

本文引用: 王倩竹, 朱美冬, 宋福晨, 等. 经皮氧分压联合血清 ox-LDL 预测下肢动脉硬化闭塞症介入治疗后再狭窄的临床价值[J]. 中国动脉硬化杂志, 2023, 31(5): 427-431. DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2023.05.009.

[文章编号] 1007-3949(2023)31-05-0427-05

· 临床研究 ·

经皮氧分压联合血清 ox-LDL 预测下肢动脉硬化闭塞症介入治疗后再狭窄的临床价值

王倩竹, 朱美冬, 宋福晨, 葛玮婧, 张磊

(上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院血管外科, 上海市 200443)

[摘要] **[目的]** 探究经皮氧分压(TcPO₂)联合血清氧化型低密度脂蛋白(ox-LDL)预测下肢动脉硬化闭塞症(LASO)介入治疗后再狭窄的临床价值。**[方法]** 选取2020年1月—2021年6月在上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院行介入治疗的113例LASO患者为观察对象,根据介入治疗后1年再狭窄发生情况将其分为未狭窄组($n=79$)和再狭窄组($n=34$),采用ELISA及相应试剂盒检测血清ox-LDL水平,运用激光多普勒血流仪测量TcPO₂,比较两组资料及TcPO₂、ox-LDL值,多因素Logistic回归模型研究LASO介入治疗后再狭窄的影响因素,采用Spearman检验进行相关性分析,ROC曲线评估TcPO₂、ox-LDL值预测LASO介入治疗后再狭窄的效能。**[结果]** 两组年龄、体质指数(BMI)、性别、饮酒、脑血管疾病史、冠心病史、病变血管支数、空腹血糖、同型半胱氨酸水平比较差异无统计学意义($P>0.05$)。与未狭窄组比较,再狭窄组吸烟、术后不规则用药、植入支架数量、ox-LDL和尿酸水平明显增高($P<0.05$),TcPO₂明显降低($P<0.05$)。Logistic回归模型分析显示,吸烟、术后不规则用药、植入支架数量多、TcPO₂降低、ox-LDL和尿酸增高为LASO介入治疗后再狭窄的危险因素($P<0.05$)。Spearman检验显示,ox-LDL与LASO介入治疗后再狭窄呈正相关($r=0.513, P<0.001$),TcPO₂与其呈负相关($r=-0.524, P<0.001$)。ROC曲线分析显示,TcPO₂+ox-LDL预测LASO介入治疗后再狭窄时的效能(AUC=0.802)高于各指标单独应用时,其预测的灵敏度和特异度为67.60%、94.90%,临界点为37.23 mmHg、5.31 mmol/L。**[结论]** LASO介入治疗后再狭窄患者TcPO₂降低、ox-LDL增高,二者对LASO介入治疗后再狭窄有一定预测价值,TcPO₂与ox-LDL结合能更全面反映介入治疗后再狭窄情况。

[关键词] 经皮氧分压; 氧化型低密度脂蛋白; 下肢动脉硬化闭塞症; 介入治疗; 再狭窄

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

Clinical value of transcutaneous oxygen pressure combined with serum ox-LDL in predicting restenosis after interventional therapy for lower arteriosclerosis obliterans

WANG Qianzhu, ZHU Meidong, SONG Fuchen, GE Weijing, ZHANG Lei

(Department of Vascular Surgery, Yueyang Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200443, China)

[ABSTRACT] **Aim** To explore the clinical value of transcutaneous oxygen pressure (TcPO₂) combined with serum oxidized low density lipoprotein (ox-LDL) in predicting restenosis after interventional therapy for lower arteriosclerosis obliterans (LASO). **Methods** 113 patients with LASO underwent interventional therapy in Yueyang Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine from January 2020 to June 2021 were enrolled, and classified into non-stenosis group ($n=79$) and restenosis group ($n=34$) according to the occurrence of restenosis 1 year after interventional treatment. Serum ox-LDL levels were detected by ELISA and corresponding assay kits, and TcPO₂ was measured by laser Doppler flowmeter. Then comparison was conducted on general data, TcPO₂ and ox-LDL. Multivariate Logistic regression model was used to screen the influencing factors of resteno-

