

增殖性糖尿病视网膜病变的手术治疗进展

龙 婷, 陈 佳, 杜 磊, 邢怡桥

作者单位: (430060) 中国湖北省武汉市, 武汉大学人民医院眼科中心

作者简介: 龙婷, 在读硕士研究生, 研究方向: 玻璃体视网膜相关疾病。

通讯作者: 邢怡桥, 毕业于德国菲利浦大学, 医学博士, 教授, 主任, 博士研究生导师, 研究方向: 玻璃体切割、复杂视网膜脱离手术和白内障超声乳化手术. xingyiqiao_123@126.com

收稿日期: 2017-07-03 修回日期: 2017-09-22

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2017.11.18

引用: 龙婷, 陈佳, 杜磊, 等. 增殖性糖尿病视网膜病变的手术治疗进展. 国际眼科杂志 2017; 17(11): 2069-2072

Development of surgery for proliferative diabetic retinopathy

Ting Long, Jia Chen, Lei Du, Yi-Qiao Xing

Eye center, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, Hubei Province, China

Correspondence to: Yi-Qiao Xing. Eye center, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, Hubei Province, China. xingyiqiao_123@126.com

Received: 2017-07-03 Accepted: 2017-09-22

Abstract

• Given the poor prognosis of proliferative diabetic retinopathy (PDR), the morbidity of PDR has also increased recent years. Modern surgery has undergone a very impressive development over the last 10a due to the evolution of methods, techniques and extension of surgical indications. In this article, we will review the current choices of the surgery time, perioperative managements, as well as the methods of the vitrectomy.

• KEYWORDS: proliferative diabetic retinopathy; vitrectomy; optical coherence tomography; anti-vascular endothelial growth factor; pegaptanib; dexamethasone; bimanual vitreoretinal surgery

Citation: Long T, Chen J, Du L, et al. Development of surgery for proliferative diabetic retinopathy. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2017; 17(11): 2069-2072

摘要

增殖性糖尿病视网膜病变 (proliferative diabetic retinopathy, PDR) 近年来因其较高的发病率和较差的预后引起了眼科医生的重视。经过近几年的发展, PDR 的诊疗技术有了极大的进展, 尤其是其手术治疗方面的改进。本文就 PDR 的手术治疗时机、术前准备、手术器械和术中操作等多个方面做一综述, 以为临床的诊疗提供参考。

关键词: 增殖性糖尿病视网膜病变; 玻璃体切除术; 光学相干断层成像; 抗血管内皮生长因子药物; 派他加尼; 地塞米松; 双手玻璃体视网膜手术

0 引言

糖尿病是一种常见的内分泌系统疾病, 1 型糖尿病患者病程在 5a 以上者约有 25% 出现糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy, DR), 病程在 15a 以上者约有 80%, 其中增殖性糖尿病视网膜病变 (proliferative diabetic retinopathy, PDR) 的患病率达到 25%。2 型糖尿病患者病程小于 5a 者约有 30% 出现 DR, 病程 20a 者约为 70%, 当病程达到 25a 以上, 大概 25% 患者会发展为 PDR。糖尿病的发病率逐年攀升^[1], 俨然发展为威胁视功能的重要因素, 而 PDR 是糖尿病危及视功能最严重的并发症, 也是重要的致盲性眼病。通过严格的血糖和血压控制有助于减少视网膜病变的风险^[2], 尽管某些患者的血糖和血压处于最佳控制水平, 但仍然存在一些控制不良的并发症, 许多患者眼部仍需要手术作为干预措施。本文综述了手术时机并讨论了 PDR 手术中的一些技巧。

1 手术时机

现有的研究并未得出 PDR 的最佳手术治疗时机, PDR 的手术时机应该个性化, 并平衡患者的期望、眼睛的状态和全身各系统功能^[3]。PDR 玻璃体积血患者可择期手术, 医生在决定手术时机时应当考虑以下几个因素: (1) 1 型糖尿病型玻璃体积血比 2 型糖尿病型玻璃体积血需要手术的时间更早^[4]; (2) 1 型糖尿病玻璃体积血如果持续 1mo 或者继续加重, 2 型糖尿病玻璃体积血持续 2~4mo, 即需要立即手术治疗^[4]; (3) 全视网膜光凝可以延缓病程, 已行全视网膜光凝患者可适当推迟手术时间; 没有足够的全视网膜光凝者可以选择早期手术干预^[5]; (4) 存在黄斑部视网膜前厚重出血、牵拉性视网膜脱离、与复发性玻璃体积血相关的视力损害应当及时进行手术治疗; (5) 患眼与对侧眼视力均较差, 或患者希望较快地恢复视力等情况时可考虑尽早进行手术干预; (6) 存在明显的糖尿病黄斑水肿 (diabetic macular edema, DME) 或全身情况控制不佳等情况, 可考虑延迟手术干预时机^[6-7]。

