

## 간헐외사시에서 과교정 (-)렌즈가 입체시 및 사시각에 미치는 영향

김영청<sup>1,\*</sup>, 박상우<sup>2</sup>

<sup>1</sup>전남대학교 의학과, 광주 500-757

<sup>2</sup>전남대학교 의과대학 안과학교실, 광주 500-757

투고일(2013년 7월 29일), 수정일(2013년 9월 1일), 게재확정일(2013년 9월 14일)

**목적:** 간헐외사시의 비수술적 치료법들 중의 하나인 과교정 (-)렌즈 처방이 입체시와 사시각에 미치는 영향에 대해 연구하였다. **방법:** 2011년 10월부터 2011년 12월까지 전남대학교 병원에서 간헐외사시로 진단받은 환자 24명을 대상으로 -1.00, -2.00, 그리고 -3.00 D의 단계적인 과교정 (-)렌즈를 착용하게 한 후 근거리(33 cm)와 원거리(6 m)에서 사시각(prism diopter, Δ), 입체시(second of arc, arcsec), 양안시력(LogMAR), 사시조절능력(control of exodeviation) 및 위쓰4등검사를 이용한 융합력의 변화를 측정하였다. **결과:** 과교정 전의 평균 사시각은 근거리 20.9±9.7 Δ, 원거리 23.0±7.5 Δ이다. -1.00, -2.00, -3.00 D의 (-)렌즈 착용 시 근거리 사시각은 각각 18.5±10.0 Δ (p<0.01), 15.8±9.0 Δ (p<0.01), 그리고 14.0±9.1 Δ (p<0.01)로 의미 있게 감소하였으며, 원거리 사시각은 -2.00 D 및 -3.00 D의 렌즈 착용 시 각각 21.4±5.2 Δ (p=0.01), 19.6±6.3 Δ (p<0.01)으로 감소하였다. 이에 반하여 양안시력, 사시조절능력, 융합력, 입체시는 과교정 (-)렌즈를 처방하더라도 의미 있는 감소를 보이지 않고 유지되었다(p>0.05). **결론:** 간헐외사시에서 과교정 (-)렌즈 처방은 근거리 및 원거리 외사시각을 줄일 수 있는 효과적인 방법이며 과교정 시 양안시력과 입체시는 감소하지 않고 유지됨을 알 수 있었다.

**주제어:** 간헐외사시, 과교정, (-)렌즈, 입체시, 사시각, 비수술적치료

### 서 론

외사시는 잠복 또는 간헐성으로 나타나며 다양한 융합력을 보이는 사시로써 동양인에게 가장 흔한 것으로 알려져 있다.<sup>[1]</sup> 이 중 간헐외사시의 경우 사시각의 크기, 사시가 나타나는 빈도 또는 시간, 입체시, 그리고 사시조절능력(control of exodeviation)등을 측정함으로써 수술 시기를 결정하게 되는데, 보통 외사시가 발현되는 시간이 하루 50% 이상 또는 사시조절능력의 감소가 관찰될 때 양안시 기능의 향상을 위하여 수술적 치료가 필요하다고 알려져 있다.<sup>[2-5]</sup> 그러나 외사시각이 20 Δ보다 작고 사시조절능력이 좋은 경우에는 보존적 치료를 시행할 수 있으며, 이러한 보존적 치료에는 프리즘안경, 가림치료, 시기능훈련 및 과교정 (-)렌즈 처방 등이 있다.<sup>[6]</sup> 또한 수술 후 남은 적은 양의 사시각에 대해서도 보존적인 치료를 시행할 수 있다.

이와 같은 간헐외사시의 수술 또는 비수술적 치료의 목적은 시축의 정렬을 호전시켜 입체시를 포함한 양안시 기능을 유지하는데 있으며, 특히 입체시는 양안시 기능을 평가하는데 중요한 요소이다.

간헐외사시의 비수술적 치료 중 과교정 (-)렌즈는 간헐외사시의 진행 예방에 도움이 되고 사시각을 감소시키는 데 효과가 있다고 알려져 있으며, -1.00 D에서 -6.50 D까지 다양한 (-)렌즈를 처방한 후 사시각의 감소, 사시조절능력 및 융합력의 호전에 좋은 효과를 보인다고 하였다.<sup>[6-9]</sup> 또한, 간헐외사시와 입체시의 관계에 대한 여러 연구들 또한 보고된 바 있으며 특히 (-)렌즈의 처방이 원거리 입체시에 미치는 영향에 대해 조사된 바 있다.<sup>[10-13]</sup> 그러나, 아직까지 국내에서는 (-)렌즈가 사시각 또는 입체시에 미치는 영향에 대한 연구는 보고된 바가 없다. 따라서, 본 연구에서는 간헐외사시로 진단받은 환자에서 -1.00 D에서 -3.00 D의 (-)렌즈 착용이 양안시력, 근거리와 원거리 사시각 및 근거리와 원거리 입체시의 변화에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다.

