

# 环状聚二甲基硅氧烷填充糖尿病视网膜：6个月视神经变化随访

陈小瑾<sup>1</sup>, 王敏<sup>1</sup>, 王润生<sup>2</sup>(<sup>1</sup>咸阳市第一人民医院眼科, 陕西省咸阳市 712000; <sup>2</sup>西安交通大学医学院附属第四医院、广仁医院眼科, 陕西省西安市 710004)

## 文章亮点:

1 利用玻璃体切割手术治疗糖尿病视网膜病变时, 术后需要予以适当的填充。在术后填充物方面, 环状聚二甲基硅氧烷和全氟丙烷是两种常用的填充物。但关于不同填充物的治疗效果及对患者视网膜、视神经的影响等, 目前尚缺乏全面、详细的报道。

2 试验对比环状聚二甲基硅氧烷与全氟丙烷填充后糖尿病视网膜病变患者视网膜、视神经的变化情况, 发现环状聚二甲基硅氧烷填充可改善视网膜与视神经, 但也可导致视神经萎缩。

## 关键词:

生物材料; 材料相容性; 环状聚二甲基硅氧烷; 全氟丙烷; 糖尿病视网膜病变; 玻璃体切除; 视网膜; 视神经

## 主题词:

二甲基聚硅氧烷类; 糖尿病视网膜病变; 玻璃体切除术

## 基金资助:

陕西省卫生科研基金(2014E12)

陈小瑾, 女, 1981年生, 陕西省咸阳市人, 汉族, 主治医师, 主要从事玻璃体视网膜病专业。

中图分类号:R318

文献标识码:B

文章编号:2095-4344

(2015)47-07671-05

稿件接受: 2015-09-21

http://www.crter.org

## 摘要

**背景:** 临床治疗糖尿病视网膜病变的过程中, 对切除玻璃体后不同填充物的治疗效果及对视网膜、视神经的影响等, 目前尚缺乏全面、详细的报道。

**目的:** 观察环状聚二甲基硅氧烷填充后糖尿病视网膜病变患者视网膜、视神经的变化情况。

**方法:** 纳入 147 例糖尿病视网膜病变患者, 其中男 77 例, 女 70 例, 年龄 35-70 岁, 均切除玻璃体, 其中 74 例以环状聚二甲基硅氧烷进行填充(试验组), 术后 3 个月取出环状聚二甲基硅氧烷; 73 例以全氟丙烷进行填充(对照组)。随访观察两组术后视网膜、视神经、眼压的变化, 以及玻璃体再出血与白内障发生情况。

**结果与结论:** 术后随访 7 d, 试验组眼压高于对照组( $P < 0.05$ ); 术后随访 6 个月, 两组眼压比较差异无显著性意义。术后随访 6 个月, 试验组均顺利取出环状聚二甲基硅氧烷, 发生视网膜血管变细白鞘、视神经苍白数量高于对照组( $P < 0.05$ ), 玻璃体再出血与白内障发生率高于对照组( $P < 0.05$ )。表明切除糖尿病视网膜病变患者玻璃体后, 予以环状聚二甲基硅氧烷填充可导致视神经萎缩。

陈小瑾, 王敏, 王润生. 环状聚二甲基硅氧烷填充糖尿病视网膜: 6 个月视神经变化随访[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(47):7671-7675.

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2015.47.023

## Cyclic polydimethylsiloxane for diabetic retinopathy: a 6-month follow-up on changes of the optic nerve

Chen Xiao-jin<sup>1</sup>, Wang Min<sup>1</sup>, Wang Run-sheng<sup>2</sup> (<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, the First People's Hospital of Xianyang City, Xianyang 712000, Shaanxi Province, China; <sup>2</sup>Department of Ophthalmology, the Fourth Affiliated Hospital, Medical School of Xi'an Jiaotong University, Guangren Hospital, Xi'an 710004, Shaanxi Province, China)

## Abstract

**BACKGROUND:** In the clinical treatment of diabetic retinopathy, the therapeutic effects of different fillers on the retina and optic nerve after the removal of the vitreous are lack of comprehensive and detailed reports.

