

# 曲安奈德不同注射方式治疗视网膜静脉阻塞性黄斑水肿的疗效对比

夏天<sup>1</sup>, 李佐霞<sup>1</sup>, 田泽林<sup>2</sup>

引用:夏天,李佐霞,田泽林. 曲安奈德不同注射方式治疗视网膜静脉阻塞性黄斑水肿的疗效对比. 国际眼科杂志, 2026, 26(3):506-510.

基金项目:重庆市教委科学技术研究计划项目(No. KJQN202202718)

作者单位:<sup>1</sup>(404100)中国重庆市,重庆三峡医药高等专科学校附属人民医院眼科;<sup>2</sup>(635000)中国四川省达州市通川区人民医院眼科

作者简介:夏天,男,本科,副主任医师,研究方向:视网膜、黄斑。

通讯作者:田泽林,男,本科,副主任医师,研究方向:视网膜、黄斑. 359894896@qq.com

收稿日期:2025-08-22 修回日期:2026-01-22

## 摘要

目的:对比曲安奈德(TA)行巩膜后注射、球周注射、玻璃体腔注射治疗视网膜静脉阻塞性黄斑水肿(RVO-ME)的疗效及安全性。

方法:选取本院2021年6月至2024年9月收治的RVO-ME患者,随机分为A组(巩膜后注射TA)、B组(球周注射TA)、C组(玻璃体腔注射TA)。治疗3 mo后比较三组患者的疗效、最佳矫正视力(BCVA, LogMAR)、黄斑中心凹厚度(CMT)、视网膜中央动脉血流参数及并发症发生情况。

结果:本研究共纳入RVO-ME患者93例93眼,A组、B组、C组各31例31眼。A组年龄 $50.37 \pm 5.71$ 岁,男15例,女16例;B组年龄 $48.92 \pm 5.36$ 岁,男14例,女17例;C组年龄 $49.66 \pm 5.54$ 岁,男18例,女13例。A组的总有效率(94%)大于B、C组(68%、74%),并发症发生率(6%)低于B、C组(29%、32%)(均 $P < 0.05$ )。治疗后1、3 mo,A组患者的BCVA为 $0.46 \pm 0.06$ 、 $0.36 \pm 0.04$ ,舒张末期流速(EDV)为 $11.45 \pm 1.79$ 、 $13.97 \pm 2.28$  cm/s,收缩期峰值流速(PSV)为 $2.16 \pm 0.31$ 、 $2.83 \pm 0.42$  cm/s;B组患者的BCVA为 $0.55 \pm 0.07$ 、 $0.46 \pm 0.05$ ,EDV为 $9.57 \pm 1.38$ 、 $12.03 \pm 2.14$  cm/s,PSV为 $1.93 \pm 0.26$ 、 $2.41 \pm 0.39$  cm/s;C组患者的BCVA为 $0.57 \pm 0.09$ 、 $0.48 \pm 0.06$ ,EDV为 $9.39 \pm 1.25$ 、 $11.91 \pm 2.06$  cm/s,PSV为 $1.87 \pm 0.24$ 、 $2.35 \pm 0.36$  cm/s,A组BCVA优于B、C组,A组EDV、PSV大于B、C组(均 $P < 0.05$ )。治疗后1、3 mo,A组患者的CMT为 $249.62 \pm 29.33$ 、 $141.13 \pm 21.59$   $\mu$ m,阻力指数(RI)为 $0.71 \pm 0.08$ 、 $0.70 \pm 0.08$ ;B组患者的CMT为 $307.13 \pm 34.86$ 、 $227.99 \pm 28.43$   $\mu$ m,RI为 $0.77 \pm 0.09$ 、 $0.76 \pm 0.09$ ;C组患者的CMT为 $311.42 \pm 40.66$ 、 $232.56 \pm 31.44$   $\mu$ m,RI为 $0.79 \pm 0.11$ 、 $0.78 \pm 0.10$ ,A组CMT、RI小于B、C组(均 $P < 0.05$ )。

结论:三种方式均能改善患者视力、减轻黄斑水肿及优化视网膜血流参数,但巩膜后注射在各项疗效指标上的改善幅度最为显著。相比之下,球周注射与玻璃体腔注射虽然也显示出治疗效果,但其改善程度相对有限,且并发症发生率更高。因此,巩膜后注射可能是治疗RVO-ME的更优选择。

关键词:曲安奈德;巩膜后注射;球周注射;玻璃体腔注射;视网膜静脉阻塞性黄斑水肿

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2026.3.25

## Comparison of the therapeutic effects of different injection of triamcinolone acetonide in the treatment of retinal vein occlusion-induced macular edema

