

注射不同剂量康柏西普联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入术治疗 NVG 的疗效对比

仲苏鄂¹, 黄 胜¹, 饶芒前¹, 张文强²

引用: 仲苏鄂, 黄胜, 饶芒前, 等. 注射不同剂量康柏西普联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入术治疗 NVG 的疗效对比. 国际眼科杂志 2022;22(12):2058-2062

作者单位:¹(554300) 中国贵州省铜仁市人民医院眼科;
²(430070) 中国湖北省武汉市, 中国人民解放军中部战区总医院眼科

作者简介: 仲苏鄂, 毕业于南方医科大学, 博士研究生, 副主任医师, 研究方向: 白内障、青光眼。

通讯作者: 仲苏鄂. zhongsue2000@126.com

收稿日期: 2022-01-20 修回日期: 2022-11-18

摘要

目的: 评估玻璃体腔注射三种剂量康柏西普联合全视网膜光凝 (PRP) 后行 EX-PRESS 引流钉植入术治疗新生血管性青光眼 (NVG) 的有效性及安全性。

方法: 前瞻性研究。收集我院 2018-05/2020-09 收治的 NVG 患者 37 例 37 眼, 均接受玻璃体腔注射康柏西普 3~5d 后行 PRP。术后 1wk 内接受 EX-PRESS 青光眼引流钉植入术。采用随机数字表法, 将术前玻璃体腔注射三种剂量康柏西普分为低剂量组 (13 眼)、常规剂量组 (12 眼)、高剂量组 (12 眼), 分别玻璃体腔注射 10mg/mL 康柏西普 0.03、0.05、0.08mL (含康柏西普 0.3、0.5、0.8mg)。观察三组患者玻璃体腔注药后虹膜及房角新生血管 (NV) 消退情况, 比较三组患者术后眼压 (IOP)、最佳矫正视力 (BCVA)、并发症。

结果: 所有患者均完成随访。三组患者玻璃体腔注射后 3~5d, 虹膜及房角 NV 消退眼数高剂量组明显高于低剂量组 ($\chi^2 = 0.132, P = 0.003$)、常规剂量组 ($\chi^2 = 0.154, P = 0.015$)。三组术后 1、3、6mo 时, BCVA、IOP 均较术前有所改善。术后 12mo 低剂量组、常规剂量组、高剂量组的 IOP 分别为 14.12 ± 2.63 、 13.37 ± 2.18 、 12.15 ± 1.43 mmHg, 高剂量组 IOP 均低于低剂量组及常规剂量组 (均 $P < 0.05$)。术后 12mo 高剂量组 BCVA 均优于低剂量组及常规剂量组 (均 $P < 0.05$)。术后 12mo 并发症发生率三组之间均无差异 ($P > 0.05$)。

结论: 玻璃体腔注射 0.8mg 高剂量康柏西普联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入术治疗 NVG 临床效果尤为显著。

关键词: EX-PRESS 引流钉; 新生血管性青光眼; 康柏西普; 全视网膜光凝; 玻璃体腔注射

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2022.12.24

Comparison of efficacy of different doses of Conbercept combined with panretinal photocoagulation and EX - PRESS glaucoma shunt implantation in the treatment of neovascular glaucoma

Su - E Zhong¹, Sheng Huang¹, Mang - Qian Rao¹, Wen - Qiang Zhang²

¹Department of Ophthalmology, Tongren City People's Hospital, Tongren 554300, Guizhou Province, China; ²Department of Ophthalmology, the Central Theater General Hospital of PLA, Wuhan 430070, Hubei Province, China

Correspondence to: Su - E Zhong. Department of Ophthalmology, Tongren City People's Hospital, Tongren 554300, Guizhou Province, China. zhongsue2000@126.com

Received: 2022-01-20 Accepted: 2022-11-18

Abstract

• **AIM:** To evaluate the efficacy and safety of three doses of Conbercept intravitreal injection with panretinal photocoagulation (PRP) followed by EX - PRESS glaucoma shunt implantation on patients with neovascular glaucoma (NVG).

