

가장자리 각막난시를 가진 근시 환자에서 난시 각막굴절교정 렌즈의 효과

Effect of Toric Orthokeratology Lenses in Patients with Limbus to Limbus Corneal Astigmatism

박영민¹ · 이종현¹ · 박영기² · 이종수¹ · 최희영¹ · 정재호^{1,3} · 이지은^{1,3}

Young Min Park, MD¹, Jong Heon Lee, MD¹, Young Kee Park, MD, PhD², Jong Su Lee, MD, PhD¹,
Hee Young Choi, MD, PhD¹, Jae Ho Jung, MD, PhD^{1,3}, Ji Eun Lee, MD, PhD^{1,3}

부산대학교 의학전문대학원 안과학교실¹, YK 안과의원², 양산부산대학교병원 의생명융합연구소³

Department of Ophthalmology, Pusan National University School of Medicine¹, Busan, Korea

YK Eye Clinic², Seoul, Korea

Research Institute for Convergence of Biomedical Science and Technology, Pusan National University Yangsan Hospital³, Yangsan, Korea

Purpose: To report the efficacy of toric orthokeratology lenses in patients with astigmatism within 1.5 D having difficulty in wearing spherical orthokeratology lenses due to the limbus-to-limbus corneal astigmatism.

Methods: Twenty-three eyes of 16 patients with limbus-to-limbus corneal astigmatism who had been wearing toric orthokeratology lenses for more than 6 months were recruited. The uncorrected visual acuity (UCVA), refractive error, and keratometric changes including eccentricity before and after wearing lenses were compared, and the correlations between corneal astigmatism as well as refractive astigmatism and lens toricity were assessed.

Results: After wearing the lens, UCVA (log MAR) significantly improved from 0.61 ± 0.22 to 0.05 ± 0.08 ($p < 0.001$). Myopia and spherical equivalent were also reduced significantly ($p < 0.001$ and $p < 0.001$, respectively). While Simulated K (Sim K) tended to be more flattened ($p < 0.001$) and the eccentricity showed significant decrease ($p < 0.001$), corneal and refractive astigmatism were not changed significantly ($p = 0.330$ and $p = 0.124$, respectively). Correlations between corneal and refractive astigmatism and lens toricity were not statistically significant ($r = 0.244$, $p = 0.300$; $r = -0.051$, $p = 0.832$). No patients showed lens decentration or visual discomfort.

Conclusions: Corneal topography was essential in patients who had difficulty in wearing spherical orthokeratology lenses due to the limbus-to-limbus corneal astigmatism. Toric orthokeratology lenses may be an effective treatment option in patients with limbus-to-limbus corneal astigmatism.

J Korean Ophthalmol Soc 2015;56(7):980-984

Key Words: Limbus-to-limbus corneal astigmatism, Spherical orthokeratology lenses, Toric orthokeratology lenses

■ Received: 2014. 11. 21. ■ Revised: 2015. 1. 27.

■ Accepted: 2015. 5. 20.

■ Address reprint requests to Ji Eun Lee, MD, PhD
Department of Ophthalmology, Pusan National University
Yangsan Hospital, #20 Geumo-ro, Mulgeum-eup, Yangsan
626-770, Korea
Tel: 82-55-360-2590, Fax: 82-55-360-2161
E-mail: Jiel75@hanmail.net

근시를 예방하거나 진행을 억제시키기 위한 많은 치료 방법들이 오래 전부터 시도되어 왔으며, 이중 또는 다초점 안경, 근시의 저교정 처방, 경성콘택트렌즈 및 조절마비제 등의 약물요법을 이용한 조절의 완화가 그 대표적인 것들이다.¹⁻⁴ 각막굴절교정 렌즈(orthokeratology lens)는 기본커브를 각막보다 더 편평하게 함과 동시에 이차커브를 각막곡률반경보다 가파르게 하는 역기하(reverse geometry) 형태의

