

# 附加三棱镜对正视眼调节反应和调节微波动的影响

王凯 李岩 石晓庆 吴夕 赵明威 黎晓新

**【摘要】** **背景** 有效控制青少年近视的进展是视光学研究领域的热点之一,有学者采用附加底朝内(BI)三棱镜的方法控制近视的进展,然而由于改变眼的集合会影响调节反应,因此这种方法的效果值得讨论。**目的** 观察正视眼附加不同性质的三棱镜后调节反应和调节微波动的变化。**方法** 采用前瞻性研究方法,纳入 2014 年 7 月在北京大学人民医院参加体检的正常受试者 22 人,年龄 21~27 岁,受试眼均无屈光不正。受试者分别自愿接受未附加三棱镜、附加 3<sup>Δ</sup>BI 和 3<sup>Δ</sup>底朝外(BO)三棱镜的干预,各种干预过程间隔 3 min,测量间隔期间嘱患者眺望远方。采用开放视野红外自动验光仪分别在不同干预情况下记录瞳孔直径和调节反应曲线,采集的屈光度数据减去 -3.0 D 即为调节反应,以调节反应的均方根(RMS)作为调节微波动幅度。采用一维离散傅里叶变换分析调节反应曲线的频谱特征。采用重复测量单因素方差分析对 3 种干预下调节反应值、调节微波动幅度和瞳孔直径的差异进行比较。**结果** 未附加三棱镜、附加 3<sup>Δ</sup>BI 三棱镜和附加 3<sup>Δ</sup>BO 三棱镜后受试眼的调节反应值分别为(+0.31±0.78)、(+0.51±0.75)和(+0.18±0.72)D,总体比较差异有统计学意义( $F=28.078, P=0.000$ ),其中与未附加三棱镜比较,附加 3<sup>Δ</sup>BI 三棱镜后受试眼调节滞后量增加,而附加 3<sup>Δ</sup>BO 三棱镜后受试眼调节滞后量下降,差异均有统计学意义( $P=0.000, 0.012$ )。未附加三棱镜、附加 3<sup>Δ</sup>BI 三棱镜和附加 3<sup>Δ</sup>BO 三棱镜后受试眼调节微波动幅度的差异比较无统计学意义( $F=0.062, P=0.879$ )。未附加三棱镜、附加 3<sup>Δ</sup>BI 三棱镜和附加 3<sup>Δ</sup>BO 三棱镜受试眼调节反应频谱低频信号功率(0~0.5 Hz)分别占总功率(0~2.5 Hz)的 97.5%、98.3%和 91.4%。附加 3<sup>Δ</sup>BI 的三棱镜后受试者的平均瞳孔直径为(5.37±0.69)mm,大于未附加三棱镜受试者的(5.07±0.66)mm 和附加 3<sup>Δ</sup>BO 三棱镜后的(5.01±0.69)mm,差异均有统计学意义(均  $P=0.000$ )。**结论** 与附加 BI 三棱镜相比,附加 BO 三棱镜能够改善调节滞后,缩小瞳孔,同时减少调节反应中的低频信号成分。

**【关键词】** 眼调节/生理;近视/预防和控制;眼屈光/生理;眼镜/三棱镜;人;正视眼

**Influences of prisms on accommodative response and microfluctuation in emmetropias** Wang Kai, Li Yan, Shi Xiaoping, Wu Xi, Zhao Mingwei, Li Xiaoxin. Laboratory of Vision Loss and Restoration, Ministry of Education, Department of Ophthalmology, Peking University People's Hospital, Beijing 100044, China  
Corresponding author: Li Xiaoxin, Email: dr\_lixiaoxin@163.com