• **METHODS:** Prospective study. A total of 37 patients (37 eyes) with NVG from May 2018 to September 2020 were collected. All accepted intravitreal injection of Conbercept and PRP 3-5d later, and accepted EX - PRESS glaucoma shunt implantation within 1wk after surgery. They were randomly divided into the low-dose group (13 eyes), the conventional dose group (12 eyes) and the high-dose group (12 eyes) according to three doses of preoperative Conbercept intravitreal injection, and they were injected with 10mg/mL Conbercept of 0.03, 0.05 and 0.08 mL (0.3, 0.5 and 0.8 mg Conbercept contained) respectively. The regression of iris and angle neovascularization (NV) after intravitreal injection was observed in the three groups, and postoperative intraocular pressure (IOP), best corrected visual acuity (BCVA) and complications were compared among the three groups.

• **RESULTS:** All patients completed follow-up. Cases with NV regression of iris and angle in the high-dose group were significantly more than the low-dose group ($\chi^2 = 0.132, P = 0.003$) and the conventional dose group ($\chi^2 = 0.154, P = 0.015$) 3-5d after intravitreal injection. BCVA and IOP of the three groups at 1, 3 and 6mo after surgery were improved compared with those before treatment. IOP of

the low-dose group, the conventional dose group and the high-dose group at 12mo after surgery was 14.12 ± 2.63 , 13.37 ± 2.18 and 12.15 ± 1.43 mmHg, respectively. IOP of the high-dose group was lower than that of the low-dose group and the conventional dose group (all $P < 0.05$). The BCVA of the high-dose group at 12mo after surgery was better than that of the low-dose group and the conventional dose group (all $P < 0.05$). There was no significantly statistical difference in the incidence of postoperative complications at 12mo after surgery among the three groups ($P > 0.05$).

• **CONCLUSIONS:** The intravitreal injection of high-dose (0.8mg) Conbercept combined with PRP and EX-PRESS glaucoma shunt implantation has particularly significant clinical effect on the treatment of NVG.

• **KEYWORDS:** EX-PRESS glaucoma shunt; neovascular glaucoma; Conbercept; panretinal photocoagulation; intravitreal injection

Citation: Zhong SE, Huang S, Rao MQ, et al. Comparison of efficacy of different doses of Conbercept combined with panretinal photocoagulation and EX-PRESS glaucoma shunt implantation in the treatment of neovascular glaucoma. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022;22(12):2058-2062

0 引言

Weiss 等^[1]于 1963 年因虹膜及房角出现新生血管,伴眼压持续升高,视力不可逆性丧失,眼球持续性胀痛,被命名为新生血管性青光眼(neovascular glaucoma, NVG)。NVG 主要继发于视网膜缺血、缺氧性疾病,如增殖性糖尿病视网膜病变(proliferative diabetic retinopathy, PDR)、视网膜中央静脉阻塞(center retinal vein occlusion, CRVO)。随着糖尿病及心脑血管疾病增多, NVG 发病率相继增加,已占难治性青光眼的 30%^[2],为 NVG 选择最佳治疗方案已成为临床眼科医师关注的焦点。引起眼内新生血管(neovascular, NA)形成重要因素是血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)高表达。抗 VEGF 药物在治疗 NVG 中取得良好治疗效果^[3]。1998 年 EX-PRESS 引流钉被批准用于开角型青光眼^[4],随着手术方法的改良,以及广大临床医生对疾病认识不断变化,其适用范围逐渐扩大,已逐步应用在 NVG、外伤性青光眼、炎症性青光眼等难治性青光眼。目前大量研究抗 VEGF 药物(雷珠单抗、康柏西普、贝伐单抗)联合全视网膜光凝(panretinal photocoagulation)及青光眼引流装置(EX-PRESS, 引流阀)植入三联疗法已成为治疗 NVG 主流方式,已取得显著治疗效果^[5-7]。玻璃体腔注射不同剂量康柏西普联合全视网膜光凝及 EX-PRESS 引流钉植入术对治疗 NVG 的效果有否差异,未见相关报道,本文对此进行研究,报告如下。

1 对象和方法

1.1 对象 前瞻性研究。收集我院 2018-05/2020-09 收治的 NVG 患者 37 例 37 眼。NVG 诊断标准:前房角或虹膜根部可见新生血管,使用局部及全身最大剂量的降眼压药物后,眼压仍 > 21 mmHg。纳入标准:(1)已确诊 NVG;(2)既往否认眼外伤史、眼部手术史;(3)既往患有视网膜

