

외사위의 정도와 입체시의 관계

신호순 · 이선행 · 윤미옥* · 김미연** · 배흥섭*** · 박상철*

계명대학교 공중보건학과, *부산정보대학 안경광학과, **한국존슨앤존슨 비전케어, ***경북대학교 물리학과
투고일(2009년 4월 28일), 수정일(2009년 5월 26일), 게재확정일(2009년 6월 4일)

목적: 입체시는 양안시 기능을 평가하는 중요한 기준의 하나이다. 이 연구에서는 근거리에서 외사위의 정도와 입체시의 관계를 확인해 보고자 한다. **방법:** 사시나 약시 및 안질환이나 전신질환이 없고 근거리 단안 시력이 모두 0.8 이상이면서 수직사위가 1 프리즘 디옵터 미만인 110명(남자 71명, 여자 39명, 평균 나이 11.30±1.47세)의 외사위안을 대상으로 하였다. 근거리의 사위는 디지털 검안기(CDR-3100, Huvitz, Korea)와 디지털 차트(Predio CDC-4000, Huvitz, Korea)를 사용하여 Von Graefe 기법으로 측정하였고, 근거리의 입체시는 Titmus fly를 사용하여 측정하였다. **결과:** 외사위의 정도에 따라 분류한 입체시의 평균에 대해 일원배치분산분석을 실시한 결과 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($p>0.05$). **결론:** 이 연구의 결과를 통해 외사위의 정도와 입체시는 관련성이 없음을 확인하였다.

주제어: 입체시, 외사위, 양안시 기능

서론

입체시는 두 눈에서 형성된 상의 시차에 의해 사물의 깊이를 감지하는 능력으로 출생시에는 존재하지 않지만 생후 3~5개월 사이에 빠르게 발달한다^[1]. 특히 입체시는 유아기에 빠르게 향상되고^[2,3] 이후 서서히 발달하여 성인 정도의 입체시에 도달하게 된다. Romano 등^[4]은 Titmus 시표를 사용하여 생후 18개월에서 13세 사이의 어린이를 대상으로 입체시를 측정한 결과 나이가 증가함에 따라 입체시가 향상되었고, 약 9세경에 성인의 입체시와 동일하다고 하였다.

입체시는 양안시의 최고 기능이라 할 수 있는데, 양안시가 가능하려면 양안의 중복시야가 넓어야하고 구심성 시점유가 교차해야하며 양안의 안구 협응 운동이 원활해야 한다^[5]. 일반적으로 양안의 중심와 융합은 60초 이상의 입체시를 제공^[6]하지만 사시와 같이 양안시 이상이 있거나 약시, 시력이 낮은 경우에는 입체시가 저하된다. 그리고 부등상시나 주시시차도 입체시를 감소시킬 수 있다. 그러나 입체시의 저하가 반드시 시력이 낮거나 양안시 이상을 의미하지는 않는다^[6].

사시안의 경우 입체감을 전혀 느끼지 못하거나 입체감이 크게 저하되는 것과는 달리, 융합기능이 있는 사위안의 경우는 사위의 정도와 입체시의 관계가 명확하지 않다.

Jiménez 등^[7]은 사위의 정도가 클수록 입체시가 낮을 수 있다는 것을 예상할 수 있다고 제안하였다. 그들은 굴절이상 교정된 27명의 성인을 대상으로 근거리에서 Mallet unit을 사용하여 측정된 사위와 난점 입체시표를 사용하여 측정된 입체시를 분석한 결과 사위의 정도와 입체시가 유의한 관련성이 있다고 하였다. 반면 Saladin^[8]은 양안시 기능이 정상인 1,339명을 대상으로 입체시와 수평사위를 측정하여 이들의 관계를 분석한 결과 외사위의 정도와 입체시는 유의한 관련성을 보이지 않았다고 하였다. 정상적인 입체시는 양안시 기능을 평가하는 중요한 기준의 하나이다. 만약 사위의 정도로 입체시를 예측할 수 있다면 임상적으로도 중요한 의미를 가질 것이다. 따라서 이 연구에서는 근거리에서 외사위의 정도와 입체시의 관계를 확인해 보고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

이 연구는 사시나 약시, 안질환이나 전신질환이 없고 근거리 단안 시력이 모두 0.8 이상이면서 수직사위가 1 프리즘 디옵터 미만인 11.32±1.46세의 114명(남자 71명, 여자 43명)을 대상으로 하였다. 이들 중에서 사위검사결과 판정된 정위 2명과 내사위 2명은 대상자의 수가 작아 제

외하고, 110명(남자 71명, 여자 39명, 평균 나이 11.30 ± 1.47 세)의 외사위안을 최종 분석대상으로 분석하였다.

