

# 구면렌즈로 유발된 부등상시가 양안시 기능에 미치는 영향

유영주<sup>1</sup> · 이마빈<sup>1</sup> · 유호민<sup>1</sup> · 이종복<sup>2</sup> · 장윤희<sup>1</sup>

아주대학교 의과대학 안과학교실<sup>1</sup>, 연세대학교 의과대학 안과학교실<sup>2</sup>

**목적** : 구면렌즈로 부등상시를 유발하여 부등상시가 입체시 및 융합에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

**대상과 방법** : 정상 성인 100명을 대상으로 하여 우세안에 -2 D ~ +2 D 까지 1 D 간격으로 구면렌즈를 착용하고 Awaya 부등상시 검사법으로 정량적으로 부등상시를 측정하고, 티트머스 입체시 검사 및 대약시경을 이용한 융합검사를 실시하였다.

**결과** : 부등상시의 정도가 증가하는 것과 입체시 및 융합력의 변화는 서로 유의한 관계가 있었고, 부등상시는 입체시보다 융합력에 더욱 영향을 미치는 것으로 나타났다(ANOVA,  $p < 0.001$ ). 그리고 입체시는 부등상시가 1%에서 2% 증가할 때, 융합은 2%에서 3%로 증가할 때 가장 유의한 차이를 보였다(Independent t-test,  $p < 0.01$ ).

**결론** : 정상 성인에서 실험적으로 유발된 부등상시에 의해 양안시 기능이 저하되며 부등상시의 정도가 증가함에 따라 입체시 및 융합력의 저하가 심해지는 것을 알 수 있었다.

<한안지 45(1):99-104, 2004>

양안시 기능이란 두 눈으로 물체를 보는 기능이며 융합에 의해 두 눈에 맺혀진 상이 대뇌에서 하나의 구체적인 상으로 해석되어 받아들여짐을 뜻한다.<sup>1</sup> 시력발달에는 임계기간(critical period)이 있는데 시력은 생후 3개월 간 급속도로 발달을 한다. 시력뿐 아니라 융합이나 입체시 등과 같은 양안시 기능에 관여하는 시피질의 정상적인 발달을 위해서는 이 임계기간동안 양안의 망막에 명확하고 같은 크기의 상(image)이 맺혀야 한다. 시력발달에 필수적인 적절한 시각적 자극이 차단되는 경우에 약시가 되기 때문에 양안시 기능에 영향을 줄 수 있는 요소에 대한 연구는 매우 중요하다.<sup>1-3</sup>

부등상시(aniseikonia)란 두 눈 각각의 망막 상의 차이를 뜻하며 여기서 상은 조도, 모양 및 크기를 모두 포함하고 있는 의미이다.<sup>4</sup> Lubkin 등<sup>5</sup>은 부등상시 자체는 약시나 사시의 결정적인 원인은 아니고 굴절부등(anisometropia)이 약시의 결정적 원인이 되지만 부

등상시와 굴절부등이 동반된 경우 양안시 기능저하가 심화되어 사시 유발이 가능하다고 보고하였다. Jimenez 등<sup>6</sup>은 백내장 수술이나 굴절 수술 후 부등상시가 유발될 수 있으며 이로 인해 양안시 기능이 바뀔 수 있다고 하였다.

양안시 기능에 영향을 미치는 사시, 약시 또는 굴절부등에 대해서는 많은 관심이 있으며 이를 교정하고자 하는 노력이 많이 행해지나 상대적으로 부등상시에 대한 관심은 적은 형편이다. 따라서 최근 굴절교정수술이 증가함에 따라 부등상시에 대한 관심이 다시 증가되고 있는 추세인데 본 연구는 양안시 기능이 정상인 성인에서 구면렌즈를 사용하여 부등상시를 유발해서 부등상시가 입체시 및 융합에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.<sup>7</sup>

## 대상과 방법

양안의 원거리 및 근거리 교정시력이 1.0 이상이며 안질환의 병력이나 안과수술의 과거력이 없는 정상 성인 100명을 대상으로 하였다. 구면렌즈대응치 1 D 이상의 굴절부등이 있거나, 2% 이상의 부등상시가 있을 때, 입체시 검사상 50초 이상으로 입체시 기능이 떨어져 있을 때, 대약시경에서 수직 2도, 수평 1도의 융합력이 없을 때를 제외 대상으로 하였다.

