

두눈 고도원시 환아에서 연령에 따른 안축장과 원시 정도의 장기간의 변화 관찰

Long-term Changes in the Spherical Equivalent and Axial Length in Bilateral High-hyperopia Children

채수혜 · 김선아

Sue Hey Chae, MD, Sun A Kim, MD

성모안과병원

Sungmo Eye Hospital, Busan, Korea

Purpose: To explore changes in the spherical equivalent refractive error and axial length of both eyes of children with high hyperopia over time.

Methods: Children with bilateral hyperopia ≥ 4.0 diopters (D) underwent visual acuity testing and comprehensive ophthalmic examinations. The mean age at the first visit was 6.5 years and spherical equivalent refractive error and axial length were measured at least three times over the following year. Axial length was measured using an intraocular lens Master instrument (Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany).

Results: The mean annual increase in axial length was +0.21 mm and the mean annual reduction in spherical equivalent refractive error was -0.39 D. Between the ages of 3 and 5 years, the mean annual increase in axial length was $+0.36 \pm 0.26$ mm. In patients aged ≥ 9 years old, the mean annual increase was $+0.12 \pm 0.09$ mm ($p = 0.00$). The mean annual reduction in spherical equivalent refractive error was -0.53 ± 1.00 D between the ages of 3 and 5 years, but became -0.32 ± 0.54 D at age ≥ 9 years old. This difference was not significant ($p = 0.11$).

Conclusions: In children with bilateral hyperopia, the spherical equivalent refractive error decreased and the axial length increased with age. The rate of axial length growth was higher in younger children.

J Korean Ophthalmol Soc 2018;59(4):369-375

Keywords: Amblyopia, Axial length growth rate, Hyperopia, Intraocular lens (IOL) Master, Refractive error

원시는 영아에서 가장 많은 비율을 차지하는 굴절이상

속한다. 대부분의 아이들은 평균 +2.0디옵터(diopter, D)의 원시를 갖고 태어나며 연령이 증가하면서 정시화를 겪게 된다.¹⁻³ 원시는 영아들에게서 약시, 사시, 굴절부등, 머리기울임, 두눈보기 기능저하 등 시력 발달 과정에서 중대한 위험을 유발시키기도 하며, 따라서 원시에 대한 진단과 평가는 소아 환자의 안과 진료에서 중요한 부분을 차지한다.⁴ 안축장, 전방 깊이, 각막곡률, 굴절률, 후안부 길이 등 많은 광학적 구성요소들이 굴절 이상을 발생시키는데, 연령이 증가함에 따라 이러한 인자들이 굴절 이상을 최소화시키는 방향으로 변화해 된다.⁵⁻⁷ 그중 짧은 전체 안축장은 영아에서 원시를 초래하는 중대한 원인 중 하나라고 알려져 있다.⁸⁻¹⁰

■ Received: 2017. 11. 23 ■ Revised: 2018. 1. 4

■ Accepted: 2018. 4. 2

■ Address reprint requests to Sun A Kim, MD

Sungmo Eye Hospital, #409 Haeundae-daero, Haeundae-gu, Busan 48064, Korea

Tel: 82-51-743-0775, Fax: 82-51-743-0776

E-mail: sune2@naver.com

* This study was presented as a narration at the 117th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2017.

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

© 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.

일반적으로 원시는 출생 12개월 안에 빠르게 정시화를 거치게 된다는 보고가 있지만 이후에 정시화의 속도 변화의 양상에 대해서는 연구된 바가 많이 없다.^{3,4} 본 연구에서는 고도원시를 가진 환아들을 대상으로 장기 관찰을 통하여 연령증가에 따른 원시량의 변화 속도와 안축장의 변화 속도를 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2008년 10월부터 2017년 9월까지 본원을 내원한 두눈의 구면렌즈 대응치가 각각 +4D 이상인 환아 30명을 대상으로 후향적 의무기록 분석을 시행하였다. 초진 시 나이, 성별, 굴절이상, 최대교정시력, 약시, 굴절부등, 난시, 사시 유무를 조사하였고, 2년 미만 추적 관찰한 경우, 사시가 있는 경우나 경과관찰 중 사시가 발생한 경우, 2D 이상의 굴절부등이 있는 경우, 2D 이상의 난시가 있는 경우, 그리고 다른 동반 눈 질환이 있는 경우는 연구 대상에서 제외하였다. 매 진료 시 환아는 한 명의 단독 의사에 의하여 굴절검사를 시행받았다. 정확한 측정을 위하여 반복 검사를 통하여 확인하였다.

