

双通道视觉分析系统评估白内障的眼表及视觉质量

王 杨,潘玉苗,贾蓉普,杨燕宁

引用:王杨,潘玉苗,贾蓉普,等. 双通道视觉分析系统评估白内障的眼表及视觉质量. 国际眼科杂志 2021;21(4):670-674

基金项目:国家自然科学基金面上项目(No.81770899)

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:王杨,武汉大学在读硕士研究生,研究方向:眼表疾病、角膜病和白内障。

通讯作者:杨燕宁,毕业于德国埃森大学,博士,教授,主任医师,博士研究生导师,科主任,研究方向:眼表、角膜病和白内障。ophyyn@163.com

收稿日期:2020-07-06 修回日期:2021-03-10

摘要

目的:通过 OQAS 视觉质量分析系统对不同类型白内障的眼表和视觉质量进行评估。

方法:横断面研究。收集 2019-06/2020-06 在武汉大学人民医院眼科中心的裸眼视力(UCVA) ≤ 0.5 的年龄相关性白内障患者 30 例 30 眼,平均年龄 71.69 ± 3.79 岁;并发性白内障 30 例 30 眼,平均年龄 61.00 ± 4.56 岁;正常对照组 30 例 30 眼,平均年龄 65.34 ± 4.06 岁。由同一位医生对患者的视觉质量进行眼表和视觉质量检查,包括前房深度(ACD)、眼轴(AL)、眼压(IOP)、角膜曲率(K)、客观散射指数(OSI)、MTF 截止频率(MTF cut off)、斯特尔比率(SR)、对比度视力检查 VA100%、VA20%、VA9% 等指标。

结果:葡萄膜炎性白内障 MTF cut off 小于青光眼性白内障($P=0.025$),大于眼底病性白内障($P=0.013$),大于糖尿病性白内障($P=0.001$);青光眼性白内障 MTF cut off 高于眼底病性白内障($P=0.013$),高于糖尿病性白内障($P=0.007$);眼底病性白内障 MTF cut off 高于糖尿病性白内障($P=0.010$)。

结论:各亚类并发性白内障眼表和视觉质量参数尤其是 MTF cut off 存在一定差异,临床上应在术前关注白内障类型。

关键词:视觉质量;并发性白内障;散射;眼表;对比敏感度
DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2021.4.21

Evaluation of ocular surface and visual quality of cataract by dual channel visual analysis system

Yang Wang, Yu-Miao Pan, Rong-Pu Jia, Yan-Ning Yang

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (No.81770899)

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

Correspondence to: Yan-Ning Yang. Eye center, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, Hubei Province, China. ophyyn@163.com

Received:2020-07-06 Accepted:2021-03-10

Abstract

• AIM: To evaluate the visual quality of different types of cataracts by double-pass optical quality analysis system (OQAS).

• METHODS: A cross-sectional study was conducted. Totally 30 age-related cataract patients (30 eyes), which were aged group, with an average age of 71.69 ± 3.79 years, thirty patients (30 eyes) with complicated cataract were in the complicated group with an average age of 61.00 ± 4.56 years and 30 normal patients (30 eyes) were in the normal group, with an average age of 65.34 ± 4.06 years old, both of which with naked eye vision (UCVA) ≤ 0.5 , and from June 2019 to June 2020 in the eye Center of Renmin Hospital of Wuhan University were collected. The ocular surface and optical quality examination on the patient's visual quality, including anterior chamber depth (ACD), ocular axis (AL), IOP, corneal curvature (K), objective scattering index (OSI), MTF cut off frequency (MTF cut off), Sterl ratio (SR), contrast sensitivity VA100%, VA20%, VA9% and other visual quality were operated by the same doctor.

• RESULTS: Compared with glaucomatous cataract, the MTF cut off of uveitis cataract was lower ($P=0.025$), but higher than that of fundus cataract ($P=0.013$), and diabetic cataract ($P=0.001$). The MTF cutoff value of glaucomatous cataract was higher than that of fundus cataract ($P=0.013$), and diabetic cataract ($P=0.007$); the MTF cutoff of fundus cataract was higher than that of diabetic cataract and there was significant difference ($P=0.010$).