우세안에 -2 D 에서 +2 D 까지 1 D 간격으로 구면렌

<접수일 : 2003년 8월 19일, 심사통과일 : 2003년 11월 20일>

통신저자 : 장 윤희

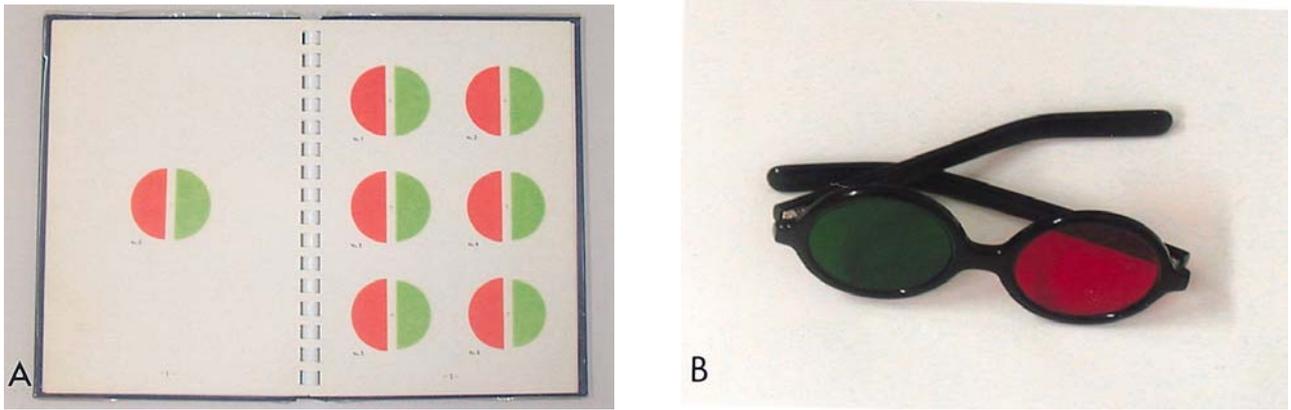
수원시 팔달구 원천동 산5

아주대학교병원 안과

Tel: 031-219-5260, Fax: 031-219-5259

E-mail: yhchang@ajou.ac.kr

\* 본 논문의 요지는 2003년 대한안과학회 제89회 춘계학술대회에서 구연으로 발표되었음.



**Figure 1.** Awaya's new aniseikonia test (A) & red-green glasses (B). The red glass is put on the more ametropic eye and the green glass is on the other eye. If two halfmoons of Fig. No. 0 look equal in size, no aniseikonia is present. If, for example, when the red glass is put on the right eye, the right green halfmoon of No. 0 looks larger and No. 5 look equal in size, the patient has 5% of aniseikonia, 5% enlargement of the image in his right eye.

**Table 1.** Fusion slide

Fusion slide		F155	F201	F9	F51	F13	F17	F27	F99
		F156	F202	F10	F52	F14	F18	F28	F100
Fusion	Vertical	2°	4.5°	6.5°	8°	9°	9.5°	9.5°	11°
Size	Horizontal	1°	3.5°	6.5°	8°	10°	9.5°	12°	16°

e.g)Fusion size is vertical 2°, horizontal 1° with the pair of fusion slide F155, F156

**Table 2.** Degree of aniseikonia with addition of spherical lenses

Spherical lenses (D)	Aniseikonia (%±SD)*
-2.0	3.22±1.28
-1.0	1.86±0.96
0.0	0.37±0.54
+1.0	1.89±0.96
+2.0	3.17±1.16

\*ANOVA test, p<0.001.

D: Diopter.

즈를 대어 부등상시를 유발하였으며 부등상시는 Awaya 부등상시 검사법(Fig. 1)을 이용하여 정량적으로 측정하였다. 우세안에 구면렌즈를 댄 상태로 입체시는 티트무스 입체시 검사, 융합력은 대약시경의 융합카드(녹색카드)(Table 1)를 이용하여 검사하였다.

