

RGPCl对圆锥角膜前表面形态的影响

崔静 胡琦 黄磊 刘明珠 李雪 王珂萌

【摘要】 目的 观察RGPCl对圆锥角膜患者的视力及角膜前表面形态的影响。方法 回顾性病例对照研究。Pentacam眼前节分析系统分期为KK2期的圆锥角膜眼,有效配戴RGPCl者22例(28眼)作为实验组,无效配戴RGPCl者8例(9眼)作为对照组,均为理想或可接受的三点接触的配适状态。观察配戴RGPCl 1年后的矫正视力及配戴前后角膜前表面形态学参数的变化。采用配对 t 检验进行数据分析。结果 配戴RGPCl 1年后患者矫正视力提高,明显优于框架眼镜。与对照组相比,角膜前表面曲率平坦K值变化不大($P>0.05$),而陡峭K值明显变小($t=4.420, P<0.01$),角膜散光变小($t=4.271, P<0.01$),形态学参数中表面变异指数(ISV)、高度不对称性指数(IHA)变小($t=2.939, P<0.01; t=1.690, P<0.05$),最小曲率半径(Rmin)变大($t=2.315, P<0.05$),圆锥角膜指数(KI)、中央圆锥角膜指数(CKI)、IVA、高度离心指数(IHD)差异无统计学意义($P>0.05$)。所有患眼随诊期都无严重并发症出现。结论 配戴RGPCl对KK2期圆锥角膜眼不但可提高视力而且能改善病变区角膜形态,是目前非手术方法矫治圆锥角膜的安全有效方法。

【关键词】 圆锥角膜; Pentacam; 接触镜,硬性透气性; 形态学参数

The effects of wearing RGPCl on anterior surface morphology in keratoconus Cui Jing, Hu Qi, Huang Lei, Liu Mingzhu, Li Xue, Wang Kemeng. Department of Ophthalmology, the Center of Optometry of the First Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin 150001, China
Corresponding author: Hu Qi, Email: huqi5115@sina.com

【Abstract】 Objective To investigate the effects of wearing RGPCl on visual acuity and anterior surface morphology in keratoconus. **Methods** Patients diagnosed with keratoconus in the KK2 stage using Pentacam software were recruited for a retrospective, comparative case series study. Twenty-two patients (28 eyes) who were prescribed RGPCl were included in the lens-wearing group. Eight patients (9 eyes) who wore glasses and seldom wore RGPCl were included in the control group. Subjects were fitted using the three-point-touch fitting method. The mean follow-up period was 12 months. Visual acuity was evaluated for both groups. The changes in the morphologic parameters on the anterior corneal surface were measured with Pentacam for comparisons between the lens-wearing and control groups. Data were analyzed with a paired t test. **Results** Corrected visual acuity improved after wearing RGPCls, and the improvement was significantly better than for those who wore glasses. The Pentacam study showed there was a statistically significant flattening of the steep simulated keratometry ($t=4.420, P<0.01$) compared to the control group. Although there was no significant difference in the flattest simulated keratometry after RGPCl wear ($P>0.05$), corneal astigmatism decreased ($t=4.271, P<0.01$). A significant reduction was found in the morphological parameters of ISV and IHA ($t=2.939, P<0.01; t=1.690, P<0.05$), while Rmin increased ($t=2.315, P<0.05$). KI, CKI, IVA, IHD were not significantly different after RGPCl wear ($P>0.05$). No serious eye complications were observed during the follow-up period. **Conclusion** Proper RGPCl fitting improves visual acuity and reshapes the ocular surface. These lenses are an effective and safe non-surgical treatment for keratoconus patients.

