stroke group. According to whether early neurological deterioration (END) occurred, it was divided into the END group and the non-END group. To analyze the correlations between the levels of serum SOD and MDA, SOD/MDA, and the PNI and the severity of stroke. The receiver operating characteristic (ROC) curve was applied to evaluate the predictive value of each index for the risk of END. By fitting the indicators with high diagnostic efficacy, a Fisher discriminant function model for evaluating the risk of END was established to verify the overall accuracy.

^{*} 基金项目: 广东省佛山市医学科研基金项目(20210371)。

作者简介: 黄杰, 男, 主管技师、医师, 主要从事脑血栓形成机制及其相关标志物研究。 △ 通信作者, E-mail: 1025055273@qq.com。

cy rate. **Results** The levels of serum MDA and SOD, SOD/MDA and the PNI in the moderate to severe stroke group were statistically different from those in the mild stroke group ($P < 0.05$). There were statistically significant differences in the levels of serum MDA and SOD, SOD/MDA and the PNI among the END group, the non-END group and the control group ($P < 0.05$). The areas under the curve (AUC) of SOD, MDA, SOD/MDA and PNI for evaluating END were 0.692, 0.727, 0.777 and 0.819, respectively. The Fisher discriminant function model established by fitting the NIHSS score, the SOD/MDA and the PNI has an overall accuracy rate of 85.9%. **Conclusion** The END risk prediction model established by applying the Fisher discriminant function can provide early and objective reference basis for clinical prediction of END risk and has certain practical value.

Key words: acute ischemic stroke; malondialdehyde; superoxide dismutase; prognostic nutritional index; deterioration of neurological function

相关统计结果显示,我国每年约有 120 万人因缺血性脑卒中而死亡,并且因缺血性脑卒中而造成智力等身体残疾的现象也十分普遍^[1]。同时,急性缺血性脑卒中(AIS)也是世界卫生组织的战略性研究中的主要课题。有研究表明,缺血性脑卒中患者体内的氧自由基反应及脂质过氧化反应均呈病理性增加,高浓度活性氧(ROS)自由基是造成脑缺血缺氧损伤的细胞毒性因子,导致脑部梗死面积扩大、血脑屏障破坏、脑水肿、出血转化和神经功能障碍^[2-3],从而引发脑部神经功能恶化。正常情况下,人体对氧自由基损伤具有一定的防御能力,但当脑组织持续缺血缺氧时,会产生大量的氧自由基,造成神经细胞损伤以致死亡。因此,加强机体抗氧化机制是防止脑缺血缺氧损伤、促进缺血性脑卒中后神经功能恢复的重要治疗策略。丙二醛(MDA)是氧自由基的代谢产物之一,能反映氧化损伤情况^[4]。张鑫宇等^[5]研究显示,血清 MDA 水平与缺血性脑卒中发病初期的病情严重程度密切相关。超氧化物歧化酶(SOD)属于自由基清除剂,能够保护细胞免受氧化应激损伤,尤其是清除体内代谢过程中产生的超氧化物^[6]。SOD 不仅可以抑制氧自由基的损伤,还可以减少脑组织在缺血再灌注状态下生成的过氧化产物的数量,增加大脑皮层耐受缺氧的能力^[7]。此外,营养不良也是导致脑卒中病程进展及不良预后的独立危险因素^[8],营养不良会加剧脑组织缺血,影响血脑屏障的通透性,进一步导致脑氧化应激。根据外周血淋巴细胞计数及血清白蛋白水平建立的预后营养指数(PNI)是评估患者营养状况的良好方法,已被广泛应用在肿瘤、心力衰竭、外科术后等领域的患者预后评估^[8]。但鲜有用于急性脑卒中患者发生早期神经功能恶化风险评估。基于此,本研究重点分析血清 MDA 及 SOD 水平所反映的机体氧化/抗氧化应激平衡状态及 PNI 所反映的机体营养状态与 AIS 患者发生早期神经恶化风险的相关性,以期为临床预判 END 风险提供早期、客观的参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2023 年 1—4 月佛山市第二人

