

缺血预适应技术用于颈动脉斑块改善疗效观察 60 例

周良¹, 沈小峰¹, 曹馨文²

1. 浙江省海盐县澉浦镇卫生院, 浙江 嘉兴 314302

2. 温州医科大学仁济学院, 浙江 温州 325035

DOI:10.61369/MRP.2025090018

摘要：目的：探讨缺血预适应技术在颈动脉斑块改善中的临床疗效。方法：选取 2023 年 2 月至 2025 年 5 月于我院就诊的 60 例颈动脉斑块患者，随机分为观察组和对照组，每组 30 例。对照组采用常规药物治疗，观察组在常规药物治疗基础上联合缺血预适应技术治疗。比较两组患者治疗前后颈动脉斑块相关指标（斑块面积、斑块厚度、颈动脉内中膜厚度）、血脂水平（总胆固醇（TC）、甘油三酯（TG）、低密度脂蛋白胆固醇（LDL-C）、高密度脂蛋白胆固醇（HDL-C））、血流动力学指标（颈动脉收缩期峰值流速（PSV）、舒张末期流速（EDV）及阻力指数（RI））及不良反应发生情况。结果：治疗后，观察组斑块面积、斑块厚度、颈动脉内中膜厚度均显著小于对照组（ $P<0.05$ ）；观察组总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白胆固醇水平均显著低于对照组，高密度脂蛋白胆固醇水平显著高于对照组（ $P<0.05$ ）；观察组收缩期峰值流速、舒张末期流速显著高于对照组，阻力指数显著低于对照组（ $P<0.05$ ）；两组不良反应发生率比较，差异无统计学意义（ $P>0.05$ ）。结论：缺血预适应技术联合常规药物治疗可有效改善颈动脉斑块状况，调节血脂水平，优化血流动力学，且安全性良好。

关键词：缺血预适应技术；颈动脉斑块；血脂；血流动力学；疗效观察

Observation on the Therapeutic Efficacy of Ischemic Preconditioning Technique in Improving Carotid Artery Plaques: A Study of 60 Cases

Zhou Liang¹, Shen Xiaofeng¹, Cao Xinwen²

1. Ganpu Town Health Center, Haiyan County, Zhejiang Province, Jiaxing, Zhejiang 314302

2. Renji College, Wenzhou Medical University, Wenzhou, Zhejiang 325035

Abstract： Objective: To investigate the clinical efficacy of ischemic preconditioning technique in improving carotid artery plaques. Methods: A total of 60 patients with carotid artery plaques who were treated at our hospital from February 2023 to May 2025 were randomly divided into an observation group and a control group, with 30 patients in each group. The control group received conventional drug therapy, while the observation group received a combination of conventional drug therapy and ischemic preconditioning technique. Relevant indicators of carotid artery plaques (plaque area, plaque thickness, and intima-media thickness of the carotid artery), blood lipid levels (total cholesterol (TC), triglycerides (TG), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), and high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C)), hemodynamic parameters (peak systolic velocity (PSV) of the carotid artery, end-diastolic velocity (EDV), and resistance index (RI)), and the occurrence of adverse reactions were compared between the two groups before and after treatment. Results: After treatment, the plaque area, plaque thickness, and intima-media thickness of the carotid artery in the observation group were significantly smaller than those in the control group ($P<0.05$). The levels of total cholesterol, triglycerides, and low-density lipoprotein cholesterol in the observation group were significantly lower than those in the control group, while the level of high-density lipoprotein cholesterol was significantly higher ($P<0.05$). The peak systolic velocity and end-diastolic velocity in the observation group were significantly higher than those in the control group, while the resistance index was significantly lower ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in the incidence of adverse reactions between the two groups ($P>0.05$). Conclusion: The combination of ischemic preconditioning technique and conventional drug therapy can effectively improve the condition of carotid artery plaques, regulate blood lipid levels, optimize hemodynamic parameters, and demonstrate good safety.

Keywords： ischemic preconditioning technique; carotid artery plaque; blood lipids; hemodynamics; efficacy observation

颈动脉斑块是动脉粥样硬化在颈部动脉的典型表现，其形成与脂质代谢异常^[1]、血管内皮损伤^[2]、炎症反应^[3]等多种因素密切相关。这些因素相互作用导致脂质沉积、平滑肌细胞增殖及纤维帽形成，最终造成血管腔狭窄甚至闭塞。流行病学数据显示，我国40岁以上人群颈动脉斑块检出率达40%以上，其中伴有斑块不稳定特征者发生缺血性脑卒中的风险较无斑块者升高3~5倍。据统计，由颈动脉斑块脱落引发的栓塞性脑梗死占全部缺血性脑卒中的22%~28%，且这类患者的致死率和复发率显著高于其他类型卒中^[4]。