【Key words】 Keratoconus; Pentacam; Contact lenses, rigid gas-permeable; Morphological parameter

圆锥角膜是一种双侧非炎症性角膜扩张性疾病,其特征主要为角膜中央和旁中央区变薄膨出,病因复杂,病程缓慢且进行性发展^[1],晚期后弹力层断裂可出现角膜急性水肿,形成瘢痕,视力显著减退。随着 RGPCL 材料、设计和验配方法的不断改进甚至个性化验配,已使其成为非手术治疗圆锥角膜的首选手段^[2]。RGPCL 应用于圆锥角膜患者,其安全性和有效性已得到广泛认可。

Pentacam 眼前节分析系统能够将 25 000 个真实的高度测量点合成眼前节的三维模型,并且能够对角膜的一些数据进行计算形成多个角膜形态学参数,这些参数值的变化可敏感地反映角膜形态的改变。Pentacam 是一个观察 RGPCL 对角膜形态是否产生影响的有效手段。本研究观察 KK2 期圆锥角膜患者配戴 RGPCL 后角膜前表面形态的变化。

1 对象与方法

1.1 对象

选取 2011 年 1 月至 2014 年 5 月在我院眼科视光学中心就诊, Pentacam 自动诊断系统诊断为圆锥角膜 KK2 期的患眼, 给予 RGPCL 矫治并纳入本研究。

将患者每天配戴 >8 h, 每周配戴 >6 d, 定义为有效配戴, 作为实验组。将患者每天配戴 <3 h, 每周配戴 <14 h, 定义为无效配戴, 作为对照组。实验组患者 22 例(28 眼), 对照组 8 例(9 眼), 年龄(19.9±3.1)岁, 其中男 14 例(16 眼), 女 16 例(21 眼)。排除有眼部手术史、外伤史及其他角膜病史者。本研究经医院伦理委员会论证, 所有患者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 验配方法 纳入治疗的圆锥角膜眼中实验组有 8 眼配戴球面 RGPCL, 20 眼配戴后表面为非球面三弧设计的圆锥角膜特殊设计 RGPCL。对照组有 3 眼配戴球面 RGPCL, 6 眼配戴圆锥角膜特殊设计 RGPCL(美国 Comfort kone 公司), 所用 RGPCL 均为高透氧材料(透氧系数>50)。采用三点接触的配适原则, 根据圆锥角膜病变区的基弧及病变情况选用不同的试戴片。

采用动态评估和静态评估观察镜片与角膜的匹配情况, 再进行定配。患者每天配戴 8~16 h, 并于戴镜后 1 个月、3 个月、1 年复查, 每周电话随访。戴镜过程中一旦发现锥顶与镜片之间出现过摩擦, 随时调整镜片参数以适应新的病变阶段。

1.2.2 检查方法 初诊及复查时所有患者均利用标准对数视力表检查 UCVA、框架眼镜矫正视力和

RGPCL 矫正视力。

应用 Pentacam 眼前节分析系统(德国 Oculus 公司)分别对对照组和实验组进行检测, 每只眼测量 2 遍, 取平均值。每次检查后均自动产生质量因子(QF), QF>95%认为该次测量结果可靠。检查过程中获得的数据包括最小角膜曲率(K1)、最大角膜曲率(K2)、散光、表面变异指数(index of surface variance, ISV)、垂直不对称指数(index of vertical asymmetry, IVA)、圆锥角膜指数(keratoconus index, KI)、中央圆锥角膜指数(central keratoconus index, CKI)、高度不对称性指数(index of highest asymmetry, IHA)、高度离心指数(index of highest decentration, IHD)、最小曲率半径(minimum sagittal curvature, Rmin)。

1.3 统计学方法

回顾性病例对照研究。数据利用 SPSS 13.0 软件进行统计分析, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 2 组之间数据的比较采用成组 *t* 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 视力

实验组 16 眼 UCVA < 0.3, 12 眼 UCVA 为 0.3~0.5。框架镜试镜过程中 6 眼(20%)可矫正到 0.3~0.5, 22 眼(80%)可矫正到 0.6~0.8。配戴 RGPCL 后, 100%患者视力 ≥ 0.5 , 7 眼(25%)矫正到 0.8 以上。见表 1。

表 1 圆锥角膜患眼的 UCVA 及配戴框架眼镜、RGPCL 时的矫正视力分布

组别	眼数	视力	0.3 以下	0.3~0.5	0.6~0.8	0.8 以上
对照组	9	UCVA	3	6	0	0
		框架眼镜矫正视力	0	2	7	0
		RGPCL 矫正视力	0	1	5	3
实验组	28	UCVA	16	12	0	0
		框架眼镜矫正视力	0	6	22	0
		RGPCL 矫正视力	0	1	20	7

