

配戴角膜塑形镜对青少年近视患者泪膜及视觉质量的影响

朱江, 黄振平

作者单位: (223800) 中国江苏省宿迁市, 南京鼓楼医院集团宿迁市人民医院眼科

作者简介: 朱江, 南京大学医学院在职硕士研究生, 主治医师, 研究方向: 白内障、角膜病、眼视光。

通讯作者: 黄振平, 男, 博士, 主任医师, 博士研究生导师, 南京大学医学院教授, 研究方向: 眼视光、白内障、角膜病、眼外伤。

hzp19633@hotmail.com

收稿日期: 2016-06-26 修回日期: 2016-09-28

Effect of rigid gas permeable lens on the tear film and visual quality in adolescents

Jiang Zhu, Zhen-Ping Huang

Department of Ophthalmology, Suqian People's Hospital Subordinate to Nanjing Drum Tower Hospital Group, Suqian 223800, Jiangsu Province, China

Correspondence to: Zhen-Ping Huang, Department of Ophthalmology, Suqian People's Hospital Subordinate to Nanjing Drum Tower Hospital Group, Suqian 223800, Jiangsu Province, China.

hzp19633@hotmail.com

Received: 2016-06-26 Accepted: 2016-09-28

Abstract

• **AIM:** To evaluate the effect of rigid gas permeable (RGP) lens on the tear film and the visual quality in adolescents with a double-pass system.

• **METHODS:** This was a prospective study comprised 23 myopia patients (39 eyes) wearing rigid gas permeable contact lens (RGP) between Jun. 2015 and Aug. 2015 in the Department of Ophthalmology of Jinling Hospital. Uncorrected visual acuity (UCVA), sphere refractive, cylinder refractive, Schirmer I test, tear film break-up time (BUT), the visual quality and the tear film quality with OQAS II were obtained before and 1wk, 1, 3, 6mo after wearing. The data was analyzed using *t*-test and One-way.

• **RESULTS:** The UCVA in before and after 1wk, 1, 3, 6mo were 0.23 ± 0.10 , 0.81 ± 0.23 , 0.99 ± 0.11 , 1.01 ± 0.09 , 0.95 ± 0.14 , the difference was statistically significant ($F=723.36$, $P<0.01$). The sphere in before and after 1wk, 1, 3, 6mo were (-2.83 ± 1.34) D, (-0.63 ± 0.82) D, (-0.12 ± 0.20) D, (-0.03 ± 0.10) D, (-0.10 ± 0.30) D respectively, the difference was statistically significant ($F=107.01$, $P<0.01$). The refractive cylinder in before and after 1wk, 1, 3, 6mo were (-0.12 ± 0.21) D, (-0.13 ± 0.22) D, (-0.12 ± 0.21) D, (-0.14 ± 0.26) D, (-0.21 ± 0.27) D respectively, there was no significant difference before and after wearing RGP

($F=2.58$, $P>0.05$). Schirmer I test showed no statistically significant difference before and after wearing RGP ($F=4.88$, $P>0.05$). The stability of tear film was reduced after wearing RGP, and the difference was statistically significant ($F=135.11$, $P<0.01$). The modulate transfer function (MTF) cut-off frequency was reduced after wearing RGP, the object scatter index (OSI) was increased after wearing RGP, and the difference was statistically significant, the tear film quality OSI was increased after wearing RGP, and the difference was statistically significant ($F=6.16$, 19.23 , 10.62 , $P<0.01$).

• **CONCLUSION:** The UCVA is significantly increased after wearing RGP. However, there was no significant change in the base-line of tear secretion, but BUT is significantly reduced after wearing RGP. The stability of the tear film is reduced, which can lead to a decline in visual quality.

