

중등도 이하 소아 근시에서 안경과 각막굴절교정렌즈 착용이 안축장 성장에 미치는 영향 비교

Comparative Effect of Spectacles and Orthokeratology Lenses on Axial Elongation in Children with Mild-to-Moderate Myopia

김태희¹ · 김명훈² · 곽주영¹ · 최진석¹ · 박규홍¹ · 이경욱¹ · 박태성¹ · 정성근¹ · 현 주¹

Tae Hee Kim, MD¹, Myung Hun Kim, MD², Joo Young Kwag, MD¹, Jin Seok Choi, MD, PhD¹,
Kyu Hong Pak, MD¹, Kyeongwook Lee, MD¹, Taeseong Park, MD¹, Sung Kun Chung, MD, PhD¹, Joo Hyun, MD¹

새빛안과병원¹, 잘보는서울안과의원²

Saevit Eye Hospital¹, Goyang, Korea

Jalboneun Seoul Eye Clinic², Hwaseong, Korea

Purpose: To assess the effect on axial elongation and associated factors between spectacles and of orthokeratology lens (OK) wearing in children with mild to moderate myopia.

Methods: A total of one hundred subjects, ranging in age from 6 to 13 years, and with mild to moderate myopia no more than -4.50 diopters in spherical equivalent, visited our clinic from 2013 to 2015. The OK group (75 eyes) and the spectacles group (64 eyes) were compared and analyzed on the axial elongation and associated factors.

Results: In the OK group, axial length was elongated in 1 year period with a mean increase of 0.24 ± 0.29 mm. In spectacles group, axial length was elongated in 1 year period with a mean increase of 0.42 ± 0.20 mm. The statistically significant suppression of axial elongation was observed in OK group compared to the spectacles group (Mann-Whitney *U* test, $p < 0.05$). For OK group, the age of starting OK (Pearson's correlation, $r = -0.481$, $p < 0.05$) was the only influencing factor on axial elongation, which had negative correlation with axial elongation. In spectacles group, the age of starting spectacles had negative correlation with axial elongation (Pearson's correlation, $r = -0.462$, $p < 0.05$) and baseline spherical equivalent, spherical diopter, cylindrical diopter from manifest refraction had positive correlation with axial elongation. Comparison of axial elongation in orthokeratology lens group and spectacles group by age groups (6 to 9 years [28 eyes], 9 to 13 years [47 eyes]), 9 to 13 years of orthokeratology lens group had the stronger suppression of axial elongation (Mann-Whitney *U* test, $p < 0.05$).

Conclusions: The OK effectively suppresses axial elongation compared to the spectacles. Although the patients are in age from 9 to 13 years, the axial elongation was effectively suppressed.

J Korean Ophthalmol Soc 2018;59(11):1009-1016

Keywords: Axial elongation, Myopia, Orthokeratology lens

■ Received: 2018. 5. 3. ■ Revised: 2018. 7. 7.

■ Accepted: 2018. 10. 30.

■ Address reprint requests to Joo Hyun, MD

Saevit Eye Hospital, #1065 Jungang-ro, Ilsandong-gu, Goyang
10447, Korea

Tel: 82-31-900-7700, Fax: 82-31-900-7777

E-mail: jjulujjulu@hanmail.net

* Conflicts of Interest: The authors have no conflicts to disclose.

근시는 매우 흔한 안과질환으로서 세계질병부담프로젝트(Global Burden of Diseases)에서 한 메타분석 결과에 따르면 2000년에 전 세계적으로 근시 유병률은 22.9%였으며, 그중 2.7%가 고도근시였다.¹ 동아시아에서는 특히 높은 유병률을 보였는데, 싱가포르 및 대만의 연구에서 젊은 성인의 근시 유병률을 80-86%까지 보고한 바 있다.^{2,3} 국내의 국민건강영양조사(2008-2012) 결과를 이용한 소아 근시 진행

© 2018 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

경향보고에서도 높은 근시 유병률을 보여 5세부터 20세까지 66%가 근시였고, 특히 7-9세 사이에서 근시 진행 속도가 가장 빨랐다고 하였다.⁴

이와 함께 근시와 관련되어 영구적인 시력소실을 초래하는 다양한 질환 즉, 망막박리, 맥락막신생혈관, 녹내장 등 안과질환의 유병률도 증가하는 추세이다.⁵⁻⁸ 이 때문에 근시 유병률 및 고도근시 유병률을 낮추기 위한 노력이 이뤄지고 있으며, 점안제로 근거리 조절완화를 위한 트로피카마이드(tropicamide),⁹ 아트로핀(atropine),^{10,11} 피렌제핀(pirenzepine),^{12,13} 안압으로 인한 안축장의 변화를 줄이기 위한 안압하강제¹⁴ 등이 다양하게 시도되었으나, 동공산대로 인한 수명(photophobia), 근거리 시력저하 등 불편감 및 국소적으로 접촉피부염, 만성결막염 뿐만 아니라 전신적 흡수로 인한 구강건조, 안면홍조, 발열, 두통 등이 보고되었다.