静脉阻塞或糖尿病视网膜病变史,否认精神疾病史;(4)行眼底荧光血管造影检查发现眼底有大面积无灌注区及新生血管,有行 PRP 指针;(5)能坚持按要求随访。排除标准:(1)合并其它类型青光眼;(2)患有眼部疾病如角膜白斑、白内障、玻璃体积血等导致不能行 PRP 治疗,或者患有严重眼底疾病需行玻璃体切除手术;(3)房角畸形、眼部感染史、外伤史、眼部手术史;(4)已注射过抗 VEGF 药物,或者存在注射抗 VEGF, EX-PRESS 引流钉植入的禁忌证。本研究遵循《赫尔辛基宣言》的原则,经本院伦理委员会批准。试验研究前向纳入研究的患者介绍试验项目具体情况,征得患者及家属同意后签署项目知情同意书。术前向患者及家属告知手术目的、手术风险及并发症,并签署手术知情同意书。

1.2 方法 术前所有患者均接受眼科检查,包括最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)、裂隙灯、眼压(intraocular pressure, IOP)、周边前房深度、角膜中央厚度、房角、眼底、视野等检查。

1.2.1 玻璃体腔注射康柏西普及 PRP 所有患者聚维酮碘清洁消毒结膜囊,常规表面麻醉,在颞上方距角巩膜缘处 4mm 进针玻璃体腔内注射康柏西普,分别玻璃体腔注射 10mg/mL 康柏西普 0.03、0.05、0.08mL(含康柏西普 0.3、0.5、0.8mg)。术后局部给予妥布霉素地塞米松滴眼液点眼。注药后的 3~5d, 三组患者均行 PRP 治疗,术前均充分告知患者及家属激光风险及并发症,并签署激光治疗知情同意书。激光参数设置:能量 250~400mW,曝光时间 0.2s,光斑大小 200~500 μ m, III 级光斑,光斑密度:1 个光斑直径间隔。

1.2.2 EX-PRESS 引流钉植入术 PRP 后 1wk 内行 EX-PRESS 青光眼引流钉植入术。由同一位经验丰富的主任医师完成所有手术操作。利多卡因注射液 3mL 球后麻醉,制作以穹窿部为基底结膜瓣,角膜缘为基底巩膜瓣大小 3mm \times 4mm,约 1/3~1/2 厚度的四边形,浸泡在浓度为 0.3mg/mL 的 5-氟尿嘧啶的海绵置于巩膜瓣下 3min 后,用 500mL 的生理盐水冲洗。巩膜瓣下角膜缘处用 27G 针行前房穿刺,并在穿刺口附近前房内注入黏弹剂约 0.1mL,植入引流钉,见引流管口渗水,恢复巩膜瓣并在其两上角缝合固定、鼻侧及颞侧各放置眼压调节线一根,结膜复位并连续缝合固定,球结膜下注射地塞米松 0.3mg,结膜囊涂妥布霉素地塞米松眼膏并包扎术眼,术毕。术后醋酸泼尼松龙滴眼液每天 4 次,用药 1mo。术后 1wk,根据眼压情况间断性拆除球结膜调解缝线,随访 12mo。

1.2.3 观察指标 于术前及术后 1、3、6、12mo 使用国际标准视力表检测 BCVA 及使用眼压计测量眼压值。观察术后 12mo 患者前房有否出血、滤过泡瘢痕化、引流钉是否阻塞等并发症情况。

观察虹膜及房角 NV 消退情况,完全消退指裂隙灯下观察虹膜及房角均未见到 NV,部分消退指虹膜及房角 NV 均较前变细,无消退指是虹膜及房角 NV 无明显变化。

统计学分析:采用 SPSS 20.0 软件对数据进行分析,计数资料用眼数表示,组间比较采用 χ^2 检验,当理论频数 < 5 ,应用 Fisher 确切概率检验。计量资料用均数 \pm 标准差表示,采用单因素方差分析。对于手术前后不同时间点各项指标采用重复测量方差分析,进一步两两比较均采用

