

성장하면서 원시 감소가 나타난 +4.00디옵터 이상 원시 환아의 특징

Clinical Features of Children with +4.00 Diopters or More Hyperopia Weaning with Age

이승엽 · 박아람 · 정승아

Seung Yeop Lee, MD, Aram Park, MD, Seung Ah Chung, MD, PhD

아주대학교 의과대학 안과학교실

Department of Ophthalmology, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

Purpose: To evaluate the clinical features of children with high hyperopia weaning with age.

Methods: The medical records of 203 children wearing spectacles due to hyperopia of +4.00 diopters (D) or greater in at least one eye based on the cycloplegic refraction and with follow-up for 3 years or more were reviewed. The patients were divided into those who showed a decrease in the spherical equivalent (SE) of 1.50 D or greater and those who maintained. The age of wearing spectacles, the magnitude of hyperopia, the angle of deviation, the ratio of accommodative-convergence to accommodation (AC/A), and the frequency of amblyopia and anisometropia were compared.

Results: Forty seven patients with decreased hyperopia and 156 patients with sustained hyperopia were included. The decreased-group started to wear spectacles later than the sustained-group (5.0 ± 2.3 years vs. 4.1 ± 2.4 years). The mean SE of the hyperopic eye in the decreased-group was significantly greater at the initial visit than in the sustained-group (6.29 ± 2.18 D vs. 5.47 ± 1.38 D); was identical at the 1 year follow-up (4.83 ± 1.72 D vs. 4.89 ± 1.55 D); and significantly lower at the last follow-up (3.15 ± 1.72 D vs. 4.65 ± 1.56 D). In the decreased-group, the mean hyperopia of 3.14 ± 2.02 D decreased during a mean period of 3.9 years, especially during the first year after spectacle correction. At baseline, the frequency and angle of esotropia at both distant and near with/without hyperopic correction was significantly larger in the sustained-group. The frequency of amblyopia and anisometropia and the AC/A were identical between the two groups, while the frequency of amblyopia at the last follow-up was significantly lower in the decreased-group.

Conclusions: Some patients with hyperopia of +4.00 D or greater who had none or a small angle of esotropia and improved amblyopia showed a decrease in hyperopia with age.

J Korean Ophthalmol Soc 2019;60(8):773-779

Keywords: Amblyopia, Emmetropia, Esotropia, Growth, High hyperopia

원시는 영유아에서 가장 흔한 굴절이상으로, 생후 3개월

무렵 정상 영아는 평균 +2.16디옵터(diopter, D) 원시를 가지고 있다.¹ 정시화는 눈의 광학적 구성요소들이 능동적, 수동적으로 굴절이상을 최소화하는 방향으로 성장하는 과정에서, 원시는 이러한 정시화를 통해 그 빈도와 정도가 감소한다. 하지만 고도원시에서는 이러한 과정에도 불구하고 완전한 정시화를 이루기 어려워 원시안으로 남겨나 약시나 사시가 발생할 위험이 높은 것으로 알려져 있다.^{2,3} 영아의 5-6%에서는 +3.50D 이상의 원시가 있고, 학동기아동의 1.5-2.0%는 고도원시를 가지고 있다.^{2,3} 지속적인 +3.50D

■ Received: 2019. 3. 21. ■ Revised: 2019. 4. 15.

■ Accepted: 2019. 7. 18.

■ Address reprint requests to **Seung Ah Chung, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Ajou University Hospital, #164
Worldcup-ro, Yeongtong-gu, Suwon 16499, Korea
Tel: 82-31-219-5257, Fax: 82-31-219-5259
E-mail: mingming8@naver.com

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

© 2019 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.

이상의 원시는 사시 발생 위험을 13배, 약시 발생 위험을 6배 높여 시력발달에 영향을 미칠 수 있고, 눈피로, 조절장애, 입체시저하, 독서장애와 같은 시각적인 불편함을 유발할 수 있다.^{2,3}

우리나라 영유아검진에서 시력표를 이용한 시력검사는 생후 30-36개월에 시행되는 4차 검진시기에 처음 포함된다. 이 검진시기에 포함되는 생후 31-48개월 소아의 경우, American Academy of Ophthalmology Preferred Practice Pattern에서는 +4.00D가 넘는 원시가 있으면 명확한 내사시나 굴절부등이 없더라도 약시 발생 위험이 높아 안경처방을 권고하고 있다.⁴ 하지만 원시를 안경으로 교정하면 망막에 맺힌 흐린 상이 유발하는 정시화에 대한 필요가 줄어들어 정시화가 덜 일어난다는 보고들이 있다.^{5,6} 따라서 시력발달을 위해 안경교정이 필요한 +4.00D 이상의 원시 환아는 안경을 착용할 경우 이러한 정시화에 영향을 받을 수 있다. 본 연구는 +4.00D 이상의 원시로 안경교정이 필요하였던 비교적 많은 수의 환아를 대상으로 하여, 이들 가운데 성장하면서 의미 있는 원시 감소가 나타난 환아의 특징을 확인하고 이를 통해 고도원시의 정시화에 대한 영향인자를 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2011년 1월부터 2017년 12월까지 본원 안과를 내원한 환아 가운데 조절마비굴절검사에서 적어도 한눈 구면렌즈 대응치가 +4.00D 이상이고 최소 3년 이상 경과 관찰이 가능했던 203명을 대상으로 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 본 연구는 본원의 기관연구윤리심의위원회(institutional review board, IRB)의 승인을 받았다(승인 번호: AJIRB-MED-MDB-19-099). 본원에서 처음 안경을 착용하기 시작하였고, 일상생활의 70% 이상에서 안경을 착용한 경우만을 연구에 포함하였다. 이전에 사시수술을 비롯한 안과수술을 받은 경우, 시력 저하를 유발할 수 있는 다른 구조적인 안과질환이나 신경학적 이상을 포함한 전신질환이 있는 경우는 대상에서 제외하였다.