未累及黄斑的牵拉性视网膜脱离在光凝治疗后可以保持稳定多年, 但一旦黄斑受累, 应该考虑尽早手术治疗^[8]。带有裂孔的牵拉性视网膜脱离由于病变进展较快, 应该早期手术治疗。因此合并牵拉及裂孔的视网膜脱离累及黄斑应该及时手术; 并且由于病情和风险的迅速发展, 应适当考虑放宽手术的指征^[9]。若仅有增生的纤维血管膜引起黄斑牵拉或玻璃体混浊覆盖黄斑前方影响中心视力, 可考虑延缓手术时机^[8,10]。

2 术前准备

2.1 术前评估 糖尿病患者的血糖、血压、血脂异常通过

对患者的循环系统、内分泌代谢等方面的影响,引起机体代谢紊乱、加重视网膜微循环系统功能障碍,从而导致视网膜病变^[11]。因此,术前眼科医生应与内科医生一起对患者的全身系统情况评估,调控好患者的血糖、血压、血脂水平。对于严重肾功能损害的患者,应提前协调好手术时间与血液透析的相关事宜。如果需要全身麻醉,术前评估应由麻醉师在手术前1d完成,避免不必要的延误或取消手术。提前了解患者是否服用抗凝药或抗血小板药,以避免术中或术后玻璃体出血的风险,也可避免球后麻醉的出血风险^[12]。

患者的术前眼部评估应包括:(1)临床医生完整地采集病史,眼部详细体检包括检眼镜检查;(2)扫描激光眼底全景彩照;(3)光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT);(4)荧光素眼底血管造影(fluorescein fundus angiography, FFA)有助于确定渗漏血管的位置并确定缺血区域^[13];(5)眼部B超。

频域光学相干断层扫描(SD-OCT)成像的外层视网膜微体系结构,即完整的外界膜(external limiting membranes, ELM)和椭圆体区(ellipsoid area, EZ),已被证明与术后最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)相关联,而视网膜中心凹厚度与术后BCVA只表现出弱相关^[14]。OCT形态学改变可以提示预后,如黄斑区囊样改变提示预后不佳^[7];也可为眼科医生提供决策信息,如累及黄斑的牵拉性视网膜脱离^[8]。这些信息可以为手术前患者的期望值提供可靠依据,为医生术前准备提供可靠保障。

2.2 术前药物治疗 抗血管内皮生长因子(anti-VEGF)药物的出现已经彻底改变了许多玻璃体视网膜疾病的治疗。有研究表明,手术前玻璃体腔注射 anti-VEGF 药物有助于术中减少使用眼内电凝、眼内填充物和医源性损伤,缩短了玻璃体切除手术操作时间,提高了患眼手术后视力^[15-18]。然而,术前注射 anti-VEGF 药物(如雷珠单抗等)也可能引起一些副作用。抗血管内皮生长因子虽然能使新生血管减少,但也可能引起新生血管机化。近年来,已有不少研究^[19-21]指出,anti-VEGF 可导致纤维组织增生和牵拉性视网膜脱离,使术者更难识别组织界面,增加手术难度^[22]。所以理想的术前注药时间,应既能使新生血管消退,又无明显的纤维组织增生收缩造成视网膜牵拉。综合目前已有的几项研究^[22-25],对于 PDR 准备行 PPV 患者,术前 3~7d 是 anti-VEGF 玻璃体腔内注射的较佳时机。

贝伐单抗是完整的重组人源化 anti-VEGF 单克隆抗体,半衰期是雷珠单抗的两倍,虽然常用于眼部疾病的治疗,例如新生血管形成等,但其尚未被临床试验认证。雷珠单抗缺乏 Fc 域为一重组抗体片段(Fab),FDA 批准其作为眼内注射制剂治疗新生血管性的年龄相关性黄斑变性(age-related macular degeneration, AMD)、糖尿病黄斑水肿(diabetic macular edema, DME)和视网膜静脉阻塞(retinal vein occlusion, RVO)引起的黄斑水肿。阿柏西普含有能与人 VEGF 受体 1 和 2 相结合的关键 VEGF 重组融合蛋白结合域,与贝伐单抗和雷珠单抗相比与 VEGF 的亲合力更强,对其他的病理性生长因子也有作用。FDA 批准其可用于治疗新生血管性 AMD、DME 和 RVO^[3]。派他加尼是聚乙二醇配体,特异性地结合 VEGF-A165 同分异构体,即眼内的主要致病性 VEGF 蛋白,由于比起其他