2.2 2 组戴镜前后角膜前表面形态学参数的比较

2 组患眼配镜前的角膜前表面形态学参数差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

配戴 RGPCL 1 年后, 实验组与对照组角膜 K1 值差异均无统计学意义($P > 0.05$), K2 值、散光度、散光增加量实验组明显小于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.01$)。见表 3。

ISV、IHA、Rmin 在 2 组间差异存在统计学意

表 2 2 组配镜前角膜前表面形态学参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	眼数	K1(D)	K2(D)	散光(D)	ISV	IVA	KI	CKI	IHA	IHD	Rmin
对照组	9	45.60±0.47	49.42±1.25	4.16±1.29	80.10± 9.69	0.71±0.10	1.16±0.07	1.09±0.04	21.29±8.51	0.06±0.02	6.14±0.38
实验组	28	45.53±0.64	49.96±1.16	4.43±1.23	76.89±11.23	0.73±0.11	1.14±0.07	1.09±0.03	21.96±7.99	0.07±0.02	6.23±0.37
<i>t</i>		1.207	1.233	0.575	0.802	0.621	0.691	0.189	0.224	1.426	0.704
<i>P</i>		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

注:K1 示平坦径线 K 值,K2 示陡峭径线 K 值,ISV 示表面变异指数,IVA 示垂直不对称指数,KI 示圆锥角膜指数,CKI 示中央圆锥角膜指数,IHA 示高度不对称性指数,IHD 示高度离心指数,Rmin 示最小曲率半径

表 3 戴镜 1 年后 2 组患者 K1、K2、角膜散光及改变量的比较(D, $\bar{x}\pm s$)

组别	眼数	K1	K2	散光度	散光增加量
对照组	9	45.27±0.54	50.81±1.07	5.21±1.07	1.05±1.16
实验组	28	45.15±0.79	48.46±1.45	3.31±1.19	-1.11±0.50
<i>t</i>		1.529	4.420	4.271	8.158
<i>P</i>		>0.05	<0.01	<0.01	<0.01

注:K1 示平坦径线 K 值,K2 示陡峭径线 K 值

义,其中 ISV、IHA 实验组较对照组小,而 Rmin 实验组较对照组大。见表 4。

3 讨论

目前国内外对圆锥角膜的诊断分期方法很多,本研究选择了 Pentacam 自动诊断系统的分期结果,诊断 KK2 期圆锥角膜的标准为 ISV 为 55~90,KI 为 1.10~1.25,Rmin 为 6.9~5.3,角膜透明,顶点轻度变薄、偏心,部分可见 Fleischer's 环和 Vogt 条纹。圆锥角膜主要表现为近视和不规则散光的持续增长,无法通过一般的屈光矫正获得良好的矫正视力。Kymes 等^[3]研究发现:圆锥角膜可以引起与视觉相关的生活质量下降,并且随时间加重。RGPCl 为目前能达到最佳视觉矫正效果的理想选择。

RGPCl 可以通过与泪液的弥合作用重塑角膜不规则的前表面,形成镜片-泪液-角膜这一新的光学系统。而泪液和角膜的折射率接近(泪液为 1.336,角膜为 1.376),这使角膜的光学界面恢复平整光滑,发挥泪液透镜效应,最大限度地矫正角膜不规则散光,提高视觉质量。与框架眼镜相比 RGPCl 具有优越的光学特性,学者们对 RGPCl 可以明显提高圆

锥角膜眼视力的观点一致^[4-5]。有研究表明 RGPCl 不仅可以提高视力,还能够显著降低波前像差,提高对比敏感度^[6],从而显著提高视觉质量和改善视觉功能。

圆锥角膜角膜基质细胞和间质的改变,导致角膜变薄和瘢痕形成^[7-8]。配戴 RGPCl 时,持续的角膜上皮损伤可以产生炎症细胞因子和降解酶,可能导致过早的细胞凋亡,加剧圆锥角膜基质变薄,导致圆锥角膜进展^[9]。所以要针对圆锥角膜的严重程度,科学、合理地选择 RGPCl 的设计和材料,这样可以避免因 RGPCl 本身因素导致圆锥角膜加重。本研究中我们采用的三点接触配适,将镜片轻轻作用于锥顶和较厚的角膜旁中央区,使得镜片由整个角膜平均承重。尽可能地减少与薄弱角膜锥顶的摩擦,降低角膜上皮损伤的可能,避免了 RGPCl 对角膜的不良反应。这种配适关系既可充分发挥 RGPCl 的光学矫正优势,又能保证良好的舒适度和安全性。三点接触法是圆锥角膜较为理想化的一种配适方式^[10]。