### 대상 및 방법

2011년 10월부터 2011년 12월까지 전남대학교 병원에 내원하여 처음으로 간헐외사시로 진단받은 환자 24명을

\*Corresponding author: Young Cheong Kim, TEL:+82-62-232-6520, E-mail: apple9597@hanmail.net

※본 논문의 요지는 2013년 DIOPS 국제학술대회에서 구연으로 발표되었음

대상으로 전향적 연구를 시행하였다. 검사에 대한 이해력 및 협조가 부족한 만 4세 미만의 환아, 양안 교정시력이 0.8 미만인 경우, 약시가 있어 치료 중인 경우, 수직 사시가 동반된 경우, 2.00 D 이상의 부등시가 있는 경우, 사시 수술의 기왕력이 있는 경우, 근거리의 입체시가 없는 경우, 그리고 백내장이나 녹내장, 시신경이상 등의 기타 안과 질환이 있는 경우는 본 연구에서 제외하였다. 대상 환아들에 대하여 (-)렌즈 착용 전 시력, 근거리 및 원거리 외사시각, 사시조절능력, 융합력, 입체시를 측정할 후 (-)렌즈를 -1.00, -2.00, 그리고 -3.00 D까지 점차적으로 늘려가면서 각각의 검사 항목들에 대한 변화를 기록하도록 하였다. (-)렌즈의 착용 시에는 렌즈를 추가할 때마다 약 30분간의 적응시간을 갖도록 하여 각각의 검사를 시행하도록 하였다.

시력은 내원 시 우안 및 좌안의 최대교정시력 및 양안 시력을 측정하였고 LogMAR 단위로 기록하도록 하였으며 조절마비하굴절검사를 시행하여 등가구면굴절력을 구하였다. 사시각은 프리즘교대가림검사를 통하여 근거리(33 cm) 및 원거리(6 m)에서 측정하였다. 사시조절능력은 근거리 및 원거리 모두에서 평가하였는데, 가림검사 후 눈 깜박임 또는 주시이동 없이 바로 회복되는 정도를 우수(good), 눈깜박임 또는 주시이동 후 회복되는 정도를 보통(fair), 가림검사 전에도 외사시가 나타나는 경우를 불량(poor)의 3 가지로 평가하였다. 또한 위쓰4등검사를 이용하여 융합력을 측정하였으며, 근거리와 원거리 모두에서 시행하여 융합(fusion), 억제(suppression), 그리고 복시(diplopia)의 3가지 반응으로 나누어 평가하였다.

입체시의 검사는 1명의 숙련된 검사자에 의해 굴절이상을 교정 후 시행되었다. 근거리의 입체시는 33 cm의 거리에서 800, 400, 200, 140, 100, 80, 60, 50, 40 seconds of arc(arcsec)의 9개의 시차를 가진 티트무스입체시검사(Stereo Fly SO-001, Stereo Optical Co., Inc., Chicago, IL, USA)를 시행하였다. 먼저 검사 시행 전 편광안경을 착용시킨 후 검사용 책자를 정면에서 바라보게 하여 원의 위치를 800 arcsec의 시차를 가진 원부터 차례대로 찾게 하였으며 2번 이상 틀린 경우 그 직전에 찾은 원의 시차를 기록하도록 하였다. 원거리의 입체시는 6 m의 거리에서 굴절이상을 교정하고 Randot 입체시검사(Distance Randot Stereotest, Stereo Optical Co., USA)를 이용하여 측정하였다. 편광안경을 착용하게 한 후 A, B 두 쌍으로 이루어진 400, 200, 100, 60 arcsec 시차의 그림을 400 arcsec 부터 차례대로 보게 하여 A, B의 그림 모두를 보았을 때의 시차 중 가장 낮은 수치를 기록하였다. 원거리 입체시가 없는 경우는 통계 처리를 위해 800 arcsec 으로 기록하였다.

통계는 SPSS 12.0 버전을 이용하여 처리하였으며, (-)렌즈 착용 전후의 시력, 근거리 및 원거리의 사시각과 입체

시를 각각 비교하기 위하여 paired t-test 를 시행하였다. 그리고 렌즈 착용 전후의 사시조절정도(The degree of control)와 융합력의 비교를 위하여 Chi-square test를 이용하였으며, p 값이 0.05 미만일 경우를 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

## 결 과

대상 환아 24명의 평균 나이는  $8.4 \pm 2.7$ (5~16세)였고, 이 중 남이는 14명, 여이는 10명이었으며, 사시 발병부터 진단까지의 평균 기간은  $26.7 \pm 25.3$ (0.3~84개월)이었다. 처음 측정한 우안 및 좌안 최대교정시력, 양안시력은 LogMAR 값으로 각각  $0.01 \pm 0.03$ ,  $0.01 \pm 0.03$ ,  $0.01 \pm 0.03$ 였으며, 등가구면굴절력은 우안  $-1.17 \pm 1.54$ (-4.50~1.50 D), 좌안  $-0.85 \pm 1.28$ (-3.38~1.50 D)였다. 평균 근거리 외사시각은  $20.9 \pm 9.7$ (0~35 Δ), 원거리 외사시각은  $23.0 \pm 7.5$ (15~40 Δ)였으며 근거리 입체시 및 원거리 입체시의 평균은 각각  $62.5 \pm 41.8$  arcsec(40~200 arcsec),  $120.8 \pm 64.5$  arcsec(60~200 arcsec)였다(Table 1).