• **KEYWORDS:** rigid gas permeable; tear film; OQAS II; visual quality

Citation: Zhu J, Huang ZP. Effect of rigid gas permeable lens on the tear film and visual quality in adolescents. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2016;16(11):2099-2102

摘要

目的: 运用双通道客观视觉质量分析系统(OQAS II)评价儿童配戴角膜塑形镜对泪膜及视觉质量的影响。

方法: 采用前瞻性研究, 选取 2015-06/08 在南京军区南京总医院眼科验配角膜塑形镜的近视儿童 23 例 39 眼。观察戴镜前及戴镜后 1wk, 1, 3, 6mo 时的裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)、球镜度数、柱镜度数、Schirmer I 试验、泪膜破裂时间(tear break-up time, BUT)、客观散射指数(object scatter index, OSI)、调制传递函数截止频率(modulate transfer function cut off, MTF cut off)及客观泪膜质量的变化。

结果: 戴镜前及戴镜后 1wk, 1, 3, 6mo 时的 UCVA 分别为 0.23 ± 0.10 、 0.81 ± 0.23 、 0.99 ± 0.11 、 1.01 ± 0.09 、 0.95 ± 0.14 , 戴镜后较戴镜前明显提高, 差异有统计学意义($F=723.36$, $P<0.01$); 戴镜前及戴镜后 1wk, 1, 3, 6mo 时的球镜度数分别为 -2.83 ± 1.34 、 -0.63 ± 0.82 、 -0.12 ± 0.20 、 -0.03 ± 0.10 、 -0.10 ± 0.30 D, 戴镜前后差异有统计学意义($F=107.01$, $P<0.01$); 戴镜前及戴镜后 1wk, 1, 3, 6mo 时的柱镜度数分别为 -0.12 ± 0.21 、 -0.13 ± 0.22 、 -0.12 ± 0.21 、 -0.14 ± 0.26 、 -0.21 ± 0.27 D, 差异无统计学意义($F=2.58$, $P>0.05$)。戴镜前及戴镜后 1wk, 1, 3, 6mo 时的 Schirmer I 试验结果分别为 19.05 ± 3.67 、 19.13 ± 4.60 、 17.60 ± 3.39 、 17.51 ± 2.86 、 17.56 ± 4.40 mm, 组间比较差异无统计学意义($F=4.88$, $P>0.05$); 戴镜前及戴镜后 1wk,

1、3、6mo时的 BUT 试验结果分别为 11.15 ± 1.81 、 8.90 ± 1.93 、 8.31 ± 1.84 、 7.00 ± 1.78 、 5.95 ± 1.49 s, 组间比较差异有统计学意义 ($F = 135.11, P < 0.01$)。戴镜前及戴镜后 1wk、1、3、6mo 时的 MTF cut off 分别为 40.89 ± 7.04 、 33.47 ± 8.61 、 33.48 ± 7.38 、 33.08 ± 8.88 、 33.24 ± 10.31 c/deg, OSI 值分别为 0.40 ± 0.15 、 0.76 ± 0.38 、 0.76 ± 0.32 、 0.86 ± 0.32 、 0.83 ± 0.51 , 客观泪膜质量分别为 0.80 ± 0.23 、 1.25 ± 0.51 、 1.28 ± 0.47 、 1.29 ± 0.53 、 1.40 ± 0.65 , 差异有统计学意义 ($F = 6.16, 19.23, 10.62, P < 0.01$)。

结论:角膜塑形镜可快速降低球镜度数, 提高 UCVA, 对泪液基础分泌无影响, 但可以缩短泪膜破裂时间, 降低泪膜的稳定性, 影响视觉质量。

关键词:角膜塑形镜; 泪膜; OQAS II; 视觉质量

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2016.11.29

引用:朱江, 黄振平. 配戴角膜塑形镜对青少年近视患者泪膜及视觉质量的影响. 国际眼科杂志 2016;16(11):2099-2102

0 引言

角膜塑形镜是一种采用反转几何设计的硬性角膜接触镜, 具有更高透氧性、安全性^[1]。夜间配戴角膜塑形镜可以压平角膜中央部表面, 特异性地降低角膜中央曲率, 增加周边曲率, 快速降低患者的屈光度, 通过一段时间的配戴后可以让患者白天脱镜并能获得良好的视力, 坚持配戴能防控近视眼的发展, 停戴后具有可逆等特点, 很快会恢复到戴镜前水平, 角膜塑形镜正日益广泛用于控制青少年近视发展^[2]。有研究认为, 配戴角膜塑形镜有可能发生镜片中心移位, 对角膜表面的曲率产生影响, 角膜曲率的改变就有可能降低视觉质量^[3], 同样也有研究证实泪膜对角膜塑形矫正有着重要的作用^[4]。本研究利用 OQAS II 检测配戴角膜塑形镜前后客观视觉质量的变化, 探讨角膜塑形镜对泪膜及视觉质量的影响, 现将研究结果汇报如下。

