

配戴多焦点硬性角膜接触镜对近视患者双眼视功能的影响

代 诚¹, 刘 梦², 李宾中²

引用: 代诚, 刘梦, 李宾中. 配戴多焦点硬性角膜接触镜对近视患者双眼视功能的影响. 国际眼科杂志 2021; 21(11): 1997-2000

基金项目: 教育部留学回国人员科研启动基金 { No. 教外司留 [2010] 1174 号 }; 南充市 2020 年市校科技战略合作专项 (No. 20SXQT0152)

作者单位: (637000) 中国四川省南充市, 川北医学院¹眼视光学系; ²基础医学院

作者简介: 代诚, 毕业于川北医学院, 硕士, 实验师, 研究方向: 眼视光学。

通讯作者: 李宾中, 毕业于四川大学, 博士, 教授, 研究方向: 基础光学. li_binzhong@163.com

收稿日期: 2021-04-14 修回日期: 2021-10-08

摘要

目的: 探讨多焦点设计的硬性角膜接触镜对近视患者双眼视功能的影响。

方法: 自身前后对照研究。于 2020-07/08 在川北医学院招募近视学生 15 人作为试验者, 试验者首先配戴框架眼镜行双眼视功能检查, 然后分别配戴单焦点与多焦点硬性角膜接触镜 (间隔 1wk), 每种镜片配戴 2wk 后行双眼视功能检查。采用单因素方差分析比较多焦点硬性角膜接触镜 (MFRGP)、单焦点硬性角膜接触镜 (SVRGP) 和框架眼镜双眼视功能的差异。

结果: 三种镜片立体视、远距水平隐斜、远距正融像性聚散、远距负融像性聚散、近距正融像性聚散、聚散灵活度、集合近点、调节幅度、调节灵活度、负相对调节比较均无差异 ($P > 0.05$)。与框架眼镜相比, 配戴 MFRGP 近距水平隐斜、近距负融像性聚散、调节滞后、正相对调节增大, AC/A 降低 ($P = 0.023, 0.048, 0.001, 0.013, 0.046$); 与 SVRGP 相比, MFRGP 近距水平隐斜、调节滞后、正相对调节增大, AC/A 降低 ($P = 0.014, < 0.001, 0.001, 0.009$)。

结论: 配戴 MFRGP 会引起近距水平隐斜、调节滞后、正相对调节增大和 AC/A 降低, 这些变化可能对配戴者近距离用眼产生一定影响, 在临床应用中要考虑这些预期的变化, 以便正确评估和管理患者。

关键词: 多焦点硬性角膜接触镜; 双眼视功能; 调节反应

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2021.11.33

Effect of wearing multifocal rigid corneal contact lens on binocular visual function in patients with myopia

Cheng Dai¹, Meng Liu², Bin-Zhong Li²

Foundation items: Research Start-up Fund for Returned Overseas

Students of the Ministry of Education { No. Ministry of Foreign Affairs [2010] 1174 }; Nanchong City Science and Technology Strategic Cooperation Project in 2020 (No. 20SXQT0152)

¹Department of Optometry, North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan Province, China; ²Basic Medical College, North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan Province, China

Correspondence to: Bin-Zhong Li. Basic Medical College, North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan Province, China. li_binzhong@163.com

Received: 2021-04-14 Accepted: 2021-10-08

Abstract

• **AIM:** To investigate the effect of rigid contact lenses with multifocal design on binocular visual function in myopic patients.

• **METHODS:** A self-control study before and after. Fifteen myopic students of North Sichuan Medical College were recruited as test persons between July and August 2020. The subjects first wore framed glasses for binocular visual function examination, then wore single vision and multifocal rigid contact lenses (1wk apart), and binocular visual function examination was performed after wearing each lens for 2wk. One-way analysis of variance was used to compare the binocular visual function of multifocal rigid contact lens, single vision rigid contact lens and frame glasses.