• CONCLUSION: There are some differences in the ocular surface and visual quality parameters of each subtype of complicated cataract, especially MTF cut off, so we should paid attention to the cataract types before surgery.

• KEYWORDS: visual quality; complicated cataract; scattering; ocular surface; contrast sensitivity

Citation: Wang Y, Pan YM, Jia RP, et al. Evaluation of ocular surface and visual quality of cataract by dual channel visual analysis system. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021;21(4):670-674

0 引言

白内障是世界范围内造成视力损害或丧失的主要原因之一,据世界卫生组织估计,2014年视力受损患者人数为9500万^[1-3]。既往认为无痛性视力下降是白内障患者最主要的症状,近年来随着人们生活水平的提高,患者视觉质量愈来愈受到关注,临床医生关注到视力检查有时与患者主观的视觉受损并不相符^[4]。晶状体混浊是最常见的屈光间质受损,其他介质还包括泪膜、角膜和玻璃体等^[5]。并发性白内障与年龄相关性白内障是临床常见的白内障类型,其眼表和视觉质量因其病因的不同呈现出不同的光学质量,但鲜有研究报道患者术前不同白内障类型的眼表和视觉状况。本研究采用新的OQAS(optical quality analysis system,OQAS)视觉质量分析系统,通过记录点光源经视网膜反射并第二次通过眼屈光介质后的视网膜图像,提供光线在眼光学系统的散射和高阶像差的综合结果,具有客观准确、操作简便等特点,且国外的研究显示OQAS对正常青年人的散射光等视觉质量参数的测量具有很好重复性^[6-7],通过客观量化的欧卡斯系统对患者进行评估,有望为临床上手术的时机和方式的选择提供帮助。

1 对象和方法

1.1 对象 收集2019-06/2020-06在我院因白内障住院治疗的患者60例60眼和正常对照组30例30眼的临床资料。其中,男38例,女52例,平均年龄 66.01 ± 8.7 岁。年龄相关性白内障患者30例30眼,平均年龄为 71.69 ± 3.79 ;并发性白内障30例30眼,其中葡萄膜炎性白内障8例,青光眼性白内障5例(3例已行激光虹膜周切术),眼底病性白内障10例(其中高度近视5例,黄斑病变3例,硅油填充状态2例),糖尿病性白内障7例。本研究经武汉大学人民医院伦理委员会批准,所有患者签署了知情同意书。入选标准:(1)年龄相关性白内障;(2)合并葡萄膜炎、青光眼、长期激素使用史、眼底病变及糖尿病高血压的并发性白内障;(3)愿意入组的健康人。排除标准:(1)除外角膜病变和内眼手术史患者;(2)精神障碍或其他疾病等不能配合检查;(3)有眼部感染和过敏等活动性炎症。根据临床研究规范,一般选取1眼纳入研究,本研究患者若是双眼白内障,则均选取右眼,若是单眼白内障则选取患眼。

1.2 方法 受检者均由同一位熟练的医生进行裂隙灯显微镜等眼科常规检查,采用Pentacam眼前节分析系统测量前房深度(ACD),采用IOL Master测量角膜曲率(K value)、角膜散光和眼轴(axial length)和双通道技术视觉质量系统OQAS II系统测量视觉质量相关参数。测量仪器原理:OQAS基于双通道技术,用于对视觉质量进行客观的测定。其工作原理是通过二极管产生780nm波长的红外点光源,经过消色差双透镜进行校准,然后经直径2mm的仪器入射瞳孔排除衍射干扰。穿过光束分离器后,再经消色差双透镜和双向滤色片后,基本排除其他光学干扰的光线,并在视网膜上成像。测量方法:每只眼连续进行3次OQAS扫描,图像质量由同一位专业人员进行评价。检查前将屈光度信息输入,并用手柄调整使受试者被测眼清晰聚焦于屏幕上。OQAS在自动测量的过程中,

对不同屈光状态下的视网膜图像进行扫描,并自动选择仪器认为最佳图像时的屈光状态作为最佳。聚焦过程完毕后,OQAS会得出客观散射指数(objective scatter index, OSI),MTF的截止频率(MTF cut off)、斯特尔比率(strehl ratio,SR)和对比度视力(VA)的平均值。测量过程在暗室内自然瞳孔状态下完成,人工瞳孔直径设定为4.0mm。

