

소아에서 Hertel 안구돌출계로 측정한 안구돌출값

김형은 · 유혜린 · 윤영수

포천중문과대학교 분당차병원 안과학교실

목적: 정상 소아의 안구돌출값을 측정하여 소아 갑상선 안병증 같은 안와 질환에서의 안구돌출 정도를 평가하는데 도움을 주고자 하였다.

대상과 방법: 3세 이상 9세 이하 258명의 환자 516안을 대상으로 하였다. 측정 대상에서 안구돌출을 유발할 수 있는 갑상선 안병증, 안와 위종양, 안와 골절과 같은 안와 질환 환아는 제외하였다. 임상적 특징으로는 연령, 성별, 양안 차이, 외안와연간 거리 및 안축장을 고려하였다. 단, 안축장은 사시로 수술받았던 60명의 환자 120안을 대상으로 측정하였다.

결과: 안구돌출계로 측정한 소아 안구돌출의 평균값은 12.43 ± 1.55 mm로 대상 소아의 나이, 외안와연간 거리, 안축장과 안구돌출값과는 유의한 양의 상관관계가 있었고 8세에서 9세 사이 소아의 경우 성별에 따른 안구돌출값의 차이가 있었으나 양안 사이의 차이는 없었다. 또한, 외안와연간 거리는 성별에 따른 차이가 있었다.

결론: 소아 안구돌출값은 나이, 성별, 외안와연간 거리, 안축장에 따른 유의한 차이를 보였고 외안와연간 거리는 남자에서 여자보다 의미 있게 길었다. 이 결과는 소아 갑상선 안병증이나 기타 안와 질환에서 안구돌출에 대한 참고치로써 유용할 것으로 생각된다.

(대한안과학회지 2009;50(3):336-339)

소아에서 병발하는 안와 질환에는 갑상선 안병증, 안와 위종양, 안와 골절 등이 있다. 갑상선 안병증은 10만 명당 여자에서 1.8~3.5명, 남자에서 1.7명 정도 발생하는 것으로 보고되고 있고,¹ 안와 위종양의 경우 호발 연령이 40~60대 정도로 알려져 있지만 20세 이하에서도 11.5% 정도 발병한다는 보고가 있으며² 소아 안와 골절은 전체 안와 골절의 18% 정도이고 소아 외상의 1% 정도로 알려져 있다.³

안와 질환을 가진 환아에게 있어 안구돌출 평가는 진단과 치료의 결과를 판단하는 데 유용하다. 안구돌출값은 1867년 Cohn이 처음으로 안구돌출계를 고안하여 측정하기 시작했으며 현재까지 여러 가지 기구들이 고안되어 사용되고 있으며, 그 중 각막 정점에서 외안와연의 가장 심부를 지나는 전두면까지의 수직 거리를 측정하는 Hertel 안구돌출계가 가장 많이 사용되고 있다.⁴

Hertel 안구돌출계로 측정한 한국 성인의 안구돌출값의 범위는 13.6~14.69 mm로 알려져 있다.^{5,6} 하지만 한국 소아의 안구돌출값에 대한 참고치가 없어 소아 안와 질환의 진단과 치료에 있어 안구돌출 정도에 대한 평가가 어려운 실정이었다.

이에 본 저자들은 정상 소아에서 안구돌출 정도를 측정

하여 소아 안와 질환에서 안구돌출값에 대한 참고치로써 사용하고 안구돌출값과 연령, 성별, 양안간, 외안와연간 거리 및 안축장간과의 연관성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2006년 5월부터 2008년 3월까지 본원 안과에 입원한 3세 이상 9세 이하의 258명의 환자 516안을 대상으로 하였으며 평균 나이는 6.00 ± 1.83 세이며 남자 97명, 여자 161명이었다. 측정 대상은 사시, 안검내반 등의 질환을 가지고 있었으며 갑상선 안병증, 안와 위종양, 안와 골절 등의 안와 질환이 있는 경우는 연구에서 제외하였다.

Hertel 안구돌출계를 이용하여 대상자의 각막 정점에서 외안와연의 가장 심부를 지나는 전두면까지의 수직 거리를 안구돌출값으로 측정하였으며 안축장은 사시로 수술 받았던 60명의 환자 120안을 대상으로 Humphrey Instrument A/B scan system 835를 사용하여 계속하였다. 모든 측정값은 동일 검사자가 3회 반복 측정하여 얻은 평균값을 사용하였다.