1 对象和方法

1.1 对象 采用前瞻性研究, 收集 2015-06/08 在南京军区南京总医院眼科门诊诊断为低度近视, 并验配角膜塑形镜的患者 23 例 39 眼, 年龄 8~15 (平均 11.52 ± 1.88) 岁; 其中女 13 例 23 眼, 年龄 8~15 (平均 11.46 ± 2.145) 岁; 男 10 例 16 眼, 年龄 10~15 (平均 11.6 ± 1.578) 岁; 配戴前 UCVA 为 4.0~4.6 (平均 4.32 ± 0.21), 配戴前验光检查球镜度数为 -6.0~-1.25 (平均 -2.83 ± 1.34) DS, 配戴前验光检查柱镜度数为 -0.5~0.0 (平均 -0.12 ± 0.21) DC。所有患者均无配戴禁忌, 均能按要求配戴。

1.2 方法

1.2.1 镜片及检查仪器选择 本研究选择最新设计的高透氧性角膜塑形镜, 镜片内表面采用反几何 4 弧设计, 镜片材料为 Boston XO, 透氧量系数 (Dk) 值为 100, 镜片总直径为 10.0~10.6mm, 光学区直径 6.0mm, 光学中心厚度为 0.22mm。客观视觉质量检查选用西班牙 Visiometrics 公司生产的 OQAS 双通道系统。

1.2.2 检查方法和指标 所有检查均由同一医师及验光师完成, 严格按照角膜塑形镜验配流程验配, 所有患者均按要求坚持在夜间配戴, 每晚配戴时间在 8h 左右, 复诊当日所有检查要求在摘镜后 3h 完成。观察记录配戴角膜塑形镜前、配戴角膜塑形镜后 1wk、1、3、6mo 时的裸眼视力

表 1 配戴角膜塑形镜前后患者 UCVA 变化情况 $\bar{x} \pm s$

时间	裸眼视力	球镜度数(D)	柱镜度数(D)
戴镜前	0.23±0.10	-2.83±1.34	-0.12±0.21
戴镜后 1wk	0.81±0.23	-0.63±0.82	-0.13±0.22
戴镜后 1mo	0.99±0.11	-0.12±0.20	-0.12±0.21
戴镜后 3mo	1.01±0.09	-0.03±0.10	-0.14±0.26
戴镜后 6mo	0.95±0.14	-0.10±0.30	-0.21±0.27
F	723.36	107.01	2.58
P	<0.01	<0.01	>0.05

(uncorrected visual acuity, UCVA)、矫正视力、泪液基础分泌量、泪膜破裂时间 (tear break-up time, BUT)、客观散射指数 (object scatter index, OSI)、调制传递函数截止频率 (modulate transfer function cut off, MTF cut off) 及客观泪膜质量等指标。Schirmer I 试验: 患者自然瞬目, 将滤纸放入下睑穹隆部结膜表面, 闭眼休息 5min, 叮嘱患者勿睁眼, 取下滤纸, 记录湿润长度, 单位为毫米 (mm)。BUT 试验: 将荧光素钠检测试纸放入下睑穹隆部, 眨眼数次, 让含有荧光素的泪液均匀分布于角膜表面, 用秒表计出角膜上出现第一个黑斑的时间, 测量 3 次, 取其平均值, 单位为秒 (s)。

统计学分析:采用 SPSS 18.0 软件对数据进行统计学分析。配戴前及配戴后的各项计量资料均符合正态分布, 配戴前及配戴后的各项检查结果资料以均数±标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示。戴镜前后的视力、屈光度、泪膜、视觉质量的变量对比采用重复测量方差分析, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 戴镜前后视力变化 戴镜前及戴镜后 1wk、1、3、6mo 时的 UCVA 分别为 0.23 ± 0.10 、 0.81 ± 0.23 、 0.99 ± 0.11 、 1.01 ± 0.09 、 0.95 ± 0.14 , 配戴角膜塑形镜 1wk 即可提高患者 UCVA, 1mo 后患者视力控制平稳, 戴镜后各组与戴镜前比较差异均有统计学意义 ($F = 723.36, P < 0.01$); 戴镜前及戴镜后 1wk、1、3、6mo 时的球镜度数分别为 -2.83 ± 1.34 、 -0.63 ± 0.82 、 -0.12 ± 0.20 、 -0.03 ± 0.10 、 -0.10 ± 0.30 D, 戴镜 1wk 即可降低球镜度数, 1mo 后控制平稳, 差异有统计学意义 ($F = 107.01, P < 0.01$); 戴镜前及戴镜后 1wk、1、3、6mo 时的柱镜度数分别为 -0.12 ± 0.21 、 -0.13 ± 0.22 、 -0.12 ± 0.21 、 -0.14 ± 0.26 、 -0.21 ± 0.27 D, 戴镜前后柱镜度数的变化无统计学差异 ($F = 2.58, P > 0.05$), 配戴角膜塑形镜对散光无矫正作用, 正确配戴角膜塑形镜不会加重散光 (表 1)。

