

## 양안 위수정체안에 적용한 단안시의 시각 기능과 환자 만족도 평가

김윤전 · 전미현 · 고동아 · 김재용 · 김명준 · 차흥원

울산대학교 의과대학 서울아산병원 안과학교실

**목적:** 양안 백내장 수술 시 적용한 단안시(monovision)의 시각 기능과 환자 만족도를 평가하고 임상 효과와 관련이 있는 인자를 알아 보고자 하였다.

**대상과 방법:** 후향적 연구를 통해 양안 백내장 수술 후 구면렌즈대응치의 차이로 단안시를 갖게 된 환자를 대상으로 하여 수술 전과 6개월 후의 나안 근거리 및 원거리 시력과 구면렌즈대응치를 비교하였다. 술 후 티트무스(titmus)검사를 통해 근거리 입체시를 평가하고, 안경 의존도 및 환자의 만족도에 대한 설문조사를 시행하였다.

**결과:** 수술 전후의 양안 나안 근거리 및 원거리시력, 양안 굴절부등은 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). 술 후 근거리 입체시는 107.1 arsec이었고, 설문조사 결과 71.4%에서 안경 의존도가 감소하였으며 85.7%에서 원거리 및 근거리 시력 개선에 만족한다고 대답하였다. 다양한 설계의 단안시에서 환자의 만족도에 차이는 없었다. 60세 이상의 고령, 술 전 양안 나안 원거리 시력이 나쁜 경우 만족도가 높았다.

**결론:** 단안시는 60세 이상 고령 환자의 양안 백내장 수술 후 발생하는 조절력 상실에 따른 시력 저하에 대처할 수 있는 효과적인 방안이다.

<대한안과학회지 2012;53(11):1621-1629>

최근 백내장 수술의 발달로 백내장 수술의 목표가 단순한 시력의 회복뿐만 아니라 생활의 질을 향상시키는 것으로 맞추어지면서, 백내장 수술 후 발생하는 조절 능력의 상실은 수술 후 안경에 대한 의존도를 높여 생활의 질과 수술에 대한 만족도를 떨어뜨리는 주요 원인 중 하나로 이에 대한 관심이 증가하고 있다.<sup>1,2</sup> 백내장 수술 후 근거리시력의 저하를 해결하기 위해서 크게 두 가지 측면에서 접근이 이루어지고 있는데, 조절형 인공수정체와 같이 생리적인 섬모체의 수축을 이용하여 근거리와 원거리 주시시의 초점 거리를 변화시키는 방법과 원거리와 근거리 이미지를 동시에 제공하는 방법이 그것이다.<sup>3</sup> 그러나 조절형 인공수정체의 경우 원하는 만큼의 충분한 조절력이 얻어지지 않고 후발 백내장 등의 발생률이 높아 현재 주로 후자의 방법이 주로 이용되고 있는데, 이는 원거리와 근거리 이미지를 얻는 방식

에 따라 다초점 인공수정체와 같이 단안에서 원거리와 근거리의 이미지를 동시에 얻는 방법과 단안시(monovision)의 원리를 이용하여 양안에서 원거리와 근거리의 이미지를 각각 얻는 방법으로 나눌 수 있다.<sup>4</sup> 다초점 인공수정체의 기능이 점차 향상되면서 그 사용이 지속적으로 증가하는 추세에 있지만, 비용이 많이 들고, 달무리 현상, 대비감도의 저하, 교체의 어려움 등의 문제점이 있어 그 적용에 제한이 있다.<sup>5-8</sup> 따라서 백내장 수술 후 효과적인 근거리 시력 회복을 위해서 비교적 쉽게 접근할 수 있는 방법으로 단안시가 여전히 유용하다.

단안시는 한 눈은 원거리 시력을 목표로, 다른 한 눈은 근거리 시력을 목표로 하는 것으로 부등시에 의해서 양안에서 얻어지는 이미지의 선명도에 차이가 있을 때 뇌에서 자동적으로 선명한 상을 선택하고 희미한 상을 억제한다는 신경적응현상(neuroadaptation)의 원리를 이용한 기술이다.<sup>9</sup> 1958년 Westsmith에 의해 콘택트렌즈를 이용한 단안시로 노안 교정이 시도된 이후 대략 80%의 높은 성공률이 보고되면서 널리 사용되었고, 이후 PRK, LASIK 등 굴절 교정수술에서 단안시의 원리가 이용되면서 90% 이상의 성공률이 보고되었다.<sup>10-15</sup> 인공수정체 삽입시 단안시에 대한 시도는 1984년 Boerner and Thrasher<sup>16</sup>에 의해 처음 보고되었고, 2002년 Greenbaum<sup>17</sup>에 의해 140명을 대상으로 시

■ 접수 일: 2012년 3월 10일 ■ 심사통과일: 2012년 5월 9일  
■ 게재허가일: 2012년 9월 24일

■ 책임저자: 차 흥 원

서울특별시 송파구 올림픽로 43길 88  
서울아산병원 안과  
Tel: 02-3010-3680, Fax: 02-470-6440  
E-mail: hwtechah@amc.seoul.kr

\* 이 논문의 요지는 2012년 제27회 아시아태평양안과학술대회(APAO)에서 포스터로 발표되었음.