그 외에도 이중초점안경 또는 다초점안경,^{15,16} 경성콘택트렌즈,¹⁷ 연성콘택트렌즈¹⁸ 등의 사용에 대한 연구가 진행되었으나, 이들이 근시 진행에 미치는 영향은 임상적으로 유의하지 않았다. 최근에는 주변부 망막의 원시화(peripheral hyperopic defocus)를 감소시켜 근시 진행을 억제할 수 있다는 보고가 이루어지고 있으며, 각막굴절교정렌즈도 각막 곡률의 변화를 통해 그와 같은 원리로 소아에서 근시의 진행을 억제한다는 보고가 지속적으로 되고 있다.^{19,20}

국내에서도 각막굴절교정렌즈를 통한 근시의 진행 억제 효과에 관한 연구는 보고된 바 있지만,²¹⁻²⁴ 이는 굴절력 변화를 분석하여 이루어진 연구로 실제로 안축장을 측정하여 안경착용과 비교한 연구는 아직 발표되지 않았다. 이에 본 저자들은 국내의 중등도 이하의 근시 소아에서 각막굴절교정렌즈의 착용이 안축장의 성장에 미치는 영향과 그 양상을 알아보려고 하였다.

대상과 방법

2013년 9월부터 2015년 12월까지 새빛안과병원 안과에 내원한 환자 중 새빛안과병원에서 처음으로 조절마비굴절검사를 시행한 후 처음으로 안경 또는 각막굴절교정렌즈를

처방받아 착용한 환자들을 대상으로 의무기록을 후향적으로 검토하였다(IRB 승인번호: 새빛IRB-18002). 6세부터 13세의 소아 중 콘택트렌즈의 사용, 굴절력의 변화에 미칠 수 있는 약물의 사용, 안구 및 전신질환의 과거력이 없으며, 구면렌즈대응치가 중등도 이하의 근시인 -0.50디옵터부터 -4.50디옵터 이내이며 난시값이 3.00디옵터 이내에 해당되는 소아만을 포함시켰으며, 굴절부등 소아의 경우 근시가 있는 단안만 포함하였다. 그리고 추적관찰기간이 1년 이상인 100명이 연구에 포함되었다. 본 연구에서는 각막굴절교정렌즈군과 안경군으로 나누어 각 분석을 진행하였다(Table 1).

각막굴절교정렌즈군은 총 60명, 75안이었으며, 남자는 25명(31안), 여자는 35명(44안)이었다. 평균 경과관찰기간은 12.94 ± 2.11 개월이었다. 안경군은 총 40명, 64안이었으며, 남자는 16명(27안), 여자는 24명(37안)이었다. 평균 경과관찰기간은 13.30 ± 2.17 개월이었다.

두 군 모두 6개월마다 나안시력, 현성굴절검사, 각막곡률반경(Keratometer ARK-1, NIDEK Co., Ltd., Albignasego, Italy), 세극등검사, 안저사진 및 안축장 측정(AL-scan®, Nidek, Gamagori, Japan)을 시행하였으며, 전안부의 이상 및 합병증을 검사하였고, 각막굴절교정렌즈군은 각막형태검사(Pentacam®, Oculus, Wetzlar, Germany)도 실시하였다. 착용 후 렌즈의 위치가 비정상적이거나 착용 후 시력 및 구면렌즈대응치가 만족스럽지 못할 경우 렌즈를 다시 처방하였고, 각막형태검사를 통해 확인하였다. 본 연구에서 사용된 각막굴절교정렌즈는 LK 렌즈(Lucid Korea Lens®, Lucid Korea, Seoul, Korea) 31안, Fargo 렌즈(GP Specialists Ltd®, San Diego, CA, USA) 23안, Paragon CRT 렌즈(Paragon CRT®, Paragon Vision Sciences, Gilbert, AZ, USA) 21안이 다.

결과 분석은 SPSS Version 18.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) 통계프로그램을 이용하였고, 각막굴절교정렌즈군과 안경군의 안축장 변화 및 그 차이는 analysis of variance (ANOVA), *t*-test 및 Mann-Whitney *U* test를 이용하여 확인하였다. 그 외 안축장 성장과 관계된 인자들은 Pearson's correlation test를 시행하였고, 모든 통계 분석에서 통계적

Table 1. Inclusion criteria for data collection

Inclusion criteria
Age: between 6-13 years
No prior history of contact lens or OK wear
Best corrected visual acuity of logMAR 0 or better
Spherical equivalent: between 0.50 D and 4.50 D myopia
Ocular health status for suitability for OK wear was screened using pre-wear corneal topography
Subjects maintained regular follow-up appointments for at least one year
Astigmatism less than 3.00 D

OK = orthokeratology lens; logMAR = log minimal angle of resolution; D = diopters.

유의성은 $p < 0.05$ 일 때로 정의하였다.

결 과

각막굴절교정렌즈군이 처음 착용을 시작한 나이는 6세 이상 13세 이하로 평균 나이는 9.1 ± 1.9 세였으며, 6세 이상 9세 미만은 28안, 9세 이상 13세 이하는 47안이였다. 교정을 시작할 당시의 구면렌즈대응치는 평균 -1.41 ± 0.63 디옵터($-0.50 \sim -4.50$ 디옵터), 나안시력은 평균 0.48 ± 0.21 log minimal angle of resolution (logMAR) ($0.1 \sim 1.10$ logMAR), 안축장은 평균 24.00 ± 0.68 mm ($22.50 \sim 25.68$ mm)였다 (Table 2).

