

# 玻璃体切除术对晶状体悬韧带及前房深度的影响分析

杨尚飞, 黄永志, 陈浩, 姜惠, 范玮

基金项目: 国家自然科学基金(No. 81670869)

作者单位: (610041) 中国四川省成都市, 四川大学华西医院眼科  
作者简介: 杨尚飞, 女, 在读硕士研究生, 研究方向: 白内障与眼底病。

通讯作者: 范玮, 博士, 教授, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向: 白内障与眼底病. fanwei55@yahoo.com

收稿日期: 2018-03-13 修回日期: 2018-05-30

## Influence of pars plana vitrectomy on the length of lens zonules and anterior chamber depth

Shang-Fei Yang, Yong-Zhi Huang, Hao Chen, Hui Jiang, Wei Fan

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (No. 81670869)

Department of Ophthalmology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan Province, China

Correspondence to: Wei Fan. Department of Ophthalmology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan Province, China. fanwei55@yahoo.com

Received: 2018-03-13 Accepted: 2018-05-30

### Abstract

• AIM: To quantitatively assess the influence of pars plana vitrectomy (PPV) on the length of lens zonules and anterior chamber depth (ACD).

• METHODS: The medical records of 87 cataract patients (88 eyes) were retrospectively reviewed. Forty-three patients (44 eyes) with previous PPV were included in the study group, and 44 patients (44 eyes) without a history of PPV were served as control group. Length of zonules and anterior chamber depth (ACD) were quantitative analyzed based on the data from ultrasonic biomicroscopy (UBM) and IOL Master examinations respectively.

• RESULTS: The average length of zonules in study and control group were  $1.09 \pm 0.24$  mm and  $0.78 \pm 0.22$  mm, respectively, and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). The ACD of the two groups were  $3.25 \pm 0.39$  mm and  $3.44 \pm 0.48$  mm, respectively, and a statistical difference was observed ( $P < 0.05$ ). The length of zonules in the control group was positively correlated with the ACD ( $r = 0.468$ ,  $P = 0.001$ ), however, this was not the case in the study group ( $r = 0.173$ ,  $P = 0.263$ ).

• CONCLUSION: Previous vitrectomy may cause changes in zonular length, which may imply a possibly weakened zonules, especially for patients with the axial length less than 29 mm. The change in anterior chamber depth in patients with previous PPV may not be correspondent to

that in the length of zonules. The findings of our study suggest that preoperative conditions of zonules and anterior chamber should be fully understood to reduce the related complications and to improve the safety and efficiency of cataract surgery after pars plana vitrectomy.

• KEYWORDS: pars plana vitrectomy; cataract; zonules; anterior chamber depth

Citation: Yang SF, Huang YZ, Chen H, et al. Influence of pars plana vitrectomy on the length of lens zonules and anterior chamber depth. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2018;18(7):1247-1251

### 摘要

目的: 定量分析玻璃体切除手术 (pars plana vitrectomy, PPV) 对晶状体悬韧带及前房深度 (anterior chamber depth, ACD) 的影响。

方法: 回顾性分析拟行白内障摘除术患者 87 例 88 眼的术前资料, 根据有无 PPV 手术史分为研究组 (有 PPV 手术史, 43 例 44 眼) 和对照组 (无 PPV 手术史, 44 例 44 眼)。采用全景超声生物显微镜 (ultrasonic biomicroscopy, UBM) 测量晶状体悬韧带, 眼科光学生物测量仪 (IOL Master) 测量 ACD, 比较两组患者晶状体悬韧带和 ACD 的差异及二者的相关性。

结果: 研究组和对照组患者的平均悬韧带长度分别为  $1.09 \pm 0.24$  mm 和  $0.78 \pm 0.22$  mm, ACD 分别为  $3.25 \pm 0.39$  mm 和  $3.44 \pm 0.48$  mm, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。对照组平均悬韧带长度与 ACD 呈正相关 ( $r = 0.468$ ,  $P = 0.001$ ), 研究组平均悬韧带长度与 ACD 无明显线性相关关系 ( $r = 0.173$ ,  $P = 0.263$ )。