연구에 포함된 모든 환아들은 세극등 현미경검사, 시력검사, 각막곡률검사, 현성굴절검사를 시행받았고, 첫 내원 시에는 조절마비굴절검사를 시행받았다. 안축장 측정 검사는 약 1년(10-14개월) 간격을 유지하였으며 3회 측정 가능하였던 환아가 28안, 4회는 24안 5회는 6안, 9회는 2안이였다(Fig. 1). 이후 조절마비검사는 필요하다고 판단되는 시기에 추가적으로 검사를 시행하였다. 각막곡률반경측정은 Autokeratometer (NIDEK Co. Ltd., Gamagori, Japan)를 사용하였고, 안축장 측정은 IOL Master (Carl

Zeiss Meditec, Jena, Germany)를 사용하여 시행하였다. 연평균 원시 변화량과 안축장의 변화량은 이전 내원 시 측정된 값에서 다음 내원 시 측정값의 차이를 구해 측정한 기간(1년)으로 나누어 산출하였다. 평균 원시량과 안축장을 확인해보고, 관찰 기간 동안의 연평균 원시 변화량과 안축장의 변화량을 비교해 보기 위해 첫 내원 시 측정된 원시 정도에 따라, 약시 유무에 따라, 저교정 여부에 따라, 나이 구간에 따라 군을 나누어 보았다. 환아들이 성장하는 동안 어떤 연령대에서 원시 변화량과 안축장 변화량이 크고 작았는지 알아보기 위해 각 환아들의 나이별 구간 변화량을 개별 산출하여 각 연령별로 평균을 내어 나이 구간별 측정값을 비교해 보았다. 한식천 시력표로 최대 교정시력을 측정한 후 두 눈의 시력이 두 줄 이상 차이가 나거나, 두 눈 시력이 0.5 이하인 경우를 약시로 정의하였다. 저교정군에는, 약시가 동반되지 않았으며 경과관찰 중 저교정으로 인한 주관적 또는 객관적 시력저하나 사시의 발현, 약시의 발생이 관찰되지 않아 저교정을 지속적으로 시행할 수 있었던 환아만 포함시켰다.

통계분석은 SPSS Statistics 20 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) 소프트웨어를 이용하였다. 초진 시와 최종 관찰 시 원시량의 차이를 비교하기 위하여 paired T-test를 이용하였다. 초기 원시량에 따른 군별 원시량 비교를 위해서는 one-way analysis of variance (ANOVA)를 이용하여 통계학적 유의성을 확인하였다. 연령 증가에 따른 원시량, 안축장 변화 속도 비교를 위해서는 Jonckheere-Terpstra test를 사용하였다. 본 연구는 성모안과병원의 연구윤리심의위원회(institutional review board, IRB)의 승인을 받았다.

결 과

전체 30명 중 남아 13명 여아 17명이 포함되었다. 초진 내원 시 환아들의 연령은 3-10세였으며 구면렌즈 대응치가 두눈 모두 +4D 이상의 원시를 갖는 환아를 대상으로 하였기 때문에 총 60안이 포함되었다.

최초 내원 시 측정한 원시량은 평균 $+6.69 \pm 2.5D$, 안축장은 평균 $+20.75 \pm 1.36$ mm, 나이는 평균 6.56 ± 1.55 세였다. 마지막 측정 시 원시량은 평균 $+5.09 \pm 3.0D$, 안축장은 평균 $+21.65 \pm 1.74$ mm 나이는 평균 10.97 ± 2.45 세였다. 매년 원시량은 평균 -0.39 ± 0.28 D/year의 속도로 감소하였고, 전체 안축장은 평균 $+0.21 \pm 0.15$ mm/year만큼 길어졌다(Table 1).