조절마비굴절검사는 cyclopentolate 1.0% 안약과 tropicamide 0.5%와 phenylephrine 0.5% 혼합안약을 5분 간격으로 3번 점안하고 1시간 후에 시행하였고, 처음 원시안경을 처방할 때는 모든 환아에서 약시가 있거나 약시의 위험이 있는 것으로 생각하여 조절마비굴절검사 결과를 기준으로 전교정하였다. 이후 나이에 합당한 시력을 측정할 수 있을 시기에 약시와 내사시가 없는 경우, 외사시가 있는 경우에는 최대교정시력을 얻을 수 있도록 1.00-1.50D 부족교정하여 원시안경을 처방하였다.⁷ 안경착용 후 3개월마다 최대교

정시력, 굴절상태, 사시각을 측정하였고, 처음 안경 착용 후 1년, 2년, 최종 관찰 시기에 측정한 시력검사와 조절마비굴절검사, 프리즘교대가림검사 결과를 이용하여 분석하였다. 처음 안경처방할 때의 조절마비굴절검사 결과를 기준으로 성장하면서 1.50D 이상 원시가 감소한 군(원시 감소군)과 1.50D 미만의 원시가 감소하여 의미 있는 변화가 없었던 군(원시 지속군)으로 나누었고, 연간 원시 감소율을 조사하였다. 원시 감소군과 원시 지속군의 안경착용 나이, 굴절상태, 사시각, 조절눈모음비, 약시와 굴절부등, 난시의 빈도를 비교하였다.

조절눈모음비는 렌즈차이용법(lens gradient method)으로 측정하였다.⁸ 두 눈 최대교정시력 차이가 두 줄 이상 있는 경우를 한눈약시로, 두 눈 각각 최대교정시력이 2세 0.2, 3세 0.4, 4세 0.6 이하면 두눈약시로 정의하였다.⁹ $\pm 1.50D$ 이상의 원주렌즈값이 동반되어 있는 경우를 난시로, 두 눈 구면렌즈대응치가 1.00D 이상 차이가 나는 경우를 굴절부등으로 정의하였고, 굴절부등이 있는 경우를 포함하여 모든 환아에서 원시량이 많은 눈을 선택하여 분석하였다. 약시가 있는 모든 환아에서 약시 깊이에 상관없이 두 눈 시력이 같아질 때까지 매일 6시간 이상 좋은 눈을 가리도록 하였고, 두 눈 시력이 같아지면 매일 2-3시간으로 줄여 3-6개월 동안 지속하는 감량 요법을 시행한 후 가림 치료를 종료하였다. 6개월 이상 안경을 착용한 후에도 근거리 또는 원거리 내사시각이 10프리즘디옵터(prism diopter, PD) 이상이면 조절마비굴절검사를 다시 시행하였다. +0.50D 이상의 원시가 추가로 확인되면 원시도수를 증량하여 안경을 다시 처방하였고, 원시도수 변화가 없고 내사시각이 15PD 이상이면 부분조절내사시로 정의하고 내직근후전술을 시행하였다.¹⁰

통계 분석은 IBM SPSS for window program (version 23.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. 시력변화를 분석하기 위해서는 스넬렌 줄시력을 logarithm of the minimum angle of resolution (logMAR) 시력으로 환산하여 사용하였다. *p*-value의 유의 수준은 0.05 미만으로 하였다.

결 과

적어도 한눈에 +4.00D 이상의 원시가 있는 환아 203명 가운데 원시 감소군은 47명, 원시 지속군은 156명이었다. 평균 4.3 ± 2.3 세(1.2-10.1)에 평균 $5.66 \pm 1.63D$ (4.00-12.25)의 원시로 안경을 착용하기 시작하였고 평균 3.8 ± 1.7 년(3.0-6.8) 동안 경과 관찰하였다.