民医院神经内科病区收治的 95 例疑似 AIS 患者作为研究对象。根据影像学检查结果及临床诊断标准,将最终确诊为 AIS 的 71 例患者纳入脑卒中组,其余 24 例非 AIS 患者纳入对照组。AIS 患者均符合中国 AIS 诊治指南 2018 版的相关诊断标准^[9]。纳入标准:(1)符合缺血性脑卒中相关诊断标准;(2)大脑动脉血栓形成引起的脑梗死;(3)首次发病入院;(4)入院检查前未经治疗。排除标准:(1)既往有脑卒中发作史;(2)大脑动脉闭塞或狭窄引起的脑梗死;(3)出血性脑卒中;(4)合并其他器质性病变;(5)伴全身感染或恶性疾病;(6)伴出血性疾病或出血倾向、脑出血或蛛网膜下腔出血;(7)发病前 1 个月内进行阿司匹林等抗血小板聚集药物治疗;(8)肝功能受损。

1.2 资料收集 收集研究对象的基线资料:包括患者年龄、性别、收缩压、舒张压、是否伴有高血压、高脂血症、糖尿病、颈动脉斑块。收集患者入院 24 h 内血清样本测得的各项基础指标数值,包括血小板计数(PLT)、总胆固醇(TC)、总甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、空腹血糖(Glu)、白蛋白(Alb)、淋巴细胞绝对值($\#$ Lym)、PNI 等。采用美国国立卫生研究院脑卒中量表(NIHSS)评分^[10]评估患者入院时卒中严重程度并进行分组:轻度受损组(NIHSS 评分 < 6 分)、中重度受损组(NIHSS 评分 ≥ 6 分)。入院 72 h 内,再次采用 NIHSS 评分来评估患者有无发生早期神经功能恶化(END),将较入院时 NIHSS 评分增加 ≥ 2 分者纳入 END 组,其余纳入非 END 组。本研究属于临床前瞻性、观察性、非干预性研究,经佛山市第二人民医院伦理委员会批准(伦理审查批号:KJ2020054)。

1.3 检测方法 收集 95 例拟诊为急性缺血性卒中患者入院常规检测后剩余的血清标本,3 000 r/min 离心 5 min 后,分装于 1.5 mL 的 EP 管中,保存于 -80°C 冰箱中,待进一步项目检测。血清 MDA 水平检测选择使用 CheKine 脂质过氧化检测试剂盒(微量法,Abbkin 生物,批号:ATWC13051)进行检测。使用 BIOBASE 酶联免疫分析仪(型号:BK-EL10)进

行吸光度的测量。操作步骤:(1)酶标仪预热 30 min 以上;(2)按照说明书要求分别配制试剂和完成加样;(3)充分混匀,95 ℃水浴 30 min(盖紧盖子,防止水分蒸发),置于冰浴中冷却,10 000×g,25 ℃离心 10 min;(4)吸取 200 μL 上清液加入 96 孔板,测定 532 nm 和 600 nm 处吸光值。根据检测结果计算 MDA 水平。使用美国雅培 Alinity 全自动生化分析仪(型号:AlinityCCCC)检测 SOD 水平(邻苯三酚氧化法)。其余基线指标为常规入院检测项目,均按照临床检验标准操作规程(SOP)文件进行操作,生化项目采用美国雅培 Alinity 全自动生化分析仪及其配套原装试剂进行检测,血细胞分析采用日本希森美康 XN-100 全自动血细胞分析仪及其原装试剂进行检测。

1.4 统计学处理 采用 SPSS24.0 统计软件对数据进行处理。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用两独立样本 *t* 检验,多组比较采用方差分析;计数资料以例数和百分率表示,组间计数资

料比较采用 χ^2 检验。采用受试者工作特征(ROC)曲线评价各指标的诊断效能,比较曲线下面积(AUC)及 Youden 指数。采用 Fisher 判别函数拟合多变量参数,建立判别模型,并回代验证模型的总体准确率。以上数据分析均为双侧检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 脑卒中组与对照组基线资料比较 脑卒中组与对照组年龄、性别、血压、血脂、血糖、颈动脉斑块、血小板计数、预后营养指数等基线资料比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),排除组间基础因素的干扰,具有可比性。见表 1。

2.2 各指标基线水平与入院时脑卒中严重程度的相关性 中重度脑卒中组的血清 SOD 水平、SOD/MDA 及 PNI 要明显低于轻度脑卒中组,同时中重度组的血清 MDA 水平要明显高于轻度组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 脑卒中组与对照组基线资料对比[$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