**【Abstract】** **Background** How to control progression of myopia is a central issue in clinical optometry. Some clinical trials showed that wearing base-in (BI) prism can slow down progression of myopia to certain degree. However, whether BI prism or base-out (BO) prism should be used is worth discussing. **Objective** This study was to investigate the influences of different prisms on accommodative response and microfluctuation in emmetropias. **Methods** This clinical trial was approved by Ethic Committee of Peking University People's Hospital. During July in 2014, twenty-two emmetropias of 22 normal volunteers aged 21-27 years were recruited from Peking University People's Hospital under the written informed consent. An open-field infrared refractometer was used to monitor and record pupil diameter and accommodative response under three conditions including non-prism, 3<sup>Δ</sup>BI prism, and 3<sup>Δ</sup>BO prism. The accommodative response value was calculated as the difference between reading value and -3.0 D, and root mean square (RMS) of accommodative response value served as amplitude of accommodative microfluctuation. Spectrum of accommodative response was analyzed by one dimension discrete Fourier transformation. The differences of accommodative response value, amplitude of accommodative microfluctuation and pupil diameter among three conditions were compared using repeated one-way ANOVA. **Results** The accommodative response values were (+0.31±0.78), (+0.51±0.75) and (+0.18±0.72) D under the non-prism, 3<sup>Δ</sup>BI prism and 3<sup>Δ</sup>BO prism

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2015.06.007

基金项目:北京市科技计划(首都临床特色应用研究专项)项目(Z131107002213127)

作者单位:100044 北京大学人民医院眼科 视觉损伤与修复教育部重点实验室

通信作者:黎晓新, Email: dr\_lixiaoxin@163.com



比较采用 SNK-*q* 检验, 3 种干预下调节微波动幅度的差异比较采用 Greenhouse-Geisser 法矫正自由度。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 受试眼接受 3 种不同干预后的调节反应变化

附加 3<sup>Δ</sup>BI 三棱镜干预后受试眼调节滞后加重, 而附加 3<sup>Δ</sup>BO 三棱镜干预后则调节滞后改善(图 1)。未附加三棱镜、附加 3<sup>Δ</sup>BI 三棱镜以及附加 3<sup>Δ</sup>BO 三棱镜 3 种干预的调节反应值分别为 (+0.31±0.78)、(+0.51±0.75) 和 (+0.18±0.72) D。不同的三棱镜附加方式间调节反应值的差异有统计学意义 ( $F = 28.078, P = 0.000$ ), 其中未加三棱镜检测的调节反应值明显小于附加 3<sup>Δ</sup>BI 三棱镜干预下的调节反应值而大于附加 3<sup>Δ</sup>BO 三棱镜干预下的调节反应值, 差异均有统计学意义 ( $P = 0.000, 0.012$ ); 附加 3<sup>Δ</sup>BI 三棱镜干预下的调节反应值明显高于附加 3<sup>Δ</sup>BO 三棱镜干预下的调节反应值, 差异有统计学意义 ( $P = 0.000$ ) (图 2)。

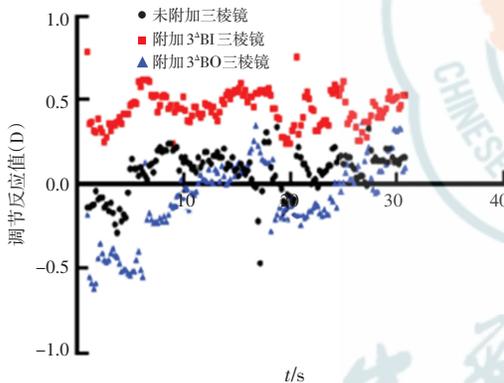


图 1 3 种干预引起的调节反应值随时间的变化 与未附加三棱镜的干预相比(圆点), 附加 3<sup>Δ</sup>BI 三棱镜干预后调节滞后量增加(方点), 而附加 3<sup>Δ</sup>BO 三棱镜干预后调节滞后改善(三角形) 正值为调节滞后, 负值为调节超前 BI: 底朝内; BO: 底朝外

