대한안과학회지 2008년 제 49 권 제 12 호
J Korean Ophthalmol Soc 2008;49(12):2027-2031
DOI : 10.3341/jkos.2008.49.12.2027

= 증례보고 =

굴절교정수술로 유발된 부등시와 양안시기능의 상관관계

배소현 · 이가영 · 김희영 · 최동규

한림대학교 의과대학 강남성심병원 안과학교실

목적: 굴절교정수술로 유발된 부등시로 인한 양안시기능 저하와 굴절교정수술 후 양안시기능을 측정하는 검사들의 유용성에 대해 보고하고자 한다.

증례요약: 7명에서 굴절교정레이저각막절제술 전의 두 눈 근시상태, 한 눈 수술로 부등시가 유발된 상태, 두 눈 수술로 양안이 정시에 가까운 상태에서 각각 티트무스입체시검사, 워트4등검사, 4프리즘디옵터검사, 바골리니렌즈검사를 시행하였다. 티트무스검사상 입체시는 한 눈 수술 후 평균 1877.14초로 두 눈 수술 후 모두 40초로 회복되었다. 워트4등검사상 한 눈 수술 후 원거리는 6명(86.7%), 근거리는 1명(14.3%)이 억제를 보였고 두 눈 수술 후 융합을 보였다. 4프리즘디옵터검사상 한 눈 수술 후 3명(42.9%)이 억제를 보였고 이중 2명은 두 눈 수술 후 융합을 보였다. 바골리니렌즈검사는 모두 융합을 보였다.

결론: 굴절교정수술로 유발된 부등시로 근거리는 티트무스검사, 원거리는 워트4등검사에서 대부분의 환자에서 양안시가 저하되었다. 그러나 부등시가 양안시기능에 미치는 영향은 검사방법에 따라 다양하게 나타나 여러 검사들을 병행하여 양안시기능을 평가하는 것이 바람직할 것이다.

〈대한안과학회지 2008;49(12):2027-2031〉

부등시란 양안의 굴절이상에 차이가 있는 상태로 부등근시, 부등원시, 부등난시 등이 이에 속한다. 시기능이 발달하는 결정적인 시기에는 양안의 망막에 명확하고 같은 상이 맺혀야 시력뿐 아니라 양안시기능에 관여하는 시피질의 정상적인 발달이 이루어진다. 시기능의 발달을 저해할 수 있는 굴절이상은 교정해야 하며 1.5디옵터의 난시, 1.5디옵터의 원시, 3디옵터의 근시를 넘는 부등시는 교정이 필요하다.[1,2] 굴절교정레이저각막절제술(Photorefractive keratectomy)은 굴절이상을 교정하는 수술법으로 양안 근시환자에서 한 눈을 수술하고 반대편 눈을 시술할 때까지 시술 받은 눈은 정시에 가깝고 아직 시술 받지 않은 눈은 근시가 남아 있어 인위적으로 부등시가 유발된 상태이다. 구면렌즈나 콘택트 렌즈로 유발한 부등시가 양안시기능에 미치는 영향에 대해서는 여러 논문에서 보고되어 왔으나[6-9,11,12] 본 연구에서는 굴절교정수술로 유발된 부등시로 인한 양안시 변화를 통해 각각의 검사의 유용성에 대해 보고하고자 하였다. 그러나 근래에는 굴절교정수술시 두 눈을 동시에 수술하는 추세로 본 연구의 조건에 맞는 한 눈 수술로 부등시가 유발된 환자군을 확보하기 어려워 대상환자의 수가 적었다. 이에 7명의 환자에서 굴절교정수술 전 두 눈 근시상태, 한 눈 수술로 부등시가 유발된 상태, 두 눈 수술로 양안이 정시에 가까운 상태에서 각각 양안시기능을 검사하여 얻은 경험에 대해 보고하고자 한다.