안경군이 처음 착용을 시작한 나이는 6세 이상 13세 이하로 평균 나이는 8.7 ± 1.8 세였으며, 6세 이상 9세 미만은 33안, 9세 이상 13세 이하는 31안이였다. 교정을 시작할 당시의 구면렌즈대응치는 평균 -1.23 ± 0.80 디옵터($-0.50 \sim -3.75$ 디옵터), 나안시력은 평균 0.40 ± 0.28 logMAR ($0.1 \sim 1.10$ logMAR), 안축장은 평균 23.93 ± 0.75 mm ($22.20 \sim 25.65$ mm)였다 (Table 2).

각막굴절교정렌즈군과 안경군 사이의 착용 시작 나이, 성별, 구면렌즈대응치, 나안시력, 최대교정시력, 안축장, 평균 각막곡률반경은 통계적으로 유의한 차이가 없었다 (independent *t*-test, $p > 0.05$) (Table 2). 또한 각막굴절교정렌즈군 내에서 착용 시작 나이, 성별, 구면렌즈대응치, 나안시력, 최대교정시력, 평균 각막곡률반경은 통계적으로 유의한 차이가 없었다 (Levene's unpaired independent samples test, $p > 0.05$). 또한 각 렌즈군의 안축장 변화량은 차이가 발견되지 않았다 (Mann-Whitney *U* test, $p > 0.05$).

각막굴절교정렌즈군의 안축장은 착용 전 24.00 ± 0.68 mm, 6개월째 24.13 ± 0.75 mm, 1년째에 24.24 ± 0.72 mm로, 안경군의 안축장은 착용 전 23.93 ± 0.75 mm, 6개월째 24.18 ± 0.83 mm, 1년째에 24.36 ± 0.79 mm로 지속적으로 증가하였으며, 두 군 모두에서 통계적으로 유의한 증가 소견을 보였다 (repeated-measures ANOVA, $p = 0.000$, 0.000 , respectively) (Fig. 1). 1년간 안축장 증가량은 각막굴절교정렌즈군에서 평균 0.24 ± 0.29 mm, 안경군에서 평균 0.42 ± 0.20 mm로 각막굴절교정렌즈군에서 안경군에 비해 안축장 증가가 지연되는 양상을 보였다 (Mann-Whitney *U* test, $p = 0.000$). 또한 각막굴절교정렌즈군과 안경군의 착용 후 초기 6개월간 안축장 변화량은 각각 0.12 ± 0.18 mm, 0.24 ± 0.14 mm, 후기 6개월간 변화량은 각각 0.12 ± 0.14 mm와 0.17 ± 0.10 mm로 두 군 사이에 유의한 안축장 증가를 보였다 (Mann-Whitney *U* test, $p = 0.000$, $p = 0.000$) (Fig. 1). 그러나 두 군의 초기 6개월의 변화량과 후기 6개월의 변화량을 비교 분석한 결과 각막굴절교정렌즈군에서는 6개월 간격으로 유의한 차이 없는 안축장 변화를 보였고 (paired *t*-test, $p = 0.442$), 안경군에서는 초기 6개월에 더 많은 안축장 증가를 보였다 (paired *t*-test, $p = 0.019$).

6세 이상에서 9세 미만, 9세 이상에서 13세 이하로 군을 나누어 1년간 안축장 변화를 비교해 본 결과 9세 미만에서 각막굴절교정렌즈군은 0.42 ± 0.30 mm (28안), 안경군은 0.51 ± 0.16 mm (33안)로 두 군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았지만 (Mann-Whitney *U* test, $p = 0.075$), 9세 이상에서 13세 이하에서 안축장 변화량이 각막굴절교정렌즈군에서 0.11 ± 0.22 mm (47안) 증가, 안경군에서 0.31 ± 0.19 mm (31안) 증가하였으며, 각막굴절교정렌즈군에서 유의하

Table 2. Demographics of patients

	Orthokeratology lens	Spectacles	<i>p</i> -value
Eyes (n)	75	64	
Patients (n)	60	40	
Male/Female (n)	25/35	16/24	0.919*
Age (years, range)	9.1 ± 1.9 (6 ~ 13)	8.7 ± 1.8 (6 ~ 13)	0.207†
Follow up period (months, range)	12.94 ± 2.11 (8.67 ~ 19.55)	13.30 ± 2.17 (10.81 ~ 22.34)	0.329†
Uncorrected visual acuity (logMAR, range)	0.48 ± 0.21 (0.1 ~ 1.1)	0.40 ± 0.28 (0.1 ~ 1.1)	0.069*
Axial length (mm, range)	24.00 ± 0.68 (22.50 ~ 25.68)	23.93 ± 0.75 (22.20 ~ 25.65)	0.452†
Spherical equivalent (D, range)	-1.41 ± 0.63 (-4.50 ~ 0.50)	-1.23 ± 0.80 (-3.75 ~ 0.50)	0.151†
Mean K (D, range)	43.26 ± 1.45 (39.25 ~ 46.50)	43.29 ± 1.30 (40.25 ~ 46.75)	0.910†

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

logMAR = log minimal angle of resolution; D = diopters.

* χ^2 test; †Independent *t*-test.

게 근시 진행이 지연되는 양상을 보였다(Mann-Whitney *U* test, $p=0.000$). 또한 각막굴절교정렌즈군과 안경군 모두에서 6세 이상에서 9세 미만 환아에 비해 9세 이상에서 13세 이하 환아에서 유의하게 안축장 성장이 지연되는 소견을 보였다(Mann-Whitney *U* test, $p=0.000$, $p=0.001$) (Fig. 2).