2.2 戴镜前后泪膜的变化 配戴角膜塑形镜前与戴镜后 1wk、1、3、6mo 时 Schirmer I 试验结果分别为 19.05 ± 3.67 、 19.13 ± 4.60 、 17.60 ± 3.39 、 17.51 ± 2.86 、 17.56 ± 4.40 mm, 组间比较差异无统计学意义 ($F = 4.88, P > 0.05$); 戴镜前及戴镜后 1wk、1、3、6mo 时的 BUT 试验结果分别为 11.15 ± 1.81 、 8.90 ± 1.93 、 8.31 ± 1.84 、 7.00 ± 1.78 、 5.95 ± 1.49 s, 戴镜 1wk 后即明显缩短, 组间比较差异有统计学意义 ($F = 135.11, P < 0.01$, 表 2)。

2.3 戴镜前后客观视觉质量的变化 戴镜前及戴镜后 1wk、1、3、6mo 时运用 OQAS 行客观视觉质量检查, MTF cut off 分别为 40.89 ± 7.04 、 33.47 ± 8.61 、 33.48 ± 7.38 、 33.08 ± 8.88 、 33.24 ± 10.31 c/deg, OSI 值分别为 0.40 ± 0.15 、

表2 配戴角膜塑形镜前后泪膜的变化情况

指标	戴镜前	戴镜后 1wk	戴镜后 1mo	戴镜后 3mo	戴镜后 6mo	F	P
S I t (mm/5min)	19.05±3.67	19.13±4.60	17.60±3.39	17.51±2.86	17.56±4.40	4.88	>0.05
BUT(s)	11.15±1.81	8.90±1.93	8.31±1.84	7.00±1.78	5.95±1.49	135.11	<0.01

 $\bar{x} \pm s$

0.76±0.38、0.76±0.32、0.86±0.32、0.83±0.51,客观泪膜质量分别为0.80±0.23、1.25±0.51、1.28±0.47、1.29±0.53、1.40±0.65,组间比较差异有统计学意义($F=6.16, 19.23, 10.62, P<0.01$,表3)。

3 讨论

角膜塑形术是一种非手术矫正近视的方法,源自于美国,具有可逆性,因在控制青少年近视方面有显著效果,所以受到了临床眼科医生的广泛关注。大量研究证实通过角膜塑形镜可以控制或延缓青少年近视的发展,快速提高UCVA,使患者白天摘掉眼镜,目前已在临床上广泛应用^[5-6]。本研究利用Schirmer I试验、BUT试验、眼前节OCT泪河测量、OQAS双通道系统测量客观视觉质量等,以评价配戴角膜塑形镜对泪膜及视觉质量的影响。

本研究中显示,戴镜1wk后平均UCVA提高到4.89±0.13,配戴1mo复查时视力平均为5.00±0.05,之后UCVA较为平稳。本研究发现,配戴角膜塑形镜1wk后视力明显提高,UCVA及屈光度的变化主要发生在矫治1wk内,说明角膜塑形镜可以快速矫治近视,度数越小,矫治效果越好,而且戴镜1wk后至半年能保持较好的UCVA,无并发症发生,说明配戴角膜塑形镜可以有效地矫正中低度近视,控制近视发展效果明显。大量的国内外研究证实,配戴角膜塑形镜可以快速地提高UCVA,降低球镜度数,而且长期效果明显^[7-9]。