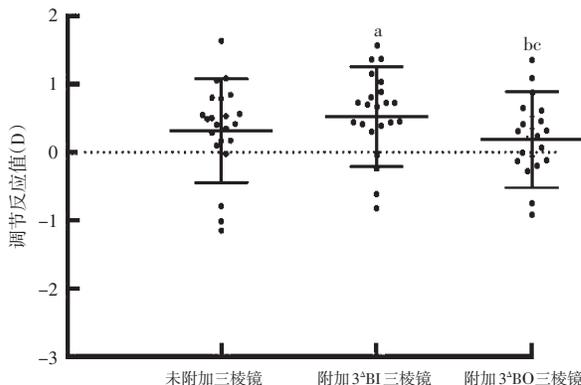


图 2 3 种不同干预下受试眼调节反应值的变化  $F = 28.078, P = 0.000$ ; 与未附加三棱镜值比较, <sup>a</sup> $P < 0.01, ^bP < 0.05$ ; 与附加 3<sup>Δ</sup>BI 三棱镜值比较, <sup>c</sup> $P = 0.000$  (重复测量单因素方差分析, SNK-*q* 检验,  $n = 22$ ) BI: 底朝内; BO: 底朝外

### 2.2 受试眼接受 3 种不同干预后调节微波动幅度的变化

未附加三棱镜、附加 3<sup>Δ</sup>BI 三棱镜以及附加 3<sup>Δ</sup>BO 三棱镜 3 种干预的 RMS 分别为 (0.35±0.18)、(0.35±0.23) 和 (0.34±0.18) D, 受试眼接受 3 种不同干预测试调节微波动幅度的差异无统计学意义 ( $F = 0.062, P = 0.879$ ) (图 3)。

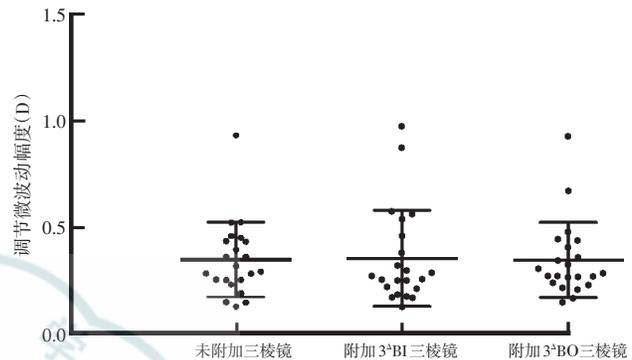


图 3 3 种不同干预下受试眼调节微波动幅度的变化  $F = 0.062, P = 0.879$  (重复测量单因素方差分析, Greenhouse-Geisser 法矫正自由度,  $n = 22$ ) BI: 底朝内; BO: 底朝外

### 2.3 受试眼接受 3 种不同干预后调节反应频谱的变化

对调节反应数据进行一维离散傅里叶变换的结果显示, 典型调节反应的频率由 <0.5 Hz 的低频成分和 0.5~2.5 Hz 的高频成分组成, 其中低频信号的功率占信号总功率的 90% 以上。未附加三棱镜测得的调节反应频谱低频信号功率占总功率 (0~2.5 Hz) 的 97.5%, 附加 3<sup>Δ</sup>BI 三棱镜后调节反应曲线中低频信号的成分增加, 占总功率的 98.3%, 而附加 3<sup>Δ</sup>BO 三棱镜后低频成分减弱, 占总功率的 91.4% (图 4)。

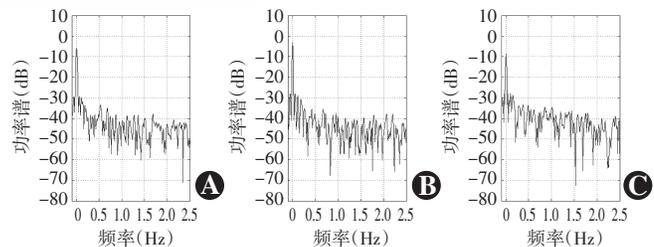


图 4 受试眼接受 3 种不同干预后的调节反应频谱的变化 附加 3<sup>Δ</sup>BI 三棱镜后受试者的低频信号功率高于未附加三棱镜和附加 3<sup>Δ</sup>BO 三棱镜者, 而附加 3<sup>Δ</sup>BO 三棱镜受试者的低频信号功率低于未附加三棱镜者 A: 未附加三棱镜 B: 附加 3<sup>Δ</sup>BI 三棱镜 C: 附加 3<sup>Δ</sup>BO 三棱镜 BI: 底朝内; BO: 底朝外