项目	脑卒中组($n=71$)	对照组($n=24$)	t/χ^2	P
年龄(岁)	65.25±11.61	65.17±8.19	0.034	0.973
性别(男)	37(52.11)	12(50.00)	0.032	0.858
高血压	50(70.42)	18(75.00)	0.185	0.667
收缩压(mmHg)	150.33±25.25	144.63±24.22	0.962	0.341
舒张压(mmHg)	85.73±17.31	88.33±14.80	−0.642	0.522
总胆固醇(mmol/L)	5.19±1.32	5.67±0.90	−1.615	0.110
甘油三酯(mmol/L)	1.55±0.88	2.02±1.15	−1.798	0.081
高密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	1.29±0.32	1.41±0.43	−1.325	0.194
低密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	3.15±0.96	3.40±0.68	−1.177	0.243
糖耐量异常	14(19.72)	6(25.00)	0.301	0.583
空腹血糖(mmol/L)	6.24±2.60	5.75±1.55	0.601	0.550
颈动脉斑块	24(33.80)	10(41.67)	0.483	0.487
血小板计数($\times 10^9/L$)	262.13±75.39	252.78±78.80	0.271	0.788
血清白蛋白(g/L)	39.31±3.39	40.98±2.51	−1.205	0.330
淋巴细胞绝对值($\times 10^9/L$)	1.81±0.73	2.20±0.79	−1.732	0.122
PNI	48.38±5.53	51.98±4.83	−2.052	0.068

注:PNI=血清白蛋白+5×淋巴细胞绝对值。

表 2 各指标基线水平与入院时脑卒中严重程度的相关性($\bar{x} \pm s$)

组别	n	SOD(U/mL)	MDA(nmol/mL)	SOD/MDA	PNI
轻度组	57	87.91±19.90	5.94±1.20	15.66±5.78	48.77±4.87
中重度组	14	73.57±14.87	6.87±1.12	11.12±3.66	45.33±5.35
t		2.521	−2.607	3.649	2.320
P		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

2.3 3 组 SOD、MDA、SOD/MDA 及 PNI 比较 3 组间 SOD、MDA、SOD/MDA 及 PNI 差异有统计学意

义($P < 0.05$);END 组的血清 SOD 水平、SOD/MDA 及 PNI 明显低于非 END 组及对照组($P < 0.05$),

END 组的血清 MDA 水平明显高于非 END 组及对照组 ($P<0.05$)。见表 3。

表 3 三组间 SOD、MDA、SOD/MDA 及 PNI 的比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	SOD (U/mL)	MDA(nmol/mL)	SOD/MDA	PNI
END 组	18	75.29±13.95 ^{ab}	6.69±0.97 ^{ab}	11.46±2.37 ^{ab}	43.21±4.93 ^{ab}
非 END 组	53	88.41±20.45 ^a	5.94±1.26 ^a	15.84±5.92 ^a	49.76±4.03
对照组	24	105.55±15.20	4.63±0.73	24.23±3.49	51.98±4.83
<i>F</i>		14.88	19.97	28.36	21.68
<i>P</i>		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

注:与对照组比较,^a $P<0.05$;与非 END 组比较,^b $P<0.05$ 。

2.4 各指标对脑卒中发生早期神经功能恶化风险的评估价值 SOD、MDA、SOD/MDA 及 PNI 对评估缺血性脑卒中发生早期神经功能恶化的曲线下面积 (AUC) 分别为 0.692、0.727、0.777、0.819,其中 SOD/MDA 及 PNI 均具备较高的诊断效能。见表 4 及图 1。

表 4 各指标对脑卒中发生早期神经功能恶化的评估价值

指标	AUC	95%CI		SE	<i>P</i>	Youden 指数
		下限	上限			
SOD(U/mL)	0.692	0.565	0.819	0.065	0.016	68.32
MDA(nmol/mL)	0.727	0.580	0.875	0.075	0.004	6.96
SOD/MDA	0.777	0.618	0.876	0.066	0.002	11.52
PNI	0.819	0.735	0.912	0.055	0.001	43.36