• **RESULTS:** There were no significant differences among the three lenses in stereopsis, far horizontal phoria, far positive fusional vergence, far negative fusional vergence, near negative fusional vergence, convergence and dispersion flexibility, convergence near point, adjustment magnitude, adjustment flexibility and negative relative adjustment ($P > 0.05$). Compared with frame glasses, multifocal rigid contact lenses had significant difference in near horizontal phoria, near positive fusional vergence, accommodation lag, positive relative accommodation increased and AC/A decreased ($P = 0.023, 0.048, 0.001, 0.013, 0.046$); Compared with single vision rigid contact lenses, multifocal rigid contact lenses had significant difference in near horizontal phoria, accommodation lag, positive relative accommodation increased and AC/A decreased ($P = 0.014, < 0.001, 0.001, 0.009$).

• **CONCLUSION:** Wearing multifocal rigid contact lenses can lead to near horizontal phoria, accommodation lag, positive relative accommodation increase and AC/A decrease, which may have some influence on proximal use of eyes. These expected changes should be

considered in clinical application in order to evaluate and manage patients correctly.

• KEYWORDS: multifocal corneal contact lenses; binocular vision function; accommodation response

Citation: Dai C, Liu M, Li BZ. Effect of wearing multifocal rigid corneal contact lens on binocular visual function in patients with myopia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021;21(11):1997-2000

0 引言

过去几十年中,近视患病率在世界范围内急剧增加^[1-2],特别是在许多东亚国家,近视患病率现已高达80%~90%^[3]。光学干预是近视防控的有效手段^[4],其中多焦点硬性角膜接触镜(multifocal rigid gas permeable contact lens, MFRGP)可以使近视发展减缓40%~50%^[5-6]。虽然多项研究表明MFRGP控制近视有效,但很少有研究评估配戴MFRGP对双眼视功能的影响。正常双眼视功能是实现清晰、舒适和持久视觉的前提,因此全面了解MFRGP对双眼视功能的影响非常重要。考虑到不同矫正方式(框架眼镜和角膜接触镜)对配戴者双眼视功能的影响存在一定差异^[7],本研究选择了单焦点硬性角膜接触镜(single vision rigid gas permeable contact lens, SVRGP)、框架眼镜与MFRGP进行比较,以便更全面地了解MFRGP对双眼视功能的影响,利于MFRGP更好地开展临床应用。

1 对象和方法

1.1 对象 自身前后对照研究。于2020-07/08招募川北医学院眼视光学系大三、大四近视学生15人为试验对象。纳入标准:(1)球镜度-1.50~-6.75D;(2)散光度0~-1.75D。排除标准:除近视外患有其他眼部疾病者。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,学生自愿参与试验,通过川北医学院伦理委员会批准[No.2020年NSMC项目(44)号]。

1.2 方法

1.2.1 镜片参数 SVRGP使用全适全角膜镜-A,材料为Boston EO,DK值 $43.5 \times 10^{-11} (\text{cm}^2/\text{s}) \cdot \text{mL}(\text{O}_2)/\text{mL} \cdot \text{mmHg}$,镜片直径10.6mm,非球面设计。MFRGP使用全适全角膜镜-C,材料为Boston EO,DK值 $43.5 \times 10^{-11} (\text{cm}^2/\text{s}) \cdot \text{mL}(\text{O}_2)/\text{mL} \cdot \text{mmHg}$,镜片直径10.6mm,中央5mm为光学区,5~8mm为变焦区,变焦区附加光焦度+9~+10D,见图1。

1.2.2 镜片定制 试验者在完成验光、角膜地形图、眼压及裂隙灯显微镜等检查后,分别进行SVRGP与MFRGP的试戴评估,确定基弧和直径后行片上验光,以红绿平衡为片上验光终点。镜片参数确定后向厂家定制镜片。

1.2.3 双眼视功能评估 试验者首先配戴框架眼镜行双眼视功能检查,然后分别配戴SVRGP与MFRGP(间隔1wk)。配戴时间为第1d 4h,此后每天增加2h,直到全天配戴,从开始配戴计算,每种镜片配戴2wk后行双眼视功能检查。

双眼视功能检查项目包括立体视、水平隐斜、融像性聚散、聚散灵活度、集合近点、AC/A、调节幅度、调节灵活度、正负相对调节、调节反应。立体视使用Randot立体视本进行测量,水平隐斜使用三棱镜遮盖试验进行检查,正负融像性聚散使用排式棱镜进行测量,聚散灵活度使用 $3^{\Delta} \text{BI}/12^{\Delta} \text{BO}$ 的棱镜反转拍进行测量,集合近点使用调节

