

# Comparative Observation of Retrograde and Interventional Therapy for Central Retinal Artery Occlusion

Runsheng Wang<sup>1\*</sup>, Tao Lei<sup>2</sup>, Lu Qian<sup>2</sup>, Shanshuang Du<sup>1</sup>, Yi Wang<sup>3</sup>, Yi Zheng<sup>3</sup>, Peilin Lv<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, The Forth Hospital of Xi'an, Xi'an Shaanxi

<sup>2</sup>Department of Internal Medicine, The Forth Hospital of Xi'an, Xi'an Shaanxi

<sup>3</sup>Department of Intervention, The Forth Hospital of Xi'an, Xi'an Shaanxi

<sup>4</sup>Department of Ophthalmology, The First hospital of Xi'an, Xi'an Shaanxi

Email: wangrunshen90602@sohu.com

Received: Mar. 19<sup>th</sup>, 2017; accepted: Mar. 28<sup>th</sup>, 2017; published: Mar. 31<sup>st</sup>, 2017

## Abstract

**Objective:** To evaluate the clinical efficiency of retrograde as a novel method and interventional therapy for central retinal artery occlusion (CRAO). **Method:** CRAO 50 eyes with average onset time of 22 h, were divided into ophthalmic artery retrograde group with 26 eyes, ophthalmic artery intervention group with 24 eyes. All eyes were used urokinase 400000U, papaverine 30 mg under DSA for thrombolysis treatment, and then DSA, FFA, vision changes were analyzed. **Results:** Retrograde and intervention treatment were found enlargement of ophthalmic artery and its branches, and eye ring accelerated circularly. FFA showed the efficient change and vision improvement are similar in both groups, and there are no body and eye complications occurred in the process of intervention and follow-up. **Conclusion:** Ophthalmic artery retrograde and interventional thrombolysis therapy for CRAO can obtain same effect, and the former as a developed novel ophthalmic artery retrograde intervention method showed high safety.

## Keywords

Retinal Artery Occlusion, Ophthalmic Artery Retrograde Intervention, Thrombolytic Therapy, Angiography Digital Subtraction

# 眼动脉逆行与顺行介入治疗视网膜中央动脉阻塞的对比观察

王润生<sup>1\*</sup>, 雷涛<sup>2</sup>, 钱露<sup>2</sup>, 杜善双<sup>1</sup>, 王毅<sup>3</sup>, 郑轶<sup>3</sup>, 吕沛霖<sup>4</sup>

\*通讯作者。

**文章引用:** 王润生, 雷涛, 钱露, 杜善双, 王毅, 郑轶, 吕沛霖. 眼动脉逆行与顺行介入治疗视网膜中央动脉阻塞的对比观察[J]. 眼科学, 2017, 6(1): 35-44. <https://doi.org/10.12677/hjo.2017.61007>

<sup>1</sup>西安市第四医院眼科, 陕西 西安  
<sup>2</sup>西安市第四医院内科, 陕西 西安  
<sup>3</sup>西安市第四医院介入科, 陕西 西安  
<sup>4</sup>西安市第一医院眼科, 陕西 西安  
Email: wangrunshen90602@sohu.com

收稿日期: 2017年3月19日; 录用日期: 2017年3月28日; 发布日期: 2017年3月31日

## 摘要

**目的:** 对比眼动脉逆行和顺行介入治疗CRAO的疗效。**方法:** 平均发病时间22h的CRAO者50只眼, 分为眼动脉逆行介入组26眼, 眼动脉顺行介入组24眼, 均在DSA下采用尿激酶40万U、罂粟碱30mg进行溶栓治疗, 最后从DSA, FFA, 视力的改变进行分析。**结果:** 逆行、顺行治疗后均见眼动脉及其分支增粗循环加快和眼环显著, FFA有效率相似, 视力改善相似, 在介入及随访过程中均无全身、眼部合并症。**结论:** 眼动脉逆行和顺行介入溶栓治疗CRAO均可取得较好的疗效, 逆行安全性高。

