

## 굴절이상 정도에 따른 원시 소아의 임상양상 비교

### Comparison of Clinical Features in Hypermetropic Children According to Refractive Error

노주희 · 김소영

Ju Hee Noh, MD, So Young Kim, MD, PhD

순천향대학교 의과대학 천안병원 안과학교실

Department of Ophthalmology, Cheonan Hospital, Soonchunhyang University College of Medicine, Cheonan, Korea

**Purpose:** To investigate risk factors of esotropia, anisometropia and amblyopia and compare the clinical features in hypermetropic children according to the amount of hyperopia.

**Methods:** This study included 377 patients with cycloplegic refractive error of +1 D or greater at first visit. Patients were divided into 3 groups according to the refractive error. Odds ratios were calculated to evaluate the association of clinical risk factors with esotropia, anisometropia and amblyopia. Clinical features were compared between surgical and non-surgical groups.

**Results:** Hyperopia <+6 D showed greater odds of anisometropia. Hyperopia of  $\geq+6$  D showed greater odds of bilateral amblyopia to 14.796 and hyperopia of <+6 D increased odds of unilateral amblyopia. Moderate hyperopia ( $\geq 3$  D to <6 D) increased the odds ratio for development of esotropia to 1.862. Patients with anisometropia  $\geq 2$  D had a 5.386 times increased odds of esotropia and those younger than 2 years had a 5.578 times increased odds of esotropia. Surgical groups showed lower amount of hyperopia than non-surgical groups. Hyperopia <+3 D had higher prevalence of esotropic surgery (50.72%).

**Conclusions:** Moderate hyperopia and anisometropia  $\geq 2$  D increased the risk for development of esotropia. Greater prevalence of bilateral amblyopia and lower prevalence of esotropia was found predominantly in groups with higher amount of hyperopia. We recommend optical correction at an early age with higher hyperopia and surgical treatment should be considered for esotropic children with lower hyperopia.

J Korean Ophthalmol Soc 2015;56(9):1416-1423

**Key Words:** Amblyopia, Anisometropia, Esotropia, Hyperopia, Risk factor

신생아의 굴절이상은 대부분 원시로서, 평균 +2.2디옵터 (Diopter, D)의 원시를 보인다. 생후 첫 1년 내에 빠르게 정

시화를 거쳐 원시가 감소하게 되어 4세경에는 평균 +1.1D의 원시를 보인다고 한다. 그러나 1세 이전에 정시화가 잘 이루어지지 않으면 원시가 지속되는 경향을 보이고, 눈피곤증, 얼굴돌림증, 두통 등의 증상과 사시, 약시, 굴절부등, 양안시 기능저하 등 여러 문제가 발생할 수 있다.<sup>1-3</sup>

지속되는 원시는 내사시 발생에 주요한 요인으로 작용하고, 생후 12개월에도 원시가 있는 경우 내사시 발생 위험이 높아진다.<sup>2,4</sup> +3.5D 이상의 원시를 가진 1세 미만 영아의 조절내사시 발생률을 조사한 결과 4-5세경 내사시가 15-25% 발생했다는 보고가 있으며,<sup>2,4</sup> Greenberg et al<sup>5</sup>에 의하면 5세 때 내사시의 발생률은 1.9%이고 이 중 조절내사시 비율

■ Received: 2014. 11. 28.      ■ Revised: 2015. 5. 27.

■ Accepted: 2015. 7. 21.

■ Address reprint requests to **So Young Kim, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Soonchunhyang University  
Cheonan Hospital, #44 Suncheonhyang 4-gil, Dongnam-gu,  
Cheonan 31151, Korea  
Tel: 82-41-570-2260, Fax: 82-41-570-2261  
E-mail: ophdrkim@gmail.com

\*This work was supported by the Soonchunhyang University Research Fund.

© 2015 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.

은 46.5%였다고 보고한 바 있다.

내사시의 발생 위험요인으로 원시, 굴절부등, 유전적 요인, 인종 간 차이, 미숙아, 임신 중 흡연 등이 있고, 이 중에서도 원시가 내사시를 일으키는 가장 중요한 원인으로 알려져 있다.<sup>6,7</sup> 현재까지 굴절조절내사시에서 원시에 따른 임상양상을 분석한 연구는 많았지만,<sup>8-10</sup> 많은 수의 원시를 대상으로 내사시를 유발하는 요인에 대한 연구가 국내에서 이루어진 바는 없었다. 따라서 본 연구에서는 원시의 정도에 따라 내사시, 굴절부등, 약시의 발생위험도가 높아지는지 알아보았고, 내사시에서 수술이 필요했던 군의 임상양상의 차이를 비교하였으며, 내사시를 유발하는 위험요인을 알아보려고 하였다.

## 대상과 방법

2006년부터 2012년까지 본원에 내원한 +1D 이상의 원시를 가진 소아 377명을 대상으로 의무기록지를 후향적으로 조사하였다. 1년 미만 추적관찰한 경우와 외사시, 다른 동반 눈 질환이 있는 경우, 신경학적 질환이 있는 경우는 대상에서 제외하였다.