원시 감소군은 5.0 ± 2.3 세(2.9-9.7), 원시 지속군은 $4.1 \pm$

2.4세(1.2-10.1)에 원시안경을 착용하기 시작하여 원시 감소군에서 보다 늦게 안경을 착용하기 시작하였다. 처음 안경을 착용하기 시작할 때 6세 이상 취학아동의 빈도는 원시 감소군에서 34.0% (16/47명), 원시 지속군에서 17.9% (28/156명)로 원시 지속군에서 의미 있게 낮았다($p=0.019$, chi-square test). 원시안의 처음 평균 구면렌즈대응치는 원시 감소군에서 $6.29 \pm 2.18D$ (4.00-12.25), 원시 지속군에서 $5.47 \pm 1.38D$ (4.00-9.13)로 원시 감소군에서 의미 있게 더 높았다($p=0.002$). 안경착용 전 원시 감소군의 8.5% (4/47명)과 원시 지속군의 30.8% (48/156명)에서 20PD 이상의 내사시가 원거리나 근거리에서 관찰되어 원시 지속군에서 내사시 빈도가 의미 있게 높았고, 원시 지속군에서 원시 감소군보다 원거리 내사시각과 원시교정 전후 근거리 내사시각이 모두 의미 있게 컸다(원거리 내사시각: 1.0 ± 9.4 vs. 8.6 ± 14.1 , $p=0.002$, 안경착용 전 근거리 내사시각: 13.4 ± 18.9 vs. 21.4 ± 21.7 , $p=0.026$, 안경착용 후 근거리 내사시각: 3.6 ± 12.8 vs. 10.9 ± 15.4 , $p=0.006$). 안경착용 전 20PD 이상의 내사시를 보인 환자에서 내사시 종류는 원시 감소군에서는 굴절조절내사시 3명, 부분조절내사시 1명이었고, 원시 지속군에서는 굴절조절내사시 22명, 비굴절조절내사시 2명, 부분조절내사시 24명이었다. 원시 지속군의 부분조절내사시 환자 20명은 안경착용 1년 이후에 양안 내직근후전술을 시행받았고, 수술 후 평균 8.9개월(6-28)이었던 최종 관찰 시기에 원시교정 후 내사시각이 8PD 이내인 경우는 80% (16/20명)였다. 평균 눈모음조절비는 원시 감소군에서 $1.82 \pm 2.14PD/D$, 원시 지속군에서 $2.31 \pm 2.47PD/D$ 로, 원시 감소

군에서 더 낮았지만 의미 있는 차이는 아니었다. 외사시 빈도는 원시 감소군에서 원시 지속군보다 높았지만 의미 있는 차이는 아니었고, 외사시 종류는 모두 간헐외사시나 외사위로 항상외사시는 없었다. 안경을 처음 처방할 때 시력을 측정할 수 있었던 환아를 대상으로 원시 감소군 60.5% (23/38명), 원시 지속군 57.1% (56/98명)에서 약시가 있었다. 이외에 굴절부등, 난시의 빈도는 두 군에서 의미 있는 차이가 없었다(Table 1).

처음 안경착용을 시작할 때 원시안의 평균 구면렌즈대응치는 원시 감소군에서 $6.29 \pm 2.18D$ (4.00-12.25), 원시 지속군에서 $5.47 \pm 1.38D$ (4.00-9.13)로 원시 감소군에서 의미 있게 원시량이 많았지만, 1년 후 원시 감소군은 $4.83 \pm 1.72D$ (2.31-8.13) 원시 지속군은 $4.89 \pm 1.55D$ (3.50-9.25)로 두 군의 평균 구면렌즈대응치에서 의미 있는 차이가 없었고, 최종 관찰 시기에서 원시 감소군은 $3.15 \pm 1.72D$ (0.25-6.22), 원시 지속군은 $4.65 \pm 1.56D$ (2.98-9.25)의 구면렌즈대응치를 가지고 있었다(Table 2).

원시 감소군에서는 평균 3.9 ± 1.7 년(3.0-6.8) 동안 평균 $3.14 \pm 2.02D$ (1.50-10.19)의 원시가 감소하였다. 원시 감소율은 첫 1년은 $1.46 \pm 2.07D/year$ 였지만, 2년째는 $0.62 \pm 0.87D/year$, 최종 관찰 시기까지는 $0.51 \pm 0.42D/year$ 여서 안경착용하고 첫 1년에 원시 감소량이 많았다($p=0.070$, one way analysis of variance [ANOVA]). 최종 관찰 시기에 원시 감소군의 19.1% (9/47명)에서 1.00D 이내의 원시와 정상시력, 안경 없이 정위를 유지할 수 있어서 안경을 벗을 수 있었다.