Pentacam 是一种基于 Scheimpflug 原理的照相机,测量的高度数据与测量方向和参考点的轴位无关,精确的高度数据可产生唯一的角膜曲率地形图^[11]。本研究通过 Pentacam 眼前节分析系统检测实验组和对组角膜的前表面形态学参数。

本研究结果显示在 1 年后的随访,实验组与对照组相比,平坦 K 值变化不大,而陡峭 K 值明显变小($P<0.01$)。这个结果与 Lee 和 Kim^[12]在三点接触的配适中平坦 K 值略变平,陡峭 K 值变平幅度大相一致。这是因为三点接触配适与角膜接触的部位主要是锥顶和角膜鼻侧、颞侧。锥顶与镜片接触,陡峭径

表 4 1 年后复查时 2 组患者 7 个角膜形态参数的比较($\bar{x}\pm s$)

组别	眼数	ISV	IVA	KI	CKI	IHA	IHD	Rmin
对照组	9	88.01± 6.37	0.50±0.27	1.09±0.08	1.10±0.06	24.83±6.93	0.06±0.03	6.06±0.48
实验组	28	77.25±11.45	0.63±0.20	1.08±0.07	1.09±0.05	20.79±4.90	0.05±0.02	6.36±0.29
<i>t</i>		2.939	1.599	0.178	0.514	1.690	1.206	2.315
<i>P</i>		<0.01	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05

注:ISV 示表面变异指数,IVA 示垂直不对称指数,KI 示圆锥角膜指数,CKI 示中央圆锥角膜指数,IHA 示高度不对称性指数,IHD 示高度离心指数,Rmin 示最小曲率半径

线的角膜曲率变平, 相对平坦区的角膜与镜片不接触, 所以平坦径线曲率变陡或者不变。角膜散光变小 ($P < 0.01$), 这是由于平坦 K 值和陡峭 K 值戴镜后变化程度不一致引起的。实验表明角膜散光在戴镜 1 年后有统计学意义上的降低, 降低的均值为 1.1 D, Hwang 等^[13]研究结果显示圆锥角膜患者配戴三点接触配适的 RGPCL 2 年后, 中心角膜散光减少 0.7 D。本研究与其接近。

Pentacam 眼前节分析系统提供的角膜形态学参数能够量化角膜形态的改变。观察的 7 个形态学参数中, 有 3 个指标 (ISV、IHA、Rmin) 2 组间对比差异有统计学意义, 实验组与对照组比较, ISV、IHA 变小 ($P < 0.05$), Rmin 变大 ($P < 0.05$)。ISV 测量个别角膜半径与中位数的偏差, 角膜表面不规则这个值就升高。IHA 为高度不对称性指数, 是以水平子午线作为对称轴, 比较角膜上半部和下半部高度数据的对称性。与 IVA 相似, 只不过更灵敏、更客观。Rmin 所反映的是测量范围内的最小曲率半径, 也就是角膜最陡峭部位的曲率半径。对于圆锥角膜眼, 角膜的最小曲率半径出现在角膜的前锥点。Rmin 变大说明角膜前锥点平坦化。ISV、IHA 反映的是全角膜形态的变化, 这 2 个参数降低表明配戴 RGPCL 改变了圆锥角膜的角膜形态, 使角膜向规则和对称方向改善。不同参数的计算原理不同, 所表现的角膜的形态改变的敏感程度不同, 因此在本研究中, 并没有发现全部参数的显著意义的变化。这也和本研究对圆锥角膜眼的分类有限有关, 比如, CKI 对中央型圆锥角膜比较敏感, 而在本研究中, 每组均有少量患眼为中央型圆锥角膜, 而与领结型、旁中央型等在一起统计, CKI 的变化可能被掩盖。Pentacam 还提供了不规则指数, 是通过 Zernike 分析计算得到, 与像差有关, 所以未作为形态参数纳入本研究。