LSD-*t* 检验,等级资料的比较采用 Kruskal-Wallis *H* 检验,当 $P < 0.05$ 时差异具有统计学意义。组间两两比较采用 Bonferroni 检验,当 $P < 0.0167$ 时差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 三组患者术前一般资料比较 本研究共纳入 NVG 患者 37 例 37 眼,所有患者均完成随访,将术前注射不同剂量康柏西普分为低剂量组(0.03mL 含康柏西普 0.3mg)13 眼;常规剂量组(0.05mL 含康柏西普 0.5mg)12 眼;高剂量组(0.08mL 含康柏西普 0.8mg)12 眼,三组患者术前一般资料比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表 1。

2.2 三组患者手术前后眼压比较 三组患者手术前后眼压比较差异有统计学意义($F_{\text{时间}} = 65.461, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{组间}} = 12.867, P_{\text{组间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 3.261, P_{\text{交互}} < 0.001$)。三组患者术后各个时间点的眼压均较术前下降,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。术后 1、3mo 眼压两两比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。三组患者术后 6、12mo 眼压两两

比较差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

2.3 三组患者手术前后 BCVA 比较 三组患者手术前后 BCVA 比较差异有统计学意义($F_{\text{时间}} = 52.246, P_{\text{时间}} < 0.001, F_{\text{组间}} = 13.518, P_{\text{组间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 8.147, P_{\text{交互}} < 0.001$)。三组患者术后各个时间点的 BCVA 均较术前有所改善,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。术后 1、3、6mo BCVA 两两比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),术后 12mo BCVA 两两比较差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。

2.4 术后虹膜及房角 NV 消退情况 玻璃体腔注射后 3~5d 三组患者虹膜及房角新生血管总消退情况比较差异有统计学意义($\chi^2 = 0.368, P < 0.001$),高剂量组与低剂量组比较差异有统计学意义($\chi^2 = 0.132, P = 0.003$),高剂量组与常规剂量组比较差异有统计学意义($\chi^2 = 0.154, P = 0.015$),常规剂量组与低剂量组比较差异无统计学意义($\chi^2 = 0.154, P = 0.053$),见表 4。

2.5 三组患者术后并发症情况 三组患者术后 12mo 并发症比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 5。

表 1 三组患者术前一般资料比较

组别	眼数	性别(例)		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	病程 ($\bar{x} \pm s$, mo)	眼压 ($\bar{x} \pm s$, mmHg)	BCVA ($\bar{x} \pm s$, LogMAR)	病史(眼)	
		男	女					DR	RVO
低剂量组	13	5	8	53~75 (63.45±11.35)	14.56±3.26	38.17±8.54	1.52±0.12	8	5
常规剂量组	12	5	7	51~77 (63.32±12.12)	15.26±4.35	35.16±7.42	1.68±0.13	9	3
高剂量组	12	3	9	55~79 (62.85±10.57)	16.15±3.26	36.55±0.67	1.73±0.15	8	4
F_{χ^2}		0.583		1.278	0.513	0.425	0.216	-	
<i>P</i>		0.138		0.109	0.137	0.126	0.145	0.158	

注:低剂量组:玻璃体腔注射康柏西普 0.3mg 联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入治疗组;常规剂量组:玻璃体腔注射康柏西普 0.5mg 联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入治疗组;高剂量组:玻璃体腔注射康柏西普 0.8mg 联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入治疗组。DR:糖尿病视网膜病变;RVO:视网膜静脉阻塞;-:采用 Fisher 确切概率检验。

表 2 三组患者手术前后眼压比较

组别	眼数	术前	术后 1mo	术后 3mo	术后 6mo	术后 12mo
低剂量组	13	38.17±8.54	17.65±5.12 ^a	16.23±4.14 ^a	15.21±4.17 ^{a,c,e}	14.12±2.63 ^{a,c,e}
常规剂量组	12	35.16±7.42	16.50±6.47 ^a	15.13±5.23 ^a	14.43±4.31 ^{a,e}	13.37±2.18 ^{a,e}
高剂量组	12	36.55±0.67	15.74±4.86 ^a	14.38±3.54 ^a	13.86±2.03 ^a	12.15±1.43 ^a

注:低剂量组:玻璃体腔注射康柏西普 0.3mg 联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入治疗组;常规剂量组:玻璃体腔注射康柏西普 0.5mg 联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入治疗组;高剂量组:玻璃体腔注射康柏西普 0.8mg 联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入治疗组。^a $P < 0.05$ vs 同组术前;^c $P < 0.05$ vs 常规剂量组;^e $P < 0.05$ vs 高剂量组。