药物减少新生血管的效果更弱,故这种药目前并不常用。但由于其特异性,由此能在减少新生血管的同时降低牵拉性反应和全身各系统风险^[26],这提示对于 PDR 患者可在术前选择合适时机注射派他加尼,以减少某些高风险患者的血管意外的发生^[27]。

在 PDR 伴有全身系统性血管疾病的患者眼内提前注入地塞米松,可促进新生血管的消退,并抑制其他炎症细胞因子。与 anti-VEGF 药物干预不同,注射地塞米松不会增加全身并发症和增加牵引反应的风险。同时组织界面更清晰,新生血管不会转化成纤维血管膜。此外,地塞米松缓释系统作用时间可达 6mo^[28],因此可保持术后眼部状况稳定。需要注意的是,其作为玻璃体腔内植入物可能会在玻璃体切割术中移动。理想情况下,我们应保持植入物在后段玻璃体内并远离重要的解剖结构,使其完整置于硅油下。

3 手术技巧

玻璃体切除术是 PDR 的主要治疗方法。手术目的是清除玻璃体腔内积血、切除混浊玻璃体、玻璃体后皮质的剥离、纤维增殖膜的分离和清除、眼内电凝(充分止血)、从视网膜裂孔或破损处吸出视网膜下液、使视网膜解剖复位、眼内全视网膜光凝、合适的眼内容物填充等。

3.1 玻璃体切除术手术器械 玻璃体视网膜手术器械在近几年有了很大的进步,这直接提高了我们在 PDR 手术的技巧。玻璃体切除术的器械目前可用的有 23G、25G、27G 的玻璃体切割探头,这些器械在改进了坚硬度的同时增强了定位的准确性,使其能在狭窄的组织界面中操作,并且切割速度的提高减少了对玻璃体和视网膜的扰动^[29-30]。切割头有大幅改进,切割口面积增大、更靠近顶端,切割效率提高,可更彻底清除玻璃体。在靠近视网膜神经上皮层精确切割时,超高切削率可减少玻璃体和视网膜的扰动,降低视网膜撕裂的风险。尤其是玻璃体切割机在较小负压状态时,25G 或 27G 玻璃体切割探头与高切削速度的结合可以更精确地切割和分层^[29]。

3.2 双手切割手术技巧 PDR 纤维血管增殖膜粘附紧密,要分离增殖膜往往需要运用双手玻璃体切割技术,双手玻切法能更少地减少手术器械的交换频率,提高了剥膜时的安全性^[31],这些操作最好通过使用吊顶灯或多功能激光光纤完成^[8]。典型的双手玻璃体切割术中用于分离纤维血管膜的器械包括眼内镊和眼内剪等。一些其他的器械组合在方便的情况下也经常使用,例如镊子和玻璃体切割头的组合,在很多情况下能提高效率。DR 中的操作则主要是基于剪刀的分割而不是剥膜,剥膜在 PDR 合并牵拉和视网膜裂孔时才需要。黄斑前出血并且紧密粘连玻璃体后界膜的情况,使用光纤和玻璃体切割头为分离操作的最佳组合。

3.3 小口径玻璃体切割与混合玻璃体切割 复杂的视网膜脱离需要传统的 20G 玻璃体切割,因其具有优越的刚度以及各种广泛可用的眼内器械。但是目前 23G 和 25G 设备稳步发展,现在 23G 和 25G 仪器也具备足够的刚度,渐渐成为首选的方式。有研究表明,23G 和 25G 相比于 20G 玻璃体切除术具有明显优势,包括减少术后并发症、减少在剥除增殖膜及巩膜切开时造成医源性视网膜损伤等。此外,在降低术后新生血管性青光眼发生率和保护结膜方面,23G 和 25G 也有优势^[30,32]。在处理纤维血管膜紧密粘连与组织间只有狭小空间时,27G 玻璃体切割头由于