**OBJECTIVE:** To observe the changes of retina and optic nerve in patients with diabetic retinopathy after filling cyclic polydimethylsiloxane.

**METHODS:** Totally 147 patients with diabetic retinopathy undergoing vitreous removal were enrolled, including 77 males and 70 females, aged 35 to 70 years. The vitreous from 74 patients with diabetic retinopathy was filled with cyclic polydimethylsiloxane (test group). The cyclic polydimethylsiloxane was taken out at 3 months post-operation. The vitreous from another 73 patients with diabetic retinopathy was filled with the whole fluorine propane (control group). The changes of retina, optic nerve, intraocular pressure, and the occurrence of vitreous re-hemorrhage and cataract after operation were observed in these two groups.

**RESULTS AND CONCLUSION:** After 7 days of follow-up, the intraocular pressure of patients in the test group was higher than that in the control group ( $P < 0.05$ ). After 6 months of follow-up, there was no significant difference in the intraocular pressure between these two groups. After 6 months of follow-up, cyclic

Chen Xiao-jin, Attending physician, Department of Ophthalmology, the First People's Hospital of Xianyang City, Xianyang 712000, Shaanxi Province, China

Accepted: 2015-09-21

polydimethylsiloxane was successfully removed in the test group, retinal blood vessels became thinning with the presence of white sheath, and the number of optic nerves was higher than the control group ( $P < 0.05$ ). The incidence of vitreous re-hemorrhage and cataract in the test was higher than the control group ( $P < 0.05$ ). These results demonstrate that after the removal of the vitreous, cyclic polydimethylsiloxane filling can lead to optic atrophy in patients with diabetic retinopathy.

**Subject headings:** Dimethylpolysiloxanes; Diabetic Retinopathy; Vitrectomy

**Funding:** the Health Research Foundation of Shaanxi Province of China, No. 2014E12

Chen XJ, Wang M, Wang RS. Cyclic polydimethylsiloxane for diabetic retinopathy: a 6-month follow-up on changes of the optic nerve. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2015;19(47):7671-7675.

## 0 引言 Introduction

糖尿病可引起各种各样严重的眼部并发症, 其中最常见的是眼底视网膜病变, 该眼病对视力影响最大, 如果病变严重或治疗不及时, 最终造成患者失明。糖尿病患者可能出现视物模糊, 引起白内障、眼肌麻痹、糖尿病视网膜病变等病症, 其中视网膜疾病更为常见<sup>[1-3]</sup>。糖尿病视网膜病变包括视网膜微小动脉瘤、出血和渗出, 是糖尿病的严重并发症之一<sup>[4]</sup>。临床对糖尿病视网膜病变患者进行治疗的过程中, 可采用常规保守治疗, 包括血管内皮生长因子抑制剂治疗和蛋白激酶C抑制剂治疗等。但对于玻璃体体积血或增殖严重者, 保守治疗大多无法获得理想的临床效果。此时, 玻璃体手术是最直接和有效的治疗方法。通过手术治疗, 可直接清除玻璃体体积血、剥除玻璃体内及视网膜表面增殖的纤维血管膜。另外, 在糖尿病眼病的众多治疗方法中, 激光光凝是见效较快、效果较好的一种, 但对处于增殖期的糖尿病眼底病变, 单纯的激光光凝已不能完全解决问题, 这时就要用微创玻璃体切割手术。玻璃体切割手术是将玻璃体内的浑浊物清除或者剥除增殖膜, 使视网膜复位, 然后再辅以激光光凝, 通过这种双管齐下的治疗方法, 基本可以完整地保留患者现存的视力。这种方式成功解决了以前束手无策的玻璃体出血、复杂视网膜脱离及严重眼外伤等, 且手术损伤小, 术后反应轻、恢复快, 并发症也较少。

