

## 백내장 수술 중 투명각막절개창 크기를 이용한 각막난시교정

전소희 · 나경선 · 김만수

가톨릭대학교 의과대학 안과 및 시과학교실

**목적:** 백내장 수술 시 투명각막절개창 크기를 이용한 각막난시교정의 임상적 효과에 대해서 알아보고자 한다.

**대상과 방법:** 백내장 수술 시행예정 환자 중 각막난시가 도난시 1.0 Diopter (D) 이상인 78명, 108안을 대상으로 수술 전 난시량, 수술 후 1주, 1,2,6개월 때 난시를 각막지형도 및 자동굴절검사를 통하여 조사하였다. 수술 시 2.8 mm 절개창에 주사 방식으로 인공수정체를 삽입한 군을 1군으로, 절개창을 4.0 mm로 넓혀 인공수정체 검자를 이용하여 인공수정체를 삽입한 군을 2군으로 하였다.

**결과:** 술 후 난시력은 1주일째  $0.59 \pm 0.35$ ,  $0.71 \pm 0.34$  ( $p=0.04$ ), 1개월 때  $0.60 \pm 0.23$ ,  $0.79 \pm 0.24$  ( $p=0.04$ ) 로 2군에서 통계학적으로 유의하게 좋았으나 2,6개월에는 유의한 차이를 보이지 않았다( $p=.135, .087$ ). 난시는 각막지형도검사에서 2개월에  $1.62 \pm 0.44D$ ,  $0.94 \pm 0.30D$  ( $P=.045$ ), 6개월에  $1.73 \pm 0.45D$ ,  $0.92 \pm 0.34D$  ( $P=.042$ )로 2군에서 통계학적으로 유의하게 작은 잔여난시를 보였으며 이는 자동굴절검사에서도 같은 양상을 보였다. 술 후 경과관찰기간 중 창상누출 등 절개창 크기와 관련된 합병증은 관찰되지 않았다.

**결론:** 도난시를 보이는 환자에서 술 중 이측 절개창을 넓히는 술기를 통하여 별다른 합병증 없이 각막난시를 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

〈대한안과학회지 2010;51(4):510-515〉

최근 백내장 수술은 수술기술 및 인공수정체의 발달로 점차 굴절교정술의 성격의 띠게 되었으며 환자의 술 후 난시력에 대한 기대치 역시 높아지고 있다. 현재 수술 중 시행 가능한 난시교정술기가 다양하게 연구되어 있는데 Amesbury and Miller는 각막난시가 1 디옵터 (D) 미만인 경우는 각막곡률이 가파른 축의 방향으로 절개창을 넣고, 1D 이상, 1.5D 미만인 경우 주변각막이완절개법(Peripheral corneal relaxing incisions)을 시행하며 1.5D 이상인 경우 난시교정용 인공수정체를 삽입할 것을 권장하였다.<sup>1</sup>

각막곡률이 가장 가파른 축에 절개창을 넣는 방법은 절개창 위치에 따라 수술 기구를 옮겨야 하며 수술 시 코가 해부학적으로 장애가 될 수 있다는 단점이 있으나 Borasio 등의 연구에 의하면 각막곡률이 가파른 축에 절개창을 넣었을 때 일괄적으로 이측 절개창을 만든 경우보다 기존의 각막난시를 줄이는 결과를 가져온 바 있다.<sup>2</sup>

또 다른 방법으로 투명각막절개창을 만들 때, 반대편에 기존의 절개창과 평행하게 또 하나의 각막절개창을 만드는

방법이 있다. Khokhar et al은 술 전 평균 각막난시가 2.51D 였던 40안을 대상으로 이와 같은 술기를 시행하여 평균 1.6D의 각막 난시를 줄였다는 연구 결과를 발표한 바 있다. 그러나 이 경우 절개창이 두 개가 되어 절개창과 관련된 합병증이 증가할 수 있다는 단점이 있고 연구설정 시 모든 절개창 크기를 통일하지 않았다는 한계가 있다.<sup>3</sup>

난시교정용 인공수정체의 경우 많은 연구가 이루어져 난시교정효과가 입증되었으나 아직 축의 안정성 등 확인되어야 할 문제들이 남아있으며, 현실적으로 많은 환자에게 적용하기에는 가격이 너무 비싸다.<sup>4</sup>

지금까지 살펴본 방법들이 수술 중에 각막난시를 줄이기 위해 주로 시행되었던 술기이다. 그러나 이 외에도 수술 후 발생하는 각막난시를 조절할 수 있는 인자로 절개창의 크기를 들 수 있는데 절개창 크기가 작을수록 술 후 유발되는 각막난시의 변화가 작다는 것은 이미 여러 연구에 의해 밝혀진 바 있다.<sup>5-10</sup>

따라서 저자들은 2.8 mm 절개창을 통하여 수술한 군과 2.8 mm 절개창으로 초음파 유효술을 시행한 후 인공수정체 삽입 시 절개창 크기를 4.0 mm로 늘인 군의 수술 후 난시 변화량을 각각 측정하여 소절개 백내장 수술 시 의도적으로 작은 절개창을 크게 넓히는 술기가 각막난시를 줄이는 데에 효과가 있을 지에 대해 조사하여 보았다.