统计学分析:横断面研究所有的统计数据采用SPSS 22.0完成。先对各组数据进行正态性检验和方差齐性检验,采用 $\bar{x} \pm s$ 描述,满足正态分布和方差齐性的行单因素方差分析,采用SNK-*q*检验进行组间两两比较。计数资料采用卡方检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同组间受检者的一般资料 三组各30例30眼,性别、眼别组间无明显统计学意义($P > 0.05$),而年龄、眼压、眼轴和角膜曲率均有显著差异($P < 0.05$),表明年龄、眼表相关参数均可能与白内障发展的严重程度相关,见表1。

2.2 并发性白内障与年龄相关性白内障视觉质量相关参数及其差异 全部患者OSI的总平均值为 3.54 ± 1.13 ,三组受检者的OSI值组间差异有统计学意义($P < 0.05$)。进一步比较其余指标如MTF cut off、SR和VA100%、VA20%、VA9%等三组间,结果显示存在显著差异($P < 0.05$),提示并发性白内障与年龄相关性白内障视力损害存在视觉质量的不同,见表2。

2.3 并发性白内障各亚组间视觉参数差异 三组眼轴、角膜曲率两两比较,差异均有统计学意义。葡萄膜炎性白内障与青光眼性白内障两者MTF cut off相比较,前者小于后者,且有显著差异($P = 0.025$);葡萄膜炎与眼底病性白内障MTF cut off相比较,前者高于后者,且有显著差异($P = 0.013$),两者SR相比较,前者高于后者,且有显著差异($P = 0.018$);葡萄膜炎性白内障与糖尿病性白内障MTF cut off前者高于后者,且有显著差异($P = 0.001$),两者SR相比较,前者大于后者,且有显著差异($P = 0.001$),两者VA100%、VA20%和VA9%相比较,前者均高于后者,且均有显著差异($P < 0.001, 0.009, 0.016$),两者OSI相比较,前者小于后者,且有统计学意义($P = 0.006$);青光眼性白内障与眼底病性白内障的前房深度也有显著差异($P < 0.01$),前者低于后者,两者MTF cut off相比较,前者高于后者,且有统计学意义($P = 0.013$),两者SR相比较,前者高于后者,且有显著差异($P = 0.005$),两者VA100%、VA20%相比较,前者高于后者,且均有显著差异($P = 0.030, 0.015$);青光眼性白内障与糖尿病性白内障相比较,MTF cut off值,前者高于后者,且有统计学意义($P = 0.007$),两者SR相比较,前者高于后者,且有显著差异($P = 0.009$),两者VA100%、VA20%和VA9%相比较,前者高于后者,且均有显著差异($P = 0.001, 0.003, 0.016$),两者OSI相比较,前者低于后者,且有显著差异($P = 0.008$);眼底病性白内障与糖尿病性白内障相比较,前房深度前者高于后者,且有显著性差异($P = 0.002$),两者MTF cut off前者高于后者且有显著差异($P = 0.010$),两者SR前者高于后者,且有显著差异($P = 0.017$),两者OSI值前者低于后者,且有显著差异($P < 0.001$),见表3。

表1 三组的一般资料比较

组别	眼数	性别比 (女/男)	眼别比 (左/右)	年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	眼压 ($\bar{x}\pm s$,mmHg)	AL ($\bar{x}\pm s$,mm)	K ($\bar{x}\pm s$,D)
并发性白内障组	30	0.625	0.55	61.00±4.56	20.13±1.78	24.18±2.01	41.46±0.98
年龄相关性白内障组	30	0.56	0.37	71.69±3.79	18.76±2.03	23.56±1.89	42.31±1.36
正常组	30	0.55	0.42	65.34±4.06	16.89±1.96	23.47±2.07	41.72±1.24
<i>F</i>		0.891	0.234	10.69	45.67	21.92	38.01
<i>P</i>		0.057	0.087	0.009	0.001	0.002	0.001