행한 양안 백내장 수술 후 적용한 단안시의 탁월한 임상결과가 발표되면서, 이후 단안시를 이용하여 노안을 교정한 다수의 임상 결과가 보고되었다.<sup>3,18</sup>

기존의 연구에서 효과적인 단안시에 영향을 미치는 요소로 지적되는 것으로는 우세안과 비우세안의 굴절 목표치, 양안 부등시의 크기, 안경을 벗고자 하는 환자의 확고한 동기 유발 등이 있다.<sup>12</sup> 이에 대해서 일반적으로 단안시는 우세안을 원거리에 목표로 하는 관습적 단안시(conventional monovision)일 경우가 성공률이 높고 안구우위성(ocular dominance)이 약할수록 술 후 환자의 적응도가 좋은 것으로 알려졌다.<sup>3,10,12,18-22</sup> 또한 양안 부등시의 크기에 대해서는 -2.0 Diopters에서 -3.0 Diopters (D) 정도를 적용하는 것이 근거리 시력 회복에 효과적인 것으로 생각되었다.<sup>18,23</sup> 그러나 최근 몇몇 연구에서 비우세안을 원거리에 목표로 하는 교차성 단안시(crossed monovision)나, 부등시로 인해 발생하는 안정피로와 입체시의 저하를 줄이기 위해 -1.0에서 -1.5D 정도의 굴절부등을 적용하는 맞춤형 소규모 단안시(customized minimonovision)의 높은 성공률이 보고되었다.<sup>3,24</sup>

본 연구에서는 양안 백내장 수술에서 단초점 후방 인공수정체를 삽입한 후 얻어진 단안시에서 시각기능과 환자 만족도를 평가하였다. 또한 이러한 임상 결과에 영향을 미치는 인자를 살펴보고 이를 바탕으로 하여 성공적인 단안시와 관련한 술 전 고려 사항을 알아보고자 하였다.

## 대상과 방법

2005년 8월부터 2010 12월까지 본원 안과에서 양안 노년성 백내장으로 양안 백내장 초음파 유희술 및 단초점 인공수정체 삽입술을 받은 환자 중 두 번째 백내장 수술 6개월 후 양안의 굴절부등이 1.0D 이상인 경우를 대상으로 선정하여 후향적 연구를 시행하였다. 수술 전 각막 난시가 1.5D를 넘지 않는 노인성 백내장 환자 중 수술 후 원거리안의 구면렌즈대응치가 -0.5에서 +0.25D로 나안원거리 시력이 20/30 이상인 경우를 대상으로 하였다. 연구의 대상에는 수술 전 환자의 생활 패턴 및 나안 근거리 시력에 대한 동기를 고려하여 단안시를 계획했던 경우와 수술 후 양안 굴절부등으로 인해 단안시를 갖게 된 경우가 모두 포함되었다. 수술 전 사시나 사위 등의 안구 편위가 있거나, 각막 질환이나 안구 내 염증, 녹내장, 약시, 시신경병증 그리고 당뇨병성 망막병증의 병력이 있는 경우, 술 중 후방파열, 인공수정체 이탈, 중심이탈 및 기움임이 발생한 경우는 연구에서 제외하였다. 모든 검사 과정과 분석은 Declaration of Helsinki에 의거하여 실행되었다.

수술 전 모든 환자들에게 세극등현미경 검사, 안저 검사, 현성 굴절 검사 및 시력과 안압 측정 등의 기본 안과 검사를 시행하였고, 안축장 길이 및 자동각막곡률 검사(IOL master<sup>®</sup>; Carl-Zeiss Meditec, Inc., Dublin, CA, USA), 각막지형도 검사(ORBscan<sup>®</sup>; II Bausch & Lomb, Inc.)를 시행하였다. 시력 측정 시에는 각기 단안에 대해서 최대교정 원거리시력, 나안 원거리 시력을 측정하였고, 양안에 대해서 나안 원거리 시력과 나안 근거리 시력을 측정하였다. 술 후 1주, 1개월, 3개월, 6개월에 외래를 방문하여 기본검사를 시행하였고, 이는 첫 번째와 두 번째 백내장 수술에 대해서 각각 동일하게 시행되었다. 수술 전 단안시를 계획하였던 경우에는 사전에 단안시에 대한 충분한 설명을 듣고 술 후 발생 가능한 문제점들이나 불편함에 대해서 동의하고 단안시를 선택하였으며, 원거리에 대한 우세안을 결정하기 위해서 주시 우세안 검사(sighting dominance test)가 시행되었다. 주시 우세안 검사는 hole in card test 원리를 이용하여 50 cm 떨어진 곳에 위치한 반경 1 cm 구멍을 통해서 양안으로 5 m 떨어진 시표를 주시하게 한 후, 양안을 번갈아 감아보았을 때 양안으로 주시했을 때와 동일한 위치에 시표가 보이는 눈을 우세안으로 판단하는 방식으로 시행하였고, 우세안은 원거리가 잘 보이도록 교정하였다. 백내장의 혼탁 정도가 심해서 우세안과 비우세안을 구분하기 힘든 경우 먼저 수술하는 눈을 원거리를 목표로 하였다.

각 인공수정체의 도수 결정은 IOL master (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, USA)에 내장된 공식과 특화된 인공수정체 A constant를 이용하여 계산하였다. 백내장 수술은 동일한 술자에 의해 점안 마취제(Alcaine, Proparacaine 0.5%)를 이용한 점안 마취하에 동일한 방법으로 시행되었다. 각막절개도(keratome)를 이용하여 각막곡률이 높은 면(steepest meridian)을 따라 투명윤부절개창(clear corneal incision)을 만들고 점탄물질(viscoelastic)을 전방 내에 채워 넣은 후, cystotome을 이용하여 직경 5.0에서 5.5 mm 크기의 원형전낭절개(continuous curvilinear capsulorhexis)를 시행하였다. 평형생리식염수(balanced salt solution, BSS, Alcon, USA)를 사용하여 수력분리술과 수력분출술을 시행하고 초음파 유희기(Infinity, Alcon, USA)를 사용하여 초음파 수정체 유희술을 시행한 다음, 해당 연성 인공수정체를 후낭에 삽입하고 전방 내에 남아있는 점탄물질은 관류 및 흡입장치(Irrigation/Aspiration device)로 제거하였다.