-1.00, -2.00, -3.00 D의 (-)렌즈 착용 후 우안의 최대교정시력은 LogMAR 값으로 각각  $0.02 \pm 0.04$ (p=0.16),  $0.02 \pm 0.06$ (p=0.33),  $0.08 \pm 0.17$ (p=0.04)으로 -3.00 D의 (-)렌즈를 착용시 착용 전과 비교하여 시력이 감소되었다. 좌안의 최대교정시력은 각각의 (-)렌즈 착용 시  $0.02 \pm 0.05$ (p=0.19),  $0.03 \pm 0.05$ (p=0.06),  $0.07 \pm 0.12$ (p=0.03)로 변화하였으며 -3.00 D의 (-)렌즈 착용 시 착용 전과 비교하여 감

Table 1. General characteristics of patients with intermittent exotropia

Age (mean age±SD)	$8.4 \pm 2.7$ (5~16)
Sex (Male : Female)	14:10
Duration from onset to diagnosis (mean month±SD)	$26.7 \pm 25.3$ (0.3~84)
Best corrected visual acuity (LogMAR)	
OD	$0.01 \pm 0.03$ (0.0~0.1)
OS	$0.01 \pm 0.03$ (0.0~0.1)
BVA	$0.01 \pm 0.03$ (0.0~0.1)
Spherical equivalent (diopters)	
OD	$-1.17 \pm 1.54$ (-4.50~1.50)
OS	$-0.85 \pm 1.28$ (-3.38~1.50)
Angle of exodeviation (prism diopters, Δ)	
Near (33 cm)	$20.9 \pm 9.7$ (0~35)
Far (6 m)	$23.0 \pm 7.5$ (15~40)
Stereo-acuity (seconds of arc, arcsec)	
Near (33 cm)	$62.5 \pm 41.8$ (40~200)
Far (6 m)	$120.8 \pm 64.5$ (60~200)

OD;oculus dexter, OS; oculus sinister, BVA;binocular visual acuity

Table 2. Changes of monocular best corrected visual acuity and binocular single visual acuity varying with lens diopters from -1.00 to -3.00 D

	Baseline	-1.00 D	-2.00 D	-3.00 D
BCVA(LogMAR)				
OD	0.01±0.03	0.02±0.04	0.02±0.06	0.08±0.17*
OS	0.01±0.03	0.02±0.05	0.03±0.05	0.07±0.12*
BVA (LogMAR)	0.01±0.03	0.00±0.02	0.00±0.03	0.03±0.07

\*; Paired t-test, p&lt;0.05 compared with baseline

BCVA;best corrected visual acuity, OD;oculus dexter, OS; oculus sinister, BVA;binocular visual acuity

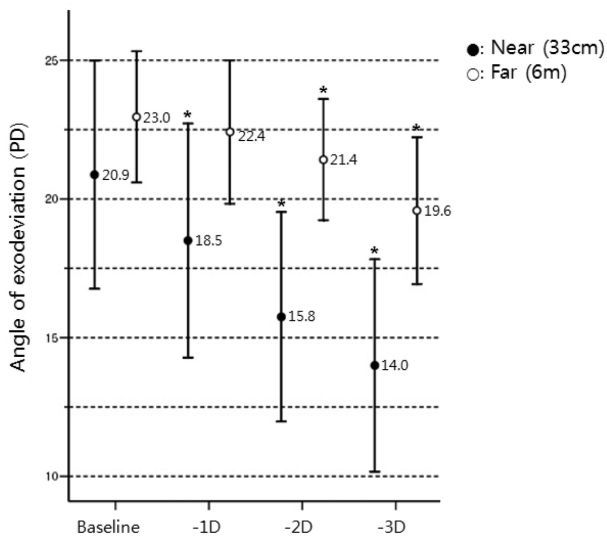


Fig. 1. Changes in angle of exodeviation at near (33 cm) and far (6 m) with increasing minus lens diopters from -1.00 to -3.00 D.

(\*; paired t-test compared with baseline, p&lt;0.05) (PD; prism diopters, D; diopters)

소하였다. 그러나 양안시력은 -1.00, -2.00, -3.00 D의 (-)렌즈 착용 후 각각  $0.00 \pm 0.02$  ( $p=0.16$ ),  $0.00 \pm 0.03$  ( $p=0.58$ ),  $0.03 \pm 0.07$  ( $p=0.14$ )로 (-)렌즈 착용 전과 비교하여 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2). -1.00, -2.00, -3.00 D의 (-)렌즈 착용시 근거리 외사시각은 각각  $18.5 \pm 10.0 \Delta$  ( $p<0.01$ ),  $15.8 \pm 9.0 \Delta$  ( $p<0.01$ ),  $14.0 \pm 9.1 \Delta$  ( $p<0.01$ )로 (-)렌즈 착용 전과 비교하여 (-)렌즈의 도수를 증가시키에 따라 감소하는 양상을 보였다. 원거리 외사시각은 -1.00, -2.00, -3.00 D의 (-)렌즈 착용 시 각각  $22.4 \pm 6.1 \Delta$  ( $p=0.22$ ),  $21.4 \pm 5.2 \Delta$  ( $p=0.01$ ),  $19.6 \pm 6.3 \Delta$  ( $p<0.01$ )로 -2.00 D 및 -3.00 D의 (-)렌즈 착용시 착용 전과 비교하여 감소하였다(Fig. 1).

-1.00 D의 (-)렌즈 착용 시 10  $\Delta$  이상의 근거리 및 원거리 사시각의 감소를 보인 환아는 없었으나 -2.00 D의 (-)렌즈 착용 시 6명에서 10  $\Delta$  이상의 근거리 사시각의 감소가 있었으며, -3.00 D의 (-)렌즈 착용 시에는 9명에서 10  $\Delta$  이상의 근거리 사시각의 감소가, 4명에서 10  $\Delta$  이상

의 원거리 사시각의 감소가 있었다.