表2 三组 OQAS 测量结果

组别	OSI	MTF cut off(c/deg)	SR	VA100%	VA20%	VA9%
并发性白内障组	3.69±1.02	14.23±3.46	0.10±0.02	0.52±0.13	0.33±0.06	0.21±0.04
年龄相关性白内障组	6.12±1.34	14.15±4.03	0.10±0.01	0.47±0.12	0.34±0.08	0.20±0.03
正常组	0.80±0.31	39.81±0.03	0.24±0.01	1.32±0.31	1.30±0.15	1.24±0.23
<i>F</i>	2.782	5.039	5.629	4.173	14.173	41.173
<i>P</i>	0.047	0.018	0.012	0.031	<0.01	0.01

表3 不同类型的并发性白内障相关视觉参数

类型	眼数	ACD(mm)	AL(mm)	K(D)	MTF cut off(c/deg)	SR	VA100%	VA20%	VA9%	OSI
葡萄膜炎性白内障	8	2.29±0.81	22.34±3.47	40.23±7.98	22.18±4.19	0.15±0.03	1.20±0.20	0.60±0.12	0.40±0.07	0.70±0.12
青光眼性白内障	5	2.25±0.71	23.12±4.36	42.56±9.74	32.30±6.79	0.17±0.04	1.10±0.30	0.70±0.14	0.40±0.06	1.10±0.35
眼底病性白内障	10	2.67±1.03	24.58±4.87	43.06±9.87	14.59±3.45	0.10±0.02	0.48±0.07	0.32±0.08	0.22±0.03	2.36±0.24
糖尿病性白内障	7	2.21±0.98	23.40±4.23	41.03±8.72	5.33±1.32	0.05±0.01	0.20±0.06	0.13±0.04	0.07±0.01	8.07±1.04
年龄相关性白内障	30	2.35±0.89	23.56±1.89	42.31±1.36	14.15±4.03	0.10±0.01	0.47±0.12	0.34±0.08	0.20±0.03	6.12±1.34
<i>F</i>		10.59	16.37	7.97	9.87	8.76	7.99	9.55	7.54	3.240
<i>P</i>		0.001	<0.001	0.017	0.012	0.016	0.017	0.012	0.018	0.044

3 讨论

白内障是我国人群中致盲的主要眼科疾病之一,而视觉质量是评价白内障患者术前和术后视觉的重要指标,相较于一般的视力检查,可以更好地客观和量化分析。其中,纳入了包括散射、衍射和对比敏感度等,为白内障患者的个性化治疗提供全面的指导。众所周知,晶状体是眼内散射的主要来源之一,晶状体上皮细胞代谢引起的不溶性蛋白质凝集是年龄相关性白内障的特征之一,形态学上可见细胞骨架结构减少,空泡和高电子密度小体增多^[8]。皮质性白内障局部变化的不对称性,进一步导致像差。并发性白内障是由于眼部其他疾病如葡萄膜炎、青光眼、视网膜脱离、视网膜色素变性和高度近视等通过影响晶状体的营养和代谢,进一步导致晶状体混浊,多表现为囊膜下混浊,形态上可呈玫瑰花瓣状、网状、点状、条状等,常有水泡及水裂,后皮质有彩虹样光泽^[9-10]。OQAS 基于双通道系统原理,所测量的 MTF 指视网膜上所成的像与物的对比度的比值,反映光学因素对成像质量的影响,MTF cut off 即 MTF 为 0.01 时对应的空间频率,正常 ≥ 30 ,且越大越好,而 SR 有助于理解患者的视觉主诉,反映实际光学系统的光强度,人眼正常 ≥ 0.15 。VA 反映不同光学环境下如白天、黄昏和夜晚的视觉评估。本研究中,并发性白内障与年龄相关性白内障各视觉质量参数均有明显统计学意义($P < 0.05$),支持患者因白内障类型而表现视觉质量的差异,既往证据表明,白内障进展和严重程度影响因素包括年龄、病史和眼部解剖学参数等^[11]。