Table 1. Baseline characteristics of the patients with hyperopia of +4.00 D or more

	Decreased hyperopia (n = 47)	Sustained hyperopia (n = 156)	p-value
Age at the initiation of spectacle (years)	5.0 ± 2.3	4.1 ± 2.4	0.013*
Male	24 (51.1)	72 (46.2)	0.554†
Length of follow-up (years)	3.9 ± 1.7	3.7 ± 1.5	0.422*
SE refractive error (D)	6.29 ± 2.18	5.47 ± 1.38	0.002*
Angle of esodeviation at distance (PD)	1.0 ± 9.4	8.6 ± 14.1	0.002*
Angle of esodeviation at near (PD)			
With hyperopic correction	3.6 ± 12.8	10.9 ± 15.4	0.006*
Without hyperopic correction	13.4 ± 18.9	21.4 ± 21.7	0.026*
AC/A ratio (PD/D)	1.82 ± 2.14	2.31 ± 2.47	0.231*
Esotropia of 20 PD or more	4 (8.5)	48 (30.8)	0.011†
Exotropia of 10 PD or more	4 (8.5)	7 (4.5)	0.122†
Amblyopia	23/38 (60.5)	56/98 (57.1)	0.504†
Anisometropia	19 (40.4)	71 (45.5)	0.538†
Astigmatism	11 (23.4)	35 (22.4)	0.953†

Baseline characteristics of the patients showed a decrease in the spherical equivalent of 1.50 D or more and those maintained the degree of hyperopia. Values are presented as mean \pm standard deviation or number (%). Esodeviation is indicated with (+) value, Exodeviation is with (-) value. SE = spherical equivalent; D = diopter; PD = prism diopter; AC/A = ratio of accommodative-convergence to accommodation.

*Independent t-test; †chi-square test.

최종 관찰 시기의 약시 빈도는 원시 감소군에서 17.0% (8/47명), 원시 지속군에서 41.7% (65/156명)로, 원시 감소군에서 원시 지속군보다 약시 빈도가 의미 있게 낮았다 ($p=0.003$). 처음 안경을 착용할 때와 최종 관찰 시기에 약시 종류와 약시안의 시력은 두 군에서 의미 있는 차이가 없었다(Table 3).

고찰

신생아의 75%가 가지고 있는 평균 +2.00D의 원시는 생후 1-3년 동안 빠르게 감소하여 정시화된다.^{1,2} 하지만 2-8%의 소아에서는 이러한 영아기의 정시화에 실패하여 원시가 지속된다.^{2,3} 생후 1세 무렵 +3.50D 이상의 원시가 있을 경우 원시가 학동기 이후까지 지속될 가능성이 높은 것으로 알려져 있다.² 원시의 정시화에는 나이, 초기 원시량뿐만 아니라 동반된 사시, 약시, 난시, 굴절부등, 조절력, 원시교정방법(전교정, 부족교정)과 같은 다양한 인자가 영향을 미칠 수 있다.^{1-3,5,6,11,12} 이로 인하여 원시의 정시화에 대한 연구 결과는 매우 다양하다. 본 연구는 적어도 한눈에 +4.00D

이상의 원시가 있는 환아를 대상으로 하여, 1.50D 이상 원시가 감소한 경우는 원시가 지속된 군에 비해 낮은 나이에 원시안경을 착용하기 시작하였고, 초기 원시량이 많았으며, 내사시의 빈도와 정도가 적었고 최종 관찰 시기에 약시 빈도가 적음을 알 수 있었다.

원시교정 여부와 교정 시기, 교정 정도에 대해서는 다양한 의견이 있다.^{5,6,11,12} 원시를 안경으로 전교정하면 굴절이상에 의한 흐린 상이 교정되어 정시화에 대한 필요가 줄어서 정시화가 방해되므로, 시력발달을 저해하지 않는 범위 내에서 원시를 부족교정해야 한다는 의견이 있다.^{5,6,11,12} 하지만 고도원시에서는 약시나 사시 발생의 위험이 높고 조절력이 저하되어 있어 시력발달을 위해 전교정이 필요한 경우가 상대적으로 많다.^{2-4,13-15} Chae and Kim¹⁶은 두 눈 모두 +4.00D 이상인 고도원시 30명을 대상으로 원시를 부족교정하거나 전교정하여도 원시 감소 속도나 안축장 변화 속도에는 차이가 없었다고 하였다. 본 연구는 약시가 있거나 약시 위험이 있는 고도원시 환아만을 대상으로 하였기 때문에 처음 안경을 처방할 때 원시를 전교정하였고, 이후 약시와 내사시가 없을 경우 원시를 부족교정하였다. 따라

Table 2. Mean spherical equivalent of the patients with hyperopia of +4.00 D or more according to the follow-up

	Decreased hyperopia (n = 47)	Sustained hyperopia (n = 156)	Overall (n = 203)
Initial visit (D)	6.29 ± 2.18 (4.00-12.25)	5.47 ± 1.38 (4.00-9.13)	5.66 ± 1.63 (4.00-12.25)
1 year follow-up visit (D)	4.83 ± 1.72 (2.31-8.13)	4.89 ± 1.55 (3.50-9.25)	4.87 ± 1.59 (2.31-9.25)
2 years follow-up visit (D)	4.11 ± 1.57 (1.63-7.50)	4.74 ± 1.49 (3.23-9.25)	4.61 ± 1.54 (1.63-9.25)
Last visit (D)	3.15 ± 1.72 (0.25-6.22)	4.65 ± 1.56 (2.98-9.25)	4.30 ± 1.71 (0.25-9.25)

Values are presented as mean ± standard deviation (range).

