

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2022.04.018  
文章编号: 1005-8982 (2022) 04-0095-06

临床研究·论著

## 2型糖尿病患者血浆同型半胱氨酸、脂蛋白a 与颈动脉粥样硬化的相关性分析\*

张蕊<sup>1</sup>, 秦诗阳<sup>2</sup>, 王艳新<sup>1</sup>, 刘晓燕<sup>1</sup>

(1.承德医学院附属医院 内分泌科, 河北 承德 067000; 2.承德医学院附属医院 超声科, 河北 承德 067000)

**摘要:** **目的** 探讨2型糖尿病患者血浆同型半胱氨酸(Hcy)、脂蛋白a [LP(a)]与颈动脉粥样硬化的相关性。**方法** 选取2018年9月—2019年9月在承德医学院附属医院内分泌科就诊的100例2型糖尿病患者作为病例组。另选取同期该院50例健康体检者作为对照组。比较两组颈动脉内-中膜厚度(IMT)。根据IMT测定结果,将病例组患者分为IMT正常组(IMT<0.9 mm)、IMT增厚组(IMT≥0.9 mm),分别有56和44例。比较两组一般资料、糖脂代谢指标以及血浆Hcy、LP(a)水平,并将差异有统计学意义的指标作为自变量,采用多元线性逐步回归分析2型糖尿病患者IMT增厚的影响因素。根据颈动脉内斑块回声性质将病例组分为无斑块组、稳定斑块组、不稳定斑块组,分别有68例、18例和14例。比较3组血浆Hcy、LP(a)水平。采用Pearson法分析血浆Hcy与LP(a)表达水平的相关性。**结果** 病例组IMT高于对照组( $P<0.05$ )。IMT增厚组患者年龄、吸烟患者占比、SBP及血清TG、血浆Hcy、LP(a)较IMT正常组高( $P<0.05$ ),病程较IMT正常组长( $P<0.05$ )。多元线性逐步回归分析显示,年龄、病程、吸烟、TG、Hcy及LP(a)水平是2型糖尿病患者IMT增厚的危险因素( $P<0.05$ )。不稳定斑块组患者血浆Hcy、LP(a)水平高于稳定斑块组和无斑块组( $P<0.05$ ),稳定斑块组患者血浆Hcy、LP(a)水平高于无斑块组( $P<0.05$ )。Pearson相关性分析显示,血浆Hcy与LP(a)表达水平呈正相关( $r=0.671, P<0.05$ )。**结论** 2型糖尿病患者IMT增厚受多种因素影响,其中血浆Hcy、LP(a)水平升高是IMT增厚的危险因素,且与颈动脉内斑块稳定性密切相关;此外,血浆Hcy与LP(a)表达水平密切相关。

**关键词:** 2型糖尿病; 同型半胱氨酸; 脂蛋白a; 颈动脉粥样硬化

**中图分类号:** R578.1

**文献标识码:** A

## Correlation between plasma levels of homocysteine and lipoprotein (a) and carotid atherosclerosis in patients with type 2 diabetes mellitus\*

Rui Zhang<sup>1</sup>, Shi-yang Qin<sup>2</sup>, Yan-xin Wang<sup>1</sup>, Xiao-yan Liu<sup>1</sup>

(1. Department of Endocrinology, Affiliated Hospital of Chengde Medical University, Chengde, Hebei 067000, China; 2. Department of Ultrasound, Affiliated Hospital of Chengde Medical University, Chengde, Hebei 067000, China)

**Abstract: Objective** To investigate the correlation between plasma levels of homocysteine (Hcy) and lipoprotein (a) [LP (a)] and carotid atherosclerosis in patients with type 2 diabetes mellitus. **Methods** The clinical data of 100 patients with type 2 diabetes mellitus admitted to the Department of Endocrinology in our hospital from September 2018 to September 2019 (case group) were retrospectively analyzed. In addition, 50 healthy people

收稿日期: 2021-09-30

\* 基金项目: 承德市科学技术研究与发展计划项目(No:201701A089)