泪膜是分布在角膜表面的液体薄膜,由内向外分别为黏蛋白层、水样层、脂质层。泪膜通过一定的压迫作用于角膜,改变了中央及周边部角膜前表面的原有形态,主要是角膜上皮细胞结构的改变,从而起到降低近视度数、提高UCVA的作用。因此,泪膜的形态与质量的好坏与塑形镜的矫正效果有一定的影响,稳定的泪膜可以维持健康的角膜上皮,可以提供清晰的视觉。本研究结果发现青少年近视患者在夜间配戴角膜塑形镜后的6mo时间里,基础泪液分泌测量未见明显改变,但夜间配戴角膜塑形镜可以导致泪膜破裂时间缩短,说明配戴角膜塑形镜不影响基础分泌,但可以导致泪膜的稳定性降低。国外有研究证实配戴隐形眼镜损伤泪膜的稳定性,降低视觉质量^[10],还有研究发现配戴角膜塑形镜24mo可以导致睑板腺功能障碍,影响泪膜的稳定性^[11]。李健等^[12]研究认为配戴角膜塑形镜可以降低泪膜的稳定性,但是对泪膜的基础分泌无影响。宋艳霞等^[13]运用泪膜镜研究认为,夜戴角膜塑形镜可以使泪膜脂质层变薄,日间泪液蒸发过强,导致泪膜的稳定性降低。Hiraoka等^[14]研究认为,配戴角膜塑形镜可以导致角膜知觉减退,瞬目运动减少。这些研究结果都与我们的研究结果相近或者相似,配戴角膜塑形镜可以降低泪膜稳定性。

MTF是指不同空间频率下视网膜上成像与实际物体的对比度值,可以反映视觉质量,通常把MTF达到0.01时叫做MTF cut off,MTF cut off是指人眼MTF曲线在空间频率达到该频率值时就会达到分辨率极限,研究认为MTF cut off正常值 ≥ 30 c/deg,测得的数值越大,说明视觉

表3 配戴角膜塑形镜前后客观视觉质量的变化情况

时间	MTF cut off (c/deg)	OSI 值	客观泪膜 OSI
戴镜前	40.89±7.04	0.40±0.15	0.80±0.23
戴镜后 1wk	33.47±8.61	0.76±0.38	1.25±0.51
戴镜后 1mo	33.48±7.38	0.76±0.32	1.28±0.47
戴镜后 3mo	33.08±8.88	0.86±0.32	1.29±0.53
戴镜后 6mo	33.24±10.31	0.83±0.51	1.40±0.65
F	6.16	19.23	10.62
P	<0.01	<0.01	<0.01

 $\bar{x} \pm s$

质量越好^[15]。本研究显示配戴角膜塑形镜可以降低MTF cut off,其改变在戴镜1wk内最为明显,1wk后变化不大。这说明配戴角膜塑形镜可以降低视觉质量。虽然配戴角膜塑形镜后MTF cut off降低,影响视网膜的成像质量,但MTF cut off数值仍然 >30 c/deg,在正常范围之内,说明角膜塑形镜可以降低视觉质量,但影响较小。

OSI是指双通道影像外周与中心处的光能量之比,用来表示眼屈光成像系统的散射情况,OSI的值在0~10之间,数值越低,视觉质量越高。国外研究^[16]认为30岁以下的年轻人群平均OSI为0.47±0.11,40岁以上人群平均OSI为1.73±0.26,Martinez-Roda等^[17]利用OQAS研究178名健康青年志愿者OSI得出,8~30岁的健康人眼OSI平均为0.38±0.19。本研究发现配戴角膜塑形镜后眼内散射增加,到3mo时达到最大值,6mo后下降,但仍比戴镜前高。de Juan等^[18]研究认为配戴角膜接触镜可以引起角膜水肿,增加眼内散射,降低视觉质量。我们考虑眼内散射与戴镜后角膜水肿有一定的关系,配戴角膜塑形镜后角膜缺氧,细胞水肿,眼散射增加,导致视觉质量下降。另外,配戴角膜塑形镜可以降低泪膜的稳定性,影响角膜的屈光成像,导致OSI升高,影响视觉质量。但是,在戴镜后OSI最大值仍小于1.0,在正常范围之内,说明配戴角膜塑形镜对视觉质量的影响较小。

OQAS II客观视觉质量分析系统也可用于客观检测患者的泪膜功能,它是从屈光学角度客观、快速、准确地评估泪膜质量。本研究发现配戴角膜塑形镜1wk后泪膜质量OSI明显增加,随后变化不大,这说明角膜塑形镜可以影响患者的泪膜质量,降低视觉质量。我们考虑戴镜后客观泪膜质量OSI值升高与泪膜的稳定性降低有一定的关系。