D = diopter.

Table 3. Amblyopia of the patients with hyperopia of +4.00 diopters (D) or more

	Decreased hyperopia	Sustained hyperopia	p-value
Amblyopia			
Initial visit	23/38 (60.5)	56/98 (57.1)	0.504*
Last visit	8/47 (17.0)	65/156 (41.7)	0.003*
Visual acuity of amblyopic eye diagnosed at the initial visit (decimal)			
Initial visit	0.36 ± 0.22	0.39 ± 0.27	0.650†
Last visit	0.85 ± 0.27	0.75 ± 0.38	0.451†
Type of amblyopia			
Initial visit	38	98	
Refractive:strabismus:combined	16:2:5 (69.6:8.7:21.7)	16:5:35 (28.6:8.9:62.5)	0.401*
Unilateral: bilateral	13:10 (56.5:43.5)	28:28 (50.0:50.0)	0.598*
Last visit	47	156	
Refractive:strabismus:combined	5:2:1 (62.5:25.0:12.5)	13:4:48 (20.0:6.2:73.8)	0.163*
Unilateral: bilateral	2:6 (25.0:75.0)	16:49 (24.6:75.4)	0.997*

Amblyopia of the patients showed a decrease in the spherical equivalent of 1.50 D or more and those maintained the degree of hyperopia.

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%).

* Chi-square test; † independent t-test.

서 원시교정 여부나 교정 정도에 따른 정시화 영향은 알 수 없었다. 다만, 원시교정 시기에 있어서 원시 감소군이 원시 지속군에 비해 원시안경 착용을 늦게 시작하였음을 알 수 있었다. 하지만 본 연구는 후향적으로 진행되었으므로, 원시안경을 늦게 착용하였기 때문에 의미 있는 원시 감소가 있었다기보다는 원시 감소군에서 동반된 내사시나 시각적인 불편함이 적어서 늦게 안경을 착용한 것으로 해석하는 것이 옳을 것으로 생각된다. Noh and Kim⁹은 원시가 +3.00D 이상이고 2세 미만인 경우 내사시 발생 위험이 그렇지 않은 경우에 비해 5.4배 크다고 하였다. Berk et al¹⁷도 조절내사시가 조기에 발생한 경우 원시량이 더 많고 내사시각이 더 크다고 하였다. 실제로 본 연구에서도 원시 지속군의 내사시 빈도와 정도가 원시 감소군에 비해 의미 있게 컸기 때문에 원시 지속이군보다 어린 나이에 원시교정이 필요하였던 것으로 생각된다.

처음 원시안경을 처방할 때 원시 감소군의 구면렌즈대응치가 원시 지속이군보다 의미 있게 높았다. 이는 초기 원시량이 많을수록, 원시 감소량이 많고 원시 감소 속도가 빠르다는 이전 보고들과 비슷한 결과이다.^{5,9,16,18,19} Lim et al¹⁸은 적어도 한눈에 +4.00D 이상의 원시가 있는 환자 30명을 대상으로 초기 원시량이 많을수록 원시 감소량이 많고, 연간 원시 감소율이 컸지만 최종적으로 남는 원시량도 많았다고 하였다. Na et al¹⁹도 초기 원시량이 +5.00D 이상인 군이 +5.00D 미만인 군에 비해 원시 감소량이 많았고 하였다. Noh and Kim⁹도 +6.00D 이상의 원시가 있는 경우 연간 원시 감소율이 $0.39 \pm 0.36\text{D/year}$ 로, +6.00D 미만인 경우에 비해 연간 원시 감소율이 큰 경향이 있다고 하였다. +3.50D 이상의 원시가 있는 148명의 영아를 대상으로 한 Atkinson et al⁵의 연구에서도 원시 감소 속도는 초기 원시량에 비례한다고 하였다. 하지만 Chae and Kim¹⁶은 두 눈 모두 +4.00D 이상인 고도원시 환자에서 연령에 따른 원시 정도와 안축장을 측정한 결과, 초기 원시량에 따른 연간 원시 감소 속도($0.31\text{-}0.43\text{D/year}$)나 안축장 증가 속도에 차이가 없다고 하였다. 저자들은 이전 연구들과 다른 결과를 보인 원인으로 굴절부등이나 난시가 없는 환자만을 대상으로 하였기 때문으로 생각하였다.