〈접수일 : 2008년 6월 2일, 심사통과일 : 2008년 9월 11일〉

통신저자 : 최 동 규
서울시 영등포구 대림1동 948-1
한림대학교 강남성심병원 안과
Tel: 02-829-5193, Fax: 02-848-4638
E-mail: eyechoi@dreamwiz.com

* 본 논문의 요지는 2005년 대한안과학회 제94회 추계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

증례보고

근시교정을 위해 굴절교정레이저각막절제술을 시행받은 환자 중 노안이 발생하지 않은 35세 이하의 7명을 대상으로 하였다. 시력측정은 5 m 한천석씨 시력판을 이용하였으며 나안으로도 양안시기능검사가 원활히 이루어지도록 조절마비하굴절검사(1% tropicamide, 1% cyclopentolate)상 5D를 넘는 근시는 제외하였다. 또한 굴절이상 이외의 다른 안과질환, 안과수술의 과거력이 있거나 전신질환이 있는 경우도 제외하였다. 한 눈 수술 1주일 전(양안 근시상태), 한 눈 수술 1주일 후(부등시가 유발된 상태), 두 눈 수술 1주일 후

(양안이 정시에 가까운 상태)에서 나안시력을 측정하고 현성굴절검사, 사시검사, 티트무스입체시검사(Stereo Optical Co., Inc., Chicago, IL, U.S.A.), 근거리(33 cm) 및 원거리(6 m) 워트4등검사, 4프리즘디옵터검사, 바골리니렌즈검사를 시행하였다. 수술 직후에는 통증 및 각막상피결손으로 적절한 양안시기능검사가 어려우므로 1주일 뒤 검사를 시행하였다. 수술 전의 모든 검사는 교정 및 나안상태에서 시행하였고 이후에는 나안상태에서만 시행하였다.

평균 연령은 24.9±3.7세(19~30세)로 술전 굴절이상은 우안은 평균 -4.14±0.75D (-3~-5D), 좌안은 평균 -3.86±1.05D (-2~-4.75D)였다. 양안 굴절이상 차이는 술전에 평균 0.29±0.47D (0~1.25D), 한 눈 수술 후 4.68±1.59D (2.5~6.25D), 두 눈 수술 후 0.68±0.47D (0~1.25D)였다(Table 1). 교정시력은 모두 1.0 이상이었으며, 나안시력은 14안 중 0.1 미만이 8안(57.1%), 0.1 이상 0.3 미만이 4안(28.6%), 0.3 이상 0.5 미만은 2안(14.3%)이었다. 티트무스입체시검사는 한눈단서를 배제하기 위해 티트무스입체시검사표를 90도로 돌려 입체시 여부를 확인하였다. 술전 나안에서 4명은 40초로 정상 입체시를 보였고, 3명은 100초, 100초, 800초의 입체시를 보여 평균 입체시는 165.71±281.12초였다. 수술 전 교정시에는 모두 40초의 입체시를 보였다. 한 눈 수술 후 평균 입체시는 1877.14±1416.21초(140~3,000초)로 술 전 나안상태와 비교하면 6명은 입체시 기능이 저하되었으나 1명은 수술 전후로 800초의 불량한 입체시를 유지하였다.

Table 1. The preoperative and postoperative data of patients without correction

No.	Sex/Age		Refractive error (S.E[§])		Amount of anisometropia	Titmus stereoacuity (seconds of arc)	Worth 4-dot test		4 △ base out test	Bagolini striated lens test
			Right	Left			Far	Near		
1	M/24	pre*	-4.25	-4.25	0	40	N.C[#]	F	F	F
		post1[†]	+0.25	-4.25	4.5	3000	S	S	S	F
		post2[‡]	+0.75	+0.5	0.25	40	F	F	F	F
2	F/25	pre*	-3.0	-2.75	0.25	40	F	F	F	F
		post1[†]	-0.25	-2.75	2.5	140	S	F	F	F
		post2[‡]	-0.25	+0.25	0.5	40	F	F	F	F
3	F/24	pre*	-4.5	-4.5	0	100	N.C[#]	F	F	F
		post1[†]	+0.75	-4.5	5.25	3000	S	F	S	F
		post2[‡]	+0.25	+1.0	0.75	40	F	F	F	F
4	F/30	pre*	-3.25	-2.0	1.25	40	F	F	F	F
		post1[†]	+0.5	-2.0	2.5	3000	S	F	F	F
		post2[‡]	+0.75	0	0.75	40	F	F	F	F
5	M/19	pre*	-5.0	-4.5	0.5	40	F	F	S	F
		post1[†]	+1.25	-4.5	5.75	200	F	F	S	F
		post2[‡]	+1.0	-0.25	1.25	40	F	F	S	F
6	F/23	pre*	-4.75	-4.75	0	800	S	F	F	F
		post1[†]	+1.25	-4.75	6	800	S	F	F	F
		post2[‡]	+0.25	+0.25	0	40	F	F	F	F
7	F/29	pre*	-4.25	-4.25	0	100	F	F	F	F
		post1[†]	+2.0	-4.25	6.25	3000	S	F	F	F
		post2[‡]	+1.0	-0.25	1.25	40	F	F	F	F