[收稿日期] 2022-09-16

[修回日期] 2022-12-07

[基金项目] 上海申康医院发展中心临床科技创新项目(SHDC12019X33); 国家科技部“中医药现代化研究”重点专项(2019YFC1711604)

[作者简介] 王倩竹, 硕士, 主治医师, 研究方向为下肢血管疾病及超声血流动力学分析, E-mail: wangqianzhu@hotmail.com 和 y516587252@163.com。通信作者张磊, 博士, 主任医师, 研究方向为下肢血管疾病, E-mail: zhanglei-1970@hotmail.com。

sis after intervention therapy for LASO. Spearman test was used for correlation analysis, ROC curve was used to evaluate the efficacy of TcPO₂ and ox-LDL in predicting restenosis in LASO patients after intervention therapy. **Results** There was no significant difference between the two groups in age, body mass index (BMI), sex, alcohol consumption, history of cerebrovascular disease and coronary heart disease, number of diseased vessels, fasting blood glucose, and homocysteine ($P>0.05$). Compared with the non-stenosis group, smoking, irregular drug use, the number of implanted stents, ox-LDL, and the level of blood uric acid in the restenosis group were significantly higher ($P<0.05$), and TcPO₂ was significantly lower ($P<0.05$). Logistic regression model analysis showed that smoking, irregular drug use after LASO intervention, large number of implanted stents, decreased TcPO₂, ox-LDL, and increased blood uric acid were the risk factors for restenosis after LASO intervention ($P<0.05$). Spearman test showed that ox-LDL was positively correlated with restenosis after LASO intervention ($r=0.513, P<0.001$), and TcPO₂ was negatively correlated with it ($r=-0.524, P<0.001$). The ROC curve showed that the predictive efficacy of TcPO₂+ox-LDL in predicting restenosis after LASO interventional therapy (AUC = 0.802) was higher than that of each indicator alone. The predictive sensitivity and specificity were 67.60% and 94.90% respectively, and the critical point was 37.23 mmHg and 5.31 mmol/L. **Conclusion** TcPO₂ is decreased and ox-LDL is increased in patients with restenosis after interventional therapy for LASO, both indicators have certain predictive value for restenosis, and combined detection of the two can reflect restenosis condition more completely. **[KEY WORDS]** transcutaneous oxygen pressure; oxidized low density lipoprotein; lower arteriosclerosis obliterans; interventional therapy; restenosis

下肢动脉硬化闭塞症(lower arteriosclerosis obliterans, LASO)为一种动脉粥样硬化(atherosclerosis, As)类病变,发生于机体下肢血管中,可引起下肢间歇性跛行、疼痛及溃疡或坏死等临床表现^[1]。介入手术为目前临床治疗此病的主要手段,能够有效重建血运,将闭塞血管疏通,但介入治疗后再狭窄率可达30%以上,已成为临床的难点与热点^[2]。氧化型低密度脂蛋白(oxidized low density lipoprotein, ox-LDL)是由低密度脂蛋白(low density lipoprotein, LDL)氧化修饰而来,可破坏血管内皮功能,促进单核及巨噬细胞浸润,刺激炎症因子释放,促使As形成^[3]。经皮氧分压(transcutaneous oxygen pressure, TcPO₂)能够反映机体下肢缺血程度与微循环血管状态,对LASO的治疗疗效有一定评估意义^[4],但其与ox-LDL在LASO介入治疗后再狭窄中的预测作用尚不明确。本研究对TcPO₂、ox-LDL与LASO介入治疗后再狭窄的关系及其预测价值进行了分析。

1 资料和方法

1.1 资料收集及分组

经本院的伦理委员会批准,选取2020年1月—2021年6月在本院行介入治疗的113例LASO患者为观察对象,通过住院病历,记录年龄、体质指数(body mass index, BMI)、性别、吸烟(每天吸烟 ≥ 1 支,且吸烟时间 ≥ 6 个月)、饮酒(每周饮酒 ≥ 1 次,且饮酒时间 ≥ 6 个月)、脑血管疾病史(参考《中国脑血管疾病防治指南》)、冠心病史(参考2006美国