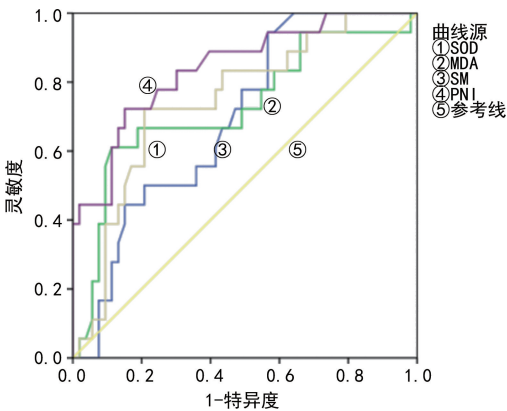


图 1 各指标对脑卒中发生早期神经功能恶化风险的 ROC 曲线

2.5 建立 END 风险评估的 Fisher 判别函数模型 拟合患者入院的 NIHSS 评分、SOD/MDA 及 PNI,建立 Fisher 判别函数模型。对 AIS 患者发生早期神经功能恶化风险进行评估。判别函数模型如下: $F_{非END}=0.621X_1+0.501X_2+2.702X_3-72.418$, $F_{END}=0.963X_1+0.436X_2+2.360X_3-56.848$ (X_1 为 NIHSS 评分, X_2 为 SOD/MDA, X_3 为 PNI)。将急性脑卒中患者相关结果参数分别代入判别函数,若 $F_{END}>F_{非END}$,则判定为 END,发生 END 的风险较大;反之,则判定为非 END,发生 END 的风险较小。结果显示,71 例急性脑卒中患者中,有 61 例正确区分为 END 或非 END 患者,总体准确率为 85.9%。

3 讨论

脑卒中分为缺血性脑卒中和出血性脑卒中,其中缺血性脑卒中的发病率占脑卒中总数的 70%~80%^[11]。MDA 是脂质过氧化的产物,是体内氧自由基降解一些生物大分子的降解产物,主要来源于降解多不饱和脂肪酸。在脑缺血再灌注过程中,膜脂和蛋白质水平增加,且大脑富含脂质,特别容易受到脂质过氧化的损害。有研究表明,脂质过氧化作用是缺血再灌注引起神经元损伤的机制^[12]。ZHANG 等^[13]研究表明,氧化应激是缺血性脑卒中的独立危险因素,且 MDA 被广泛用作测量氧化应激水平的生物标志物。因此,测定血清 MDA 水平作为 AIS 患者氧化应激指标的参数,对更好地理解卒中早期神经功能恶化机制非常重要。

本研究结果显示,脑卒中组血清 MDA 水平高于对照组,中重度脑卒中患者血清 MDA 水平高于轻度组,这与袁子薇等^[14]的研究结果一致,他们发现血清 MDA、SOD 与神经功能缺损密切相关,患者 GCS 评分与血清 MDA 水平呈负相关($P<0.05$),与 SOD 水平呈正相关($P<0.05$)。SOD 属于自由基清除剂,能够保护细胞免受氧化应激损伤。AIS 产生的活性氧可导致脑组织损伤,进而影响脑神经功能。而 SOD 通过减少脑组织在缺血再灌注状态下生成的过氧化产物的数量来保护脑组织^[15]。本结果显示,研究组血

清 SOD 水平低于对照组、中重度组低于轻度组、END 组低于非 END 组,均表明 SOD 水平与患者病情严重程度及进展呈负相关。SOD 水平越高,相对病程较短其预后更加理想。而 SOD 等抗氧化物质被过度消耗的情况下,可能导致神经功能恶化的发生^[13]。另外, SOD 的减少会加速血管损伤和血脑屏障的破坏, SABBAGHZIARANI 等^[16]研究发现,药物 N-乙酰半胱氨酸和褪黑素可以通过调节 SOD 和 MDA 来减少脑梗死体积,改善神经功能,证实了氧化应激发应在脑缺血的发病机制中起着至关重要的作用。这些研究表明通过检测血清 MDA 及 SOD 水平及所反映的机体氧化应激平衡状态能够一定程度提示神经损伤程度以及卒中后恶化的风险。但从本研究中的 ROC 曲线的分析结果看单一指标的诊断效能并不高。通过查阅资料,文献^[17-18]研究显示,尽管 MDA 及 SOD 在提示神经损伤程度及卒中后恶化的风险评估方面有一定的价值,但目前仍然缺乏足够的证据来证实 MDA 或 SOD 是卒中后神经功能恶化的独立影响因素,且目前尚鲜有相关的文献报道应用 SOD/MDA 来预测 END 风险的相关研究。因此,本研究采用 SOD/MDA 的方式来反映机体氧化应激平衡状态,虽然其诊断效能有明显提高(AUC=0.777),但是依然不够理想。这可能与本研究的样本量较少有关,也有可能选取的氧化及抗氧化指标不够全面有关,后续将增加血清应激诱导蛋白 Sestrin 2、还原型谷胱甘肽等指标,进一步完善研究。

