

각막굴절교정학 콘택트렌즈가 근시 및 난시의 진행에 미치는 영향

이원희¹ · 박영기¹ · 서종모^{2,3} · 신종훈⁴

이원희 · 박영기안과의원¹, 서울대학교 공과대학 전기공학부², 서울대학교병원 안과³, 부산대학교 의학전문대학원 안과학교실⁴

목적: 각막굴절교정 렌즈 착용이 근시진행억제에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 근시 및 난시를 대상으로 각막굴절교정 렌즈를 1년 이상 착용한 144안을 착용 전과 렌즈착용을 중지한 지 2-4주 후에 조절마비 굴절검사 및 각막곡률반경을 측정하여 굴절력의 차이를 비교하였다. 근시 및 난시를 안경으로 교정한 대상을 대조군으로 190안을 선정하여 렌즈착용 군과 비교하였다. 나이, 근시 및 난시와의 관계, 근시 및 난시의 진행과 착용시간과의 연관성을 각각 비교하였다.

결과: 각막굴절교정 렌즈를 사용한 대상의 구면렌즈대응치는 평균 $-3.36 \pm 1.96D$ 였으며, 난시는 평균 $-0.86 \pm 0.72D$, 기간은 평균 3.41 ± 1.5 년이었으며 나이는 평균 10.31 ± 2.37 년이었다. 렌즈를 착용한 경우의 1년간 근시진행은 평균 $0.25 \pm 0.31D$ 로 대조군 $0.62 \pm 0.39D$ 와 유의한 차이가 있었고(t -test, $p < 0.01$), 난시진행도 렌즈를 착용한 군이 평균 $0.06 \pm 0.2D$ 로 대조군 $0.15 \pm 0.21D$ 와 유의한 차이를 보였다(t -test, $p < 0.01$). 두 군 간의 나이, 근시 · 난시의 양 및 진행 정도, 착용기간은 유의한 차이가 없었다(t -test, $p > 0.01$).

결론: 한국인에 있어서 각막굴절교정 렌즈는 안경을 사용하는 경우보다 근시와 난시의 진행을 억제시키는 유용한 방법으로 생각한다. <대한안과학회지 2011;52(11):1269-1274>

한국인의 근시의 빈도는 Kim and Koo¹에 의하면 초등학교 생의 23%, 중학생의 47.3%, 고등학생의 66.9%라고 알려져 있고, Han et al²에 의하면 근시가 초등학교 4학년에서는 50.1%라고 보고되고 있다. 동남아의 경우에도 근시의 빈도가 높는데, 2004년도 싱가포르의 Quek et al³에 의하면 10대의 78%에서 근시가 있다고 보고하였다.

근시는 한번 생기면 거의 대부분 진행하고 근시진행을 억제시키기 위한 여러 방면의 노력에도 불구하고 현재까지 근시진행을 억제시키는 확실한 방법은 없는 실정이다. 한국에서의 근시진행에 대한 보고를 보면, Lee et al⁴은 사춘기 이전의 학생들에서 사춘기 이후보다 근시진행이 더 많이 된다고 하였으며, Kim and Min⁵은 남녀차이는 없고 근시가 발생한 지 1년 이내에 더 많이 진행한다고 보고하고 있다.

근시의 진행을 억제하는 방법으로 조절의 완화, 약물치료, 안경 저교정, 산소 투과 구면 하드 렌즈 등이 사용되어 왔고, 최근에는 각막굴절교정 렌즈에 의한 연구가 많이 진

행되고 있다. 각막굴절교정학(orthokeratology)은 경성 콘택트렌즈를 이용하여 각막의 곡률을 변화시켜 굴절이상을 감소시키거나 제거하는 방법인데, 국내에서는 이와 관련된 근시의 진행 억제효과에 관한 연구는 거의 전무한 실정이다.

이에 저자들은 각막굴절교정 렌즈가 근시의 진행억제에 미치는 영향을 알아보기 위해 1년 이상 각막굴절교정 렌즈를 착용한 환자에서 착용 전후 조절마비굴절검사 및 각막곡률반경을 분석하고 안경 착용군인 대조군과 각각 비교하고자 하였다.