## 关键词

视网膜动脉阻塞, 眼动脉逆行介入, 溶栓术, 数字减影血管造影

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在数字减影血管造影(DSA)下超选择性眼动脉或选择性颈动脉顺行介入溶栓术是治疗以视网膜中央动脉阻塞的首选方法[1]-[7]。局麻下经股动脉插管, 导管依次经过主动脉、颈总动脉、颈内动脉 DSA 造影后眼动脉或颈动脉直接性溶栓治疗。但该方法可因动脉夹层、脑血管痉挛等致脑血管意外而应用受限, 如有脑软化、脑出血、脑血管变异、颈内动脉闭塞等视为禁忌, 限制了临床对视网膜中央动脉阻塞(CRAO)的介入溶栓治疗。而眼动脉逆行介入溶栓从眼动脉终末支进入、径路短、不涉及颅内大血管, 避免了顺行介入治疗 CRAO 的风险, 使得上述部分禁忌者的介入治疗变得可行。作者团队近年首创的这种新的介入途径和方法通过临床研究证实可改善患眼视网膜血液循环, 提高视力, 取得了明显的疗效[8]。为进一步证实这种介入治疗方法的有效性和安全性, 我们对一组 CRAO 的患者, 分别采用眼动脉逆行介入溶栓, 超选择性眼动脉或选择性颈动脉顺行介入溶栓治疗的临床对比观察分析, 为其临床使用和推广提供依据。

## 2. 临床资料

2001年3月至2016年12月在西安市第四医院眼底病科住院治疗的 CRAO 患者 50 例纳入本研究, 均为单眼发病。其中男性 28 例, 女性 22 例; 平均年龄  $55.7 \pm 2$  岁; 平均发病时间 22 h。所有患者主诉视力突然下降、丧失或眼前黑朦。合并高血压病史 37 例(140~180/80~100 mmHg), 糖尿病病史 1 例。否认风湿性、先天性心脏病史、外伤史和感染病史。所有患者均按眼科急诊对待, 常规行视力、眼压、眼底彩色照相、荧光素眼底血管造影(FFA)、心电图、头颅 CT、血常规、凝血四项、肝肾功能、血糖、血

脂检查。FFA 检查采用 Topcon 50EX 眼底相机进行, 荧光造影严格操作确保循环时间的准确性。视力: 无光感 24 只眼、光感 18 只眼、手动 9 只眼, 眼压 14~20 mmHg, 平均眼压 19 mmHg。眼底检查所有患眼均存在视网膜灰白水肿, 部分患眼可见后极部小片出血, 黄斑樱桃红, 视网膜动脉血管管腔变细; FFA 检查发现, 所有患眼视网膜动脉荧光迟缓, 动脉荧光前峰缓慢前行, 部分由后睫状动脉经视盘毛细血管逆行灌注于视网膜动脉极其缓慢充盈的荧光; 其临床表现符合 CRAO 诊断标准[9]。

参照急性脑梗死溶栓治疗适应症和禁忌症[9] [10]制定本组患者的纳入标准和排除标准。纳入标准: 年龄 18~80 岁; 发病时间 72 h 以内; 血压低于 180/100 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa); 血浆凝血酶原时间、凝血酶时间、纤维蛋白原、血小板计数均在正常范围, 部分病例取得心脏和颈部血管彩色多普勒检查。排除标准: CT 检查证实颅内出血或既往有颅内出血、动静脉畸形或颅内动脉瘤病史, 最近 1 个月有颅内手术、头颅外伤或卒中史; 最近 21d 有消化道、泌尿系等活动性出血史; 最近 14 d 有外科手术史; 有明显出血倾向; 心脏和颈动脉超声排除外源性栓子和颈动脉粥样硬化斑块脱落者; 严重心、肺、肾脏、肝脏病史。介入溶栓前血压药物控制在 $\leq 140/90$  mmHg。取得所有患者及其家属的知情同意, 并经医院伦理委员会批准后, 行眼动脉分支逆行介入新方法或常规选择性眼动脉介入治疗。50 例患者随机分为 A、B 两组: 将眼动脉分支逆行介入治疗组设为 A 组, 26 例 26 眼; 将眼动脉超选溶栓术或选择性颈动脉介入治疗, 设为 B 组 24 例 24 眼, 作为对照组。A 组与对照组在年龄( $P = 0.58$ )、性别( $P = 0.49$ )发病时间( $P = 1.0$ )分布上差异无统计学意义(表 1)。

采用美国 GE—Innova 41001Q 数字平板血管造影机常规行全脑血管造影检查, 排除颅内动脉瘤、动静脉畸形等病变后进行超选择性眼动脉或选择性颈动脉溶栓治疗。造影剂碘海醇 300(国药准字 H10970325, 扬子江药业集团), 颈内动脉和眼动脉造影剂总量为 8 ml, 注射速度为 6 ml/s; 注射速度为 4 ml/s, 可用高压注射器注入。眼动脉分支逆行造影剂和溶栓药物采用 5 ml 注射器经微导管间歇性注入。B 组患者应用同轴微导管技术经微量泵泵入造影剂和溶栓药物, 两组尿激酶总用量均为 40 万 U; 溶栓过程中注入罂粟碱 30 mg。