2. 연구방법

연구대상을 선별하기 위한 검사로는 문진, 근거리에서 나안시력측정, 차폐검사, Worth 4 dot(Bernell, USA), 외안부 검사를 실시하였다. 그리고 근거리에서 입체시 검사, 수평 및 수직 사위검사, PD 측정을 하였다. 각 항목에 대한 검사는 검사자간의 측정오차를 줄이기 위하여 동일한 검사자가 담당하였다.

1) 입체시 측정

입체시 검사의 유형은 크게 두 가지로 분류된다. 하나는 물체의 국부적인 형상을 시계로부터 상대적인 깊이로 인식할 수 있도록 만든 윤곽 입체시 검사로 Titmus fly를 예로 들 수 있다. Titmus fly는 입상에서 어린이를 대상으로 한 입체시 검사에서 가장 많이 사용하고 있는 입체시표의 하나이다^{5,9)}. 이것의 입체시차 범위는 3,000초에서 40초까지이고, 타깃은 파리, 동물, 원형 세트로 구성되어 있다. 이 검사의 단점은 일부 단안단서 monocular clues를 제공하는 것으로 특히, 1~3번의 원형세트는 단안으로도 하나의 원형이 편위된 것을 쉽게 알 수 있다.

입체시 검사 유형의 다른 하나는 컴퓨터 프로그램에 의해 무작위로 배열된 점으로 구성된 난점 입체시 검사이다. 이것은 형태나 깊이감에 대한 정보를 제공하지 않음으로 단안단서를 제공하지 않는다는 장점이 있다. TNO는 대표적인 난점 입체시표의 하나로 입체시 유무를 판별하기 위한 검사판과 입체시를 정량적으로 측정하기 위한 판으로 구성되어 있고 15초까지의 정밀한 입체시 측정이 가능하다. TNO 검사에서는 튀어나와 보이는 모양을 찾는 것으로 이 모양은 단지 입체시가 존재할 때만 인지된다. 그러나 적록 렌즈의 빛 투과 특성의 차이로 인해 피검자가 경험하는 대비정도가 다를 수 있기 때문에 검사결과에 오류가 발생할 수 있고¹⁰⁾, 어린이들이 이해하기 어렵다는 단점이 있다. 이 연구에서 입체시를 검사하는 방법으로 Titmus fly를 선택한 이유는 9개의 원형 세트가 조밀하게 배열되어 있어서 검사가 빠르고 쉬울 뿐만 아니라 대비에 의해 검사결과에 영향을 미치지 않는다는 장점⁶⁾이 있고 입상에서 어린이를 대상으로 많이 사용하고 있는 방법이기 때문이었다.

입체시의 측정은 Titmus stereo fly(Bernell, USA)를 사용하여 편광렌즈를 장착한 후 40 cm 거리에서 측정하였다. 이때 편광렌즈에 의해 양안의 상이 분리되는데 우안에 맺힌 상은 좌측에 좌안에 맺힌 상은 우측에서 보이게 되므로 입체감이 있는 경우 상이 앞쪽으로 튀어나와 보인다.

9개의 원형세트 중에서 첫 번째 원형세트부터 네 개의 원형 중 어느 것이 달라 보이는지 물었을 때 어린이가 망설이거나 답변에 확신이 없을 경우, 시표를 위아래가 바뀌도록 돌려서 다시 한 번 확인하였다. 이때 원형이 입체적으로 보일 경우 하나의 시표가 뒤쪽으로 들어가 보인다고 할 것이다.