Xia Tian<sup>1</sup>, Li Zuoxia<sup>1</sup>, Tian Zelin<sup>2</sup>

Foundation item: Science and Technology Research Program Project of Chongqing Municipal Education Commission (No.KJQN202202718)

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, Chongqing Three Gorges Medical College Affiliated People's Hospital, Chongqing 404100, China;

<sup>2</sup>Department of Ophthalmology, Tongchuan District People's Hospital of Dazhou, Dazhou 635000, Sichuan Province, China

Correspondence to: Tian Zelin. Department of Ophthalmology, Tongchuan District People's Hospital of Dazhou, Dazhou 635000, Sichuan Province, China. 359894896@qq.com

Received:2025-08-22 Accepted:2026-01-22

## Abstract

• AIM: To compare the efficacy and safety of posterior scleral, peripupillary, and intravitreal injections of triamcinolone acetonide (TA) in treating retinal vein occlusion-macular edema (RVO-ME).

• METHODS: From June 2021 to September 2024, patients with RVO-ME admitted to our hospital were assigned to three groups: group A (posterior scleral injection), group B (peripupillary injection), and group C (intravitreal injection). At 3 mo after treatment, the efficacy, best corrected visual acuity (BCVA LogMAR), central macular thickness (CMT), central retinal artery blood flow parameters, and incidence of complications were compared among the three groups of patients.

• RESULTS: A total of 93 cases (93 eyes) of RVO-ME were included, with 31 cases (31 eyes) in each group. The mean age in the group A was  $50.37 \pm 5.71$  years old,

with 15 males and 16 females, the group B was  $48.92 \pm 5.36$  years old, with 14 males and 17 females, and the group C was  $49.66 \pm 5.54$  years old, with 18 males and 13 females. The overall efficacy rate in the group A (94%) was higher than that in the groups B and C (68% and 74%), and the complication rate (6%) was lower than in the groups B and C (29% and 32%;  $P < 0.05$ ). At 1 and 3 mo after treatment, the BCVA of group A was  $0.46 \pm 0.06$ ,  $0.36 \pm 0.04$ , the end diastolic velocity (EDV) was  $11.45 \pm 1.79$ ,  $13.97 \pm 2.28$  cm/s, and the peak systolic velocity (PSV) was  $2.16 \pm 0.31$ ,  $2.83 \pm 0.42$  cm/s; the BCVA of group B was  $0.55 \pm 0.07$ ,  $0.46 \pm 0.05$ , EDV was  $9.57 \pm 1.38$ ,  $12.03 \pm 2.14$  cm/s, and PSV was  $1.93 \pm 0.26$ ,  $2.41 \pm 0.39$  cm/s. The BCVA of group C was  $0.57 \pm 0.09$ ,  $0.48 \pm 0.06$ , EDV was  $9.39 \pm 1.25$ ,  $11.91 \pm 2.06$  cm/s, PSV was  $1.87 \pm 0.24$ ,  $2.35 \pm 0.36$  cm/s. The BCVA in the group A was better than that of the groups B and C, and EDV and PSV in the group A were greater than those of the groups B and C (all  $P < 0.05$ ); at 1 and 3 mo after treatment, the CMT of patients in the group A was  $249.62 \pm 29.33$  and  $141.13 \pm 21.59$   $\mu\text{m}$ , and resistance index (RI) was  $0.71 \pm 0.08$  and  $0.70 \pm 0.08$ , patients in the group B had CMT of  $307.13 \pm 34.86$  and  $227.99 \pm 28.43$   $\mu\text{m}$ , and RI of  $0.77 \pm 0.09$  and  $0.76 \pm 0.09$ , while patients in the group C had CMT of  $311.42 \pm 40.66$  and  $232.56 \pm 31.44$   $\mu\text{m}$ , and RI of  $0.79 \pm 0.11$  and  $0.78 \pm 0.10$ , with CMT and RI significantly lower in the group A than those in the groups B and C (all  $P < 0.05$ ).

• **CONCLUSION:** All three methods improved visual acuity, reduced macular edema, and optimized retinal blood flow parameters. However, posterior scleral injection demonstrated the most significant improvement across all efficacy metrics. In contrast, although peripupillary injection and intravitreal injection demonstrated therapeutic effects, their improvements were relatively limited, and both had a higher incidence of complications. Therefore, posterior scleral injection may represent a superior treatment for RVO-ME.