처음 내원 시 굴절 곡률 반경 값의 평균은 $+42.83 \pm 2.24D$, 마지막 내원 시의 굴절 곡률 반경 값의 평균은 $+42.79 \pm 1.98D$ 였고 연평균 변화량은 -0.04 ± 0.75 D/year로

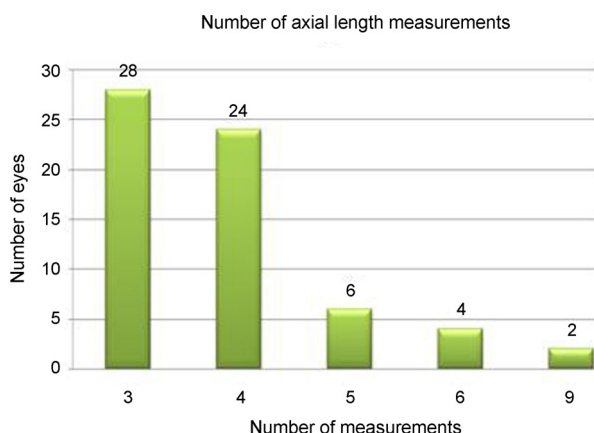


Figure 1. Number of axial length measurements participated longer than 2 years. Range from 3 to 9, there were 2 eyes measured 9 times of axial length.

통계학적으로 유의한 수치는 아니었다($p=0.7$) (Table 2).

초진 시 원시량에 따라서 3군으로 나누어 각 군의 평균 원시량과 연평균 원시량의 변화 속도를 비교하여 보았다. 1군은 구면렌즈 대응치가 +4.00D 이상 +6.00D 미만, 2군은 +6.00D 이상 +8.00D 미만, 3군은 +8.00D 이상으로 구분하였다. 각 군의 평균 원시량은 1군(16안)이 $+5.60 \pm 0.14$ D, 2군(28안) $+7.11 \pm 0.76$ D, 3군(16안) $+11.04 \pm 2.43$ D였고($p=0.00$), 연평균 원시 감소 속도는 1군 -0.43 ± 0.34 D/year, 2군 -0.31 ± 0.32 D/year, 3군 -0.43 ± 0.48 D/year로 세 군 간의 연간 원시 변화 속도는 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.279$) (Table 3). 각 군의 초진 시 평균 안축장과 측정 기간 동안 보인 연중 안축장 변화 속도를 확인해 보았다. 초진 당시 안축장은 1군 $+21.34 \pm 0.65$ mm, 2군 $+21.18 \pm 0.76$ mm, 3군 $+19.48 \pm 1.9$ mm였다($p=0.00$). 연중 안축장 변화 속도는 1군 $+0.26 \pm 0.12$ mm/year, 2군 $+0.18 \pm 0.07$ mm/year, 3군 $+0.24 \pm 0.25$ mm/year였으며 각 군 간의 통계학적으로 유의한 차이는

없었다($p=0.11$) (Table 4).

환아들의 각각 나이 구간별 원시량의 변화 속도와 안축장의 변화 속도를 살펴보았다. 3-5세에 원시량의 변화 속도는 -0.53 ± 1.00 D/year로 가장 큰 변화 속도를 보였고 9세 이상에서는 -0.32 ± 0.54 D/year로 가장 작은 속도로 줄어드는 것으로 관찰되었다. 각 구간에서 원시량은 모두 감소하였으며 각 군 간의 속도의 차이는 통계학적 유의성을 갖지 않았다($p=0.11$). 안축장은 각 구간별로 증가하는 모습을 보였으며 3-5세에 안축장의 변화속도는 $+0.36 \pm 0.26$ mm/year로 가장 빨랐고 그 증가 속도는 연령이 증가할수록 감소하여 9세 이상에서는 $+0.12 \pm 0.09$ mm/year로 측정되었다. 각 군 간의 속도차이는 통계학적으로 유의성을 갖는 것으로 나타났다($p=0.00$) (Table 5).