부등상시의 정도에 따른 입체시 및 융합력의 평균을 조사하였다. 통계학적 검정은 SPSS(Version 10) 프로그램을 이용하였으며 ANOVA test, Independent t-test로 유의성을 검증하였고 부등상시와 입체

**Table 3.** Stereoacutities and aniseikonia

Aniseikonia (%)	No. of patients	Stereopsis (sec±SD)*
0	75	45.8±13.06
1	121	75.0±58.75
2	102	120.1±120.28
3	117	141.6±111.76
4	55	126.2±82.23
5	25	192.0±170.30
6	5	138.0±84.97

\*ANOVA tset, p<0.001

sec: seconds of arc

시 및 융합력의 상관관계를 알기위해 multiple regression을 시행하였다.

## 결 과

연구대상은 남자 53명, 여자 47명으로 총 100명이었으며, 나이는 만 21세에서 32세로 평균 26.12±

**Table 4.** Fusion and aniseikonia

Aniseikonia (%)	No. of patients	Vertical (°±SD)*	Horizontal (°±SD)*
0	75	2.06±0.52	1.07±0.64
1	121	2.76±1.56	1.84±1.80
2	102	3.46±2.08	2.62±2.39
3	117	3.87±2.19	3.09±2.57
4	55	4.92±1.91	4.16±2.14
5	25	5.46±1.76	4.82±2.15
6	5	3.90±1.92	3.10±2.28

\*ANOVA test, p<0.001

**Table 5.** Correlations with aniseikonia, stereopsis and fusions

	Stereopsis	Fusion	
		Vertical	Horizontal
Aniseikonia	0.191*	0.165*	0.141*

\*Multiple regression beta, p<0.001

2.51세였다. 연구대상에서 부등상시는 0.37±0.54%, 입체시는 43.4±7.42초, 수직 2도, 수평 1도의 융합력을 갖고 갖고 있었다.

구면렌즈에 따른 부등상시의 정도는 구면렌즈 디옵터의 절대값이 증가함에 따라 증가하는 추세를 보이고 유의한 차이가 있었다(Table 2)(ANOVA, p<0.001). 또한 같은 구면렌즈에 대해 부등상시는 개인에 따라 다양한 분포가 있었다.

부등상시와 입체시와의 관계는 부등상시가 증가함에 따라 입체시의 변화도 유의한 차이를 보였으며 부등상시가 1%에서 2%로 증가할 때 입체시가 가장 유의한 수준으로 감소하였다(Table 3)(ANOVA, p<0.001, Independent t-test, p=0.002). 부등상시와 융합력은 입체시에서와 마찬가지로 부등상시가 증가함에 따라 융합력이 유의한 수준으로 변화됨을 관찰할 수 있었으며 융합력은 부등상시가 2%에서 3%로 증가할 때가 가장 유의한 수준으로 감소하였다(Table 4)(ANOVA, p<0.001, Independent t-test, p<0.01).

굴절부등 등 다른 인자에 의한 영향을 배제하였을 때 부등상시는 융합력 및 입체시와 상관관계가 있으며 융합력보다는 입체시에 더 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다(Table 5)(multiple regression, p<0.001).

## 고 찰

양안시란 양안시차(binocular disparity)에 의해

발생되는 시각 현상이다. 임상적으로 양안시 기능이란 입체시 기능과 밀접한 관계가 있다. 입체시의 역치는 상대적인 깊이를 느낄 수 있는 두 지점의 망막 위에 맺히는 최소한의 망막 위 수평 거리를 말하며, 이 거리를 시각으로 표시하고 단위는 초(arc of second), 분(arc of minute), 도(arc of degree) 등으로 표현되는데 두 눈과 물체가 이루는 각의 차이이다. 정상인의 최소 입체시 능력은 검사 기구에 따라 다르나 대략 30~50초이며, 생후 3개월 이후 급격히 발달하여 6개월이 지나면서 거의 성인의 수준에 도달하고, 9세가 지나면 거의 일정해진다고 알려져 있다.<sup>1</sup>

양안시 기능에 대한 연구로서 한 눈의 시력이 저하되었을 때 입체시의 변화를 알아보기 위한 여러 가지 연구가 시행되었다. 한 눈 앞에 중성필터를 대어 망막상의 선명도를 감소시키는 방법을 사용한 연구가 있었으며, 단계적으로 구면렌즈를 대거나 콘택트 렌즈를 착용하여 인위적인 굴절부등을 유발한 연구들도 있었다.<sup>2,8,9</sup> 본 연구에서는 구면렌즈로 유발된 부등상시와 입체시 및 융합력의 변화를 알고자 하였다.