• **KEYWORDS:** triamcinolone acetonide; posterior scleral injection; peripupillary injection; intravitreal injection; retinal vein occlusion-macular edema

**Citation:** Xia T, Li ZX, Tian ZL. Comparison of the therapeutic effects of different injection of triamcinolone acetonide in the treatment of retinal vein occlusion-induced macular edema. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2026,26(3):506-510.

## 0 引言

视网膜静脉阻塞(retinal vein occlusion, RVO)是常见的致盲性视网膜血管疾病,其病理核心在于静脉血流受阻引发的视网膜缺血、水肿与炎症级联反应,其中黄斑水肿(macular edema, ME)是导致患者中心视力丧失的首要原因<sup>[1-2]</sup>。近年来,血管内皮生长因子(VEGF)抑制剂的出现,因其起效快、对视网膜结构损伤小等优势,已成为RVO-ME的主流治疗选择<sup>[3]</sup>。然而,部分患者对抗VEGF治疗应答不佳,表现为持续性或复发性黄斑水肿;另一些患者则因经济负担沉重、随访不便或存在抗VEGF药物相关全身禁忌证而无法从标准方案中理想获益。对于此类

特殊人群,探寻有效且可行的替代或补充治疗策略,成为当前临床亟待解决的重要问题。曲安奈德(triamcinolone acetonide, TA)作为一种长效脂溶性糖皮质激素,可通过抗炎、抗增生及抗血管生成的作用机制,有效改善RVO-ME患者症状,成为临床常用的干预手段之一<sup>[4-5]</sup>。目前,TA的给药途径多样,主要包括玻璃体腔注射、巩膜后注射和球周注射等<sup>[6]</sup>。玻璃体腔注射虽能使药物直接、全额作用于靶点,但继发性高眼压、白内障加速进展及眼内炎等风险不容忽视<sup>[7]</sup>。而巩膜后注射与球周注射作为眼周给药方式,能以更微创的操作将药物输送至眼后节。其凭借操作便捷性高、并发症风险低的特点,在临床中应用逐渐增多<sup>[8]</sup>。鉴于此,本研究旨在聚焦于抗VEGF治疗不适用或效果不佳的RVO-ME患者群体,系统性地对比TA经巩膜后、球周及玻璃体腔三种途径给药后的疗效与安全性差异,以期为此类特殊患者的临床个体化治疗决策提供循证医学依据。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 选取本院2021年6月至2024年9月收治的RVO-ME患者。纳入标准:(1)符合RVO和ME的相关诊断标准<sup>[9]</sup>,并结合光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)检查确诊;(2)年龄要求 $\geq 18$ 岁;(3)抗VEGF治疗不适用或效果不佳。排除标准:(1)糖尿病视网膜病变、葡萄膜炎、青光眼、高眼压症、高度近视、白内障等其他眼部疾病;(2)既往有眼底激光治疗史、玻璃体手术史或眼周/眼内皮质类固醇应用史;(3)未控制的糖尿病、高血压、血液病等全身性疾病;(4)存在明显的玻璃体积血、玻璃体黄斑牵拉等并发症。本研究经医学伦理委员会批准(审批号:2021-审批-05),所有参与者均签署知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 分组方法** 采用随机数字表法,将患者随机分为A组、B组、C组,具体流程为:由不参与后续治疗与评估的研究人员生成随机序列,并将分组结果装入按顺序编号、不透光的密封信封中(分配隐藏)。当患者符合入组标准时,手术医师按信封序号依次拆阅,执行相应注射方案。评估者不参与注射且不知分组。

**1.2.2 治疗方法** A组:巩膜后注射,术眼行表面麻醉(盐酸奥布卡因滴眼液),常规消毒铺巾,使用5%聚维酮碘溶液对眼睑皮肤及结膜囊进行充分消毒,随后使用无菌生理盐水彻底冲洗结膜囊以清除残留碘液。使用角膜剪、25号弧形针头及1 mL注射器(含20 mg TA)。于颞下方角巩膜缘后6-7 mm处剪开Tenon囊及球结膜约1 mm,充分暴露巩膜。经由外直肌与下直肌间隙,沿巩膜表面向赤道后部滑行,进针深度约为24 mm,使针尖抵达黄斑区对应巩膜后方,缓慢推注药物。取出针头后,在结膜囊内涂抹抗生素眼膏并遮盖。检测眼压,若升高则需使用降眼压药水或实施前房穿刺来释放房水。嘱患者避免剧烈运动及揉眼,主要目的为预防眶内出血、伤口渗漏及促进药物局部存留与吸收。B组:球周注射,常规消毒眼睑皮肤。使用球后注射针头及2 mL注射器(含40 mg TA+1 mL盐酸利多卡因混合液)。于眶下缘中外1/3交界处上方约2-3 mm的皮肤表面进针,垂直刺入约1 cm后,朝向球后间隙缓慢推进。回抽无血后,匀速注入药液。术后在患眼