대상과 방법

연구 계획

1994년 1월부터 2008년 3월까지 본원에 내원한 74명 144안을 대상으로 각막굴절교정 렌즈를 1년 이상 착용 받은 자를 대상으로 하였으며, 착용 전에 조절마비굴절검사 및 각막곡률반경을 측정하였고, 렌즈착용을 중지한 뒤 각막이 원래 상태로 돌아온 것을 확인 후 약 2-4주 후에 조절마비 굴절검사 및 각막곡률반경을 측정하여 착용 전후의 굴절치 차이를 계산하였다. 각막굴절교정 렌즈는 밤에 취침 시 착용하여 아침에 기상 시 렌즈를 빼 주는 것을 기준으로

■ 접수 일: 2011년 3월 15일 ■ 심사통과일: 2011년 6월 17일
■ 게재허가일: 2011년 9월 27일

■ 책임저자: 이 원 희
서울시 송파구 잠실동 184-10
이원희 · 박영기안과의원
Tel: 02-423-2277, Fax: 02-423-2274
E-mail: leeeye47@hanmail.net

하루 평균 8시간 매일 착용하는 것을 원칙으로 하였다.

대조군은 본원에서 안경을 착용하여 조절마비 굴절검사를 받은 190안을 대상으로 하였고, chi-square test을 이용하여 실험군과 차이를 확인하였다. 나이와 근시와의 관계, 초기 근시 양과 근시 진행 정도, 착용기간과 근시 진행 정도, 초기 근시 양과 난시 진행 정도, 초기 난시와 난시 진행 정도, 착용기간과 난시진행 등 나이, 근시정도, 추적관찰 기간을 맞춘 111안과 대조군의 비교 분석은 paired *t*-test을 이용하여 통계학적 유의성을 확인하였는데 기준은 $p < 0.01$ 로 하였다.

자료 수집 및 방법

시력, 자동굴절검사, 현성굴절검사, 안압, 각막지형도, 각

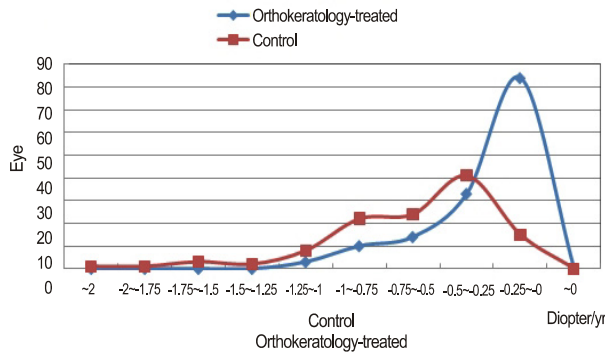


Figure 1. The myopic progression for one year was compared between orthokeratology lens and glasses wearer. The myopic progression of orthokeratology lens wearing was 0.25 ± 0.31 D, and 0.62 ± 0.39 D in wearing glasses group, respectively. The differences were statistically significant between two groups (*t*-test, $p < 0.01$).

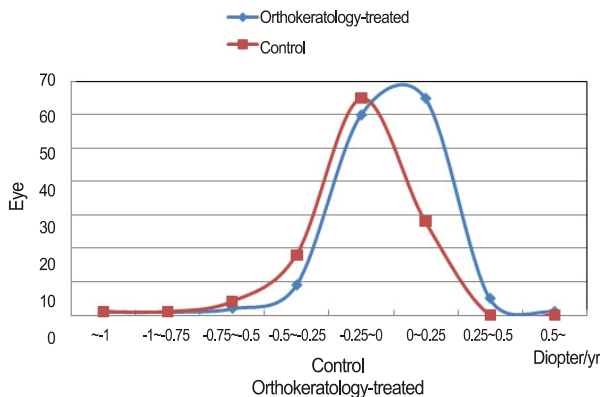


Figure 2. The mean astigmatic progression was 0.06 ± 0.22 D in orthokeratology lens wearing, and 0.15 ± 0.21 D, in wearing glasses group respectively. There was statistically significant difference between two groups (*t*-test, $p < 0.01$).

