

玻璃体激光消融治疗有症状玻璃体混浊 有效性量化评估

黄灿凤 王林丽 宁家凤 甘润 闫晓河 陈青山

深圳市眼科医院 暨南大学附属深圳眼科医院眼底病科, 深圳 518140

通信作者: 陈青山, Email: cqs1967@sina.com

【摘要】 目的 评估掺钕钇铝石榴石(Nd:YAG)玻璃体激光消融治疗有症状玻璃体混浊的有效性。**方法** 采用系列病例观察研究,纳入2021年6月至2022年9月于深圳市眼科医院确诊的生理性玻璃体混浊并使用Nd:YAG玻璃体激光消融治疗者44例44眼。治疗前及末次治疗后2个月,采用标准对数视力表测量患者最佳矫正视力(BCVA),采用共焦激光扫描系统的玻璃体红外照相测量患眼治疗前后玻璃体混浊物面积,采用双通道视觉质量分析仪(OQAS-II)测量治疗前后的客观散射指数(OSI)值,记录随访期间并发症发生情况。统计比较各指标差异,并采用简单线性回归模型分析混浊物面积与OSI的关系。**结果** Nd:YAG激光消融治疗前后BCVA比较差异无统计学意义($t=-0.478, P=0.635$)。激光消融治疗前混浊物面积为 $(3.043\pm 1.942)\text{mm}^2$,明显大于治疗后的 $(1.074\pm 0.735)\text{mm}^2$,差异有统计学意义($t=0.769, P<0.001$)。激光消融治疗前OSI值为 1.976 ± 0.975 ,明显高于治疗后的 1.560 ± 0.796 ,差异有统计学意义($t=0.730, P<0.001$)。线性回归分析结果显示,OSI值= $1.45+0.16\times$ 玻璃体混浊物面积($F=5.681, P=0.020$)。治疗后2个月未见视力下降及眼压升高者,未见外伤性白内障、视网膜损伤及裂孔发生。**结论** OQAS II系统的OSI值及玻璃体混浊物面积可作为客观评估Nd:YAG玻璃体激光消融治疗有效性的量化评价指标。

【关键词】 Nd-YAG激光; 客观散射指数; 玻璃体混浊; 激光消融; 玻璃体红外照相

基金项目: 深圳市医学重点学科建设项目(SZXK038); 广东省高水平临床重点专科(深圳市配套建设经费)项目(SZGSP014)

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20240122-00024

Quantitative evaluation of the effectiveness of yttrium aluminum garnet laser vitreolysis for symptomatic vitreous opacities

Huang Canfeng, Wang Linli, Ning Jiafeng, Gan Run, Yan Xiaohu, Chen Qingshan

Ocular Fundus Department, Shenzhen Eye Hospital Affiliated to Jinan University, Shenzhen 518140, China

Corresponding author: Chen Qingshan, Email: cqs1967@sina.com

[Abstract] Objective To evaluate the effectiveness of yttrium aluminum garnet (Nd:YAG) laser vitreolysis in the treatment of symptomatic vitreous opacity. **Methods** An observational case series study was performed. Forty-four eyes of 44 patients diagnosed as physiological vitreous opacity in Shenzhen Eye Hospital from June 2021 to September 2022 and treated with Nd:YAG laser vitreolysis were enrolled. Before treatment and 2 months after last treatment, best corrected visual acuity (BCVA) evaluated with standard logarithmic visual acuity chart, floater areas calculated through infrared fundus photography, and objective scattering index (OSI) obtained by the Optical Quality Analysis System (OQAS) were recorded. The occurrence of complications during the follow-up period was recorded. The differences in each indicator were compared, and a simple linear regression model was used to analyze the relationship between floater area and OSI. This study adhered to the Declaration of Helsinki and was approved by the Medical Ethics Committee of Shenzhen Eye Hospital (No. 2021-6-3). Patients were informed of the study methods and purposes. Written informed consent was obtained from each subject. **Results** There was no significant difference in BCVA before and after Nd:YAG laser vitreolysis ($t=-0.478, P=0.635$). The floater area before laser treatment was $(3.043\pm 1.942)\text{mm}^2$, which was significantly larger than $(1.074\pm 0.735)\text{mm}^2$ after laser treatment ($t=0.769, P<0.001$). The OSI before laser treatment was 1.976 ± 0.975 , which was significantly greater than 1.560 ± 0.796 after laser treatment ($t=0.730, P<0.001$). The results of linear regression analysis showed that the OSI = $1.45+0.16\times$ floater area ($F=5.681, P=0.020$). No patient had visual acuity loss or intraocular pressure increase and no

traumatic cataract or retinal damage occurred. **Conclusions** After laser treatment, the floater area decreased, the OSI decreased, and the visual quality of patients improved. The OSI from OQAS II and floater area can be used as quantitative evaluation indicators to objectively evaluate the effectiveness of Nd: YAG laser vitreolysis.