结膜囊内涂抹抗生素眼膏,密切观察有无眶压增高、眼球突出等异常表现。嘱患者避免按压眼球及剧烈运动,以防止药物反流与眶内出血。C组:玻璃体腔注射,术眼行表面麻醉(使用盐酸丙美卡因滴眼液)或球周麻醉。用5%聚维酮碘溶液对眼睑皮肤及结膜囊进行消毒,后用无菌生理盐水彻底冲洗结膜囊。使用开睑器撑开眼睑,使用5号针头及1 mL注射器(含4 mg TA)于颞下方角膜缘后3.5-4 mm处(根据晶状体状态调整)进针,垂直于巩膜面刺入玻璃体腔,经瞳孔确认针尖位于玻璃体腔中央后,缓慢推注药物,拔针后用棉签压迫止血。嘱患者术后按特定体位休息,以利药物作用于黄斑区。常规使用抗生素滴眼液。密切监测眼压,若升高则予相应处理。

**1.2.3 观察指标** (1)疗效<sup>[10]</sup>:于治疗后3 mo评估,显效:ME显著消退,OCT显示黄斑中心凹视网膜厚度(central macular thickness, CMT)下降 $\geq 30\%$ ,最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)提高 $\geq 2$ 行,且症状(如视力模糊、视物变形)明显改善;有效:ME部分消退,CMT下降10%-30%,BCVA提高1行,症状有所缓解;无效:无上述改善或加重。(2)BCVA和CMT测定:分别于治疗前,治疗后1、3 mo检查患者BCVA,并采用OCT测定CMT。(3)视网膜中央动脉血流参数:分别于治疗前,治疗后1、3 mo,利用彩色多普勒超声成像检测眼部舒张末期流速(end diastolic velocity, EDV)、收缩期峰值流速(peak systolic velocity, PSV)和阻力指数(resistive index, RI)水平。(4)并发症发生情况:包括眼压升高、白内障、结膜充血。

统计学分析:采用统计学软件SPSS25.0进行分析。计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 描述,对于治疗前,治疗后1、3 mo重复

测量的指标(BCVA、CMT、EDV、PSV、RI)采用重复测量数据的方差分析,进一步的两两比较采用LSD-*t*检验;计数资料以 $n(\%)$ 表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 一般情况** 本研究共纳入RVO-ME患者93例93眼,三组各31例31眼。三组一般资料比较差异无统计学意义(均 $P > 0.05$ ),见表1。

**2.2 三组临床疗效比较** 治疗后3 mo,A组的总有效率大于B、C组( $\chi^2 = 6.625, P = 0.036$ ),见表2。

**2.3 三组BCVA和CMT比较** 治疗前后不同时间BCVA、CMT比较,差异有统计学意义(BCVA: $F_{\text{时间}} = 477.804, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{组间}} = 18.278, P_{\text{组间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 2.072, P_{\text{交互}} = 0.085$ ;CMT: $F_{\text{时间}} = 835.104, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{组间}} = 51.818, P_{\text{组间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 12.504, P_{\text{交互}} < 0.001$ )。治疗后1、3 mo,A组患者的BCVA优于B、C组,CMT小于B、C组(均 $P < 0.05$ ),见表3。

**2.4 三组视网膜中央动脉血流参数比较** 治疗前后不同时间EDV、PSV、RI比较,差异有统计学意义(EDV: $F_{\text{时间}} = 260.002, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{组间}} = 23.954, P_{\text{组间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 5.039, P_{\text{交互}} < 0.001$ ;PSV: $F_{\text{时间}} = 569.039, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{组间}} = 18.658, P_{\text{组间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 7.927, P_{\text{交互}} < 0.001$ ;RI: $F_{\text{时间}} = 52.284, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{组间}} = 11.769, P_{\text{组间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 0.540, P_{\text{交互}} = 0.707$ )。治疗后1、3 mo,A组的EDV、PSV大于B、C组,RI小于B、C组(均 $P < 0.05$ ),见表4-6。