结论: PPV 术可使晶状体悬韧带长度增加, 在眼轴长度 (axial length, AL)  $< 29$  mm 的患者中尤为明显, 且 PPV 术后晚期, ACD 改变与悬韧带变化并不相符, 故白内障术前应充分了解悬韧带及前房情况, 以避免或减少相关手术并发症, 提高手术的安全性和有效性。

关键词: 玻璃体切除手术; 白内障; 晶状体悬韧带; 前房深度

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2018.7.19

引用: 杨尚飞, 黄永志, 陈浩, 等. 玻璃体切除术对晶状体悬韧带及前房深度的影响分析. *国际眼科杂志* 2018;18(7):1247-1251

### 0 引言

目前, 玻璃体切除手术 (pars plana vitrectomy, PPV) 已广泛应用于各种玻璃体视网膜疾病的临床治疗。研究发现, PPV 是导致白内障发生发展的高危因素, PPV 术后白内障发生率为 6% ~ 100%<sup>[1-2]</sup>, PPV 联合气体或硅油植入术后白内障发生率可达 100%<sup>[3-5]</sup>。由于 PPV 手术可引起眼前节结构变化<sup>[6-11]</sup>, 尤其会不可避免地损伤晶状体悬韧

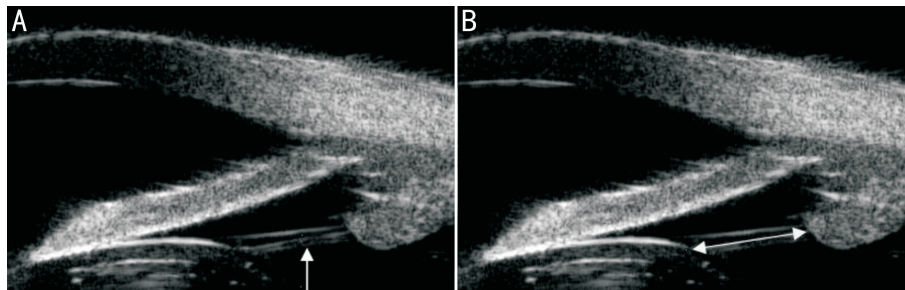


图1 采用UBM测量晶状体悬韧带 A:箭头所指为悬韧带;B:双箭头所量为悬韧带长度。

表1 两组患者悬韧带长度的比较

组别	眼数	3:00位	6:00位	9:00位	12:00位	平均悬韧带长度 ( $\bar{x} \pm s$ , mm)
研究组	44	1.04±0.28	1.03±0.31	1.07±0.29	1.13±0.30	1.09±0.24
对照组	44	0.77±0.26	0.82±0.25	0.76±0.27	0.78±0.24	0.78±0.22
<i>t</i>		4.663	5.131	5.074	5.976	6.220
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:研究组:有PPV手术史;对照组:无PPV手术史。

带,且PPV术后因缺少玻璃体的支撑,使得PPV术后白内障摘除手术面临十分复杂的情况,主要表现为晶状体核较硬、瞳孔不易散大、前房不稳定、囊袋脆弱甚至后囊破裂等,术后人工晶状体脱位发生率也会增加<sup>[12-14]</sup>,故针对PPV术后拟行白内障摘除术的患者进行详细的悬韧带状态评估尤为重要。

### 1 对象和方法

**1.1 对象** 回顾性分析2016-01/2018-02于四川大学华西医院眼科就诊的拟行白内障摘除术的患者87例88眼的术前病例资料,根据有无PPV手术史分为研究组(有PPV手术史)和对照组(无PPV手术史)。研究组患者43例44眼,其中男21例22眼,女22例22眼;平均年龄57.58±12.18岁;平均眼轴长度(axial length, AL)26.69±2.79mm;PPV手术至拟行白内障手术平均间隔时间5.0±3.3a;PPV病因:视网膜脱离31眼、玻璃体积血6眼(其中因糖尿病视网膜病变3眼、因视网膜分支静脉阻塞1眼、因高血压视网膜病变1眼、出血原因不详1眼)、黄斑病变7眼(其中黄斑前膜4眼、黄斑裂孔3眼)。对照组患者44例44眼,其中男22例22眼,女22例22眼;平均年龄59.48±11.18岁;平均AL26.72±2.92mm。两组患者性别构成比、年龄、眼轴长度等一般资料比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。本研究经本院伦理委员会审批通过。