막두께, 안장축 및 전방 깊이, 각막내피세포 검사를 하였으며, 본 연구의 대상에 사용된 렌즈는 렌즈의 크기 및 성상이 유사한 LK렌즈(Lucid Korea lens®, Lucid Korea, Seoul, South Korea), OK렌즈(Ortho-keratology lens®, Context, Sherman Oaks, CA, USA), 에메랄드렌즈(Emerald lens®, Euclid, Herndon, VA, USA), Vipok 렌즈(Vipok lens®, Vipok, Alhambra, CA, USA) 등이었다.

결 과

각막굴절 교정렌즈를 착용한 대상안의 평균 근시는 -3.36 ± 1.96 D이었고, 평균 난시는 -0.86 ± 0.72 D, 평균 착용기간은 3.41 ± 1.5 년, 대상군의 평균 나이는 10.31 ± 2.37 년이였다. 남녀비율은 93:51로 여자가 월등히 많았으

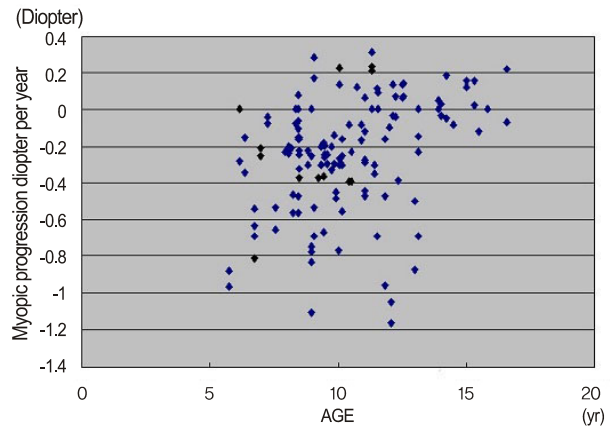


Figure 3. There was no significant relationship between age of first lens wearing and myopic progression (*t*-test, $p > 0.01$).

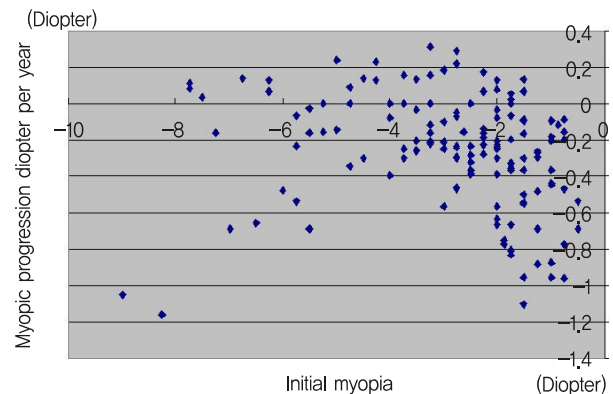


Figure 4. There was no significant relationship between myopia before wearing the first lens and myopic progression (*t*-test, $p > 0.01$).

며, 좌 및 우안의 빈도는 71:73로 거의 차이가 없었다.

콘택트렌즈를 착용한 군의 1년간 평균 근시진행은 $0.25 \pm 0.31D$, 나이, 근시정도, 추적관찰기간을 콘택트렌즈를 착용한 군과 맞춘 대조군은 $0.62 \pm 0.39D$ 로 통계학적 근시로의 진행이 유의하게 억제되는 양상을 보였으며(t -test, $p < 0.01$) (Fig. 1), 난시의 진행도 콘택트렌즈를 착용한 군이 $0.06 \pm 0.22D$, 대조군이 $0.15 \pm 0.21D$ 로 역시 난시의 진행이 다소 유의하게 억제되는 차이를 보였다(t -test, $p < 0.01$) (Fig. 2).