두 번째 백내장 수술 6개월 후 양안의 구면렌즈대응치 차이가 1.0D 이상인 대상안에 대해서 최종적으로 연구에 등록하여 첫 번째 수술 전의 측정치와 두 번째 수술 6개월 후의 측정치를 분석에 이용하였다. 수술 전후의 양안 나안 원

거리 시력과 나안 근거리 시력을 비교하였고, 구면렌즈대응치 차이를 계산하여 수술 전후의 굴절부등 정도를 계산하였다. 수술 전 우세안 확인을 하지 못한 경우에 대해서는 수술 후 양안의 굴절 이상을 최대 교정한 상태에서 hole in card test를 시행하여 우세안을 확인하였고, 모든 대상안에 대해서 수술 6개월 후 티트무스(titmus) 테스트를 시행하여 근거리 입체시를 측정하였다. 또한 설문 조사를 통해서 술 후 환자의 만족도 및 안경 의존도를 확인하였다.

위의 측정치를 분석하여 단안시를 이용한 양안 백내장 수술 전후의 양안 나안 근거리 시력, 양안 나안 원거리 시력을 비교하고, 수술에 대한 환자의 만족도를 평가하였다. 굴절부등의 정도와 우세안과 비우세안의 원거리 주시안 적용이 단안시의 시각 기능에 어떠한 영향을 미치는지를 판단하기 위하여 굴절부등의 정도에 따른 양안 나안 근거리 시력과 근거리 입체시의 상관관계를 분석하였고 관습적 단안시와 교차성 단안시 설계의 양안 나안 근거리 시력과 근거리 입체시를 비교하였다. 또한 백내장 수술 전 환자의 근거리 시력에 대한 동기 및 단안시 선택 여부에 따른 환자 만족도를 비교하였다. 수술 후 만족하는 군과 그렇지 않은 군으로 나누어 연관 있는 인자를 분석함으로써 단안시의 만족도에 영향을 미치는 요인을 분석하고자 하였고, 그 중 수술 전 인자를 확인함으로써 단안시의 성공적인 적용을 위해 고려할만한 사항을 찾아보고자 하였다.

수술 전후의 측정치 비교 및 원거리 주시안과 근거리 주

시안, 우세안과 비우세안 각 군 간 비교는 Mann-Whitney *U* test를 이용하여 시행하였다. 굴절부등의 정도에 따른 시각 기능의 상관관계는 Pearson's correlation을 이용하여 평가하였으며, 술 후 환자의 만족도에 관련한 요인의 분석에는 logistic regression analysis를 이용하였다. 모든 통계 분석은 SPSS (version 18.0, software for Windows; SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였다. *p*-value가 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

## 결 과

총 42명 84안을 대상으로 하였으며 이 중 남자는 22명, 여자는 20명, 평균 연령은 67.4세(범위 45-87세)였고, 수술 전 단안시에 대한 동기가 있었던 환자는 23명(54.8%)이었다. 두 번째 백내장 수술 6개월 후 근거리 주시안과 원거리 주시안을 비교하였을 때, 술 후 구면렌즈대응치를 제외한 술 전 최대교정시력 및 구면렌즈대응치, 술 후 최대교정시력, 안축장의 길이, 인공수정체의 도수, 우세안의 비율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 전체 대상안 중 우세안이 근거리 주시안인 교차성 단안시가 15명(35.7%), 우세안이 원거리 주시안인 관습적 단안시의 경우가 27명(64.3%)이었다(Table 1).

수술 전후 임상 결과를 비교하였을 때, 양안 나안 원거리 시력, 나안 근거리 시력 모두 백내장 수술 후 유의하게 향

**Table 1.** Comparison of perioperative characteristics between eyes for near and eyes for distance

	Eyes for near (n = 42)	Eyes for distance (n = 42)	<i>p</i> -value
Preop BCVA (log MAR)	0.50 ± 0.32	0.56 ± 0.39	0.27*
Preop MR SE (D)	+0.25 ± 0.51	+0.30 ± 0.60	0.30*
Postop BCVA (log MAR)	0.10 ± 0.22	0.08 ± 0.16	0.57*
Postop MR SE (D)	-1.54 ± 0.81	-0.10 ± 0.30	<0.001*
Dominant eye [n (%)]	16/42 (38)	26/42 (62)	0.10†

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

BCVA = best corrected visual acuity; MR se = manifest refraction spherical equivalent; IOL = intraocular lens.

\*Analyzed with Mann-Whitney *U* test †Analyzed with Fisher's exact test.

**Table 2.** Perioperative comparison of binocular uncorrected visual acuity (UCVA) and amount of anisometropia and perioperative changes of spectacle dependence

	Preoperative	Postoperative	<i>p</i> -value
Binocular UCDVA (log MAR)	0.53 ± 0.23	0.07 ± 0.22	<0.001*
Binocular UCNVA (log MAR)	0.90 ± 0.32	0.30 ± 0.19	<0.001*
Amount of anisometropia (D)	0.48 ± 1.53 (range 0.0-1.95)	1.44 ± 0.36 (range 1.0-2.5)	<0.001*
Degree of spectacle dependence [n (%)]		Decreased; 30 (71.4) No change; 8 (19.0) Increased; 4 (9.6)	

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

UCDVA = un-corrected distant visual acuity; UCNVA = un-corrected near visual acuity.