**1.1.1 纳入标准** (1)经裂隙灯检查确诊为白内障者;(2)白内障术前已完善超声生物显微镜(ultrasonic biomicroscopy, UBM)测量悬韧带长度及眼科光学生物测量仪(IOL Master)测量AL和前房深度(anterior chamber depth, ACD)者;(3)年龄<80岁。

**1.1.2 排除标准** (1)存在其它可能影响悬韧带及前房的因素,如剥脱综合征、葡萄膜炎、外伤、青光眼、其它眼内手术、眼底疾病及全身疾病等;(2)裂隙灯或UBM检查明确有晶状体脱位者;(3)病历信息不完整。

### 1.2 方法

**1.2.1 晶状体悬韧带测量** 所有患者均由同一名专职眼

科特检技师采用UBM测量晶状体悬韧带。患者取仰卧位,4g/L盐酸奥布卡因滴眼液行表面麻醉,结膜囊内放入已消毒的眼杯,眼杯内倒入生理盐水为介质,超声探头扫描方向与晶状体悬韧带长轴一致。选择受检眼3:00、6:00、9:00、12:00位进行测量,自每个钟点位睫状突起点的中点到晶状体赤道部悬韧带纤维于前囊止点的中点定义为悬韧带长度<sup>[15]</sup>。每个钟点位反复测量3次,取平均值为该钟点位的悬韧带长度,4个钟点位的悬韧带长度平均值记为受检眼平均悬韧带长度,测量完成后受检眼滴妥布霉素滴眼液以预防感染(图1)。

**1.2.2 眼轴长度和前房深度测量** 所有患者均由同一名专职眼科特检技师采用IOL Master 500测量AL和ACD。患者取坐位,下颌置于下颌托上,前额紧靠框架,嘱患者受检眼固视指示灯进行测量,反复测量3次,取平均值。

统计学分析:使用软件SPSS 20.0进行统计学分析。计量资料以均数±标准差表示,两组间比较采用独立样本*t*检验;多组间比较采用单因素方差分析。两变量相关关系采用Pearson双变量相关法分析。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

### 2 结果

**2.1 两组患者悬韧带长度的比较** 两组患者3:00、6:00、9:00、12:00位及平均悬韧带长度比较,差异均有统计学意义( $P<0.001$ ),见表1。根据患者AL的不同将两组患者分别分为AL≤26mm组、26mm<AL<29mm组。AL≥29mm组,AL≤26mm和26mm<AL<29mm的患者中,研究组和对照组患者各钟点位及平均悬韧带长度比较,差异均有统计学意义( $P<0.01$ );AL≥29mm的患者中,研究组和对照组患者仅12:00位及平均悬韧带长度比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),见表2。

**2.2 两组患者前房深度的比较** 研究组(3.25±0.39mm)和对照组(3.44±0.48mm)患者平均ACD比较,差异有统计学意义( $t=-2.124, P=0.037$ )。AL≤26mm的患者中,研究组(3.07±0.48mm)和对照组(3.23±0.09mm)患者平均ACD比较,差异无统计学意义( $t=-1.225, P=0.229$ );