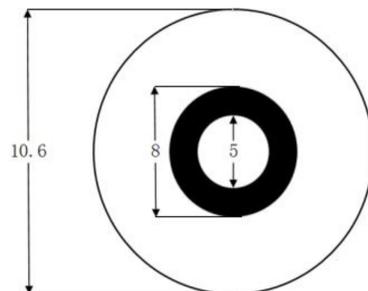


图1 MFRGP设计示意图。

视标进行测量,AC/A使用梯度法进行检查,调节幅度使用移近移远法进行检查,调节灵活度使用 $\pm 2.00\text{D}$ 的反转拍进行测量,正负相对调节使用综合验光仪进行检查,调节反应使用MEM动态检影法进行测量。所有检查重复测量3次取平均值。

统计学分析:采用SPSS25.0进行数据分析,本研究中所有数据均符合正态分布,采用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)进行描述。配戴MFRGP、SVRGP、框架眼镜双眼视功能比较采用单因素方差分析,两两比较采用LSD-t检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 共纳入试验者15人,其中男6人,女9人,年龄20~23岁。

2.2 配戴MFRGP和SVRGP及框架眼镜立体视和水平隐斜比较 配戴三种镜片立体视和远距水平隐斜比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。配戴三种镜片近距水平隐斜比较差异有统计学意义($P = 0.025$),配戴MFRGP近距水平隐斜相比SVRGP和框架眼镜增大,差异均有统计学意义($P = 0.014, 0.023$);配戴SVRGP与框架眼镜近距水平隐斜比较差异无统计学意义($P = 0.645$),见表1。

2.3 配戴MFRGP和SVRGP及框架眼镜聚散功能比较 配戴三种镜片远距BO破裂点、远距BI破裂点、近距BO破裂点、聚散灵活度、集合近点比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。配戴三种镜片近距BI破裂点比较差异有统计学意义($P = 0.046$),配戴MFRGP与SVRGP近距BI破裂点比较差异无统计学意义($P = 0.498$);配戴MFRGP近距BI破裂点相比框架眼镜增大,差异有统计学意义($P = 0.048$);配戴SVRGP近距BI破裂点相比框架眼镜增大,差异有统计学意义($P = 0.021$)。配戴三种镜片AC/A比较差异有统计学意义($P = 0.024$),配戴MFRGP AC/A相比SVRGP减小,差异有统计学意义($P = 0.009$);配戴MFRGP AC/A相比框架眼镜减小,差异有统计学意义($P = 0.046$);配戴SVRGP与框架眼镜AC/A比较差异无统计学意义($P = 0.379$),见表2。

2.4 配戴MFRGP和SVRGP及框架眼镜调节功能比较 配戴三种镜片调节幅度、调节灵活度和负相对调节比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。配戴三种镜片调节反应比较差异有统计学意义($P < 0.001$),配戴MFRGP调节滞后相比SVRGP增大,差异有统计学意义($P < 0.001$);配戴MFRGP调节滞后相比框架眼镜增大,差异有统计学意义($P = 0.001$);配戴SVRGP与框架眼镜调节反应比较差异无统计学意义($P = 0.231$)。配戴三种镜片正相对调节比较差异有统计学意义($P = 0.004$),配戴MFRGP正相对调节相比SVRGP增大,差异有统计学意义($P = 0.001$);配戴

表 1 配戴三种镜片立体视和水平隐斜的比较

指标	样本量	MFRGP	SVRGP	框架眼镜	<i>F</i>	<i>P</i>	$\bar{x} \pm s$
立体视(°)	15	28.33±7.24	26.33±6.94	26.0±5.41	0.552	0.581	
远距水平隐斜(Δ)	15	-1±1.56	-0.93±1.17	-1.4±1.76	1.416	0.228	
近距水平隐斜(Δ)	15	-1.93±1.95	-0.2±1.52	-0.33±2.06	4.052	0.025	