**2.5 三组并发症比较** A组的并发症发生率低于B、C组( $\chi^2 = 7.012, P = 0.030$ ),见表7。

表1 三组一般资料比较

组别	n	年龄( $\bar{x} \pm s$ ,岁)	性别(例,%)		病程( $\bar{x} \pm s$ ,mo)	RVO类型(眼,%)	
			男	女		视网膜分支静脉阻塞	视网膜中央静脉阻塞
A组	31	50.37 $\pm$ 5.71	15(48)	16(52)	3.19 $\pm$ 0.38	17(55)	14(45)
B组	31	48.92 $\pm$ 5.36	14(45)	17(55)	3.28 $\pm$ 0.42	16(52)	15(48)
C组	31	49.66 $\pm$ 5.54	18(58)	13(42)	3.41 $\pm$ 0.45	18(58)	13(42)
$\chi^2/t$		0.531	1.118		2.174	0.261	
P		0.590	0.572		0.120	0.878	

注:A组为巩膜后注射TA;B组为球周注射TA;C组为玻璃体腔注射TA。

表2 治疗后3 mo三组临床疗效比较

组别	n	显效	有效	无效	总有效率
A组	31	12(39)	17(55)	2(6)	29(94)
B组	31	8(26)	13(42)	10(32)	21(68) <sup>a</sup>
C组	31	9(29)	14(45)	8(26)	23(74) <sup>a</sup>

注:A组为巩膜后注射TA;B组为球周注射TA;C组为玻璃体腔注射TA。<sup>a</sup> $P < 0.05$  vs A组。

表3 三组治疗前后不同时间BCVA和CMT比较

组别	n	BCVA(LogMAR)			CMT( $\mu\text{m}$ )		
		治疗前	治疗后1 mo	治疗后3 mo	治疗前	治疗后1 mo	治疗后3 mo
A组	31	0.85 $\pm$ 0.09	0.46 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	0.36 $\pm$ 0.04 <sup>a,c</sup>	432.08 $\pm$ 50.85	249.62 $\pm$ 29.33 <sup>a</sup>	141.13 $\pm$ 21.59 <sup>a,c</sup>
B组	31	0.91 $\pm$ 0.17	0.55 $\pm$ 0.07 <sup>a,e</sup>	0.46 $\pm$ 0.05 <sup>a,e,e</sup>	434.29 $\pm$ 52.11	307.13 $\pm$ 34.86 <sup>a,e</sup>	227.99 $\pm$ 28.43 <sup>a,e,e</sup>
C组	31	0.88 $\pm$ 0.13	0.57 $\pm$ 0.09 <sup>a,e</sup>	0.48 $\pm$ 0.06 <sup>a,e,e</sup>	437.41 $\pm$ 56.39	311.42 $\pm$ 40.66 <sup>a,e</sup>	232.56 $\pm$ 31.44 <sup>a,e,e</sup>

注:A组为巩膜后注射TA;B组为球周注射TA;C组为玻璃体腔注射TA。<sup>a</sup> $P < 0.05$  vs 治疗前;<sup>c</sup> $P < 0.05$  vs 治疗后1 mo;<sup>e</sup> $P < 0.05$  vs A组。

表 4 三组治疗前后不同时间 EDV 比较

$(\bar{x} \pm s, \text{cm/s})$				
组别	n	治疗前	治疗后 1 mo	治疗后 3 mo
A 组	31	7.51±0.91	11.45±1.79 <sup>a</sup>	13.97±2.28 <sup>a,c</sup>
B 组	31	7.44±0.87	9.57±1.38 <sup>a,c</sup>	12.03±2.14 <sup>a,c,e</sup>
C 组	31	7.36±0.84	9.39±1.25 <sup>a,c</sup>	11.91±2.06 <sup>a,c,e</sup>

注:A 组为巩膜后注射 TA;B 组为球周注射 TA;C 组为玻璃体腔注射 TA。<sup>a</sup> $P < 0.05$  vs 治疗前;<sup>c</sup> $P < 0.05$  vs 治疗后 1 mo;<sup>e</sup> $P < 0.05$  vs A 组。

表 5 三组治疗前后不同时间 PSV 比较

$(\bar{x} \pm s, \text{cm/s})$				
组别	n	治疗前	治疗后 1 mo	治疗后 3 mo
A 组	31	1.09±0.15	2.16±0.31 <sup>a</sup>	2.83±0.42 <sup>a,c</sup>
B 组	31	1.15±0.22	1.93±0.26 <sup>a,c</sup>	2.41±0.39 <sup>a,c,e</sup>
C 组	31	1.12±0.17	1.87±0.24 <sup>a,c</sup>	2.35±0.36 <sup>a,c,e</sup>

注:A 组为巩膜后注射 TA;B 组为球周注射 TA;C 组为玻璃体腔注射 TA。<sup>a</sup> $P < 0.05$  vs 治疗前;<sup>c</sup> $P < 0.05$  vs 治疗后 1 mo;<sup>e</sup> $P < 0.05$  vs A 组。