처음 렌즈 착용 시작 나이와 근시진행의 관계(Fig. 3), 처음 렌즈 착용 시 근시의 양과 초기 근시 양과 근시 진행정도(Fig. 4), 렌즈를 착용한 기간과 시술기간과 근시 진행정도(Fig. 5), 처음 렌즈 착용 시 근시의 양과 초기 근시 양과 난시 진행정도(Fig. 6), 처음 렌즈 착용 시 난시의 양과 초기 난시와 난시 진행정도(Fig. 7), 렌즈를 착용한 기간과 시술기간과 난시진행(Fig. 8)은 모두 상관관계가 없었다(t -test, $p > 0.01$).

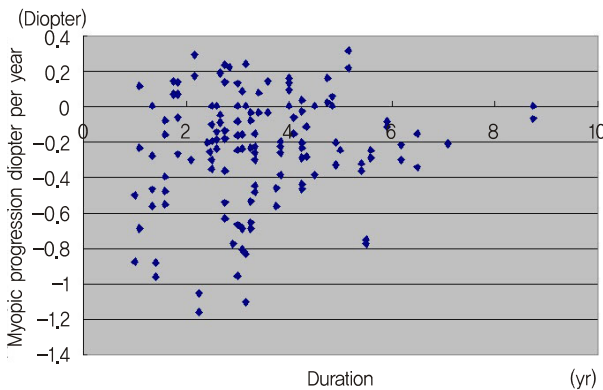


Figure 5. There was no significant relationship between duration of orthokeratology lens wearing and myopic progression (t -test, $p > 0.01$).

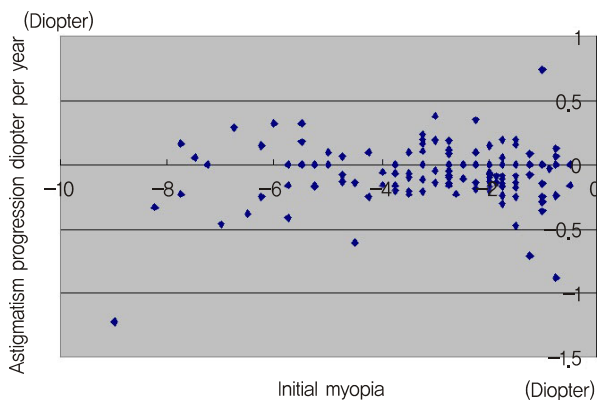


Figure 6. There was no significant relationship between myopia before wearing the first lens and astigmatic progression (t -test, $p > 0.01$).

고 찰

근시진행을 억제하기 위한 방법은 조절의 완화, 약물치료, 안경 저교정, 산소 투과 구면 하드 렌즈, 각막굴절 교정 렌즈 등 여러 가지 방법이 알려져 있다. 첫째, 조절을 완화(relaxation of accommodation)시키는 방법과 관련하여, 안경의 중심부에서 아래로 갈 때 안경도수를 점차로 줄여 가까이 볼 때 조절력을 감소시키는 것과 근시진행과의 관계를 연구하였는데, Edwards et al⁶은 이러한 안경의 착용이 근시진행을 억제하는 효과가 없다고 발표하였으나, Gwiazda et al⁷은 첫 1년 동안만 효과가 있다고 발표하였고, 조절성 내사시가 있는 근시에서는 이 방법이 효과적이라고 발표되었다.⁸

둘째, 약물치료로 근시를 억제하는 방법으로 피렌제핀(pirenzepine), 아트로핀(atropin)이 알려져 있는데, Siatkowski et al⁹은 피렌제핀은 첫 1년 동안만 근시진행을 억제시키는 효과가 있었다고 발표하였으며, Siatkowski et al¹⁰은 2%

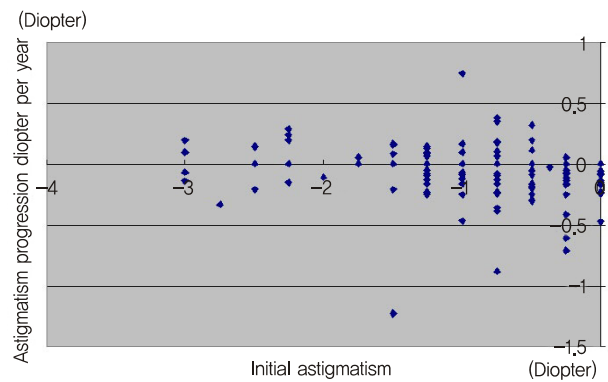


Figure 7. There was no significant relationship between the astigmatism before wearing the first lens and astigmatic progression (t -test, $p > 0.01$).