心脏学会/美国心脏病协会冠心病指南更新版)、病变血管支数、术后不规律用药占比(术后予阿司匹林+氯吡格雷双抗干预6个月,然后改为阿司匹林单抗+调脂干预)、植入支架数量等。根据介入治疗后1年再狭窄发生情况将其分为未狭窄组($n=79$)和再狭窄组($n=34$)。纳入标准:LASO诊断符合下肢动脉硬化闭塞症诊治指南^[5];行支架介入术;下肢CT血管造影显示血管狭窄 $\geq 50\%$;年龄40~82岁;认知功能正常;签署知情同意书。排除标准:严重的全身性疾病或者功能障碍;病历资料不完整;凝血功能障碍;生命终末期者;妊娠及哺乳期女性;其他原因引发血管狭窄如大动脉炎、梅毒等;依从性差;参与研究前行对症治疗;有下肢创伤史;有精神疾病。

1.2 血清 ox-LDL 水平检测

介入治疗后12h采集受试者空腹静脉血3mL,离心(室温、4000 r/min离心15 min、半径8 cm),取上清液体于-20℃冰箱内保存。采用ELISA及相应试剂盒(上海劲马生物科技有限公司)检测血清ox-LDL水平,测3次,取平均值。

1.3 TcPO₂ 测定

介入治疗后12h运用激光多普勒血流仪(上海玉研科学仪器有限公司)进行测量。患者在室温22℃的环境下平卧10 min后,除骨骼、血管、毛发以外的皮肤上贴上固定环,向固定环内滴5滴接触液,利用固定环固定校准的电极,度数稳定后开始测量,10 min后测出TcPO₂值(通过电脑程序自动检测),测3次,取平均值。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 23.0 软件分析数据, BMI、TcPO₂、ox-LDL、年龄等计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 行 *t* 检验; 性别、吸烟、饮酒、冠心病等计数资料用例(%)表示, 行 χ^2 检验; 影响因素采用 Logistic 回归模型, 相关性分析采用 Spearman 检验, 预测效能采用 ROC 曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料及 TcPO₂、ox-LDL 值比较

两组年龄、BMI、性别、饮酒、脑血管疾病史、冠心病史、病变血管支数、空腹血糖及同型半胱氨酸水平差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。与未狭窄组比较, 再狭窄组吸烟、术后不规则用药、植入支架数量、ox-LDL 及尿酸水平明显增高 ($P < 0.05$), TcPO₂ 明显降低 ($P < 0.05$; 表 1)。

表 1. 两组一般资料及 TcPO₂、ox-LDL 值
Table 1. General data, TcPO₂ and ox-LDL values of the two groups

项目	未狭窄组 (<i>n</i> =79)	再狭窄组 (<i>n</i> =34)	χ^2/t	<i>P</i>
年龄/岁	68.81±3.33	69.27±3.15	0.684	0.495
BMI/(kg/m ²)	22.56±2.16	22.78±2.23	0.491	0.623
性别/[例(%)]			0.047	0.828
男性	48(60.8)	19(55.9)		
女性	31(39.2)	15(44.1)		
饮酒/[例(%)]	32(40.5)	15(44.1)	0.127	0.721
吸烟/[例(%)]	39(49.4)	24(70.6)	4.339	0.037
脑血管疾病史/[例(%)]	25(31.6)	14(41.2)	0.955	0.328
冠心病史/[例(%)]	40(50.6)	20(58.8)	0.640	0.423
病变血管支数/[例(%)]			0.152	0.696
单支	16(20.3)	8(23.5)		
2支及以上	63(79.7)	26(76.5)		
术后不规则用药/[例(%)]	8(10.1)	13(38.2)	12.412	<0.001
植入支架数量/个	2.00±0.31	2.63±0.62	5.629	<0.001
空腹血糖/(mmol/L)	7.90±1.23	8.05±1.18	0.601	0.548
同型半胱氨酸/(μmol/L)	27.56±3.33	28.24±3.40	0.989	0.324
尿酸/(μmol/L)	133.49±10.14	262.16±15.58	44.287	<0.001
TcPO ₂ /mmHg	43.28±5.40	34.19±3.88	10.088	<0.001
ox-LDL/(mmol/L)	5.08±0.27	7.42±0.43	29.339	<0.001