[通信作者] 刘晓燕, E-mail: liuxiaoyan955@163.com; Tel: 15633142817

undergoing physical examination during the same period in our hospital were selected as the control group. The carotid intima-media thickness (IMT) was compared between the two groups, and the case group was further divided into IMT normal group (IMT < 0.9 mm,  $n = 56$ ) and IMT thickening group (IMT  $\geq 0.9$  mm,  $n = 44$ ) according to the carotid IMT. The general data, glycolipid metabolism, and the plasma levels of Hcy and LP (a) were compared between the two groups, and the stepwise multiple linear regression analysis was performed to determine the factors contributing to the increased IMT in type 2 diabetic patients. According to the carotid plaque echogenicity, the 100 patients were divided into non-plaque group ( $n = 68$ ), stable plaque group ( $n = 18$ ) and unstable plaque group ( $n = 14$ ). The plasma levels of Hcy and LP (a) were compared between the three groups, and the correlation between the plasma level of Hcy and that of LP (a) was analyzed with the Pearson correlation method. **Results** The IMT was greater in the case group than that in the control group ( $P < 0.05$ ). Compared with the IMT normal group, the IMT thickening group exhibited a greater age, a longer disease duration, a higher proportion of smokers, and higher systolic blood pressure (SBP), serum levels of triglyceride (TG), and plasma levels of Hcy and LP (a) ( $P < 0.05$ ). The stepwise multiple linear regression analysis revealed that age, disease duration, history of smoking, serum levels of TG, and plasma levels of Hcy and LP (a) were factors contributing to an increase in IMT in type 2 diabetic patients ( $P < 0.05$ ). The plasma levels of Hcy and LP (a) in the unstable plaque group were higher than those in the stable plaque group and non-plaque group ( $P < 0.05$ ), while they were even higher in the stable plaque group relative to those in the non-plaque group ( $P < 0.05$ ). Furthermore, there was a positive correlation between the plasma level of Hcy and that of LP (a) ( $r = 0.671$ ,  $P < 0.05$ ). **Conclusions** The increased IMT in type 2 diabetic patients is affected by many factors, of which the elevated plasma levels of Hcy and LP (a) are risk factors for an increase in IMT and are closely related to carotid plaque stability. In addition, the plasma level of Hcy is strongly associated with that of LP (a).

**Keywords:** type 2 diabetes mellitus; homocysteine; lipoprotein (a); carotid atherosclerosis

糖尿病是由多种遗传和/或环境因素引发的多因素慢性疾病,近年来,受生活水平提高、生活方式改变、工作压力增加等因素影响,其发病率逐年攀升<sup>[1]</sup>。据世界卫生组织的全球糖尿病报告显示,自1980年以来,糖尿病成年病例数几乎翻了两番,已达到4.22亿,且预计到2045年将增至6.93亿<sup>[2]</sup>。2型糖尿病是最常见的糖尿病类型,其引发的并发症是致残率增加的主要原因之一。虽然目前国内外2型糖尿病的防治已取得了巨大进展,但其引起的心脑血管并发症仍是医学界面临的重大难题<sup>[3]</sup>。颈动脉粥样硬化属于2型糖尿病患者常见的心脑血管并发症之一,主要表现为血管壁的局灶性增厚(尤其是内膜-中层),导致颈动脉供血异常,不良预后风险增加,其病因尚未完全明确<sup>[4]</sup>。同型半胱氨酸(Homocysteine, Hcy)是一种氨基酸代谢产物,脂蛋白a[Lipoprotein (a), LP(a)]主要合成于肝脏内,两者表达水平升高均被证实与脑卒中、冠状动脉粥样硬化性心脏病等心脑血管疾病相关<sup>[5-7]</sup>。为此,本研究拟探讨2型糖尿病患者血浆Hcy、LP(a)水平与颈动脉内-中膜厚度(intima-media thickness, IMT)的相关性,以期颈

动脉粥样硬化的预防提供新思路,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2018年9月—2019年9月在承德医学院附属医院内分泌科就诊的100例2型糖尿病患者作为病例组。其中,男性52例,女性48例;年龄50~85岁,平均(60.09 ± 16.31)岁;病程3~18年,平均(9.74 ± 4.10)年;有家族史患者34例。另选取同期本院50例健康体检者作为对照组。纳入标准:①符合中华医学会糖尿病学分会制定的《中国2型糖尿病防治指南(2020年版)》<sup>[8]</sup>中2型糖尿病诊断标准;②行双侧颈动脉超声扫描;③不伴发高血压;④临床资料完整。排除标准:①合并其他心脑血管疾病;②合并感染性疾病、免疫系统疾病;③合并恶性肿瘤;④肝、肾功能异常;⑤严重精神类疾病。本研究经医院医学伦理委员会批准,患者均自愿参加试验并签署知情同意书。