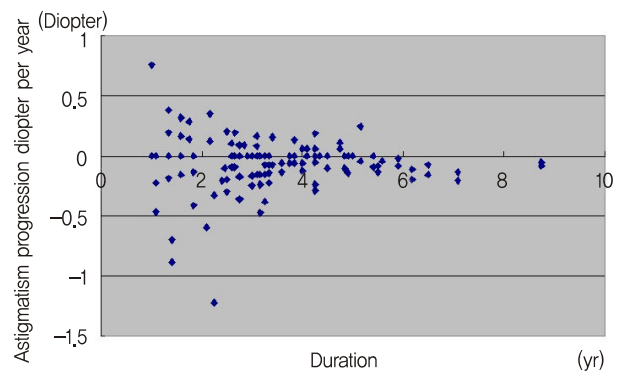


Figure 8. There was no significant relationship between duration of orthokeratology lens wearing and astigmatic progression (t -test, $p > 0.01$).

Table 1. A six-year-old boy wore the spectacle for 2 year and 8 months. The myopic progression was 1.5 D in the right eye and 2.63 D in the left eye

Age	Right eye	Left eye
6 yr 10 m	-0.25 D sph with -0.25 D cyl axis 10°	-0.37 D sph with -0.37 D cyl axis 160°
7 yr 1 m	-0.62 D sph	-0.87 D sph
7 yr 5 m	-1.12 sph	-1.37 D sph with -0.37 D cyl axis 160°
8 yr	-1.12 sph with -0.50 D cyl axis 11°	-0.75 D sph with -0.75 D cyl axis 160°
8 yr 5 m	-1.37 sph with -1.00 D cyl axis 5°	-2.12 D sph with -1.12 D cyl axis 152°
9 yr	-1.50 sph with -1.12 D cyl axis 9°	-2.50 D sph with -1.12 D cyl axis 153°
9 yr 6 m	-1.75 sph with -1.25 D cyl axis 10°	-3.00 D sph with -1.50 D cyl axis 160°

Table 2. After wearing the orthokeratology lenses, myopic progression was 1.25 D in the right eye and 1.0 D in the left eye for 5 year and 3 months

Age	Right eye	Left eye
11 yr 3 m (Ortho K started)	-2.75 D sph with -1.25 D cyl axis 16° K : H:43.00 V:45.00	-3.25 D sph with -2.25 D cyl axis 165° K : H:43.00 V:45.50
16 yr 6 m (Lens changed)	-1.5 D sph with -1.5 D cyl axis 2° K : H:43.00 V:45.00	-2.25 D sph with -1.00 D cyl axis 157° K : H:43.12 V:45.00

피렌제핀 안과용 젤로 2년 동안의 치료한 결과 근시진행을 억제시키는 데 효과가 있다고 하였다.

셋째, 안경을 저교정함으로써 근시진행을 억제시키는 방법은 일반적인 예상과는 달리 효과가 없는 것으로 알려져 있다.¹¹

넷째, 산소 투과 구면 하드 렌즈의 경우 Katz et al¹²은 6-12세 근시에서 2년 동안 산소 투과 구면 하드 렌즈 착용 군과 안경 착용군의 근시진행에 있어서는 유의한 차이가 없다고도 보고하였다. 어떤 보고에서는 산소 투과 구면 하드 렌즈 착용 군에서는 3년간 $1.56 \pm 0.95D$, 소프트렌즈 착용 군에서 $2.19 \pm 0.89D$ 의 근시진행 차이를 보여 두 군의 굴절률은 유의한 차이가 났지만 안구의 장축에서는 유의한 차이가 나지 않는다고 하였다.¹³ 2005년 Global Orthokeratology Society 학술대회의 contact lens and myopia progression (CLAMP) 연구의 결과에 의하면 산소 투과 구면 하드 렌즈가 근시억제에 영향을 미치지만 그 효과는 각막의 곡률반경의 변화 때문으로 설명하고, 안구의 장축의 변화는 차이가 없어 근시의 영구적인 억제효과는 아닐 것이라고 보고하기도 하였다.¹³