2.2 多因素分析

将单因素中 $P < 0.05$ 的因素纳入 Logistic 回归多因素分析中, 结果发现吸烟(赋值: 有=1, 无=0)、术后不规则用药(赋值: 是=1, 否=0)、植入支架数量多、TcPO₂ 降低、ox-LDL 和尿酸水平增高为 LASO 介入治疗后再狭窄的危险因素 ($P < 0.05$; 表 2)。

表 2. 多因素 Logistic 回归模型研究 LASO 介入治疗后
再狭窄的影响因素

Table 2. Multivariate Logistic regression model to study the influencing factors of restenosis after LASO intervention

变量	β	SE	Wald	<i>P</i>	OR	95% CI
吸烟	0.709	0.252	7.934	0.005	2.031	1.475 ~ 3.954
术后不规则用药	0.990	0.295	11.241	0.001	2.690	1.753 ~ 5.575
植入支架数量	0.615	0.226	7.369	0.007	1.849	1.349 ~ 3.277
尿酸	0.823	0.266	10.130	0.001	2.247	1.430 ~ 3.874
TcPO ₂	1.246	0.371	11.263	0.001	3.476	2.263 ~ 9.698
ox-LDL	1.356	0.436	9.683	0.002	3.879	2.415 ~ 13.321

2.3 相关性分析

ox-LDL 与 LASO 介入治疗后再狭窄呈正相关 ($r = 0.513, P < 0.001$), TcPO₂ 与其呈负相关 ($r = -0.524, P < 0.001$; 图 1)。

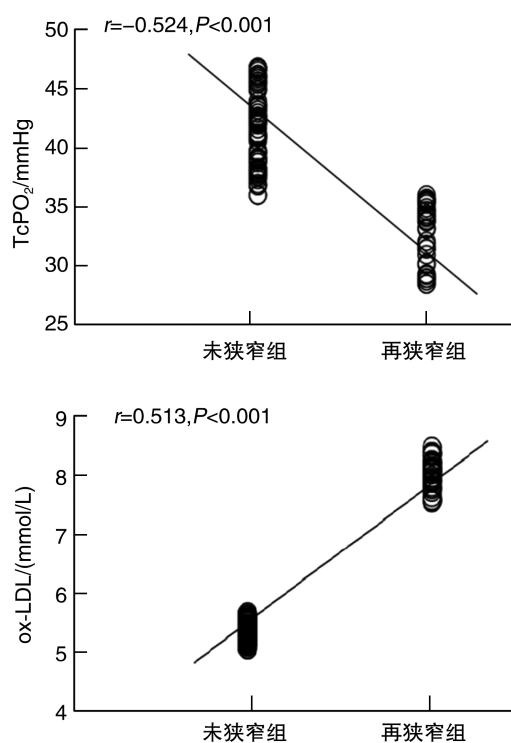


图 1. 相关性分析图

Figure 1. Correlation analysis diagram

2.4 ROC 评估 ox-LDL、TcPO₂ 对 LASO 介入治疗后再狭窄的预测价值

ROC 曲线分析显示, TcPO₂+ox-LDL 预测 LASO 介入治疗后再狭窄时的效能(AUC=0.802)高于各指标单独应用时,其预测灵敏度和特异度为 67.60%、94.90%,临界点为 37.23 mmHg、5.31 mmol/L(表 3 和图 2)。

表 3. ROC 曲线分析
Table 3. ROC curve analysis

指标	临界点	AUC	95% CI	P	灵敏度/%	特异度/%
TcPO ₂ /mmHg	37.23	0.643	0.538~0.755	0.014	55.91	69.60
ox-LDL/(mmol/L)	5.31	0.676	0.570~0.777	0.003	52.91	81.00
TcPO ₂ +ox-LDL		0.802	0.709~0.914	<0.001	67.60	94.90