其有进入狭窄的空间能力和操作的安全性而具有明显优势^[33]。然而,目前27G玻璃体切割头与23G、25G相比,在处理周边部病变时仍然缺乏足够的刚度。混合切口则可以有效改善这种情况,23G、25G系统提供广泛可用的眼内器械如垂直剪刀等,27G探头又可以通过任何23G、25G套管,以最小的灌注量保持眼内压,且可以到达眼球内前后及周边的各个病变位置。

3.4 曲安奈德 曲安奈德注射剂振荡后为乳白色混悬液,在玻璃体切除术中,通过白色颗粒物质附着能清晰地显示透明的玻璃体,使术中的残留玻璃体易于识别,在简化手术操作的同时也能确保玻璃体充分切除干净^[34-35]。采用TA辅助玻璃体视网膜手术除了可清晰地显示透明的玻璃体、缩短手术时间、增加手术安全性,还具有抗炎、抗增殖的作用,术中可帮助止血,术后少许曲安奈德残留有利于黄斑水肿的消退^[36]。虽然曲安奈德对视网膜的长期影响仍然未知,但就目前的研究结果表明,曲安奈德在术中的使用是改善PDR预后的有效措施之一。

3.5 术中实时OCT 术中OCT是一种新的成像技术,能及时传输视网膜黄斑的横截面和微结构信息^[37]。使用术中OCT在复杂的情况下识别组织界面、残留的亚临床黄斑前膜、内界膜和诊断不易被发现的黄斑裂孔。OCT直观的影像学信息,能指导手术者及时调整手术策略,例如剥除亚临床残余黄斑前膜或者是不易发现的黄斑孔,以及是否需要气体填塞和控制患者体位。在将来可能还会有更加精细的系统提供动态和实时的组织显微结构,在玻璃体切除术中起着越来越重要的作用。

3.6 主要手术并发症及控制

3.6.1 出血 多数患者在术中或术后有少量出血,大量再出血也不罕见。新生血管破裂是术中出血的主要来源,降低灌注压可以确定出血的血管,然后电凝止血。某些大血管或视盘上的新生血管出血,眼内电凝不能应用,增加灌注压可使出血自发停止^[38]。术中彻底分离切割增殖膜、术后及时行FFA、充分地激光光凝、尽量保留晶状体和后囊、无晶状体眼慎重取油等可有效预防术后出血^[39]。

3.6.2 医源性视网膜裂孔 医源性视网膜裂孔可发生在视网膜血管弓和(或)巩膜切口附近,前者与分离剥除视网膜前增殖膜有关,后者与多次器械进出有关。运用正确的膜分离和剥除技术、仔细切除巩膜切口下的前部玻璃体,手术结束前仔细顶压检查周边部视网膜,可减少其发生。一旦出现医源性裂孔,应当及时解除裂孔周围牵拉,做裂孔周围光凝或者冷凝,再视具体情况是否硅油填充^[38]。

3.6.3 虹膜红变和新生血管性青光眼 文献报道,其发生率为8%~12%,新生血管性青光眼多与视网膜缺血缺氧继续产生VEGF等生长因子导致新生血管增生有关,对此应增加眼内激光光凝,尽可能行全视网膜光凝;虹膜红变突然发生的原因多为周边视网膜脱离,确诊后可对症处理^[40]。

3.6.4 低眼压和眼球萎缩 这是最严重并发症,主要因视网膜未复位、术后出血和炎症反应过重导致。术中充分制止眼内出血,力争视网膜复位,可有效地预防眼球萎缩的发生。

3.7 预后 PPV可以有效地控制PDR的病理进展^[41-43],及时有效的PPV是提高PDR患者视功能的有效途径。尽

管有一项研究表明^[44],对PDR患者行全视网膜光凝的视力提高优于玻璃体切除术组,但严重的PDR患者若未切除混浊玻璃体,将难以窥见眼底,给激光光凝带来很大的难度。尤其是玻璃体切割术中联合光凝治疗后,患者的视力和预后都有了更为明显的提高。