각막굴절교정학은 정성 콘택트렌즈를 이용하여 각막의 곡률을 변화시켜 굴절이상을 감소시키거나 제거하는 방법으로, Cheung et al¹⁴에 의하면 13세 남아에서 각막굴절교정 렌즈를 착용한 좌안은 2년간 굴절상태는 0.25D 근시와 0.5D난시가 감소하였고 안장축이 0.1 mm 증가한 반면, 착용하지 않은 우안의 안장축은 0.34 mm 증가하였으며 그에 따라 우안의 근시도 0.75D 증가하였다고 보고하였다. 각막굴절교정학의 근시진행억제에 대한 기전은 아직 명확히 밝혀지지 않았지만 Charman et al¹⁵은 각막굴절교정 렌즈의 착용을 받은 눈의 근시감소는 주로 시야의 10도 정도에

서 많이 생기고, 시야의 30도 이상에서는 근시의 감소가 적게 생긴다고 하였으며, 안경렌즈를 통하여 들어오는 빛은 주변부로 갈수록 망막의 주변부로 가서 초점을 맞추려고 하기 때문에, 안구가 커지는 경향이 있지만 각막굴절교정 렌즈의 착용 시에는 주변부의 빛이 망막의 전방에 맺히므로 안장축의 길이의 변화에는 영향을 미치지 않으므로 근시진행 억제의 효과가 있는 것으로 설명된다. 본 연구에서도 각막굴절교정 렌즈의 착용 전과 후의 굴절상태를 명확하게 관찰할 수 있었는데, 예를 들면 6세 남아의 경우 2년 8개월 동안 안경을 착용하여 우안 1.5D, 좌안 2.63D의 근시진행을 보였으나 각막굴절교정 렌즈를 착용한 5년 3개월 동안은 우안 1.25D, 좌안 1.0D만의 근시진행을 보였다 (Table 1, 2).

본 연구에서 1년 이상 각막굴절교정 렌즈를 착용한 144안과 안경교정을 받은 190안을 비교한 결과 각막굴절교정 렌즈를 착용한 군에서 유의하게 근시와 난시의 진행이 억제됨을 알 수 있어, 한국인의 근시에 있어서 각막굴절교정 렌즈는 근시와 난시의 진행을 억제시키는 한 방법으로 이용될 수 있을 것으로 생각한다.

참고문헌

- 1) Kim JC, Koo BS. A study of prevailing features and causes of myopia and visual impairment in urban school children. J Korean Ophthalmol Soc 1988;29:165-81.
- 2) Han ER, Kang JE, Jun RM, Choi KR. Changes of refractive errors and optometric values in fourth graders at an urban elementary school in Korea. J Korean Ophthalmol Soc 2007;48:1119-25.
- 3) Quek TP, Chua CG, Chong CS, et al. Prevalence of refractive errors in teenage high school students in Singapore. Ophthalmic Physiol Opt 2004;24:47-55.