玻璃体切割后需要予以适当的填充<sup>[5-6]</sup>, 安全有效的长期眼内填充物是目前研究的热点。理想的填充物应该具有的特点: ①无毒副作用。②无色透明, 屈光指数接近玻璃体。③有一定的表面张力, 能够封闭视网膜裂孔或展平褶皱的视网膜。④低密度者可顶压上方视网膜裂孔, 密度大于水者可压平下方视网膜裂孔。⑤可代谢吸收或永久存于眼内而不引起毒副作用。⑥黏度接近玻璃体, 便于取出和注入。在术后填充物方面, 临床有不同的选择, 其中环状聚二甲基硅氧烷和全氟丙烷是两种常用的填充物<sup>[7-9]</sup>。环状聚二甲基硅氧烷具有体积及理化性质相对稳定、透明度好的特性, 可使出血被限制在局部视网膜前, 不易向玻璃体扩散; 而屈光介质的透明性<sup>[9]</sup>, 也为眼底情况观察和及时的全视网膜激光光凝创造了条件, 巩固了手术治疗效果, 提高了视网膜复位率及手术成功率<sup>[10]</sup>。膨胀气体作为眼内填充物, 术后容易出现高眼压等并发症, 其发病机制为注入气体后房水流体动力学改变, 注气过多或因气体膨胀

导致晶状体-虹膜隔前移, 术后散瞳和维持俯卧位, 由于晶状体重力作用又前推虹膜, 导致前房角变窄和关闭, 引起继发性闭角型青光眼, 可能导致视神经苍白萎缩、视力丧失。但关于不同填充物的治疗效果及对患者视网膜、视神经的影响等, 目前尚缺乏全面、详细的报道。为此, 本研究中回顾性分析咸阳市第一人民医院2012年1月至2015年1月收治的147例糖尿病视网膜病变患者的临床资料, 探讨环状聚二甲基硅氧烷填充后视网膜、视神经的变化情况。

## 1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 回顾性病例分析。

1.2 时间及地点 于2014年6月至2015年6月在咸阳市第一人民医院完成。

1.3 对象 纳入147例(213眼)糖尿病视网膜病变患者, 其中男77例, 女70例; 年龄35-70岁, 平均(59.55±9.65)岁。纳入研究的患者均实施玻璃体切除, 并按照术后填充物的不同分为两组, 分别为试验组(填充环状聚二甲基硅氧烷,  $n=74$ , 110眼)和对照组(填充全氟丙烷,  $n=73$ , 103眼)。本次研究相关内容和方法均经本院伦理部门审核并批准。

**视网膜病变诊断标准:** 均经眼底或B超检查, 发现纤维血管膜增殖牵拉视网膜脱离等现象。

**纳入标准:** 术前均经裂隙灯检查、眼底检查, 确诊为糖尿病视网膜病变者; 入院后均接受各项全身检查, 一般情况良好者; 符合手术指证者。

**排除标准:** 存在全身、局部手术禁忌证患者; 其他类型视网膜病变患者; 对环状聚二甲基硅氧烷即全氟丙烷均无过敏现象者。

**剔除标准:** 对已被选入本临床研究, 属于以下情况之一者予以剔除。①不符合诊断标准或者纳入标准, 或符合排除标准者。②无法顺利配合手术, 完成整个实验过程者。③因其他原因退出实验者。

**脱落(退出)标准:** 对已被选入本临床研究, 属于以下情况之一者, 视为脱落。①患者治疗依从性差, 无法顺利完成治疗者。②实验过程中接受其他治疗, 影响治疗效果判定者。③因其他原因退出实验者。

### 1.4 材料

**眼科手术用硅油:** 由博士伦(爱尔兰)公司提供, 产品标准: YZB/USA0654 《Oxane1300/5700眼科手术用硅

油), 为无色透明液体, 成分为环状聚二甲基硅氧烷, 黏度为5 000-5 400 mPa·s, 每毫升产品中含有高度提纯的硅油(环状聚二甲基硅氧烷)1 000-1 500 mPa·s(Oxane1300)或者5 000-5 900 mPa·s(Oxane5700), 屈光指数为1.40。产品经高温高压灭菌, 安全无毒, 一次性使用, 无悬浮物、混浊物及沉淀物。产品适用于视网膜脱离后填充玻璃体, 以达到对视网膜予以妥善固定的效果, 术后需按照临床疗效在一定时间后取出。

**眼用全氟丙烷气体:** 由天津晶明新技术开发有限公司提供, 产品标准: YZB/国 1288-2008《眼用全氟丙烷气体》。产品为全氟丙烷气体(C3F8), 无色、无味、无菌, 纯度 $\geq 99.5\%$ , 装入一次性使用铝箔袋中。