### 1.2 检测IMT厚度并分组

以IMT厚度作为判定标准,采用彩色多普勒超声仪(日本日立株式会社)对患者双侧颈动脉进行

扫描,根据检查结果,对病例组进一步分组:将IMT<0.9 mm患者作为IMT正常组,IMT≥0.9 mm患者作为IMT增厚组,分别有56例和44例。

### 1.3 实验室指标检测

采用电子血压计测定患者收缩压(systolic pressure, SBP)、舒张压(diastolic pressure, DBP)。采用AU5800全自动生化分析仪(美国Beckman公司)测定空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)、餐后2 h血糖(2 h postprandial blood glucose, 2 hPBG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、Hcy、LP(a)。采用Capillars 2型糖化血红蛋白检测仪测定糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin, HbA1c)。

### 1.4 检测颈内斑块并分组

采用彩色多普勒超声仪测定颈动脉内斑块数量,根据是否存在斑块,将病例组分为无斑块组和有斑块组,分别有68例和32例,根据斑块病理学及影像学特征,进一步将有斑块组分为稳定斑块组(10例扁平斑,8例硬斑)、不稳定斑块组

(9例软斑,5例溃疡斑),分别有18例和14例。

### 1.5 统计学方法

数据分析采用EpiData 3.1和SPSS 23.0统计软件。计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较用单因素方差分析或 $t$ 检验,进一步两两比较用LSD- $t$ 检验;计数资料以构成比或例(%)表示,比较用 $\chi^2$ 检验;相关性分析用Pearson法;影响因素的分析采用多元线性逐步回归模型。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 对照组与病例组IMT比较

对照组IMT为(0.71±0.14)mm,病例组为(1.24±0.31)mm,经 $t$ 检验,差异有统计学意义( $t = 11.502, P = 0.000$ ),病例组厚于对照组。

### 2.2 IMT正常组与IMT增厚组临床资料比较

IMT正常组与IMT增厚组年龄、病程、吸烟、SBP、TG、Hcy、LP(a)比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),IMT增厚组患者年龄较IMT正常组大,SBP、TG、Hcy、LP(a)较IMT正常组高,吸烟、病程较IMT正常组长。见表1。

表1 糖尿病患者IMT增厚的单因素分析

组别	<i>n</i>	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$ )	病程/(年, $\bar{x} \pm s$ )	吸烟/(年, $\bar{x} \pm s$ )	BMI指数/(kg/ m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	SBP/(mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	DBP/(mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	FBG/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )
IMT正常组	56	30/26	55.70±5.36	7.71±1.82	4.52±2.18	24.36±2.01	126.18±9.16	81.25±10.83	7.85±1.63
IMT增厚组	44	22/22	61.59±6.58	11.75±2.53	8.34±4.56	24.02±2.20	131.41±11.15	82.17±10.45	8.18±1.60
$\chi^2/t$ 值		0.126	4.933	9.282	7.675	0.805	2.575	0.428	1.013
<i>P</i> 值		0.723	0.000	0.000	0.006	0.423	0.012	0.669	0.314

  

组别	2 hPBG/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	HbA1c/ (%, $\bar{x} \pm s$ )	TC/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	TG/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	HDL-C/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	LDL-C/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	Hcy/ (umol/L, $\bar{x} \pm s$ )	LP(a)/ (mg/L, $\bar{x} \pm s$ )
IMT正常组	10.17±2.86	8.64±1.27	4.20±0.72	1.77±0.17	1.15±0.26	2.49±0.63	13.82±2.26	183.84±26.34
IMT增厚组	10.55±2.94	8.90±1.31	4.22±0.69	2.19±0.32	1.17±0.24	2.51±0.58	17.93±2.48	242.84±33.90
<i>t</i> 值	0.651	1.002	0.140	8.431	0.395	0.163	8.648	9.797
<i>P</i> 值	0.516	0.319	0.889	0.000	0.694	0.871	0.000	0.000

### 2.3 糖尿病患者IMT增厚的多元线性逐步回归分析

多元线性逐步回归分析显示,年龄、病程、吸烟、TG、Hcy及LP(a)是2型糖尿病患者IMT增厚的风险因素( $P < 0.05$ )。见表2。

### 2.4 无斑块组、稳定斑块组与不稳定斑块组血浆Hcy、LP(a)水平比较

无斑块组、稳定斑块组与不稳定斑块组血浆Hcy、LP(a)水平比较,差异有统计学意义( $F = 44.213, 30.574$ ,均 $P = 0.000$ ),进一步两两比较显