부등상시의 원인으로는 굴절부등이 가장 흔하며 이외에도 백내장 수술이나 PRK, LASIK과 같은 굴절교정수술이후에도 생길 수 있으며 한눈시력(monovision)으로 유발될 수 있다. 부등상시로 인한 증상에는 차멀미나 근거리 작업시 유발될 수 있는 두통 등의 눈 피로(asthenopia), 융합력이나 입체시의 저하, 공간 감각의 저하 등이 있다.<sup>10</sup> 또한 굴절부등이나 사시를 적절히 교정한 후에도 불편감이 지속되거나, 공간지각력이 저하되어 있을 때, 외눈주시선호가 있을 때 부등상시를 의심해 볼 수 있다.

부등상시를 측정하는 방법에는 직접 부등상시를 비교하는 방법과 부등상을 중화시키는 방법이 있다. 직접 부등상시를 비교하는 방법에는 본 연구에서 사용했던 Awaya 부등상시 검사법, Double D test, 부등상측정계 등이 있으며 부등상을 중화시키는 방법에는 부등

상 렌즈를 이용하는 방법이 있다.<sup>11</sup>

이전의 부등상시에 관한 연구를 살펴보면 Links와 Bannan<sup>12</sup>은 Rule of Thumb estimation을 발표하였는데, 1 D의 굴절부등이 생길 때마다 1%의 부등상시가 생기며, 1%의 부등상시는 1%의 부등상렌즈로 교정이 가능하다고 하였다. 그러나 이것은 굴절이상 심해질수록, 굴절부등이 커질수록 오차 발생 가능성이 높아질 수 있다는 단점이 있다.<sup>13</sup> Campos 등<sup>14</sup>은 5%이상의 부등상시가 있으면 란도트 입체시 검사상 고도의 입체시가 불가능하다고 하였고 Katsumi 등<sup>15</sup>은 3%의 부등상시가 있을 때 시유발전위검사상 양안시 기능저하가 시작되고, 5%이상의 부등상시가 있을 때 양안시 유지반응이 소실된다고 보고하였다. Pittke<sup>16</sup>는 5%이상의 부등상시가 있을 때 융합력이 저하되고 복시가 발생된다고 하였다. 그리고 부등상 렌즈를 가지고 연구한 Jimenez 등<sup>6</sup>은 대상 환자 7명 중 5명에서 부등상시 3%에서 유의한 수준의 양안시 기능 감소가 있었으며, 나머지 2명에서는 5%에서 양안시 감소가 생겼다고 보고하였다.

본 연구에서는 Awaya 부등상시 검사법을 이용하여 부등상시가 입체시 및 융합력에 미치는 영향을 알고자 하였다. 연구결과 부등상시가 증가함에 따라 입체시 및 융합력은 모두 유의한 차이를 가지며 변화하였고 감소하는 추세를 보였다. 그리고 입체시는 부등상시가 1%에서 2%로 증가할 때, 융합력은 부등상시가 2%에서 3%로 증가할 때 가장 유의한 감소가 나타났다. 즉 부등상시 2%에서 유의한 수준의 입체시 저하가 생기며 부등상시 3%에서 융합력은 유의하게 저하한다고 볼 수 있다. 본 연구는 이전의 보고들과 비슷한 결과를 얻었으나 비교적 낮은 수준의 부등상시에서 양안시 기능의 저하가 생겼는데 원인으로서는 검사에 대한 이해도가 좋은 젊은 성인을 대상으로 하였으므로 작은 차이를 예민하게 인식하고 반응했을 가능성과 함께 Awaya 부등상시 검사법이 위상차 하플로스코우프(Phase difference haploscope)에 비해 1.4% 정도 낮게 평가된다는 연구결과로 볼 때 다른 검사법에 비해 부등상시가 낮게 평가될 수 있다는 점 등을 생각할 수 있으나 이전의 연구결과들과 큰 차이는 없었다.<sup>17</sup> 그리고 부등상시가 5%에서 6%로 증가할 때 오히려 입체시나 융합력이 증가되는 양상이 관찰되었는데(Table 3,4) 원인으로서는 부등상시 5%와 6%에 해당하는 대상의 수가 적고 부등상시의 절대치가 커서 정밀한 검사가 어려워져 검사의 신뢰성이 다소 떨어졌던 점, 입체시의 경우 티트무스 입체시 검사가 한 눈을 이용해서도 분별할 수 있게 되어 입체시가 떨어져도 구별할 수 있다는 점등을 고려해 볼 수 있다. 또한 구면렌즈 디오퍼터의 절대값이