초진 시 나이, 성별, 굴절이상, 약시, 굴절부등, 난시, 내사시, 수술 유무, 최대교정시력을 조사하였다. 굴절이상은 1% Cyclopentolate (Ocucyclo<sup>®</sup>, Samil, Seoul, Korea)와 0.5% phenylephrine과 0.5% tropicamide 혼합제(Mydrin P<sup>®</sup>, Santen, Osaka, Japan)를 5분 간격으로 3회 점안한 후 조절마비굴절검사를 시행하여 측정하였다.

원시 정도에 따른 비교를 위해 양안의 구면렌즈대응치 (spherical equivalent) 평균이 +1D 이상 +3D 미만인 경우를 1군, +3D 이상 +6D 미만인 경우를 2군, +6D 이상인 경우를 3군으로 나누어, 원시가 +1D 미만인 정상군과 비교하였다.

약시의 기준으로, 단안 약시는 초진 시 두 눈 시력이 두 줄 이상 차이가 날 때로 정의하였고, 양안 약시는 초진 시 최대교정시력이 2세는 0.2, 3세는 0.4, 4세 이상은 0.6 이하로 정의하였으며,<sup>11</sup> 한천석 시력표의 숫자를 읽지 못하는 경우는 그림으로 시력을 측정하였다. 초진 시 나이가 어려 시력측정이 어려운 영유아는 시력표로 측정이 가능할 때를 기준으로 약시유무를 판단하였다. 굴절부등의 기준은 초진 시 양안의 구면렌즈대응치가 1D 이상 차이를 보일 때로 정의하였다.

조절내사시는 원시안경으로 교정할 경우 내사시가 8프리즘디옵터 미만의 정위로 조절되는 것으로 정의하였고, 부분조절내사시는 원시의 전교정 혹은 이중초점 안경으로 내사시가 남는 경우로 정의하였으며, 후천비조절내사시는 원시안경으로 조절되지 않는 경우, 영아내사시는 낮은 원시

에서 생후 6개월 이내에 큰 사시각을 보일 경우로 정의하였다.

원시 정도에 따라 세 군으로 나누어 내사시, 굴절부등, 약시 비율과 발생위험도(Odds ratio)를 비교하였다. 동일 연령대에서 연령 증가와 함께 변화하는 양상을 분석하고자, 초진 나이 3세의 동일 연령을 대상으로 원시 정도에 따라 세 군으로 나누어 초진 시 굴절부등, 약시, 조절내사시 발생 비율을 비교하였고, 5년 추적관찰 시 굴절부등, 약시, 조절내사시 비율과, 연간원시변화율을 비교하였다.

내사시 발생위험도에 대한 연구는, 첫째, 굴절부등 정도에 따른 내사시 발생 위험을 알아보기 위해, 굴절부등이 1D 이상일 경우와 2D 이상인 경우로 나누어 비교하였다. 둘째, 어린 나이에 원시가 심한 군에서 내사시 위험이 높은지 알아보기 위해, 초진 나이를 2세 기준으로 나누어 내사시 위험도를 비교하였다. 셋째, 원시 정도에 따라 굴절부등이 내사시 발생에 미치는 영향을 알아보기 위해, 굴절부등이 있고 원시가 낮은(<3D) 군과 굴절부등이 있고 원시가 높은(≥3D) 군에서 내사시 발생위험도를 비교하였다.

내사시 수술을 한 군과 수술하지 않은 군으로 나누어 임상양상의 차이를 비교하였고, 사시종류에 따라 조절내사시(굴절과 비굴절조절내사시), 부분조절내사시, 후천비조절내사시, 영아내사시로 나누어 임상양상의 차이를 비교하였다.

내사시 수술 유무 따른 굴절이상, 부등시, 난시, 약시, 사시각 등의 임상양상의 차이를 Independent *t* 검정을 통해 비교하고, 내사시 종류에 따른 비교는 One way analysis of variance (ANOVA) 검정을 통해 분석하였으며, 내사시, 굴절부등, 약시의 발생위험도는 교차분석의 교차비(odds ratio)와 로지스틱 회귀분석을 통해 분석하였다. 통계분석은 SPSS software version 20 for windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 시행하였고 *p*-value가 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의하다고 하였다.

## 결 과

본 연구는 +1D 이상의 원시를 보인 1세에서 8세 사이의 소아 377명을 대상으로 하였고, 평균 초진 연령은 3.97 ± 2.27세, 원시 굴절이상은 평균 +3.27 ± 2.05D였다. 여자는 202명이고 남자 175명이었으며, 초진 시 양안의 굴절부등은 평균 0.84 ± 1.16D, 초진 시 양안의 난시는 평균 -0.86 ± 0.86D였다. 내사시의 발생 비율은 53.32% (201/377명)였고, 이 중 사시 수술 비율은 34.83% (70/201명)였으며, 하사근기능항진이나 해리수직편위 동반 비율은 16.42% (33/201명)였다.