디자인을 통해, 일시적으로 근시를 감소시킴으로써 궁극적으로는 안축장의 증가를 유의하게 감소시켜 근시의 진행을 억제하는 것으로 알려져 있다.⁵

구면 각막굴절교정 렌즈의 경우, 1.5 Diopter (D) 이상의 난시를 가진 환자들에서는 비교적 효과가 제한적이고, 렌즈의 중심이탈과 이로 인한 시력저하 및 불편감이 초래되는 경우가 많아 처방에 주의를 요한다는 사실은 잘 알려져 있다.⁶⁻⁸ 하지만 최근, 1.5 D 이내의 적은 양의 난시를 가진 환자라 할지라도 난시의 형태가 가장자리 각막난시(limbus to limbus corneal astigmatism)인 경우에는 구면 각막굴절교정 렌즈 처방 시 실패율이 높아, 이러한 환자들에서 난시 각막굴절교정 렌즈를 이용한 증례들이 보고되고 있다.^{9,10}

이에 저자들은 난시는 1.5 D 이내이지만 가장자리 각막난시로 인해 구면 각막굴절교정 렌즈 처방이 불가능하였거나 실패한 환자에서, 난시 각막굴절교정 렌즈를 이용한 임상 효과를 보고하고자 한다.

대상과 방법

난시는 1.5 D 이내이지만 렌즈의 중심 이탈로 인해 구면 각막굴절교정 렌즈의 처방이 불가능하였거나 실패한 환자들 중 각막지형도 검사에서 가장자리 각막난시로 진단되어 난시 각막굴절교정 렌즈(Toric Ortho-K LK™, Lucid Korea, Seoul, Korea)를 처방 받아 최소 6개월 이상 착용한 16명 23안을 대상으로 하였다. 가장자리 각막난시는 Pentacam® (Oculus, Wetzlar, Germany) 검사에서 전형적인 나비넥타이(bow-tie) 형태가 윤부까지 확장되어 나타난 경우로, 각막난시가 각막굴절교정 렌즈의 광학대(optical zone)를 넘어 주변부까지 연장되어 정렬커브가 각막에 안착하지 못하는 상태로 정의하였다(Fig. 1). 대상 환자들은 안내 수술이나 굴절교정수술을 받은 경력이 없으며, 경성 콘택트렌즈를 착용할 수 있다고 판단되는 나이인 6세 이상의 환자들이었다. 심한 안구건조증, 눈떨림, 사시, 약시, 심한 알레르기성 질환 등이 있어 렌즈를 착용할 수 없는 환자는 대상에서 제외하였다.

난시 각막굴절교정 렌즈의 재질은 Hexafocon A (fluorosilicone acrylate)이며 Dk 값은 140 (cm·mLO₂)/(sec·mL·mmHg)10⁻¹¹ 이었다. 조절마비하에서 시행한 자동굴절검사기(RK-F1, Cannon, Tokyo, Japan) 및 검영굴절검사기(Retinoscopy, Welch Allyn, Onondaga, NY, USA)를 통한 타각적 굴절검사와 Pentacam® (Oculus, Wetzlar)을 이용한 각막지형도 검사 결과를 토대로 각막곡률값, 편심률 등을 이용하여 기본 만곡도를 결정하였다. 렌즈 난시도는 가파른 경사면 혹은 완만한 경사면의 각막곡률값 및 편심률을 아래 공식에 적용시키면 된다.

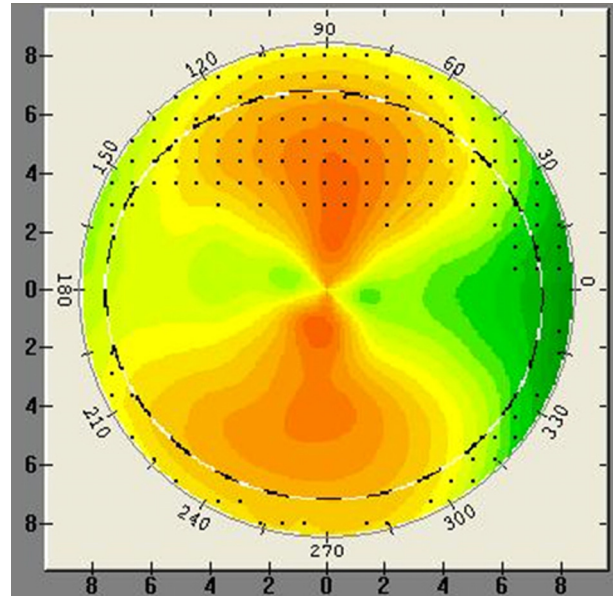


Figure 1. Corneal topography showing the limbus-to-limbus corneal astigmatism.