4 总结

手术治疗PDR是具有挑战性的,但由于拥有改进的手术设备、完善的术前准备和手术操作,通常能增加手术的成功率,并改善视功能。

参考文献

- Nentwich MM, Ulbig MW. Diabetic retinopathy-ocular complications of diabetes mellitus. *World J Diabetes* 2015;6(3):489-499
- Sjölie AK, Dodson P, Hobbs FR. Does renin-angiotensin system blockade have a role in preventing diabetic retinopathy? A clinical review. *Int J Clin Pract* 2011;65(2):148-153
- Hendrick AM, Ip MS. Management of proliferative diabetic retinopathy. *Managing Diabetic Eye Disease in Clinical Practice*. Springer International Publishing 2015;531-536
- Listed N. Two-year course of visual acuity in severe proliferative diabetic retinopathy with conventional management. *Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study (DRVS) report #1. Ophthalmology* 1985;92(4):492-502
- Chaudhry NA, Lim ES, Saito Y, et al. Early vitrectomy and endolaser photocoagulation in patients with type I diabetes with severe vitreous hemorrhage. *Ophthalmology* 1995;102(8):1164-1169
- Listed N. Early vitrectomy for severe vitreous hemorrhage in diabetic retinopathy. Four-year results of a randomized trial: *Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study Report 5. Arch Ophthalmol* 1990;108(7):958
- Oellers P, Mahmoud TH. Surgery for Proliferative Diabetic Retinopathy: New Tips and Tricks. *J Ophthalmic Vis Res* 2016;11(1):93-99
- Newman DK. Surgical management of the late complications of proliferative diabetic retinopathy. *Eye* 2010;24(3):441-449
- Yang CM, Su PY, Yeh PT, et al. Combined rhegmatogenous and traction retinal detachment in proliferative diabetic retinopathy: clinical manifestations and surgical outcome. *Can J Ophthalmol* 2008;43(2):192-198
- Charles ST. Surgical management of proliferative diabetic retinopathy. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* 2014;45(3):188
- 高丽涛,柳力敏,张媛媛,等.糖尿病视网膜病变的危险因素分析. *眼科新进展* 2011;31(8):742-744
- Brown JS, Mahmoud TH. Anticoagulation and clinically significant postoperative vitreous hemorrhage in diabetic vitrectomy. *Retina* 2011;31(10):1983-1987
- Alghadyan AA. Diabetic retinopathy-An update. *Saudi J Ophthalmol* 2011;25(2):99
- Shah VA, Brown JS, Mahmoud TH. Correlation of outer retinal microstructure and foveal thickness with visual acuity after pars plana vitrectomy for complications of proliferative diabetic retinopathy. *Retina* 2012;32(9):1775-1780
- Franzco JY, Frcophth CW, Franzco PA, et al. Avastin as an adjunct to vitrectomy in the management of severe proliferative diabetic retinopathy: a prospective case series. *Clin Exp Ophthalmol* 2008;36(5):449-454
- Figueroa MS, Contreras I, Noval S. Anti-angiogenic drugs as an adjunctive therapy in the surgical treatment of diabetic retinopathy. *Curr Diabetes Rev* 2009;5(5):52-56
- 傅维娜,陈梅珠,王云鹏.手术前玻璃体腔注射雷珠单抗对增生型糖尿病视网膜病变患眼玻璃体切割手术操作时间及术后视力的影