表 3 三组患者手术前后 BCVA 比较

组别	眼数	术前	术后 1mo	术后 3mo	术后 6mo	术后 12mo
低剂量组	13	1.52±0.12	0.93±0.04 ^a	0.84±0.02 ^a	0.67±0.02 ^a	0.57±0.13 ^{a,c,e}
常规剂量组	12	1.68±0.13	1.12±0.05 ^a	0.82±0.04 ^a	0.71±0.12 ^a	0.52±0.23 ^{a,e}
高剂量组	12	1.73±0.15	0.82±0.06 ^a	0.64±0.02 ^a	0.53±0.17 ^a	0.32±0.18 ^a

注:低剂量组:玻璃体腔注射康柏西普 0.3mg 联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入治疗组;常规剂量组:玻璃体腔注射康柏西普 0.5mg 联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入治疗组;高剂量组:玻璃体腔注射康柏西普 0.8mg 联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入治疗组。^a $P < 0.05$ vs 同组术前;^c $P < 0.05$ vs 常规剂量组;^e $P < 0.05$ vs 高剂量组。

表 4 术后虹膜及房角 NV 消退情况

组别	眼数	完全消退	部分消退	无消退
低剂量组	13	8(62)	4(31)	1(7)
常规剂量组	12	7(58)	3(25)	2(17)
高剂量组	12	9(75)	3(25)	0

注:低剂量组:玻璃体腔注射康柏西普 0.3mg 联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入治疗组;常规剂量组:玻璃体腔注射康柏西普 0.5mg 联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入治疗组;高剂量组:玻璃体腔注射康柏西普 0.8mg 联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入治疗组。

表 5 三组患者术后并发症发生情况比较

组别	眼数	浅前房	低眼压	前房出血	滤过泡包裹	引流钉阻塞
低剂量组	13	2	1	1	1	1
常规剂量组	12	1	1	0	0	1
高剂量组	12	1	0	0	0	0
<i>P</i>		0.062	0.121	0.053	0.163	0.071

注:低剂量组:玻璃体腔注射康柏西普 0.3mg 联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入治疗组;常规剂量组:玻璃体腔注射康柏西普 0.5mg 联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入治疗组;高剂量组:玻璃体腔注射康柏西普 0.8mg 联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入治疗组。

3 讨论

NVG 是一种继发性青光眼,与视网膜缺血性疾病相关,其机制是眼底缺血、缺氧引起虹膜及房角新生血管,阻塞小梁网功能,导致眼压升高的一类难治性青光眼,最终引起视力不可逆损伤的致盲性眼病^[8-10]。降眼压药物对 NVG 患者治疗效果欠佳,因此有效手术干预是非常有必要的。治疗 NVG 常见手术方法包括:睫状体破坏性手术、联合丝裂霉素 C 的小梁切除手术、引流装置植入术^[11-12]。睫状体破坏性手术及联合丝裂霉素 C 小梁切除术其术后并发症均较高,青光眼引流装置植入术治疗 NVG 治疗效果不理想,但是安全性方面优于小梁切除术,术后前房积血和滤过泡漏等并发症远低于小梁切除术^[13]。

目前使用青光眼引流装置最多的是 EX-PRESS 引流钉^[14-16],其作用机制是通过将 EX-PRESS 引流钉植入巩膜瓣下,建立巩膜下腔与前房的引流通路,使房水引流到结膜瓣下,达到降眼压效果。EX-PRESS 引流器植入术治疗 NVG 在降眼压方面明显优于传统小梁切除术^[17-19],其原因是 EX-PRESS 青光眼引流钉植入手术操作时间短,不需要切除小梁组织及周边虹膜从而保持正常解剖结构,其次青光眼引流钉特殊材料对滤过泡瘢痕化发生率较小梁切除术低。

抗 VEGF 药物通过抑制 VEGF 与其受体结合而抑制内皮细胞增生及血管形成,有利于消除虹膜及房角 NV,降低眼压,为抗青光眼手术提供时机^[19-21]。由我国自主研发的新一代抗 VEGF 融合蛋白康柏西普,可阻断 VEGF-A 释放,抑制 VEGF-B 和胎盘生长因子表达,具有很强抗 VEGF 作用,于 2014 年上市以来,广泛应用于临床,取得显著疗效。单一的玻璃体腔注射抗 VEGF 药物治疗 NVG 效果是暂时的,配合眼底激光和抗青光眼手术是必须的^[22-24],玻璃体腔注射抗 VEGF 联合 PRP 及青光眼引流物植入术治疗 NVG 研究报道颇多^[25-29],都已取得良好治疗效果,为 NVG 患者带来福音。