본 연구에서 원시 감소군에 비해 원시 지속군에서 내사시의 빈도와 정도가 컸다. 이는 조절내사시나 부분조절내사시 환자에서는 정시화가 충분히 이루어지지 않아 제한된 명수에서만 원시안경을 벗을 수 있었다는 이전 연구들과 비슷한 결과이다.^{10,20-22} Mohney et al²⁰은 조절내사시와 부분조절내사시환자 306명의 경과를 관찰한 결과 5년 내 8%, 10년 내 20%, 20년 후 37%에서 안경을 벗을 수 있었다고 하여 환자의 2/3는 원시안경을 지속적으로 착용해야 했음

을 보고하였다. 본 연구에서 내사시가 적었던 원시 감소군은 연간 원시 감소율이 0.80D/year 였지만 내사시 비율이 높은 원시 지속군에서는 원시 감소율이 0.22D/year 였다. 이는 조절내사시에서 연간 원시 감소율은 $0.17\text{-}0.20\text{D/year}$ 이었고, 부분조절내사시에서 $0.11\text{-}0.14\text{D/year}$ 이었다는 국내 보고와 비슷한 결과이다.^{10,21,22} 부분조절내사시 64명을 대상으로 한 Bae et al¹⁰의 연구에서 수술 후 원시안경중단군은 원시안경지속군에 비해 수술 전 평균 안경도수가 낮고, 원시안경교정 전 내사시각이 작았다고 하였다. 굴절조절내사시 54명을 대상으로 한 Kim and Paik²³의 연구에서도 원시가 심할수록 원시 감소량이 많았으나 불량한 입체시를 가지고 있는 경우에는 의미 있는 원시 감소가 관찰되지 않았다고 하였다. 하지만 Chen et al²⁴은 오히려 +8.00D 이상의 고도원시에서는 내사시가 적게 나타났다고 보고하였다. 이는 원시량이 너무 많은 경우에는 물체를 선명하게 보기 위한 조절 노력을 포기하기 때문으로 생각된다고 하였다. 이러한 연구들을 바탕으로 원시의 정시화에는 양안시기능도 중요한 영향을 미치는 것으로 생각된다.

또한 두 눈 원시가 심한 경우 조절력이 정상보다 낮아 정시화가 잘 이루어지지 않을 수 있다.¹⁴ 하지만 본 연구에서는 평균 조절눈모음비가 $2.19 \pm 2.04\text{PD/D}$ 였고, 원시 감소군의 조절눈모음비가 원시 지속군에 비해 더 낮은 경향이 있었다. 이는 본 연구에서 항상외사시는 없었지만, 원시 감소군에서 간헐외사시나 외사위 빈도가 더 높았기 때문으로 생각된다.

고도원시에서 굴절이상에 비해 조절을 하지 않을 경우, 만성적인 시자극 결핍으로 약시가 발생할 수 있고 주로 두 눈약시로 발생할 수 있다.¹⁵ 따라서 고도원시에서는 약시 빈도, 특히 두눈약시 빈도가 상대적으로 높은 것으로 알려져 있다.^{9,15} 이러한 약시가 있는 경우 원시의 정시화에 지장을 받을 수 있다. 본 연구에서도 두눈약시는 27.9% (38/136명)에서 있었다. 이는 +5.00D 이상인 환자의 25%에서 두눈약시가 발생하였다는 Friedman et al²⁵의 연구와 비슷한 결과이다. 처음 원시안경을 착용할 때 두눈약시 빈도는 원시 감소군 26.3% (10/38명), 원시 지속이군 28.5% (28/98명)로 두 군 차이가 없었다. 하지만 원인에 따른 약시 종류는 원시 지속군에서는 혼합약시가 가장 흔하였고, 원시 감소군은 굴절부등약시 빈도가 가장 높았다. 이로 인하여 최종 관찰 시기에 원시 감소군의 약시 빈도가 원시 지속군에 비해 의미 있게 낮았다. 이는 원시 감소가 안경착용 첫 1년동안 가장 많이 일어난 것과 함께, 시력 호전에 의한 또렷한 상이 고도원시의 정시화에 도움을 준 것으로 생각된다.

원시 환자에서는 원시로 인한 조절 노력과 조절눈모음을 피하려고 한눈주시를 이용할 수 있고 이로 인해 정시화가

비대칭적으로 일어나서 굴절부등의 빈도가 또한 높은 것으로 알려져 있다.²⁶ 본 연구에서도 40-45%의 환아가 처음 안경을 착용할 때 1.00D 이상의 굴절부등이 있었다. 이는 +2.00D 이상의 원시를 대상으로 한 Birch et al²⁷ 연구의 28.1%나, +1.00D 이상의 원시를 대상으로 한 Noh and Kim⁹ 연구의 23.3%보다 높은 빈도를 보였다. 이러한 차이는 본 연구가 원시량이 더 많은 환아를 대상으로 하였기 때문으로 생각된다. 또한 본 연구에서 원시 감소군과 원시 지속이군 사이에는 처음 안경을 착용할 때 굴절부등의 빈도 차이가 없어서 원시량이 많은 경우 굴절부등이 정시화에 영향을 주기보다는 굴절부등이 비대칭적인 정시화의 결과일 가능성이 있을 것으로 생각된다.