本研究选择了 Pentacam 自动诊断系统分期为 KK2 期的患眼作为研究对象, 主要是因为 KK2 期疾病发展相对规律, 患者对 RGPCL 接受程度较高, 其改善视力明显要优于框架镜。对照组中的无效配戴患者主要是自制力差, 在医生的督促下可以接受 RGPCL 治疗并且定期复查, 但戴镜时间远小于正常配戴患者。虽无法证明短时间、间断配戴 RGPCL 对圆锥角膜是否有改善作用, 但本研究至少证明了良好配戴 RGPCL 比非良好配戴对角膜的形态学改善效果更佳。

实验组患者检测数值应该是在 RGPCL 停戴 3 个月以上, 再进行各项参数的评估。但患者无法耐受配戴框架眼镜的较低矫正视力, 所以检测前仅停戴 1 h。这就不能确切说明 RGPCL 对圆锥角膜的作用是否是可逆的、暂时的。而 Gorskova 和 Sevost'ianov^[14]认为 RGPCL 能明显延缓圆锥角膜病程的进展。本研究表明, 虽然不能肯定 RGPCL 对圆锥角膜有治疗的作用, 但是在配戴 RGPCL 期间, 圆锥角膜的病情得到控制和改善, 长期的效果还有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] Krachmer JH, Feder RS, Belin MW. Keratoconus and related noninflammatory corneal thinning disorders[J]. *Surv Ophthalmol*, 1984, 28(4):293-322.
- [2] Schirmbeck T, Paula JS, Martin LF, et al. Efficacy and low cost in keratoconus treatment with rigid gas-permeable contact lens[J]. *Arq Bras Oftalmol*, 2005, 68(2):219-222.
- [3] Kymes SM, Walline JJ, Zadnik K, et al. Changes in the quality of life of people with keratoconus[J]. *Am J Ophthalmol*, 2008, 145(4):611-617.
- [4] Aydin Kurma S, Altun A, Gencaga T, et al. Vision related quality of life in patients with keratoconus[J]. *J Ophthalmol*, 2014, 2014:694542.
- [5] Romero-Jimenez M. The thinnest, steepest, and maximum elevation corneal locations in noncontact and contact lens wearers in keratoconus[J]. *Cornea*, 2013, 32(3):332-337.
- [6] 谢培英, 王丹, 杨丽娜, 等. 透气性硬性接触镜矫正圆锥角膜的视觉质量评价[J]. *中华眼科杂志*, 2005, 41(12):1086-1091.
- [7] Kenney MC, Chwa M, Atilano SR, et al. Increased levels of catalase and cathepsin V/L but decreased TMP-1 in keratoconus corneas: evidence that oxidative stress plays a role in this disorder[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2005, 46(3):823-832.
- [8] Zhou L, Sawaguchi S, Twining SS, et al. Express of degradative enzymes and protease inhibitors in corneas with keratoconus. [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1998, 39(7):1117-1124.
- [9] Wilson SE, Kim WJ. Keratocyte apoptosis: implications on corneal wound healing, tissue organization, and disease[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1998, 39(2):220-226.
- [10] 张琼, 谢培英. 透气性硬性接触镜用于圆锥角膜的矫正技术[J]. *国际眼科杂志*, 2005, 5(2):313-317.
- [11] Quisling S, Sjoberg S, Zimmerman B, et al. Comparison of Pentacam and Orbscan II on posterior curvature topography measurements in keratoconus eyes[J]. *Ophthalmology*, 2006, 113(9):1629-1632.
- [12] Lee JL, Kim MK. Clinical performance and fitting characteristics with a multicurve lens for keratoconus[J]. *Eye Contact Lens*, 2004, 30(1):20-24.
- [13] Hwang JS, Lee JL, Wee WR. Effects of multicurve RGP contact lens use on topographic changes in keratoconus[J]. *Korean J Ophthalmol*, 2010, 24(4):201-216.
- [14] Gorskova EN, Sevost'ianov EN. Contact correction: method for arresting the progress of keratoconus[J]. *Vestn Oftalmol*, 1998, 114(1):48-50.

(收稿日期:2014-12-10)

(本文编辑:毛文明)