本研究还重点分析了预后营养指数(PNI)所反映的机体营养状态与 AIS 患者发生早期神经恶化风险的相关性,结果表明营养不良也是导致脑卒中病程进展及不良预后的独立危险因素,其可加剧脑组织缺血,影响血脑屏障的通透性,进一步导致脑氧化应激。PNI 是一种新的营养免疫炎症指数^[19],这一指数不仅反映了蛋白质储量,还反映了免疫状态,相较于其他营养评分调查表,更具有操作性及客观性,并且其在肿瘤、心力衰竭、外科术后等领域的患者预后评估价值已被证实^[20-21]。本研究发现,中重度脑卒中组患者的 PNI 要明显低于轻度脑卒中组,且 END 组的 PNI 也明显低于非 END 组,表明 PNI 越小,病程越严重,发生神经功能恶化的风险越高。PNI 对脑卒中发生早期神经功能恶化风险的诊断效能较高,AUC 达到了 0.819,目前 PNI 单独用于评估脑卒中发生早期神经功能恶化风险的研究比较少,且本研究受限于例数不足,最优截断值有待进一步探讨。

本研究采用了 Fisher 判别函数模型的方法,拟合患者入院的 NIHSS 评分、SOD/MDA 及 PNI,建立 Fisher 判别函数模型,对 AIS 患者发生早期神经功能恶化风险进行评估,验证结果显示总体准确率为

85.9%,提示该模型的诊断效能较好。后续将进一步筛选具有更高诊断效能的指标、扩大研究样本数,优化判别函数模型,为临床预判 END 风险提供早期、客观、实用的参考依据。

参考文献

[1] YANG P,ZHU Z,WANG S,et al. Association of systolic blood pressure after discharge and the risk of clinical outcomes in ischemic stroke patients with diabetes;a cohort study[J]. Chin Med J (Engl),2023,136(22):2765-2767.

[2] 张锋,平玉坤,宋景贵. 氧化应激在卒中后抑郁中的作用研究进展[J]. 新乡医学院学报,2023,40(9):896-900.

[3] LUO Y,LIU R,YUAN G,et al. Polyphenols for stroke therapy;the role of oxidative stress regulation[J]. Food Funct,2024,15(23):11383-11399.

[4] ZHANG L,LI D,ZHANG C,et al. Predictive value of serum MDA and 4-HNE levels on the occurrence of early neurological deterioration after intravenous thrombolysis with rt-PA IVT in patients with acute ischemic stroke [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis,2024,33(4):107574.

[5] 张鑫宇,赵鑫,张重阳,等. 亚低温治疗对急性大面积脑梗死患者神经功能及应激状况的改善作用:一项前瞻性随机对照研究[J]. 中华危重病急救医学,2019,31(8):958-961.

[6] LOCHHEAD J J, RONALDSON T P, DAVIS P T. The role of oxidative stress in blood-brain barrier disruption during ischemic stroke;antioxidants in clinical trials[J]. Biochem Pharmacol,2024,228:116186.

[7] PAWLUK H, TAFELSKA-KACZMAREK A, SOPENSKA M,et al. The influence of oxidative stress markers in patients with ischemic stroke[J]. Biomolecules,2024,14(9):1130.

[8] WANG Y,ZHANG G,SHEN Y,et al. Relationship between prognostic nutritional index and post-stroke cognitive impairment[J]. Nutr Neurosci,2024,27(11):1330-1340.

[9] 中华医学会,中华医学会杂志社,中华医学会全科医学分会,等. 缺血性卒中基层诊疗指南(2021 年)[J]. 中华全科医师杂志,2021,20(9):927-946.

[10] RIBEIRO BATISTA L,SILVA S,CUNHA PO-LESE J, et al. Longitudinal associations between stroke-related neurologic deficits and course of basic activities of daily living up to six months after stroke[J]. Disabil Rehabil, 2024,46(24):5838-5844.

[11] JOHNSTON K C,BRUNO A,PAULS Q,et al. Intensive vs standard treatment of hyperglycemia and functional outcome in patients with acute ischemic stroke: the SHINE randomized clinical trial[J]. JAMA, 2019, 322 (4):326-335.