2 D 이상인 경우 상의 선명도가 떨어지는 것과 구면렌즈의 디오퍼터가 증가함에 따라 발생할 수 있는 굴절부등 및 시력저하가 입체시 및 융합력의 저하에 영향을 미칠 수 있으므로 본 연구를 2 D 이내의 굴절부등으로 제한하였다.

입체시, 융합과 부등상시와의 상관관계를 살펴보면 구면렌즈에 의한 굴절부등 등 다른 인자에 의한 영향을 보정한 후에도 입체시와 융합이 부등상시와 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 또한 이전의 부등상시에 대한 연구들이나 혹은 다른 양안시 기능에 영향을 주는 요소에 대한 연구들을 보면 입체시와의 관계를 주로 연구하였는데 본 연구결과를 볼 때 융합과도 상관관계가 있음을 알 수 있었다. 앞서의 티트무스 입체시 검사의 문제점을 고려해 볼 때 추후의 연구에서도 정량적으로 융합력을 평가하는 것이 중요하다고 여겨진다.

이상의 연구 결과 부등상시가 증가함에 따라 입체시 및 융합력이 저하된다는 것을 알 수 있었다. 부등상시가 양안시 기능저하와 함께 약시, 사시 등을 유발할 수도 있다는 점으로 볼 때 향후 부등상시에 대한 연구가 더욱 필요할 것이라고 여겨진다. 보통 부등상시에 대한 내성(tolerance)은 5% 정도인 것으로 보고되어지고 있다.<sup>7,18,19</sup> 그러나 축성굴절부등이 있었던 경우 백내장 수술 이후 부등상시가 7%로 생겨 복시가 생긴 보고가 있으며, 인공수정체안에서 증상을 나타내는 부등상시는 흔하며, 단안 인공수정체인 경우 특히 부등상시의 정도가 심해지며 양안시 기능 저하 및 눈피로 유발 가능성이 높다는 연구가 있다.<sup>20,21</sup>

이상으로 볼 때 향후 유발된 부등상시가 아니라 부등상시를 가진 환자를 대상으로 한 양안시 기능에 대한 연구도 필요할 것이라고 여겨진다. 또한 최근 굴절 수술의 증가와 더불어 단순히 시력의 개선뿐 아니라 전반적인 시기능의 질 향상을 위해서도 부등상시에 대한 연구가 함께 되어야 할 것이다.

### 참고문헌

- 1) 김남수, 이지훈, 장윤희, 이종복. 망막 조도 변화가 시력과 융합에 미치는 영향. 한안지 2002;43:332-6.
- 2) 허장원, 유경원. 실험적으로 유발된 굴절부등이 양안시에 미치는 영향. 한안지 1999;40:3468-73.
- 3) Ikeda H, Tremain KE. Amblyopia resulting from penalization, neurophysiological studies of kittens reared with atropinization of one or both eyes. Br J Ophthalmol 1978;62:21-8.
- 4) Romando PE. Aniseikonia? YECH! (vernacular idiom for = nauseating, disgusting). Binocular Vis Strabismus Q 1999;14: 173-6.
- 5) Lubkin V, Kramer PW, Meninger D, et al. Aniseikonia in relation to strabismus, anisometropia and amblyopia. Binocular