안축장 성장과 관계된 인자들 중 각막굴절교정렌즈 또는 안경을 처음 착용한 나이, 현성굴절검사에서의 초기 구면렌즈대응치, 초기 구면렌즈값과 난시값, 그리고 초기 각막난시를 상관관계 분석한 결과 각막굴절교정렌즈군에서는 처음 착용한 나이만이 안축장 변화와 음의 상관관계가 있는

것으로 나타났다(Pearson's correlation, $r=-0.462$, $p=0.000$). 안경군에서는 처음 착용 나이가 음의 상관관계(Pearson's correlation, $r=-0.481$, $p=0.010$)를, 그 외에 구면렌즈대응치 및 초기 구면렌즈값, 난시값은 양의 상관관계를 보였으며, 두 군 모두 초기 각막난시는 상관관계가 없었다(Table 3, Fig. 3).

고 찰

각막굴절교정렌즈는 각막의 곡률을 변화시켜 굴절이상을 교정하는 기전을 가지며,²⁵ 축성 근시의 진행을 억제한

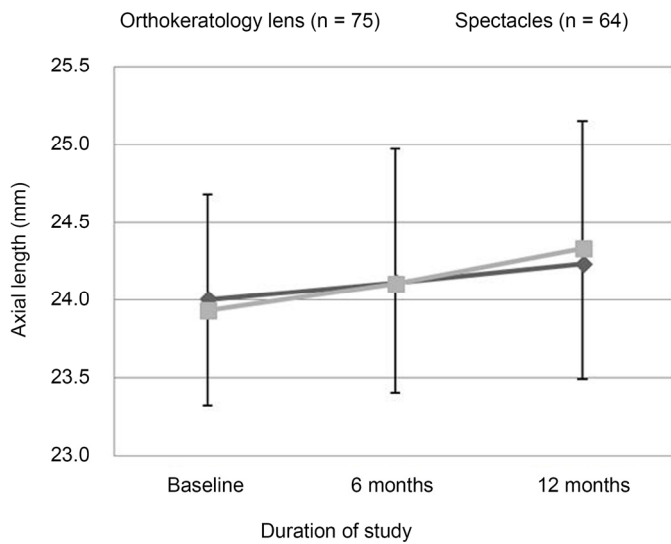


Figure 1. Means of axial length in the orthokeratology lens group and control groups over 1 year in 6 months period. Values in the table are presented as mean \pm standard deviation unless otherwise indicated. *Mann-Whitney *U* test.

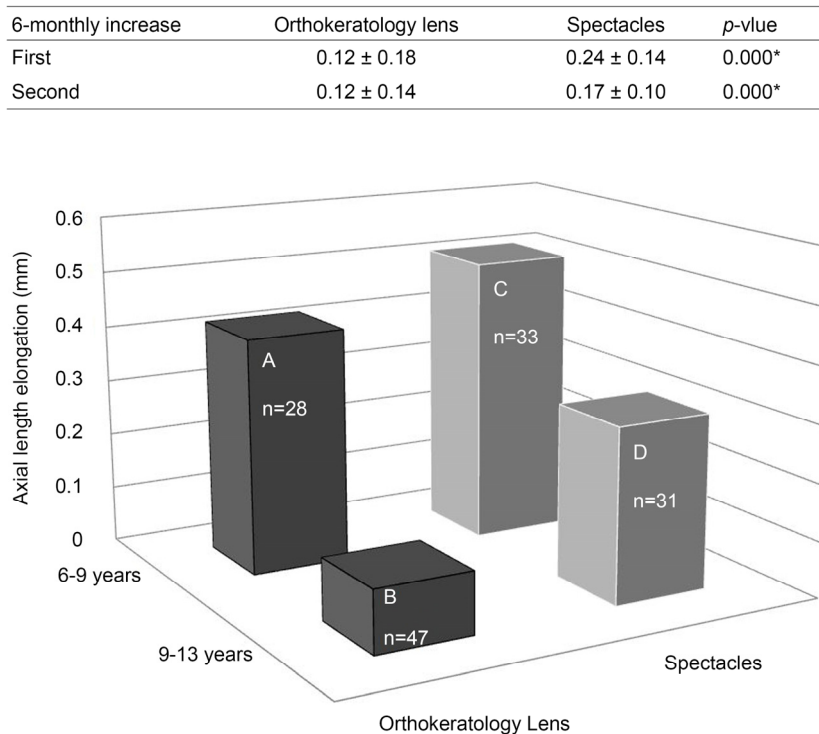


Figure 2. Comparison of axial elongation between young and old age groups in orthokeratology lens group and spectacles group. Significantly different axial elongation groups between A and B (p -value = 0.000*), C and D (p -value = 0.001*), and B and D (p -value = 0.000*). *Mann-Whitney *U* test.

Table 3. Correlation coefficients (γ) and probabilities (p) between changes in axial length and multivariate in orthokeratology lens group and spectacles group

	Orthokeratology lens (n = 75)		Spectacles (n = 64)	
	γ	p -value*	γ	p -value*
Age at first use	-0.481	0.000	-0.462	0.000
Baseline spherical equivalent	-0.142	0.224	0.525	0.000
Baseline spherical diopters	-0.148	0.206	0.349	0.005
Baseline cylindrical diopters	0.086	0.461	0.377	0.002
Baseline mean keratometry	-0.253	0.031	-0.116	0.366

*Pearson's correlation coefficient test.