- 响. 中华眼底病杂志 2016;32(1):26-30
- 18 Zaman Y, Rehman AU, Memon AF. Intravitreal Avastin as an adjunct in patients with proliferative diabetic retinopathy undergoing pars plana vitrectomy. *Pakistan J Medical Sci* 2013;29(2):590-592
- 19 Jonas JB, Schmidbauer M, Rensch F. Progression of tractional retinal detachment following intravitreal bevacizumab. *Acta Ophthalmologica* 2009;87(5):571-572
- 20 Torressoriano ME, Reynacastelán E, Hernándezrojas M, et al. Tractional retinal detachment after intravitreal injection of bevacizumab in proliferative diabetic retinopathy. *Retin Cases Brief Rep* 2009;3(1):70-73
- 21 Moradian S, Ahmadi H, Malihi M, et al. Intravitreal bevacizumab in active progressive proliferative diabetic retinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008;246(12):1699-1705
- 22 Di LR, De RP, Di LR, et al. Intravitreal bevacizumab for surgical treatment of severe proliferative diabetic retinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010;248(6):785-791
- 23 El-Sabagh HA, Abdelghaffar W, Labib AM, et al. Preoperative intravitreal bevacizumab use as an adjuvant to diabetic vitrectomy: histopathologic findings and clinical implications. *Ophthalmology* 2011;118(4):636-641
- 24 Van Geest RJ, Lesnik-Oberstein SY, Tan HS, et al. A shift in the balance of vascular endothelial growth factor and connective tissue growth factor by bevacizumab causes the angiofibrotic switch in proliferative diabetic retinopathy. *Br J Ophthalmol* 2012;96(4):587
- 25 Pokroy R, Desai UR, Du E, et al. Bevacizumab prior to vitrectomy for diabetic traction retinal detachment. *Eye* 2011;25(8):989
- 26 Nagpal M, Nagpal K, Nagpal PN. A comparative debate on the various anti-vascular endothelial growth factor drugs: pegaptanib sodium (Macugen), ranibizumab (Lucentis) and bevacizumab (Avastin). *Indian J Ophthalmol* 2007;55(6):437-439
- 27 González VH, Giuliani GP, Banda RM, et al. Intravitreal injection of pegaptanib sodium for proliferative diabetic retinopathy. *Br J Ophthalmol* 2009;93(11):1474-1478
- 28 Boyer DS, Yoon YH, Jr RB, et al. Three-Year, Randomized, Sham-Controlled Trial of Dexamethasone Intravitreal Implant in Patients with Diabetic Macular Edema. *Ophthalmology* 2014;121(10):1904
- 29 Hahn P, Migacz J, O'Donnell R, et al. Preclinical evaluation and intraoperative human retinal imaging with a high-resolution microscope-integrated spectral domain optical coherence tomography device. *Retina* 2013;33(7):1328
- 30 Guthrie G, Magill H, Steel DHW. 23-Gauge versus 25-Gauge Vitrectomy for Proliferative Diabetic Retinopathy: A Comparison of Surgical Outcomes. *Ophthalmologica* 2015;233(2):104-111
- 31 Shen LJ, Wang ZY, Qu J, et al. Bimanual technique in proliferative diabetic retinopathy using an optical fiber-free intravitreal surgery system: a case control study. *Eur J Ophthalmol* 2009;19(2):273-279
- 32 Yokota R, Inoue M, Itoh Y, et al. Comparison of microincision vitrectomy and conventional 20-gauge vitrectomy for severe proliferative diabetic retinopathy. *Jpn J Ophthalmol* 2015;59(5):288-294
- 33 Dugel PU, Abulon DJ, Dimalanta R. Comparison of attraction capabilities associated with high-speed, dual-pneumatic vitrectomy probes. *Retina* 2015;35(5):915-920
- 34 Jonas J, Hayler JS. Intravitreal injection of crystalline cortisone as adjunctive treatment of proliferative vitreoretinopathy. *Am J Ophthalmol* 2001;131(4):468-471
- 35 Peyman GA, Cheema R, Conway MD, et al. Triamcinolone acetonide as an aid to visualization of the vitreous and the posterior hyaloid during pars plana vitrectomy. *Retina* 2000;20(5):554
- 36 Abraldes MJ, Fernández M, Gómez-Ulla F. Intravitreal triamcinolone in diabetic retinopathy. *Curr Diabetes Rev* 2009;5(1):18-25
- 37 Hahn P, Migacz J, O'Connell R, et al. The Use of Optical Coherence Tomography in Intraoperative Ophthalmic Imaging. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2011;42(4):85-94
- 38 惠延年. 糖尿病视网膜病变并发症的玻璃体手术治疗和手术并发症控制. 中华眼底病杂志 2007;23(4):231-233
- 39 Yan H, Cui J, Lu Y, et al. Reasons for and management of postvitrectomy vitreous hemorrhage in proliferative diabetic retinopathy. *Curr Eye Res* 2010;35(4):308
- 40 Helbig H, Kellner U, Bornfeld N, et al. Rubeosis iridis after vitrectomy for diabetic retinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1998;36(10):730
- 41 Bardak Y, Tığ U Ş, Çekiç O, et al. Proliferatif Diabetik Retinopatide Pars Plana Vitrektomi Sonuçlarımız. *Ret-Vit* 2006;14(4):275-280
- 42 Sakamoto T, Fujisawa K, Kinukawa N, et al. Re-worsening factor after successful vitrectomy for diabetic retinopathy: optic disc fibrovascular proliferation and macular disease. *Ophthalmologica* 2002;216(2):101-107
- 43 Cruziniño YJ, Acabá LA, Berrocal MH. Surgical Management of Retinal Diseases: Proliferative Diabetic Retinopathy and Traction Retinal Detachment. *Dev Ophthalmol* 2014;54(54):196-203
- 44 张祺,冯劫,程旭康,等. 严重PDR玻璃体切除术和全视网膜光凝的视力对比. 国际眼科杂志 2012;12(11):2204-2205