A 组逆行介入术式: 术眼常规消毒铺巾, 1%利多卡因眶上神经浸润麻醉, 切开患眼眼眶内下角或眶上孔皮肤, 钝性分离暴露出滑车上动脉(图 1), 阻断动脉远端血流, 尖刀挑开血动脉管壁后插入带导丝的微导管(图 2), 拔出导丝后从微导管注入造影剂进行数字减影血管造影(DSA)观察。经微导管注入造影剂获取眼动脉 DSA 影像, 眼动脉及眼环显影即证实正确插入(图 3 和图 4)。经微导管 DSA 造影下进行溶栓治疗, 溶栓治疗后重行 DSA 造影观察眼动脉及其分支是否增粗循、环加快和眼环显影情况(图 5), 拔出微导管结扎处理穿刺动脉, 缝合皮肤包扎伤口结束手术(图 6), 术后无需卧床限制活动。

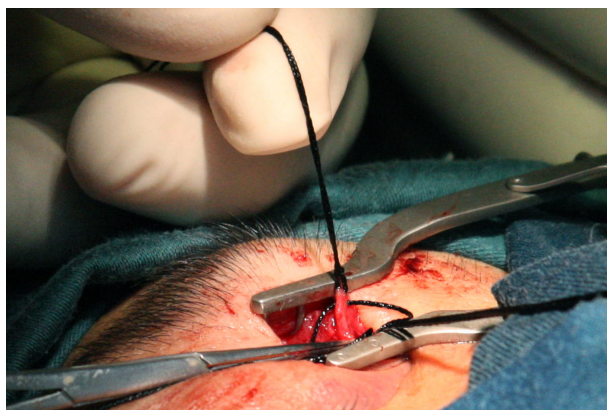
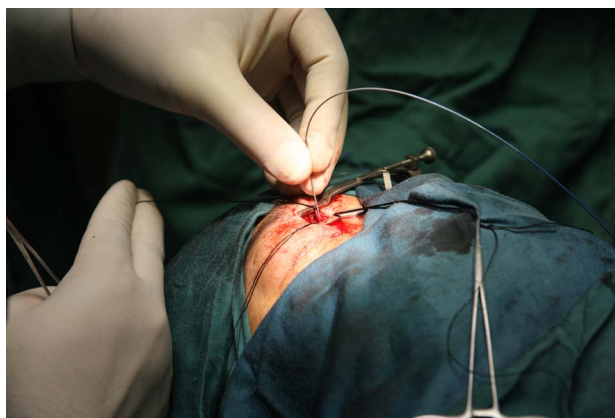


Figure 1. Blunt separation exposed supraorbital artery  
图 1. 钝性分离暴露出滑车上动脉



**Figure 2.** Open the artery wall, and inserted into micro catheter with a thread

**图 2.** 刺开动脉管壁、插入带导丝的微导管



**Figure 3.** Ophthalmic artery and eye ring on DSA

**图 3.** DSA 眼动脉及眼环显影证实导管正确插入

**B 组顺行介入术式：**穿刺部位为腹股沟区股动脉，穿刺方法为改良型 Slendering 技术，2%利多卡因麻醉皮肤穿刺点，股动脉周围浸润，做 2 mm 切口，动脉穿刺针刺入股动脉，有搏动性回流血后，将导丝插入股动脉到位后，导入 5F 动脉导管鞘，插管，导管依次经过主动脉、颈总动脉、颈内动脉/眼动脉 DSA 造影下进行溶栓治疗，溶栓治疗后重行 DSA 造影观察眼动脉及其分支是否增粗循、环加快和眼环显影情况。术毕拔出导管加压包扎卧床限制活动 24 小时并密切观察有无穿刺处出血及心脑血管异常体征。