\*Analyzed with Mann-Whitney *U* test.

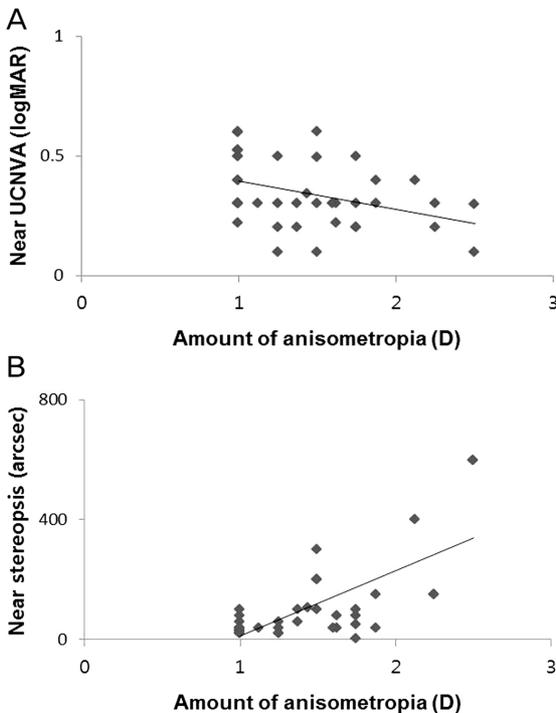
상되었고, 굴절부등의 크기 역시 술 후 유의하게 증가하였다(Table 2). 술 후 굴절부등의 범위는 1.0에서 2.5D로, 평균 1.44D였으며 23안(54.8%)이 1.5D 미만에 해당하였다. 술 후 시행한 설문조사에서 전체 대상안의 71.4%인 30명의 환자가 술 후 안경 의존도가 낮아졌다고 대답하였으며, 술 후 안경 의존도가 높아진 경우는 4명(9.6%)이었다. 수술 6개월 후 설문조사에서 36명(85.7%)이 만족한다고 답하였고 수술 6개월 시 설문조사에서 불만족한다고 대답하였던 6명 중 2명은 수술 1년 후 시행한 설문조사에서는 수술결과에 적응했고, 일상생활에 불편이 없다고 응답하였다. 수술 결과에 만족하지 않는 가장 큰 이유는 불충분한 나안시력과 그로 인한 지속적인 안경 사용의 필요성이었으며(4명), 굴절부등으로 인한 피로감을 호소하는 경우(2명)도 있었다. 술 후

근거리 입체시는 평균 107.1 arcsec이었다.

굴절부등의 정도와 단안시의 시각효과와의 상관관계를 분석하였을 때(Fig. 1), 양안 나안 근거리 시력은 굴절부등의 정도가 커질 수록 향상되는 경향을 보였으나 이는 통계적으로 유의하지는 않았다(correlation coefficient  $-0.23$ ,  $p=0.12$ ). 그에 비해서 근거리 입체시는 굴절부등의 정도와 유의한 양의 상관관계가 있어서, 굴절부등의 정도가 커질수록 근거리 입체시는 유의하게 저하되는 것으로 나타났다(correlation coefficient  $0.67$ ,  $p=0.03$ ).

우세안과 비우세안의 원거리 주시안 적용에 따른 단안시의 시각 효과에 미치는 영향을 판단하기 위하여 관습적 단안시 군과 교차성 단안시 군 간의 양안 나안 근거리 시력과 양안 나안 원거리 시력, 근거리 입체시를 비교하였다(Table 3). 양안 나안 근거리 시력(conventional monovision group  $0.29 \pm 0.25$  vs. crossed monovision group  $0.32 \pm 0.19$ ;  $p=0.30$ )과 양안 나안 원거리 시력(conventional monovision group  $0.06 \pm 0.22$  vs. crossed monovision group  $0.09 \pm 0.31$ ;  $p=0.25$ )은 모두 관습적 단안시 군이 교차성 단안시 군과 비교하여 다소 나은 결과를 보였고, 근거리 입체시는 교차성 단안시 군에서 다소 향상된 근거리 입체시(conventional monovision group  $105.6 \pm 31.2$  vs. crossed monovision group  $112.9 \pm 26.6$ ;  $p=0.11$ )를 보였으나, 두 군 간의 유의한 차이는 없었다.

단안시의 만족도에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해서, 수술 후 만족하는 군과 그렇지 않은 군으로 나누어 환자의 여러 특성에 따른 차이를 비교하였을 때(Table 4 (A), Chi-square test), 60세 이상의 환자군(26명/28명, 92.9%)에서 60세 미만의 환자군(10명/16명, 62.5%)과 비교하여 만족하는 비율이 유의하게 높았으며( $p=0.03$ ), 그의 성별( $p=1.00$ ), 백내장 수술 전 환자의 근거리 시력에 대한 동기 및 단안시 선택 여부( $p=0.26$ ), 우세안의 원거리안 적용 여부( $p=0.12$ )는 환자의 만족도에 유의한 차이를 보이지 않았다. 그리고 단안시의 시각 효과에 따른 환자의 만족 여부에 관련 있는 인자를 찾기 위해 수술 전과 후의 양안 나안 근거리 시력, 양안 나안 원거리 시력, 굴절부등의 정도 및 수술 후 근거리 입체시에 대해서 logistic regression analysis를 시행하였을 때(Table 4 (B)), 술 전



**Figure 1.** Correlations between amounts of anisometropia and visual performance. (A) Correlation between amount of anisometropia and uncorrected near visual acuity (UCNVA) (Spearman rank correlation coefficient  $-0.23$ ,  $p$ -value =  $0.12$ ). (B) Correlation between amounts of anisometropia and near stereopsis (Spearman rank correlation coefficient  $0.67$ ,  $p$ -value =  $0.03$ ).