(-)렌즈의 착용 전 근거리 외사시 조절능력은 우수 10명(41.7%), 보통 9명(37.5%), 불량 5명(20.8%)였으며 원거리의 외사시 조절능력은 우수 0명(0%), 보통 8명(33.3%), 불량 16명(66.7%)였다. 근거리에서 사시조절능력은 -1.00, -2.00, 그리고 -3.00 D의 (-)렌즈 착용 시 우수한 사시조절능력을 보이는 환아가 각각 14명(58.3%), 14명(58.3%), 16명(66.7%)으로 증가하는 양상을 보였고 보통의 사시조절능력을 보이는 환아는 각각 6명(25.0%), 6명(25.0%), 5명(20.8%)으로 줄어드는 양상이었으며, 불량한 사시조절능력을 보이는 환아 또한 각각 4명(16.7%), 4명(16.7%), 3명(12.5%)으로 줄어드는 양상을 보였으나 통계적으로 유의하지 않았다( $p=0.77$ ). 원거리의 사시조절능력은 -1.00, -2.00, -3.00 D의 (-)렌즈를 착용 시 우수한 사시조절능력을 보이는 환아가 각각 2명(8.3%), 2명(8.3%), 5명(20.8%)으로 증가하였고, 보통의 사시조절능력을 보이는 환아는 각각 7명(29.2%), 8명(33.3%), 5명(20.8%)였으며, 불량한 사시조절능력을 보이는 환아는 각각 15명(62.5%), 14명(58.4%), 14명(58.4%)으로 변화하였으나 통계적인 의미 있는 변화를 보이지 않았다( $p=0.35$ , Table 3).

근거리의 위쓰4등검사에서 융합을 보이는 환아는 23명(95.8%), 억제를 보이는 환아는 없었으며 복시로 나타난 환아는 1명(4.2%)이었다. -1.00, -2.00, -3.00 D의 (-)렌즈 착용 시 융합을 보이는 환아는 각각 22명(91.7%), 21명(87.5%), 20명(83.3%)으로 줄어드는 양상이었고 복시를 보이는 환아는 각각 2명(8.3%), 3명(12.5%), 4명(16.7%)으로 늘어났으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p=0.53$ ). 원거리의 위쓰4등검사에서는 융합을 보이는 환아가 19명(79.2%), 억제를 보이는 환아가 1명(4.2%), 복시를 보이는 환아가 4명(16.6%)이었다. -1.00, -2.00, -3.00 D의 (-)렌즈 착용 시 융합을 보이는 환아는 각각 18명(75.0%), 19명(79.2%), 18명(75.0%)으로 나타났고, 억제를 보이는 환아는 각각 2명(8.3%), 0명(0%), 1명(4.2%)였으며, 복시를 보이는 환아는 각각 4명(16.7%), 5명(20.8%), 5명(20.8%)으로 나타났으며 (-)렌즈의 도수를 증가시켜도 렌즈 착용 전

Table 3. The degree of control and fusional ability by Worth 4 dot test, with varying minus lens diopters from -1.00 to -3.00 D at near (33 cm) and far (6 m)

	Baseline(%)	-1.00 D	-2.00 D	-3.00 D	P value*
Control at Near					0.77
Good	10 (41.7)	14 (58.3)	14 (58.3)	16 (66.7)	
Fair	9 (37.5)	6 (25.0)	6 (25.0)	5 (20.8)	
Poor	5 (20.8)	4 (16.7)	4 (16.7)	3 (12.5)	
Control at far					0.35
Good	0 (0)	2 (8.3)	2 (8.3)	5 (20.8)	
Fair	8 (33.3)	7 (29.2)	8 (33.3)	5 (20.8)	
Poor	16 (66.7)	15 (62.5)	14 (58.4)	14 (58.4)	
W4DT at near					0.53
Fusion	23(95.8)	22 (91.7)	21 (87.5)	20 (83.3)	
Suppression	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Diplopia	1 (4.2)	2 (8.3)	3 (12.5)	4 (16.7)	
W4DT at far					0.89
Fusion	19(79.2)	18 (75.0)	19 (79.2)	18 (75.0)	
Suppression	1 (4.2)	2 (8.3)	0 (0)	1 (4.2)	
Diplopia	4 (16.6)	4 (16.7)	5 (20.8)	5 (20.8)	

\*; Chi-square test, statistically significant if p<0.05.

W4DT; Worth 4 dot test

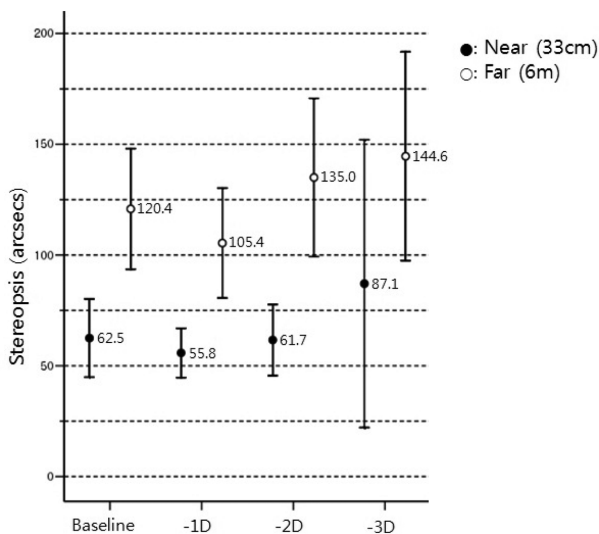


Fig. 2. Changes in stereopsis at near (33 cm) and far (6 m) with increasing minus lens diopters from -1.00 to -3.00 D. There was no statistical significance compared with baseline data.