* Pre=preoperative state without correction; [†] post1=postoperative state of one eye without correction; [‡] post2=postoperative state of both eyes without correction; [§] S.E=spherical equivalent; [Π] F=fusion, S: suppression; [#] N.C=not checkable due to poor visual acuity.

Table 2. The Titmus stereoacuity before and after photorefractive keratectomy

	Range (seconds of arc)	Mean±SD (seconds of arc)
Preop* with correction	40	40
Without correction		
preop*	40～800	165.71±281.12
postop† of one eye	140～3000	1877.14±1416.21
postop† of both eyes	40	40

* Preop=preoperative state; † Postop=postoperative state.

Table 3. The number of patients with suppression by Worth 4-dot test, 4 prism-diopter base out test and Bagolini striated lens test

	Worth 4-dot test		4 △ base out test	Bagolini striated lens test
	Far	Near		
Preop* with correction	0	0	0	0
Without correction				
preop*	1 (of 5 patients‡)	0	1	0
postop† of one eye	6	1	3	0
postop† of both eyes	0	0	1	0

* Preop=preoperative state; † Postop=postoperative state; ‡ Not checkable in 2 of 7 patients due to poor visual acuity.

두 눈 수술 후에는 모두 40초로 입체시가 회복되었다(Table 2). 워트4등검사상 수술 전 나안상태에서 원거리 검사시 4명은 융합, 1명은 억제를 보였으며 2명은 불량한 나안시력으로 검사가 불가능하였다. 나안상태에서 근거리 검사 및 교정 후 원거리 및 근거리 검사에서는 모두 융합을 보였다. 한 눈 수술 후 원거리 검사에서 6명(85.7%)이 수술하지 않은 눈의 억제를 보였으나 근거리 검사에서는 이중 1명만이 억제를 보였다. 두 눈 수술 후에는 원거리 및 근거리 검사시 모두 융합을 보였다(Table 3). 4프리즘디옵터검사상 수술 전 나안상태 및 교정상태에서 1명이 억제를 보였으며 한 눈 수술 후에는 3명(42.9%)이 억제를 보였다. 두 눈 수술 후에는 한 눈 수술 후 억제가 유발된 2명은 회복되어 융합을 보였다. 수술 전에도 억제를 보였던 1명은 두 눈 수술 후에도 억제가 지속되었으나 워트4등검사에서는 융합을 보였다. 바골리니렌즈검사에서는 수술 전후 모두에서 정상적인 융합을 보였다(Table 3).

고 찰

양안시기능은 양안시시각겉질신경원이 분화하면서 함께 발달하는데 이때 적절한 두 눈의 시자극이 필요하다.[3] 그러나 소아에서의 부등시는 망막에 맺히는 상을 흐리게 하여 정상적인 시력발달에 장애를 주고 이로 인해 약시가 발생하고 양안시기능발달도 저하된다.[2] 그러나 한 눈의 시력이 좋으면 발견이 늦어지기 쉽기 때문에 조기발견이 중요하다. 입체시력은 상대적인 깊이를 느낄 수 있는 두 지점이 망막 위에 맺는 최소한의 망막위 수평거리로 정상범위는 대체로 30～50초다.[4,5] 본 연구에서 술전 교정상태, 두 눈 수술 후에는 모든 환자가 정상 입체시를 보였고, 한 눈 수술로 부등시가 유발되면 모든 환자에서 입체시기능이 저하되었다. 구면렌즈로 유발된 부등시가 증가할수록 입체시기능이 저하된다고 보고된 바 있으나[6-8] Tomac and Birdal[9]은 부등시 정도와 입체시 사이의 통계적인 연관성은 보이지 않는다고 하였다. 본 연구에서는 부등시 정도와 양안시기능사이의 뚜렷한 상관관계는 보이지 않았다. 한편 시력 저하도 입체시기능을 떨어뜨리는 요인으로[10,11] 본 연구에서 술 전 교정시 모두 40초의 정상 입체시를 보였으나, 술 전 나안상태에서는 양안 굴절이상의 차이가 없음에도 불구하고 3명에서 100～800초로 입체시가 저하되었다.