目前，临床对颈动脉斑块的治疗以药物治疗为主，如他汀类药物可调节血脂、稳定斑块^[5]，但部分患者疗效欠佳，且长期用药存在一定不良反应风险，如肝酶升高、肌痛等。对于斑块负荷较重或进展迅速的患者，颈动脉内膜切除术或支架成形术虽能改善血流，但手术相关并发症发生率仍达3%~5%，且无法解决全身动脉粥样硬化的根本问题。缺血预适应技术通过对人体上肢短暂、反复的缺血缺氧训练，能够激发人体免疫系统应急机制，产生多种内源性保护物质，如一氧化氮、腺苷等，在理论上具有改善血管内皮功能、调节血脂代谢等作用，可能对颈动脉斑块产生积极影响。然而，其在颈动脉斑块患者中的临床疗效及量效关系尚未形成共识。本研究通过对比分析缺血预适应联合常规药物治疗与单纯药物治疗的效果，旨在明确该技术对颈动脉斑块的改善作用，为临床提供兼具安全性与有效性的治疗选择。

一、资料与方法

（一）一般资料

本研究为前瞻性研究，选取2023年2月至2025年5月于我院就诊的60例颈动脉斑块患者作为研究对象。采用随机数字表法将患者分为观察组和对照组，每组30例。观察组中，男17例，女13例；年龄46~74岁，平均 (61.2 ± 5.8) 岁；病程1~5年，平均 (2.8 ± 1.1) 年；合并高血压19例，糖尿病11例，冠心病8例。对照组中，男16例，女14例；年龄45~75岁，平均 (60.8 ± 6.1) 岁；病程1~6年，平均 (2.9 ± 1.2) 年；合并高血压18例，糖尿病12例，冠心病7例。两组患者在性别、年龄、病程、合并疾病等一般资料方面比较，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），具有可比性。

纳入标准：①经颈动脉彩色多普勒超声检查确诊为颈动脉斑块，斑块厚度 $\geq 1.2\text{mm}$ ；②年龄45~75岁；③患者及家属知情同意并签署知情同意书。排除标准：①严重心、肝、肾功能不全者；②急性脑梗死或脑出血急性期患者；③颈动脉狭窄程度 $\geq 70\%$ 者；④凝血功能障碍者；⑤对本研究使用药物过敏者；⑥无法配合完成缺血预适应训练者。

（二）治疗方法

对照组采用常规药物治疗：①阿托伐他汀钙片，20mg/次，每晚口服1次；②阿司匹林肠溶片，100mg/次，每日口服1次。对于合并高血压、糖尿病的患者，给予相应的降压、降糖药物治疗，使血压控制在140/90mmHg以下，空腹血糖控制在7.0mmol/L以下。

观察组在常规药物治疗基础上联合缺血预适应技术治疗。缺血预适应训练采用手动操作方法，准备材料包括水银汞柱血压计两台、血氧监测仪两台、秒表、操作人员一名。操作步骤如下：患者取仰卧位，操作人员将两台水银汞柱血压计绑带分别缠绕于双侧上臂，连接仪器。操控两台血压计的气囊，在10秒内把两边水银柱的压力在原有的基准值上+40mmHg，然后持续稳压，观察血氧监测仪，秒表开始计时1分钟，结束后把两边气阀打开泄压放松1分钟。1分钟放松结束后，紧接着继续+40mmHg的压力第一个疗程3~6个月，并稳压2分钟，然后泄压放松2分钟……以此类推，做5轮。第一个疗程为3~6个月，患者每周进行5次训练。

（三）观察指标

1. 颈动脉斑块相关指标：治疗前后采用彩色多普勒超声诊断

仪（飞利浦IU22）检测两组患者颈动脉斑块面积、斑块厚度及颈动脉内中膜厚度（IMT）。斑块面积=斑块长度×斑块厚度；测量3次取平均值。

2. 血脂水平：治疗前后采集患者空腹静脉血5ml，离心分离血清后，采用全自动生化分析仪（日立7600）检测总胆固醇（TC）、甘油三酯（TG）、低密度脂蛋白胆固醇（LDL-C）、高密度脂蛋白胆固醇（HDL-C）水平。

3. 血流动力学指标：治疗前后通过彩色多普勒超声检测颈动脉收缩期峰值流速（PSV）、舒张末期流速（EDV）及阻力指数（RI）， $RI = (PSV - EDV) / PSV$ 。