[Key words] Nd-YAG laser; Objective scattering index; Vitreous opacity; Vitreolysis; Vitreous infrared fundus photography

Fund program: Shenzhen Key Medical Discipline Construction (SZXK038); Shenzhen Fund for Guangdong Provincial High Level Clinical Key Specialties (SZGSP014)

DOI: 10. 3760/cma. j. cn115989-20240122-00024

生理性玻璃体混浊通常与年龄相关,其主要原因是随着年龄的增长,出现玻璃体后脱离,诱导视盘周围脱落的胶原纤维形成环状膜样物,即 Weiss 环,可能会导致视网膜受到牵拉或刺激,从而引起玻璃体混浊;另一个原因是近视性玻璃体病变可诱导玻璃体液化,胶原析出并形成漂浮物,也会导致玻璃体混浊,临床表现为“飞蚊症”^[1]。近年来,随着电子产品的广泛应用,中高度近视人群明显增多,飞蚊症的患病率也明显升高^[2]。有研究表明,飞蚊症可影响视觉质量,造成部分患者出现抑郁、焦虑等身心健康问题^[3]。既往治疗有症状玻璃体混浊的手段包括口服碘制剂及中药,但效果不明确;少数患者采取微创玻璃体切割术,但手术风险大、费用高,且属于超适应症治疗。掺钕钇铝石榴石(neodymium-doped yttrium aluminum garnet laser, Nd: YAG)玻璃体激光消融治疗已被证实可治疗有症状的玻璃体 Weiss 环及较严重的玻璃体混浊,改善视觉功能,提高患者生活质量^[4-6]。但激光消融治疗效果的评价多采用主观评分法和 B 型超声扫描定性检查^[7-10]。有研究采用 ImageJ 图像处理软件对红外眼底图像中玻璃体混浊物面积进行量化分析^[5],但该方法较为复杂。客观眼内散射指数(objective scatter index, OSI)可定量测量眼内散射。OSI 值越高,眼内散射越严重,可能会影响视觉质量,导致视力下降、对比敏感度降低等。目前未见关于 OSI 应用于玻璃体混浊激光消融治疗的报道。本研究拟利用双通道视觉质量分析仪(Optical Quality Analysis System, OQAS)-II 测得的 OSI 和玻璃体红外照相提供的客观数据,探讨 Nd: YAG 玻璃体激光消融治疗有症状玻璃体混浊的有效性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用系列病例观察研究方法,收集 2021 年 6 月至 2022 年 9 月于深圳市眼科医院确诊的生理性玻璃体混浊并拟采用 Nd: YAG 激光消融治疗的患者 44 例 44 眼,年龄 24~71 岁,平均(48.0±10.8)岁;男 19 例 19

眼,其中 Weiss 环者 13 眼,膜样混浊者 6 眼;女 25 例 25 眼,其中 Weiss 环者 7 眼,膜样混浊者 18 眼。双眼玻璃体混浊行激光治疗者纳入右眼数据。纳入标准:(1)玻璃体混浊位于瞳孔至黄斑区中心水平轴位,飞蚊感影响视觉质量超过 3 个月,患者要求激光治疗者;(2)B 型超声检查玻璃体混浊物距眼球壁与晶状体后囊距离均>3 mm。排除标准:(1)高眼压或青光眼患者;(2)有严重全身疾病史者;(3)有玻璃体出血、葡萄膜炎等非生理性玻璃体混浊者;(4)有严重干眼者;(5)既往及随访期间行玻璃体激光消融治疗或其他眼部手术者;(6)其他屈光介质混浊者,如晶状体、角膜混浊。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,并经深圳市眼科医院医学伦理委员会审核批准(批文号:2021-6-3),患者均了解研究目的及方法,自愿参与本研究并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 一般眼科检查 分别于 ND: YAG 激光消融治疗前及末次治疗后 2 个月,采用标准对数视力表测量患者最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA);采用非接触式眼压计(CT-800,日本 Topcon 公司)测量眼压;采用裂隙灯显微镜(BM900,瑞士 Haag-Streit 公司)检查眼前后节以排除扩瞳及激光治疗禁忌证,确定玻璃体混浊物形态及位置。