$$\text{Sagittal height difference} = (R_0 - \sqrt{R_0^2 + y^2 p})/p$$

$$R_0 = \sqrt{R_a^2 + y^2 p - y^2}$$

$$p = 1 - e^2$$

R_a : keratometric reading

y : half chord

e : eccentricity

본 연구에서는 엑셀 프로그램에 아래 공식을 대입하여 그 값을 구하였고, 가파른 경사면에서의 값과 완만한 경사면에서의 값 차이가 함몰높이차이로 나타나게 되며, 이 함몰높이차이(sagittal height difference) 수치에 따라 렌즈 난시도를 결정하였다.⁹

즉 함몰높이차이가 30-60 μm인 경우는 1.0 D, 60-90 μm의 경우는 1.5 D, 90 μm 이상의 경우에는 2.0 D의 렌즈 난시를 처방하고, 난시렌즈에서 가파르게 변형된 역기하커브와 정렬커브로 인해 각막과 접촉하게 되는 광학부의 접촉 부위가 감소되지 않기 위해 기존의 결정된 기본만곡도를 각각 0.25 D, 0.5 D 및 0.75 D 더 편평하게 처방하였다. 시험 렌즈를 착용한 뒤 세극등현미경을 이용하여 렌즈의 움직임, 중심안정, 형광염색형태 등을 확인하였고, 덧댐굴절검사를 시행하여 렌즈 도수를 정하였다.

경과관찰 시마다 세극등현미경 검사, 나안시력, 최대교정시력, 자동굴절검사기와 검영굴절검사기를 이용한 굴절이상값, 그리고 각막지형도검사를 이용한 각막곡률값 및 편심률을 측정하였다. 시력은 한천석 시력표를 이용하여 5 미터 거리에서 측정하였고, 통계분석 시 logarithm of minimal

angle of resolution (logMAR) 시력으로 변환한 값을 이용하였다. 굴절이상값은 자동굴절검사기와 검영법을 이용한 검사 두 가지 모두를 이용하였으나 두 가지 방법에 의한 값이 차이가 나는 경우 나안 시력과 높은 상관성을 보이는 것으로 알려진 검영법 결과를 분석에 사용하였다.¹¹ 각막곡률값 및 각막난시도는 서로 높은 상관관계를 보인다고 보고된 각막지형도 및 자동굴절검사 둘 모두를 이용하여 측정하였으며,¹¹ 두 검사 간 결과가 일치하지 않는 경우에는 특수한 형태의 각막에서 높은 재현성을 가지는 것으로 알려진 각막 지형도(Pentacam®) 결과를 분석에 사용하였다.^{12,13}

렌즈 처방 전과 처방 후 마지막 외래 경과 관찰 시 측정된 값을 자료로 수집하였고, 자료의 통계처리는 SPSS for Window (SPSS Version 13.0 Inc., Chicago, IL, USA) 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 시력, 굴절이상값, 각막 곡률값 및 편심률의 변화를 비교하기 위해 대응표본 *t*-검정

방법을 이용하였고, 처방된 렌즈의 난시도와 처방 전 각막 난시 및 굴절난시의 상관관계를 확인하기 위해 피어슨의 상관관계 분석을 사용하였다. 사용된 통계 분석에서 유의도(*p*값) 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

대상 환자는 16명 23안으로 전체 환자의 평균 경과 관찰 기간은 12개월이었다(Table 1). 렌즈 착용 전 나안시력(logMAR)은 평균 0.61 ± 0.22 에서, 렌즈 착용 후 0.05 ± 0.08 로 평균 0.56 ± 0.11 만큼의 시력개선을 보였다($p < 0.001$, Table 2).