治疗过程中使用的主要药品和仪器:

药品和仪器	来源
复方托吡卡胺眼液	北京双鹤现代医药技术有限责任公司
典必舒眼液	长春迪瑞制药有限公司
普拉洛芬眼液	干寿制药株式会社
典必殊眼膏	沈阳兴齐眼药股份有限公司
手术生理平衡液	北京佳视康科技有限公司
logMAR 视力表	温州星康医学科技有限公司
非接触性眼压计	天津市索维电子技术有限公司
裂隙灯显微镜	上海企伟实业有限公司
直接眼底镜、间接眼底镜	北京中西远大科技有限公司
眼底荧光血管造影仪	深圳市普瑞明视仪器设备有限公司
玻璃体切割仪	美国爱尔康公司
手术显微镜	德国 MOLLER 公司
眼部 B 超	南昌吾方医疗器械有限公司
视野检测仪	上海艾测电子科技有限公司

**1.5 治疗方法** 2组患者均实施玻璃体切除治疗, 对于存在明显晶状体混浊患者, 实施超声乳化摘除晶状体, 并结合患者眼内情况决定是否予以人工晶体植入。手术过程中, 首先对前、后混浊玻璃体予以切除, 并对视网膜前增殖膜进行剥离、切除或切断, 对视网膜出血点予以电凝止血, 出现视网膜脱离的患者予以复位处理。按照不同患者的视网膜出血和增殖情况及发生脱离的视网膜裂孔位置等, 选择合适的填充物进行填充, 其中74例填充环状聚二甲基硅氧烷, 73例填充全氟丙烷。术后指导患者保持俯卧位, 并予以静脉滴注氨甲环酸。术后第1天起, 对患者术眼滴用普拉洛芬眼液和妥布霉素地塞米松眼液。每日对患者进行裂隙灯检查, 了解术眼情况并进行眼压测量。术后随访3个月, 对硅油填充组患者机进行检查, 如果经检查术前出现脱离视网膜已完全复位, 且无明显复发及出血现象, 则取出环状聚二甲基硅氧烷。本次研究过程中74例硅油填充组患者均经检查符合硅油取出条件, 并顺利取出硅油。

## 1.6 结局观察指标

**主要结局观察指标:** 两组患者术后视网膜、视神经变化情况。

**次要结局观察指标:** 术后由资深眼科医生对患者患眼进行检查, 了解患眼视网膜血管是否出现变细白鞘, 观察视神经色泽是否发生色淡、苍白; 两组患者术后眼压变化情况; 两组患者手术相关指标, 包括玻璃体再出血率及白内障发生率。

**1.7 统计学分析** 对研究所得数据利用SPSS 18.0软件进行处理, 其中2组患者术后视网膜、视神经变化情况等均行 $t$ 检验, 视网膜成功复位率和玻璃体再出率等均行 $\chi^2$ 检验检测 $P$ 值, 如果经检测 $P < 0.05$ , 则提示经比较两组数据间差异存在显著性意义。