表 6 三组治疗前后不同时间 RI 比较

$(\bar{x} \pm s, \text{cm/s})$				
组别	n	治疗前	治疗后 1 mo	治疗后 3 mo
A 组	31	0.85±0.09	0.71±0.08 <sup>a</sup>	0.70±0.08 <sup>a</sup>
B 组	31	0.88±0.11	0.77±0.09 <sup>a,c</sup>	0.76±0.09 <sup>a,c</sup>
C 组	31	0.90±0.13	0.79±0.11 <sup>a,c</sup>	0.78±0.10 <sup>a,c</sup>

注:A 组为巩膜后注射 TA;B 组为球周注射 TA;C 组为玻璃体腔注射 TA。<sup>a</sup> $P < 0.05$  vs 治疗前;<sup>c</sup> $P < 0.05$  vs A 组。

表 7 三组并发症比较

眼 (%)					
组别	n	眼压升高	白内障	结膜充血	总发生率
A 组	31	2(6)	0	0	2(6)
B 组	31	4(13)	0	5(16)	9(29)
C 组	31	3(10)	1(3)	6(19.36)	10(32)

注:A 组为巩膜后注射 TA;B 组为球周注射 TA;C 组为玻璃体腔注射 TA。

### 3 讨论

RVO 作为全球第二大常见视网膜血管疾病,其发病率仅次于糖尿病视网膜病变,是导致不可逆性视力损伤的主要病因之一。根据阻塞血管的解剖部位差异,RVO 可分为视网膜中央静脉阻塞(central retinal vein occlusion, CRVO)与视网膜分支静脉阻塞(branch retinal vein occlusion, BRVO),其中 BRVO 在临床更为多见<sup>[11]</sup>。RVO-ME 的病理进展涉及多重细胞因子调控网络,视网膜静脉阻塞后,缺血缺氧环境激活炎症级联反应,导致 VEGF、肿瘤坏死因子- $\alpha$ (tumor necrosis factor- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ )等促血管渗漏因子释放,进而通过破坏血-视网膜屏障内皮细胞紧密连接,增强血管通透性,引发视网膜液体渗出并在黄斑外丛状层积聚,形成特征性 ME 改变<sup>[12]</sup>。

TA 行巩膜后注射、球周注射、玻璃体腔注射治疗 RVO-ME 均具有一定的疗效,其中巩膜后注射操作相对简单,眼内风险为零,但疗效不确切,尚缺乏有限依据;球

周注射适用于轻至中度的 RVO-ME,操作相对简单,成本较低,但存在上睑下垂、一次性眼肌麻痹等风险;玻璃体腔注射适用顽固性 RVO-ME 或需要快速消除水肿的患者,具有疗效确切,起效迅速等特点,但存在眼内操作风险,需要重复注射,上述三者具体作用表现为:TA 经巩膜途径进入眼内后,可直接靶向视网膜及黄斑区,通过抑制前列腺素合成与炎症介质释放,降低血管通透性,同时下调 VEGF 表达,减轻血-视网膜屏障损伤,最终加速渗出液吸收以实现治疗目的<sup>[13]</sup>。TA 经球后组织扩散后,通过巩膜渗透与血液吸收两条途径抵达视网膜及黄斑区,进而调控 IL-1 $\beta$  等炎症信号,减少血管内皮细胞间隙增宽,降低渗漏发生率;后期通过持续抑制新生血管生成,实现黄斑区解剖与功能修复<sup>[14]</sup>。另临床采用玻璃体腔注射 TA 时,药物可快速到达视网膜病变核心区,通过抑制磷脂酶 A2 活性以阻断前列腺素合成,调控巨噬细胞功能降低血管通透性,同时抑制 VEGF 通路减少新生血管生成,在黄斑区发挥治疗作用,快速缓解水肿并改善视功能<sup>[15]</sup>。近年来,RVO-ME 的治疗研究热点集中于抗 VEGF 药物的优化,如探讨联合疗法、评估不同 OCT 分型的疗效或寻找生物预后标志物等,这些研究大多基于玻璃体腔注射这一给药途径<sup>[16]</sup>。但对于抗 VEGF 治疗不适用或效果不佳的患者群体,如何优化替代药物(如 TA)的递送策略,其临床证据尚不充分。