렌즈 착용 전 구면굴절 이상값은 -3.60 ± 1.18 D, 원주굴절 이상값은 -0.64 ± 0.36 D, 구면 대응값은 -3.92 ± 1.15 D였다. 렌즈 착용 후 최종 경과관찰 시 구면굴절 이상값과 구면 대응값은 각각 -0.53 ± 0.66 D, -1.01 ± 1.01 D로 유의한 호전을 보였으나(각각 $p < 0.001$ 및 $p < 0.001$), 원주굴절 이상값은 -0.73 ± 0.47 D로 유의한 차이를 보이지 않았다($p = 0.124$).

각막 지형도검사로 측정한 최대 및 최소 Sim K 값의 평균은 각각 렌즈 착용 전 43.59 ± 1.46 D와 42.54 ± 1.56 D였으며, 렌즈 착용 후 최종 경과관찰 시에는 41.74 ± 1.68 D와 40.51 ± 1.65 D로 각각 유의하게 편평해진 변화를 보였으나(각각 $p < 0.001$ 및 $p < 0.001$), 각막 난시량은 1.05 ± 0.29 D에서 1.14 ± 0.59 D로 유의한 차이를 보이지 않았다($p = 0.330$, Fig. 2). 편심률은 착용 전 0.38 ± 0.15 에서 최종

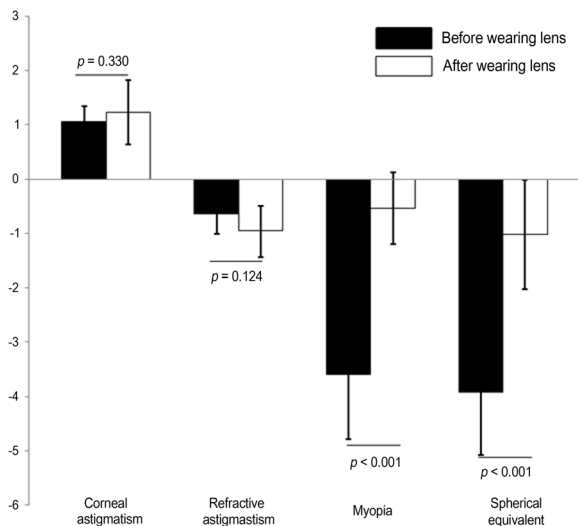


Figure 2. Comparison of refractive changes between before and after wearing toric orthokeratology lens. Corneal and refractive astigmatism did not change significantly after wearing lens.

Table 1. Dermographics of patients

	Patients
Eyes (n)	23
OD/OS (eyes)	12/11
Male/female (n)	5/11
Age (years, range)	14 (7-40)
Follow up period (months, range)	12 (6-23)
OD = oculus dexter; OS = oculus sinister.	

Table 2. Comparison of uncorrected visual acuity, refractive error, and keratometric value

	Before wearing lens	After wearing lens	p-value
Uncorrected visual acuity (log MAR, range)	0.61 ± 0.22 (0.30 ~ 1.0)	0.05 ± 0.08 (0 ~ 0.30)	<0.001
Myopia (D, range)	-3.60 ± 1.18 (-5.5 ~ -1.5)	-0.53 ± 0.66 (-1.25 ~ 0.5)	<0.001
Refractive astigmatism (D, range)	-0.64 ± 0.36 (-1.5 ~ 0)	-0.73 ± 0.47 (-1.75 ~ 0)	0.124
Spherical equivalent (range)	-3.92 ± 1.15 (-5.88 ~ -1.88)	-1.01 ± 1.01 (-1.75 ~ 0.50)	<0.001
Sim K max (D, range)	43.59 ± 1.46 (39.75 ~ 46.30)	41.74 ± 1.68 (38.75 ~ 45.42)	<0.001
Sim K min (D, range)	42.54 ± 1.56 (38.57 ~ 45.36)	40.51 ± 1.65 (37.42 ~ 44.35)	<0.001
Corneal astigmatism (D, range)	1.05 ± 0.29 (0.49 ~ 1.49)	1.14 ± 0.59 (0.16 ~ 2.14)	0.330
Eccentricity (range)	0.38 ± 0.15 (0.17 ~ 0.63)	-0.59 ± 0.54 (-1.12 ~ 0.60)	<0.001

Values are presented as mean \pm SD unless otherwise indicated.