1.2.2 玻璃体红外照相 治疗前及末次治疗后 2 个月,由同一特检科医师操作,所有受检者检查前均使用 1%复方托吡卡胺滴眼液扩瞳,应用激光扫描共聚焦眼底血管造影仪(Spectralis HRA-2,德国 Heidelberg 公司)眼底影像系统红外照相模式进行玻璃体红外照相。设置激光波长为 820 nm,55°视野,调整受检者位置,嘱受检者向前平视,根据受检者屈光状态调节屈光,聚焦视轴区玻璃体漂浮物,如有需要,嘱受检者转动眼球至漂浮物最明显时拍照;连续拍摄 3~5 张自动叠加成像,人工描绘漂浮物边界,系统自动计算漂浮物面积。

1.2.3 玻璃体 OSI 测量 由同一眼科医师操作。所有受检者检查前均使用复方托吡卡胺滴眼液点眼扩瞳,应用 OQAS II 视觉质量分析系统(西班牙 Visiometrics 公

司)检测激光治疗前及末次治疗后 2 个月 OSI 值。检测过程中嘱受检者自然瞬目,以减少泪膜等眼前节因素的影响;向系统中输入受检者球镜、柱镜度数及轴位,选择内置镜片矫正,调整受检者位置,并嘱其注视视标,系统自动聚焦,并获取 OSI 值,重复测量 3 次,取平均值。

1.2.4 Nd:YAG 激光消融治疗 由同一医师操作完成。治疗前,使用复方托吡卡胺滴眼液扩大瞳孔直径至 6 mm 以上,盐酸丙美卡因滴眼液点眼 3 次行表面麻醉,使用 Nd:YAG 激光机(Ultra Q,法国 Lumibird 公司),置 Volk Singh MidVitreous 接触镜,先在离轴状态下观察玻璃体混浊物距离视网膜和晶状体的距离,再同轴将激光焦点准确定位于玻璃体混浊物处,初始能量设置为 2 mJ,逐渐增加能量值直至可气化混浊物。激光仪汽化混浊的能量因混浊类型、程度及个体差异而不同。激光波长为 1 064 nm,光斑直径为 8 μm ,脉宽为 4 ns。每位受检者激光照射次数根据随访情况决定,玻璃体混浊物面积大者分多次激光治疗,本研究中最多激光治疗次数为 3 次,单次激光点数为 45~551 点,累计能量值为 214~1 705 mJ,均次能量值低于 1 500 mJ^[11]。44 眼中激光治疗 3 次者 3 眼,2 次者 6 眼。治疗后每月随访 1 次,末次激光治疗后随访 2 个月,记录有无并发症发生。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 23.0 统计学软件进行统计分析。计量资料经 Shapiro-Wilk 检验证实符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示。治疗前后 BCVA、玻璃体混浊物面积和 OSI 值比较采用配对 *t* 检验。采用简单线性回归模型分析玻璃体混浊物面积与 OSI 的关系。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 治疗前后患眼 BCVA 比较

Nd:YAG 激光消融治疗前后患眼 BCVA 分别为 0.703 ± 0.255 和 0.711 ± 0.237 ,差异无统计学意义($t = -0.478, P = 0.635$)。

2.2 治疗前后患眼玻璃体混浊物面积比较

Nd:YAG 激光消融治疗前玻璃体混浊物面积为 $(3.043 \pm 1.942) \text{ mm}^2$,明显大于治疗后的 $(1.074 \pm 0.735) \text{ mm}^2$,差异有统计学意义($t = 0.769, P < 0.001$) (图 1)。

2.3 治疗前后患眼 OSI 比较

Nd:YAG 激光消融治疗前患眼 OSI 为 1.976 ± 0.975 ,明显大于治疗后的 1.560 ± 0.796 ,差异有统计学意义($t = 0.730, P < 0.001$)。