治疗后随访时间 5~21 天，平均随访时间 16 天，观察患者 FFA 的视网膜循环状态，视力，眼局部皮肤伤口，以及全身不良反应。A 组术后眶部皮肤伤口愈合(图 7)，B 组腹股沟区皮肤伤口愈合良好。疗效判定标准：1) DSA 造影见眼动脉及其分支增粗循环加快和眼环显著为有效。2) 术后 48 小时行 FFA 和治疗前对比了解视网膜血循环恢复情况[7] [8] [9]从荧光素从肘静脉注射开始计时至视网膜动脉出现荧光显影为止的时间为臂-视网膜循环时间(A-Rct)，视网膜动脉主干显影开始计时至后极部视网膜动脉末梢全部充盈的时间称为视网膜动脉主干-末梢充盈时间。依据 A-Rct 和视网膜动脉主干-末梢充盈时间为视网膜





**Figure 4.** Ophthalmic artery and eye ring on DSA before medicine

**图 4.** 注药前 DSA 眼动脉和眼环



**Figure 5.** Ophthalmic eye ring enhancement after medicine

**图 5.** 注药后 DSA 见眼动脉增粗、眼环更显



**Figure 6.** Suture the skin incision

**图 6.** 缝合皮肤包扎伤口



**Figure 7.** The skin incision healing after surgery  
**图 7.** 术后皮肤切口愈合

**Table 1.** General information of two groups  
**表 1.** 两组患者的一般信息

	组 A (n = 26)	组 B (n = 24)	<i>P</i>
年龄(年)	56.25 ± 13.23	54.33 ± 11.57	0.58
性别(女%)	11 (42.31)	10 (41.77)	0.49
发生时间(小时)	21.97 ± 13.29	21.97 ± 10.13	1.00

循环恢复的判定标准: A-Rct ≤ 15 s 和视网膜中央动脉各分支在 2 s 内全部充盈为显效, 即恢复正常; A-Rct 较治疗前缩短但在 16~20 s 以内, 视网膜中央动脉各分支充盈时间 3~8 s 为有效; A-Rct 虽较治疗前缩短但仍 ≥ 21 s, 视网膜中央动脉各分支充盈时间 ≥ 9 s 为无效。3) 将视力按无光感、光感、手动、数指/20 cm、0.02、0.05、0.1、0.12、0.15、0.2、0.25...0.6 以上等级别记录, 相邻级别之间为 1 行。以治疗后视力较治疗前提高 3 行以上为显效, 较治疗前提高 2 行为有效, 治疗前后视力变化在 1 行以内或下降为无效。

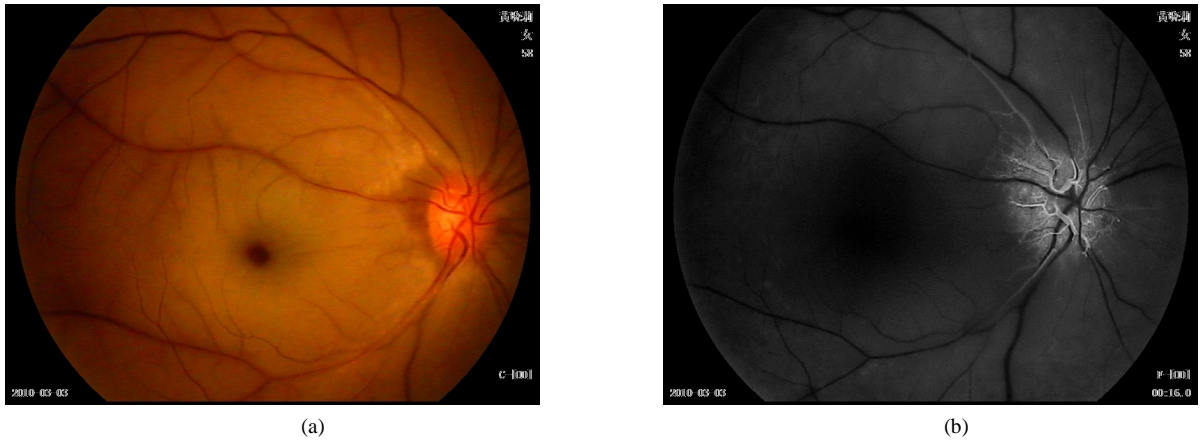
统计方法: 全部数据输入计算机, 以 Microsoft Excel 软件进行处理, SPSS 13.0 统计软件进行统计学处理, 采用分级资料的两样本率的  $\chi^2$  检验, 以及两样本均数的 *t* 检验, 均以  $P < 0.05$  为有统计学差异。描述性分析中, 计数资料用例数和百分比表示  $P < 0.05$  认为差异有统计学意义。