表 2 配戴三种镜片聚散功能的比较

指标	样本量	MFRGP	SVRGP	框架眼镜	<i>F</i>	<i>P</i>	$\bar{x} \pm s$
远距 BO 破裂点(Δ)	15	20.20±7.26	21.13±6.45	18.87±7.83	1.118	0.336	
远距 BI 破裂点(Δ)	15	7.93±2.64	7.67±3.01	7.06±2.81	1.185	0.316	
近距 BO 破裂点(Δ)	15	29.73±10.34	31.16±11.13	26.06±9.46	2.205	0.162	
近距 BI 破裂点(Δ)	15	20.20±7.26	21.13±6.45	16.87±7.83	3.32	0.046	
聚散灵活度(c/min)	15	13.03±6.49	13.28±5.83	12.13±6.32	2.117	0.133	
集合近点(cm)	15	5.28±1.62	4.95±1.39	5.53±1.32	1.771	0.183	
AC/A(Δ/D)	15	2.53±0.69	3.33±0.81	3.13±0.91	4.075	0.024	

表 3 配戴三种镜片调节功能的比较

指标	样本量	MFRGP	SVRGP	框架眼镜	<i>F</i>	<i>P</i>	$\bar{x} \pm s$
调节幅度(D)	30	11.65±1.80	10.68±2.01	11.25±1.91	1.949	0.149	
调节灵活度(c/min)	30	11.85±5.09	11.78±4.61	12.53±4.89	1.028	0.362	
调节反应(D)	30	0.89±0.26	0.66±0.22	0.71±0.25	10.958	<0.001	
正相对调节(D)	15	-3.43±0.86	-2.57±0.61	-2.79±0.72	6.414	0.004	
负相对调节(D)	15	2.37±0.35	2.23±0.29	2.16±0.41	2.196	0.124	

MFRGP 正相对调节相比框架眼镜增大,差异有统计学意义($P=0.013$);配戴 SVRGP 与框架眼镜正相对调节差异无统计学意义($P=0.349$),见表 3。

3 讨论

MFRGP 有多种设计,其中中心光焦度小、周边光焦度大的设计常用于近视患者^[8]。该设计通过镜片周边附加的正焦度减少周边视网膜远视离焦量^[9],形成的周边近视离焦可作为减缓眼轴生长、减少近视进展的信号^[10]。本研究选择试验者配戴框架眼镜和 SVRGP 双眼视功能数据作为基线数据与 MFRGP 比较,探讨用于近视患者的 MFRGP 对双眼视功能的影响。

本研究中配戴三种镜片立体视没有显著差异,与以往研究一致。Ferrer-Blasco 等^[11]使用 3 种不同的测量方法比较了单焦点与多焦点接触镜的立体视,结果显示在不同测量方法情况下,两种镜片立体视均没有显著差异。立体视与屈光不正有关,屈光度增大会引起立体视的下降^[12],但多焦点设计的接触镜只是改变周边屈光度,并不影响视标在视网膜中心凹清晰成像,而双眼视网膜中心凹成像的物理视差才是立体视产生的基础^[13],因此配戴 MFRGP 并不会影响患者的立体视功能。

本研究使用三棱镜结合交替遮盖的方法测量水平隐斜,可以更好地打破试验者双眼融像功能,得到真实的隐斜量^[14]。结果显示配戴 3 种镜片后远距水平隐斜无明显差异,但配戴 MFRGP 增大了近距水平隐斜。具体来说,配戴 MFRGP 看近时会引起外隐斜增大、内隐斜减小,表现出集合不足的特征,这与多焦点镜片设计有关。多焦点镜片周边附加的正焦度会增大正球差^[15](本研究中 MFRGP 正球差平均值达到 0.21μm),正球差与焦深有关,一定范围内正球差的增大会增加光学系统的聚焦深