2) 수평 및 수직사위 측정

근거리의 수평 및 수직 사위검사는 디지털 검안기(CDR-3100, Huvitz, Korea)와 디지털 차트(Predio CDC-4000, Huvitz, Korea)를 사용하여 Von Graefe 기법으로 측정하였다. 이 기기는 로터리 프리즘이 20 Δ 까지 내장되어 있고 0.1 Δ , 0.2 Δ , 0.5 Δ , 1.0 Δ 단위로 프리즘의 양을 증감시킬 수 있다. 로터리 프리즘은 사위 측정시 Risley 프리즘의 점진적 증감방식이 아닌 스텝 버전스 형식으로 프리즘이 단계적으로 증감된다. 따라서 분리되었던 시표가 다시 하나의 일직선으로 보이는 시점(사위측정)을 이해하기 쉽기 때문에 보다 정확하고 일관된 측정이 가능하다. 이러한 이유로 스텝 버전스 형식은 어린이를 대상으로 한 검사에서 선호되고 있다¹¹⁾. 근거리의 수평사위 및 수직사위의 측정은 각각 0.7 단일 수직시표와 수평시표를 사용하여, 분리 프리즘에 의해 분리된 두 개의 타깃이 하나의 일직선으로 정렬된다고 할 때까지 측정 프리즘을 2 Δ /sec 속도로 감소¹²⁾시켰다. 수평사위와 수직사위는 각각 3회 측정하여 평균값을 분석에 사용하였고, 실제 검사를 실시하기 전에 어린이가 검사방법을 숙지하도록 하기 위하여 연습을 거친 후 측정하였다.

수집된 자료는 SPSS 12.0 K Window를 사용하여 외사위의 정도에 따른 입체시의 비교는 일원배치분산분석을 하였다.

결과 및 고찰

1. 외사위의 정도와 입체시

Table 1은 근거리에서 측정한 외사위의 정도에 따라 분류한 평균 입체시와 대상자의 수를 나타내고 있다. 대상자의 성별 사이에 입체시나 사위의 정도가 차이가 없었기 때문에 남녀를 합한 것이다($p>0.05$). 외사위의 정도가 7 프리즘 디옵터 이상은 110명 중에서 83명(75%)으로 많은 수의 어린이에서 외사위의 정도가 큰 것을 볼 수 있었다. 근거리의 정상 안위는 OEP(Optometric Extension Program)나 Morgan의 기준에서 6 프리즘 디옵터 외사위까지로 정의하고 있다¹³⁾. 외사위와 입체시의 관계를 알아보기 위해 일원배치분산분석을 실시한 결과 외사위 정도와 입체시는 관계가 없는 것으로 나타났다($p>0.05$). Table 1과

Table 1. Mean values of the stereoacuity classified according to the degrees of the exophoria

Exophoria (prism diopter)	Mean stereoacuity ± SD (sec. of arc)	No. of subjects
1	42.00 ± 4.47	5
2	48.00 ± 10.95	5
3	50.00 ± 8.16	4
4	42.50 ± 5.00	4
5	43.33 ± 5.77	3
6	41.67 ± 4.08	6
7	46.00 ± 10.56	15
8	46.67 ± 11.38	18
9	42.50 ± 5.57	16
10	45.00 ± 11.60	14
11	47.50 ± 12.15	12
12	45.00 ± 7.56	8
Total	45.18 ± 9.36	110

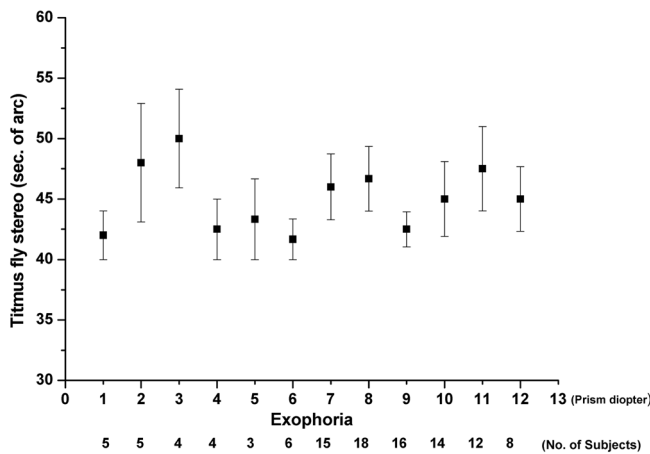


Fig. 1. Mean values of the stereoacuity are plotted against the various exophoric amounts. The numbers of subjects at each exophoric amount is given at the bottom. Values are mean ± SE.