### 3. 结果

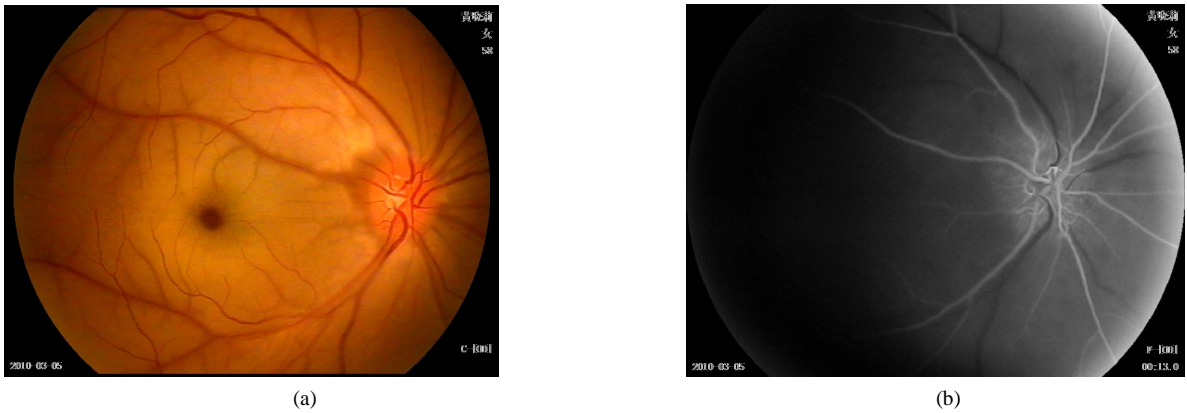
两组患者治疗及随访过程中均未发生切口部位血肿和颅内出血、脑栓塞等严重并发症, 无眼球活动异常, 玻璃体积血发生。B 组中一例术中发生脑血管痉挛伴意识障碍, 经药物对症治疗后恢复。

1) A 组 26 例经滑车上动脉导管插入获得成功, 插管成功后数字减影血管造影(DSA)眼动脉显示良好, 颈内动脉和颈总动脉无显影。经微导管间歇性注入治疗药物结束后重注造影剂见除 1 例效差者术后确诊患侧颈内动脉闭塞, 25 例眼动脉及其分支增粗循环加快和眼环更显, 占 93.3%。B 组 24 例逆行介入治疗后 DSA 造影均见眼动脉及其分支增粗循环加快和眼环显著占 100%, 两组无显著性差异( $P > 0.05$ )。

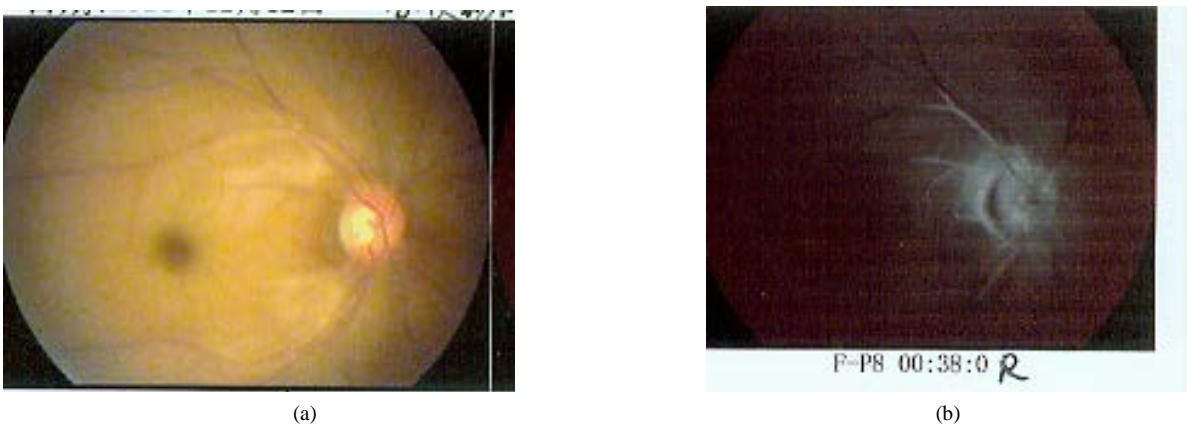
2) FFA 检查结果: A 组 26 例中显效 17 例, 占 63%、有效 7 例, 占 26%、无效 3 例, 占 11%; 见图 8(a)和图 8(b)溶栓前、图 9(a)和图 9(b)溶栓后; B 组 24 例中显效 15 例, 占 62.5%、见图 10(a)和图 10(b)溶栓前、图 11(a)和图 11(b)溶栓后, 有效 7 例, 占 29.2%、无效 2 例, 占 8.3% A、B 两组在治疗前后 FFA