### 2.4 受试眼接受 3 种不同干预后瞳孔大小的变化

受试眼接受 3 种不同干预后瞳孔直径明显不同, 差异有统计学意义 ( $F = 32.294, P = 0.000$ ), 其中附加 3<sup>Δ</sup>BI 三棱镜后受试者的平均瞳孔直径为 (5.37±0.69) mm, 大于未附加三棱镜受试者的 (5.07±0.66) mm



- [3] Wildsoet C, Wallman J. Choroidal and scleral mechanisms of compensation for spectacle lenses in chicks [J]. *Vision Res*, 1995, 35(9): 1175-1194. doi:10.1016/0042-6989(94)00233-C.
- [4] Bernitsen DA, Barr CD, Mutti DO, et al. Peripheral defocus and myopia progression in myopic children randomly assigned to wear single vision and progressive addition lenses [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2013, 54(8): 5761-5770. doi:10.1167/iovs.13-11904.
- [5] Smith EL 3rd, Hung LF, Arumugam B, et al. Negative lens-induced myopia in infant monkeys: effects of high ambient lighting [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2013, 54(4): 2959-2969. doi:10.1167/iovs.13-11713.
- [6] 保金华, 吴道雷, 陈浩. 近附加对近视眼调节反应及其微波波动的影响 [J]. *温州医学院学报*, 2013, 43(6): 360-362.
- [7] Correction of Myopia Evaluation Trial 2 Study Group for the Pediatric Eye Disease Investigator Group. Progressive-addition lenses versus single-vision lenses for slowing progression of myopia in children with high accommodative lag and near esophoria [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011, 52(5): 2749-2757. doi:10.1167/iovs.10-6631.
- [8] Wallman J, Turkel J, Trachtman J. Extreme myopia produced by modest change in early visual experience [J]. *Science*, 1978, 201(4362): 1249-1251.
- [9] Tran N, Chiu S, Tian Y, et al. The significance of retinal image contrast and spatial frequency composition for eye growth modulation in young chicks [J]. *Vision Res*, 2008, 48(15): 1655-1662. doi:10.1016/j.visres.2008.03.022.
- [10] Thibos LN, Bradley A, Liu T, et al. Spherical aberration and the sign of defocus [J]. *Optom Vis Sci*, 2013, 90(11): 1284-1291. doi:10.1097/OPX.000000000000040.
- [11] Cho P, Cheung SW. Retardation of myopia in Orthokeratology (ROMIO) study: a 2-year randomized clinical trial [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2012, 53(11): 7077-7085. doi:10.1167/iovs.12-10565.
- [12] Kang P, Swarbrick H. Time course of the effects of orthokeratology on peripheral refraction and corneal topography [J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2013, 33(3): 277-282. doi:10.1111/opo.12027.
- [13] Cheng D, Woo GC, Drobe B, et al. Effect of bifocal and prismatic bifocal spectacles on myopia progression in children: three-year results of a randomized clinical trial [J]. *JAMA Ophthalmol*, 2014, 132(3): 258-264. doi:10.1001/jamaophthalmol.2013.7623.
- [14] Harb E, Thorn F, Troilo D. Characteristics of accommodative behavior during sustained reading in emmetropes and myopes [J]. *Vision Res*, 2006, 46(16): 2581-2592. doi:10.1016/j.visres.2006.02.006.
- [15] Day M, Strang NC, Seidel D, et al. Refractive group differences in accommodation microfluctuations with changing accommodation stimulus [J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2006, 26(1): 88-96. doi:10.1111/j.1475-1313.2005.00347.x.
- [16] van der Heijde GL, Beers AP, Dubbelman M. Microfluctuations of steady-state accommodation measured with ultrasonography [J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 1996, 16(3): 216-221. doi:10.1046/j.1475-1313.1996.95000518.x.
- [17] Scheiman M, Wick B. *Clinical management of binocular vision* [M]. 4th ed. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2014: 10-11.
- [18] Niwa K, Tokoro T. Influence of spatial distribution with blur on fluctuations in accommodation [J]. *Optom Vis Sci*, 1998, 75(3): 227-232.