**Table 3.** Comparison of visual performance according to target refraction of the dominant eye

	Conventional monovision (n = 26)	Crossed monovision (n = 16)	p-value
Binocular UCDVA (log MAR)	$0.06 \pm 0.22$	$0.09 \pm 0.31$	$0.25^*$
Binocular UCNVA (log MAR)	$0.29 \pm 0.25$	$0.32 \pm 0.19$	$0.30^*$
Near stereopsis (arcsec)	$112.9 \pm 26.6$	$105.6 \pm 31.2$	$0.11^*$

Values are presented as mean  $\pm$  SD.

UCDVA = un-corrected distant visual acuity; UCNVA = un-corrected near visual acuity.

\*Analyzed with Mann-Whitney U test.

**Table 4.** Factors associated with postoperative patient satisfaction

(A) Factors regarding as patient selection

		Satisfied (n = 36, 86)	Dissatisfied (n = 6, 14)	p-value
Age (n)	≥60 years	23	2	0.03*
	<60 years	13	4	
Sex (n)	Male	18	3	1.0*
	Female	18	3	
Preop motivation (n)	+	20	3	0.26*
	-	16	3	
A target refraction of the dominant eye (n)	Conventional monovision	22	4	0.12*
	Crossed monovision	14	2	

(B) Factors regarding as perioperative visual performance

		Satisfied (n = 36, 86)	Dissatisfied (n = 6, 14)	p-value
Preop	UCNVA (log MAR)	0.88 ± 0.32	0.90 ± 0.26	0.30†
	UCDVA (log MAR)	0.49 ± 0.19	0.39 ± 0.43	0.02†
	Amount of anisometropia (D)	0.45 ± 0.33	0.49 ± 0.27	0.52†
Postop	UCNVA (log MAR)	0.25 ± 0.17	0.33 ± 0.28	0.15†
	UCDVA (log MAR)	0.13 ± 0.30	0.23 ± 0.27	0.60†
	Amount of anisometropia (D)	1.08 ± 0.44	1.18 ± 0.55	0.72†
	Near stereopsis (arcsec)	103.6 ± 22.5	120.9 ± 32.6	0.55†

Values are presented as mean ± SD.

UCNVA = un-corrected near visual acuity; UCDVA = un-corrected distant visual acuity.

\*Analyzed with Fisher's exact test; †Analyzed with Mann-Whitney U test.

양안 나안 원거리 시력( $p=0.02$ )이 만족도에 영향이 있는 것으로 나타났다. 술 전 단안시의 성공적인 적용을 위해 고려할 만한 사항을 찾아보고자 이 중 술 전 인자에 따른 환자의 만족도에 미치는 영향을 알아보았을 때에는 통계적으로 유의한 결과를 갖는 요소는 없었다.

## 고 찰

단안시의 원리를 이용하여 인공수정체 삽입한 후, 나안 원거리 시력 및 나안 근거리 시력의 만족할 만한 호전 및 높은 주관적인 환자의 만족도에 대해서는 이미 많은 연구에서 입증된 바 있다.<sup>3,17,18,23</sup> 국내에서 40명을 대상으로 백내장 수술 환자에게 적용한 단안시에 관한 연구에서 술 후 3개월에 양안 나안 원거리 시력과 양안 나안 근거리 시력이 각각 92.5%와 85%에서 20/40 이상을 기록하였고, 77.5%의 높은 만족도를 보였다고 보고하고 있다.<sup>25</sup> 평균 1.44 ± 0.45D의 굴절부등으로 단안시를 시행한 본 연구에서도 42명의 대상안 중 83.3%인 35명에서 20/25 이상의 양안 나안원거리 시력, 73.8%인 31명에서 20/40 이상의 양안 나안근거리 시력을 획득하였고, 설문조사에서는 71.4%인 30명에서 안경에 대한 의존도가 감소하였고, 85.7%인 36명에서 수술 결과에 만족한다고 대답하였다.

앞서 언급하였듯이, 기존의 연구에서는 일반적으로 우세안을 원거리 목표로 하여 환자의 만족도를 높일 수 있다고 보고하고 있다.<sup>20,21</sup> 이러한 관습적 단안시는 우세안이 비우

세안의 희미한 이미지를 억제하는 것이 더 용이할 것이라는 가설에 근거하는 것으로서, 우세안의 선명한 원거리 상을 통하여 원거리시력을 향상시키는 데 초점을 두고 있다. 따라서 한 쪽의 안구 우세성이 지배적일 경우에는 비우세안의 선명한 근거리 상을 획득하기가 어렵기 때문에 단안시가 성공적이지 않다는 주장도 제기되었다.<sup>10,12,18,22</sup> 그러나 본 연구의 관습적 단안시와 교차성 단안시에 대한 분석을 살펴보면, 교차성 단안시의 경우에도 관습적 단안시와 비교하여 술 후 동등한 시각 결과를 보였으며, 환자의 만족도에 유의한 영향이 없었다.