**Figure 8.** The fundus and FFA of ophthalmic artery in a patient with retrograde before interventional thrombolysis treatment. (a) Color fundus shows retinal edema with macular cherry red; (b) FFA shows retinal arterial retrograde filling on 22 sec  
**图 8.** A 组眼动脉逆行介入溶栓术前眼底和 FFA. (a) 眼底彩照, 视网膜水肿, 黄斑樱桃红; (b) FFA 22 s, 视网膜动脉逆行充盈

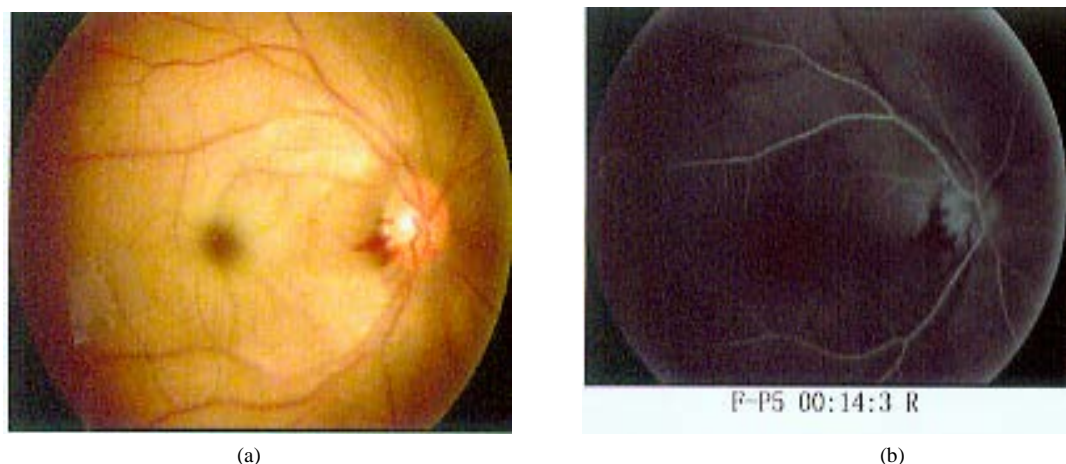


**Figure 9.** The fundus and FFA of ophthalmic artery in Figure 8 patient with retrograde thrombolysis after interventional treatment. (a) Color fundus shows retinal edema fade away after intervention; (b) FFA shows retinal artery filling on 13 sec  
**图 9.** A 组图 8 患者眼动脉逆行介入溶栓术后眼底和 FFA. (a) 介入后眼底, 视网膜水肿减轻; (b) FFA 13 s 视网膜动脉主干充盈



**Figure 10.** The fundus and FFA of ophthalmic artery in a patient with anterograde before interventional thrombolysis treatment. (a) Color fundus shows retinal edema; (b) FFA shows retinal artery filling start on 38 sec.  
**图 10.** B 组眼动脉顺行介入术前眼底和 FFA. (a) 眼底彩照, 视网膜水肿; (b) FFA 38 s 视网膜动脉开始充盈





**Figure 11.** The fundus and FFA of ophthalmic artery in the Fig. 10 patient with anterograde thrombolysis after interventional treatment. (a) Color fundus shows retinal edema fade away after intervention, minor bleeding in the temporal region around optic disc; (b) FFA shows retinal artery filling start on 14 sec

**图 11.** B 组图 10 患者眼动脉逆行介入术后眼底和 FFA。(a) 介入后眼底照, 视网膜水肿减轻, 视盘颞下小片出血; (b) FFA 14 s, 视网膜动脉全充盈

分布上无差异( $P > 0.05$ )。

3) 视力检查显示: A 组 26 眼中显效 11 只眼, 占 41%、有效 13 只眼, 占 48%、无效 3 只眼, 占 11%; B 组 24 只眼中显效 10 只眼, 占 41.7%、有效 11 只眼, 占 45.8%、无效 3 只眼, 占 12.5%。A、B 两组在临床疗效分布上显示无差异( $P > 0.05$ )(表 2)。A 组中一例 DSA 造影显示术后改善不明显, 术后 FFA 亦无改善, 随后经 CTA 检查显示病眼同侧颈内动脉阻塞(图 12)。