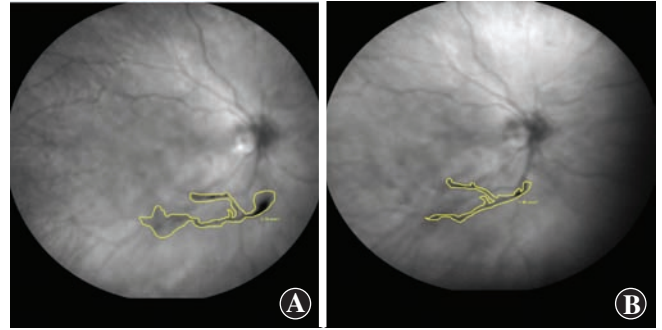


图 1 激光治疗前后玻璃体漂浮物红外玻璃体照相及面积测量 A:激光治疗前 B:激光治疗后 黄色线条内区域为玻璃体漂浮物
Figure 1 Infrared fundus photography and floater area measurement before and after laser treatment A: Before laser treatment B: After laser treatment Within the yellow line was vitreous floaters

2.4 玻璃体混浊物面积与 OSI 的相关性分析

线性回归分析结果显示,OSI 值 = $1.45 + 0.16 \times$ 玻璃体混浊物面积 ($R^2 = 0.082$),即玻璃体混浊面积增加 1 mm^2 ,则 OSI 值增加 0.16 ($F = 5.681, P = 0.020$) (图 2)。

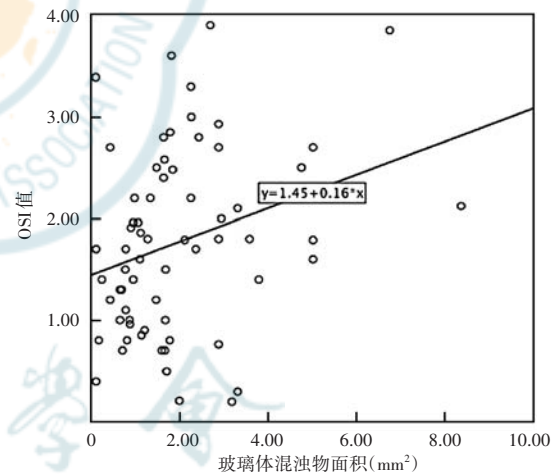


图 2 玻璃体混浊物面积与 OSI 相关性散点图 OSI:客观散射指数
Figure 2 Scatter plot showing correlation between vitreous floater area and OSI OSI:objective scattering index

2.5 随访观察

Nd:YAG 激光消融治疗后随访期间未见视力下降及眼压升高者,未见外伤性白内障、视网膜损伤及裂孔发生。

3 讨论

本研究表明玻璃体激光消融可有效治疗有症状玻璃体混浊。玻璃体激光消融治疗后患眼未见明显不良反应,说明了临床操作的可行性,视力不作为评价其效果的指标。本研究中结果还显示,激光消融治疗后玻

璃体混浊物面积减小,且 OSI 值降低。对玻璃体混浊物面积与反映眼内散射指标的 OSI 进行的相关性分析发现,玻璃体混浊物越大,OSI 值越大,即眼内散射越大,证明玻璃体混浊的面积和 OSI 可作为评估 Nd:YAG 激光消融治疗有效性的量化评价方法。

既往关于激光消融治疗生理性玻璃体混浊疗效的标准不一,多以患者的主观感受评分为主。Shah 等^[7]观察 36 眼继发于玻璃体后脱离的玻璃体混浊患眼行玻璃体激光消融术后玻璃体混浊漂浮物面积和患者主观症状评分的变化,发现 53% 的患者主观感觉飞蚊症显著或完全缓解,47% 的患者无明显改善或更严重;Sun 等^[8]通过对 50 例生理性玻璃体混浊患者治疗前后视觉质量及 55 眼玻璃体激光消融治疗前后玻璃体混浊面积进行比较,认为 Nd:YAG 玻璃体激光消融治疗生理性有症状玻璃体混浊安全有效;Shaimova 等^[12]使用光学相干断层扫描血管成像测量患眼非中心凹玻璃体混浊物投影在视网膜上的无灌注区面积,从而评估玻璃体混浊物面积,由于屈光度数不同可导致无灌注区面积存在放大误差,故该方法临床并不常用。Mamou 等^[13]采用 B 型超声检查定量分析玻璃体结构及漂浮物严重程度,其通过算法确定了 B 型超声参数进而客观评估及量化评价指标。红外眼底照相检测光为红外光,波长较长,因此穿透能力强,在正常眼底图像背景下,可清晰勾勒玻璃体混浊物的边界;且对比普通彩色眼底照相,其对漂浮物定位更清晰,不存在彩照伪影及半透明混浊物识别不清的问题,从而可有效测算面积。本研究采用红外眼底照相测量玻璃体混浊物面积,结果显示玻璃体激光消融治疗后玻璃体混浊物面积明显缩小,与 Sun 等^[8]研究结果一致。值得注意的是在激光消融过程中,混浊物会存在位移及旋转,可能影响面积测算。