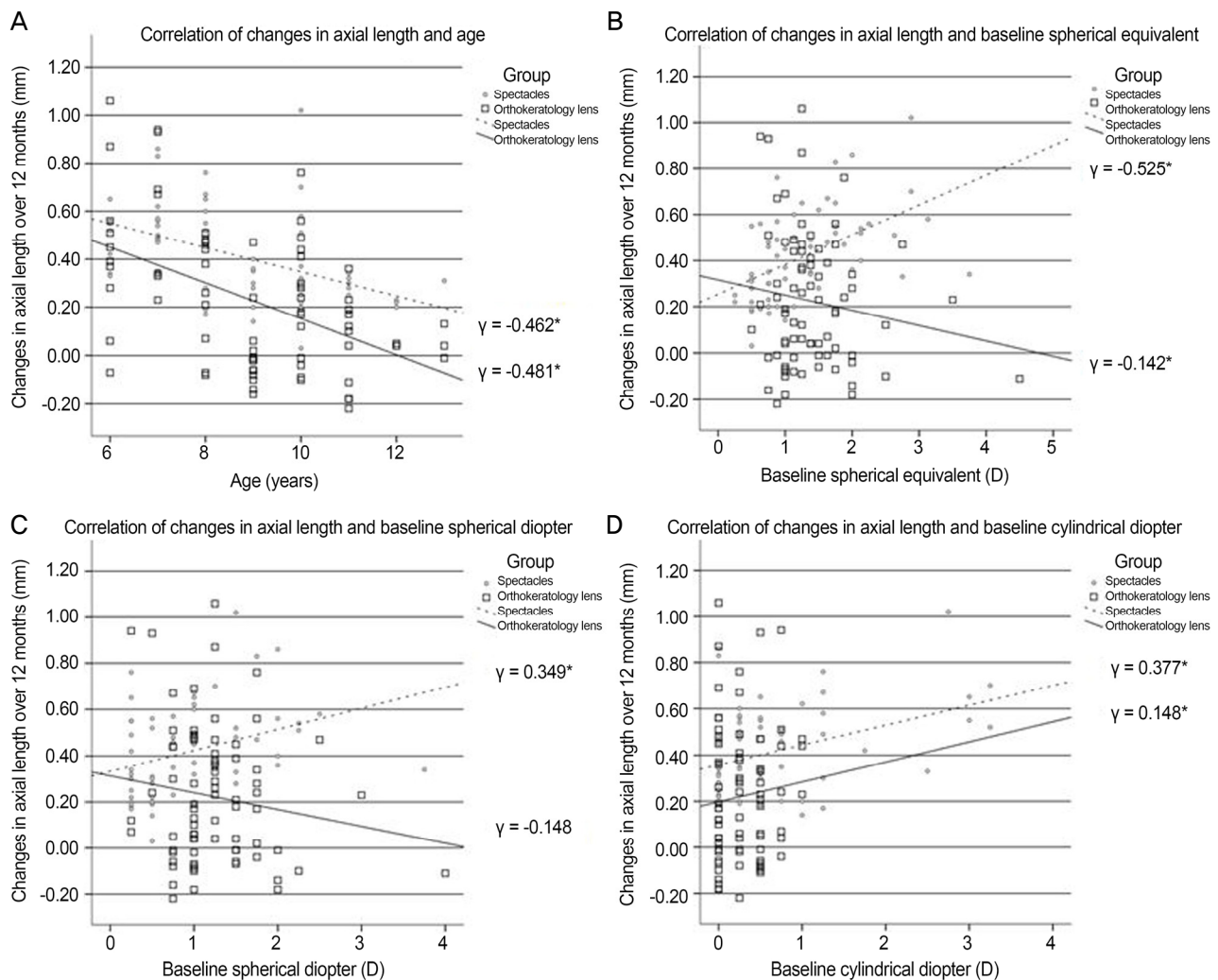


Figure 3. Graph of Pearson's correlation between changes in axial length and age, baseline spherical equivalent, baseline spherical diopter and baseline cylindrical diopter in orthokeratology lens group and spectacles group. (A) Negative correlation between change in axial length and age in both orthokeratology lens group ($p = 0.000$) and spectacles group ($p = 0.000$). (B-D) No correlations between change in axial length and baseline spherical equivalent, spherical diopter and cylindrical diopter in orthokeratology lens group ($p = 0.224$, $p = 0.206$, $p = 0.461$), but positive correlation in spectacles group ($p = 0.000$, $p = 0.005$, $p = 0.002$). *Statistically significant in Pearson's correlation coefficient test ($p < 0.05$).

다는 사실이 보고되었다.²⁶ 이에 대한 명확한 기전이 밝혀 지지는 않았지만, Charman et al²⁷은 일반적으로 망막 주변

부에서는 각막의 구면수차로 인해 망막 뒤쪽에 상이 맺히 는 것과 달리 각막굴절교정렌즈 착용 시 각막의 곡률을 변

화시켜 망막 주변부에서 망막 앞쪽으로 뿔히게 하여 안축장의 증가가 억제된다는 가설을 제시하였다.