원시 정도에 따라 세 군으로 나누어 임상양상을 비교한

**Table 1.** Clinical characteristics of the subjects according to the amount of hyperopia

	Hyperopia			p-value*
	≥1 D to <3 D (n = 156)	≥3 D to <6 D (n = 169)	≥6 D (n = 52)	
Age at first visit (years)	3.96 ± 2.15	4.03 ± 2.17	3.73 ± 2.21	0.866
Final BCVA	0.87 ± 0.16	0.83 ± 0.20	0.84 ± 0.20	0.294
Initial SE (D)	1.95 ± 0.50	4.16 ± 0.78	7.30 ± 0.99	<0.001
Final SE (D)	0.84 ± 1.14	2.82 ± 1.48	5.45 ± 1.97	<0.001
Anisometropia > 1 D (n, %)	39/156 (25.0)	45/169 (26.63)	6/52 (11.54)	0.069
Anisometropia > 2 D (n, %)	25/156 (16.03)	25/169 (14.79)	1/52 (1.92)	0.001
Unilateral amblyopia (n, %)	45/156 (28.85)	47/169 (27.81)	6/52 (11.54)	0.019
Bilateral amblyopia (n, %)	8/156 (5.13)	14/169 (8.28)	20/52 (38.46)	<0.001
Acc esotropia (n, %)	33/156 (21.15)	78/169 (46.15)	9/52 (17.31)	0.015
Surgery of ET (n, %)	35/69 (50.72)	20/89 (22.47)	2/21 (9.52)	0.001

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

D = diopter; BCVA = best-corrected visual acuity; SE = spherical equivalent; Acc = accommodative; ET = esotropia.

\*One way analysis of variance (ANOVA).

**Table 2.** Clinical characteristics in children of the same age\* according to the amount of hyperopia

	Hyperopia			p-value†
	≥1 D to <3 D (n = 14)	≥3 D to <6 D (n = 13)	≥6 D (n = 8)	
Spherical equivalent (D)				
Initial	2.28 ± 0.39	4.00 ± 0.72	6.56 ± 1.12	<0.001
Final‡	1.24 ± 0.91	2.42 ± 1.07	4.63 ± 1.71	<0.001
Anisometropia (D)				
Initial	0.43 ± 0.65	0.50 ± 0.76	0.15 ± 0.38	0.145
Final‡	0.73 ± 0.79	0.75 ± 0.89	0.58 ± 0.52	0.546
Unilateral amblyopia (n, %)				
Initial	1/14 (7.14)	1/13 (7.69)	0/8 (0.0)	0.533
Final‡	2/14 (14.29)	2/13 (15.38)	2/8 (25.0)	0.502
Bilateral amblyopia (n, %)				
Initial	1/14 (7.14)	1/13 (7.69)	3/8 (37.5)	0.387
Final‡	0/14 (0.0)	0/13 (0.0)	2/8 (25.0)	0.144
Accommodative ET (n, %)				
Initial	3/14 (21.43)	8/13 (61.54)	4/8 (50.0)	0.212
Final‡	2/14 (14.29)	8/13 (61.54)	4/8 (50.0)	0.065
Hyperopic reduction rate (D/year)	0.25 ± 0.19	0.30 ± 0.18	0.39 ± 0.36	0.435

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

D = diopter; ET = esotropia.

\*3 years old; †Kruskal-Wallis test; ‡5 years follow-up.

결과, 2D 이상의 굴절부등 발생 비율은 원시가 심한 3군의 경우 1.92% (1/52명)로 유의하게 작게 나타났다. 단안약시 발생 비율은 원시 1군과 2군에서 각각 28.85%와 27.81%로 유의하게 높았고, 양안약시는 원시 3군에서 38.46%로 유의하게 높은 비율을 보였다. 조절내사시 발생 비율은 원시 2군에서 46.15%로 유의하게 높게 나타났고, 내사시 수술 비율은 원시가 낮은 1군에서 50.72%로 유의하게 크게 나타났다(Table 1).

대상 연령의 차이로 인한 오류를 보정하고자, 초진 연령 3세 소아 35명을 대상으로 추적관찰기간을 5년으로 통일하여 원시 세 군에서의 임상양상을 추가적으로 비교하였다. 그 결과 유의한 차이는 아니었으나, 원시 1군과 2군에 비해

원시 3군에서 굴절부등 정도가 작은 경향을 보였고, 5년 후 세 군 모두 굴절부등이 증가하였다. 양안약시 비율은 유의하지 않았지만 원시 3군에서 37.5%로 높은 경향을 보였고, 5년 경과 후 세 군 모두 단안약시 비율은 증가하고 양안약시 비율은 감소하는 경향이였다. 조절내사시 발생 비율은 원시 2군에서 61.5%로 높은 경향을 보였고, 연간원시감소율은 원시 3군에서 0.39 ± 0.36D로 가장 큰 경향을 보였다(Table 2).