本研究建议玻璃体激光消融术治疗时机选择在飞蚊症影响视觉质量 6 个月以上。既往有研究表明玻璃体后脱离发生后的 6~12 个月视网膜裂孔、视网膜脱离的概率升高,此期间不建议行玻璃体激光消融治疗^[9,14]。此外,对于靠近晶状体或视网膜的玻璃体混浊物不建议使用玻璃体激光消融治疗。玻璃体激光消融治疗还未作为常规治疗方案主要是因为并发症,其常见并发症包括视网膜损伤、晶状体后囊膜损伤、开角型青光眼等^[14-16]。为避免损伤周围组织,本研究在玻璃体混浊物距晶状体及视网膜接近 3 mm 时,采用分次低能量治疗方式以达到治疗效果。至随访结束,本研究未发现视网膜损伤、晶状体后囊膜损伤、继发性青光眼、玻璃体混浊增多等并发症,未见视力明显下降者。

一项关于 8 例生理性玻璃体混浊患者玻璃体激光消融治疗后 18 个月的随访研究证实,患者主观感受较治疗前改善且未见明显晚期不良反应^[17]。与玻璃体切割术相比,玻璃体激光消融治疗具有手术感染风险小、创伤小、费用低、操作简单等特点,是治疗生理性玻璃体混浊的有效办法。

OQAS 系统可全面提供眼部的光学质量信息,包括像差、衍射、散射,目前广泛应用于眼科临床研究,用于分析各种眼病治疗前后的视觉质量变化^[18-20]。OSI 可定量测量眼内散射,OSI 值越高则眼内散射越大^[21]。本研究发现玻璃体激光消融治疗后 OSI 值较治疗前明显降低,说明治疗后眼内散射减小。由于 OQAS 系统受眼表条件影响较大,OSI 同时受晶状体混浊状态、角膜水肿程度、角膜疾病以及干眼症状的影响^[22-24],故本研究在纳入患者时严格控制屈光介质状况,以减少分析误差。

综上所述,本研究首次通过 OSI 评估玻璃体激光消融治疗后眼内散射情况,发现治疗后 OSI 值降低,玻璃体混浊物面积与 OSI 值呈正相关。本研究不足之处在于术后随访时间较短,且纳入样本量较小,缺乏通过问卷调查获得的主观指标,未来仍需开展多中心、大样本量的长期随访研究以进一步验证研究结果。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 黄灿凤: 酝酿和设计试验、文章撰写、统计分析; 王林丽: 酝酿和设计试验、采集及分析/解释数据; 宁家风、甘润: 采集及分析/解释数据; 闫晓河: 参与酝酿和设计试验; 陈青山: 酝酿和设计试验、实施研究、对文章的知识性内容作批评性审阅及定稿