과 비교하여 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 (p=0.89, Table 3).

근거리 입체시는 -1.00, -2.00, -3.00 D로 (-)렌즈의 도수를 증가시켰을 때 각각  $55.8 \pm 26.4$  arcsec(p=0.33),  $61.7 \pm 38.1$  arcsec(p=0.82),  $87.1 \pm 153.9$  arcsec (P=0.34)로 (-)렌즈 착용 전과 비교하여 증가하였으나 유의한 차이는 보이지 않았으며, 원거리 입체시 또한 각각  $105.4 \pm 58.8$  arcsec(p=0.11),  $135.0 \pm 84.7$  arcsec(p=0.44),  $144.6 \pm 111.5$

arcsec(p=0.31)로 (-)렌즈 착용 전과 비교하여 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Fig. 2). -1.00 D의 (-)렌즈 착용 시 입체시가 50 arcsec 이상 호전된 환이는 근거리에서 2명, 원거리에서 4명이었고 -2.00 D의 (-)렌즈 착용 시에는 근거리에서 1명, 원거리에서 3명이었으며, -3.00 D의 (-)렌즈 착용 시에는 근거리에서 1명, 원거리에서 5명이었다. 이와는 반대로 -2.00 D의 (-)렌즈 착용 시 2명에서 50 arcsec 이상 원거리 입체시가 감소하였으며, -3.00 D의 (-)렌즈 착용 시에는 근거리의 1명, 원거리의 4명에서 50 arcsec 이상 원거리 입체시가 감소하였다.

### 고 찰

간헐외사시는 임상에서 흔히 볼 수 있는 사시의 한 형태로 많은 연구자들에 의해 간헐외사시에서 나타나는 양안시의 기능에 대해 연구된 바 있다.<sup>[14-17]</sup> 양안시의 기능 중 입체시는 가장 높은 수준의 형태이며 정상은 약 30~50 arcsec로 알려져 있으며 두 눈의 동공 간의 거리, 주시하고자 하는 물체의 거리, 양안의 굴절력의 차이 등에 의해 영향을 받을 수 있다.<sup>[18,19]</sup> 간헐외사시에서 이러한 양안시의 기능 및 사시조절정도를 원거리입체시, 가림검사 후 융합이 회복되는 정도 등을 측정하여 평가할 수 있다. 특히, 간헐외사시에서 양안시력이 좋지 않은 경우 불량한 융합력을 보이고 이는 원거리입체시에 영향을 미칠 수 있다고 알려져 있다.<sup>[20]</sup> 이에 본 연구에서는 양안시력의 측정 외에 양안시의 기능을 평가하기 위해 사시조절정도를 우수, 보통,

불량의 3 단계로 나누어 측정하였고 위쓰4등검사, 티트무스 검사, Randot 입체시검사를 통하여 근거리 및 원거리에서 다양한 정도의 융합력과 입체시를 확인할 수 있었다.

지금까지 간헐외사시에서 비수술적 치료 중 하나인 과교정 (-)렌즈가 사시각, 사시조절정도, 융합력 또는 입체시에 미치는 영향에 대한 여러 연구들이 발표되었다.<sup>[6-12]</sup> 이 중 Rowe 등<sup>[13]</sup>은 -1.00 D부터 -3.00 D까지 (-)렌즈의 도수를 증가시킬수록 조절눈모음을 더 유발하기 때문에 사시조절능력의 향상이 이루어질 수 있다고 하였으며, Koklanis 등<sup>[12]</sup>은 -1.00 D와 -2.00 D의 (-)렌즈를 착용했을 때 사시조절능력의 향상이 있다고 하였다. 또한, Caltrider와 Jampolsky<sup>[6]</sup>는 간헐외사시 환자 35명에서 -2.00 D에서 -4.00 D의 (-)렌즈를 평균 35개월 착용시킨 결과 72%에서 융합력의 향상이 있었다고 하였다. 본 연구의 결과 통계적으로 유의하지는 않았으나 근거리에서 우수한 사시조절능력을 보이는 환아가 (-)렌즈 착용 전에는 10명이었으나 -3.00 D까지의 (-)렌즈 착용 시 16명으로 증가하는 양상을 보였고, 원거리에서의 사시조절능력은 우수한 조절능력을 보이는 환아가 (-)렌즈 착용 전의 0명에서 -3.00 D의 (-)렌즈 착용 후 5명으로 증가하였다. 그러나, 본 연구에서 위쓰4등검사를 이용하여 융합력을 측정한 결과 (-)렌즈 착용 전 근거리 및 원거리에서 융합을 보이는 환아가 각각 23명, 19명이었고 1명에서는 원거리에서 억제제를 보였는데 -3.00 D까지 (-)렌즈의 도수를 증가시켜도 융합 또는 억제제를 보이는 환자의 빈도에 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 비록 본 연구에서 융합력의 향상은 관찰되지 않았으나 어느 정도 유지되었다는 점, 그리고 통계적으로 유의하지는 않았으나 우수한 조절능력을 보이는 환아가 근거리 및 원거리에서 모두 증가하였다는 점으로 미루어 간헐외사시에서 과교정 (-)렌즈의 도수를 증가시킬 경우 융합력의 감소 없이 사시조절능력이 향상될 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 (-)렌즈를 -1.00, -2.00, -3.00 D까지 착용시킨 결과 근거리 외사시각이 착용 전에 비해 점차적으로 유의하게 감소되는 양상을 보였는데, 각각의 (-)렌즈 도수 착용에 따라 착용 전과 비교하여 10명(41.7%), 15명(62.5%), 17명(70.8%)에서 근거리 사시각이 감소하는 효과가 있었고 특히 -2.00 D와 -3.00 D의 (-)렌즈 착용 시에는 각각 6명(25.0%), 9명(37.5%)에서 10 Δ 이상 근거리 사시각의 감소가 있었는데, 이 중 2명에서는 -3.00 D의 (-)렌즈 착용 시 정위를 보였다. 원거리 외사시각은 -1.00 D의 (-)렌즈를 착용시켰을 경우에는 유의한 차이를 보이지 않았으나 4명(16.7%)에서 외사시각의 감소가 있었으며, -2.00 D 및 -3.00 D의 (-)렌즈를 착용시켰을 때 착용 전과 비교하여 유의하게 감소되는 양상을 보였다. 또한