度^[16]。看近时焦深增大意味着使用较小的调节就能看清近处视标,而调节和集合是同步的,调节减少导致集合减少。以往研究与本研究结果一致。Kang 等^[17]让 24 例青少年近视患者配戴两种不同品牌的多焦点软镜(低附加光焦度为+1.50D,高附加光焦度为+3.0D),与单焦点软镜相比,两种多焦点软镜均诱导了近距水平斜视度向外隐斜方向的显著移位,差异有统计学意义。从临床角度来讲,集合不足是一种双眼视功能障碍,容易引起视疲劳、视力模糊等症状^[18],本研究显示配戴 MFRGP 相比框架眼镜和 SVRGP 更容易表现出集合不足的特征,需要在试戴时对近距离用眼情况进行评估。

聚散功能检查项目包括融像性聚散、聚散灵活度、集合近点以及 AC/A。本研究中配戴 3 种镜片的聚散功能在近距负融像性聚散、AC/A 方面表现出差异。配戴 MFRGP 相比框架眼镜近距负融像性聚散增大可以用镜片产生的棱镜效果来解释。看近时双眼集合,近视患者使用框架眼镜是从镜片光学中心鼻侧注视目标,由于负焦度的镜片是中心薄、边缘厚,相当于双眼添加了底朝内的棱镜,在保持双眼单视条件下可以增加的棱镜量就会减小,而角膜接触镜会随眼球一起转动,保持视轴与镜片光学中心重合。此外,如果把镜片和眼看成一个光学系统,由于角膜接触镜和框架眼镜的镜眼距不同,近处视标通过镜片后成像位置也不同,镜眼距越小,近处视标通过镜片后形成的像离角膜越近,也就是随着镜眼距的减小物距也会减小,而注视目标越近所需要的集合量越大,所以看近时配戴 MFRGP 需要比框架眼镜更大的集合需求,负融像性聚散增大。AC/A 反映调节与集合之间的关系,Ruiz-Pomeda 等^[19]在一项随机对照临床实验中将近视患者分为两组,分别配戴单焦点与多焦点软镜,结果显示两组患者 AC/A 差异无统

计学意义。与以往研究不同,本研究中配戴 MFRGP 相比 SVRGP 和框架眼镜 AC/A 降低。不同的结果可能与测量方法有关,Ruiz-Pomeda 等^[19]使用了计算性 AC/A 值,而本研究使用了梯度性 AC/A 值,测量增加-1D 球镜时集合的变化,由于配戴 MFRGP 双眼实际调节量下降,可能导致了集合量变化的减小。

调节功能包括调节幅度、调节灵活度、调节反应和正负相对调节。本研究中三种镜片调节幅度、调节灵活度都没有显著差异,与 Montés-Micó 等^[20]研究结果一致。调节反应是双眼对调节刺激产生的实际调节量,本研究中配戴 MFRGP 相比 SVRGP 和框架眼镜调节滞后增大。调节滞后与 MFRGP 的设计有关,在隐斜视的讨论中已经提到配戴 MFRGP 可以增大焦深,聚焦深度增大可以使落在视网膜一定范围内的光线都能清晰成像,也就是说光线落在视网膜后方也能看清视标,此时实际调节比调节刺激小,就产生了调节滞后。多焦点设计的镜片会增大调节滞后,与以往的研究结果一致。Gong 等^[21]比较了 16 例儿童配戴多焦点与单焦点接触镜的调节反应,并绘制了不同距离调节刺激反应曲线,结果显示多焦点接触镜在不同距离调节滞后都更明显,并且调节刺激反应曲线下移。正负相对调节是在双眼集合保持不变的情况下,可以增加和减少的调节,本研究中配戴三种镜片负相对调节没有显著差异,配戴 MFRGP 相比 SVRGP 和框架眼镜正相对调节增大。理论上焦深增大可以容纳更大的离焦像,正负相对调节都会有一定增加,但本研究中配戴 MFRGP 负相对调节与其他镜片相比没有显著差异,可能是人眼景深近界和景深远界并不以视网膜对称^[22]。

综上所述,配戴 MFRGP 会引起近距水平隐斜、调节滞后、正相对调节增大和 AC/A 降低,这些变化可能对配戴者近距离用眼产生一定影响,在临床应用中要考虑这些预期的变化,以便正确评估和管理患者。