안구돌출값을 나이, 성별 및 양안에 따라 분류하였으며 연령별 분류 내에서 성별로 다시 세분하였다. 또한 외안와연간 거리 및 안축장과 안구돌출값과의 연관성을 살펴보고 안축장과 연령의 관계를 관찰하였다.

측정된 자료에 대한 통계학적 분석에는 SPSS for Window[®] (version 10.0.7) 프로그램의 선형 회귀 분석, t 검정, Mann-Whitney 검정을 이용하여 결과를 검증하였으며, p -value가

■ 접 수 일: 2008년 4월 23일 ■ 심사통과일: 2008년 10월 20일

■ 통 신 저 자: 유 혜 린

경기도 성남시 분당구 야탑동 351
포천중문과대학교 분당차병원 안과
Tel: 031-780-5330, Fax: 031-780-5333
E-mail: eye@cha.ac.kr

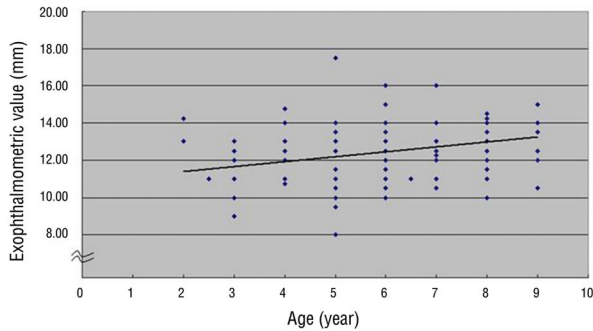


Figure 1. The mean exophthalmometric value according to age. $y=0.27x+10.84$; $R^2=0.0991$; $p=0.000$

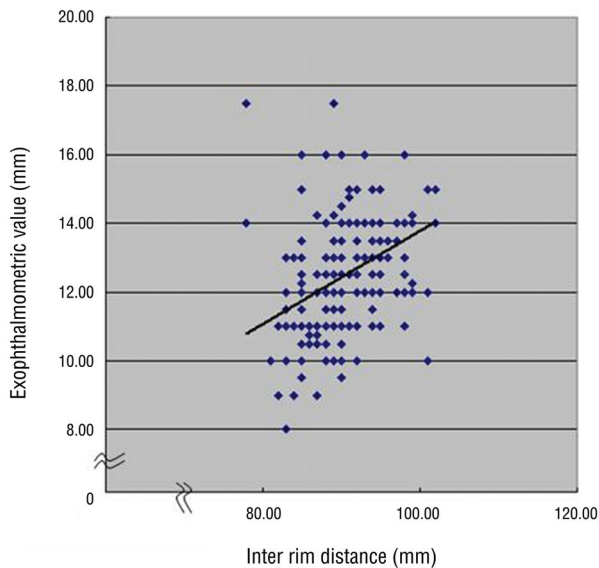


Figure 2. The mean exophthalmometric value according to inter-rim distance. $y=0.14x+0.16$; $R^2=0.1535$; $p=0.000$.

0.05보다 작은 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 보았다.

결 과

전체 258명 중 남자는 97명, 여자는 161명이었고 나이에 따라 안구돌출값이 유의하게 증가하였다(Fig. 1). 전체 남

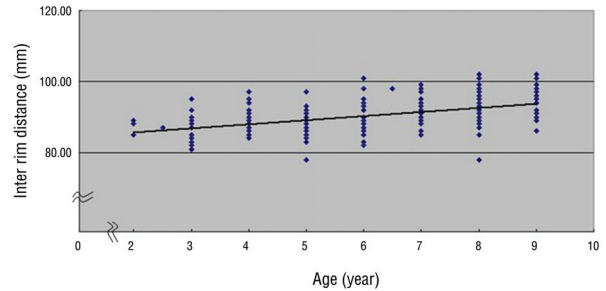


Figure 3. The inter-rim distance according to age. $y=1.17x+83.20$; $R^2=0.2292$; $p=0.000$

녀의 안구돌출값 중 남자의 평균값은 12.69 ± 1.75 mm, 여자의 평균값은 12.28 ± 1.40 mm으로 두 군 간에 차이가 있었으나 연령대에 따른 성별 안구돌출값의 차이는 다양하게 나타났다(Table 1). 또한 성별에 따른 외안와연간 거리를 비교한 결과 두 군 간에 유의한 차이가 있었다(Table 2).