단안시의 성공적인 적용을 위한 또 하나의 요건으로, 근거리 시력을 위한 적절한 정도의 굴절부등이 필요하다는 점을 들 수 있으며 통상적으로 -2에서 -3D 정도가 권장되었다.<sup>18,23</sup> 그러나 부등시의 크기가 커질수록, 입체시나 고주파영역에서의 대비감도를 저하시키고 시야에 영향을 줄 수 있어 필요한 최소한의 굴절부등을 목표로 하는 것이 중요하다.<sup>10,12,26</sup> 본 연구 결과에서 측정된 근거리 입체시는 107.1 arcsec으로 동일 연령대의 양안 인공수정체안을 대상으로 측정된 근거리 입체시가 57.1 ± 36.9 arcsec인 것과 비교하여 다소 떨어져 있었다.<sup>3</sup> 그러나 실제 단안시를 적용한 환자에서 심도 인지에 대한 주관적인 불만을 볼 수 없었고, 근거리 입체시의 저하에도 원거리에서는 사진단서(pictorial cues)와 움직임단서(movement produced cues)에 의해서 입체시가 유지된다는 연구 결과가 있었다.<sup>12,27</sup> 또한 정상적인 가령에 따라 입체시가 저하되어 대체적으로

100 arcsec까지의 근거리 입체시를 노령인구에서 정상적인 입체시로 평가한다는 점을 고려할 때 일상 생활에서 의미 있는 정도의 기능저하를 초래하지는 않을 것으로 생각한다.<sup>18</sup> 한편 최근의 연구에서 1.5D 정도의 굴절부등을 이용한 단초점 인공수정체에 의한 단안시는 다초점 인공수정체(Tecnis ZM900, AMO)를 삽입한 경우와 비교하였을 때 단안시의 경우 시야 감소가 다양하게 나타나지만, 전반적인 시야 기능은 대등한 것으로 보고되었다.<sup>28</sup> 그 외에도 굴절부등의 정도를 결정할 때 개인별 동공의 크기를 중요하게 고려해야 하며, 일반적으로 1.5D 정도의 부등시가 입체시와 대비감도의 심각한 저하를 유발하지 않는 범위에서 원거리와 근거리 시력을 동시에 효과적으로 향상시킬 수 있다는 보고가 있다.<sup>19,29</sup>

마지막으로 단안시에 대한 적응여부는 환자의 생활 패턴 및 동기에 의해 큰 영향을 받는다고 알려졌다. 인공수정체 삽입시의 단안시 설계로 대체적으로 높은 환자 만족도를 얻을 수 있으나, 단안시는 앞서 언급한 입체시, 대비감도 저하 등 시기능에 부정적인 영향을 줄 수 있으므로 환자 본인이 안경과 콘택트렌즈 사용에 불편함을 느끼고 더 좋은 방법을 찾고자 하는 의지가 있어야 한다는 것이다.<sup>10,12,16,17,26</sup>

이러한 환자선택의 중요성은 인공수정체의 선택에서 뿐만 아니라 굴절교정수술 후 적용된 단안시 등 전반적인 단안시에서 모두 언급되었는데, 단안시에 관한 후향적인 설계를 가진 본 연구에서 살펴본 바 수술 전 환자의 동기와 의지의 여부는 단안시의 시각 능력은 물론, 주관적 만족도에도 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.<sup>13</sup> 또한 수술 후의 굴절 이상 정도나 부등시의 정도, 또한 입체시 자체는 환자의 만족도와 직접적인 관련이 없어 수술 후 기능이 일정 수준 이상 유지될 경우, 시각 기능의 객관적인 지표가 주관적인 만족도에 큰 영향이 없음을 보여주었다. 다만 수술 전 나안 원거리시력이 나쁠수록 만족도가 높았는데, 이는 수술 전 백내장 정도가 심할수록, 수술 자체에 의한 시력 개선 효과가 높으므로 그로 인해 만족도가 높아진 것으로 평가된다. 그리고 백내장 수술 6개월 후 시행한 설문조사에서 불만족을 호소한 6명의 환자 중 2명은 시간이 지나면서 부등시에 익숙해지고 현재의 시력에 만족을 표하는 경우가 있어, 환자에게 단안시에 대한 충분한 설명을 하는 것이 환자의 이해도를 높이고 스스로의 만족도를 높이는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각한다. 그러나 6개월 후 설문조사에서 불만족했던 6명 중 나머지 4명은 이후에도 지속적으로 불만족스럽다는 의견을 제시하였으며, 이러한 경우를 줄이기 위해서는 수술 전 콘택트렌즈나 안경을 통한 모의 실험적 적용이 도움이 될 것으로 생각한다.

본 연구에서는 다초점 인공수정체 삽입안과의 효과 비교

는 시행하지 못하였으나, 기존의 연구에서 단안시와 다초점 인공수정체를 비교한 결과들이 다수 발표되었는데, 단안시와 Array 다초점 인공수정체 삽입시의 독서능력을 평가한 연구에서 독서의 속도(the maximal reading speed)에는 차이가 없었으나 근거리 시인도(the critical character size)와 독서 정확성(the reading acuity)은 단안시에서 높다고 보고하였다.<sup>23</sup> 또한 AcrySoft 단초점 인공수정체를 이용한 단안시를 Array 다초점 인공수정체 삽입안과 비교하였을 때 대등하거나, 다소 우월한 시기능과 더 낮은 안경 의존도를 보였으나, ReSTOR 다초점 인공수정체 삽입안과 비교하였을 때에는 안경 의존도가 높았다는 결과가 있었다.<sup>30</sup> 최근에는 단초점 인공수정체가 아닌 다양한 종류의 인공수정체를 이용한 hybrid 단안시를 이용하여 만족할 만한 임상 성적이 발표되고 있다.<sup>31-33</sup>