■ 접 수 일: 2009년 3월 23일 ■ 심사통과일: 2010년 1월 19일

■ 책임저자: 김 만 수

서울시 서초구 반포동 505번지  
가톨릭대학교 서울성모병원 안과  
Tel: 02-2258-2846, Fax: 02-599-7405  
E-mail: mskim@catholic.ac.kr

\* 본 논문의 요지는 2008년 대한안과학회 제100회 추계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

## 대상과 방법

2006년 4월부터 2008년 4월까지 동일한 술자에게 투명 각막절개창을 통한 백내장 수술을 받은 환자 중 수동각막 곡률계검사 상 각막 도난시가 1.0D 이상인 환자 78명, 108안을 대상으로 하였다. 도난시는 가파른 축이 0도에서 20도 사이, 160도에서 180도 사이에 있는 경우로 정의하였다.

대상 환자 중 외상이나 안구내 염증, 약물 등과 연관되어 발생한 백내장이나 이전에 각막난시에 영향을 줄 수 있는 수술을 받은 경우는 대상에서 제외하였다. 또한 수술 전 시행한 각막지형도 검사 상 비대칭 난시를 갖는 경우에도 연구에서 제외하였다.

수술 과정은 다음과 같다. 2.8 mm 길이의 이측 투명각막 절개창을 만들고 전방 내에 점탄물질을 삽입한 후 검자를 이용해 6 mm의 연속적 원형전낭절개술 (Continuous curvilinear capsulorhexis)을 시행하였다. 평형생리식염수 (Balanced salt solution, BSS, Alcon, USA)를 투입하여 수력분리술과 수력분층술을 시행하였고, 초음파 유화기 (Infiniti®, Alcon, USA)를 이용하여 핵의 수정체유화술을 시행하였다. 낭내에 남은 수정체피질을 관류 및 흡입장치 (Irrigation/Aspiration device)로 제거 후, 낭내를 점탄물질로 팽창시켜 인공수정체를 삽입하였다. 환자군을 무작위로 나누어 한군에는 인공수정체 삽입 시 2.8 mm 길이의 절개창에 주사방식으로 아크릴인공수정체를 삽입하고 이를 1군으로 하였고, 다른 한 군에는 절개창을 4.0 mm로 확장 후 인공수정체 검자를 이용하여 아크릴인공수정체를 삽입하여 이를 2군으로 하였다. 절개창 길이는 인공 수정체 삽입 후 Seibel Rhexis ruler (MicroSurgical Technology)를 이용하여 최종 길이를 측정하였다. 이후 전방 내에 남아있는 점탄물질을 관류흡입기로 제거하였으며, 각막봉합은 하지 않고 자연적으로 창상치유가 되게 하였다.

대상환자는 수술 전, 술 후 1주, 1개월, 2개월, 그리고 술 후 6개월에 나안시력, 교정시력, 자동굴절검사(Nidek ARK-30, Nidek Co. Ltd.), 각막지형도검사(Humphrey Atlas, Carl

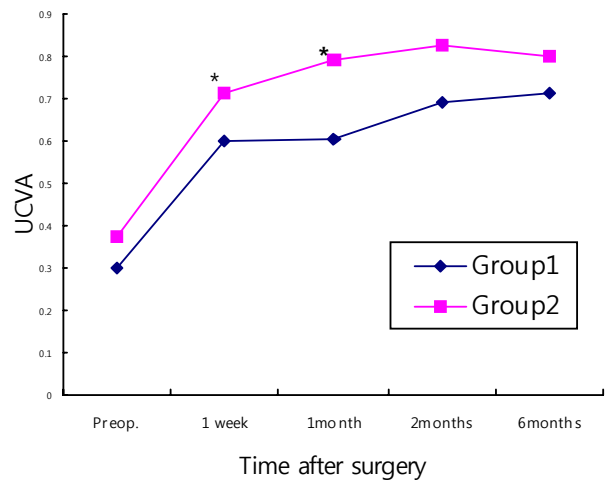
Zeiss Meditec AG)를 시행하였다.

통계학적인 분석은 SPSS 12.0 program을 사용하여 각 군간의 성별, 연령, 술 전 후 난시량과 난시 변화의 차이를 보기 위해서 unpaired *T* test를 하였고, *p*값이 0.05 미만인 경우를 유의한 것으로 간주하였다.

