

## 간헐외사시 환자의 조절눈모음비

정종현 · 이세엽

계명대학교 의과대학 동산의료원 안과학교실

**목적:** 거짓눈벌림과다형과 눈모음부족형 간헐외사시 환자에서 조절눈모음비를 측정하여 정상인과 비교하고자 하였다.

**대상과 방법:** 대상자는 55명으로 거짓눈벌림과다형군, 눈모음부족형군, 정상인군으로 나누었다. 나이, 성별, 굴절이상을 조사하였으며, 프리즘가림검사로 근거리, 원거리 사시각, 동공간 거리를 측정하였다. 조절눈모음비는 근, 원거리편위이용법과 계단적검사법으로 구하였다.

**결과:** 나이, 성별비, 굴절이상은 세 군에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 조절눈모음비는 근, 원거리편위이용법에 의해 거짓눈벌림과다형 환자군의 경우 평균 9.50, 눈모음부족형 환자군은 2.59, 정상인군은 5.47이었으며, 계단적검사법에 의해 각각 1.47, 0.03, 2.08이었고, 거짓눈벌림과다형 환자군에서 계단적검사법 의해 구한 값만이 정상인군과 비교하였을 때, 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p=0.43$ ).

**결론:** 근, 원거리편위이용법으로 측정한 조절눈모음비는 거짓눈벌림과다형과 눈모음부족형 환자군에서 정상군과 뚜렷한 차이를 보였으나, 계단적검사법은 눈모음부족형군에서만 정상군에 비해 낮음을 알 수 있어, 계단적 검사법이 더 정확한 측정법으로 생각한다. <대한안과학회지 2012;53(12):1846-1850>

간헐외사시는 우리나라에서 가장 흔한 사시의 하나로 대개 잠복 외사위로 존재하다가 운동융합이 깨어지면서 사시와 사위가 번갈아 나타나는 질환이다.<sup>1</sup> 외편위는 신경분포의 불균형에 의해 능동적인 눈모음과 눈벌림 운동간의 상호작용이 와해되어 발생하는 것으로 알려졌다.<sup>2</sup> 두 눈의 눈벌림을 자극하는 힘과 눈모음을 자극하는 힘의 불균형에서 외사시가 발생한다는 주장이다.<sup>1</sup> 조절눈모음이란 조절할 때 그에 상응하는 눈모음이 일어나는 것으로 근거리 주시시의 양안시기능에 중요하다. 따라서 조절시 일어나는 눈모음이 외사시의 발생과 형태에 관여될 수 있고, 근거리와 원거리에서 사시각이 차이가 있는 유형에서 더 의미가 있을 것으로 생각한다. 특히 현재까지 국내에서는 눈모음부족형과 거짓눈벌림과다형 간헐외사시에서 조절눈모음비에 대한 연구가 드물었다.

이에 저자들은 간헐외사시 형태 중 거짓눈벌림과다형과 눈모음부족형에서 조절눈모음비를 알아보고 정상인과 비교하고자 하였다.

## 대상과 방법

2010년 4월부터 2011년 8월까지 본원 안과를 방문한 만 3세부터 16세까지의 간헐외사시 환자를 대상으로 연령, 성별, 동공간 거리, 굴절이상, 입체시, 사시각, 조절눈모음비를 조사하였고, 비슷한 연령의 정상 환자를 대조군으로 하여 조절눈모음비를 비교하였다. 굴절부등이나 약시, 안과수술의 병력이 있는 환자는 대상에서 제외하였다.

모든 환자에서 1% Cyclopentolate (1% Cyclogyl<sup>®</sup>)를 이용한 조절마비굴절검사를 시행하였다. 조절눈모음비는 계단적검사법과 근, 원거리편위이용법으로 각각 구하였으며, 내사시는 + 부호로, 외사시는 - 부호로 표시하여 계산하였다. 근, 원거리편위이용법에 의한 조절눈모음비는 모든 환자의 굴절이상을 완전히 교정한 후 프리즘가림검사를 통해 근거리(33 cm:  $\Delta n$ ), 원거리(5 m:  $\Delta d$ ) 사시각을 측정하고, 동공간 거리(inter pupillary distance: PD)는 검사자가 자동굴절검사기(autorefractometer, Canon, Japan)로 측정하고 직접 자를 재어서 확인 후, 구하였다( $AC/A = PD + (\Delta n - \Delta d)/D_1$ ,  $D_1 =$  근거리 주시거리를 디오프터로 표시한 값). 두 값의 차이가 있을 경우, 직접 자를 재어서 구한 값을 선택하였다. 계단적검사법에 의한 조절눈모음비는  $\pm 3.00D$  이내의 렌즈(D:dioptr)를 사용하여 렌즈를 대기 전 사시각( $\Delta I$ )과 렌즈를 댔을 때 사시각( $\Delta O$ )을 각각 측정하여 구하였다( $AC/A = (\Delta I - \Delta O)/D$ ).