기존 해외의 연구들은 각막굴절교정렌즈착용군이 비착용군에 비해 유의하게 안축장 증가가 적었음을 보고하였다. 2년의 경과관찰기간 동안 Cho et al²⁸은 평균 0.29 mm와 0.54 mm의 차이로 46% 지연 효과를, Walline et al²⁹은 평균 0.25 mm와 0.57 mm의 차이로 55% 지연 효과를, Kakita et al³⁰은 평균 0.39 mm와 0.61 mm의 차이로 36% 지연 효과를, Cho and Cheung²⁶은 평균 0.36 mm와 0.63 mm의 차이로 43% 지연 효과를 보고하였다. 본 연구에서도 이들 연구와 마찬가지로 1년간의 안축장 증가가 안경군에서 0.24 ± 0.29 mm와 각막굴절교정렌즈군에서 0.42 ± 0.20 mm로 안경 착용에 비해 각막굴절교정렌즈 착용이 안축장의 증가를 42.9% 지연함을 확인하였다.

기존의 여러 연구에서 소아의 연령 증가에 따라 근시 진행이 느려진다는 보고가 되어 있고,³¹⁻³⁴ Cho and Cheung²⁶은 2년 동안의 연구에서 6개월 간격으로 두 군의 안축장을 비교하였을 때 각막굴절교정렌즈군에서는 일정한 안축장 성장을 보인 반면, 대조군에서는 나이가 증가함에 따라 안축장 변화가 적어진다는 결과를 발표한 바 있다. 이에 대해 본 연구에서도 6개월 간격으로 안축장을 비교하였을 때 각막굴절교정렌즈군에서는 경과관찰기간 동안 일정한 안축장 증가를 보인 반면 안경군에서는 첫 6개월 동안 유의한 안축장 증가를 보였다. 이는 각막굴절교정렌즈 착용 초기의 안축장 성장 지연 효과와 연령에 따른 근시 자체의 진행 지연과 관련이 있을 것으로 생각된다. 그러나 본 연구는 경과관찰기간이 1년으로 기존 보고의 2년 이상의 경과관찰기간에 비해 비교적 짧은 나이에 따른 영향에 대해서는 장기적인 연구가 필요하다.

저자들은 국내 국민건강영양조사를 토대로 한 연구에서 7-9세에 근시 진행이 빨랐다는 보고⁴에 근거하여 나이에 따른 각막굴절교정렌즈의 근시 진행 억제 효과를 알아보기 위해 근시 진행이 빠른 7-9세를 포함하여 군을 나누어 그 진행 속도를 비교하였다. 9세를 기준으로 6세 이상에서 9세 미만, 9세 이상에서 13세 이하로 군을 나누어 1년간 안축장 변화를 비교해 본 결과 각막굴절교정렌즈군과 안경군 모두 9세 이상 13세 이하가 6세 이상 9세 미만에 비해 유의하게 적은 안축장 변화를 보였다. 또한 각막굴절교정렌즈군과 안경군을 비교해 볼 때 6세 이상 9세 미만에서는 각막굴절교정렌즈군에서 적은 안축장 변화를 보이는 했지만 두 군간 유의한 차이를 보이지 않았고, 9세 이상 13세 이하에서는 각막굴절교정렌즈군에서 안경군에 비해 유의하게 안축장 성장이 지연되는 양상을 보였다. 홍콩에서 2년간 이루어진 두 전향적 연구(retardation of myopia in orthoker-

atology [ROMIO], toric orthokeratology-slowng eye elongation [TO-SEE])를 메타분석한 논문에서도 나이에 따른 근시 진행 속도를 비교한 바 있다.³¹ 이 연구에서도 9세부터 12세의 연령군이 6세부터 8세의 연령군에 비해 안축장 변화량이 유의하게 적은 것을 확인하였다. 또한 두 연령군 모두에서 각막굴절교정렌즈군에서 안경군에 비해 유의하게 적은 안축장 변화를 보였다고 보고하였는데, 1년에 0.36 mm 이상 안축장이 성장하는 환자를 빠른 진행(fast progressor)으로 정의하였을 때 어린 환자들의 경우 그 분포가 나이가 많은 군에 비해 월등히 많고, 각막굴절교정렌즈가 빠른 진행의 분포를 유의하게 낮춰주어 각막굴절교정렌즈의 초기 착용이 추후 고도근시의 유병률을 낮추는 데 도움이 될 수 있다고 하였다. 본 연구에서 6세 이상 9세 미만의 각막굴절교정렌즈군과 안경군의 비교에서 기존 해외 논문과 다른 결과가 나온 것은 연구 대상의 생활습관 및 환경적 요인, 초기 구면렌즈대응치 및 다른 기본적 특성이 동일하지 않고, 사용된 렌즈의 종류를 포함하여 연구방법, 대상인수, 그리고 연구 기간이 달라 생긴 차이로 생각한다. 또한 초기에 진행이 빠른 고도근시를 가진 부모를 통한 각막굴절교정렌즈군의 표본선정편파(selection bias)으로 인한 차이일 수도 있다. 하지만 기존의 각막굴절교정렌즈의 초기 착용의 유용성과 더불어, 본원에서 처음으로 조절마비굴절검사를 시행한 환자를 대상으로 하였으며 6세 이상 9세 미만 환아에 비해 9세 이상 13세 이하에서 유의한 안축장 성장 억제 효과를 확인함으로써, 9세에서 13세의 소아에서 각막굴절교정렌즈가 효과적으로 쓰일 수 있음을 추정할 수 있었다. 이 연구에서는 어린 연령대의 환자군에서도 1년간 각막굴절교정렌즈군이 0.42 ± 0.30 mm의 변화를, 안경군이 0.51 ± 0.16 mm의 변화를 보여 안경군에 비해 적은 성장을 보이는 경향이 있었으며, 근시 억제 효과가 9세 이상 13세 미만의 환자군에서 더 두드러진 차이를 보였다.