본 연구는 후향적인 설계로 진행되어, 백내장 수술 6개월 후 양안 굴절부등의 정도를 확인해서 대상에 포함시켰는데 이로 인해 술 전 시력, 안축장의 길이, 인공수정체의 종류 등의 측면에서 균일하지 않은 대상이 함께 포함되어 있고 대비감도에 대한 분석이 결여된 제한점을 가지고 있다. 수술 결과에 만족하지 않는 대상이 적어 만족도에 영향을 미치는 요인의 분석이 통계적인 설득력이 떨어지는 것 또한 본 연구 결과를 해석하는 데 고려해야 할 점이다. 또한 백내장 수술 전 우세안을 측정하지 못한 경우에는 수술 후 우세안을 측정하여 분석하였는데 그 과정에서 오류가 발생할 가능성이 높다. 그러나 굴절부등이 있는 상태에서 우세안을 확인할 경우 원거리 주시안이 우세안으로 측정될 가능성이 높아지므로, 이러한 방향의 오류는 실제보다 관습적 단안시의 비율을 높게 파악하게 하여 교차성 단안시에 의해 술 후 시각 기능이나 환자의 만족도가 저하되는지를 확인하는 데에는 무리가 없을 것으로 판단된다. 그리고 이러한 후향적 연구 설계로 인해 현재까지 성공적인 적용에 논란이 있는 교차성 단안시나 맞춤형 소규모 단안시의 설계를 가진 대상을 다수 연구에 포함하여 분석할 수 있었다.

요약하면, 본 연구에서는 양안 백내장 수술에서 단안시를 적용하였을 때 전반적으로 훌륭한 시기능을 바탕으로 안경 의존도를 낮추면서 높은 환자 만족도를 얻을 수 있음을 확인할 수 있었다. 현재까지의 연구에서 단안시의 성공적인 설계를 위한 필수적인 요소로 지적되던 술 후 시각 기능과 환자만족도에 미치는 영향을 분석한 본 연구에 의하면, 교차성 단안시의 경우 관습적 단안시와 비교하여 술 후 결과에 유의한 영향이 없었고, 맞춤형 소규모 단안시의 경우 술 후 근거리 시력의 유의한 감소 없이 입체시의 저하를 줄일 수 있었으며 환자의 만족도에도 유의한 차이는 없었다. 또한 단안시의 만족도를 높이는 데 환자 스스로의 나안

근거리 시력에 대한 요구와 부등시의 불편 가능성에 대한 동의가 필수적인 것은 아니나, 상대적으로 정밀 근거리 작업의 필요성이 떨어지고 술 전 노안이 많이 진행된 60세 이상의 고령 환자에서, 술 전 양안 나안원거리 시력이 나쁜 경우 단안시에 대한 만족도가 높은 것으로 나타났다. 결론적으로, 단안시의 다양한 설계를 이용하여 양안 백내장 수술 후 적용한 단안시는 백내장 수술 후 발생하는 조절력 상실에 대한 효과적인 방법 중 하나로 고려해볼 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- 1) McDonnell PJ, Lee P, Spritzer K, et al. Associations of presbyopia with vision-targeted health-related quality of life. *Arch Ophthalmol* 2003;121:1577-81.
- 2) Gobbi PG, Fasce F, Bozza S, et al. Far and near visual acuity with multifocal intraocular lenses in an optomechanical eye model with imaging capability. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:1082-94.
- 3) Finkelman YM, Ng JQ, Barrett GD. Patient satisfaction and visual function after pseudophakic monovision. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:998-1002.
- 4) Olson RJ. Presbyopia correcting intraocular lenses: what do I do? *Am J Ophthalmol* 2008;145:593-4.
- 5) Leaming DV. Practice styles and preferences of ASCRS members--2003 survey. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:892-900.
- 6) Pick ZS, Leaming DV, Elder MJ. The fourth New Zealand cataract and refractive surgery survey: 2007. *Clin Experiment Ophthalmol* 2008;36:604-19.
- 7) Greenbaum S. Cost-benefit analysis of multifocal IOLs versus monovision pseudophakia. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:614.
- 8) Maxwell WA, Waycaster CR, D'Souza AO, et al. A United States cost-benefit comparison of an apodized, diffractive, presbyopia-correcting, multifocal intraocular lens and a conventional monofocal lens. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:1855-61.
- 9) Pepin SM. Neuroadaptation of presbyopia-correcting intraocular lenses. *Curr Opin Ophthalmol* 2008;19:10-2.
- 10) Johannsdottir KR, Stelmach LB. Monovision: a review of the scientific literature. *Optom Vis Sci* 2001;78:646-51.
- 11) Erickson P, Schor C. Visual function with presbyopic contact lens correction. *Optom Vis Sci* 1990;67:22-8.
- 12) Evans BJ. Monovision: a review. *Ophthalmic Physiol Opt* 2007;27:417-39.
- 13) Farid M, Steinert RF. Patient selection for monovision laser refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2009;20:251-4.
- 14) Wright KW, Guemes A, Kapadia MS, Wilson SE. Binocular function and patient satisfaction after monovision induced by myopic photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:177-82.
- 15) Goldberg DB. Laser in situ keratomileusis monovision. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:1449-55.
- 16) Boerner CF, Thrasher BH. Results of monovision correction in bilateral pseudophakes. *J Am Intraocul Implant Soc* 1984;10:49-50.
- 17) Greenbaum S. Monovision pseudophakia. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1439-43.
- 18) Ito M, Shimizu K, Amano R, Handa T. Assessment of visual performance in pseudophakic monovision. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:710-4.
- 19) Hayashi K, Yoshida M, Manabe S, Hayashi H. Optimal amount of anisometropia for pseudophakic monovision. *J Refract Surg* 2011;27:332-8.
- 20) Handa T, Mukuno K, Uozato H, et al. Ocular dominance and patient satisfaction after monovision induced by intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:769-74.
- 21) Nitta M, Shimizu K, Niida T. [The influence of ocular dominance on monovision--the influence of strength of ocular dominance on visual functions]. *Nihon Ganka Gakkai Zasshi* 2007;111:441-6.
- 22) Jain S, Arora I, Azar DT. Success of monovision in presbyopes: review of the literature and potential applications to refractive surgery. *Surv Ophthalmol* 1996;40:491-9.
- 23) Ito M, Shimizu K. Reading ability with pseudophakic monovision and with refractive multifocal intraocular lenses: comparative study. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:1501-4.
- 24) Jain S, Ou R, Azar DT. Monovision outcomes in presbyopic individuals after refractive surgery. *Ophthalmology* 2001;108:1430-3.
- 25) Lee HY, Her J. Clinical evaluation of monovision after cataract surgery. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49:1437-42.
- 26) Fawcett SL, Herman WK, Alfieri CD, et al. Stereoacuity and foveal fusion in adults with long-standing surgical monovision. *J AAPOS* 2001;5:342-7.
- 27) Harris MG, Classé JG. Clinicolegal considerations of monovision. *J Am Optom Assoc* 1988;59:491-5.
- 28) Stanojic N, Wilkins M, Bunce C, Ionides A. Visual fields in patients with multifocal intraocular lens implants and monovision: an exploratory study. *Eye (Lond)* 2010;24:1645-51.
- 29) Kawamorita T, Uozato H, Handa T, et al. Effect of pupil size on visual acuity in a laboratory model of pseudophakic monovision. *J Refract Surg* 2010;26:378-80.
- 30) Chen M, Atebara NH, Chen TT. A comparison of a monofocal Acrysoft IOL using the "blended monovision" formula with the multifocal array IOL for glasses independence after cataract surgery. *Ann Ophthalmol (Skokie)* 2007;39:237-40.
- 31) Chayet A, Sandstedt C, Chang S, et al. Correction of myopia after cataract surgery with a light-adjustable lens. *Ophthalmology* 2009;116:1432-5.
- 32) Mayer S, Böhm T, Häberle H, et al. [Combined implantation of monofocal and multifocal intraocular lenses for presbyopia correction in cataract patients]. *Klin Monbl Augenheilkd* 2008;225:812-7.
- 33) Iida Y, Shimizu K, Ito M. Pseudophakic monovision using monofocal and multifocal intraocular lenses: hybrid monovision. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:2001-5.