Sim K = Simulated K.

경과관찰 시 -0.59 ± 0.54 로 측정되었다($p < 0.001$).

렌즈 착용 전 각막난시와 굴절난시의 정도는 처방된 렌즈의 난시도와 유의한 상관관계를 보이지 않았다($r=0.244$, $p=0.300$; $r=-0.051$, $p=0.832$).

전체 환자 중 2안(0.09%)에서 렌즈착용 초기 표층점상각막염이 발생하였으나 호전되었으며, 렌즈의 중심이탈 및 이로 인한 시력저하와 불편감으로 인해 렌즈 처방이 불가능하였거나 실패한 환자는 없었다.

고 찰

일반적으로 구면 각막굴절교정 렌즈는 렌즈의 중심이탈을 일으키지 않는 1.5 D 이내의 난시를 가진 환자의 근시 교정을 위해 사용되고 있다.⁶⁻⁸ 그러나 1.5 D 이내의 낮은 각막난시라 할지라도 각막난시가 윤부까지 확장된 가장자리 각막난시를 가진 환자의 경우 렌즈의 중간 주변부 및 주변부를 따라 균일하게 작용하는 유체력이 소실되면서 렌즈의 중심이탈이 발생할 수 있다.¹⁴⁻¹⁶ 난시 각막굴절교정 렌즈의 경우 광학부는 구면 그대로 유지하면서 역기하커브와 정렬커브의 만곡도를 달리하여, 난시축을 따라 정렬커브와 각막을 밀착시킬 수 있는데, 그 결과 각막난시가 심하지 않지만 가장자리 각막난시로 처방이 어려운 환자들에서 렌즈 중심이탈을 교정하는 효과를 가지게 된다.⁹

본 연구 결과에 의하면 1.5 D 이내의 난시이지만 가장자리 각막난시 형태를 가지고 있었던 환자들에서 난시 각막굴절교정 렌즈 착용으로 유의한 안시력 호전을 얻을 수 있었으며, 이는 렌즈 착용 후 중심이탈 없이 효과적으로 구면굴절 이상값 및 구면 대응값이 호전된 것에서 비롯되었다고 사료된다. 즉 난시 각막굴절교정 렌즈 착용 후 구면굴절 이상값의 감소는 평균 3.07 D (85.3%), 구면 대응값의 감소는 2.91 D (74.2%)로, 이는 구면 각막굴절교정 렌즈 처방 후 평균 2.19 D의 구면굴절 이상값 감소를 보고한 Mountford¹⁷의 결과와 유사하였으며, 평균 2.50 D의 구면굴절 이상값 감소를 보고한 기존의 다른 보고들에도 상응하는 결과를 나타내었다.^{18,19}

각막난시의 경우 착용 전후 유의한 차이를 보이지 않았는데 이는 각막굴절교정 렌즈의 원리가 각막을 누른다고보다 각막상피세포의 재배치 또는 주변부 원시의 보정을 통해 근시 진행을 억제하기 때문으로 유추해 볼 수 있다.^{20,21} 굴절난시 또한 착용 전후 의미 있는 차이를 보이지 않았는데, 이는 굴절난시의 대부분이 각막난시에서 기인했기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 이러한 결과는 1.25-3.50 D의 난시를 가진 환자에서 난시 각막굴절교정렌즈의 난시 교정 효과를 보고한 Chen et al²²의 결과와는 다소 차이를

보이는 것으로, 이는 본 연구의 대상자 수가 적었으며 1.5 D 이내의 난시를 가진 환자만을 대상으로 하였기 때문인 것으로 사료되는데, 향후 더 많은 환자들을 대상으로 한 전향적인 연구가 시행된다면 가장자리 각막난시를 가진 환자에서 난시 각막굴절교정렌즈의 난시 교정 효과를 명확히 분석하는 데 도움이 될 것으로 판단된다.