전체 환자 중 27안은 약시안, 33안은 비약시안이었다. 약시안은 평균 $+7.71 \pm 2.31$ D의 원시를 보였으며 비약시안 $+5.85 \pm 2.37$ D에 비하여 통계학적으로 의미있는 높은 수치였다($p=0.00$). 연중 원시량 변화속도는 약시군 -0.44

Table 1. The mean SE and AL changes during the period under observation

	1st visit	Last visit	Annual change	<i>p</i> -value*
SE (D)	$+6.69 \pm 2.5$	$+5.09 \pm 3.0$	-0.39 ± 0.28	<0.05
AL (mm)	$+20.75 \pm 1.36$	$+21.65 \pm 1.74$	$+0.21 \pm 0.15$	<0.05
Age (years)	6.56 ± 1.55	10.97 ± 2.45		

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

SE = spherical equivalent; AL = axial length.

*Student *t*-test. *p*-value < 0.05 was set as statistical significance.

Table 2. Changes in keratometric values

	1st visit	Last visit	Annual change (D/year)	<i>p</i> -value*
K (D)	$+42.83 \pm 2.24$	$+42.79 \pm 1.98$	-0.04 ± 0.75	0.7

K = keratometry.

*Student *t*-test.

Table 3. The annual hyperopic change rates during follow up period after initial refraction according to the severity of hyperopia

	Number of eyes	Initial degree of hyperopia (D)	Annual change (D/year)
Group 1 ($+4 \leq$ and $< +6$ D)	16	$+5.60 \pm 0.14$	-0.43 ± 0.34
Group 2 ($+6 \leq$ and $< +8$ D)	28	$+7.11 \pm 0.76$	-0.31 ± 0.32
Group 3 ($+8$ D \leq)	16	$+11.04 \pm 2.43$	-0.43 ± 0.48
<i>p</i> -value*		0.00	0.279

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

*One way analysis of variance (ANOVA).

Table 4. The annual axial length change rates during follow up period after initial measurement according to the severity of hyperopia

	Number of eyes	Initial measurement of axial length (mm)	Annual change (mm/year)
Group 1 ($+4 \leq$ and $< +6$ D)	17	$+21.34 \pm 0.65$	$+0.26 \pm 0.12$
Group 2 ($+6 \leq$ and $< +8$ D)	31	$+21.18 \pm 0.76$	$+0.18 \pm 0.07$
Group 3 ($+8$ D \leq)	16	$+19.48 \pm 1.9$	$+0.24 \pm 0.25$
<i>p</i> -value*		0.00	0.11

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

*One way analysis of variance (ANOVA).

± 0.37 D/year, 비약시군 -0.35 ± 0.18 D/year로 약시군이 비약시군에 의해 빠른 원시감소를 보였다(Table 6). 약시안의 안축장은 평균 $+20.54 \pm 1.32$ mm로 비약시안 $+20.93 \pm 1.39$ mm에 비해서 짧게 나타났으나 유의한 차이는 아니었다. 연중 안축장 변화 속도는 약시안에서 $+0.22 \pm 0.20$ mm/year로 비약시안 $+0.19 \pm 0.10$ mm/year에 비하여 빨랐지만 이 역시 통계학적으로 유의한 차이는 아니었다(Table 7).

원시를 저교정하여 안경을 착용한 경우와 그렇지 않은

경우를 비교했을 때, 전체 환자 중 저교정을 시행받은 경우가 28안이었고, 32안은 원시가 완전 교정된 안경을 착용하였다. 저교정을 시행한 군의 초진 시 원시량은 평균 $+6.82 \pm 2.13$ D, 연중 원시량의 변화 속도는 -0.31 ± 0.27 D/year였으며, 완전 교정을 시행한 군의 초기 원시량은 평균 $+6.58 \pm 2.91$ D, 연중 원시량의 변화 속도는 -0.40 ± 0.35 D/year였다. 저교정군과 완전 교정군 간의 초진 시 원시량과 연중 원시량의 변화 속도 모두 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.224$, $p=0.744$) (Table 8).