■ 접수 일: 2012년 4월 2일 ■ 심사통과일: 2012년 7월 2일  
■ 게재허가일: 2012년 10월 19일

■ 책임저자: 이 세 엽  
대구광역시 중구 달성로 56  
계명대학교 동산의료원 안과  
Tel: 053-250-7720, Fax: 053-250-7707  
E-mail: lsy3379@dsmc.or.kr

입체시 검사는 근거리에서 티트무스 원(Stereo Optical Co., Inc., Chicago, IL, USA) 검사를 이용하여 40 cm 거리에서 편광안경을 착용하여 검사용 책자와 피검자의 시축이 수직이 되게 하여 측정하였다.

통계분석방법은 SPSS 12.0을 이용하여 independent *t*-test를 사용하였으며, *p*값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 하였다.

## 결 과

대상자는 총 55명이었으며, 정상인은 22명, 간헐외사시 환자는 33명이었고, 이중에서 거짓눈벌림과다형 환자(1군)가 23명, 눈모음부족형 환자(2군)가 10명이었다. 남자가 19명, 여자가 36명이었다. 세 군 간에 성별비는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(*p*=0.83). 1군과 2군의 연령은 각각 평균 6.95 ± 1.81세, 9.60 ± 4.50세였으며, 정상인군은 9.27 ± 2.96세였고, 세 군 간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(*p*=0.69). 굴절이상은 평균 구면렌즈대응치로 1군에서 우안 -0.99 ± 1.66D, 좌안 -0.64 ± 1.56D였고, 2군에서 우안 -1.33 ± 0.92D, 좌안 -0.97 ± 0.59D였고, 정

상인군에서는 우안 -0.92 ± 1.72D, 좌안 -1.03 ± 1.59D였다(*p*=0.64, *p*=0.71)(Table 1). 굴절이상 교정 후 평균 사시각은 1군에서 근거리 11.91 ± 6.30 프리즘디옵터(prism diopters, PD), 원거리 24.39 ± 5.00PD, 2군에서는 근거리 32.00 ± 4.83PD, 원거리 22.20 ± 4.26PD였고, 정상인군은 근거리에서 0.45 ± 4.49PD, 원거리 0.09 ± 1.57PD로 나타났다(Table 2). 티트무스 원검사는 1군에서 평균 124.76 ± 83.82 seconds of arcs (seconds), 2군에서 평균 103.33 ± 40.00 seconds, 정상인군에서 평균 84.09 ± 85.56 seconds였다. 동공간 거리는 1군에서 53.00 ± 3.50 mm, 2군에서 58.60 ± 5.15 mm, 정상인군에서 55.95 ± 3.29 mm로 나타났다.

조절눈모음비는 근, 원거리편위이용법에 의해 1군에서 9.50 ± 1.05, 2군에서 2.59 ± 0.81, 정상인군에서 5.47 ± 1.28이었고, 1군에서 가림검사 후 측정한 사시각으로 계산한 경우 5.40 ± 1.17로 정상인군과 유사한 값을 보였다. 계단적검사법에 의해 1군에서 1.48 ± 0.73, 2군에서 0.03 ± 0.67, 정상인군에서 2.08 ± 1.12였다(Table 3).

**Table 1.** Subject and subgroup demographics

	Number of subjects	Gender distribution (M : F)	Mean age (yr, mean ± SD)	Refractive error (SE, mean ± SD)	
				OD	OS
Group 1*	23	9 : 14	6.95 ± 1.81	-0.99 ± 1.66 D	-0.64 ± 1.56 D
Group 2†	10	3 : 7	9.60 ± 4.50	-1.33 ± 0.92 D	-0.97 ± 0.59 D
Control	22	7 : 15	9.27 ± 2.96	-0.92 ± 1.72 D	-1.03 ± 1.59 D
All subjects	55	19 : 36	8.39 ± 3.11	-1.02 ± 1.56 D	-0.86 ± 1.43 D

Values are presented as mean ± SD.