Fig. 1에서도 확인할 수 있듯이, 대상자들의 평균 입체시는 외사위의 정도와 관계없이 불규칙한 양상을 보이는 것을 알 수 있다. 반면, 외사위가 3 프리즘 디옵터까지 평균 입체시가 증가하는 경향을 보였다.

이 연구의 결과는 근거리에서 난점 입체시표를 사용하여 측정된 입체시와 Mallet unit을 사용하여 측정된 사위의 관계를 분석한 Jiménez 등^[7]의 연구결과와 일치하지 않는다. 이들은 27명의 성인을 대상으로 한 연구결과에서 사위의 정도가 클수록 입체시가 저하되었고 이에 따라 사위의 정도로 입체시를 예측할 수 있다는 가능성을 제한한 바 있다. 그러나 이들의 연구에서는 대상자를 내사위와 외

사위로 분류하지 않고 합하여 나타내었고 수직사위도 고려하지 않았다. 사실, 사위의 정도에 따라 분류한 평균 입체시가 내사위와 외사위에서 유의한 차이가 없었다고 하였지만 대상자의 수가 제한적이어서 통계적인 신뢰성이 부족하다는 제한점이 있다.

이 연구의 결과에서와 같이, 다수의 연구자들은 사위의 정도와 입체시의 관련성에 대해 부정적인 의견을 제시하였다. 굴절 이상을 교정한 후 측정된 사위와 입체시에 대한 연구를 실시한 Fry와 Kent^[14]는 사위가 입체시에 일부 영향을 미칠 수 있지만, 입체시와 사위는 예측가능한 관계가 아니라고 하였다. Castren 등^[15]도 원거리에서 Herschel 프리즘으로 측정된 사위와 Pulfrich 입체시표와 삼간계를 사용하여 측정된 입체시가 유의한 상관성을 보이지 않았다고 하였다. Saladin^[8]은 양안시 이상이 없는 1,339명을 대상으로 측정된 수평사위와 Howard-Dolman 시표로 측정된 입체시의 관계를 분석한 결과 내사위가 클수록 입체시가 저하되는 반면 외사위에서는 임상적으로나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는다고 하였다. 이와 유사하게, Moore와 Bryan^[16]도 내사위와 외사위가 입체시에 미치는 영향에 대한 차이를 보고한 바 있다.

외사위와 입체시의 관계에 대한 이해는 주시시차와 사위와의 관계를 설명함으로써 일부 해석이 가능하다. 사위와 주시시차는 모두 양안시 상태에 대한 정보를 제공하고 있고, 서로 밀접하게 관련되어 있다^[17,18]. 주시시차는 중심과 시축이 어긋나 있는 상태이고 사위의 정도는 주시시차를 상쇄시키는 프리즘의 양이다^[7]. 이러한 사위와 주시시차는 융합 반사가 있는 상태에서 검사하기 때문에 양안시 상태에 대한 정보를 제공하고 있고, 양안시 상태를 평가하는 것 중의 하나인 입체시에도 어떤 영향을 미칠 수 있다^[6]. 주시시차는 중심과 시축이 어긋나 양안의 망막 대응점에 상을 맺지 않더라도 관능역 내에 있어서 정밀한 입체시를 제공하는데 기여하기 때문이다.

외사위와 입체시의 관계는 Ogle^[19]에 의해 연구된 주시시차와 사위의 이상적인 곡선을 살펴봄으로써 일부 설명이 가능하다. 이 곡선은 사위의 정도와 방향을 주시시차의 양과 비교한 것으로, 양안시 기능이 정상인 상태에서 주어진 수평사위의 양과 방향에 따라 주시시차의 예측 값을 나타내고 있다(Fig. 2). 주시시차의 정도가 크거나 곡선 방향이 어긋난 경우는 양안시 기능이 약하거나 이상이 있음을 의미하고, 주시시차의 곡선 방향은 일치하면서 주시시차의 정도가 작은 경우는 상대적으로 양안시 기능이 좋다는 것을 의미한다. 내사위의 경우 사위의 정도와 주시시차는 정비례 관계를 보이고 있는 반면 외사위에서는 그렇지 않다. 외사위가 7~8 프리즘 디옵터까지는 주시시차와 비교적 동일하지만 이보다 큰 외사위에서는 주시시차의 양