원시 정도에 따라 세 군으로 나누어 1D 이상의 굴절부등이 발생할 위험도를 조사한 결과, 원시 세 군 모두 정상군에 비해 굴절부등의 위험이 높지 않았다. 그러나 2D 이상의 굴절부등이 발생할 위험도는, 정상군에 비해 원시 1군에

**Table 3.** Hyperopia and risk of anisometropia

	Risk of anisometropia ( $\geq 1$ D)			Risk of anisometropia ( $\geq 2$ D)		
	OR	95% CI	<i>p</i> -value*	OR	95% CI	<i>p</i> -value*
Hyperopia						
≥1 D to <3 D	1.769	0.785-3.987	0.114	1.232	1.137-1.335	<0.001
≥3 D to <6 D	1.855	0.829-4.154	0.089	1.217	1.128-1.312	<0.001
≥6 D	0.741	0.240-2.286	0.407	1.024	0.978-1.072	0.467

D = diopter; OR = odds ratio; CI = confidential interval.

\*Chi-square test.

**Table 4.** Hyperopia and risk of amblyopia

	Risk of unilateral amblyopia			Risk of bilateral amblyopia		
	OR	95% CI	<i>p</i> -value*	OR	95% CI	<i>p</i> -value*
Hyperopia						
≥1 D to <3 D	2.854	1.239-6.572	0.008	1.480	0.303-7.224	0.474
≥3 D to <6 D	2.992	1.186-7.548	0.011	2.511	0.550-11.467	0.179
≥6 D	1.356	0.418-4.393	0.416	14.796	3.173-68.999	<0.001

D = diopter; OR = odds ratio; CI = confidential interval.

\*Chi-square test.

**Table 5.** Risk factors for childhood esotropia

Risk factors	Risk of esotropia		
	OR	95% CI	<i>p</i> -value
Hyperopia			
≥1 D to <3 D	1.263	0.657-2.431	0.483*
≥3 D to <6 D	1.862	1.169-3.579	0.044*
≥6 D	1.067	0.469-2.428	0.877*
Anisometropia			
≥1 D	1.090	0.609-1.964	0.699*
≥2 D	5.386	2.046-14.179	0.001†
≥2 D with hyperopia (<3 D)	8.039	2.637-24.508	<0.001*
≥2 D with hyperopia (≥3 D)	3.231	1.276-8.182	0.009*
Age at initial visit			
<2 years	5.578	3.208-9.669	<0.001†

D = diopter; OR = odds ratio; CI = confidential interval.

\*Chi-square test; †Logistic regression analysis.

서 1.232배(confidence interval [CI] 1.137-1.335,  $p<0.001$ ), 원시 2군에서 1.217배(CI 1.128-1.312,  $p<0.001$ ) 높은 것으로 나타났으며, 원시 3군에서는 유의하지 않았다(Table 3).

원시 정도에 따라 세 군으로 나누어 단안약시와 양안약시가 발생할 위험도를 조사한 결과, 단안약시는 원시 1군에서 2.854배(CI 1.239-6.572,  $p=0.008$ ) 높은 것으로 나타났고, 원시 2군에서 2.992배(CI 1.186-7.548,  $p=0.011$ ) 높게 나타났다. 양안약시 위험도는 원시 1군과 2군에서 정상군보다 높지 않았으나, 원시 3군에서는 정상군에 비해 14.796배(CI 3.173-68.999,  $p<0.001$ ) 높게 나타났다(Table 4).

내사시 발생 위험요인에 대해 조사해 보았는데, 원시 정도에 따라 세 군으로 나누어 내사시 발생위험도를 조사한 결과, 원시가 +1D 미만인 정상군과 비교하였을 때 원시가 정도인 1군과 원시가 심한 3군에서 내사시 발생위험도는

높지 않았으나, 원시가 +3D 이상 +6D 미만인 2군에서는 정상군에 비해 내사시 발생위험도가 1.862배(95% CI 0.969-3.579,  $p=0.044$ ) 높게 나타났다(Table 5).

굴절부등을 1D 이상인 군과 2D 이상인 군으로 나누어 내사시 발생위험도를 조사한 결과, 1D 이상인 군에서는 내사시 위험이 유의하지 않았으나, 2D 이상인 군에서는 내사시 위험이 5.386배(CI 2.046-14.179,  $p=0.001$ ) 높게 나타났다. 2D 이상의 굴절부등과 +3D 미만의 원시가 있는 경우 내사시 발생위험도가 8.039배(CI=2.637-24.508  $p<0.001$ ) 높았고, 2D 이상의 굴절부등과 +3D 이상의 원시가 있는 경우는 내사시 발생위험도가 3.231배(CI=1.276-8.182,  $p=0.009$ ) 높게 나타났다(Table 5).

초진 연령에 따른 내사시 발생위험도를 조사한 결과, 초진 연령이 2세 미만인 군에서 2세 이상인 군에 비해 내사시

**Table 6.** Comparison between surgery and non-surgery groups

	Non-surgery group (n = 132)	Surgery group (n = 69)	p-value*
Age at first visit (years)	3.49 ± 2.01	3.04 ± 2.69	0.191
Spherical equivalent (D)	3.75 ± 1.87	2.39 ± 1.63	<0.001
Anisometropia (D)	0.58 ± 0.66	0.59 ± 0.87	0.912
Anisometropia > 1 D (n, %)	26/129 (20.16)	13/69 (18.84)	0.997
Unilateral amblyopia (n, %)	35/132 (26.52)	17/69 (24.64)	0.473
Bilateral amblyopia (n, %)	3/132 (2.27)	0/69 (0.0)	0.083
Glasses wearing (n, %)	114/129 (88.37)	50/69 (72.46)	0.014
Angle of deviation (PD)			
Without correction	22.00 ± 12.44	31.15 ± 14.04	0.001
With correction	2.98 ± 5.10	24.77 ± 14.70	<0.001

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

D = diopter; PD = prism diopter.