玻璃体腔内注射不同剂量康柏西普联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入术治疗 NVG 效果方面是否有所差异呢?目前尚未见报道。玻璃体腔注射康柏西普的常规剂量是 0.5mg,增加或者减少注射剂量是否会对 NVG 治疗效果有影响呢?本研究选择 0.3、0.8mg 两种剂量作为研究组,与常规剂量组作疗效对比。研究发现玻璃体腔注射这三种剂量康柏西普联合 PRP 及 EX-PRESS 引流钉植入术治疗 NVG 均能取得较好治疗效果,术后视力也有所恢复。这结果与赵媛等^[30]及牛童童等^[31]研究结果相吻合,在改善视力方面,玻璃体腔注射康柏西普联合 PRP 及 EX-PRESS 青光眼引流钉植入术更具有优势,其原因是手术对前房干扰少,减少抗代谢药物渗入眼内,术后炎症反应

轻,从而使术后视力恢复更快。

我们研究发现随着术后随访时间延长,术后 12mo 玻璃体腔注射 0.8mg 康柏西普高剂量组眼压明显低于低剂量组、常规治疗组。BCVA 提高幅度高剂量组也优于其他两组。分析原因可能是高剂量组消除虹膜及房角 NV 作用强,持续时间久,导致再次引发 NV 时间也会推迟。其次对治疗眼底视网膜病变所引起的黄斑水肿得到良好治疗效果,使得术后视力提高幅度更加明显。

本研究只是限于临床观察,建议在后期研究中加入基础研究,注射不同剂量的康柏西普后,观察前房及玻璃体腔内 VEGF 浓度变化,有利于我们对临床研究结果做更好分析判断。其次本研究不足之处,样本量少,随访时间短,有待于后期继续研究。综上所述,玻璃体腔注射 0.8mg 高剂量康柏西普联合 PRP 及 EX-PRESS 引流器植入术治疗 NVG 其效果更佳显著,并发症少。

参考文献

- Weiss DI, Shaffer RN, Nehrenberg TR. Neovascular glaucoma complicating carotid-cavernous fistula. *Arch Ophthalmol* 1963;69(3):304-307
- Hayreh SS. Neovascular glaucoma. *Prog Retin Eye Res* 2007;26(5):470-485
- Simha A, Aziz K, Braganza A, et al. Anti-vascular endothelial growth factor for neovascular glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev* 2020;2:CD007920
- Salim S. The role of the Ex-PRESS glaucoma filtration device in glaucoma surgery. *Semin Ophthalmol* 2013;28(3):180-184
- Güven Yılmaz S, Yildirim S, Degirmenci C, et al. Evaluation of Ex-PRESS mini glaucoma shunt implantation with preoperative intracameral bevacizumab injection in refractory neovascular glaucoma. *Eur J Ophthalmol* 2016;26(6):575-580
- Simsek T, Bilgeç MD. Ahmed glaucoma valve implantation versus suprachoroidal silicone tube implantation following the injection of bevacizumab into the anterior chamber in patients with neovascular glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019;257(4):799-804
- Arcieri ES, Paula JS, Jorge R, et al. Efficacy and safety of intravitreal bevacizumab in eyes with neovascular glaucoma undergoing Ahmed glaucoma valve implantation: 2-year follow-up. *Acta Ophthalmol* 2015;93(1):e1-e6
- Havens SJ, Gulati V. Neovascular glaucoma. *Dev Ophthalmol* 2016;55:196-204
- Senthil S, Dada T, Das T, et al. Neovascular glaucoma - A review. *Indian J Ophthalmol* 2021;69(3):525-534
- Jonas JB, Yang D, Wang N. Effect of intraocular pressure on glaucomatous damage to the optic nerve. *Ophthalmologie* 2014;111(2):181-188;quiz 189-190
- Riva I, Roberti G, Katsanos A, et al. A review of the Ahmed glaucoma valve implant and comparison with other surgical operations. *Adv Ther* 2017;34(4):834-847