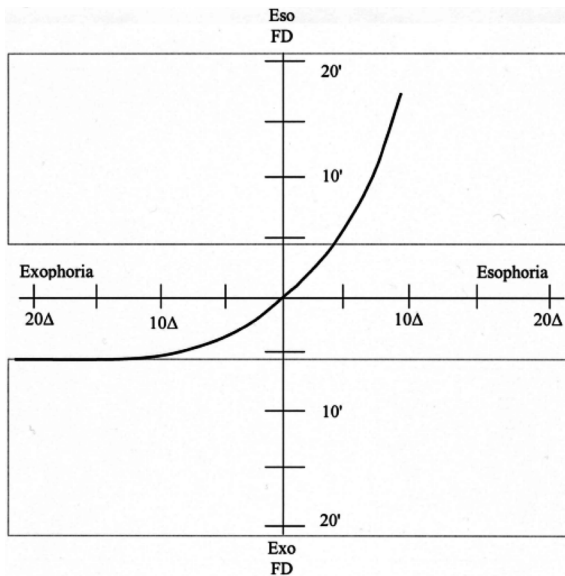


Fig. 2. Idealized curve. A fixation disparity more than that expected or in the wrong direction indicates a weak or dysfunctional operating system. Modified from Saladin⁶⁾. FD indicates fixation disparity.

이 일정한 것을 볼 수 있다. 이것은 외사위에서 실제 가지고 있는 안구 편위량보다 주시시차의 양이 작다는 것을 의미한다.

Sheedy와 Saladin²⁰⁾도 주시시차와 사위를 비교한 연구에서 내사위와는 달리 외사위는 실제 사위량보다 주시시차의 양이 훨씬 적게 나타나는 경향을 보인다고 하였다. 따라서 외사위의 경우, 외사위의 정도가 크더라도 실제 주시시차의 양은 크지 않아 입체시에 미치는 영향이 작다고 할 수 있다.

이러한 맥락에서, 외사위와 입체시에 대한 관계는 눈의 생리적인 측면으로도 접근해 볼 수 있다. 외사위의 정도가 클수록 입체시가 저하되는 선형관계를 보이지 않은 이유의 하나는 외사위를 극복하기 위해 강한 양성 융합버전스 적응기전이 작용하기 때문으로 보인다. 양성 융합버전스 적응기전은 음성 융합버전스 적응기전이 가지는 것보다 잠재적인 융합력이 크고 효과적이다²¹⁾. Hung 등²²⁾은 동일한 세기의 자극으로 눈모임과 눈벌림에 대한 동적 움직임의 특성을 연구한 결과 눈이 밖으로 나가는 것보다 안으로 모이는 안구운동에서 빠르고 강한 반응을 보였다고 하였다. 그리고 외사위안은 수의적인 눈모임으로 눈모임 반사가 증가되는 반면 수의적인 눈벌림에서는 눈모임 반사에서와 같은 방식의 기전이 일어나지 않는다는 것이다⁶⁾. 이러한 수의적인 눈모임은 주시시차에 대한 융합버전스 반사기전이 주시시차가 너무 커서 알맞은 자극을 제공하기가 어려울 때 초기의 양성 융합버전스를 증가시킬 수 있다. 따라서 외사위가 클 경우 수의적인 의지에 의해

주시시차의 정도를 줄일 수 있다. 외사위와 입체시의 관계를 임상적인 관점에서 살펴보면, 융합버전스 적응기전의 원리를 이용한 버전스용이를 생각해볼 수 있다. 양안의 프리즘 기저방향이 코 쪽인 상태(BI)에서 융합이 귀 쪽인 상태(BO)에서의 융합보다 느리고 약한 것을 볼 수 있는데, 이것은 일반적으로 양성 융합버전스가 음성 융합버전스보다 선천적으로 강하기 때문으로 보인다. 이상에서와 같이, 강하고 효과적인 양성 융합버전스의 적응기전⁶⁾으로 인해 외사위안의 입체시가 저하되지 않는 이유의 하나로 작용할 수 있다.