本研究对三种给药方式进行对比,结果显示,A 组总有效率大于 B、C 组,并发症发生率低于 B、C 组,分析原因可能为给药方式截然不同的药代动力学特征,其中玻璃体腔注射虽能使药物直接作用于视网膜,但 TA 在玻璃体内的半衰期较短,主要通过前房途径被快速清除,可能导致有效治疗浓度的维持时间有限,而巩膜后注射将药物精准输送到巩膜表层与 Tenon 囊下间隙,该区域富含胶原与蛋白多糖,对脂溶性的 TA 有良好亲和力,可形成一个局部药物储库,实现缓慢、持续的释放,从而延长作用时间,药物主要局限于眼外及巩膜表层,降低了高眼压、白内障及眼内炎等眼内并发症风险<sup>[8]</sup>。本研究 B 组(球周注射,40 mg)也显示出明确的疗效,但改善幅度不及 A 组(巩膜后注射),分析原因可能为球周注射后,药物需在眶内组织中广泛弥散,部分药物可能被全身循环吸收或未精准靶向病灶,导致抵达黄斑区的实际药物浓度与分布效率降低,影响疗效的充分发挥。

在 RVO-ME 诊疗中,BCVA 是量化视功能损伤的关键参数,疾病进展时,黄斑区水肿通过破坏感光细胞排列及视网膜内层结构,干扰光信号的正常折射与传导路径,临床表现为视力下降、视物变形,与 BCVA 降低呈显著相关性<sup>[17]</sup>。CMT 增厚是 RVO-ME 的核心形态学改变,静脉阻塞引发回流障碍,局部血管内压力持续升高,破坏血管内皮细胞紧密连接,增加血管通透性<sup>[18]</sup>。本研究中,治疗后 1、3 mo, A 组患者的 BCVA 优于 B、C 组,CMT 小于 B、C 组,表明 TA 行巩膜后注射治疗 RVO-ME,对患者视力和水肿的改善程度更优。RVO 发生时,视网膜静脉阻塞导致静脉血流淤滞,局部压力升高,进而引发动脉血流阻力增加,直接削弱心脏收缩期血液推动力,导致 PSV 降低,是评估 RVO 严重程度的血流动力学标志物<sup>[19]</sup>。舒张期

血流依赖于血管弹性与外周阻力平衡,而 RVO 破坏该平衡,导致血流灌注不足,EDV 的进行性下降不仅反映血流动力学异常,更提示视网膜慢性缺血风险,可能加重 ME 及视神经损伤<sup>[20]</sup>。RI 作为量化视网膜血管阻力的核心参数,在 RVO 中呈现显著升高趋势。随着疾病进展,RI 升高程度与缺血缺氧严重性、VEGF 释放量及水肿程度形成动态关联,最终加剧血管渗漏,影响视功能预后<sup>[21]</sup>。本研究中,A 组患者的 EDV、PSV 高于 B、C 组,RI 低于 B、C 组,表明 RVO-ME 患者经巩膜后注射 TA 治疗后,其视网膜中央动脉血流参数的改善效果均优于另外两种给药方式,分析原因可能为经巩膜后注射 TA 可同时作用于视网膜血管与脉络膜循环,缓解视网膜缺血缺氧,为 ME 吸收创造有利微环境,从而更直接、持久地提升血流参数。

本研究为不同 TA 给药途径的疗效与安全性提供有价值的临床证据,可为该病临床诊治提供一定参考,但仍存在一些局限性:(1)本研究为单中心研究,且样本量相对较小,可能导致选择偏倚;(2)未采用双盲设计,可能在主观终点指标的评估中引入潜在偏倚;(3)随访时间较短(3 mo),虽可有效评估 TA 注射后早期的视力、解剖结构与血流动力学反应,但尚不足以全面评价其长期疗效、复发率及并发症(如持续性高眼压、白内障进展)的远期风险,未来需在更大规模、多中心的队列中进一步验证,并延长随访时间,以进一步明确不同给药方式的疗效持续性、再治疗需求及长期安全性。此外,本研究仅观察单次注射后 3 mo 内的效果,未涉及多次治疗间的间隔、累计剂量及最终视力预后,均需后续研究深入探讨。

综上所述,在三种注射方式中,TA 经巩膜后注射对 RVO-ME 的疗效最为显著,其改善患者视力和视网膜中央动脉血流参数的效果均优于球周注射和玻璃体腔注射,且安全性更高。