4. 不良反应发生情况：记录治疗期间两组患者出现的不良反应，如上肢疼痛、头晕、乏力等。

（四）统计学方法

采用SPSS27.0统计学软件进行数据分析。计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，组内治疗前后比较采用配对t检验，组间比较采用独立样本t检验；计数资料以率（%）表示，比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

二、结果

（一）两组患者治疗前后颈动脉斑块相关指标比较

治疗后，两组患者斑块面积、斑块厚度、颈动脉内中膜厚度较治疗前均显著降低，且观察组显著低于对照组（ $P < 0.05$ ）。见表1。

表1 两组患者治疗前后颈动脉斑块相关指标比较（ $\bar{x} \pm s$ ）

组别	时间	斑块面积 (mm^2)	斑块厚度 (mm)	颈动脉内中膜厚度 (mm)
对照组 (n=30)	治疗前	18.52 ± 4.18	2.52 ± 0.56	1.26 ± 0.21
	治疗后	14.67 ± 3.02	2.01 ± 0.41	1.10 ± 0.18
t		4.089	4.025	3.169
P		0.000	0.000	0.002
观察组 (n=30)	治疗前	18.65 ± 4.23	2.56 ± 0.58	1.28 ± 0.23
	治疗后	10.23 ± 2.15	1.65 ± 0.32	0.92 ± 0.15
t		9.719	7.524	7.181
P		0.000	0.000	0.000

（二）两组患者治疗前后血脂水平比较

治疗后，两组 TC、TG、LDL-C 水平均较治疗前显著降低，HDL-C 水平显著升高，且观察组改善程度优于对照组（ $P<0.05$ ）。见表 2。

表 2 两组患者治疗前后血脂水平比较（ $\bar{x} \pm s$ ，mmol/L）

组别	时间	TC	TG	LDL-C	HDL-C
对照组 (n=30)	治疗前	5.82 ± 0.89	2.51 ± 0.75	3.85 ± 0.73	1.10 ± 0.20
	治疗后	4.98 ± 0.71	2.01 ± 0.53	3.21 ± 0.61	1.32 ± 0.22
t		4.041	2.982	3.685	4.053
P		0.000	0.004	0.001	0.000
观察组 (n=30)	治疗前	5.87 ± 0.92	2.56 ± 0.78	3.89 ± 0.76	1.12 ± 0.21
	治疗后	4.23 ± 0.65	1.52 ± 0.42	2.65 ± 0.52	1.56 ± 0.25
t		7.974	6.430	7.375	7.381
P		0.000	0.000	0.000	0.000

（三）两组患者治疗前后血流动力学指标比较

治疗后，观察组 PSV、EDV 显著高于治疗前及对照组，RI 显著低于治疗前及对照组（ $P<0.05$ ）；对照组上述指标较治疗前有所改善，但改善程度不及观察组（ $P<0.05$ ）。见表 3。

表 3 两组患者治疗前后血流动力学指标比较（ $\bar{x} \pm s$ ）

组别	时间	PSV (cm/s)	EDV (cm/s)	RI
对照组 (n=30)	治疗前	64.89 ± 8.65	22.32 ± 4.15	0.71 ± 0.07
	治疗后	72.12 ± 9.56	26.56 ± 4.87	0.63 ± 0.07
t		3.072	3.630	4.426
P		0.003	0.001	0.000
观察组 (n=30)	治疗前	65.23 ± 8.76	22.56 ± 4.23	0.72 ± 0.08
	治疗后	82.56 ± 10.23	31.23 ± 5.12	0.56 ± 0.06
t		7.048	7.150	8.764
P		0.000	0.000	0.000

（四）两组患者不良反应发生情况比较

治疗期间，观察组出现头晕 1 例，不良反应发生率为 3.33%（3/30）；对照组出现头晕 2 例，乏力 1 例，不良反应发生率为 10%（2/30）。两组不良反应发生率比较，差异无统计学意义（ $\chi^2=0.268$ ， $P=0.605$ ）。所有不良反应均较轻微，经对症处理后缓解，不影响治疗。见表 4。

表 4 两组患者不良反应发生情况比较（%）

组别	上肢疼痛	头晕	乏力	不良反应发生率 (100%)
对照组 (n=30)	—	2 (6.66%)	1 (3.33%)	3 (10%)