본 연구는 기존의 구면 각막굴절교정 렌즈의 중심이탈로 인해 처방에 실패한 환자들을 대상으로 하였는데, 23안 모두에서 난시 각막굴절교정 렌즈로 성공적인 렌즈 착용을 유지할 수 있었다. 동일한 환자에 대해 동일한 과정으로 두 가지 종류의 각막굴절교정 렌즈를 처방했음에도 성공률에 있어 극명한 차이를 보인 이유는 환자의 각막난시 형태에서 비롯된 것이라 생각된다. 즉 규칙난시는 크게 가장자리와 중심부 각막난시의 두 종류로 나뉘는데,²³ 가장자리 각막난시는 전형적인 나비넥타이 형태가 윤부까지 확장되어 나타나는 형태로 각막 중심부 3 mm 이내의 각막곡률반경을 측정하는 일반적인 각막곡률계로는 파악할 수 없다. 또한 렌즈 착용 전 각막난시와 굴절난시의 정도가 실제 처방된 렌즈의 난시도와 유의한 상관관계를 나타내지 않았다는 본 연구의 결과는, 가장자리 각막난시를 가진 환자에서는 각막 중심부의 각막곡률반경 수치만큼이나 각막지형도를 이용한 전체적인 난시 형태 파악이 렌즈 처방 성공에 중요한 요소임을 보여주고 있다. 따라서 난시량이 많지 않은 환자에서, 구면 각막굴절교정렌즈 처방 후 렌즈 중심이탈이 발생하거나 시력저하 및 이중시 등의 불편감이 발생한 경우에는 각막지형도 검사를 반드시 시행하여 가장자리 각막난시의 유무를 확인해야 할 것으로 생각된다.

결론적으로 난시의 양이 적더라도 구면 각막굴절교정 렌즈 처방에 실패한 환자에서는 반드시 각막지형도를 확인하여 가장자리 각막난시 여부를 확인해 보는 것이 중요하며, 난시 각막굴절교정 렌즈는 가장자리 각막난시를 가진 환자에서 효과적인 치료 방법이 될 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Grosvenor T, Perrigin DM, Perrigin J, Maslovitz B. Houston Myopia Control Study: a randomized clinical trial. Part II. Final report by the patient care team. *Am J Optom Physiol Opt* 1987; 64:482-98.
- 2) Chung K, Mohidin N, O'Leary DJ. Undercorrection of myopia enhances rather than inhibits myopia progression. *Vision Res* 2002;42:2555-9.
- 3) Grosvenor T, Perrigin J, Perrigin D, Quintero S. Use of siliconeacrylate contact lenses for the control of myopia: results after two years of lens wear. *Optom Vis Sci* 1989;66:41-7.
- 4) Chua WH, Balakrishnan V, Chan YH, et al. Atropine for the treatment of childhood myopia. *Ophthalmology* 2006;113:2285-91.
- 5) Cho P, Cheung SW. Retardation of Myopia in Orthokeratology