**利益冲突声明:**本文不存在利益冲突。

**作者贡献声明:**夏天论文选题与修改,初稿撰写;李佐霞文献检索,数据分析;田泽林选题指导,论文修改及审阅。所有作者阅读并同意最终的文本。

#### 参考文献

[1] 石雅文,李秀云. 联合治疗视网膜静脉阻塞性黄斑水肿的研究进展. 国际眼科杂志, 2025,25(4):594-599.  
[2] 陈佳沁,黄颖,姚进. 视网膜静脉阻塞继发黄斑水肿抗 VEGF 治疗后 OCTA 指标变化与基线房水细胞因子的相关性分析. 眼科新进展, 2024,44(7):536-539.  
[3] 中华医学会眼科学分会眼底病学组,中国医师协会眼科医师分会眼底病专业委员会. 中国视网膜静脉阻塞临床诊疗路径专家共识. 中华眼底病杂志, 2024,40(3):175-185.  
[4] 武雅贞. 黄斑格栅样激光光凝联合玻璃体注射雷珠单抗、曲安奈

德治疗视网膜静脉阻塞性黄斑水肿的效果及对视网膜血流参数的影响. 临床医学研究与实践, 2024,9(27):94-97.  
[5] 王晓,张磊. 玻璃体腔注射康柏西普联合复方樟柳碱与血府逐瘀汤治疗视网膜静脉阻塞性黄斑水肿的疗效. 滨州医学院学报, 2022,45(1):77-80.  
[6] 谢佩玲,张俐娜,何佳玲,等. 玻璃体腔注射雷珠单抗联合曲安奈德治疗视网膜静脉阻塞继发黄斑水肿对黄斑区视网膜微循环的影响. 中国药物与临床, 2024,24(19):1247-1251.  
[7] 郝晓璐,侯豹可,郭晓会,等. 曲安奈德玻璃体腔注射治疗黄斑水肿的疗效及并发症分析. 解放军医学院学报, 2023,44(11):1230-1234,1240.  
[8] Shorstein NH, McCabe SE, Alavi M, et al. Triamcinolone acetonide subconjunctival injection as stand-alone inflammation prophylaxis after phacoemulsification cataract surgery. Ophthalmology, 2024,131(10):1145-1156.  
[9] 葛坚,赵家良,黎晓新. 眼科学. 第2版. 北京:人民卫生出版社, 2010:305.  
[10] 王蔚文. 临床疾病诊断与疗效判断标准. 北京:科学技术文献出版社, 2010:325.  
[11] 王娟,李东,胡倩,等. 老年视网膜静脉阻塞性黄斑水肿患者抗 VEGF 治疗预后的相关因素. 中国老年学杂志, 2023,43(12):2940-2942.  
[12] 霍红,何敬,马楠,等. 视网膜静脉阻塞继发黄斑水肿发病的危险因素及与血浆 Hcy 的相关性. 河北医药, 2023,45(24):3712-3716.  
[13] 李明君,张鑫玉. 巩膜后注射曲安奈德在糖尿病黄斑水肿患者中的临床效果及对预后的影响. 糖尿病新世界, 2017,20(21):168-169.  
[14] 康乐,马玉红,李寅伟. 玻璃体切除联合内界膜剥除术与曲安奈德球内注射治疗特发性黄斑前膜的效果. 中国药物与临床, 2024,24(19):1281-1284.  
[15] 陈博文. 玻璃体腔内注射雷珠单抗治疗视网膜静脉阻塞合并黄斑水肿的效果与安全性. 临床医学研究与实践, 2022,7(16):122-124.  
[16] 吴超琼,肖泽锋. 玻璃体腔注射雷珠单抗联合地塞米松缓释剂治疗视网膜静脉阻塞继发黄斑水肿. 国际眼科杂志, 2024,24(1):117-121.  
[17] 黄颖,陈佳沁,蒋沁,等. 视网膜静脉阻塞继发黄斑水肿患者基线房水细胞因子水平与抗 VEGF 疗效的相关性. 眼科新进展, 2024,44(1):39-43.  
[18] 苏晶,刘新泉. 和营利水方联合抗血管内皮生长因子治疗视网膜静脉阻塞性黄斑水肿患者对其眼血流动力学的影响. 世界中西医结合杂志, 2023,18(12):2450-2455.  
[19] 王晓娟,吕金玉,胡媛媛. 自拟益气活血方对视网膜静脉阻塞性黄斑囊样水肿疗效观察. 四川中医, 2024,42(1):175-178.  
[20] 刘强,俞华,董立红,等. 难治性视网膜静脉阻塞继发黄斑水肿的血流动力学分析. 实用防盲技术, 2024,19(1):1-4.  
[21] 张维江,杜娟. 地塞米松玻璃体内植入剂治疗难治性视网膜静脉阻塞继发黄斑水肿的效果. 临床医学研究与实践, 2023,8(14):57-59.