- 4) Lee MJ, Lee YH, Shyn KH. The progression of myopia with age. *J Korean Ophthalmol Soc* 1987;28:151-5.
- 5) Kim SY, Min BM. Myopic progression according to the age of onset in childhoods. *J Korean Ophthalmol Soc* 1998;39:721-7.
- 6) Edwards MH, Li RW, Lam CS, et al. The Hong Kong progressive lens myopia control study: study design and main findings. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:2852-8.
- 7) Gwiazda J, Hyman L, Hussein M, et al. A randomized clinical trial of progressive addition lenses versus single vision lenses on the progression of myopia in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:1492-500.
- 8) Gwiazda JE, Hyman L, Norton TT, et al. Accommodation and related risk factors associated with myopia progression and their interaction with treatment in COMET children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:2143-51.
- 9) Siatkowski RM, Cotter S, Miller JM, et al. Safety and efficacy of 2% pirenzepine ophthalmic gel in children with myopia: a 1-year, multicenter, double-masked, placebo-controlled parallel study. *Arch Ophthalmol* 2004;122:1667-74.
- 10) Siatkowski RM, Cotter SA, Crockett RS, et al. Two-year multicenter, randomized, double-masked, placebo-controlled parallel safety and efficacy study of 2% pirenzepine ophthalmic gel in children with myopia. *J AAPOS* 2008;12:332-9.
- 11) Adler D, Millodot M. The possible effect of under correction on myopic progression in children. *Clin Exp Optom* 2006;89:315-21.
- 12) Katz J, Schein OD, Levy B, et al. A randomized trial of rigid gas permeable contact lenses to reduce progression of children's myopia. *Am J Ophthalmol* 2003;136:82-90.
- 13) Walline JJ, Jones LA, Mutti DO, Zadnik K. A randomized trial of the effects of rigid contact lenses on myopia progression. *Arch Ophthalmol* 2004;122:1760-9.
- 14) Cheung SW, Cho P, Fan D. Asymmetrical increase in axial length in the two eyes of a monocular orthokeratology patient. *Optom Vis Sci* 2004;81:653-6.
- 15) Charman WN, Mountford J, Atchison DA, Markwell EL. Peripheral refraction in orthokeratology patients. *Optom Vis Sci* 2006;83:641-8.

=ABSTRACT=

The Inhibitory Effect of Myopic and Astigmatic Progression by Orthokeratology Lens

Won Hee Lee, MD, PhD¹, Young Kee Park, MD, PhD¹, Jong Mo Seo, MD, PhD^{2,3}, Jong Hoon Shin, MD⁴

Lee and Park's Eye Clinic¹, Seoul, Korea

Department of Electrical Engineering, College of Engineering, Seoul National University², Seoul, Korea

Department of Ophthalmology, Seoul National University Hospital³, Seoul, Korea

Department of Ophthalmology, Pusan National University School of Medicine⁴, Busan, Korea

Purpose: To investigate the clinical effects of orthokeratology lens wear on inhibition of the progression of Korean myopia and astigmatism.

Methods: The authors reviewed out-patient records of 144 eyes of 74 patients wearing orthokeratology lenses. The cycloplegic refraction and keratometry before and after wearing the lens were compared. The 190 eyes wearing spectacles were included into the control group. We evaluated the relationship between orthokeratology lens wear and control group according to age, initial myopia, initial astigmatism, myopic progression, astigmatic progression and duration of orthokeratology lens wearing.

Results: The mean cycloplegic refractive error of spherical equivalent was -3.36 ± 1.96 diopters (D) in the patients wearing orthokeratology lenses, the mean astigmatism was -0.86 ± 0.72 D, and the mean wearing period was 3.41 ± 1.5 years. The mean myopic progression was 0.25 ± 0.31 D in lens wearing, and 0.62 ± 0.39 D in glasses wearing, respectively. There were statistically significant differences between lens and glasses wearing group (t -test, $p < 0.01$). The mean astigmatic progression was 0.06 ± 0.22 D in lens wearing, and 0.15 ± 0.21 D in glasses wearing control group respectively, and the results also show statistically significant differences (t -test, $p < 0.01$). There were no relationships between two groups as for age, initial myopia, initial astigmatism and duration of orthokeratology lens wearing (t -test, $p > 0.01$).

Conclusions: The orthokeratology lens was found to be effective in suppression of the progression of Korean myopia and astigmatism, compared with the glasses.

J Korean Ophthalmol Soc 2011;52(11):1269-1274

Key Words: Astigmatism, Myopia, Orthokeratology

Address reprint requests to **Won Hee Lee, MD, PhD**

Lee and Park's Eye Clinic

#184-10 Jamsil-dong, Songpa-gu, Seoul 138-220, Korea

Tel: 82-2-423-2277, Fax: 82-2-423-2274, E-mail: leeye47@hanmail.net