虹膜睫状体炎是引起并发性白内障最常见的原因,典

型混浊可发生在晶状体后极部,也常见于前部瞳孔后黏连附近,病变进展缓慢,可伴随晶状体内或囊膜的结晶状物质或钙质沉着,晚期出现晶状体皱缩,甚至钙化^[12]。在发达国家,葡萄膜炎占失明人数的 10%~15%,持续的炎症导致结构改变。其中,白内障进展可由持续性眼内炎症引起,尤其是使用局部或全身皮质类固醇^[13]。Blum-Hareuveni 等^[14]通过队列研究分析了儿童葡萄膜炎并发白内障的危险因素,主要包括后黏连、黄斑囊样水肿、局部皮质类固醇和活性炎症复发等。本研究中,葡萄膜炎性白内障与青光眼性白内障两者相比较,AL 和 K 前者小于后者,且均有统计学差异($P < 0.01$),与眼底病性白内障相比,前房深度、AL 及 K,前者均小于后者,有显著差异($P = 0.025, < 0.01, < 0.01$),与糖尿病性白内障相比,前房深度虽无明显差异,但 AL 和 K 前者也小于后者,且均有统计学意义($P < 0.01$),另外,葡萄膜炎性白内障与眼底病性白内障、糖尿病性白内障相比较,葡萄膜炎性白内障的 MTF cut off 高于眼底病性白内障和糖尿病性白内障,且差异具有统计学意义($P = 0.043, 0.001$),且葡萄膜炎性白内障与糖尿病性白内障 VA100%、20%和 9%相比较,葡萄膜炎性白内障高于糖尿病性白内障,且均有显著差异($P < 0.01, 0.009, 0.016$)。更重要是葡萄膜炎性白内障 OSI 值低于其他 3 型,且均有统计学意义($P < 0.01$),结果表明,葡萄膜炎性白内障病情进展未及眼底病性白内障和糖尿病性白内障视觉受损严重,并且提示可能是由于眼部结构参数如 ACD、AL 和 K 改变较小,未造成明显器质性病变,进一步还可对眼底病进行损伤程度的分级。

白内障的发病率在晚期青光眼患者中较高,在晚期青光眼患者中达到 59.2%,由于眼压升高或波动,晚期青光眼患者的视力下降风险很大^[15]。本研究中,青光眼性白内障 ACD、AL 和 K 均低于眼底病性白内障($P < 0.01$),与糖尿病性白内障相比,ACD 无差异,AL 和 K 均为前者高于后者($P < 0.01$)。青光眼性白内障表现为较好的视力预后,其 MTF cut off 值高于眼底病性白内障和糖尿病性白内障,差异有统计学意义($P = 0.013, 0.007$),青光眼性白内障与糖尿病性白内障的 VA100%、20%和 9%相比较,前者也高于后者,差异具有显著的统计学意义($P = 0.001, 0.003, 0.016$),提示该类患者较少受像差及衍射等干扰。但本研究选取均为眼压控制良好的患者,也同时应关注眼压对眼底视盘、视神经纤维厚度(RNFL)的侵害及对视觉功能的损伤,定期检测视野的缺失范围,可更进一步探讨其对心理健康状态的影响,也会影响患者 OSI。

眼底病变包括高度近视、视网膜脱离玻璃体切除术后硅油填充等,均可继发白内障,且视力预后一般较差,AL、K 改变明显。且随着眼轴增长,角膜散光度随之增加,造成视觉质量受影响,严重影响视功能^[16]。根据既往 Logistic 回归分析,眼轴长度 $> 30\text{mm}$ 、角膜散光度 $> 1.30\text{D}$ 为高度近视白内障患者术后视力低下的原因,且超高度近视合并白内障的患者术后前囊口更容易收缩,引起人工晶状体倾斜角与前房深度也发生改变^[17]。另外,硅油替代玻璃体后,晶状体所处的内环境发生改变,影响晶状体后囊营养代谢,后囊的超微结构发生改变^[18]。另外,多种炎症因子以及自由基可通过晶状体后囊渗透到后囊下,发生局部炎症反应,导致晶状体后皮质与后囊间发生黏连。硅油填充眼的晶状体混浊一般以核为主,后皮质很薄并与后囊紧密黏连,玻璃体切除术中若操作不慎,将使玻璃体液性物质渗漏进晶状体,加速晶状体混浊^[19-20]。本研究中,眼底病性白内障与糖尿病性白内障两者相比,前房深度、眼轴和角膜曲率,前者均高于后者,且有显著差异($P < 0.01$),且视觉参数 MTF cut off 值,前者也高于后者,有显著差异($P = 0.002$),两者 OSI 值比较,前者低于后者,且有显著差异($P < 0.001$)。总的来说,眼底病性白内障类型复杂,涉及眼球结构的器质性改变,视觉质量相较于葡萄膜炎性白内障和青光眼性白内障,OSI 值较大,而与糖尿病性白内障相比,OSI 相对较小,也进一步提示临床医生要充分关注糖尿病患者,尤其是全身血糖控制不佳的患者,可引起严重的全身病变,包括糖尿病性视网膜病变、糖尿病性白内障及糖尿病性角膜病变,迁延不愈,难于诊治。