나이가 어릴수록 근시 진행이 빠른 경향은 상관 분석에서도 나타났다. 각막굴절교정렌즈군과 안경군 모두에서 처음 렌즈 또는 안경을 착용한 나이는 안축장 변화와 음의 상관관계를 보여 나이가 어릴수록 안축장 변화가 컸음을 알 수 있었다. 그 외에 안경군에서는 초기 구면렌즈대응치와 구면렌즈값, 그리고 난시값이 안축장 변화와 양의 상관관계를 가져 근시 또는 난시가 심할수록 안축장이 빠르게 성장한다는 결과를 보였고, 각막굴절교정렌즈군에서는 초기 근시 또는 난시량이 안축장 변화와 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 기존의 여러 연구들에서 초기 근시량이 많을수록 각막굴절교정렌즈가 안축장의 성장을 억제하는 효과가 더 뛰어나다는 보고들^{21,26,35-38}과 그와 반대되는 보고³⁹가 공존하고 있고, 아직까지는 명확한 관계 및 그 기전이 알려

진 바 없어 좀 더 장기적이고 통제된 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구는 국내 소아를 대상으로 안축장 변화의 비교를 통해 각막굴절교정렌즈가 근시를 억제하는 기전에 대한 근거를 제시했다는 데에 의의가 있으나 후향적 연구이며, 상대적으로 짧은 경과관찰, 그리고 환경적 요인을 알아보기 위한 설문 또는 문진의 부재에서 그 한계가 있다고 할 수 있다. 장기 추적관찰이 가능한 추가적 연구가 필요할 것이다.

또한 각막굴절교정렌즈착용은 안경 착용에 비해 효과적으로 안축장 성장에 따른 근시 진행을 억제할 수 있다. 또한 9세 이상 13세 이하에서도 이러한 효과를 유의하게 확인하였기에 각막굴절교정렌즈착용은 상대적으로 높은 연령의 소아에서도 근시 진행 억제에 효과적일 것으로 보인다.

REFERENCES

- Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* 2016;123:1036-42.
- Koh V, Yang A, Saw SM, et al. Differences in prevalence of refractive errors in young asian males in Singapore between 1996-1997 and 2009-2010. *Ophthalmic Epidemiol* 2014;21:247-55.
- Lee YY, Lo CT, Sheu SJ, Lin JL. What factors are associated with myopia in young adults? A survey study in Taiwan Military Conscripts. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54:1026-33.
- Jung S, Han J, Kwon J, et al. Analysis of myopic progression in childhood using the Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J Korean Ophthalmol Soc* 2016;57:1430-4.
- The Eye Disease Case-Control Study Group. Risk factors for idiopathic macular holes. *Am J Ophthalmol* 1994;118:754-61.
- Mitchell P, Hourihan F, Sandbach J, Wang JJ. The relationship between glaucoma and myopia: the Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology* 1999;106:2010-5.
- Saw SM, Gazzard G, Shih-Yen EC, Chua WH. Myopia and associated pathological complications. *Ophthalmic Physiol Opt* 2005;25:381-91.
- Harper AR, Summers JA. The dynamic sclera: extracellular matrix remodeling in normal ocular growth and myopia development. *Exp Eye Res* 2015;133:100-11.
- Schwartz JT. Results of a monozygotic cotwin control study on a treatment for myopia. *Prog Clin Biol Res* 1981;69:249-58.
- Yen MY, Liu JH, Kao SC, Shiao CH. Comparison of the effect of atropine and cyclopentolate on myopia. *Ann Ophthalmol* 1989;21:180-2.
- Shih YF, Chen CH, Chou AC, et al. Effects of different concentrations of atropine on controlling myopia in myopic children. *J Ocul Pharmacol Ther* 1999;15:85-90.
- 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.
- Tan DT, Lam DS, Chua WH, et al. One-year multicenter, double-masked, placebo-controlled, parallel safety and efficacy study of 2% pirenzepine ophthalmic gel in children with myopia. *Ophthalmology* 2005;112:84-91.
- Jensen H. Timolol maleate in the control of myopia. A preliminary report. *Acta Ophthalmol Suppl (Oxf)* 1988;185:128-9.
- 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.
- 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.
- Walline JJ, Jones LA, Mutti DO, Zadnik K. A randomized trial of the effects of rigid contact lenses on myopia progression. *Arch Ophthalmol* 2004;122:1760-6.
- Walline JJ, Lindsley K, Vedula SS, et al. Interventions to slow progression of myopia in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;12:CD004916. doi: 10.1002/14651858.CD004916.
- Nichols JJ, Marsich MM, Nguyen M, et al. Overnight orthokeratology. *Optom Vis Sci* 2000;77:252-9.
- Swarbrick HA, Wong G, O'Leary DJ. Corneal response to orthokeratology. *Optom Vis Sci* 1998;75:791-9.
- Park YM, Lee JH, Park YK, et al. Effect of toric orthokeratology lenses in patients with limbus to limbus corneal astigmatism. *J Korean Ophthalmol Soc* 2015;56:830-4.
- Lee SH, Lee DH, Lee HK. Analysis of the cause of failure in the correction of childhood myopia using orthokeratologic lenses. *J Korean Ophthalmol Soc* 2015;56:317-22.
- Kim JR, Chung TY, Lim DH, Bae JH. Effect of orthokeratologic lenses on myopic progression in childhood. *J Korean Ophthalmol Soc* 2013;54:401-7.
- Lee WH, Park YK, Seo JM, Shin JH. The inhibitory effect of myopic and astigmatic progression by orthokeratology lens. *J Korean Ophthalmol Soc* 2011;52:1269-74.
- 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.
- 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.
- Charman WN, Mountford J, Atchison DA, Markwell EL. Peripheral refraction in orthokeratology patients. *Optom Vis Sci* 2006;83:641-8.
- 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.
- Walline JJ, Jones LA, Sinnott LT. Corneal reshaping and myopia progression. *Br J Ophthalmol* 2009;93:2852-8.
- Kakita T, Hiraoka T, Oshika T. Influence of overnight orthokeratology on axial elongation in childhood myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:2170-4.
- Edwards MH. The development of myopia in Hong Kong children between the ages of 7 and 12 years: a five-year longitudinal study. *Ophthalmic Physiol Opt* 1999;19:286-94.
- Jones LA, Mitchell GL, Mutti DO, et al. Comparison of ocular component growth curves among refractive error groups in