[12] KOUTSALIARIS I K,MOSCHONAS I C,PECHLIVANI L M,et al. Inflammation,oxidative stress,vascular aging and atherosclerotic ischemic stroke [J]. Curr Med Chem,2022,29(34):5496-5509. (下转第 1454 页)

• 论 著 •

多基因风险评分联合 NIHSS 评分对缺血性脑卒中合并 DVT 的预测价值*

何芷玲¹, 魏雁虹², 杨 宁¹, 刘 松³, 赵 燕³, 魏海峰², 杨广民^{2△}

1. 长春中医药大学临床医学院, 吉林长春 130117; 2. 吉林省人民医院医学检验中心, 吉林长春 130021; 3. 吉林省人民医院神经系统疾病诊疗中心, 吉林长春 130021

摘 要:目的 探讨多基因风险评分(PRS)联合美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分对缺血性脑卒中患者合并下肢深静脉血栓形成(DVT)的预测价值。方法 选取 2023 年 12 月至 2024 年 5 月在吉林省人民医院住院的 150 例缺血性脑卒中患者作为研究对象。通过剔除不符合标准的患者, 最终成功随访 139 例, 根据是否发生 DVT 将其分为两组。采用 PRS 策略及荧光原位杂交(FISH)技术检测与静脉血栓栓塞症(VTE)风险相关的基因位点突变情况, 并基于这些基因型数据及单核苷酸多态性(SNP)位点的效应大小, 通过模型公式计算患者 PRS 评分, 采用 NIHSS 评分评估患者的神经功能损伤程度。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 PRS 评分、NIHSS 评分及二者联合预测缺血性脑卒中合并下肢 DVT 的效能, 并收集与 VTE 形成相关的临床资料。结果 两组在性别、年龄、体重指数(BMI)、吸烟、饮酒、高血压、糖尿病, 以及 D-二聚体(D-D)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、脂蛋白(a) [LP(a)]水平等方面比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。DVT 组 PRS 评分、NIHSS 评分和 Barthel 指数显著高于无 DVT 组, 且卧床时间超过 72 h 的患者占比和同型半胱氨酸(Hcy)水平也相对较高, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。Logistic 回归分析显示, PRS 评分 >2.55 分、NIHSS 评分 ≥ 3 分及 Barthel 指数 <60 分是影响缺血性脑卒中后发生下肢 DVT 的独立危险因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示, PRS 评分、NIHSS 评分及二者联合预测缺血性脑卒中合并下肢 DVT 的曲线下面积(AUC)分别为 0.655、0.747、0.763, 二者联合预测的 AUC 高于单独预测($P<0.05$)。结论 PRS 评分联合 NIHSS 评分对缺血性脑卒中合并下肢 DVT 具有较好的预测效能。

关键词:缺血性脑卒中; 下肢深静脉血栓; 多基因风险评分; NIHSS 评分

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2025.12.008

中图法分类号:R743.3

文章编号:1673-4130(2025)12-1449-06

文献标志码:A

Predictive value of polygenic risk score combined with NIHSS score for ischemic stroke complicated with DVT*

HE Zhiling¹, WEI Yanhong², YANG Ning¹, LIU Song³, ZHAO Yan³, WEI Haifeng², YANG Guangmin^{2△}

1. School of Clinical Medicine, Changchun University of Traditional Chinese Medicine, Changchun, Jilin 130117, China; 2. Medical Laboratory Center, Jilin Province People's Hospital, Changchun, Jilin 130021, China; 3. Diagnosis and Treatment Center of Nervous System Diseases, Jilin Province People's Hospital, Changchun, Jilin 130021, China

Abstract: **Objective** To investigate the predictive value of combining polygenic risk score (PRS) with the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score for the development of deep venous thrombosis (DVT) in patients with ischemic stroke. **Methods** A total of 150 patients with ischemic stroke who were hospitalized in Jilin Provincial People's Hospital from December 2023 to May 2024 were selected as study subjects. After excluding patients who did not meet the criteria, 139 patients were successfully followed up and divided into two groups based on whether DVT occurred. PRS strategy and fluorescence in situ hybridization (FISH) technology were used to detect the mutation of the gene loci associated with the risk of venous thromboembolism (VTE). Based on these genotype data and the effect size of single nucleotide polymorphism

* 基金项目: 吉林省卫生健康科技能力提升项目(2023LC049)。

作者简介: 何芷玲, 女, 硕士研究生在读, 主要从事临床免疫学检验及相关研究。△ 通信作者, E-mail: jlygm@163.com。

网络首发 [http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1176.R.20250109.1131.002.html\(2025-01-09\)](http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1176.R.20250109.1131.002.html(2025-01-09))