양안간 안구돌출 평균값은 우안이 12.44 ± 1.57 mm, 좌안이 12.42 ± 1.54 mm으로 양안간의 차이는 없었다(Table 3). 외안와연간 거리와 안구돌출값과는 유의한 양의 상관관계가 있었고(Fig. 2), 연령에 따라 외안와연간 거리는 증가되었다(Fig. 3). 안축장이 길어질수록 안구돌출값도 유의하게 증가하는 양상을 보였고(Fig. 4), 나이가 들수록 안축장은 길어졌다(Fig. 5).

고 찰

안구돌출은 갑상선 안병증, 안와 위종양, 안와 골절 등과 같은 안와 질환에서의 중요한 징후로서 진단과 치료 경과 평가에 매우 중요한 지표이다.

1867년 Cohn에 의해 안구돌출계, 즉 안와 내 안구의 위치를 수치상으로 표시할 수 있는 기구가 처음으로 설계되어 사용된 이래로 다양한 안구돌출계들이 여러 문헌에 소개되어 왔다. 본 연구에서 사용한 Hertel 안구돌출계는 1905년 Hertel에 의해 고안되어 현재까지 임상적으로 가장 많이 사용되어지고 있고 이측 외안와연에서 각막 중심부까지의 전

Table 1. The mean exophthalmometric value according to age and sex

Age (years)	Frequency (male:female)	The mean exophthalmometric value (mm)		
		Male (n=97)	Female (n=161)	p value
2~3	34 (5:29)	11.9 ± 1.67	11.75 ± 1.42	0.448*
4~5	75 (31:44)	11.85 ± 1.82	12.14 ± 1.65	0.085*
6~7	89 (36:53)	12.97 ± 1.64	12.26 ± 1.17	0.082*
8~9	63 (25:38)	13.46 ± 1.43	12.93 ± 1.15	0.035*
Total	258	12.69 ± 1.75	12.28 ± 1.40	0.042†

* Mann-Whitney test; † t-test.

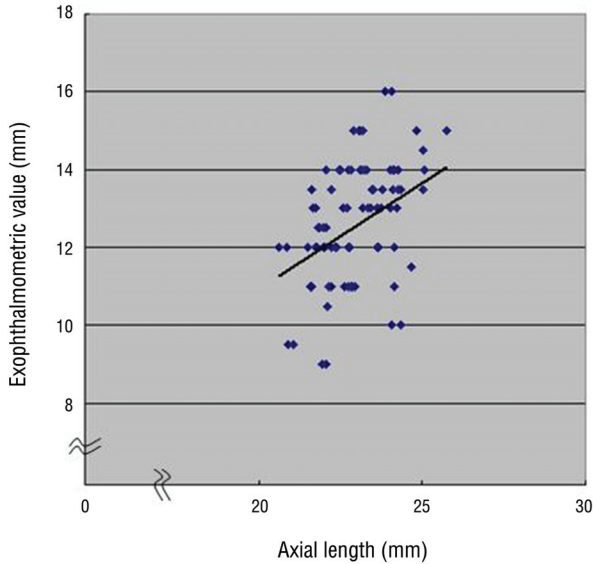


Figure 4. The mean exophthalmometric value according to axial length.

$$y=0.51x+0.77; R^2=0.1251; p=0.010$$

후 방향으로의 거리를 측정하는데 정상 안구돌출 정도의 상한값은 21 mm 이내이고 양안간 평균 차이는 2 mm 이내로 알려져 있다.⁴ 안구돌출값의 정상 범위를 Kwak⁶은 5세에서 76세 대상으로 측정하여 13.6 mm로 보고하였고, Chung⁵은 10세에서 50세를 측정 대상으로 하여 14.69 mm로 보고하였다. 미국 소아의 안구돌출 평균값은 3세, 5세, 7세, 10세에서 각각 9.11±1.57 mm, 9.94±2.04 mm, 11.30±1.35 mm, 11.67±1.38 mm이며 성별, 양안간의 차이는 없었다고 Nucci et al⁷은 보고하였는데, 이 문헌에서 나이에 따른 차이는 통계적으로 유의하게 확인되지는 않았지만 나이가 증가할수록 평균값이 증가하는 경향을 보였다. 또한 본 연구에 유사한 연령대의 평균값과 비교할 때 상대적으로 작았는데

Table 2. The inter rim distance according to sex

Sex	The inter rim distance (mm)
Male (n=97)	91.12±5.10
Female (n=161)	89.61±3.95
Total	90.18±4.47

t-test, *p*=0.008.