Table 5. Comparison of SE and AL changes in different age interval

Age (years)	3~5 (n = 4)	5~7 (n = 24)	7~9 (n = 30)	9~ (n = 34)	p-value*
SE (D/year) annual change	-0.53 ± 1.00	-0.41 ± 0.57	-0.44 ± 0.47	-0.32 ± 0.54	0.11
AL (mm/year) annual change	$+0.36 \pm 0.26$	$+0.27 \pm 0.17$	$+0.23 \pm 0.18$	$+0.12 \pm 0.09$	0.00

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

SE = spherical equivalent; AL = axial length.

*Jonckheere-Terpstra test.

Table 6. Comparison of SE in amblyopic eye and non-amblyopic eye

	Number of eyes	Initial degree of hyperopia (D)	Annual change (D/year)
Amblyopic eye	27	$+7.71 \pm 2.31$	-0.08 ± 0.06
Non-Amblyopic eye	33	$+5.85 \pm 2.37$	-0.35 ± 0.18
p-value*		0.00	0.572

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

SE = spherical equivalent.

*Student t-test.

Table 7. Comparison of AL in amblyopic eye and non-amblyopic eye

	Number of eyes	Initial degree of axial length (mm)	Annual change (mm/year)
Amblyopic eye	27	$+20.54 \pm 1.32$	$+0.22 \pm 0.20$
Non-Amblyopic eye	33	$+20.93 \pm 1.39$	$+0.19 \pm 0.10$
p-value*		0.000	0.801

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

AL = axial length.

*Student t-test.

Table 8. Comparison of SE in eyes with undercorrection and full correction

	Number of eyes	Initial degree of hyperopia (D)	Estimates of annual change (D/year)
Undercorrection	28	$+6.82 \pm 2.13$	-0.31 ± 0.27
Full correction	32	$+6.58 \pm 2.91$	-0.40 ± 0.35
p-value*		0.224	0.744

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

SE = spherical equivalent.

*Student t-test.

Table 9. Comparison of AL in eyes with undercorrection and full correction

	Number of eyes	Initial degree of Axial length (mm)	Estimates of annual change (mm/year)
Undercorrection	28	$+20.49 \pm 1.33$	$+0.17 \pm 0.09$
Full correction	32	$+20.97 \pm 1.41$	$+0.19 \pm 0.49$
p-value*		0.003	0.134

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

AL = axial length.

*Student t-test.

저교정을 하여 안경을 처방받은 환자의 평균 초진 시 안축장은 평균 $+20.49 \pm 1.33$ mm였으며, 안축장 증가 속도는 평균 $+0.17 \pm 0.09$ mm/year였다. 완전 교정 안경을 착용한 환자의 경우, 안축장은 초진 시 평균 $+20.97 \pm 1.41$ mm로 저교정군에 비하여 유의하게 길게 나타났으며 ($p=0.003$), 안축장 증가 속도는 평균 $+0.19 \pm 0.49$ mm/year로 통계학적으로 두 군 간의 유의한 차이는 없었다(Table 9).

고 찰

이전 연구 결과들에 의하면 일반적으로 출생 당시 영아의 평균 굴절력은 원시 쪽으로 편향되어 나타나며 성인이 되면 굴절이상의 분포는 정시에서 최고점을 형성하면서 그 표준편차는 더 작아진다.^{12,6,11} 대부분의 아이들은 성장하면서 차츰 원시의 감소를 겪게 되는데 원시가 심한 고도원시에 속할수록 완전한 정시화가 이루어지지 못하고 원시안으로 남게 되거나 그 과정 가운데 약시나 사시 등이 발생할 확률은 높아진다.¹²⁻¹⁵