表 2 糖尿病患者 IMT 增厚的多元线性逐步回归分析参数

因素	$b$	$S_b$	$b'$	$t$ 值	$P$ 值	95% CI	
						下限	上限
年龄	0.017	0.004	0.222	4.479	0.000	0.009	0.024
病程	0.050	0.010	0.295	5.108	0.000	0.031	0.069
吸烟	0.021	0.006	0.236	4.535	0.000	0.012	0.030
TG	0.368	0.086	0.240	4.264	0.000	0.197	0.540
Hcy	0.049	0.009	0.306	5.343	0.000	0.031	0.067
LP(a)	0.002	0.001	0.199	3.133	0.002	0.001	0.004
常数项	-2.997	0.234	-	-12.825	0.000	-3.461	-2.533

示, 不稳定斑块组患者血浆 Hcy、LP(a)水平高于稳定斑块组和无斑块组( $P < 0.05$ ), 稳定斑块组患者血浆 Hcy、LP(a)水平高于无斑块组( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 3 无斑块组、稳定斑块组与不稳定斑块组血浆 Hcy、LP(a)水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	$n$	Hcy/( $\mu\text{mol/L}$ )	LP(a)/(mg/L)
无斑块组	68	14.10 $\pm$ 2.23	183.97 $\pm$ 32.22
稳定斑块组	18	17.56 $\pm$ 2.68	226.44 $\pm$ 33.64
不稳定斑块组	14	20.57 $\pm$ 3.59	250.71 $\pm$ 34.39

#### 2.4 相关性分析

经 Pearson 相关性分析显示, 血浆 Hcy 与 LP(a)呈正相关( $r = 0.671, P = 0.004$ )。

### 3 讨论

糖尿病并发症已成为老年糖尿病患者病死的主要原因。颈动脉增厚作为糖尿病的主要并发症之一, 被认为是早期动脉粥样硬化的标志, 也是全身动脉疾病的窗口<sup>[9]</sup>。本研究中病例组 IMT 高于对照组, 提示糖尿病患者存在颈动脉增厚的情况。因此, 探讨其风险因素并尽早采取干预措施, 有利于改善糖尿病患者预后。本研究通过结合单因素及多元线性逐步回归分析发现, 年龄、病程、吸烟、TG、Hcy、LP(a)是 2 型糖尿病患者 IMT 增厚的风险因素, 这些因素已被证实会增加糖尿病患者 IMT 增厚风险<sup>[10-11]</sup>。分析其作用机制如下: 随着年龄的增加, 血管存在生理性退变, 并长期暴露在各种危险因素下, 导致机体动脉内皮受损, 脂质在血管内膜下沉积, 最终导致 IMT 增厚、斑块

形成; 病程较长的糖尿病患者并发症风险随之增加, 包括颈动脉粥样硬化等; 烟草中包含尼古丁、一氧化碳、氧化氮、多环芳烯、丁二烯等多种有毒化学物质, 可通过对血管内皮细胞结构及功能造成损伤, 增加血液黏稠度, 对血小板聚集等途径具有促进作用, 最终造成血管内皮、斑块不稳定, 诱发或者加重动脉硬化等心血管疾病, 是心血管疾病或内膜疾病的独立风险因子。如果体内血液循环长期处于高 TG 状态, 则可导致血浆抗氧化的能力降低、白细胞所产生的超氧化物增加, 在降低内皮一氧化氮产生的同时加速其降解, 增加 IMT 增厚风险。

Hcy 是一种含硫氨基酸, 是氨基酸甲硫氨酸和半胱氨酸正常生物合成的中间产物, 因其化学性质与半胱氨酸相似而得名, 其在多种心血管疾病中的潜在作用已被研究<sup>[12]</sup>。本研究中血浆 Hcy 水平升高也是增加 IMT 增厚的风险因素, 且通过进一步比较不同颈动脉内斑块回声性质患者血浆 Hcy 水平发现, 不稳定斑块组高于稳定斑块组、无斑块组, 稳定斑块组高于无斑块组, 其机制可能如下<sup>[13-14]</sup>: ①高水平的血浆 Hcy 可导致内皮细胞及平滑肌细胞损伤, 影响亚临床动脉结构和功能, 并通过改变血管内皮顺应性的变化和促进心血管疾病的血小板凝血, 降低血管弹性、改变止血过程; ②血浆 Hcy 水平上升还可通过高血压、吸烟、血脂和脂蛋白代谢等危险因素, 促进炎症发展, 降低内皮细胞产生的一氧化氮及其生物利用度, 最终导致 IMT 增厚及斑块形成。张永忠等<sup>[15]</sup>提出 IMT 增厚的 2 型糖尿病患者血浆 Hcy 水平明显高于 IMT 正常患者及健康人群, 因此 IMT 增厚与血浆 Hcy 水平上升有关, 并可将其作为颈动脉粥样硬化的预测因子。