- (ROMIO) Study: a 2-year randomized clinical trial. Invest Ophthalmol Vis Sci 2012;53:7077-85.
- 6) Cheung SW, Cho P. Subjective and objective assessments of the effect of orthokeratology-a cross-sectional study. Curr Eye Res 2004;28:121-7.
 - 7) Chan B, Cho P, Cheung SW. Orthokeratology practice in children in a university clinic in Hong Kong. Clin Exp Optom 2008;91: 453-60.
 - 8) Cheung SW, Cho P, Chan B. Astigmatic changes in orthokeratology. Optom Vis Sci 2009;86:1352-8.
 - 9) Park YK, Lee JS, Lee JE. Correction of limbus-to-limbus corneal astigmatism with toric orthokeratology lenses. J Korean Ophthalmol Soc 2013;54:502-7.
 - 10) Pauné J, Cardona G, Quevedo L. Toric double tear reservoir contact lens in orthokeratology for astigmatism. Eye Contact Lens 2012;38:245-51.
 - 11) Choi JH, Ryu JW, Lee YC, Kim HS. An analysis of correlation with visual acuity, refractive error and corneal astigmatism after wearing of reverse geometry lenses. J Korean Ophthalmol Soc 2006;47:1266-73.
 - 12) Kawamori T, Uozato H, Kamiya K, et al. Repeatability, reproducibility, and agreement characteristics of rotating Scheimpflug photography and scanning-slit corneal topography for corneal power measurement. J Cataract Refract Surg 2009;35:127-33.
 - 13) Jain R, Dilraj G, Grewal SP. Repeatability of corneal parameters with Pentacam after laser in situ keratomileusis. Indian J Ophthalmol 2007;55:341-7.
 - 14) Kleinstein RN, Jones LA, Hullett S, et al. Refractive error and ethnicity in children. Arch Ophthalmol 2003;121:1141-7.
 - 15) Bourne RR, Dineen BP, Ali SM, et al. Prevalence of refractive error in Bangladeshi adults: results of the National Blindness and Low Vision Survey of Bangladesh. Ophthalmology 2004;111:1150-60.
 - 16) Cho P, Cheung SW, Edwards M. The longitudinal orthokeratology research in children (LORIC) in Hong Kong: a pilot study on refractive changes and myopic control. Curr Eye Res 2005;30:71-80.
 - 17) Mountford J. An analysis of the changes in corneal shape and refractive error induced by accelerated orthokeratology. Int Contact Lens Clin 1997;24:128-44.
 - 18) Soni PS, Horner DG. Clinical contact lens practice, 1st ed. Philadelphia: JB Lippincott, 1993;1-7.
 - 19) Joe JJ, Marsden HJ, Edrington TB. The relationship between corneal eccentricity and improvement in visual acuity with orthokeratology. J Am Optom Assoc 1996;67:87-97.
 - 20) Yun YM, Kim MK, Lee JL. Change of corneal parameters after removing reverse geometry lens in moderate degree myopia. J Korean Ophthalmol Soc 2005;46:1478-85.
 - 21) Chen C, Cho P. Toric orthokeratology for high myopic and astigmatic subjects for myopic control. Clin Exp Optom 2012;95: 103-8.
 - 22) Chen CC, Cheung SW, Cho P. Toric orthokeratology for highly astigmatic children. Optom Vis Sci 2012;89:849-55.
 - 23) Sanders DR, Koch DD. An atlas of corneal topography, 1st ed. New Jersey: Slack Incorporated, 1993;5563.

= 국문초록 =

가장자리 각막난시를 가진 근시 환자에서 난시 각막굴절교정 렌즈의 효과

목적: 가장자리 각막난시를 가진 근시 환자에서 난시 각막굴절교정 렌즈의 효과를 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 난시는 1.5 D 이내이지만 가장자리 각막난시로 인해 구면 각막굴절교정 렌즈 처방이 불가능하였거나 실패한 환자에서 난시 각막굴절교정 렌즈를 처방 받아 최소 6개월 이상 착용하였던 16명 23안을 대상으로 하였다. 착용 전후 나안시력, 굴절이상값, 그리고 각막변화를 분석하였으며, 처방된 렌즈 난시도와외의 상관관계를 알아보았다.

결과: 렌즈 착용 후 나안시력(logarithm of the minimum angle of resolution, logMAR)은 0.61 ± 0.22 에서 0.05 ± 0.08 로 의미 있게 호전되었다($p < 0.001$). 구면굴절 이상값($p < 0.001$) 및 구면 대응값($p < 0.001$) 역시 유의한 감소를 보였다. Simulated K (Sim K) 값은 모두 유의하게 편평해진 변화를 보이고($p < 0.001$), 편심률은 유의하게 감소되었으나($p < 0.001$), 각막($p = 0.330$) 및 굴절($p = 0.124$) 난시는 렌즈 착용 전후 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 렌즈 착용 전 각막난시($r = 0.244$, $p = 0.300$) 및 굴절난시($r = -0.051$, $p = 0.832$) 정도는 처방된 렌즈의 난시도와 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 렌즈의 중심이탈 및 이로 인한 시력저하와 불편감으로 렌즈 처방이 불가능하였거나 실패한 환자는 없었다.

결론: 각막 난시의 양이 적더라도 구면 각막굴절교정렌즈 처방에 실패한 환자에서는 반드시 각막지형도를 확인하여 가장자리 각막난시 여부를 확인해 보는 것이 중요하며, 난시 각막굴절교정 렌즈는 가장자리 각막난시를 가진 환자에서 효과적인 치료 방법으로 생각된다.

〈대한안과학회지 2015;56(7):980-984〉