워트4등검사에서 Heo and Yoo[12]는 콘택트렌즈로 굴절부등을 유발하면 굴절부등이 유발된 눈에서 억제가 일어난다고 하였다. 본 연구에서도 원거리 워트4등검사시 6명(85.7%)에서 수술하지 않은 눈이 억제되었으나 이 중 1명만이 근거리 워트4등검사에서 억제를 보였다. 이는 원거리 워트4등검사에서는 융합이 소실된 반면 근거리 검사에서는 물체가 가까이 올수록 상의 크기가 커지고 두눈경합(binocular rivalry)은 감소하여 융합

이 쉬워지기 때문이다.[9] 그러나 원거리 검사는 양안 시력이 모두 낮을 경우에는 측정하기 어렵다는 단점이 있다.

Romano and von Noorden[13]은 4프리즘디옵터검사상 융합력의 결함, 경계선상의 입체시가 비전형적인 반응을 일으킨다고 하였고 Tomac and Birdal[9]은 입체시가 감소되어 있는 부등시 상태에서 정상반응이더라도 반응속도가 느린 것도 정상망막대응의 약화 또는 두 눈 중심오목에서 융합력의 약화로 인한 것이라고 하였다. 본 연구에서는 한 눈 수술 후 굴절부등이 유발되었을 때 3명이 4프리즘디옵터검사상 억제를 보였다.

바골리니렌즈검사에서 Heo and Yoo[12]는 콘택트렌즈로 유발된 굴절부등에서 대부분 정상 소견을 보였는데 이는 주변융합기능으로 인한 것이라 하였다. 본 연구에서는 바골리니렌즈검사상 이상을 보인 예는 없었다. 이는 바골리니렌즈검사가 일상적인 감각상태를 검사하는 것이라면 워트4등검사는 적록 안경을 이용함으로써 색경합(color rivalry)을 유발하여 자극에 의한 감각 반응을 검사하는 것으로[1,9,13] 융합력의 차이에 따라 두 검사결과에 차이가 생긴 것으로 생각된다.

본 연구는 구면렌즈나 콘택트렌즈를 이용하여 부등시를 유발한 기존의 여러 논문과는 달리 계획적으로 부등시를 유발하기 위해 굴절교정레이저각막절제술을 이용하였다. 구면렌즈나 콘택트렌즈로 부등시를 유발하는 것보다 굴절교정수술은 부등상시(aniseikonia)의 효과를 줄여 부등시가 양안시기능에 미치는 영향만을 판단할 수 있는 장점이 있다. 그러나 근래에는 대부분 두 눈을 동시에 수술하므로 본 연구의 조건에 맞는 환자군을 확보하기 어려워 7명의 환자에서의 결과만을 보고하였다. 티트무스입체시검사시 한 눈 수술 후 부등시 상태에서 모든 환자의 입체시기능이 현저히 저하되어 평균 1877.14초의 입체시를 보였고, 원거리 워트4등검사시 6명(85.7%)이 수술하지 않은 눈의 억제를 보였다. 즉 근거리는 티트무스입체시검사에서, 원거리는 워트4등검사에서 대부분의 환자에서 양안시가 저하되는 결과를 보였다. 반면 부등시 상태에서 근거리 워트4등검사시 1명(14.3%), 4 프리즘디옵터검사시 3명(42.9%)만이 억제를 보였으며 바골리니렌즈검사는 모두 융합을 보였다. 수술 전후 원거리 워트4등검사에서는 융합을 보였으나 4프리즘디옵터검사에서는 억제를 보인 예도 있었다. 이처럼 굴절교정수술로 유발된 부등시가 양안시기능에 미치는 영향은 검사방법에 따라 다양하게 나타나므로 양안시기능을 평가하기 위해서는 여러 검사들을 병행하는 것이 바람직할 것이다.