SD = standard deviation; SE = spherical equivalent.

\*Pseudo-divergence excess type; †Convergence insufficiency type; There was no statistically significant difference in gender distribution, mean age and the refractive error among the three groups.

**Table 2.** The average deviation after correction of refractive error

	Group 1*	Group 2†	Control
Near	-11.31 ± 5.75△§	-32.00 ± 4.83△	-0.45 ± 4.49△
Far	-23.90 ± 4.53△	-22.20 ± 4.26△	-0.09 ± 1.57△

Values are presented as mean ± SD.

\*Pseudo-divergence excess type; †Convergence insufficiency type; △Exodeviation; §Prism diopters.

**Table 3.** The average ratio of accommodative-convergence to accommodation of three groups

	AC/A ratio			<i>p</i> -value‡	
	Group 1*	Group 2†	Control	Group 1§	Group 2
Heterophoria method	9.50 ± 1.05 5.40 ± 1.17#	2.59 ± 0.81	5.47 ± 1.28	0.03	0.04
Gradient method	1.47 ± 0.75	0.03 ± 0.67	2.08 ± 1.12	0.43	0.02

Values are presented as mean ± SD.

\*Pseudo-divergence excess type; †Convergence insufficiency type; ‡Independent *t*-test using SPSS 12.0; §Comparison between group 1 and control; ||Comparison between group 2 and control; #AC/A ratio was calculated using a heterophoria by prism diopter after patch.

## 고 찰

조절눈모음이란 일정한 양의 조절시 정해진 정도의 눈모음을 말하며, 조절눈모음의 양은 주시거리에 의존한 조절요구량과 굴절이상에 의해 결정된다.<sup>3</sup> 조절눈모음비는 눈모음의 크기를 나타내는데,<sup>4</sup> 개인마다 독특하며, 유전되고, 사춘기 이후 감소하는 것으로 알려졌다.<sup>5,6</sup>

조절눈모음비는 동일한 환자에서도 측정하는 방법에 따라 그 결과가 달라질 수 있으며,<sup>7</sup> 임상에서 흔히 사용되는 방법으로 근, 원거리편위이용법과 계단적검사법을 들 수 있다. Anson and Davis<sup>8</sup>는 근, 원거리편위이용법에 의한 조절눈모음비의 정상범위는 5-6이라고 하였고, Lee<sup>9</sup>는 국내에서 6세부터 25세 정상인을 대상으로 측정하였을 때 평균 5.71이라고 하였다. Franceschetti and Burian<sup>10</sup>은 계단적검사법에 의한 조절눈모음비의 정상범위를 2-4라 하였고, Lee<sup>9</sup>는 근거리에서 계단적검사법으로 측정한 조절눈모음비는 3.36이라 하였다. 본 연구에서도 정상인군에서 측정한 조절눈모음비는 근, 원거리편위이용법의 경우 5.5, 계단적 검사법의 경우 2.1로 비슷한 결과를 보였다.

간헐외사시 조절눈모음비에 대하여 Wright and Spiegel<sup>11</sup>는 눈별림과다형의 환자에서 30분간 눈가림 후 +3.00 구면렌즈검사를 했을 때 대부분 조절눈모음비가 높다고 하였으나, Kushner<sup>12</sup>는 눈별림과다형의 약 60%에서 조절눈모음비가 높으나, 40%에서는 정상이라고 하였다. 그는 수술시 조절눈모음비가 미치는 영향에 대해 원거리 사시각을 기준으로 수술했을 때 조절눈모음비가 높은 군에서는 수술 후 과교정의 빈도가 높고(75%) 정상인 군에서는 상대적으로 좋은 결과를 나타내어 80%에서는 성공적인 치료를, 20%에서는 저교정을 보였다고 하였다. Brown<sup>13</sup>은 수술 전 조절눈모음비를 알아두는 것은 수술 후 과교정 시 볼록렌즈에 반응할 범위를 예측할 수 있다고 하였고, 조절눈모음비가 높은 외사시에서 근거리에서는 정상적인 조절을 하여 안구를 정렬시키고 원거리에서 오목렌즈를 처방하면 원거리 사시각을 줄일 수 있다고 하였다.