注:空白表示不适用。

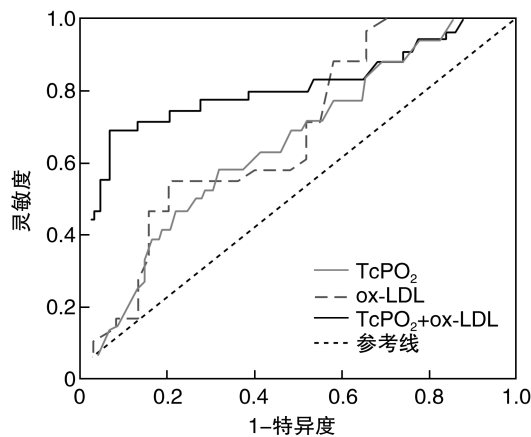


图 2. ROC 曲线
Figure 2. ROC curve

3 讨论

ox-LDL 是指低密度脂蛋白(low density lipoprotein, LDL)内大量不饱和脂肪酸(unsaturated fatty acid, UFA)在大量的自由基作用下出现过氧化反应,而后产生丙二醛,LDL 表面的载脂蛋白 B 与丙二醛结合,产生化学修饰的产物^[6]。有学者发现,ox-LDL 明显沉积于 As 病灶内,与 As 形成相关^[7]。有学术报告报道,LASO 患者药物治疗后 ox-LDL 降低,与治疗前相比差异有统计学意义,ox-LDL 血清水平测定有助于此病的疗效评估^[8]。本研究显示,LASO 介入治疗后再狭窄患者血清 ox-LDL 水平增高,且为 LASO 介入治疗后再狭窄的危险因子,与以往报道^[9]相符。降低循环中 ox-LDL 含量,可能是预

防 LASO 介入治疗后再狭窄的一种途径。既往研究认为^[10-11], LDL 的氧化修饰为启动 As 的关键, ox-LDL 浓度异常上升可使动脉管腔内皮细胞结构与功能改变,大量胆固醇聚集而形成泡沫细胞,参与血管炎症反应,继而引起动脉粥样硬化;这可能是 ox-LDL 水平异常上调引起介入治疗后血管再狭窄的原因之一。

TcPO₂ 检测能反映机体微循环血管状态,还可客观量化下肢缺血程度,具有无创、操作简单、检测重复性好、数据可靠性强等优点。近年来有研究发现 LASO 可引发肢体严重缺血,且 TcPO₂ 在动脉血流重新灌注后组织供氧量的改善中有一定评估意义^[12]。相关报道提到,TcPO₂ 大于 30 mmHg 则可提示血管重建手术后体内血流恢复良好^[13]。以往研究证实,TcPO₂ 在评估下肢组织缺血方面的准确度与动脉造影接近,诊断下肢动脉病变的准确度约 91%^[14]。朱雅琳等^[15]的研究显示,LASO 患者 PTA 治疗前后 TcPO₂ 值有显著变化,其可作为评估 LASO 发生后 PTA 疗效的指标之一。本研究中,与未狭窄组比较,再狭窄组 TcPO₂ 显著降低,提示 TcPO₂ 与 LASO 介入治疗后再狭窄关系密切,这可能与患者下肢皮肤微循环发生障碍有关;同时, Logistic 回归分析结果表明,TcPO₂ 降低为 LASO 介入治疗后再狭窄的危险因素, Spearman 检验亦证实 ox-LDL、TcPO₂ 指标与再狭窄间具有较强的关联性,说明 TcPO₂ 降低可提示 LASO 介入治疗后再狭窄风险, TcPO₂ 测定可为减少介入治疗后再狭窄提供临床依据与指导,减轻病患痛苦,提升其生存质量,临床应用价值较高。此外,本研究发现吸烟、术后不规律用药、植入支架数量多、血尿酸水平上升也与 LASO 介入治疗后再狭窄风险显著相关,提示临床医师在监测患者血清 ox-LDL 与 TcPO₂ 水平的同时,还应密切关注血尿酸水平,并严格控制植入支架数量、规范术后规律用药。大量吸烟可使外周血中 LDL 易于氧化而形成 ox-LDL^[16],使 LASO 介入治疗后再狭窄率增高,因此临床上也应积极实施禁烟措施。本研究中,ROC 曲线分析显示,TcPO₂+ox-LDL 预测 LASO 介入治疗后再狭窄时的效能(AUC=0.802)高于各指标单独应用时,其预测灵敏度和特异度为 67.60%、94.90%,临界点为 37.23 mmHg、5.31 mmol/L。提示将 TcPO₂ 与血清 ox-LDL 水平结合起来能更全面反映介入治疗后再狭窄情况,临床测定 TcPO₂ 与血清 ox-LDL 水平有助于指导患者及时预防和干预,降低再狭窄风险。