- 12 Xie Z, Liu H, Du ML, *et al.* Efficacy of Ahmed Glaucoma valve implantation on neovascular glaucoma. *Int J Med Sci* 2019; 16(10): 1371-1376
- 13 Kawabata K, Shobayashi K, Iwao K, *et al.* Efficacy and safety of Ex-PRESS® mini shunt surgery versus trabeculectomy for neovascular glaucoma: a retrospective comparative study. *BMC Ophthalmol* 2019; 19(1): 75
- 14 Altinel MG, Kanra AY, Karadag R, *et al.* Ex-PRESS implantation for different types of glaucoma. *Int J Ophthalmol* 2019; 12(8): 1290-1297
- 15 张秀兰, 王家伟. 难治性青光眼的治疗策略. *眼科* 2015; 24(3): 214-216
- 16 高传文, 陈伟, 杨潇远, 等. Ex-Press 房水引流物植入术治疗新生血管性青光眼临床观察. *眼科新进展* 2018; 38(8): 762-765
- 17 Moisseiev E, Zunz E, Tzur R, *et al.* Standard trabeculectomy and ex-PRESS miniature glaucoma shunt: a comparative study and literature review. *J Glaucoma* 2015; 24(6): 410-416
- 18 Shinohara Y, Akiyama H, Magori M, *et al.* Short-term outcomes after EX-PRESS implantation versus trabeculectomy alone in patients with neovascular glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2017; 11: 2207-2213
- 19 孔繁学, 马翔, 范松涛, 等. 玻璃体腔注射雷珠单抗和康柏西普联合青光眼引流阀植入治疗新生血管性青光眼的疗效. *吉林大学学报(医学版)* 2017; 43(6): 1237-1242
- 20 贾旭, 段宣初. 抗血管内皮生长因子类药物在新生血管性青光眼及滤过手术抗瘢痕治疗中的应用. *中华眼科杂志* 2015; 51(4): 314-318
- 21 Hwang HB, Lee NY. Effect of anti-vascular endothelial growth factor on the surgical outcome of neovascular glaucoma: an overview and meta-analysis. *Medicine* 2021; 100(39): e27326
- 22 Shi LK, Yang J, Lin JY. What is the impact of intravitreal injection of conbercept on neovascular glaucoma patients: a prospective, interventional case series study. *BMC Ophthalmol* 2019; 19(1): 128
- 23 SooHoo JR, Seibold LK, Kahook MY. Recent advances in the management of neovascular glaucoma. *Semin Ophthalmol* 2013; 28(3): 165-172
- 24 Slabaugh M, Salim S. Use of anti-VEGF agents in glaucoma surgery. *J Ophthalmol* 2017; 2017: 1645269
- 25 Karpilova MA, Durzhinskaya MH. Anti-VEGF drugs in the treatment of neovascular glaucoma. *Vestn Oftalmol* 2019; 135(5): 299-304
- 26 Katsanos A, Gorgoli K, Mikropoulos DG, *et al.* Assessing the role of ranibizumab in improving the outcome of glaucoma filtering surgery and neovascular glaucoma. *Expert Opin Biol Ther* 2018; 18(6): 719-724
- 27 Kwon J, Sung KR. Effect of preoperative intravitreal bevacizumab on the surgical outcome of neovascular glaucoma at different stages. *J Ophthalmol* 2017; 2017: 7672485
- 28 Zhou MW, Wang JW, Sun XD. Efficacy and safety of intravitreal bevacizumab in eyes with neovascular glaucoma undergoing Ahmed glaucoma valve implantation: 2-year follow-up. *Acta Ophthalmol* 2016; 94(1): e78
- 29 Sahyoun M, Azar G, Khoueir Z, *et al.* Long-term results of Ahmed glaucoma valve in association with intravitreal bevacizumab in neovascular glaucoma. *J Glaucoma* 2015; 24(5): 383-388
- 30 赵媛, 余敏, 代艳, 等. 康柏西普联合 EX-PRESS 青光眼引流器植入对 NVG 患者视力及并发症的影响. *国际眼科杂志* 2020; 20(10): 1809-1813
- 31 牛童童, 邓月, 刘毅, 等. 康柏西普联合不同手术方式对新生血管性青光眼疗效观察. *国际眼科杂志* 2021; 21(11): 1865-1869