- Vis Strabismus Q 1999;14:203-7.
- 6) Jimenez JR, Ponce A, del Barco LJ, et al. Impact of induced aniseikonia on stereopsis with random-dot stereogram. *Optom Vis Sci* 2002;79:121-5.
  - 7) Lubkin V. Aniseikonia: findings of a 10-year study. *Surv Ophthalmol* 1997;42:293-5.
  - 8) 김성원, 임기환. 구면렌즈로 유발된 부동시가 동적 입체시에 미치는 영향. *한안지* 1998;24:26-31.
  - 9) 박미경, 진용한. 구면렌즈로 유발된 부동시가 원거리 및 근거리입체시에 미치는 영향. *한안지* 1996;37:862-70.
  - 10) Enoch JM. Management of aniseikonia after intraocular lens implantation or refractive surgery. *J Refract Surg* 1997;13:79-82.
  - 11) von Noorden GK, Campos EC. Binocular vision and ocular motility: theory and management of strabismus, 6th ed. St. Louise: Mosby, 2002;119-23.
  - 12) Linksz A, Bannon R. Aniseikonia and refractive problems. *Int Ophthalmol Clin* 1965;5:515-34.
  - 13) Lubkin V, Shippman S, Bennett G, et al. Aniseikonia quantification: error rate of rule of thumb estimation. *Binocular Vis Strabismus Q* 1999;14:191-6.
  - 14) Campos EC, Enoch JM. Amount of aniseikonia compatible with fine binocular vision: some old and new concepts. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1980;17:22-44.
  - 15) Katsumi O, Tanino T, Hirose T. Effect of aniseikonia on binocular function. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1986;27:601-4.
  - 16) Pittke EC. Fusion amplitude and aniseikonia. Experimental study of aniseikonia tolerance in unilateral aphakia. *Klin Monstbl Augenheilkd* 1987;191:462-72.
  - 17) Yoshida M, Sato M, Awaya S. Evaluation of the clinical usefulness of new aniseikonia tests. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 1997;101:718-22.
  - 18) Crone RA, Leuridan OMA. Tolerance for aniseikonia. 1: diplopia thresholds in the vertical and horizontal meridians of the visual field. *Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol* 1973;188:1-16.
  - 19) Hosaka A. Asthenopia and aniseikonia. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 1954;58:792-7.
  - 20) Kushner BJ, Kowal L. Diplopia after refractive surgery: occurrence and prevention. *Arch Ophthalmol*. 2003;121:315-21.
  - 21) Kramer PW, Lubkin V, Pavlica M, Covin R. Symptomatic aniseikonia in unilateral and bilateral pseudophakia. A projection space eikonometer study. *Binocular Vis Strabismus Q* 1999;14:183-90.

=ABSTRACT=

## Effect of Spherical Lens Induced Aniseikonia on Binocular Function

Young Ju Lew, M.D.<sup>1</sup>, Marvin Lee, M.D.<sup>1</sup>,  
Ho Min Lew, M.D.<sup>1</sup>, Jong Bok Lee, M.D.<sup>2</sup>, Yoon-Hee Chang, M.D.<sup>1</sup>

*Department of Ophthalmology, Ajou University College of Medicine, Suwon, Korea<sup>1</sup>,  
Department of Ophthalmology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea<sup>2</sup>*

**Purpose:** To study the effect of spherical lens induced aniseikonia on stereopsis and fusion.

**Methods:** One hundred subjects, with normal binocular function without any ophthalmic disease or surgery history, were examined. The aniseikonia was induced with spherical lenses in 1 diopter (D) stepwise manner from -2 D to +2 D. The amount of aniseikonia was measured by Awaya's New Aniseikonia Test. Stereopsis and fusion were determined with Titmus Stereo Test and fusion card of major amblyoscope respectively.

**Results:** As the amount of aniseikonia was increased, the stereopsis and fusion were decreased. The change was statistically significant (ANOVA,  $p < 0.001$ ). Aniseikonia was more correlated to fusion than stereopsis. A significant decline in the stereopsis was detected when the size of aniseikonia changed from 1% to 2%. A significant decline in fusion was noticed when aniseikonia changed from 2% to 3% (Independent t-test,  $p < 0.01$ ).

**Conclusions:** Our study suggests that binocular function can be disturbed by experimentally induced aniseikonia in normal subjects and that stereoacuties and fusional amplitude can be decreased as the degree of aniseikonia becomes larger.

J Korean Ophthalmol Soc 45(1):99-104, 2004

**Key Words:** Aniseikonia, Fusion, Stereopsis

---

Address reprint requests to **Yoon-Hee Chang, M.D.**

Department of Ophthalmology, Ajou University College of Medicine

#San 5 Wonchon-dong, Paldal-gu, Suwon 442-729, Korea

Tel: 82-31-219-5260, Fax: 82-31-219-5259, E-mail: yhchang@ajou.ac.kr