**Appendix.** 수술 후 설문 조사지

---

1. 현재 당신의 시력에 대한 전반적인 만족도는  
아주 불만족                      어느 정도 만족                      아주 만족

2. 백내장수술 이후 책을 읽기 위해 안경이 얼마나 자주 필요합니까?  
거의 항상                      가끔                      전혀 쓰지 않는다.

어떤 경우에 주로 안경을 착용하시나요?  
예) 신문 읽을 때, TV 시청할 때, 운전할 때

3. 백내장수술 이후 안경 착용하는 시간이 변화하였나요?  
증가                      변화 없음                      감소

4. 다른 백내장 환자에게 현재 본인과 같은 방식의 백내장 수술을 권유하실 의향이 있습니까?

네 / 아니오

권유하실 의향이 없다면 그 이유를 기술하세요.

---

=ABSTRACT=

## Visual Function and Patient Satisfaction in Pseudophakic Monovision

Yoon Jeon Kim, MD, Mi Hyun Cheon, MD, Dong Ah Ko, MD, Jae Yong Kim, MD, PhD,  
Myoung Joon Kim, MD, PhD, Hungwon Tchah, MD, PhD

*Department of Ophthalmology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea*

**Purpose:** To evaluate visual performance as well as patient satisfaction and to explore factors associated with clinical outcomes in pseudophakic monovision acquired after bilateral phacoemulsification and sequential monofocal intraocular lens (IOL) implantation.

**Methods:** The present retrospective study examined patients with pseudophakic monovision. Preoperative and postoperative binocular uncorrected distant visual acuity (UCDVA), uncorrected near visual acuity (UCNVA), refractive errors and postoperative near stereopsis were measured. Postoperative measurements were obtained at least 6 months after the fellow eye surgery. Patient satisfaction and independence from glasses were evaluated using a questionnaire.

**Results:** Preoperative and postoperative binocular UCDVA, UCNVA, and differences in spherical equivalent refractive error were statistically significant. Postoperative near stereopsis was 107.1 arcsec. Questionnaire responses showed that 71.4% of patients were less dependent on glasses and 85.7% were satisfied with the postoperative visual performance. Various designs of monovision, such as crossed monovision or customized minimonovision with moderate myopic defocus showed the same level of patient satisfaction. Patients who were older than 60 years or had poorer preoperative binocular UCDVA showed higher satisfaction.

**Conclusions:** Pseudophakic monovision is an effective approach for managing loss of accommodation after cataract surgery, especially in patients older than 60 years.

J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(11):1621-1629

**Key Words:** Binocular uncorrected visual acuity, Monovision design, Patient satisfaction, Pseudophakic monovision, Stereopsis

---

Address reprint requests to **Hungwon Tchah, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Asan Medical Center  
#88 Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea  
Tel: 82-2-3010-3680, Fax: 82-2-470-6440, E-mail: hwtchah@amc.seoul.kr