表2 不同眼轴长度患者悬韧带长度的比较

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

AL(mm)	组别	眼数	3:00位	6:00位	9:00位	12:00位	平均悬韧带长度
≤26	研究组	19	0.92±0.22	0.95±0.27	0.94±0.28	0.96±0.19	0.94±0.16
	对照组	19	0.77±0.22	0.65±0.05	0.59±0.05	0.65±0.04	0.63±0.03
<i>t</i>			4.556	4.311	4.601	4.377	6.457
<i>P</i>			<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
>26 ~ <29	研究组	13	1.22±0.33	1.24±0.35	1.16±0.35	1.20±0.31	1.21±0.28
	对照组	13	0.79±0.24	0.85±0.29	0.76±0.20	0.75±0.19	0.79±0.22
<i>t</i>			3.978	3.345	3.476	4.412	4.390
<i>P</i>			0.001	0.003	0.002	<0.001	<0.001
≥29	研究组	12	1.10±0.13	1.20±0.24	1.15±0.18	1.35±0.27	1.20±0.12
	对照组	12	0.99±0.28	1.07±0.28	1.01±0.27	0.97±0.28	1.01±0.24
<i>t</i>			1.181	1.242	1.565	3.317	2.476
<i>P</i>			0.250	0.227	0.132	0.003	0.021

注:研究组:有PPV手术史;对照组:无PPV手术史。

表3 不同病因行PPV术后患者悬韧带长度和ACD的比较

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

病因	眼数	悬韧带长度				平均悬韧带长度	ACD
		3:00位	6:00位	9:00位	12:00位		
视网膜脱离	31	1.05±0.30	1.20±0.30	1.09±0.29	1.16±0.32	1.12±0.26	3.20±0.39
玻璃体积血	6	1.17±0.19	1.08±0.26	1.00±0.22	1.19±0.29	1.01±0.13	3.26±0.29
黄斑病变	7	0.88±0.18	0.91±0.25	1.03±0.36	0.91±0.11	0.93±0.17	3.43±0.42
<i>F</i>		1.952	2.519	0.293	2.575	1.894	1.036
<i>P</i>		0.155	0.093	0.747	0.116	0.163	0.364

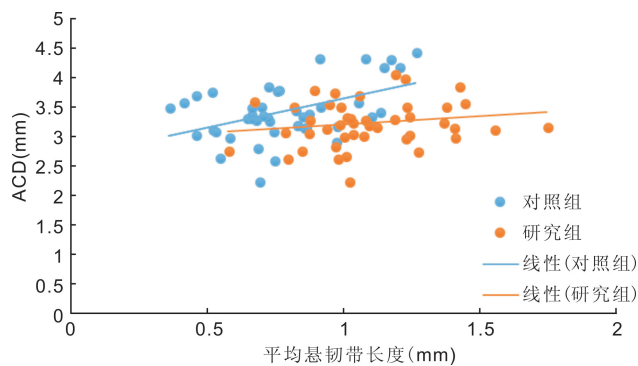


图2 悬韧带长度与前房深度的相关分析。

26mm<AL<29mm的患者中,研究组(3.38±0.34mm)和对照组(3.47±0.54mm)患者平均ACD比较,差异无统计学意义( $t = -0.657, P = 0.518$ ); AL≥29mm的患者中,研究组(3.31±0.40mm)和对照组(3.74±0.56mm)患者平均ACD比较,差异有统计学意义( $t = -2.181, P = 0.040$ )。

**2.3 不同病因行PPV术后患者悬韧带长度和ACD的比较** 研究组患者根据PPV术病因不同分为视网膜脱离组、玻璃体积血组及黄斑病变组,各组患者各钟点位和平均悬韧带长度及ACD比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表3。

**2.4 悬韧带长度与ACD的相关性分析** 对照组患者平均悬韧带长度与ACD呈正相关( $r = 0.468, P = 0.001$ ),即悬韧带越长,ACD越深,而研究组患者平均悬韧带长度与ACD无明显线性相关关系( $r = 0.173, P = 0.263$ ),见图2。