综上, LASO 介入治疗后再狭窄患者 TcPO₂ 显著降低、血清 ox-LDL 水平显著增高, 二者对 LASO 介入治疗后再狭窄有一定预测价值, 将 TcPO₂ 与血清 ox-LDL 水平结合起来能更全面反映介入治疗后再狭窄情况。但本研究存在某些局限性, 如样本量较小、因素分析不够全面、随访时间较短等。LASO 介入治疗后再狭窄的机制比较复杂, 今后可扩大样本数, 延长随访时间至 5~10 年, 并增加观察血糖、同型半胱氨酸、C 反应蛋白等的影响, 以进一步探讨其机制, 制定相应防治措施。

[参考文献]

- [1] 李志超, 孟钰, 段会然, 等. 单核细胞/高密度脂蛋白比值与 2 型糖尿病合并下肢动脉硬化闭塞症的相关性分析[J]. 中国动脉硬化杂志, 2020, 28(3): 242-246.
LI Z C, MENG Y, DUAN H R, et al. Correlation study between monocyte to high density lipoprotein ratio and arteriosclerosis obliterans of lower extremity in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Chin J Arterioscler, 2020, 28(3): 242-246.
- [2] 李靖, 殷世武, 潘升权, 等. 外周血 25-羟基维生素 D 水平对下肢动脉硬化闭塞症支架植入术后血管再狭窄的预测价值[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2022, 8(4): 405-410.
LI J, YIN S W, PAN S Q, et al. The predictive value of 25-hydroxy vitamin D level in peripheral blood for vascular restenosis after stent implantation in lower extremity arteriosclerosis obliterans[J]. J Vasc Endovasc, 2022, 8(4): 405-410.
- [3] ZHONG X M, MA X, ZHANG L, et al. MIAT promotes proliferation and hinders apoptosis by modulating miR-181b/STAT3 axis in ox-LDL-induced atherosclerosis cell models[J]. Biomed Pharmacother, 2018, 97: 1078-1085.
- [4] 朱雅琳, 周海成, 巴颖, 等. 经皮氧分压评估下肢动脉硬化闭塞症经皮血管腔内成形术疗效的研究[J]. 中国糖尿病杂志, 2022, 30(3): 197-201.
ZHU Y L, ZHOU H C, BA Y, et al. Percutaneous partial oxygen pressure in evaluating the efficacy of percutaneous transluminal angioplasty for lower extremity arteriosclerosis obliterans[J]. Chin J Diabetes, 2022, 30(3): 197-201.
- [5] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 下肢动脉硬化闭塞症诊治指南[J]. 中华普通外科学文献(电子版), 2016, 10(1): 1-18.
VASCULAR SURGERY GROUP OF SURGERY BRANCH OF CHINESE MEDICAL ASSOCIATION. Guidelines for the diagnosis and treatment of lower extremity arteriosclerosis obliterans[J]. Chin Arch Gen Surg(electronic edition), 2016, 10(1): 1-18.
- [6] ZHANG L, LI Q L, CHEN Y X, et al. LncRNA OIP5-AS1 accelerates ox-LDL-treated HUVECs injury by NF-κB pathway via miR-30c-5p[J]. Clin Hemorheol Microcirc, 2021, 78(4): 449-460.
- [7] DI PIETRO N, FORMOSO G, PANDOLFI A. Physiology and pathophysiology of oxLDL uptake by vascular wall cells in atherosclerosis[J]. Vascul Pharmacol, 2016, 84: 1-7.
- [8] 吴建华, 王轶, 张汉超, 等. 通脉膏治疗下肢动脉硬化闭塞症及其对 HGF、OxLDL、SOD 影响的研究[J]. 基层医学论坛, 2020, 24(34): 4892-4894.