원시 감소 시기에 대해서는 생후 1년 이내에 정시화가 특히 빠르게 이루어진다고 알려져 있지만 원시 감소 속도에 대해서는 의견이 다양하다.^{1,5,6,16,19} Na et al¹⁹은 원시 감소가 성장하면서 지속적으로 나타나지만 원시 감소율은 나이가 어릴수록 크다고 하였다. Chae and Kim¹⁶도 3-5세 원시 감소 속도는 $0.53 \pm 1.00\text{D/year}$ 로 다른 연령대에 비해 가장 빨랐고, 안축장 변화 속도도 $+0.36 \pm 0.26 \text{ mm/year}$ 로 가장 빨랐다고 하였다. 이에 반해 Lim et al¹⁸은 성장하면서 일정한 속도로 지속적으로 원시가 감소한다고 하였다. 본 연구에서는 취학 전 연령대에 환자가 집중되어 있어서 나이에 대한 변화보다는 안경착용 후 시기에 따른 원시 감소율을 비교하였다. 원시 감소군에서 안경을 착용한 첫 해에 원시 감소율이 가장 높았다. 이는 최종 관찰 시기에 원시 감소군에서 약시 빈도가 감소한 것과 더불어, 고도원시에서는 원시 안경교정에 의한 또렷한 상이 정시화에 도움을 주는 것으로 생각된다.

본 연구는 후향적으로 진행되어서 안경착용 여부, 가림 치료의 정시화에 대한 영향, 전교정과 부족교정의 정시화에 대한 영향을 조사할 수 없었던 제한점이 있다. 처음 안경착용을 시작할 때는 두 군의 한눈약시 빈도 차이가 없어서 가림 치료를 시행한 비율은 비슷하였을 것으로 생각되나 가림 치료에 대한 반응은 원시 감소군에서 더 좋았을 가능성이 있다. 따라서 가림 치료를 통한 약시와 사시 빈도 감소가 원시 감소에 영향을 미쳤을 수 있다. 약시가 호전되거나 내사시가 없는 경우에는 원시를 부족교정하였으므로, 이러한 환자가 상대적으로 많이 포함된 원시 감소군에서 원시의 부족교정이 원시 감소에 도움을 주었을 가능성도 있다. 또한 본 연구는 상급종합병원에서 진행되어 내사시 비율이 상대적으로 높았을 수도 있다. 하지만 본 연구는 시력발달을 위해 반드시 원시안경교정이 필요한 경우를 대상으로 일반적으로 시행되는 원시교정을 시행하여 실제 임상을 최대한 반영하고자 하였다. 처음 안경을 처방할 때 나이

가 어려서 입체시검사를 이해하지 못하는 경우가 많아서 입체시검사 결과를 함께 분석하지 못한 것 또한 본 연구의 제한점이다. 적어도 한눈이 +4.00D 이상의 고도원시인 환아 가운데 처음 원시량이 많더라도 내사시가 없거나 안경교정 후 내사시각이 적고, 약시가 호전될 경우 성장하면서 원시 감소를 기대해 볼 수 있겠다.

REFERENCES

- 1) Mutti DO, Mitchell GL, Jones LA, et al. Axial growth and changes in lenticular and corneal power during emmetropization in infants. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:3074-80.
- 2) Atkinson J, Braddick O, Nardini M, Anker S. Infant hyperopia: detection, distribution, changes and correlates-outcomes from the cambridge infant screening programs. *Optom Vis Sci* 2007;84:84-96.
- 3) Atkinson J, Braddick O, Robier B, et al. Two infant vision screening programmes: prediction and prevention of strabismus and amblyopia from photo- and videorefractive screening. *Eye (Lond)* 1996;10:189-98.
- 4) Wallace DK, Christiansen SP, Sprunger DT, et al. Pediatric eye evaluations, preferred practice pattern. *American Academy of Ophthalmology* 2017;212. [https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420\(17\)32958-5/pdf](https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420(17)32958-5/pdf). Accessed March 10, 2019.
- 5) Atkinson J, Anker S, Bobier W, et al. Normal emmetropization in infants with spectacle correction for hyperopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41:3726-31.
- 6) Ingram RM, Arnold PE, Dally S, Lucas J. Emmetropisation, squint, and reduced visual acuity after treatment. *Br J Ophthalmol* 1991;75:414-6.
- 7) Lueder GT, Archer SM, Hered RW, et al. Pediatric ophthalmology and strabismus: 2017-2018 basic and clinic science course. San Francisco: American Academy of Ophthalmology, 2017;91-3.
- 8) von Noorden GK, Campos EC. The near vision complex. In: *Binocular Vision and Ocular Motility*, 6th ed. St. Louis: Mosby, 2002;90-1.
- 9) Noh JH, Kim SY. Comparison of clinical features in hypermetropic children according to refractive error. *J Korean Ophthalmol Soc* 2015;56:1416-23.
- 10) Bae SH, Kim M, Choi MY. Changes in hypermetropic spectacle correction after surgery in partially accommodative esotropia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2014;55:719-25.
- 11) Park KA, Kim SA, Oh SY. Long-term changes in refractive error in patients with accommodative esotropia. *Ophthalmology* 2010;117:2196-207.
- 12) Chang JW. Refractive error change and vision improvement in moderate to severe hyperopic amblyopia after spectacle correction: Restarting the emmetropization process? *PLoS One* 2017;12:e0175780.
- 13) Lim SJ, Cho YA. Bilateral hypermetropic amblyopia: in children with hyperopia of +6 diopters or more. *J Korean Ophthalmol Soc* 1994;35:715-20.
- 14) Schoenleber DB, Crouch ER Jr. Bilateral hypermetropic amblyopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1987;24:75-7.
- 15) Klimek DL, Cruz OA, Scott WE, Davitt BV. Isoametropic amblyopia due to high hyperopia in children. *J AAPOS* 2004;8:310-3.
- 16) Chae SH, Kim SA. Long-term changes in the spherical equivalent