#### 4. 讨论

临床上 CRAO 发病机制类似脑卒中, 急性脑卒中动脉溶栓的最佳治疗时间窗是 4.5 小时, CRAO 的动脉内溶栓和急性脑卒中溶栓一样由于该治疗前的各种检查、术前准备、和患者及其家属的谈话沟通等常存在一个额外的时间延迟, 在 EAGLE 研究中 CRAO 患者首发症状至治疗时间平均为 12.78 小时, 远超过最佳治疗时间窗[11]。

常规 CRAO 的动脉内溶栓在数字减影血管造影下行超选择性眼动脉或选择性颈动脉逆行介入溶栓治疗, 该技术由于导管依次经过主动脉、颈总动脉、颈内动脉/眼动脉, 术中存在导管经行区动脉受刺激痉挛、栓子脱落、术后股动脉穿刺处动脉夹层出血和溶栓药物对颅内既有病灶已闭塞血管的重新开放而出血等潜在的风险, 有报道短暂性脑缺血发作、脑梗死、脑出血等严重并发症的发生率为 4%, 不良事件发生率为 37.1% [11] [12] [13], B 组有 1 例术中发生脑血管痉挛致意识障碍, 经药物迅速治疗后恢复。因而逆行介入术前行颅脑 CT 了解颅内出血、脑软化、脑动静脉畸形、颅内动脉瘤等异常是降低严重并发症及不良事件手术方式评估的重要程序之一, 也是额外延迟溶栓时间窗的原因。寻求一种不涉及全身大血管、尤其减少干扰颅内血管将会明显降低或避免颅内严重并发症和不良事件发生率, 缩短相关检查所致的远超过最佳治疗时间的动脉内溶栓则是我们眼科、神经科、介入科医生的共同追求。

本课题组创建的经眼动脉逆行介入溶栓术的径路不及常规逆行介入径路的 1/10, 术中溶栓药物注入压力仅略大于眼动脉或颈内动脉收缩压、停止注射后通过眼动脉或颈内动脉的压力使溶栓药物进入眼内动脉, 导管和溶栓药物均不进入眼动脉之外的其他颅内血管。数字减影血管造影(DSA)证实眼动脉显示良好, 颈内动脉和颈总动脉无显影, 因而无常规介入的风险和不良事件发生, 未见全身和局部不良合并症发生, 术后无需卧床限制活动。





**Figure 12.** The internal carotid artery occlusion on MRA ipsilateral with the affected eye

**图 12.** MRA 显示病眼同侧颈内动脉阻塞

**Table 2.** Comparison between two groups of postoperatively therapeutic effectiveness in visual acuity, DSA, and FFA  
**表 2.** 比较两组术后 DSA, FFA, 视力的治疗效果

项目		Group A (n = 26)	Group B (n = 264)	X <sup>2</sup>	P
DSA, n(%)	有效	24 (92.3%)	24 (100%)	2.08	0.25
	无效	2 (7.7%)	0		
FFA, n(%)	显著有效	17 (65.4%)	16 (66.7%)	3.09	0.21
	有效	7 (26.9%)	6(25%)		
视力改善, n(%)	无效	2 (7.7%)	2(8.3%)	0.25	0.88
	显著有效	11 (42.3%)	10(41.7%)		

FFA 是目前能够显示视网膜循环状态的可靠的检测方法,是判定 CRAO 病情及治疗效果的直观手段 [9], 两组 FFA 显示视网膜血循环明显恢复的结果和视功能的改善无差异,证实眼动脉逆行介入溶栓术和常规顺行介入溶栓治疗 CRAO 有相同效果; 两组患者经微导管注入治疗药物重注造影剂均见眼动脉及其分支增粗循环加快和眼环更显, 随访结果说明 A 组安全性高, 提示眼动脉逆行介入溶栓术前做颅脑 CT 等一些耗时检查可为非必须, 此将有利于缩短救治时间, 提高疗效。眼动脉逆行介入可选择的眼动脉眼眶分支中易于进行操作的动脉血管为眶上动脉和滑车上动脉 [14] 眶上动脉变异较大而且血管较细, 导管插入较困难、成功机率低, 而滑车上动脉较为恒定管壁较粗于眶上动脉, 易于导管插入, 成功机率高, 因此滑车上动脉可为眼动脉逆行介入溶栓治疗 CRAO 的首选血管 [15], 导管插入后将药物加压注入, 术者也可通过眼底镜观察注药期间视网膜动脉血流的变化, 简便, 易行。无论是超选择性眼动脉或选择性颈内动脉顺行介入溶栓术, 亦或是眼动脉逆行介入溶栓术, 都需要特制的微导管和导丝, 以便置管注药, 而眼动脉逆行介入溶栓术者需要特制的微导管和导丝长度明显变短, 有利于降低耗材费用, 随着精细高分子医用导管的研制, 眼科专用微导管的出现, 必将显著降低费用, 使患者受益。