### 3 讨论

晶状体悬韧带是连接睫状体到晶状体赤道部的纤维组织,根据其位置可分为3部分:(1)附着于晶状体后囊的悬韧带纤维,起始于锯齿缘,并与玻璃体前界膜相接触;(2)附着于晶状体后囊的悬韧带纤维,起始于睫状突;(3)附着于晶状体前囊的悬韧带,起始于睫状体平坦部。晶状体悬韧带的主要作用是维持晶状体的位置,精准调节晶状体前表面的曲度<sup>[16]</sup>。随着悬韧带长度的增加,悬韧带更易受损,甚至发生断裂,从而导致晶状体位置不稳定,增加白内障手术难度与风险<sup>[15]</sup>。以往众多研究报道PPV手术史是白内障术后发生人工晶状体脱位的高危因素之一<sup>[17-19]</sup>。PPV术后晶状体失去了玻璃体的后支撑,行白内障手术时常会遇到前房不稳定、晶状体后囊涌动的现象<sup>[12,20-21]</sup>,导致悬韧带损伤。由于脆弱松弛的悬韧带不能维持囊袋稳定的位置,白内障术后囊袋长期向心性收缩可进一步牵拉损伤悬韧带<sup>[7,13,22]</sup>,最终可能导致人工晶状体脱位。因此,临床医生在为PPV术后患者行白内障手术前要充分了解PPV病因、范围及程度以评估悬韧带损伤程度和晶状体的稳定性,术中要特别注意保护悬韧带,术后需密切随访观察人工晶状体位置和悬韧带情况,谨慎观察及预防晶状体或人工晶状体脱位等严重并发症。临床中通过UBM可直观地观察悬韧带形态,量化悬韧带长度<sup>[15,23-25]</sup>,帮助临床医生更好地评估悬韧带的功能及晶状体位置。

研究发现,晶状体悬韧带长度会随着AL的增加而增加<sup>[15]</sup>。本研究中,研究组和对照组患者AL、年龄、性别匹

配纳入,差异均无统计学意义,排除上述因素对悬韧带的影 响,并进一步根据 AL 将两组观察对象分别分为 3 个亚组 ( $AL \leq 26\text{mm}$ 、 $26\text{mm} < AL < 29\text{mm}$ 、 $AL \geq 29\text{mm}$ ) 进行研究。既往文献对 PPV 术后悬韧带的分析多为定性描述<sup>[20-22,26-27]</sup>,本研究对 PPV 术后患者的悬韧带进行了定量分析,发现当  $AL < 29\text{mm}$  时,研究组患者 3:00、6:00、9:00、12:00 位及平均悬韧带长度与对照组相比均明显增加,而当  $AL \geq 29\text{mm}$  时,两组患者 3:00、6:00、9:00 位的悬韧带长度无明显差异,但研究组患者悬韧带更长,提示 PPV 术可导致晶状体悬韧带松弛甚至损伤。悬韧带长度增加可能是由于在 PPV 术过程中不可避免的机械牵拉损伤悬韧带纤维造成的<sup>[13]</sup>。此外,悬韧带受损程度与 PPV 手术范围密切相关,行周边部玻璃体切除时,悬韧带受损会更严重<sup>[13]</sup>。一般来说,因黄斑病变行 PPV 术,其范围较局限,较少涉及到周边部及基底部玻璃体,所以因黄斑病变行 PPV 术对悬韧带的损伤程度相对较小<sup>[20]</sup>。本研究结果显示,因视网膜脱离、玻璃体积血及黄斑病变行 PPV 术的患者术后悬韧带长度比较差异无统计学意义,而黄斑病变患者术后悬韧带长度更短,但仍需扩大样本量进行深入研究。

PPV 术后早期可能出现 ACD 相比于术前较浅的情况,主要原因可能是手术操作引起睫状体受损甚至睫状体脱离,导致术后发生睫状体上腔渗漏的情况,随着睫状体脱离的逐渐恢复,ACD 亦逐渐恢复<sup>[28-32]</sup>。Huang 等<sup>[33]</sup>在 PPV 术后随访 6~12mo 发现患者 ACD 明显变浅。本研究分析纳入者 PPV 术后平均  $5.0 \pm 3.3\text{a}$  的 ACD 发现,研究组患者 ACD 较对照组更浅,且对照组患者悬韧带长度与 ACD 呈正相关关系,而研究组患者随着悬韧带长度的增加,ACD 未见明显改变。PPV 手术可以加速白内障的发生发展<sup>[34-35]</sup>,故在 PPV 术后晚期,尽管悬韧带长度增加,前房却无相应加深,可能是由于晶状体混浊程度加深、厚度增加所致,但该结论仍需要更多大样本量的前瞻性研究进一步证明。