본 연구에서는 근, 원거리편위이용법으로 조절눈모음비를 측정하였을 때 1군에서 9.5, 2군에서 2.6이었고, 정상인군을 대상으로 측정하였을 때 5.5로 1군에서 대조군 보다 높은 수치를 보였으나, 2군에서는 대조군보다 낮은 수치를 보였다. Jin<sup>1</sup>은 모임부전형 간헐외사시는 이항운동중추의 이상에서 나타나는 모임부전과는 달리 모임근점(near point of convergence)과 모임력(convergence amplitude)이 정상이고, 거짓눈별림과다형 간헐외사시의 근점모임집착형(tenacious proximal convergence type)의 경우, 거리차를 이용한 근, 원거리편위이용법으로 측정한 조절눈모음비는

정상보다 높다고 하였다. 눈모음부족형 간헐외사시환자에서 근, 원거리편위이용법으로 측정한 평균 조절눈모음비는 2.7이라는 보고가 있다.<sup>14</sup> 본 연구에서도 근거리, 원거리 사시각의 차이가 영향을 미쳐 비슷한 결과를 보였다.

계단적검사법은 대부분의 임상들이 선호하는 방법으로 주시거리를 변화시키지 않고 구면렌즈를 이용하여 조절 자극을 변화시키는 검사법이다. 본 연구에서 거짓눈별림과다형의 조절눈모음비는 1.5, 눈모음부족형에서는 0.1, 정상인군에서 2.1로 거짓눈별림과다형군과 정상인군은 유의한 차이는 보이지 않았으나, 눈모음부족형군에서는 정상인군보다 낮은 수치를 보였다. 이는 눈모음부족형에서 조절요구량을 변화시키는 렌즈도수에 의한 영향을 덜 받았기 때문에 나타난 결과라고 생각한다. Jin<sup>1</sup>은 거짓눈별림과다형 간헐외사시의 근점모임집착형(tenacious proximal convergence type)의 경우, 계단적검사법으로 측정한 조절눈모음비는 정상이거나 낮다고 하였다. Kushner<sup>12</sup>는 눈모음부족형 간헐외사시환자에서 계단적검사법으로 측정했을 때는 낮거나 정상인 조절눈모음비를 가진다고 보고하였다.

눈모음이 조절눈모음에 의해서만 일어난다고 전제한 근, 원거리편위이용법으로 조절눈모음비를 측정할 때는 근점눈모음이 고려되지 않으므로 조절눈모음비가 실제보다 높게 계산된다. 이에 반해 계단적검사법은 조절눈모음비의 정의에 가장 부합하는 방법이며, 근점눈모음, 융합눈모음, 동공간 거리의 영향을 배제하여 가장 정확한 조절눈모음비를 측정하는 방법이다. 본 연구에서 거짓눈별림과다형 환자군은 근, 원거리편위이용법으로 계산하였을 때는 정상인군보다 높게, 계단적검사법으로는 낮게 나타나 두 검사법의 결과가 일치되지 않았다. 근, 원거리편위이용법의 경우 근점눈모음의 영향을 배제하지 못하였으므로 거짓눈별림과다형과 정상인군 사이에 실제 조절눈모음비의 차이가 있다고 볼 수 없다. 눈모음부족형 환자군은 두 가지 방법에서 모두 정상인군에 비해 조절눈모음비가 낮게 측정되었다. 따라서, 거짓눈별림과다형 및 눈모음부족형 간헐외사시 환자 모두 계단적검사법으로 조절눈모음비를 측정하는 것이 바람직할 것으로 생각한다.

본 연구의 제한점으로는 앞으로 간헐외사시의 분류 중 기본형, 눈별림과다형을 포함시켜 결과분석이 필요하며, 간헐외사시 환자의 수술여부에 따른 조절눈모음비의 변화를 연구하는 것도 필요하다고 생각한다.

거짓눈별림과다형과 눈모음부족형 간헐외사시에서 조절눈모음비는 근, 원거리편위이용법으로 구하였을 때 정상인보다 거짓눈별림과다형은 높게, 눈모음부족형은 낮게 측정되었고, 계단적검사법으로는 거짓눈별림과다형은 정상인군과 유의한 차이가 없었으나, 눈모음부족형의 경우는 정상인군

보다 낮게 측정되어, 계단적검사법이 조절눈모음비의 더 정확한 측정법으로 생각한다.