参考文献

- [1] Milton R, Madigan MC, Sebag J. Vitreous floaters: etiology, diagnostics, and management [J]. *Surv Ophthalmol*, 2016, 61 (2): 211-227. DOI: 10. 1016/j. survophthal. 2015. 11. 008.
- [2] Webb BF, Webb JR, Schroeder MC, et al. Prevalence of vitreous floaters in a community sample of smartphone users [J]. *Int J Ophthalmol*, 2013, 6(3): 402-405. DOI: 10. 3980/j. issn. 2222-3959. 2013. 03. 27.
- [3] Kim YK, Moon SY, Yim KM, et al. Psychological distress in patients with symptomatic vitreous floaters [J/OL]. *J Ophthalmol*, 2017, 2017: 3191576[2024-06-12]. <http://www. ncbi. nlm. nih. gov/pubmed/29375909>. DOI: 10. 1155/2017/3191576.
- [4] Singh IP. Modern vitreolysis-YAG laser treatment now a real solution for the treatment of symptomatic floaters [J]. *Surv Ophthalmol*, 2020, 65(5): 581-588. DOI: 10. 1016/j. survophthal. 2020. 02. 006.
- [5] Katsanos A, Tsaldari N, Gorgoli K, et al. Safety and efficacy of YAG laser vitreolysis for the treatment of vitreous floaters: an overview [J]. *Adv Ther*, 2020, 37 (4): 1319-1327. DOI: 10. 1007/s12325-020-01261-w.
- [6] Brasse K, Schmitz-Valckenberg S, Jünemann A, et al. YAG laser vitreolysis for treatment of symptomatic vitreous opacities [J]. *Ophthalmologe*, 2019, 116 (1): 73-84. DOI: 10. 1007/s00347-018-0782-1.
- [7] Shah CP, Heier JS. YAG laser vitreolysis vs sham YAG vitreolysis for symptomatic vitreous floaters: a randomized clinical trial [J]. *JAMA Ophthalmol*, 2017, 135(9): 918-923. DOI: 10. 1001/jamaophthalmol. 2017. 2388.

- [8] Sun X, Tian J, Wang J, et al. Nd:YAG laser vitreolysis for symptomatic vitreous floaters: application of infrared fundus photography in assessing the treatment efficacy [J/OL]. J Ophthalmol, 2019, 2019 : 8956952 [2024-06-12]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30809388>. DOI: 10.1155/2019/8956952.
- [9] Lin T, Li T, Zhang X, et al. The efficacy and safety of YAG laser vitreolysis for symptomatic vitreous floaters of complete PVD or non-PVD [J]. Ophthalmol Ther, 2022, 11(1) : 201-214. DOI: 10.1007/s40123-021-00422-6.
- [10] Souza CE, Lima LH, Nascimento H, et al. Objective assessment of YAG laser vitreolysis in patients with symptomatic vitreous floaters [J/OL]. Int J Retina Vitreous, 2020, 6 : 1 [2024-06-12]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31988795>. DOI: 10.1186/s40942-019-0205-8.
- [11] Delaney YM, Oyinloye A, Benjamin L. Nd:YAG vitreolysis and pars plana vitrectomy: surgical treatment for vitreous floaters [J]. Eye (Lond), 2002, 16(1) : 21-26. DOI: 10.1038/sj.eye.6700026.
- [12] Shaimova VA, Shaimov TB, Shaimov RB, et al. Evaluation of YAG-laser vitreolysis effectiveness based on quantitative characterization of vitreous floaters [J]. Vestn Oftalmol, 2018, 134(1) : 56-62. DOI: 10.17116/oftalma2018134156-62.
- [13] Jonathan M, Wa CA, Yee KMP, et al. Ultrasound-based quantification of vitreous floaters correlates with contrast sensitivity and quality of life [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2015, 56(3) : 1611-1617. DOI: 10.1167/iovs.14-15414.
- [14] Lim JJ. YAG Laser vitreolysis-is it as clear as it seems? [J]. JAMA Ophthalmol, 2017, 135(9) : 924-925. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2017.1683.
- [15] Koo EH, Haddock LJ, Bhardwaj N, et al. Cataracts induced by neodymium-yttrium-aluminum-garnet laser lysis of vitreous floaters [J]. Br J Ophthalmol, 2017, 101(6) : 709-711. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2016-309005.
- [16] Cowan LA, Khine KT, Chopra V, et al. Refractory open-angle glaucoma after neodymium-yttrium-aluminum-garnet laser lysis of vitreous floaters [J]. Am J Ophthalmol, 2015, 159(1) : 138-143. DOI: 10.1016/j.ajo.2014.10.006.
- [17] Nunes GM, Ludwig GD, Gemelli H, et al. Long-term evaluation of the efficacy and safety of Nd:YAG laser vitreolysis for symptomatic vitreous floaters [J/OL]. Arq Bras Oftalmol, 2022, 87(2) : 0395 [2024-06-16]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/36169439>. DOI: 10.5935/0004-2749.2021-0395.
- [18] Yin Y, Lu Y, Xiang A, et al. Comparison of the optical quality after SMILE and FS-LASIK for high myopia by OQAS and iTrace analyzer: a one-year retrospective study [J/OL]. BMC Ophthalmol, 2021, 21(1) : 292 [2024-06-16]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34340669>. DOI: 10.1186/s12886-021-02048-5.
- [19] Liu L, Wang Y, Liu J, et al. Retinal-image quality and contrast sensitivity function in eyes with epiretinal membrane: a cross-sectional observational clinical study [J/OL]. BMC Ophthalmol, 2018, 18(1) : 290 [2024-06-16]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30404600>. DOI: 10.1186/s12886-018-0957-1.
- [20] Ren Z, Xu L, Fan Q, et al. Assessment of visual quality in eyes with Forme Fruste keratoconus and mild and moderate keratoconus based on Optical Quality Analysis System II parameters [J/OL]. J Ophthalmol, 2020, 2020 : 7505016 [2024-06-16]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32280532>. DOI: 10.1155/2020/7505016.
- [21] Logean E, Dalimier E, Dainty C. Measured double-pass intensity point-spread function after adaptive optics correction of ocular aberrations [J/OL]. Opt Express, 2008, 16(22) : 17348-17357 [2024-06-16]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18958018>. DOI: 10.1364/oe.16.017348.
- [22] Gouvea L, Waring GO 4th, Brundrett A, et al. Objective assessment of optical quality in dry eye disease using a double-pass imaging system [J]. Clin Ophthalmol, 2019, 13 : 1991-1996 [2024-06-16]. DOI: 10.2147/OPTH.S211584.
- [23] Vandermeer G, Chamy Y, Pisella PJ. Comparison of objective optical quality measured by double-pass aberrometry in patients with moderate dry eye: normal saline vs. artificial tears: a pilot study [J/OL]. J Fr Ophthalmol, 2018, 41(2) : e51-e57 [2024-06-16]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29366588>. DOI: 10.1016/j.jfo.2017.12.001.
- [24] Van Den Berg TJ, Van Rijn LJ, Michael R, et al. Straylight effects with aging and lens extraction [J]. Am J Ophthalmol, 2007, 144(3) : 358-363. DOI: 10.1016/j.ajo.2007.05.037.