综上所述,本研究定量分析 PPV 术后患者的悬韧带情况,发现 PPV 术对晶状体悬韧带有一定程度的影响,主要表现为长度增加,提示悬韧带不同程度的损伤,故对于 PPV 术后拟行白内障摘除术的患者,术前明确眼前节结构形态对评估白内障手术的安全性、预防严重的手术并发症、提高患者术后视觉质量十分重要。但本研究仍存在一定的局限性:(1)本研究为回顾性研究;(2)研究组纳入患者的 PPV 手术并非由同一位手术医生完成,PPV 范围和程度可能有偏差;(3)研究组纳入患者 PPV 手术至拟行白内障术前的间隔时间不同,可能会使相关指标测量发生偏倚;(4)本研究纳入的样本量有限。在今后的研究中,我们将进行更加严谨的前瞻性大样本研究,进一步证实相关结论。

#### 参考文献

- 1 Do DV, Gichuhi S, Vedula SS, et al. Surgery for post-vitreotomy cataract. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;12:CD006366
- 2 Jackson TL, Donachie PH, Sallam A, et al. United Kingdom National Ophthalmology Database study of vitreoretinal surgery: report 3, retinal detachment. *Ophthalmology* 2014;121(3):643-648
- 3 何守志. 晶状体病学. 北京:人民卫生出版社 2004:77

- 4 Hocaoglu M, Karacorlu M, Sayman MI, et al. Incidence and factors associated with complications of sutured and sutureless cataract surgery following pars plana vitrectomy at a tertiary referral centre in Turkey. *Br J Ophthalmol* 2016;100(9):1206-1210
- 5 Hsuan JD, Brown NA, Bron AJ, et al. Posterior subcapsular and nuclear cataract after vitrectomy. *J Cataract Refract Surg* 2001;27(3):437-444
- 6 Shousha MA, Yoo SH. Cataract surgery after pars plana vitrectomy. *Curr Opin Ophthalmol* 2010;21(1):45-49
- 7 Ahfat FG, Yuen CH, Groenewald CP. Phacoemulsification and intraocular lens implantation following pars plana vitrectomy: a prospective study. *Eye(Lond)* 2003;17(1):16-20
- 8 Park SP, Ahn JK, Lee GH. Morphologic changes in the anterior segment after phacovitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(5):868-873
- 9 Cinar E, Zengin MO, Kucukerdonmez C. Evaluation of corneal endothelial cell damage after vitreoretinal surgery: comparison of different endotamponades. *Eye(Lond)* 2015;29(5):670-674
- 10 Goezinne F, Nuijts RM, Liem AT, et al. Corneal endothelial cell density after vitrectomy with silicone oil for complex retinal detachments. *Retina* 2014;34(2):228-236
- 11 Zhong J, Jia J, Yu J, et al. Preoperative photocoagulation reduces corneal endothelial cell damage after vitrectomy in patients with proliferative diabetic retinopathy. *Medicine (Baltimore)* 2017; 96(40):e7971
- 12 鲍永珍. 重视无玻璃体眼白内障摘除手术的复杂性. *中华眼科杂志* 2017;53(4):241-243
- 13 Matsumoto M, Yamada K, Uematsu M, et al. Spontaneous dislocation of in-the-bag intraocular lens primarily in cases with prior vitrectomy. *Eur J Ophthalmol* 2012;22(3):363-367
- 14 Pueringer L, Hodge O, Erie C. Risk of late intraocular lens dislocation after cataract surgery, 1980-2009: a population-based study. *Am J Ophthalmol* 2011;152(4):618-623
- 15 缪娜,唐雪林,黄永志,等. 超声生物显微镜对白内障患者术前晶状体悬韧带的观察研究. *华西医学* 2016;12:1995-1999
- 16 刘家琦,李凤鸣. 实用眼科学. 第3版. 北京:人民卫生出版社 2010:26
- 17 Davis D, Brubaker J, Espandar L, et al. Late in-the-bag spontaneous intraocular lens dislocation: evaluation of 86 consecutive cases. *Ophthalmology* 2009;116(4):664-670
- 18 Fernández-Buenaga R, Alio JL, Pérez-Ardoy AL, et al. Late in-the-bag intraocular lens dislocation requiring explantation: risk factors and outcomes. *Eye(Lond)* 2013;27(7):795-801
- 19 Kristianslund O, Raen M, Ostern AE, et al. Late In-the-Bag Intraocular Lens Dislocation: A Randomized Clinical Trial Comparing Lens Repositioning and Lens Exchange. *Ophthalmology* 2017;124(2):151-159
- 20 Koike T, Baba T, Nizawa T, et al. Characteristics of patients with spontaneous dislocation of in-the-bag intraocular lens after pars plana vitrectomy. *Jpn J Ophthalmol* 2017;61(3):267-270
- 21 张慧,王怀洲,宋旭东. 玻璃体切除术后白内障超声乳化摘除联合人工晶状体植入术的研究进展. *中华眼科医学杂志:电子版* 2011; 1(1):89-94
- 22 Yasuda A, Ohkoshi K, Orihara Y, et al. Spontaneous luxation of encapsulated intraocular lens onto the retina after a triple procedure of vitrectomy, phacoemulsification, and intraocular lens implantation. *Am J Ophthalmol* 2000;130(6):836-837