Table 3. The mean exophthalmometric value according to right and left eye

	The mean exophthalmometric value (mm)
Right eye (n=258)	12.44±1.57
Left eye (n=258)	12.42±1.54
Total	12.43±1.55

t-test, *p*=0.899.

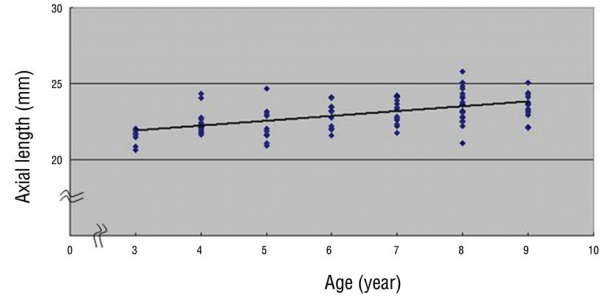


Figure 5. The axial length according to age.

$$y=0.32x+20.92; R^2=0.3243; p=0.0$$

이는 인종간의 안와 깊이와 안와 지방의 분포 차이에 따른 결과로 생각해 볼 수 있다. 한편 양안간의 차이는 없었고 나이에 따라 안구돌출값이 유의한 차이가 있다는 점에서는 Nucci et al의 보고와 유사했지만, 본 연구에서 나타나는 8세 이상의 소아에서 성별 간 차이는 다른 결과였다.

Zhang et al이 중국 소아에서 5세에서 17세를 대상으로 한 연구에 따르면 안구돌출의 평균값은 14.48±1.71 mm으로, 5세에서 8세까지는 나이에 따라 안구돌출값이 증가하고 9세에서 17세 사이에서는 나이와 상관관계가 없다고 보고하였다.⁸ 연령과 안구돌출값과의 관계에 대해서는 일반적으로 성인에서는 연령 증가에 따라 안와 지방 조직이 퇴화되고 기타 안와 조직의 탄력성이 소실되므로 안구가 함몰된다고 알려져 있으나,⁹ Migliori and Gladstone은 연령과 안구돌출값과는 관련이 없다는 보고도 하였다.¹⁰ Zhang et al이 보고한 5세에서 8세 사이 나이에 따른 안구돌출값 증가 양상처럼 본 연구에서도 연령에 따른 안구돌출값의 증가를 확인할 수 있었다.

20세 이상의 성인을 대상으로 한 Kook et al⁴의 보고에 의하면 성별에 따른 안구돌출값의 차이는 통계적으로 의미 있는 수준이었는데, 국내에서 가장 많은 수의 소아를 대상으로 한 본 연구에서도 성별 간 차이가 8세 이후에서 나타났다. 하지만, 이때부터는 소아의 굴절력과 안축장의 변화가 두드러지게 시작되므로 개인별 변수가 더 클 것으로 생각된다. 그러므로 안구돌출값에 미치는 다양한 변수를 고려하여 판단해야 할 것으로 본다.

Chung⁵은 10세 이하에서의 평균 외안와연간 거리가 89.65±2.70 mm라고 보고하였는데 본 연구에서도 90.18±4.47 mm으로 유사한 수치를 나타내었고 소아에서 남녀 간의 차이가 있음을 확인할 수 있었다.

Youn et al¹¹은 2세 이하, 2세에서 7세 사이, 7세에서 15세 사이의 세 군에 초음파 검사법에 의한 안축장의 평균치를 각각 21.31±0.97 mm, 22.04±0.92 mm, 23.22±1.00 mm라고 보고하였는데, 3세에서 9세를 대상으로 한 본 연구의 평균값 23.01±1.09 mm도 이와 비슷한 범주 안에 들었다.

본 연구에 의하면 안축장이 클수록 안구돌출값이 증가하는 양상을 보였고 나이가 증가할수록 안축장도 길어지는 경향을 확인할 수 있었다. 이를 통해 나이가 들수록 안구돌출값이 증가하는 요인으로 안축장 증가를 유추할 수 있다.