(收稿日期: 2015-01-17)

(本文编辑: 刘艳)

## · 临床经验 ·

## AcrySof Toric 人工晶状体植入术治疗白内障合并规则性角膜散光的效果分析

管学刚

近年来,白内障手术已从单纯的复明手术转变为提高视觉质量的屈光手术。研究表明,15%~29%的白内障患者术前的角膜散光 $>1.5\text{ D}^{[1]}$ ,其中 $\geq 1\text{ D}$ 者约占44%<sup>[2]</sup>,减少术后散光对视觉质量的影响已成为关注的焦点。Toric 人工晶状体(intraocular lens, IOL)的应用使伴有角膜规则散光的白内障患者获得了更好的视觉质量<sup>[3]</sup>。本研究旨在观察 AcrySof Toric IOL 植入治疗白内障合并规则性角膜散光的临床效果及其旋转稳定性。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象** 对2013年1月至2014年4月在连云港市光明医院眼科行 AcrySof Toric 散光型 IOL 植入术的白内障合并规则角膜散光患者30例36眼进行回顾性分析,其中男14例18眼,女16例18眼;年龄为26~70岁,平均 $(58.70\pm 12.34)$ 岁;晶状体混浊程度为II~IV级;角膜规则散光 $\geq 1\text{ D}$ ,排除伴有其他眼前节及眼底器质性病变的白内障患者。

**1.2 术前检查** 术前行裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)、最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)、裂隙灯显微镜、眼压、角膜内皮、角膜地形图、角膜曲率、A/B型超声检查,用LS900光学生物测量仪计算晶状体度数,登录 AcrySof Toric 在线计算器,输入术前角膜曲率、散光轴向、IOL 球镜度数、手术切口位置及术源性散光度数即可获得

AcrySof Toric IOL 的型号、轴位,预计残留散光度数。

**1.3 手术方法** 术前所有术眼均在裂隙灯显微镜下进行标记,患者坐位,嘱患者摆正头位,双眼注视前方,使用 Alcon 专用标记笔在角膜缘 $0^\circ$ 及 $180^\circ$ 处做2个标记点。所有手术均由同一位经验丰富的医师完成。术前扩瞳,用质量分数0.1%盐酸丙美卡因滴眼液点眼行表面麻醉,做2.2 mm 角膜缘切口,前房注入黏弹剂,连续环形撕囊,超声乳化后注吸皮质,于晶状体囊袋内植入 AcrySof Toric IOL,吸除黏弹剂,将 IOL 以顺时针方向调整至预定轴位,轻压 IOL 光学部位,使其与后囊贴附。

**1.4 术后随访** 分别于术后1 d、3个月及6个月检测患者的 UCVA、BCVA、残余散光度数、眼压、角膜曲率及角膜地形图,在充分扩瞳后,利用裂隙灯显微镜眼前节照系统拍摄 Toric IOL 的位置,利用 Adobe Photoshop 软件测定 Toric IOL 的实际位置并与预定轴位进行比较,以测定 Toric IOL 的旋转度。

**1.5 统计学方法** 采用 SPSS 17.0 统计学软件进行统计分析。本研究中计量数据资料经 W 检验证实呈正态分布,组间方差经 Levene 检验证实方差齐,不同时间点间各检测指标的总差异比较采用单因素方差分析,不同时间点间的两两比较采用 LSD-t 检验。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 术眼手术前后视力比较** 术眼术前 UCVA 及 BCVA 均为手动/眼前~0.6,术后1 d、3个月及6个月术眼 UCVA 分别为 $0.84\pm 0.28$ 、 $0.86\pm 0.21$ 和 $0.86\pm 0.19$ ,术后6个月术眼 UCVA $\geq 0.6$ 者占86.98%;术后1 d、3个月及6个月 BCVA 分别为 $0.86\pm 0.34$ 、

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2015.06.008

作者单位:222000 连云港市光明医院眼科

通信作者:管学刚,Email:a85107988@163.com