2. 연령별 사위의 정도와 입체시

연령별 평균 입체시와 사위의 정도를 Table 2에 나타내었다. 연령에 따른 평균 입체시와 사위의 정도는 성별 사이에 차이가 없었다. 9세의 평균 입체시가 41.15±3.26으로 가장 좋았고 외사위의 정도도 7.46±2.20으로 가장 작았지만 다른 연령과 유의한 차이는 없었다(p>0.05). 이 연구에서 9세 이전의 대상자를 포함하지 않아 입체시가 완성되는 시기를 판단할 수는 없지만, 평균 입체시가 45.18±9.36이고 연령별로 차이를 보이지 않는다는 결과를 바탕으로 입체시는 약 9세경에 성인의 것과 동일해진다고 보고한 Romano 등¹⁴⁾의 연구결과를 일부 뒷받침 해주고 있다. 입체시가 연령과 관련되어 향상되는 이유는 감각작용을 해석하는 능력을 학습하게 되고, 조절과 버전스의 상호작용이 안정화되기 때문으로 보인다⁶⁾. 한편, Jani²³⁾는 연령별 입체시의 변화를 조사한 연구에서 입체시가 10대까지 발달하고, 40대까지는 안정적이다가 그 이후에는 다시 감소한다고 하였다. Osipov²⁴⁾는 4세에서 60세까지 1,810명을 무작위 추출하여 동적 stereovisometry로 검사한 입체시를 분석하였다. 그는 4-6세의 평균 입체시는 80초, 16세~20세는 55초, 21세~40세까지의 입체시는 45초이다가 60세에는 다시 60초로 감소한다고 보고하였다. 이 연구에서는 9세에서 13세의 어린이를 대상으로 측정된 입체시에서 연령별로 유의한 차이를 보이지 않아, 이 시기에 입체시가 안정되는 것으로 생각된다.

Table 2. Mean values of the stereoacuity and exophoria classified according to the age

Age (yrs)	Mean stereoacuity±SD (sec. of arc)	Mean exophoria±SD	No. of subjects
9	41.15±3.26	7.46±2.20	26
11	45.00±9.23	8.54±2.63	28
12	47.78±11.88	7.56±3.64	27
13	46.55±9.74	7.52±3.18	29
Total	45.18±9.36	7.77±2.96	110

결 론

이 연구에서는 110명의 외사위안(평균나이 11.30±1.47세)을 대상으로 Von Graefe 기법으로 측정된 외사위의 정도와 Titmus fly 입체시표를 사용하여 측정된 입체시의 관계를 알아보았다. 외사위의 정도에 따라 분류한 입체시의 평균을 비교한 결과 유의한 차이가 없었고(p>0.05), 입체시는 외사위의 정도와 관계없이 불규칙한 양상을 보였다. 그리고 9~13세 사이의 평균 입체시는 연령별로 유의한 차이를 보이지 않아, 이 시기에 입체시가 안정되는 것으로 생각된다. 따라서 이 연구의 결과를 통해 외사위 정도와 입체시는 관련성이 없음을 확인하였다.

참고문헌

[1] Birch E., "Stereopsis in infants and its developmental relation to visual acuity. In: Simmons K, ed. Early Visual Development. Normal and Abnormal", Oxford University Press, New York, USA, pp. 224(1993).

[2] Ciner E. B., Schanel-Klitsch E., and Herzberg C., "Stereoaquity development: 6 months to 5 years: A new tool for testing and screening", *Optom. Vis. Sci.*, 73:43-48(1996).

[3] Birch E. E. and Salomao S., "Infant random dot stereoaquity cards", *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus*, 35:86-90 (1998).

[4] Romano P. E., Romano J. A., and Puklin J. E., "Stereoaquity development in children with normal binocular single vision", *Am. J. Ophthalmol.*, 79:966-971(1975).

[5] Elliott D. B., "Clinical procedures in primary eye care", 3rd Ed., Butterworth Heinemann, New York, USA, pp. 201-206(2007).

[6] Saladin J. J., "Stereopsis from a performance perspective", *Optom. Vis. Sci.*, 82:186-205(2005).

[7] Jiménez J. R., Olivares J. L., Pérez-Ocón F., and Del Barco L. J., "Associated Phoria in Relation to Stereopsis with Random-Dot Stereograms", *Optom. Vis. Sci.*, 77:47-50 (2000).

[8] Saladin J. J., "Effects of heterophoria on stereopsis", *Optom. Vis. Sci.*, 72:487-492(1995).