- and axial length in bilateral high-hyperopia children. J Korean Ophthalmol Soc 2018;59:369-75.
- 17) Berk AT, Koçak N, Ellidokuz H. Treatment outcomes in refractive accommodative esotropia. J AAPOS 2004;8:384-8.
 - 18) Lim HT, Cho SI, Lee SJ, Park SH. Long-term observations on the emmetropization of the high hyperopia. J Korean Ophthalmol Soc 2002;43:1230-7.
 - 19) Na SJ, Choi NY, Park MR, Park SC. Long-term follow-up results of hyperopic refractive change. J Korean Ophthalmol Soc 2005;46:1704-10.
 - 20) Mohnney BG, Lilley CC, Green-Simms AE, Diehl NN. The long-term follow-up of accommodative esotropia in a population-based cohort of children. Ophthalmology 2011;118:581-5.
 - 21) Suh SY, Oh MJ, Lim KH. Predictive factors of successful weaning from glasses in accommodative esotropia patients. J Korean Ophthalmol Soc 2011;52:227-32.
 - 22) Yang H, Chang YH, Lee JB. Clinical features of refractive accommodative esotropia and partially accommodative esotropia. J Korean Ophthalmol Soc 2004;45:626-30.
 - 23) Kim IN, Paik HJ. Long-term changes of hyperopic refractive error in refractive accommodative esotropia. J Korean Ophthalmol Soc 2015;56:580-5.
 - 24) Chen W, Chen J, Zhang F, et al. Visual outcome in isoametropic amblyopic children with high hyperopia and the effect of therapy on retinal thickness. Am J Ophthalmol 2013;155:536-43.
 - 25) Friedman Z, Neumann E, Abel-Peleg B. Outcome of treatment of marked ametropia without strabismus following screening and diagnosis before the age of three. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1985;22:54-7.
 - 26) Huynh SC, Wang XY, Ip J, et al. Prevalence and associations of anisometropia and aniso-astigmatism in a population based sample of 6 year old children. Br J Ophthalmol 2006;90:597-601.
 - 27) Birch EE, Fawcett SL, Morale SE, et al. Risk factors for accommodative esotropia among hypermetropic children. Invest Ophthalmol Vis Sci 2005;46:526-9.

= 국문초록 =

성장하면서 원시 감소가 나타난 +4.00디옵터 이상 원시 환자의 특징

목적: 성장하면서 원시가 감소한 고도원시 환자의 특징을 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 조절마비굴절검사에서 적어도 한눈 구면렌즈대응치가 +4.00 diopters (D) 이상이며 3년 이상 경과 관찰한 환자 203명의 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 성장하면서 1.50D 이상 원시가 감소한 군과 원시가 지속된 군으로 나누어 안경착용나이, 원시도수, 사시각, 조절눈모음비, 약시와 굴절부등 빈도를 비교하였다.

결과: 원시 감소군은 47명, 원시 지속군은 156명이었다. 평균 안경착용 시작 나이는 감소군 5.0 ± 2.3세, 지속군 4.1 ± 2.4세로 감소군이 늦었다. 처음 원시안의 평균 구면렌즈대응치는 감소군 6.29 ± 2.18D, 지속군 5.47 ± 1.38D로 감소군에서 의미 있게 높았고, 1년 후 감소군 4.83 ± 1.72D, 지속군 4.89 ± 1.55D였고, 최종 관찰 시기에는 감소군 3.15 ± 1.72D, 지속군 4.65 ± 1.56D였다. 감소군은 평균 3.9년 동안 3.14 ± 2.02D의 원시가 감소하였고 첫 1년에 감소량이 가장 많았다. 지속군에서 감소군보다 내사시 빈도가 의미 있게 높았고, 원거리 내사시각과 원시교정 전후 근거리 내사시각이 모두 의미 있게 컸다. 약시와 굴절부등 빈도, 조절눈모음비는 두 군 차이가 없었으나, 최종 관찰 시기에 약시 빈도는 감소군에서 지속군보다 의미 있게 낮았다.

결론: 내사시가 없거나 내사시각이 적고 약시가 호전된 +4.00D 이상의 고도원시 환자에서는 성장하면서 의미 있는 원시 감소를 기대해 볼 수 있겠다.

〈대한안과학회지 2019;60(8):773-779〉

이승엽 / Seung Yeop Lee

아주대학교 의과대학 안과학교실
Department of Ophthalmology,
Ajou University School of Medicine