-2.00 D의 (-)렌즈 착용 시 9명(37.5%)에서 원거리 외사시각의 감소 효과가 있었고, -3.00 D의 (-)렌즈 착용 시 12명(50.0%)에서 원거리 외사시각의 감소가 있었으며 이 중 4명(16.7%)은 10 Δ 이상 원거리 외사시각이 감소하였다. Kennedy<sup>[7]</sup>는 103명의 환아를 대상으로 -6.50 D까지의 (-)렌즈를 착용시켰을 때 100%에서 정위를 보였다고 하였으며, Reynolds 등<sup>[9]</sup>은 74명의 환아를 대상으로 한 연구에서 (-)렌즈의 도수를 -1.00 D에서 -2.50 D까지 처방하였을 시 전체 성공율은 61.7% 였으나 20 Δ 미만까지 사시각이 감소한 경우는 92%에서 나타났다고 하였다. Koklanis 등<sup>[12]</sup> 또한 24명의 환아를 대상으로 (-)렌즈의 도수를 -1.00, -2.00, -3.00 D까지 처방하였을 때 각각 18명, 19명, 23명에서 원거리 외사시각이 감소하는 효과가 나타났다고 하였다. 비록 본 연구에서 과교정 (-)렌즈의 착용이 모든 환자에서 사시각이 감소하는 효과를 나타내지는 않았지만 기존의 연구결과와 마찬가지로 (-)렌즈의 도수를 증가시킬 때 따라 근거리 및 원거리 외사시각이 감소하는 양상을 보였으며, 이는 이전 연구들에서 언급한 대로 (-)렌즈 도수 증가에 따른 조절눈모음에 대한 자극이 증가하기 때문으로 생각된다.

Koklanis 등<sup>[12]</sup>의 연구결과에 따르면, -1.00 D부터 -3.00 D까지 (-)렌즈의 도수를 증가시켰을 경우 -2.00 D 및 -3.00 D의 (-)렌즈 착용 시 원거리에서 양안시력이 유의하게 감소한다고 하였으며, 원거리입체시는 -1.00 D 및 -2.00 D의 (-)렌즈 착용시 호전되는 양상이었으나 통계적인 의미는 없다고 하였다. 본 연구에서 -1.00, -2.00, -3.00 D로 (-)렌즈의 도수를 증가시킬 때 양안시력은 렌즈 착용 전후로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한, 근거리 및 원거리입체시는 -1.00 D의 렌즈 착용 후에 렌즈 착용 전과 비교하여 호전되었으나 통계적으로 유의하지 않았으며, -3.00 D의 렌즈를 착용했을 때 렌즈 착용 전과 비슷한 수준이 유지되었다. 본 연구에서는 Koklanis 등<sup>[12]</sup>의 연구에서 원거리 입체시의 측정을 위하여 프리스비 데이비스 원거리(FD2)입체시검사를 이용한 것과 달리 Randot 원거리 입체시검사를 이용하여 원거리 입체시를 측정하였다. FD2 입체시검사는 4 m에서 시행하는 검사이나 Randot 원거리입체시검사는 3 m에서 검사를 시행하게 되며, 두 검사에서 사용되는 시표의 모양에 차이가 있기 때문에 서로 다른 결과가 나왔을 것으로 추측된다. 또한 Chung 등<sup>[14]</sup>에 의하면 입체시는 시력의 영향을 받으며 시력이 좋지 않으면 입체시 또한 나쁠 수 있으나 비례관계를 보이지는 않는다고 하였는데, 본 연구에서 (-)렌즈 착용 전후의 양안시력에 큰 차이가 없었기 때문에 근거리 및 원거리입체시의 변화 양상 또한 크지 않았던 것으로 생각된다. 그러나, 본 연구의 대상 환자 중 1명에서는

-3.00 D의 (-)렌즈 착용 시 양안시력이 (-)렌즈 착용 전의 20/20에 비해 20/125까지 감소하였고 원거리 사시각은 5 Δ 정도 증가하였으며 원거리 입체시 또한 60 arcsec에서 400 arcsec으로 악화되었는데, 이로 미루어 (-)렌즈의 도수를 증가시킴에 따라 양안시력의 저하에 따른 원거리 외사시각 및 원거리 입체시의 저하가 나타날 수 있으므로 (-)렌즈의 착용 시 주의가 필요할 것으로 생각된다.