参考文献

[1] 易东, 刘心甜, 鄢华. 降脂药物在动脉粥样硬化斑块管理中的作用 [J]. 海南医学, 2022, 33(15): 2008–2011.
[2] 中华心血管病杂志 (网络版) 编辑委员会. 动脉粥样硬化斑块的筛查与临床管理专家共识 [J]. 中华心血管病杂志 (网络版), 2022, 05(01): 1–13.
[3] 孟昕, 张森崎, 於帆, 等. 颈动脉斑块磁共振成像及斑块与认知功能障碍相关性研究进展 [J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2025, 27(02): 251–253.
[4] 杨六红, 陈翔. BMI 与缺血性脑卒中颈动脉斑块稳定性及预后的相关性分析 [J]. 中国卫生工程学, 2025, 24(03): 351–353+356.
[5] 刘雪花. 阿托伐他汀钙联合阿司匹林治疗短暂性脑缺血发作的疗效以及对于颈动脉粥样硬化斑块与血脂水平的影响 [J]. 系统医学, 2021, 6(12): 71–73.
[6] 钱娜. 替格瑞洛联合阿司匹林治疗短暂性脑缺血发作对患者颈动脉粥样硬化斑块和血脂的影响 [J]. 中国实用乡村医生杂志, 2021, 28(08): 75–78.
[7] 徐晓璐, 单华. 高分辨率 MRI 成像在评估缺血预适应后颈部血管斑块变化的应用 [J]. 徐州医科大学学报, 2024, 44(03): 224–228
[8] 朱菲, 谢江涛, 樊欣鑫, 等. 缺血预适应对小鼠脑缺血再灌注损伤模型型血脑屏障的保护作用及机制 [J]. 现代生物医学进展, 2016, 16(28): 5436–5439+5454.
[9] 刘林林, 王海霞, 冯晨芳, 等. 缺血预适应训练联合降脂治疗对颈动脉粥样硬化斑块影响 [J]. 临床军医杂志, 2018, 46(02): 208–210.
[10] 冯美静, 杜继臣, 王培福. 远程缺血预适应对缺血性脑血管病患者治疗效果的影响分析 [J]. 陕西医学杂志, 2014, 43(04): 401–402.

观察组 (n=30)		1 (3.33%)	—	1 (3.33%)
χ^2				0.268
P				0.605

三、结论

颈动脉斑块的发生发展是一个多因素参与的复杂过程，血管内皮损伤是其始动环节。当血管内皮受损后，脂质易沉积于内皮下，激活炎症反应，促进平滑肌细胞增殖和迁移，最终形成斑块^[6]。常规药物治疗通过调节血脂、抑制血小板聚集等机制发挥作用，但难以逆转斑块形成的病理过程。

缺血预适应技术是一种通过短暂、反复的缺血缺氧刺激，激发机体自身保护机制的方法。从理论机制上看，缺血预适应训练能够促使人体产生多种内源性保护物质。一氧化氮可将积存在血管内皮下的脂肪、胆固醇带走，消融斑块，软化血管，降低胰岛素抵抗，加快体内血糖代谢^[7]；腺苷能够扩张血管，增加血管弹性和质量，调整血压，预防血栓形成，调节睡眠；缓激肽可以修复血管内皮细胞，增加尿 Na 排泄。这些内源性保护物质协同作用，可能对颈动脉斑块的进展产生抑制作用^[8]。

本研究结果显示，观察组治疗后颈动脉斑块面积、斑块厚度及内中膜厚度均显著小于对照组，表明缺血预适应技术联合常规药物治疗可更有效地缩小斑块体积，延缓斑块进展。在血脂调节方面，观察组 TC、TG、LDL-C 水平显著低于对照组，HDL-C 水平显著高于对照组，提示缺血预适应技术可增强常规药物的调脂作用，这可能与改善脂质代谢、促进胆固醇逆向转运有关^[9,10]。

血流动力学指标的改善是评估颈动脉斑块治疗效果的重要方面。本研究中，观察组 PSV、EDV 显著高于对照组，RI 显著低于对照组，说明缺血预适应技术可提高颈动脉血流速度，降低血管阻力，改善脑部血液供应。这可能与血管舒张、血管弹性改善及斑块缩小有关。

在安全性方面，两组不良反应发生率无显著差异，且不良反应轻微，表明缺血预适应技术联合常规药物治疗具有较好的安全性，患者耐受性良好。

本研究存在一定局限性：①样本量较小，可能影响结果的可靠性；②观察时间较短，未对患者进行长期随访，缺血预适应技术的长期疗效及对脑卒中发生率的影响有待进一步研究；③未深入探讨缺血预适应技术改善颈动脉斑块的具体分子机制。

综上所述，缺血预适应技术联合常规药物治疗颈动脉斑块具有显著的临床疗效，能够有效缩小斑块面积和厚度，降低颈动脉内中膜厚度，调节血脂水平，改善颈动脉血流动力学，且安全性较高。该治疗方案为颈动脉斑块的临床治疗提供了新的有效选择，具有重要的临床应用价值。