\*Independent t-test.

**Table 7.** Comparison of clinical characteristics in esotropic groups

	Acc (n = 102)	Partial Acc (n = 18)	Non-Acc (n = 48)	Infantile (n = 31)	p-value*
Age at first visit (years)	3.81 ± 2.29	3.78 ± 1.87	3.44 ± 2.24	1.32 ± 1.17	<0.001
Final BCVA	0.84 ± 0.19	0.88 ± 0.17	0.83 ± 0.20	0.83 ± 0.13	0.833
Initial SE (D)	4.09 ± 1.79	3.19 ± 1.57	2.26 ± 1.66	2.27 ± 1.54	<0.001
Final SE (D)	3.09 ± 1.90	2.04 ± 1.71	0.64 ± 1.31	1.27 ± 1.55	<0.001
Anisometropia (D)	0.59 ± 0.69	0.51 ± 0.66	0.72 ± 0.97	0.41 ± 0.41	0.321
Unilateral amblyopia (n, %)	36/102 (35.29)	8/18 (44.44)	5/48 (10.42)	6/31 (19.35)	0.003
Bilateral amblyopia (n, %)	3/102 (2.94)	0/18	0/48	0/31	0.413
Associated strabismus (n, %)	10/102 (9.80)	3/18 (16.67)	13/48 (27.08)	7/31 (22.58)	0.036
Angle of deviation					
Without correction	21.70 ± 8.90	34.50 ± 13.03	26.80 ± 18.63	31.36 ± 9.24	0.013
With correction	1.63 ± 3.19	19.50 ± 9.97	24.00 ± 17.22	25.00 ± 0.00	<0.001
Surgery of ET (n, %)	10 <sup>†</sup> /102 (9.80)	11/18 (61.11)	23/48 (47.92)	25/31 (80.65)	<0.001
Success rate of surgery (n, %)	10/10 (100)	8/11 (72.73)	16/23 (69.57)	12/25 (48.0)	0.015

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

Acc = accommodative esotropia; BCVA = best-corrected visual acuity; SE = spherical equivalent; D = diopter; ET = esotropia.

\*One way analysis of variance (ANOVA); <sup>†</sup>Non-refractive accommodative esotropia.

발생이 5.578배(CI 3.208-9.669,  $p < 0.001$ ) 높은 것으로 나타났다(Table 5).

내사시 수술 유무에 따른 비교 결과, 수술하지 않은 군은 129명, 수술한 군은 69명이었고, 초진 나이와 굴절부등, 약시 비율은 두 군 간에 유의한 차이가 없었다. 원시 정도는 수술하지 않은 군에서  $+3.75 \pm 1.87D$ 였고, 수술한 군에서  $+2.39 \pm 1.63D$ 로 나타나 수술한 군에서 유의하게 원시가 작았다. 안경을 착용하는 비율은 수술하지 않은 군에서 많았고, 원거리 사시각은 교정 전과 교정 후 모두 수술한 군에서 크게 나타났다(Table 6).

사시종류에 따라 조절내사시, 부분조절내사시, 후천비조절내사시, 영아내사시의 네 군으로 나누어 비교한 결과, 초진 나이는 유의하게 영아내사시에서 어렸고, 초진과 최종내원시 원시 정도는 조절내사시에서  $4.09 \pm 1.79D$ 로 가장 크게 나타났다. 단안약시의 빈도는 부분조절내사시 (44.44%)와 조절내사시(35.29%)에 유의하게 많이 나타났고, 양안약

시는 조절내사시에서만 3명 관찰되었으며 다른 종류의 사시에서는 관찰되지 않았다. 동반된 수직사시 비율은 후천비조절내사시(27.08%)와 영아내사시(22.58%)에서 유의하게 많이 나타났다(Table 7).

## 고 찰

생후 12개월에서 8세 사이의 +2D 이상의 원시 소아 345명을 대상으로 한 Birch et al<sup>6</sup>의 연구에 의하면, 1D 이상의 굴절부등은 28% (97/345명)에서 나타났고, 내사시의 비율은 61% (210/345명)였다고 한다. 본 연구 또한 1D 이상의 굴절부등은 23.34% (88/377명)에서 나타났고, 내사시 비율은 53.32% (201/377명)로 나타나 이와 비슷한 결과를 보였다.