赵月娥等<sup>[6]</sup>以320例颈动脉粥样硬化患者作为研究对象,发现Hcy是患者不稳定斑块形成的危险因素,并推断其作用机制与诱导氧化应激相关。值得指出的是,Hcy水平受很多因素影响,其中叶酸、维生素B6以及维生素B12是Hcy代谢酶的辅酶因子,其缺乏会引起Hcy水平的升高<sup>[17-18]</sup>;此外,吸烟群体Hcy高于不吸烟群体,分析其机制是由于吸烟可直接或间接影响叶酸或B族维生素水平,进而导致Hcy各种代谢酶活性降低,最终使Hcy不能被及时代谢而浓度升高<sup>[19]</sup>。上述分析提示适当地补充叶酸及B组维生素、戒烟或减少吸烟量可降低Hcy水平,从而降低颈动脉粥样硬化发生风险。

LP(a)是一种由肝脏合成的大分子复合物,其水平升高已被证实与动脉粥样硬化相关<sup>[20]</sup>。在本研究中LP(a)与Hcy类似,均可影响IMT增厚与斑块形成,分析其作用机制如下<sup>[21-22]</sup>:①LP(a)主要成分包含载脂蛋白,对纤维蛋白的降解具有抑制作用,并可通过促进低密度脂蛋白聚集于血管壁,促进血栓形成;②LP(a)可通过运输促炎症的氧化磷脂,阻止血管内血栓溶解,影响动脉斑块的稳定性。高华等<sup>[23]</sup>以脑梗死患者作为研究对象,提出LP(a)水平与其IMT厚度呈正相关;韩艳等<sup>[24]</sup>指出,LP(a)水平与稳定型心绞痛患者斑块易损性密切相关;此外,本研究结果显示,2型糖尿病患者血浆Hcy与LP(a)表达水平呈正相关,其机制是由于高水平的Hcy导致氧化作用增强,引起脂质与内皮细胞过度氧化,导致内皮细胞功能障碍,内皮细胞功能障碍发生后可引起LP(a)水平异常升高,两者共同增加了颈动脉粥样硬化风险。

综上所述,2型糖尿病患者IMT增厚受多种因素影响,其中血浆Hcy、LP(a)水平升高是IMT增厚的危险因素,且与颈动脉内斑块稳定性密切相关。此外,血浆Hcy与LP(a)表达水平密切相关,两者可用于预测2型糖尿病患者颈动脉粥样硬化的发生、发展。