참고문헌

1) Bagolini B. Sensorial anomalies in strabismus (suppression, anomalous correspondence, amblyopia). Doc Ophthalmol 1976;41: 1-22.
2) Adams DL. Normal and abnormal visual development. In : Taylor D, Hoyt CS, eds. Pediatric Ophthalmology and Strabismus, 3rd ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2005; chap. 2.
3) Wright KW, Spiegel PH. Visual development and amblyopia. In : Pediatric Ophthalmology and strabismus, 2nd ed. Los Angeles: Springer, 2002; chap. 10.
4) Park MG, Jin YH. Effect of induced anisometropia on stereoacuity by far and near distance random dot stereo test. J Korean Ophthalmol Soc 1996;37:862-70.
5) Cho YA, Cho SW, Roh GH. Evaluation of Criteria of Stereoacuity for Titmus, Randot & TNO Stereotests. J Korean Ophthalmol Soc 1999;40:532-7.
6) Lovasik JV, Szymkiw M. Effects of aniseikonia, anisometropia, accommodation, retinal illuminance, and pupil size on stereopsis. Invest Ophthalmol Vis Sci 1985;26:741-50.
7) Larson WL, Lachance A. Stereoscopic acuity with induced refractive errors. Am J Optom Physiol Opt 1983;60:509-13.
8) Oguz H, Oguz V. The effects of experimentally induced anisometropia on stereopsis. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 2000;37:214-8.
9) Tomac S, Birdal E. Effects of anisometropia on binocularity. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 2001;38:27-33.
10) Colenbrander MC. The limits of stereoscopic vision. Ophthalmologica 1948;115:363.
11) Goodwin RT, Romano PE. Stereoacuity degradation by experimental and real monocular and binocular amblyopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 1985;26:917-23.
12) Heo JW, Yoo KW. Effect of Experimentally Induced Anisometropia on Binocular Vision. J Korean Ophthalmol Soc 1999;40:3468-73.
13) Romano PE, von Noorden GK. Atypical responses to the four-diopter prism test. Am J Ophthalmol 1969;67:935-41.

=ABSTRACT=

Effects of Induced Anisometropia by Refractive Surgery on Binocular Vision

So Hyun Bae, M.D., Kayoung Yi, M.D., Hee Young Kim, M.D., Dong Gyu Choi, M.D.

Department of Ophthalmology, Kangnam Sacred Heart Hospital, College of Medicine, Hallym University, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the effects of induced anisometropia by refractive surgery on binocular vision and to determine the usefulness of screening tools.

Case summary: Anisometropia was induced in 7 patients by photorefractive keratectomy (PRK). Binocular vision was determined with the Titmus stereo test, Worth 4-dot test, 4 prism diopter base-out test and Bagolini striated lens test. Each test was performed before surgery, after PRK of one eye and after PRK of both eyes. After PRK of one eye, mean stereopsis by the Titmus stereo test was 1877.14 seconds of arc and after surgery of both eyes, 40 seconds of arc. After surgery of one eye, 6 patients (86.7%) showed suppression with the Worth 4 dot test at distance fixation and one patient (14.3%) at near fixation. After surgery of both eyes, all patients showed fusion with the Worth 4 dot test. After surgery of one eye, 3 patients (42.9%) showed suppression with the 4 prism diopter base-out test and after surgery of both eyes, 2 of the patients showed fusion. All patients showed fusion with the Bagolini striated lens test after surgery of one or both eyes.

Conclusions: Most cases showed decreased binocular vision by the Titmus stereo test at near fixation and the Worth 4 dot test at distance fixation. The changes of binocular vision determined by each tool were variable. Therefore, improved results in evaluating binocular vision will be obtained with a combination of various tools including the Bagolini striated lens test and 4 prism base-out test.

J Korean Ophthalmol Soc 2008;49(12):2027-2031

Key Words: Anisometropia, Binocular vision, Refractive surgery

Address reprint requests to **Dong Gyu Choi, M.D.**
Department of Ophthalmology, Kangnam Sacred Heart Hospital, College of Medicine, Hallym University
#948-1 Daerim 1-dong, Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-071, Korea
Tel: 82-2-829-5193, Fax: 82-2-848-4638, E-mail: eyechoi@dreamwiz.com