(收稿日期:2024-08-11 修回日期:2024-12-12)

(本文编辑:张宇 骆世平)

读者·作者·编者

本刊对中英文摘要的要求

论著或综述文稿正文请撰写中英文摘要。原创性论著文稿要求为结构式摘要,包括目的(Objective)、方法(Methods)、结果(Results)和结论(Conclusions)4个要素,摘要应能够回答以下问题:(1)为什么进行这项研究。(2)主要用什么方法进行研究。(3)获得什么主要结果。(4)通过研究得出什么结论等。其中目的部分为本课题对上述提出问题设立的目标。方法部分应提供研究对象、样本量、分组情况、各组的干预情况、与研究相适应的观察或检测指标,获得结局指标的手段和设备等。临床研究请说明是前瞻性研究、回顾性研究还是观察性研究。结果部分请客观描述研究的主要发现,包括主要的形态学检查表现、相关的关键性或主要的量化资料以及相应的统计学比较结果,须写明统计学量值及其概率值。结论部分请提出与本研究论据直接相关的、必然的推论,避免得出过度推测性、评价性和扩大化的结论。摘要请用第三人称客观表述,不列图表,不引用文献,不加评论和解释。英文摘要应与中文摘要内容相对应,但为了对外交流的需要,可以略详细。英文摘要应包括论文文题(正体)及全部作者姓名(汉语拼音,姓在前,首字母大写,名在后,首字母大写,双字连写。如:Yin Xiaohui)、标准化的单位名称、城市名称(汉语拼音)、邮政编码及国家名称(全部为斜体)。并请在另起一行处提供通信作者姓名的汉语拼音和Email地址,如 *Corresponding author: Yin Xiaohui, Email: xiaohui@126.com*。专家述评或综述类文稿请撰写指示性中英文摘要,摘要内容应包含研究涉及的概念、研究的目的、综述资料的来源、复习的文献量、研究的新发现或应用领域、综合的结果和结论及其意义等必要的信息。

研究论文为前瞻性研究者应在中英文摘要结束处提供临床试验注册号,以“临床试验注册(Trial registration)”为标题,提供注册机构名称和注册号。前瞻性临床研究的论著摘要应注明遵循 CONSORT 声明(Consolidated Standards of Reporting Trials)(<http://www.consort-standart.org/home>)。

(本刊编辑部)