Na et al¹⁶은 초진 시 원시량, 난시량, 그리고 나이별로 나누는 그룹에 따라 5년간의 추적관찰을 통해 원시 변화량에 영향을 미치는 요인들을 비교 분석해 보았다. 그 결과 초기 원시량이 많은 군이 적은 그룹에 비하여 원시량 감소가 유의하게 많이 발생하였고 초기 난시가 많은 군에서 원시량의 감소가 유의하게 많이 발생하였다. 초진 시 연령은 결과에 유의한 영향을 미치지 못했다. Lim et al¹⁷은 초기 원시 정도에 따라 군을 나누고 원시의 연중 감소량을 비교하였으며 역시 초기 원시량이 많을수록 정시화가 빠르게 이루어짐을 확인하였다. 이는 Saunders et al⁸의 연구에서 초기 굴절이상의 정도가 굴절이상의 감소율과 비례한다고 한 것과 Atkinson et al¹²이 원시의 평균감소과정이 초기 원시 정도에 영향을 받는다고 한 보고와 비슷한 결과이다.

본 연구에서는 두 눈 $+4.0D$ 이상의 고도원시 환자 중 심한 부등시나 난시가 없는 경우만을 대상으로 원시의 정시화에서 연령에 따른 차이점을 중점적으로 들여다 보았다. 초진 시 원시량에 따른 연중 원시 감소 속도나 안축장 증가 속도는 유의한 연관성이 없었다. Noh and Kim¹⁸의 연구에서도 초진 시 원시량에 따른 원시감소의 속도를 측정한 바가 있었는데 초진 시 원시량이 큰 군에서 더 빠른 원시감소 속도를 보였다. 각 나이 구간별로 살펴보면 안축장 변화의 속도는 환아가 성장할수록 점점 유의하게 줄어드는 결과를 보였다. 원시 감소 속도는 3-5세 때 가장 빨랐으며 9세 이상에서 가장 느린 것으로 나타났으나 통계학적으로 유의한 값은 아니었다.

정시화의 정도와 속도에는 개별 대상에 따라 많은 다양성이 존재한다. 본 연구에서도 추적관찰 기간 동안 4D 이상의 원시감소를 보인 환아는 4안 있었으며 어떤 환아는 한동안 감소하던 원시가 일정 시간 이후 오히려 증가하는 경향을 보여주기도 하였다. 이러한 다양성의 원인이 무엇인지 어떤 인자들이 작용하는지는 아직도 그 근본적인 원인이 밝혀지지 않았다.

본 연구에서는 약시의 여부, 안경착용에서 저교정이 정시화에 미치는 영향에 대하여도 조사하였다. 약시의 존재 여부에 따른 원시 정도를 비교한 결과, 약시가 발생한 군이 약시가 없는 군에 비하여 높은 원시량을 갖는 것으로 나타났다. 원시 감소 속도나 안축장 변화의 속도는 약시 여부와 연관성은 없는 것으로 나타났다.