- 23 Sbeity Z, Dorairaj K, Reddy S, *et al.* Ultrasound biomicroscopy of zonular anatomy in clinically unilateral exfoliation syndrome. *Acta Ophthalmol* 2008;86(5):565–568
- 24 Croft MA, Heatley G, McDonald JP, *et al.* Accommodative movements of the lens/capsule and the strand that extends between the posterior vitreous zonule insertion zone & the lens equator, in relation to the vitreous face and aging. *Ophthalmic Physiol Opt* 2016;36(1):21–32
- 25 Wang Z, Liang X, Wu Z, *et al.* A novel method for measuring anterior segment area of the eye on ultrasound biomicroscopic images using photoshop. *PloS One* 2015;10(3):e0120843
- 26 Byrne S, Ng J, Hildreth A, *et al.* Refractive change following pseudophakic vitrectomy. *BMC Ophthalmol* 2008;8:19
- 27 Grusha YO, Masket S, Miller KM. Phacoemulsification and lens implantation after pars plana vitrectomy. *Ophthalmology* 1998;105(2):287–294
- 28 Çalik B, Öztürk M, Serdarogullari H, *et al.* Evaluation of anterior segment parameters using pentacam in silicone oil-injected patients after pars plana vitrectomy. *Indian J Ophthalmol* 2013;61(11):621–625
- 29 Ünsal E, Eltutar K, Karini B, *et al.* Assessment of Anterior Segment Changes in Pseudophakic Eyes, Using Ultrasonic Biomicroscopic Imaging, after Pars Plana Vitrectomy with Silicone Oil or Gas Tamponade. *J Ophthalmol* 2016;2016:8303792
- 30 Neudorfer M, Oren N, Barak A. High – frequency ultrasound biomicroscopy of the anterior segment morphometry before and immediately after pars plana vitrectomy. *Eur J Ophthalmol* 2011;21(2):173–178
- 31 Hikichi T, Ohnishi M, Hasegawa T. Transient shallow anterior chamber induced by supraciliary fluid after vitreous surgery. *Am J Ophthalmol* 1997;124(5):696–698
- 32 Li Y, Yang CX, Qing GP, *et al.* Changes in anterior chamber depth following vitrectomy. *Chin Med J(Engl)* 2013;126(19):3701–3704
- 33 Huang C, Zhang T, Jian L, *et al.* Changes in axial length, central cornea thickness, and anterior chamber depth after rhegmatogenous retinal detachment repair. *BMC Ophthalmol* 2016;16:121
- 34 Ghomi Z, Ghassemi F. Changes in Anterior Segment Parameters Following Pars Plana Vitrectomy Measured by Ultrasound Biomicroscopy (UBM). *Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol* 2017;6(1):14–18
- 35 Ji Y, Rong X, Lu Y. Metabolic characterization of human aqueous humor in the cataract progression after pars plana vitrectomy. *BMC Ophthalmol* 2018;18(1):63