동일 연령에서 원시 정도에 따라 세 군으로 나누어 5년간 추적관찰한 결과, 원시 세 군 모두 굴절부등이 증가하는 경향을 보였다(Table 2). 원시에서 굴절부등의 발생이 높은

이유는, 원시에 의한 조절노력과 눈모음을 피하기 위한 한 눈주시 등으로 비대칭적인 정시화가 일어나기 때문으로 보인다.<sup>12,13</sup> 원시 정도에 따라 굴절부등 발생위험도(Odds ratio)를 비교한 결과, 원시 세 군 모두 1D 이상의 굴절이상 발생 위험은 높지 않았지만, 2D 이상의 굴절부등의 발생 위험도는 원시 1군과 2군에서 높게 나타났고, 원시 3군에서는 유의하지 않았다(Table 3). +6D 이상 원시가 심한 3군에서는 굴절부등의 발생 위험이 높지 않은 결과를 보였는데, 이러한 차이는 양안의 원시가 심한 경우 조절력이 정상보다 낮아<sup>14</sup> 정시화가 잘 이루어지지 않고, 양안약시의 영향으로 굴절부등 발생이 적기 때문으로 생각된다.

원시 정도에 따라 약시의 발생 비율을 비교한 결과, 원시가 +6D 이상일 때 양안약시 비율이 38.46%로 높게 나타났는데(Table 1), 이는 원시가 +5D 이상인 소아에서 양안약시가 25% 발생하였다고 보고한 Friedman et al<sup>15,16</sup>의 연구와 비슷한 결과이다. 동일 연령에서 원시 정도에 따라 세 군으로 나누어 5년간 추적관찰한 결과, 단안약시 비율은 증가하고 양안약시 비율은 감소하는 경향을 보였는데, 연령의 증가에 따라 원시가 감소함으로써 단안약시 비율이 높아지는 것으로 보인다(Table 2). 본 연구 결과, 양안약시의 발생 위험도는 원시가 +6D 이상인 경우 14.796배로 유의하게 높게 나타나, 원시가 +4D 이상일 때 양안약시 위험도가 11배로 높다는 Tarczy-Hornoch et al<sup>17</sup>의 연구와 비슷한 결과를 보였다(Table 4). 본 연구에서 단안약시 위험도는 원시가 심하지 않은 1군과 2군에서 높게 나타나, +6D 미만의 원시에서는 단안약시가 주로 발생하고, +6D 이상 심한 원시에서는 양안약시가 많이 발생하는 결과를 보였다(Table 4). +6D 이상의 심한 원시에서 굴절이상에 비해 조절을 하지 않을 경우, 만성적인 시차극 결핍으로 약시가 발생하게 되고 이 때는 양안약시가 주로 발생하는 것으로 생각된다.<sup>18</sup>

원시 정도에 따라 내사시의 발생위험도를 조사한 결과, 원시 1군과 3군은 굴절이상이 정상인 군과 비교하여 유의한 차이가 없었으나, 원시 2군에서는 내사시 위험이 1.862배 높게 나타났(Table 5). 비슷한 연구로 Cotter et al<sup>7</sup>에 따르면, +2~+3D의 원시에서 내사시 위험도는 6.38배 높았고, +5D 이상일 때는 122.24배 더 높게 나타났으며, +3D 이상의 원시가 내사시 발생을 예측할 수 있는 가장 중요한 인자라고 하였다. 그러나 본 연구에서는 +6D 이상 원시가 심할 경우에는 내사시 발생 위험이 크지 않은 것으로 나타났는데, 이는 +8D 이상의 고도원시에서 내사시가 적게 나타났다고 보고한 Chen et al<sup>19</sup>의 연구와 일치하는 결과로, 원시가 클 경우에는 물체를 선명하게 보기 위한 조절노력으로 내사시와 복시가 발생하는 것을 피하기 위해 조절을 포기하기 때문으로 보인다.

굴절부등에 따른 내사시의 발생위험도를 조사한 결과, 굴절부등이 1D 이상인 경우 내사시 발생 위험이 높지 않았으나, 굴절부등이 2D 이상인 경우에는 내사시 발생 위험이 5.386배 높게 나타나(Table 5), 굴절부등에 따른 내사시 발생 위험이 1.68배로 나타난 Birch et al<sup>6</sup>의 연구와 비슷한 결과를 보였다. 본 연구에서는 로지스틱 회귀분석 결과, 굴절부등이 2D 이상 클 경우 내사시 위험이 유의하게 높은 것으로 나타나, 굴절부등은 독립적인 인자로서 내사시 발생에 관여하는 것으로 보이며, 굴절부등이 양안시기능을 약화시키기 때문에 내사시를 유발하는 일차적 요인으로 작용할 수 있다.