본 연구의 결과는 소아에서 안구돌출 정도에 대한 참고치로서 안와 질환의 진단 및 경과를 분석하는데 유용한 자료로 활용될 수 있다고 생각되고 향후 더 많은 소아를 대상으로 한 연구가 필요하다고 생각된다.

참고문헌

- 1) Wiersinga WM. Thyroid associated ophthalmopathy: pediatric and endocrine aspects. *Pediatr Endocrinol Rev* 2004;3:513-7.
- 2) Yan J, Qiu H, Wu Z, Li Y. Idiopathic orbital inflammatory pseudotumor in Chinese children. *Orbit* 2006;25:1-4.
- 3) Homziuk M. An analysis of orbital fracture in open-clinic practice of Department of Ophthalmology Medical University of Gdansk 1990-1991 and 2000-2001 years. *Klin Oczna* 2005;107:266-8.
- 4) Kook KH, Kim YK, Lee SY. Exophthalmometric values of Korean using Hertel and Naugle exophthalmometers. *J Korean Ophthalmol Soc* 2003;47:10-5.
- 5) Chung TM. The exophthalmometry, extraorbital width and height of lid fissure of Koreans. *J Korean Ophthalmol Soc* 1974; 15:305-11.
- 6) Kwak YJ. Normal Range of Exophthalmos in Korea. *J Korean Ophthalmol Soc* 1974;15:312-5.
- 7) Nucci P, Brancato R, Bandello F, et al. Normal Exophthalmometric Values in Children. *Am J Ophthalmol* 1989;108:582-4.
- 8) Zhang M, Hong R, Fu Z, et al. The measurement of normal values of exophthalmos, interpupillary distance and interorbital distance of children and adolescence in Xiamen and the rule of their development. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 2000;36:462-6.
- 9) Kikkawa DO, Lemke BN. Orbital and Eyelid Anatomy. In : Dortzbach RK, ed. *Ophthalmic Plastic Surgery*, 1st ed. New York: Raven Press, 1994; chap. 1.
- 10) Migliori ME, Gladstone CJ. Determination of the normal range of exophthalmometric values for black and white adults. *Am J Ophthalmol* 1984;98:438-42.
- 11) Youn DH, Park IW, You YS. Intraocular pressure and axial length in children. *J Korean Ophthalmol Soc* 1990;31:397-401.

=ABSTRACT=

Exophthalmometric Values With Hertel Exophthalmometers in Children

Hyoung-Eun Kim, MD, Helen Lew, MD, Young-Soo Yun, MD

Department of Ophthalmology, Pochun CHA University College of Medicine, Pundang CHA Hospital, Sungnam, Korea

Purpose: To investigate the normal exophthalmometric values in children and facilitate the exophthalmic evaluation in pediatric patients with orbital disease.

Methods: We measured 516 eyes in 258 children aged 3 to 9 years without any orbital disease such as thyroid ophthalmopathy, orbital pseudotumor and orbital wall fracture. We considered the association of age, sex, binocular variance, inter rim distance and axial length with the exophthalmometric values. Axial length was measured in only 120 eyes of 60 patients who underwent operation for strabismus.

Results: The mean exophthalmometric values in the patients was 12.43 ± 1.55 mm. The exophthalmos had a significant positive correlation with the age, axial length and inter rim distance. There were significant differences in exophthalmometric values by sex in children aged from 8 to 9 years but no significant difference by binocular variance. There were significant differences in the inter-rim distance related to sex.

Conclusions: The exophthalmometric values in children had significant correlation with age, sex, axial length, and inter-rim distance. There was a significant increase of inter-rim distance in males compared to females. Knowing the mean exophthalmometric values in children would be useful with the exophthalmometric reference in pediatric patients with orbital disease. *J Korean Ophthalmol Soc* 2009;50(3):336-339

Key Words: Children, Exophthalmometric values, Hertel exophthalmometers

Address reprint requests to **Helen Lew, MD**

Department of Ophthalmology, Pochun CHA University College of Medicine, Pundang CHA Hospital
#351 Yatap-dong, Bundang-gu, Sungnam-si, Gyeonggi-do 463-712, Korea
Tel: 82-31-780-5330, Fax: 82-31-780-5333, E-mail: eye@cha.ac.kr