角膜塑形镜可以快速降低患者的屈光度,提高中低度近视患者的UCVA。但是配戴角膜塑形镜可以缩短泪膜破裂时间,影响泪膜的稳定性,导致视觉质量降低,但下降程度轻微,仍然在正常范围之内,并不影响近视患者的日常生活。在配戴角膜塑形镜的时候我们要注意以下事项:(1)要选择高透氧系数镜片,这样对眼表结构的影响较小,特别是对结膜杯状细胞及角膜上皮细胞的影响;(2)掌握正确的配戴方法,不正确的配戴方法容易损伤结膜上皮及角膜上皮,加重泪膜的损害,影响视觉质量;(3)要学会眼部护理,日常做睑板腺按摩,或者热敷,增加睑板腺的

分泌;(4)要养成良好的用眼习惯,避免长时间的接触电子产品,避免干眼发生。

参考文献

- 1 毛欣杰,黄橙赤,陈琳,等.角膜塑形术治疗近视眼安全性的探讨.中华眼科杂志 2010;46(3):209-213
- 2 Santodomingo-Rubido J, Villa-Collar C, Gilmartin B, et al. Myopia control with orthokeratology contact lenses in Spain: refractive and biometric changes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012;53(8):5060-5065
- 3 杜显丽,韩燕敏,陈敏.角膜塑形镜塑形后眼客观视觉质量变化.中华眼科杂志 2015;51(1):32-38
- 4 戴祖优,曾骏文,钟兴武,等.角膜塑形术控制近视发展的临床观察.眼视光学杂志 2008;10(4):288-290
- 5 Ren Q, Yue H, Zhou Q. Effects of orthokeratology lenses on the magnitude of accommodative lag and accommodative convergence/accommodation. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban* 2016;41(2):169-173
- 6 Xie P, Guo X. Chinese Experiences on Orthokeratology. *Eye Contact Lens* 2016;42(1):43-47
- 7 郭曦,谢培英.青少年近视眼患者配戴角膜塑形镜七年的角膜厚度和内皮观察.中华眼科杂志 2014;50(1):9-13
- 8 Nieto-Bona A, Gonzalez-Mesa A, Nieto-Bona MP, et al. Long-term changes in corneal morphology induced by overnight orthokeratology. *Curr Eye Res* 2011;36(10):895-904
- 9 Cheung SW, Cho P. Long-term effect of orthokeratology on the

- anterior segment length. *Cont Lens Anterior Eye* 2016;39(4):262-265
- 10 Berntsen DA, Barr JT, Mitchell GL. The effect of overnight contact lens corneal reshaping on higher-order aberrations and best-corrected visual acuity. *Optom Vis Sci* 2005;82(6):490-497
- 11 Na KS, Yoo YS, Hwang HS, et al. The Influence of Overnight Orthokeratology on Ocular Surface and Meibomian Glands in Children and Adolescents. *Eye Contact Lens* 2016;42(1):68-73
- 12 李健,董平,王承昕,等.夜戴型角膜塑形镜对角膜形态及泪液的影响.国际眼科杂志 2015;15(2):205-207
- 13 宋艳霞,毛欣杰,吕帆.夜戴型角膜塑形镜对眼表形态和泪液的影响.中华眼视光学与视觉科学杂志 2010;12(1):37-42
- 14 Hiraoka T, Kaji Y, Okamoto F, et al. Corneal sensation after overnight orthokeratology. *Cornea* 2009;28(8):891-895
- 15 万修华,张焯,乔利亚,等.双通道系统视觉质量分析仪评价正常人视觉质量的可重复性研究.眼科 2013;22(3):175-179
- 16 Saad A, Saab M, Gatineau D. Repeatability of measurements with a double-pass system. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(1):28-33
- 17 Martinez-Roda JA, Vilaseca M, Ondategui JC, et al. Optical quality and intraocular scattering in a healthy young population. *Clin Exp Optom* 2011;94(2):223-229
- 18 de Juan V, Aldaba M, Martin R, et al. Optical quality and intraocular scattering assessed with a double-pass system in eyes with contact lens induced corneal swelling. *Cont Lens Anterior Eye* 2014;37(4):278-284