최근 과학의 발달 및 사회 전반적인 변화에 힘입어 미디어, 영상 매체의 발달이 이루어지고 있는 추세이다. 이러한 결과로 3차원 입체 영상에 대한 관심이 높아지고 있는데, Von Noorden과 Campos<sup>[21]</sup>가 발표한 양안시 및 공간지각능력에 대한 연구에 의하면 융합력이 3차원 입체영상을 자각하는 데 중요한 역할을 담당한다고 하였다. 또한, Kim 등<sup>[22]</sup>은 지속적인 외사시가 있는 경우 양안시 기능의 소실로 인한 입체시 기능이 없기 때문에 3차원 입체영상을 볼 때 눈피로가 발생하지 않으나, 외사위가 있는 경우 입체시가 남아있기 때문에 3차원 입체영상에 의한 눈피로의 위험인자가 될 수 있다고 하였고 이는 조절눈모음을 증가시키기 위한 노력 때문이라고 하였다. 본 연구 결과에서 (-)렌즈의 착용에 따른 근거리 및 원거리 외사시각의 평균적인 감소폭이 10 Δ 이상으로 크지는 않았으나 유의한 감소가 있었으며, 근거리 및 원거리 입체시가 (-)렌즈의 착용에 큰 영향을 받지 않았던 점을 고려하면, 외사시가 있는 환자에서 (-)렌즈를 처방하였을 시 입체시에 큰 영향이 없이 조절눈모음을 향상시켜 3차원 입체영상의 관찰에 도움이 될 수 있을 것으로 추측된다.

본 연구에서는 24명의 간헐외사시 환아를 대상으로 하였는데, 대상이 된 환아 수가 적다는 점과 간헐외사시의 분류를 적용시키지 않았다는 점, 그리고 (-)렌즈 착용에 대한 적응시간이 부족했던 점에서 제한점이 있으며, 조절눈모음비가 높은 환자에서 과교정 (-)렌즈 치료에 대한 반응이 좋다는 점에서 조절눈모음비의 측정이 이루어지지 않은 것 또한 본 연구의 제한점이 될 수 있을 것이다. 또한, 본 연구에서는 융합과 억제 여부를 알기 위해 워쓰4등검사를 시행하였는데, 워쓰4등검사를 시행함으로써 우세안까지도 알아낼 수 있으나 결과의 변이도가 크고 해리가 잘 될 수 있는 위험성이 있다는 점에서 단점이 있으며,<sup>[23]</sup> Lee 와 Bae<sup>[24]</sup>는 입체시 검사 중 Lang 검사와 Randot 입체시검사가 민감도 및 성공을 면에서 우수하다고 하고 있어, 입체시검사 종류에 따라 같은 사시 환아라도 입체시 정도가 다르게 나올 수 있다는 점 또한 고려해야 할 것으로 생각된다.

## 결 론

간헐외사시 환아에서 비수술적 치료로 (-)렌즈를 착용

시킨 후 양안시력, 근거리와 원거리에서 사시조절능력, 융합력, 외사시각 및 입체시의 변화를 보였다. (-)렌즈의 착용이 양안시력, 사시조절능력, 융합력 및 입체시에는 영향을 주지 않고 근거리 및 원거리 외사시각을 감소시키는 효과를 보였다는 점에서 간헐외사시에 대한 치료를 위해 과교정 (-)렌즈를 처방하는 것이 도움이 될 수 있을 것으로 사료되었으나, 향후 보다 많은 환자수를 대상으로 하여 (-)렌즈 착용의 효과에 대해 장기적인 관찰 및 여러 입체시 검사들을 통한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- [1] Rah SH, Jun HS, Kim SH. An epidemiologic survey of strabismus among school-children in Korea. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1997;38(12):2195-2199.
- [2] Nusz KJ, Mohney BG, Diehl NN. The course of intermittent exotropia in a population-based cohort. *Ophthalmology.* 2006;113(7):1154-1158.
- [3] Romanchuk KG, Dotchin SA, Zurevinsky J. The natural history of surgically untreated intermittent exotropia-looking into the distant future. *J AAPOS.* 2006;10(3):225-231.
- [4] Stathacopoulos RA, Rosenbaum AL, Zanoni D, Stager DR, McCall LC, Ziffer AJ, et al. Distance stereoacuity. assessing control in intermittent exotropia. *Ophthalmology.* 1993;100(4):495-500.
- [5] Hatt SR, Mohney BG, Leske DA, Holmes JM. Variability of control in intermittent exotropia. *Ophthalmology.* 2008; 115(2):371-376.
- [6] Caltrider N, Jampolsky A. Overcorrecting minus lens therapy for treatment of intermittent exotropia. *Ophthalmology.* 1983;90(10):1160-1165.
- [7] Kennedy JR. The correction of divergent strabismus with concave lenses. *Am J Optom.* 1954;31(12):605-614.
- [8] Goodacre H. Minus overcorrection: conservative treatment of intermittent exotropia in the young child? a comparative study. *Aust Orthopt J.* 1985;22(1):9-17.
- [9] Reynolds JD, Wackerhagen M, Olitsky SE. Over-minus lens therapy for intermittent exotropia. *Am Orthopt J.* 1994; 44(1):86-91.
- [10] Haggerty H, Richardson S, Hrisos S, Strong NP, Clarke MP. The newcastle control score: a new method of grading the severity of intermittent distance exotropia. *Br J Ophthalmol.* 2004;88(2):233-235.
- [11] Rutstein RP, Fuhr P, Schaafsma D. Distance stereopsis in orthophores, heterophores, and intermittent strabismics. *Optm Vis Sci.* 1994;71(7):415-421.
- [12] Koklanis K, Georgievski Z, Zhang K. The use of distance stereoacuity assessment in determining the effectiveness of minus lenses in intermittent exotropia. *J AAPOS.* 2010; 14(6):488-493.
- [13] Rowe FJ, Noonan CP, Freeman G, Debell J. Intervention for intermittent distance exotropia with overcorrecting