糖尿病性白内障与单纯年龄相关性白内障相比,具有发病早、进展快及术后恢复不佳、易发干眼等特点。研究表明,高血糖导致一系列生理生化反应,产生大量中间产物聚积在晶状体内,引起晶状体肿胀、变性、结构破坏,诱导晶状体氧化应激,加速白内障的发生和发展。临床上主要表现为视力减退,对光度、色彩的敏感度亦会降低,还可引起眩光、暂时性近视和单眼复视等症状,造成视觉质量的下降^[21-22]。本研究中,糖尿病性白内障与其余各组 OSI 相比较,前者均高于后者,且均有显著差异($P < 0.05$),与既往研究结论相一致。其中,糖尿病性白内障虽然从先研究来看,未发生 ACD、AL、K 的明显改变,但糖尿病可引起糖尿病性视网膜病变(非增殖性和增殖性)及其继发的黄

斑水肿等,且由于此类患者晶状体混浊程度较重,一般难于窥见眼底情况。近年来,糖尿病发病率也在逐渐攀升,建议临床医生关注此类患者。本研究中,选取的 7 例患者有 5 例常规胰岛素注射治疗,且血糖也易于波动,若实施白内障手术,术后风险较高,且术后视力不佳。

以往的研究大部分集中于观察白内障患者植入晶状体后的疗效评估^[23],尤其是近年来,随着飞秒激光的快速发展和多焦点晶状体的出现,使得手术方式愈来愈个性化和多元化,术后的视觉提升也被报道。然而,鲜有人关注术前不同病因导致的视觉质量的差异,本研究通过横断面研究,选取术前的某一时间点做检测,探讨引起白内障视觉质量差异的影响因素,结论显示主要包括 AL、K、ACD 等。术前不同类型白内障不仅在不同程度上影响术中操作难度和术后并发症等,可能还将导致患者视觉质量的差异,使得视觉舒适度的差别,可能进一步影响患者心理状况和生活质量。因此,应密切关注这一类并发性白内障患者,寻求引起视觉差异的原因,进而针对性的对症治疗。

本研究也存在不足之处:(1)所有参与者来自同一所三级教学医院,样本数据有限,可能不能代表所有并发性白内障患者的术前情况。(2)未纳入伴有晶状体脱位等复杂性白内障的患者,可能会使得结论局限于特定的患者群体,有待于进一步深入研究。

综上所述,并发性白内障与年龄相关性白内障的眼表及视觉质量显示有明显统计学差异,尤其各类型并发性白内障间的 OSI,提示可能与眼球结构的改变有关,应特别重视眼底病性白内障和糖尿病性白内障,此二者目前人群庞大,术前视觉损害严重,术中风险高,且多数术后预后不佳,因此与患者沟通病情时应与年龄相关性白内障有所区别。现阶段我院使用客观评估手段 OQAS 判断患者白内障严重程度及客观视觉质量,对临床工作的有效开展大有裨益,也希望收集更多患者的数据,使研究更有说服力。