[9] Rutstein R. P. and Daum K. D., "Anomalies of binocular vision: Diagnosis and management", Mosby, St. Louis, USA, pp. 122-126(1998).

[10] Simons K. and Elhatton K., "Artifacts in fusion and stereoscopic testing based on red/green dichoptic image separation", *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus*, 31:290-297 (1994).

[11] Eskridge, J. B., Amos J. F., and Bartlett J. D., "Clinical procedures in Optometry", Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, USA, pp. 91-98(1991).

[12] Carlson N. B. and Kurtz D., "Clinical procedures for ocular examination", 3rd Ed., McGraw-Hill, New York, USA, pp. 161-214(2004).

[13] Scheiman M. and Wick B., "Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative and Eye Movement Disorders", 2nd Ed., Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, USA, pp. 55-59(2002).

[14] Fry G. A. and Kent P. R., "The effects of base-in and base-out prisms on stereoacuity", *Am. J. Optom. Arch. Am. Acad. Optom.*, 21:492-507(1944).

[15] Castren J., Rutanen H., and Aho J., "On the significance of heterophoria for stereoscopic vision", *Aviat. Space Environ. Med.*, 53:393-397(1982).

[16] Moore R. H. and Bryan W. E., "The practical application of research on visual factors in stereoplotting", *Photogrammetric Engineering*, 30:991-999(1964).

[17] Jenkins T. C., Abd-Manan F., and Pardhan S., "Fixation disparity and near visual acuity", *Ophthal. Physiol. Opt.*, 15:53-58(1995).

[18] North R. V., Henson D. B., and Smith T. J., "Influence of proximal, accommodative and disparity stimuli upon the vergence system", *Ophthal. Physiol. Opt.*, 13:239-243 (1993).

[19] Ogle K. N., "Researches in Binocular Vision", Hafner, New York, USA(1964).

[20] Sheedy J. E. and Saladin J. J., "Phoria, vergence, and fixation disparity in oculomotor problems", *Am. J. Optom. Physiol. Opt.*, 54:474-478(1977).

[21] Sethi B. and North R. V., "Vergence adaptive changes with varying magnitudes of prism-induced disparities and fusional amplitudes", *Am. J. Optom. Physiol. Opt.*, 64: 263-268(1987).

[22] Hung G. K., Zhu H., and Ciuffreda K. J., "Convergence and divergence exhibit different response characteristics to symmetric stimuli", *Vision Res.*, 37:1197-1205(1997).

[23] Jani S. N., "The age factor in stereopsis screening", *Am. J. Optom. Arch. Am. Acad. Optom.*, 43:653-657(1966).

[24] Osipov G. I., "Dynamic stereovisometry", *Vestn. Oftalmol.*, 112:35-37(1996).

Relationship Between the Degree of Exophoria and Stereoacuity

Hoy-Sun Shin, Sun-Haeng Lee, Mi-Ok Yun*, Mi-Yeon Kim**, Hong-Sup Bae*** and Sang-Chul Park*

Department of Public Health, Keimyung University

*Department of Ophthalmic Optics, Busan College of Information Technology

**Johnson and Johnson Vision Care Korea

***Department of Physics, Kyungpook National University

(Received April 28, 2009; Revised May 26, 2009; Accepted June 4, 2009)

Purpose: Stereopsis is one of primary characteristics for assessment of binocular function. The purpose of this study was to determine the possible relationship between the degree of exophoria and stereoacuity at near.

Methods: 110 exophores (male n=71, female n=39, mean age \pm SD=11.30 \pm 1.47 years) without amblyopia, strabismus, and ocular and systemic pathology were studied. Subjects were also excluded if they had visual acuity poorer than 0.8 in either eye or vertical phoria greater than 1 prism diopter. Clinical tests were performed for near phorias by von Graefe technique using a Digital Refractor (CDR-3100, Huvitz, Korea) with chart (Predio CDC-4000, Huvitz, Korea), and for stereoacuity using the Titmus fly. **Results:** A one-way analysis of variance revealed that mean values of the stereoacuity classified according to the degrees of the exophoria were not significantly different ($p>0.05$). **Conclusions:** Based on the result of this study, it was found that there was no relationship between the degree of exophoria and stereoacuity.

Key words: Stereoacuity, Exophoria, Binocular function