WU J H, WANG Y, ZHANG H C, et al. A study on the treatment of arteriosclerosis obliterans of lower extremity and its effect on HGF, OxLDL, SOD with lipid-lowering and plaque-free pulse ointment[J]. Med Forum, 2020, 24(34): 4892-4894.
- [9] 尹袖琴. 归芪通脉汤对动脉硬化闭塞症家兔模型氧化低密度脂蛋白和脂联素的影响[D]. 郑州: 河南中医药大学, 2016.
YIN C Q. Effect of Guiqi Tongmai decoction on oxidized low density lipoprotein and adiponectin in rabbit model of atherosclerotic occlusion[D]. Zhengzhou: Henan University of Traditional Chinese Medicine, 2016.
- [10] 王宁, 孙荣国, 夏茏, 等. Lox 经 ox-LDL 介导致动脉粥样硬化机制的研究进展[J]. 中国老年学, 2012, 32(18): 4108-4110.
WANG N, SUN R G, XIA L, et al. Research progress on the mechanism of Lox induced atherosclerosis mediated by ox-LDL[J]. Chin J Gerontol, 2012, 32(18): 4108-4110.
- [11] 郭云亮, 陈鹏翔. ox-LDL 与动脉粥样硬化的关系研究进展[J]. 济宁医学院学报, 2014, 37(4): 298-302.
GUO Y L, CHEN P X. Research progress in the relationship between ox-LDL and atherosclerosis[J]. J Jining Med Univ, 2014, 37(4): 298-302.
- [12] 徐义岩, 王海洋. 下肢动脉硬化闭塞症的治疗进展[J]. 医学综述, 2020, 26(24): 4892-4895, 4900.
XU Y Y, WANG H Y. Progress in the treatment of lower extremity arteriosclerosis obliterans[J]. Med Rev, 2020, 26(24): 4892-4895, 4900.
- [13] 付利红, 王春燕. 基于 TcPO₂ 和血流值基础上的血管介入术对下肢动脉硬化闭塞术后患者患肢足背部微循环的影响[J]. 护理实践与研究, 2018, 15(1): 72-73.
FU L H, WANG C Y. Effect of vascular intervention based on TcPO₂ and blood flow value on the microcirculation of the back of feet in patients after arteriosclerosis obliterans of lower extremity[J]. Nurs Pract Res, 2018, 15(1): 72-73.
- [14] PARDO M, ALCARAZ M, BERNAL F L, et al. A solution to ankle-brachial index limitations in peripheral transluminal angioplasty[J]. Radiol Med, 2013, 118(8): 1373-1378.
- [15] 朱雅琳. 经皮氧分压测定评估下肢动脉硬化闭塞症患者经皮腔内血管成形术疗效的临床意义[D]. 大连: 大连医科大学, 2016.
ZHU Y L. The clinical significance of percutaneous transluminal angioplasty in patients with lower extremity arteriosclerosis obliterans[D]. Dalian: Dalian Medical University, 2016.
- [16] 刘玉双, 犹梅, 张和轩, 等. 下肢动脉硬化闭塞症介入治疗后的累积代谢指标及再狭窄的危险因素分析[J]. 解放军医学杂志, 2022, 47(10): 999-1005.
LIU Y S, YOU M, ZHANG H X, et al. Cumulative metabolic indicators and risk factors for restenosis after intervention of lower limb arteriosclerosis occlusion disease[J]. Med J Chin PLA, 2022, 47(10): 999-1005.

(此文编辑 文玉珊)