## 2 结果 Results

**2.1 参与者数量分析** 147例患者均完成6个月随访, 进入结果分析。

**2.2 两组患者一般资料分析** 两组患者一般资料比较差异无显著性意义( $P > 0.05$ ), 具有可比性, 结果见表1。

**2.3 两组术后视网膜、视神经变化情况** 术后随访6个月, 试验组出现视网膜血管变细白鞘、视神经苍白色白数量均显著高于对照组( $P < 0.05$ ), 见表2。

**2.4 两组术后眼压变化情况** 试验组术后7 d、晶状体膨胀最大时眼压显著高于对照组( $P < 0.05$ ), 但随访6个月时两组眼压比较差异无显著性意义( $P > 0.05$ ), 见表3。

**2.5 不良反应** 两组均未发生与填充材料相关的不良反应, 未出现继发性高血压或青光眼, 试验组24例患眼出现玻璃体再出血, 22例患眼出现白内障, 玻璃体再出血率及白内障发生率均显著高于对照组( $P < 0.05$ ), 见表4。

## 3 讨论 Discussion

糖尿病是一种常见的慢性疾病, 临床以高血糖为主要特征, 并容易对患者的多种组织等产生极大影响, 例如神经和心脏及眼、肾等<sup>[11-13]</sup>。其中, 糖尿病与眼睛关系十分密切, 糖尿病视网膜病变是糖尿病患者最严重的微血管并发症之一<sup>[14-15]</sup>。目前, 临床对糖尿病视网膜病变患者进行治疗的过程中, 玻璃体切割是一种常用的治疗方式<sup>[16-19]</sup>。利用玻璃体切割手术治疗糖尿病视网膜病变时, 术后需要予以适当的填充<sup>[20-21]</sup>。在术后填充物方面, 环状聚二甲基硅氧烷和全氟丙烷是两种常用的填充物<sup>[22-23]</sup>。其中, 全氟丙烷气体是一种惰性气体, 主要作为医疗器械用于玻璃体-视网膜脱离手术的眼内填充材料。眼用全氟丙烷可吸收空气及血液中氮、氧而膨胀, 使色素上皮与视网膜感觉层牢固粘连, 支撑视网膜复位, 通过向血液及眼内房水溶解而吸收, 对组织无毒、无炎症反应。全氟丙烷气体本身并不会引起并发症, 但制作过程中产生工艺问题则会给患者带来损害, 比如消毒不过关会引起感染; 烷本身具有毒性,

表1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general information of patients in these two groups

组别	n	男/女(n)	年龄( $\bar{x}\pm s$ , 岁)	糖尿病病程( $\bar{x}\pm s$ , 年)	术前眼压( $\bar{x}\pm s$ , mm Hg)
试验组(110眼)	74	39/35	59.12 $\pm$ 10.21	9.65 $\pm$ 4.12	15.21 $\pm$ 2.98
对照组(103眼)	73	38/35	60.11 $\pm$ 9.12	9.59 $\pm$ 5.13	14.98 $\pm$ 3.11
P		> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05

表注: 1 mm Hg=0.133 kPa。

表2 术后随访6个月两组视网膜、视神经变化情况

Table 2 Changes of retina and optic nerve of patients in these two groups after 6 months of postoperative follow-up

组别	眼	视网膜血管(眼)		视神经色泽(眼)		
		未见白鞘	变细白鞘	正常	色淡	苍白
试验组	110	94	16	90	14	6
对照组	103	102	1	95	8	0

表注: 试验组出现视网膜血管变细白鞘、视神经苍色苍白数量均显著高于对照组( $P < 0.05$ )。

表3 两组手术前后眼压变化情况分析

( $\bar{x}\pm s$ , mm Hg)

Table 3 Changes of intraocular pressure in two groups before and after operation

组别	n	术前	术后即刻	术后7d	晶状体膨胀最大时	随访6个月
试验组	74	15.21 $\pm$ 2.98	18.25 $\pm$ 2.11	19.01 $\pm$ 3.29	18.25 $\pm$ 3.15	14.51 $\pm$ 2.43
对照组	73	14.98 $\pm$ 3.11	18.15 $\pm$ 2.65	14.49 $\pm$ 2.85	14.12 $\pm$ 2.11	14.15 $\pm$ 2.51
P		> 0.05	> 0.05	< 0.05	< 0.05	> 0.05

表注: 1 mm Hg=0.133 kPa。

表4 术后随访6个月两组玻璃体再出血率及白内障发生率分析

(n/%)

Table 4 Incidence of vitreous re-hemorrhage and cataract in two groups 6 months after operation

组别	n	玻璃体再出血	白内障
试验组	74	24/32.4	22/29.7
对照组	73	8/11.0	8/11.0
P		< 0.05	< 0.05

氟化不够可能会影响分子量和化学性质, 造成刺激甚至毒性反应。因此, 在临床应用过程中可能会导致一定不良事件的出现, 影响治疗效果。环状聚二甲基硅氧烷是一种聚有机硅氧烷, 无色、无味、无毒, 呈链状、线形结构, 不易挥发<sup>[24-26]</sup>, 具有较好的疏水性、耐热性、光学透明性及生理惰性等, 无细胞毒性和生物毒性, 被广泛应用于对各种眼科疾病的治疗之中<sup>[27-31]</sup>。在适当填充环状聚二甲基硅氧烷之后, 可在眼内形成有效间隔, 对视网膜新生血管的产生及出血等产生有效抑制作用, 显著减少高血糖对血管的破坏等<sup>[32]</sup>。