굴절부등이 2D 이상 있을 경우, 원시의 정도가 내사시에 미치는 영향을 조사한 결과, 굴절부등이 2D 이상 있고 원시가 +3D 이상 높은 경우보다, 굴절부등이 2D 이상 있고 원시가 +3D보다 낮은 경우에서 내사시 발생위험도가 높게 나타났(Table 5). 이는 굴절부등이 1D 이상일 때, 원시가 +3D 미만일 경우 내사시 발생위험도가 7.8배 높게 나타났고, 원시가 +3D 이상일 경우에는 1.5배 높게 나타났다는 Weakley and Birch<sup>20</sup>의 연구 결과와 일치하는 결과로, 굴절부등은 내사시의 위험요인이고, 특히 낮은 원시에서 내사시 발생에 큰 영향을 미치는 것으로 보인다. 원시가 클 경우에는 원시 정도가 조절내사시 발생에 미치는 영향이 크기 때문에 굴절부등의 영향은 적지만, 원시가 작을 경우에는 굴절부등 정도가 조절내사시 발생에 미치는 영향이 크다고 볼 수 있겠다. 굴절부등으로 인한 양안시 저하와 약시가 내사시의 일차적 요인으로 작용하거나, 내사시 발현을 높이는 것으로 보인다.<sup>20</sup>

초진 연령이 어릴수록 원시에 의한 내사시 위험이 높아지는지 조사한 결과, 원시가 +3D 이상 크고 나이가 2세 미만일 때 그렇지 않은 경우보다 내사시 위험도가 5.415배 크게 나타났다. 이와 비슷한 연구로 Coats et al<sup>21</sup>에 의하면, 1세 이전의 조절내사시 발병군에서 1세 이후 발병군보다 원시 정도가 크다고 하였고, Berk et al<sup>22</sup>도 조절내사시가 조기발병한 군에서 더 큰 원시와 사시각을 보였다고 하였다. 이는 나이가 어리고 원시 정도가 클 경우 내사시 위험이 높다는 것을 보여주는 결과로, 양안시가 형성되는 시기인 18-24개월<sup>23</sup>에 원시가 심한 경우 양안시기능 발달에 장애가 생겨 내사시가 발생할 가능성이 높은 것으로 보인다(Table 5).

내사시에서 수술한 군과 수술하지 않은 군을 비교한 결과, 수술한 군에서 원시 정도가 수술하지 않은 군보다 유의하게 작은 것으로 나타났고, 원시가 +3D 미만으로 작은 군에서 사시수술 비율이 50.72%로 높게 나타나, 내사시에서 원시가 작을 경우 사시수술 가능성이 높음을 고려해야겠다(Table 6).

내사시를 종류에 따라 네 군으로 나누어 비교한 결과, 단안약시의 빈도는 부분조절내사시, 조절내사시에서 유의하게 많이 나타났다. 이는 원시 굴절이상 및 조절력과 관련된 내사시에서 약시가 더 많이 발생한다는 것을 시사한다. 사시수술 후 성공률은 영아내사시에서 가장 낮았고, 영아내사시에서 수직사시 동반 비율과 재수술률이 가장 높았으므로, 영아내사시에서는 수술 후에도 원시 교정과 사시의 재발유무 확인에 유의해야겠다(Table 7).

본 연구는 후향적 의무기록 분석으로 대상의 연령과 성별, 추적관찰기간 등의 표준화가 이루어지지 못했고, 대학병원에 내원한 대상군의 특성상 내사시 비율이 높다는 점 등 제한점이 있어, 이 결과를 전체 원시 소아에게 일반화하기는 어렵다. 그러나 내사시, 굴절부등, 약시의 판단은 초진시 검사를 기준으로 하여 추적관찰기간의 차이에 의한 변수를 줄이고자 하였고, 3세의 동일연령대에서 원시 정도에 따른 조절내사시, 굴절부등, 약시 비율을 추가 비교한 결과, 연령을 표준화하지 않은 전체 대상군의 결과와 비슷한 경향을 보였다는 점에서 본 연구 결과는 의미가 있다. 또한 본 연구는 원시의 정도에 따라 내사시, 굴절부등, 약시 발생위험도를 비교하고, 내사시를 유발하는 요인을 분석하여, 원시 소아의 임상양상의 전반적인 경향을 분석하였다는 점에서 의의가 있다.

결론적으로, 원시가 심한 경우보다는 +3D 이상 +6D 미만의 중등도 원시일 때 내사시 발생 위험이 높았고, +6D 이상의 고도원시일 경우 내사시는 적게 발생하였으며, 굴절부등은 2D 이상일 때 내사시 위험이 높았다. 심한 원시보다는 +6D보다 낮은 원시일 때 굴절부등 위험이 크게 나타났고, 원시가 +6D 이상일 경우에는 양안약시가 발생할 위험이 유의하게 높았으며, +6D 미만일 경우는 단안약시의 위험이 높았다.

내사시 수술을 한 군에서 수술하지 않은 군보다 원시 정도가 낮은 것으로 나타나, 내사시에서 원시가 낮은 경우 수술 가능성을 고려해야겠다. 또한 나이가 어리고 원시 정도 +3D 이상인 경우 내사시 위험이 높으므로 나이가 어리더라도 원시가 심할 경우에는 일찍 안경착용을 고려해야겠다. 사시가 없는 경우에도 굴절부등이 있다면 양안시 기능의 저하로 사시 발생 가능성 높으므로 지속적인 관찰이 필요하겠다.