参考文献

- 1 Bar Dayan Y, Levin A, Morad Y, et al. The changing prevalence of myopia in young adults: a 13-year series of population-based prevalence surveys. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46(8):2760-2765
- 2 Pan CW, Ramamurthy D, Saw SM. Worldwide prevalence and risk factors for myopia. *Ophthalmic Physiol Opt* 2012;32(1):3-16
- 3 Ding BY, Shih YF, Lin LLK, et al. Myopia among schoolchildren in east Asia and Singapore. *Surv Ophthalmol* 2017;62(5):677-697
- 4 Sankaridurg P. Contact lenses to slow progression of myopia. *Clin Exp Optom* 2017;100(5):432-437
- 5 Lam CSY, Tang WC, Tse DYY, et al. Defocus Incorporated Soft Contact (DISC) lens slows myopia progression in Hong Kong Chinese schoolchildren: a 2-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol* 2014;98(1):40-45

- 6 Chamberlain P, Peixoto-de-Matos SC, Logan NS, et al. A 3-year randomized clinical trial of MiSight lenses for myopia control. *Optom Vis Sci* 2019;96(8):556-567
- 7 Barth B, Alves MR, Kara - José N. Visual performance in myopic correction with spectacles and soft contact lenses. *Arq Bras Oftalmol* 2008;71(1):90-96
- 8 Remón L, Pérez-Merino P, Macedo-de-Araújo RJ, et al. Bifocal and multifocal contact lenses for presbyopia and myopia control. *J Ophthalmol* 2020;2020:8067657
- 9 Kang P, Fan Y, Oh K, et al. The effect of multifocal soft contact lenses on peripheral refraction. *Optom Vis Sci* 2013;90(7):658-666
- 10 Li SM, Kang MT, Wu SS, et al. Studies using concentric ring bifocal and peripheral add multifocal contact lenses to slow myopia progression in school-aged children: a meta-analysis. *Ophthalmic Physiol Opt* 2017;37(1):51-59
- 11 Ferrer - Blasco T, Madrid - Costa D. Stereoacuity with balanced presbyopic contact lenses. *Clin Exp Optom* 2011;94(1):76-81
- 12 Hill H, Palmisano S, Matthews H. Refractive error and monocular viewing strengthen the hollow-face illusion. *Perception* 2012;41(10):1281-1285
- 13 Wang YZ, Thibos LN, Bradley A. Effects of refractive error on detection acuity and resolution acuity in peripheral vision. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997;38(10):2134-2143
- 14 Deacon MA, Gibson F. Strabismus measurements using the alternating and simultaneous prism cover tests: a comparative study. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2001;38(5):267-272
- 15 Fedtke C, Ehrmann K, Bakaraju RC. Peripheral refraction and spherical aberration profiles with single vision, bifocal and multifocal soft contact lenses. *J Optom* 2020;13(1):15-28
- 16 Mikš A, Pokorný P. Spherical aberration of an optical system and its influence on depth of focus. *Appl Opt* 2017;56(17):5099-5105
- 17 Kang P, Wildsoet CF. Acute and short-term changes in visual function with multifocal soft contact lens wear in young adults. *Cont Lens Anterior Eye* 2016;39(2):133-140
- 18 Davis AL, Harvey EM, Twelker JD, et al. Convergence insufficiency, accommodative insufficiency, visual symptoms, and astigmatism in Tohono O'odham students. *J Ophthalmol* 2016;2016:6963976
- 19 Ruiz-Pomeda A, Pérez-Sánchez B, Cañadas P, et al. Binocular and accommodative function in the controlled randomized clinical trial MiSight® Assessment Study Spain (MASS). *Albrecht Von Graefes Arch Fur Klinische Und Exp Ophthalmol* 2019;257(1):207-215
- 20 Montés - Micó R, Madrid - Costa D, Radhakrishnan H, et al. Accommodative functions with multifocal contact lenses: a pilot study. *Optom Vis Sci* 2011;88(8):998-1004
- 21 Gong CR, Troilo D, Richdale K. Accommodation and phoria in children wearing multifocal contact lenses. *Optom Vis Sci* 2017;94(3):353-360
- 22 Wang B, Ciuffreda KJ. Depth-of-focus of the human eye: theory and clinical implications. *Surv Ophthalmol* 2006;51(1):75-85