## 참고문헌

- 1) Jin YH. Strabismology. 2nd ed. Ulsan: Ulsan University press, 1999;181-3.
- 2) Duane A. A new classification of the motor anomalies of the eye: based upon physiological principle, together with their symptoms, diagnosis and treatment. Ann Ophthalmol Otolaryngol 1896;5:969.
- 3) Fry GA, Haines HF. Tait's analysis of the accommodative-convergence relationship. Am J Optom 1940;17:393-7.
- 4) Fry GA. Further experiments on the accommodation convergence relationship. Am J Optom 1939;16:125-9.
- 5) Wright KW. Motor aspect of strabismus. In: Wright KW, Textbook of Ophthalmology, 1st ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997;233-53.
- 6) Eskridge JB. Age and the ac-A ratio. Am J Optom Arch Am Acad Optom 1973;50:105-7.
- 7) Von Noorden GK, Campos EC. Binocular vision and ocular motility : theory and management of strabismus. 6th ed. St. Louis: CV Mosby, c2002;92.
- 8) Anson AM, Davis H. Diagnosis and management of ocular motility disorders, 3rd ed. London: Blackwell Science, 2001;93.
- 9) Lee SY. Comparison of the AC/A ratio by the gradient method and the heterophoric method in normal subjects. J Korean Ophthalmol Soc 2000;41:1790-5.
- 10) Franceschetti AT, Burian HM. Gradient accommodative convergence-accommodative ratio in families with and without esotropia. Am J Ophthalmol 1970;70:558-62.
- 11) Wright KW, Spiegel PH. Exotropia. In pediatric Ophthalmology and Strabismus. 2nd ed. New York: Springer, 2003; chap. 14.
- 12) Kushner BJ. Exotropic deviations: A functional classification and approach to treatment. Am Orthoptic J 1988;38:81-93.
- 13) Brown HW. Aids in the diagnosis of strabismus. In: Strabismus. Symposium of the New Orleans Academy of Ophthalmology. St Louis: Mosby-year Book, 1962;231.
- 14) Rutstein RP, Daum KM. Anomalies of binocular vision : diagnosis & management, 1st ed. St. Louis: Mosby, c1998;260-1.

=ABSTRACT=

## The Ratio of Accommodative-Convergence to Accommodation in Patients with Intermittent Exotropia

Jong Hyun Jung, MD, Se Youp Lee, MD

*Department of Ophthalmology, Keimyung University Dongsan Medical Center, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea*

**Purpose:** To measure the ratio of accommodative-convergence to accommodation (AC/A ratio) in patients with pseudodivergence excess type and convergence insufficiency type of intermittent exotropia [X(T)], and to compare with a normal group.

**Methods:** A total of 55 subjects were divided into 3 groups: pseudodivergence excess type, convergence insufficiency type, and normal group. Age, gender, and refractive error of patients were examined. The deviation angle was measured at near and distance by using a prism cover test, followed by an interpupillary distance measurement. The AC/A ratio was calculated using a heterophoria and a gradient method.

**Results:** There was no statistically significant difference in age, gender, and the refractive errors among the 3 groups. The mean value of AC/A ratio using the heterophoria method was 9.50 in pseudodivergence excess type patients, 2.59 in convergence insufficiency type patients, and 5.47 in the normal group. Using the gradient method, the mean value of AC/A ratio was 1.47, 0.03, and 2.08 in each group, respectively. There was no statistically significant difference in mean values between patients with pseudodivergence excess type and the normal group, except when obtained using the gradient method ( $p = 0.43$ ).

**Conclusions:** A distinct difference in AC/A ratio existed when computed by the heterophoria method between patients with pseudodivergence excess type or convergence insufficiency type and the normal group. In the gradient method, however, the ratios of convergence insufficiency type patients were lower compared to the normal group, indicating the gradient method is more accurate than the heterophoria method.

J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(12):1846-1850

**Key Words:** A ratio of accommodative-convergence to accommodation, Convergence insufficiency type, Intermittent exotropia, Pseudodivergence excess type

---

Address reprint requests to **Se Youp Lee, MD**  
Department of Ophthalmology, Keimyung University Dongsan Medical Center  
#56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea  
Tel: 82-53-250-7720, Fax: 82-53-250-7707, E-mail: lsy3379@dsmc.or.kr