정시화에 미치는 능동 그리고 수동 경로 중 수동 경로는 굴절이상에 의한 초점 흐림이라는 요소 자체가 요구하는 시자극에 의해 정시화가 이루어진다는 이론인데, 완전 교정 안경 착용이 오히려 시자극의 필요성에 대한 뇌의 인식을 줄여 정시화의 촉진에 방해가 될 수 있다는 연구 결과가 있었다.^{19,20} Yang et al²¹이 완전 교정과 저교정이 정시화에 미치는 영향을 평가하기 위해 시행한 연구의 결과 보고에 따르면 저교정을 시행한 군이 완전 교정을 시행한 군에 비해 유의하게 더 빠른 정시화를 보였다. Atkinson et al²⁰은 원시 환아들을 대상으로 저교정 안경 처방을 시행한 군과 안경 처방을 하지 않은 군을 비교하여 안경처방이 정시화에 미치는 영향을 평가하였고, 원시 환아들에 있어서 저교정 안경처방은 정시화의 방해를 주지 않고 약시나 사시의 위험성을 줄이는 좋은 치료라고 밝힌 바 있다. 그에 따라 본 연구에서도 저교정 또는 완전 안경 교정을 시행하였던 환아들을 대상으로 각각에서 정시화의 속도차이를 계산하여 보았다. 본 연구의 결과에서는 원시의 감소 속도나 안축장의 변화의 속도 모두 완전 교정과 저교정군 간의 유의한 차이는 없었다. 본 연구에서는 이미 보고되었던 다른 연구들에 비하여 연구에 포함된 환자군의 초기 평균 원시량이 많은 고도원시들을 대상으로 하였기에 앞서 발표된 다른 연구들의 결과와 차이가 있을 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 고도 원시 환자에서 원시량 또는 원시의 정시화에 영향을 미치는 요소들에 대한 연구에서 더 나아가 나이 구간별 원시의 변화 속도와 안축장 변화의 속도를 확인해 보았다는 데 의의가 있다. 안축장을 초음파를 이용한 A-scan이 아닌 IOL Master (Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany)를 사용하여 측정한 환아들의 장기 관찰 결과 보고는 많이 발표되지 않았었기 때문에 더 의미 있는 연구라고 생각된다. IOL Master는 백내장수술 시 인공수정

체 도수 결정을 위한 안축장 측정에 많이 사용되어 정확하다고 평가받는 검사 장비이다. A-scan과 비교할 때, 검사 시간이 짧고, 비침습적이며, 어린 아이들도 비교적 불편 없이 협조하여 검사가 이루어진다는 장점이 있다. 여러 지역 보건소에서 약시 예방 등을 위해 시행하는 미취학 아동 조기시력 검진 등으로 이전에 비하여 약시나 조절 내사시 등의 진단이 빨라지고 적절한 시기에 치료를 시작하는 어린이들이 늘어난 것은 사실이다. 나이 구간별 원시의 변화속도를 확인함으로써 아직 의사표현이 어려운 영아들을 대상으로 추적관찰을 요구하는 기간 간격을 정하고 안과 검진을 시작하는 시기를 결정하는 데 도움이 될 수 있다고 생각된다.

본 연구의 한계점으로는 후향적 의무기록 분석 방법을 진행한 연구라서 대상 선택에 있어 편견이 개입될 수 있다는 점이 있으며 굴절이상의 변화에 대한 연구는 집단 검진을 통해 대상군을 선정하고 이들을 장기간에 걸쳐서 관찰하는 방법이 더 이상적일 수 있다고 생각하기 때문에 더 확장된 환자군을 대상으로 장기간 추적관찰을 해 볼 필요가 있을 것으로 생각된다. 모든 환자에서 정기적인 조절마비 굴절검사를 시행하지 못한 점 역시 본 연구의 한계점이라 할 수 있다. 어린 시절 굴절이상의 임상양상의 명확한 고찰을 위해서는 원시 변화 속도, 안축장 변화 속도뿐만이 아닌 그 외의 인자들에 대한 연구도 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Goldschmidt E. Refraction in the newborn. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1969;47:570-8.
- 2) Edelman PM, Borchert MS. Visual outcome in high hypermetropia. *J AAPOS* 1997;1:147-50.
- 3) Ingram RM, Barr A. Changes in refraction between the ages of 1 and 3 1/2 years. *Br J Ophthalmol* 1979;63:339-42.
- 4) Raab EL. Hypermetropia in accommodative esodeviation. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1984;21:P64-8.
- 5) Lambert SR, Lynn MJ. Longitudinal changes in the spherical equivalent refractive error of children with accommodative esotropia. *Br J Ophthalmol* 2006;90:357-61.
- 6) Grisham JD, Simons HD. Refractive error and the reading process: a literature analysis. *J Am Optom Assoc* 1986;57:44-55.
- 7) Sorsby A, Leary GA, Richards MJ. Correlation ametropia and component ametropia. *Vision Res* 1962;2:309-13.
- 8) Saunders KJ, Woodhouse JM, Westall CA. Emmetropization in human infancy: rate of change is related to initial refractive error. *Vision Res* 1995;35:1325-8.
- 9) Gwiazda J, Thorn F, Bauer J, Held R. Emmetropization and the progression of manifest refraction in children followed from infancy to puberty. *Clin Vision Sci* 1993;8:337-44.
- 10) Koretz JF1, Rogot A, Kaufman PL. Physiological strategies for emmetropia. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1995;93:105-18; discussion 118-22.
- 11) Flitcroft DI. Emmetropisation and the aetiology of refractive errors. *Eye (Lond)* 2014; 28:169-79.
- 12) Atkinson J, Braddick OJ, Durden K, et al. Screening for refractive errors in 6-9 month old infants by photorefractive. *Br J Ophthalmol* 1984;68:105-12.
- 13) Atkinson J, Braddick O, Robier B, et al. Two infant vision screening programs: prediction and prevention of strabismus and amblyopia from photo- and videorefractive screening. *Eye (Lond)* 1996;10 (Pt 2):189-98.
- 14) Klimek DL, Cruz OA, Scott WE, Davitt BV. Isoametropic amblyopia due to high hyperopia in children. *J AAPOS* 2004;8:310-3.
- 15) 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.
- 16) 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.
- 17) 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.
- 18) Noh JH, Kim SY. Comparison of clinical features in hypermetropic children according to refractive error. *J Korean Ophthalmol Soc* 2015;56:1416-23.
- 19) Paik HJ, Kang KH. The Refractive Errors and axial length in amblyopia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2002;43:1040-5.
- 20) 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.
- 21) Yang HK, Choi JY, Kim DH, Hwang JM. Changes in refractive errors related to spectacle correction of hyperopia. *PLoS One* 2014;9: e110663. doi: 10.1371/journal.pone.0110663. eCollection 2014.