糖尿病患者在进行玻璃体切除后以环状聚二甲基硅氧烷

作为填充物有以下特点: ①无毒性(生物毒性、细胞毒性), 生物耐受性较好<sup>[33]</sup>。②光学透明性, 疏水性, 理化性能稳定, 生理惰性和有效的表面张力, 不与空气和水混合, 填充作用持久, 能防止出血和纤维收缩等理化性。屈光、透光性能优越, 折光率与玻璃体接近, 约为1.4, 所以其在眼内填充后不影响光的透过; 在眼内可稳定存留。③黏稠度高, 限制了玻璃体腔内细胞增生及生化介质的移动。④可以机械性抑制增生膜对视网膜的牵引作用<sup>[34]</sup>。本次研究结果显示试验组术后有16例患眼出现视网膜血管变细白鞘, 6例出现视神经苍色苍白, 均显著高于对照组( $P < 0.05$ ), 提示在经过不同的填充治疗之后, 试验组有一部分患者出现了视神经萎缩现象, 分析可能是因为环状聚二甲基硅氧烷对患者的视网膜及视盘产生了过大的机械压力<sup>[35-36]</sup>。环状聚二甲基硅氧烷在眼内不吸收, 如果术后在眼内滞留时间长, 可能会导致过大机械压力的出现; 或者是受患者高血糖水平的影响, 部分环状聚二甲基硅氧烷颗粒进入视网膜, 导致局部血管解剖结构遭到破坏。本次研究结果还显示, 术后7d随访和术后晶状体膨胀最大时, 试验组眼压显著高于对照组( $P < 0.05$ ), 但未次随访两组眼压经比较无统计学差异( $P > 0.05$ )。环状聚二甲基硅氧烷在眼内长时间存留可出现一些并发症, 临床上可观察到部分术眼出现纤维血管膜或无血管膜再增殖, 黄斑区神经上皮层变薄、萎缩, 视网膜出现海绵样增厚, 视网膜神经上皮层出现浅层脱离, 同时出现视网膜下膜形成和色素上皮细胞增生, 严重者可出现视盘颜色变淡或苍白、视网膜血管变细有白鞘, 部分血管闭塞等。使用环状聚二甲基硅氧烷填充可能会产生白内障, 环状聚二甲基硅氧烷填充后, 晶体必然混浊, 导致白内障的出现。临床对出现白内障的患者可行白内障摘除人工晶体植入手术。本次研究发现, 试验组玻璃体再出血率及白内障发生率均显著高于对照组( $P < 0.05$ ), 结果表明通过对糖尿病视网膜病变患者实施玻璃体切除联合环状聚二甲基硅氧烷填充治疗可以达到一定的临床效果, 但会导致一定不良事件的出现。因此在填充后, 应在达到视网膜复位效果之后尽早取出环状聚二甲基硅氧烷, 以免对患者视功能产生进一步的损伤。结果也提示, 临床使用环状聚二甲基硅氧烷时应慎重, 不应乱用, 不能为了保正视网膜复位而损害现有的视功能, 因此对具体病例应具体分析, 掌握好环状聚二甲基硅氧烷填充和取出适应证。同时, 对玻璃体替代物提出了新的要求, 既要周围组织无毒性又可长期存留眼内, 这还有待于进一步研究。

**作者贡献:** 第一作者负责设计和实施, 第二、三作者负责实施及文章的修改。

**利益冲突:** 所有作者共同认可文章无相关利益冲突。

**伦理问题:** 本次研究相关内容和方法均经本院伦理部门审核并批准。

**文章查重:** 文章出版前已经过 CNKI 反剽窃文献检测系统进行3次查重。

**文章外审:**本刊实行双盲外审制度,文章经国内小同行外审专家审核,符合本刊发稿宗旨。

**学术术语:**理想眼内填充物的特点?①无毒副作用。②无色透明,屈光指数接近玻璃体。③有一定的表面张力,能够封闭视网膜裂孔或展平褶皱的视网膜。④低比重者可顶压上方视网膜裂孔,比重大于水者可压平下方视网膜裂孔。⑤可代谢吸收或永久存于眼内而不引起毒副作用。⑥黏度接近玻璃体,便于取出和注入。