- children. Invest Ophthalmol Vis Sci 2005;46:2317-27.
- 33) Hyman L, Gwiazda J, Hussein M, et al. Relationship of age, sex, ethnicity with myopia progression and axial elongation in the correction of myopia evaluation trial. Arch Ophthalmol 2005;123:977-87.
- 34) Goss DA, Winkler RL. Progression of myopia in youth: age of cessation. Am J Optom Vis Sci 1983;83:651-8.
- 35) Hiraoka T, Kakita T, Okamoto F, et al. Long-term effect of overnight orthokeratology on axial length elongation in childhood myopia: a 5-year follow-up study. Invest Ophthalmol Vis Sci 2012;53:3913-9.
- 36) Charm J, Cho P. High myopia-partial reduction ortho-k: a 2-year randomized study. Optom Vis Sci 2013;90:530-9.
- 37) Fu AC, Chen XL, Lv Y, et al. Higher spherical equivalent refractive errors is associated with slower axial elongation wearing orthokeratology. Cont Lens Anterior Eye 2016;39:62-6.
- 38) Zhong Y, Chen Z, Xue F, et al. Corneal power change is predictive of myopia progression in orthokeratology. Optom Vis Sci 2014;91:404-11.
- 39) Santodomingo-Rubido J, Villa-Collar C, Gilmartin B, et al. Factors preventing myopia progression with orthokeratology correction. Optom Vis Sci 2013;90:1225-36.

= 국문초록 =

중등도 이하 소아 근시에서 안경과 각막굴절교정렌즈 착용이 안축장 성장에 미치는 영향 비교

목적: 중등도 이하 소아 근시에서 안경과 각막굴절교정렌즈(orthokeratology lens, OK) 착용이 안축장 성장에 미치는 영향 및 관련 인자를 알아보려고 하였다.

대상과 방법: 2013년부터 2015년까지 내원한 6세에서 13세 사이 -4.50디옵터 이하의 구면렌즈대응치를 가진 소아 100명을 대상으로 후향적으로 OK군(75안)과 안경군(64안) 간에 안축장 변화와 안축장과 관계된 인자들을 분석하였다.

결과: 안축장 변화는 1년째에 OK군이 0.24 ± 0.29 mm의 증가를, 안경군이 0.42 ± 0.20 mm의 증가를 보였으며, OK군에서 안경군에 비해 유의하게 안축장 성장이 억제되는 양상을 보였다(Mann-Whitney U test, $p < 0.05$). OK군에서 처음 착용한 나이만이 안축장 변화와 음의 상관관계가 있는 것으로 나타났다(Pearson's correlation, $r = -0.481$, $p < 0.05$). 안경군에서는 처음 착용한 나이가 안축장 변화와 음의 상관관계(Pearson's correlation, $r = -0.462$, $p < 0.05$)를, 그 외에 현성굴절검사의 초기 구면렌즈대응치 및 초기 구면렌즈값, 난시값은 안축장 변화와 양의 상관관계를 보였다. 안축장 변화를 비교해 보았을 때 OK를 착용한 경우 6세 이상 9세 미만군(28안)에 비해 9세 이상 13세 이하군(47안)에서 유의하게 안축장 성장이 더 억제되는 양상을 보였다(Mann-Whitney U test, $p < 0.05$).

결론: OK 착용은 안경 착용에 비해 효과적으로 안축장의 성장을 억제할 수 있으며, 9세 이상 13세 이하의 소아에서도 효과적인 안축장 성장 억제가 가능하다.

〈대한안과학회지 2018;59(11):1009-1016〉

김태희 / Tae Hee Kim

새빛안과병원
Saevit Eye Hospital