= 국문초록 =

두눈 고도원시 환아에서 연령에 따른 안축장과 원시 정도의 장기간의 변화 관찰

목적: 고도원시 환아에서 연령에 따른 원시 정도의 변화, 안축장의 변화를 장기간 추적 관찰하였다.

대상과 방법: 2008년 10월부터 2017년 9월까지 성모안과병원에서 평균 53.4개월 동안 추적 관찰이 가능했던 두눈 +4.0디옵터(D) 이상의 고도원시 30명, 60안을 대상으로 하였다. 초진 시 평균 연령은 6.5세였으며, 1년 단위로 3회 이상 측정된 원시 정도의 변화, 안축장 변화를 분석하였다. 또한 약시와 저교정 여부에 따른 원시 정도의 변화, 안축장 변화의 차이를 비교하였다. 안축장 측정은 IOL Master (Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany)를 사용하여 시행하였다.

결과: 안축장의 변화속도를 분석한 결과, 평균 +0.21 mm/year였고, 원시 정도의 변화는 평균 -0.39 D/year였다. 연령에 따른 안축장 변화속도와 원시 정도의 변화속도를 확인해 본 결과 안축장 변화속도는 평균 3-5세에 $+0.36 \pm 0.26$ mm/year로 가장 빨랐고 연령이 증가할수록 감소하여 9세에는 $+0.12 \pm 0.09$ mm/year로 측정되었다($p=0.00$). 3-5세에 원시 정도의 변화속도는 -0.53 ± 1.00 D/year로 가장 큰 변화를 보였고 9세 이상에서는 -0.32 ± 0.54 D/year로 가장 작은 속도로 줄어드는 것으로 관찰되었다. 각 구간에 서 원시 정도는 모두 감소하였으며 각 군 간의 속도의 차이는 통계학적 유의성을 갖지 않았다($p=0.11$).

결론: 고도원시 환자에서 연령이 증가함에 따른 장기간 변화를 비교해 본 결과 원시의 정도는 감소하였고 안축장은 증가하는 경향을 보였으며, 연령이 어릴 때 안축장의 증가가 의미있게 빠른 양상을 보였다.

〈대한안과학회지 2018;59(4):369-375〉