**作者声明:**第一作者对研究和撰写的论文中出现的不端行为承担责任。论文中涉及的原始图片、数据(包括计算机数据库)记录及样本已按照有关规定保存、分享和销毁,可接受核查。

**文章版权:**文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

#### 4 参考文献 References

- [1] 勾明宝.糖尿病病人硅油填充术后视网膜、视神经改变的临床研究[D].内蒙古民族大学,2012.
- [2] 周兰新,李建荣,刘虹,等.无眼内气体或硅油填充的玻璃体切割手术治疗糖尿病视网膜病变并发牵拉性视网膜脱离的疗效观察[J].中华眼底病杂志,2012,28(2):168-169.
- [3] 黄黎黎,宋愈,吴莹,等.早期硅油填充联合曲安奈德治疗增生性糖尿病视网膜病变[J].中华眼外伤职业眼病杂志,2011,33(10):750-752.
- [4] 周晓芳,付汛安,赵芳,等.玻璃体切割联合硅油填充术治疗晚期增殖性糖尿病视网膜病变疗效观察[J].山东医药,2010,50(24):86-87.
- [5] 范传峰,王玉,舒相汶,等.玻璃体切除联合不同眼内填充物治疗增生性糖尿病视网膜病变的效果分析[J].中国实用眼科杂志,2009,27(9):989-992.
- [6] 张海江,李铮,苏陆青,等.糖尿病视网膜病变玻璃体切割手术联合硅油填充术后激光治疗的现状与进展[J].河北医药,2012,34(15):2357-2358.
- [7] 李云环.眼内气体填充和硅油填充治疗增殖型糖尿病视网膜病变[J].医学临床研究,2013,30(8):1531-1532,1535.
- [8] 李闻思,张风,卢海,等.增生性糖尿病视网膜病变硅油填充眼内障摘出人工晶状体植入的手术效果分析[J].眼科,2008,17(4):239-241,249.
- [9] 田锁成,李慧俐,罗翠平,等.玻璃体视网膜手术联合全氟丙烷气体与硅油填充治疗增殖性糖尿病视网膜病变疗效观察[J].中华实用诊断与治疗杂志,2011,25(8):810-812.
- [10] 勾明宝,佟艳秋.糖尿病病人硅油填充术后视网膜、视神经改变的研究进展[J].中国伤残医学,2012,20(4):123-124.
- [11] 李蕙.糖尿病视网膜病变的玻璃体联合不同填充物治疗的并发症分析[D].中国协和医科大学,2006.
- [12] 赵全良,张春香,勾明宝,等.PDR患者硅油填充术后视网膜功能评价[J].国际眼科杂志,2013,13(4):756-758.
- [13] 王叶楠,卢海,刘大川,等.2型糖尿病患者增生性糖尿病视网膜病变玻璃体切割术后玻璃体再积血原因分析[J].中华实验眼科杂志,2014,32(11):1021-1024.
- [14] 狄浩浩,陈松,王昀,等.保留晶状体的玻璃体视网膜手术治疗严重增殖性糖尿病视网膜病变观察[J].中国实用眼科杂志,2013,31(2):124-127.
- [15] Cilenšek I, Mankoč S, Globočnik Petrovič M, et al. The 4a/4a genotype of the VNTR polymorphism for endothelial nitric oxide synthase (eNOS) gene predicts risk for proliferative diabetic retinopathy in Slovenian patients (Caucasians) with type 2 diabetes mellitus. Mol Biol Rep. 2012;39(6):7061-7067.
- [16] 王颖,江枫,韩金栋,等.玻璃体腔硅油或C3F8填充对增生性糖尿病视网膜病变并发单纯玻璃体积血玻璃体切割手术疗效的影响[J].中华眼底病杂志,2014,30(2):148-151.
- [17] 刘大川,吴航,郭丽,等.玻璃体切除联合白内障手术治疗增生性糖尿病视网膜病变的临床效果[J].中华眼科杂志,2007,43(4):346-349.
- [18] 王瑞峰,高雪霞.玻璃体切割联合硅油填充治疗增殖性糖尿病视网膜病变玻璃体积血的临床观察[J].河南医学研究,2008,17(1):53-54.