#### 参 考 文 献 :

- [1] PIVARI F, MINGIONE A, BRASACCHIO C, et al. Curcumin and type 2 diabetes mellitus: prevention and treatment[J]. *Nutrients*, 2019, 11(8): 1837.
- [2] ARTASENSI A, PEDRETTI A, VISTOLI G, et al. Type 2 diabetes mellitus: a review of multi-target drugs[J]. *Molecules*, 2020, 25(8): 1987.
- [3] 单鸿, 吴雁翔. 2型糖尿病患者血清炎症因子水平与心脑血管病变的相关性分析[J]. *河北医学*, 2020, 26(4): 690-693.
- [4] 陈静非, 刘飞. 2型糖尿病患者血浆氧化三甲胺水平与颈动脉粥样硬化的相关性研究[J]. *中国糖尿病杂志*, 2021, 29(2): 122-126.
- [5] LARSSON S C, TRAYLOR M, MARKUS H S. Homocysteine and small vessel stroke: a mendelian randomization analysis[J]. *Ann Neurol*, 2019, 85(4): 495-501.
- [6] 崔倩卫, 武冬, 徐晶. 老年冠心病患者血清一氧化氮、脂蛋白相关磷脂酶A2、同型半胱氨酸水平与冠状动脉Gensini积分的相关性分析[J]. *中国医学前沿杂志(电子版)*, 2021, 13(1): 89-93.
- [7] STEFFEN B T, THANASSOULIS G, DUPREZ D, et al. Race-based differences in lipoprotein (a)-associated risk of carotid atherosclerosis[J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2019, 39(3): 523-529.
- [8] 中华医学会糖尿病学分会. 中国2型糖尿病防治指南(2020年版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2021, 13(4): 315-409.
- [9] CHEN W J, TIAN T, WANG S M, et al. Characteristics of carotid atherosclerosis in elderly patients with type 2 diabetes at different disease course, and the intervention by statins in very elderly patients[J]. *J Diabetes Investig*, 2018, 9(2): 389-395.
- [10] 张雅静, 肖建中, 孔祥双, 等. 社区2型糖尿病患者颈动脉内中膜增厚的相关因素分析[J]. *中国医刊*, 2021, 56(1): 67-70.
- [11] 文芮, 王誉霖, 孟可, 等. 脑梗死患者血浆致动脉硬化指数与颈动脉粥样硬化的相关性研究[J]. *中风与神经疾病杂志*, 2019, 36(8): 681-684.
- [12] ANNIWAER J, LIU M Z, XUE K D, et al. Homocysteine might increase the risk of recurrence in patients presenting with primary cerebral infarction[J]. *Int J Neurosci*, 2019, 129(7): 654-659.
- [13] 高汝威, 曾令恒, 操龙斌. 血清Hcy、HTL水平与冠心病患者颈动脉粥样硬化的相关性研究[J]. *海南医学*, 2021, 32(9): 1109-1111.
- [14] 苏承丹. 2型糖尿病伴高血压患者血清Hcy、脂质水平与颈动脉粥样硬化的相关性分析[J]. *河北医药*, 2017, 39(12): 1788-1791.
- [15] 张永忠, 于新龙, 魏海青. 促甲状腺激素、同型半胱氨酸与2型糖尿病患者颈动脉内中膜厚度相关性研究[J]. *河北医科大学学报*, 2020, 41(5): 510-514.
- [16] 赵月娥, 吴才标, 李育新, 等. 海南省黎族人群颈动脉粥样硬化斑块与血脂水平的相关性研究[J]. *中国医科大学学报*, 2020, 49(1): 58-61.
- [17] 刘俊杰, 伍大洋, 徐军, 等. 叶酸、维生素B6对年龄相关性黄斑变性患者血清同型半胱氨酸水平及氧化应激状态的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2021, 41(4): 723-726.
- [18] 张琳, 韩颖, 石节丽, 等. 维生素B12和叶酸干预对绝经后骨质疏松症妇女的骨代谢及同型半胱氨酸水平的影响[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2020, 26(7): 996-1000.
- [19] 李理, 王媛, 王焱, 等. H型高血压患者吸烟与血清同型半胱氨酸的相关性研究[J]. *中国临床保健杂志*, 2021, 24(1): 67-69.
- [20] ANDREJA R L, MARK Z, MIRAN Š. Lipoprotein(a) in atherosclerosis: from pathophysiology to clinical relevance and

- treatment options[J]. *Ann Med*, 2020, 52(5): 162-177.
- [21] ORSÓ E, SCHMITZ G. Lipoprotein (a) and its role in inflammation, atherosclerosis and malignancies[J]. *Clin Res Cardiol Suppl*, 2017, 12(Suppl 1): 31-37.
- [22] TMOYAN N A, AFANASIEVA O I, EZHOV M V. The role of lipoprotein (a) in the development of peripheral and carotid atherosclerosis[J]. *Kardiologia*, 2018, 58(6): 70-78.
- [23] 高华, 裴静, 陈明, 等. 急性脑梗死病人血清胱抑素 C 与颈动脉粥样硬化、脂蛋白的相关性分析[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2017, 15(17): 2172-2174.
- [24] 韩艳, 杨朝宽, 高传玉, 等. 脂蛋白(a)浓度与稳定型心绞痛患者左主干斑块性质的相关性分析[J]. *中华医学杂志*, 2019, 99(19):

1490-1493.

(李科 编辑)

本文引用格式: 张蕊, 秦诗阳, 王艳新, 等. 2型糖尿病患者血浆同型半胱氨酸、脂蛋白 a 与颈动脉粥样硬化的相关性分析[J]. *中国现代医学杂志*, 2022, 32(4): 95-100.

**Cite this article as:** ZHANG R, QIN S Y, WANG Y X, et al. Correlation between plasma levels of homocysteine and lipoprotein (a) and carotid atherosclerosis in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2022, 32(04): 95-100.