## 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) Ingram RM, Arnold PE, Dally S, Lucas J. Results of a randomised

- trial of treating abnormal hypermetropia from the age of 6 months. *Br J Ophthalmol* 1990;74:158-9.
- 3) Giordano L, Friedman DS, Repka MX, et al. Prevalence of refractive error among preschool children in an urban population: the Baltimore Pediatric Eye Disease Study. *Ophthalmology* 2009;116:739-46.
- 4) 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.
- 5) Greenberg AE, Mohny BG, Diehl NN, Burke JP. Incidence and types of childhood esotropia: a population-based study. *Ophthalmology* 2007;114:170-4.
- 6) Birch EE, Fawcett SL, Morale SE, et al. Risk factors for accommodative esotropia among hypermetropic children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:526-9.
- 7) Cotter SA, Varma R, Tarczy-Hornoch K, et al. Risk factors associated with childhood strabismus: the multi-ethnic pediatric eye disease and Baltimore pediatric eye disease studies. *Ophthalmology* 2011;118:2251-61.
- 8) Choi DK, Choi MY. Clinical manifestation of patients with accommodative esotropia for 10 years. *J Korean Ophthalmol Soc* 2011;52:1331-6.
- 9) Jun JH, Lee YC, Lee SY. Clinical features of refractive accommodative esotropia according to degree of hypermetropia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49:617-22.
- 10) Kang IS, Park SW, Park YG. Clinical features of refractive accommodative esotropia: long-term study. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49:487-92.
- 11) Lim SJ, Cho YA. Bilateral hypermetropic amblyopia-in children with hyperopia of +6 diopters or more-. *J Korean Ophthalmol Soc* 1994;35:715-20.
- 12) 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.
- 13) Tarczy-Hornoch K. The epidemiology of early childhood hyperopia. *Optom Vis Sci* 2007;84:115-23.
- 14) Schoenleber DB, Crouch ER Jr. Bilateral hypermetropic amblyopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1987;24:75-7.
- 15) 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.
- 16) Friedman Z, Neumann E, Hyams SW, Peleg B. Ophthalmic screening of 38,000 children, age 1 to 2 1/2 years, in child welfare clinics. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1980;17:261-7.
- 17) Tarczy-Hornoch K, Varma R, Cotter SA, et al. Risk factors for decreased visual acuity in preschool children: the multi-ethnic pediatric eye disease and Baltimore pediatric eye disease studies. *Ophthalmology* 2011;118:2262-73.
- 18) Klimek DL, Cruz OA, Scott WE, Davitt BV. Isoametropic amblyopia due to high hyperopia in children. *J AAPOS* 2004;8:310-3.
- 19) 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.e1.
- 20) Weakley DR Jr, Birch E. The role of anisometropia in the development of accommodative esotropia. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2000;98:71-6. discussion 76-9.

21) Coats DK, Avilla CW, Paysse EA, et al. Early-onset refractive accommodative esotropia. J AAPOS 1998;2:275-8.

accommodative esotropia. J AAPOS 2004;8:384-8.

22) Berk AT, Koçak N, Ellidokuz H. Treatment outcomes in refractive

23) Birch EE. Marshall Parks lecture. Binocular sensory outcomes in accommodative ET. J AAPOS 2003;7:369-73.

---

= 국문초록 =

## 굴절이상 정도에 따른 원시 소아의 임상양상 비교

**목적:** 원시를 가진 소아에서 원시 정도에 따른 내사시, 굴절부등, 약시의 발생 요인과 임상양상을 알아보려고 한다.

**대상과 방법:** 초진 시 조절마비굴절검사에서 +1디옵터(D) 이상의 원시를 보인 소아 377명을 대상으로 원시의 정도에 따라 세 군으로 나누어 내사시, 굴절부등, 약시 발생위험도를 알아보았다. 내사시 발생 위험요인을 분석하였고, 내사시에서 수술이 필요했던 군의 임상양상을 알아보았다.

**결과:** 원시의 정도에 따라 세 군으로 나누어 비교한 결과, +6D보다 낮은 원시에서 굴절부등의 발생 위험이 크게 나타났고, 원시가 +6D 이상일 경우에는 양안약시가 발생할 위험이 14.796배 높았으며, +6D 미만일 경우는 단안약시의 위험이 높았다. 내사시 발생위험도를 분석한 결과, 원시가 +3D 이상 +6D 미만일 때 내사시의 발생위험도가 1.862배 유의하게 높았고, 굴절부등이 2D 이상일 때 내사시 위험이 5.386배 크게 나타났으며, 초진 연령이 2세 미만일 경우 내사시 위험이 5.578배 높게 나타났다. 내사시 수술을 한 군에서 원시가 유의하게 작았고, 원시가 +3D보다 낮은 군에서 내사시 수술 비율이 50.72%로 크게 나타났다.

**결론:** 내사시의 위험은 중등도의 원시일 때와 굴절부등이 2D 이상인 경우 높게 나타났으며, 원시가 +6D 이상인 경우에는 양안약시가 많이 발생하고 내사시는 적게 나타났다. 어린 나이에 원시가 심할 경우에는 일찍 안경교정을 해야 하며, 내사시 환아에서 원시의 정도가 낮은 경우에는 수술 가능성이 높음을 고려해야겠다.

〈대한안과학회지 2015;56(9):1416-1423〉

---