- [19] 张静琳,吕林,李永浩,等.玻璃体腔注射Avastin在晚期增生性糖尿病视网膜病变术中应用分析[J].中国实用眼科杂志,2010,28(3):223-225.
- [20] Charles BA, Conley YP, Chen G, et al. Variants of the adenosine A(2A) receptor gene are protective against proliferative diabetic retinopathy in patients with type 1 diabetes. Ophthalmic Res. 2011;46(1):1-8.
- [21] Oloumi F, Rangayyan RM, Ellis AL. Computer-aided diagnosis of proliferative diabetic retinopathy via modeling of the major temporal arcade in retinal fundus images. J Digit Imaging. 2013; 26(6):1124-1130.
- [22] 刘海芸,宋正宇,刘堃,等.23G和20G玻璃体切割手术治疗糖尿病视网膜病变的有效性和安全性比较[J].中华眼底病杂志,2012,28(2):138-141.
- [23] 王丁丁,陈子林,周慧兰,等.重硅油填充治疗增生性糖尿病视网膜病变的临床研究[J].眼科新进展,2013,33(1):74-76.
- [24] 高朋芬,陈梅珠,杨丽霞,等.玻璃体切除联合白内障手术治疗增殖性糖尿病视网膜病变52眼分析[J].局解手术学杂志,2010,19(5):387-389.
- [25] 王敏.不同填充物在糖尿病视网膜病变玻璃体手术中的对比研究[J].当代医学,2013,19(30):59-60,61.
- [26] 陶勇,姜燕荣,黎晓新,等.增生性糖尿病视网膜病变患者玻璃体手术不同眼内填充物的效果分析[J].眼科新进展,2008,28(2):119-121,124.
- [27] 江枫,韩金栋,颜华,等.糖尿病视网膜病变合并视网膜中央静脉阻塞的临床特征及玻璃体切割手术治疗效果观察[J].中华眼底病杂志,2013,29(6):567-570.
- [28] 佟艳秋,孙刚,马慧蕾,等.玻璃体切除联合眼内光凝治疗增生性糖尿病视网膜病变[J].眼外伤职业眼病杂志,2010,32(6):435-437.
- [29] 陶勇,姜燕荣,黎晓新,等.无眼内填充的玻璃体视网膜手术联合糖尿病视网膜病变牵引性视网膜脱离疗效观察[J].中华眼底病杂志,2009,25(1):14-17.
- [30] 彭超,王立,陈惠莉,等.玻璃体切除治疗增生性糖尿病视网膜病变[J].国际眼科杂志,2013,13(10):2122-2123.
- [31] Welikala RA, Dehmeshki J, Hoppe A, et al. Automated detection of proliferative diabetic retinopathy using a modified line operator and dual classification. Comput Methods Programs Biomed. 2014;114(3):247-261.
- [32] 颜华,崔靖,于金国,等.增生性糖尿病视网膜病变患者玻璃体内血管内皮生长因子的表达[J].中华眼科杂志,2009,45(3):206-209.
- [33] 李松涛,张红鸽,周占宇,等.玻璃体术后硅油界面前纤维膜对VI期糖尿病视网膜病变疗效影响[J].中国实用眼科杂志,2014,32(6):742-745.
- [34] 曹金峰,刘早霞,赵劲松,等.增殖性糖尿病视网膜病变102例手术治疗的临床分析[J].中国实用眼科杂志,2012,30(5):532-536.
- [35] 陈松,王莹,赵秉水,等.糖尿病性视网膜病变与其他眼底血管性疾病的玻璃体视网膜手术研究[J].临床眼科杂志,2005,13(1):3-8.
- [36] 胡恩海,吴法华.微创玻璃体切割联合白内障超声乳化术治疗增生性糖尿病视网膜病变的临床疗效[J].实用防盲技术,2014,(3):104-106.