总之, 不同于常规眼动脉顺行介入治疗术的导管给药路径, 我们创立的眼动脉逆行插管介入为眼底血管阻塞性疾病的治疗提供了一种新的给药方法, 在治疗视网膜中央动脉阻塞(CRAO)中具有有效性和安全性, 但是眼动脉终末分支较细, 寻找眼动脉分支和微创插管技术也需要一个熟练的过程, 有一定的技

术难度，需要经过严格的培训方可广泛开展。

### 参考文献 (References)

- [1] Beatty, S. and Au Eong, K.G. (2000) Local Intra-Arterial Fibrinolysis for Acute Occlusion of the Central Retinal Artery: A Meta Analysis of the Published Data. *British Journal of Ophthalmology*, **84**, 914-916. <https://doi.org/10.1136/bjo.84.8.914>
- [2] 姜金利, 李宝民, 马志忠, 等. 局部动脉内溶栓治疗视网膜中央动脉阻塞 26 例报告[J]. 解放军医学杂志, 2004, 29(4): 356-357.
- [3] 姚勇, 沈晓文, 吴又凯, 等. 超选插管灌注溶栓药治疗视网膜中央动脉阻塞[J]. 中华眼底病杂志, 2005, 21(1): 16-19.
- [4] 赵喜庆, 孟祥靖, 吉训明, 等. 经眼动脉超选插管溶栓治疗视网膜中央动脉阻塞[J]. 中华眼底病杂志, 2005, 21(1): 22-24.
- [5] 丁宁, 赤克美, 王虔, 等. 超选择眼动脉内溶栓治疗视网膜中央动脉阻塞[J]. 医师进修杂志, 2005, 28(19): 51-52.
- [6] 翟文娟, 时冀川, 王玉祥. 视网膜中央动脉阻塞的颈内动脉造影检查和介入溶栓治疗[J]. 中华眼底病杂志, 2005, 21(1): 20-21.
- [7] 王润生, 钱路, 王毅, 等. 眼动脉分支逆行介入溶栓治疗视网膜中央动脉阻塞疗效观察[J]. 中华眼底病杂志, 2016, 32(4): 377-381.
- [8] 王润生, 雷涛, 王毅, 等. 超选择性眼动脉及选择性颈动脉溶栓治疗视网膜中央动脉阻塞的疗效观察[J]. 中华眼底病杂志, 2014, 30(5): 450-453.
- [9] 王润生, 吕沛霖, 王宾, 等. 视网膜中央动脉阻塞患者视网膜循环时间与中心视力损害的关系[J]. 中华眼底病杂志, 2007, 23(3): 177-179.
- [10] 罗树明, 汪凯. 脑血管病[M]//贾建平. 神经病学. 北京: 人民卫生出版社, 2010: 182-183.
- [11] Egan, R.A. and Starvern, R.V.J. (2015) Should Patients with Acute Central Retinal Artery Occlusions Be Treated with Intra-Arterial t-PA? *Journal of Neuro-Ophthalmology*, **35**, 205-209. <https://doi.org/10.1097/WNO.0000000000000231>
- [12] Mirshahi, A., Feltgen, N., Hansen, L.L., et al. (2008) Retinal Vascular Occlusions. *Deutsches Ärzteblatt International*, **105**, 474-479.
- [13] Biousse, V. (2008) Thrombolysis for Acute Central Retinal Artery Occlusion: Is it Time? *American Journal of Ophthalmology*, **146**, 631-634.
- [14] 王润生, 李官禄, 王为农, 等. 眼动脉逆行药物灌注术临床小结[J]. 中国实用眼科杂志, 2000, 18(4): 223-224.
- [15] 雷涛, 王润生, 吕沛霖, 等. 缺血性脑血管病患者眼动脉及其主要分支的数字减影血管造影观察[J]. 中华眼底病杂志, 2012, 28(5): 489-492.