- minus lenses. *Eye*. 2009;23(2):320-325.
- [14] Yildirim C, Mutlu FM, Chen Y, Altinsoy HI. Assessment of central and peripheral fusion and near and distance stereoacuity in intermittent exotropic patients before and after strabismus surgery. *Am J Ophthalmol*. 1999;128(2):222-230.
- [15] Matsuo T, Yamane T, Fujiwara H, Ohtsuki H, Watanabe Y. Predictive factors for long-term outcome of stereoacuity in Japanese patients with pure accommodative esotropia. *Strabismus*. 2005;13(2):79-84.
- [16] Chung YR, Yang H, Lew HM, Lee JB, Chang YH. The assessment of stereoacuity in patients with strabismus. *J Korean Ophthalmol Soc*. 2008;49(8):1309-1316.
- [17] Jin HC, Lee YC, Lee SY. Relationship between control grade and stereoacuity in basic intermittent exotropia. *J Korean Ophthalmol Soc*. 2012;53(1):133-137.
- [18] Scott WE, Mash J. stereoacuity in normal individuals. *Ann Ophthalmol*. 1974;6(1):99-101.
- [19] Wright KW, Spiegel PH. *Pediatric ophthalmology and strabismus*, 2nd Ed. New York: Springer, 2002;144-149.
- [20] Walsh LA, LaRoche GR, Tremblay F. The use of binocular visual acuity in the assessment of intermittent exotropia. *J AAPOS*. 2000;4(3):154-157.
- [21] Von Noorden GK, Campos EC. Binocular vision and space perception. In: Lampert R. *Binocular vision and ocular motility*, 6th Ed. St. Louis: Mosby, 2001;7-37.
- [22] Kim SH, Suh YW, Song JS, Park JH, Kim YY, Huh K, et al. Clinical research on the ophthalmic factors affecting 3D asthenopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2012;49(4):248-253.
- [23] Arthur BW, Keech RV. The polarized 3-dot test. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 1987;24(6):305-308.
- [24] Lee SY, Bae SH. Comparison of various kinds of stereoacuity tests in preschool children. *J Korean Ophthalmol Soc*. 2000;41(9):1983-1988.

## Effect of Overcorrection (-)Lens on Stereo-acuity and Angle of Deviation in Intermittent Exotropia

Young Cheong Kim<sup>1,\*</sup> and Sang Woo Park<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Medical science, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Ophthalmology, Chonnam National University Medical School and Hospital, Gwangju 500-757, Korea

(Received July 29, 2013: Revised September 1, 2013: Accepted September 14, 2013)

**Purpose:** This study was conducted to evaluate the effect of prescription of overcorrection (-) lens, which is the one of the non-surgical treatments, on stereo-acuity and angle of deviation in intermittent exotropia. **Methods:** Twenty four children with intermittent exotropia were enrolled from October 2011 to December 2011. The angle of deviation( $\Delta$ ), stereo-acuity (arcsec), monocular and binocular visual acuity (BVA, LogMAR), control of exodeviation and fusional ability using Worth 4 dot test were evaluated at near (33 cm) and far (6 m), under the overcorrecting (-)lens of -1.00, -2.00, and -3.00 D. **Results:** As a baseline finding, the angle of exodeviation was  $20.9 \pm 9.7$  at near and  $23.0 \pm 7.5$  at far. The angle of exodeviation at near decreased to  $18.5 \pm 10.0$  ( $p < 0.01$ ),  $15.8 \pm 9.0$  ( $p < 0.01$ ),  $14.0 \pm 9.1$  ( $p < 0.01$ ) compared with baseline angle of exodeviation at near, as increasing diopters of (-) lens from -1.00 D, -2.00 D and -3.00 D, respectively. The angle of exodeviation at far also decreased to  $21.4 \pm 5.2$  ( $p = 0.01$ ),  $19.6 \pm 6.3$  ( $p < 0.01$ ) compared with baseline, as increasing minus lens from -2.00 D and -3.00 D, respectively. However, BVA, control of exodeviation, fusional ability and stereo-acuity showed no significant decrease despite of increasing diopters of (-)lens. **Conclusions:** The prescription of overcorrection (-) lens is an effective therapeutic method in intermittent exotropia which can reduce the near and far angle of exodeviation, and binocular visual acuity and stereo-acuity maintained without significant decrease despite of application of overcorrection (-)lens.

**Key words:** Intermittent exotropia, Overcorrection, Minus Lens, Stereo-acuity, Angle of deviation, Non-surgical treatments