参考文献

- 1 Thompson J, Lakhani N. Cataracts. *Prim Care* 2015;42(3):409-423
- 2 Singh S, Pardhan S, Kulothungan V, et al. The prevalence and risk factors for cataract in rural and urban India. *Indian J Ophthalmol* 2019;67(4):477-483
- 3 Tang Y, Wang X, Wang J, et al. Risk factors of age-related cataract in a Chinese adult population: the Taizhou Eye Study. *Clin Exp Ophthalmol* 2018;46(4):371-379
- 4 Sutu C, Fukuoka H, Afshari NA. Mechanisms and management of dry eye in cataract surgery patients. *Curr Opin Ophthalmol* 2016;27(1):24-30
- 5 Ishrat S, Nema N, Chandravanshi SCL. Incidence and pattern of dry eye after cataract surgery. *Saudi J Ophthalmol* 2019;33(1):34-40
- 6 Shiels A, Hejtmancik JF. Mutations and mechanisms in congenital and age-related cataracts. *Exp Eye Res* 2017;156:95-102
- 7 Hwang JS, Lee YP, Bae SH, et al. Utility of the optical quality analysis system for decision-making in cataract surgery. *BMC Ophthalmol* 2018;18(1):231
- 8 Zhang K, Zhu X, Lu Y. The Proteome of Cataract Markers; Focus on Crystallins. *Adv Clin Chem* 2018;86:179-210
- 9 Chan NS, Ti SE, Chee SP. Decision-making and management of uveitic cataract. *Indian J Ophthalmol* 2017;65(12):1329-1339
- 10 Wong WL, Li X, Li J, et al. Cataract conversion assessment using

lens opacity classification system III and Wisconsin cataract grading system. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54(1):280-287

11 Flaxman SR, Bourne RRA, Resnikoff S, *et al.* Global causes of blindness and distance vision impairment 1990 - 2020; a systematic review and meta - analysis. *Lancet Glob Health* 2017; 5 (12): e1221-e1234

12 Yangzes S, Seth NG, Singh R, *et al.* Long-term outcomes of cataract surgery in children with uveitis. *Indian J Ophthalmol* 2019; 67 (4): 490-495

13 Llop SM, Papaliadis GN. Cataract Surgery Complications in Uveitis Patients: A Review Article. *Semin Ophthalmol* 2018;33(1):64-69

14 Blum-Hareuveni T, Seguin-Greenstein S, Kramer M, *et al.* Risk Factors for the Development of Cataract in Children with Uveitis. *Am J Ophthalmol* 2017;177:139-143

15 Xu X, Sun Q, Ma YY, *et al.* Vision-related Quality of Life Outcomes of Cataract Surgery in Advanced Glaucoma Patients. *J Glaucoma* 2016;25(1):e5-e11

16 Ikuno Y. Overview of the complications of high myopia. *Retina* 2017; 37(12):2347-2351

17 Zhu X, He W, Zhang S, *et al.* Dome-shaped macula: a potential

protective factor for visual acuity after cataract surgery in patients with high myopia. *Br J Ophthalmol* 2019;103(11):1566-1570

18 Kanclerz P, Grzybowski A, Schwartz SG, *et al.* Complications of cataract surgery in eyes filled with silicone oil. *Eur J Ophthalmol* 2018; 28(4):465-468

19 Xu W, Cheng W, Zhuang H, *et al.* Safety and efficacy of transpupillary silicone oil removal in combination with micro - incision phacoemulsification cataract surgery: comparison with 23 - gauge approach. *BMC Ophthalmol* 2018;18(1):200

20 Soliman W, Sharaf M, Abdelazeem K, *et al.* Ultrastructural effects of silicone oil on the clear crystalline lens of the human eye. *Eur J Ophthalmol* 2018;28(5):566-572

21 Peterson SR, Silva PA, Murtha TJ, *et al.* Cataract Surgery in Patients with Diabetes: Management Strategies. *Semin Ophthalmol* 2018;33(1): 75-82

22 Kelkar A, Kelkar J, Mehta H, *et al.* Cataract surgery in diabetes mellitus: A systematic review. *Indian J Ophthalmol* 2018; 66 (10): 1401-1410

23 肖羽, 杨燕宁, 黄林英, 等. 双通道视觉质量分析系统定性预测白内障手术效果的准确性. *国际眼科杂志* 2019;19(5):834-836