## 결 과

전체 대상환자 78명, 108안에서 1군은 57 (남:21, 여:36)안으로 평균 연령은  $65.6 \pm 11.52$  (SD) (range 41~79)세 이고, 2군은 51 (남:18 여:33)안으로 평균 연령은  $68.1 \pm 12.43$  (SD) (range 46~83)세였다. 1군에서 인공수정체 삽입 후 절개창의 길이는 모두 2.8 mm로 유지되었으며 수술 전 두 군의 나안시력 및 교정시력, 경과관찰기간에는 차이를 보이지 않았다( $P=.536, .623, .946$ ). 수술 전 측정난시는 1,2군에서 자동굴절검사 상  $2.17 \pm 0.61D, 2.21 \pm 0.72D$ , 각막지형도 상  $2.12 \pm 0.59D, 2.22 \pm 0.65D$ 로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $P=.891, .672$ ) (Table 1).

술 후 나안시력은 1,2군에서 1주일째  $0.598 \pm 0.352$ ,



**Figure 1.** The uncorrected visual acuity (UCVA) in the 2 groups (\* $p < 0.05$ ).

**Table 1.** Demographics and preoperative astigmatism of the 2 groups

	Group1	Group2	<i>P</i> value
Eye	57	51	
Age	$65.6 \pm 11.52$	$68.1 \pm 12.43$	0.846
Gender (M:F)	21:36	28:23	
Follow-up period (days)	$118 \pm 31$	$130 \pm 38$	0.946
UCVA	$0.302 \pm 0.146$	$0.372 \pm 0.112$	0.536
BCVA	$0.470 \pm 0.227$	$0.438 \pm 0.237$	0.623
Autorefractor : Cylinder (D)	$2.17 \pm 0.61$	$2.21 \pm 0.59$	0.891
Topography : Cylinder (D)	$2.12 \pm 0.39$	$2.22 \pm 0.65$	0.672

Group1: 2.8 mm incision group; Group2: 4.0 mm incision group. \*UCVA: uncorrected visual acuity; †BCVA: best corrected visual acuity.

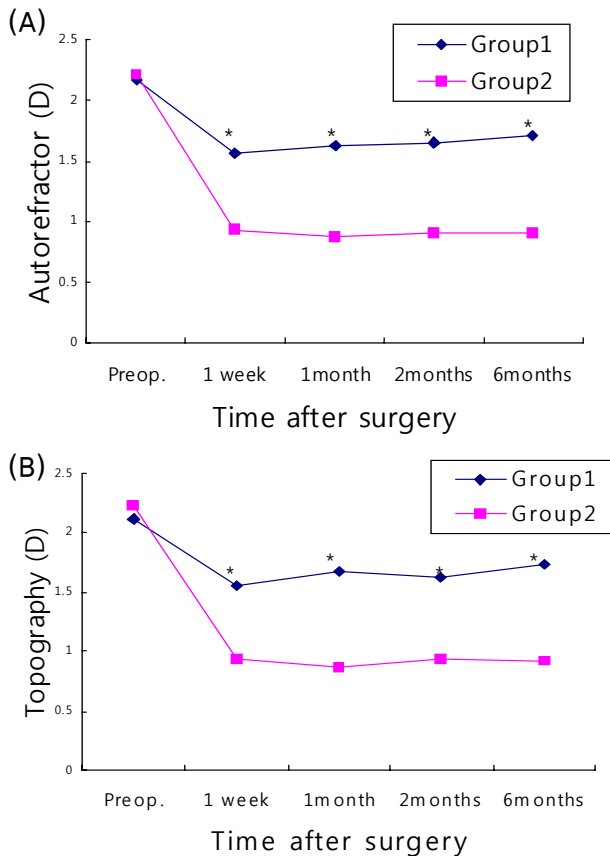
**Table 2.** Preoperative and postoperative visual acuity of the 2 groups

	Group1	Group2	P value
UCVA*			
Preoperative (n=108)	0.302±0.146	0.372±0.112	0.536
Postoperative 1 week (n=107)	0.598±0.352	0.713±0.345	0.046
Postoperative 1 month (n=106)	0.604±0.237	0.791±0.242	0.043
Postoperative 2 months (n=100)	0.693±0.337	0.827±0.233	0.135
Postoperative 6 months (n=92)	0.713±0.346	0.802±0.213	0.087
BCVA†			
Preoperative (n=108)	0.470±0.227	0.438±0.237	0.623
Postoperative 1 week (n=107)	0.824±0.287	0.831±0.269	0.874
Postoperative 1 month (n=106)	0.862±0.134	0.895±0.255	0.607
Postoperative 2 months (n=100)	0.932±0.176	0.903±0.168	0.771
Postoperative 6 months (n=92)	0.913±0.137	0.904±0.204	0.787

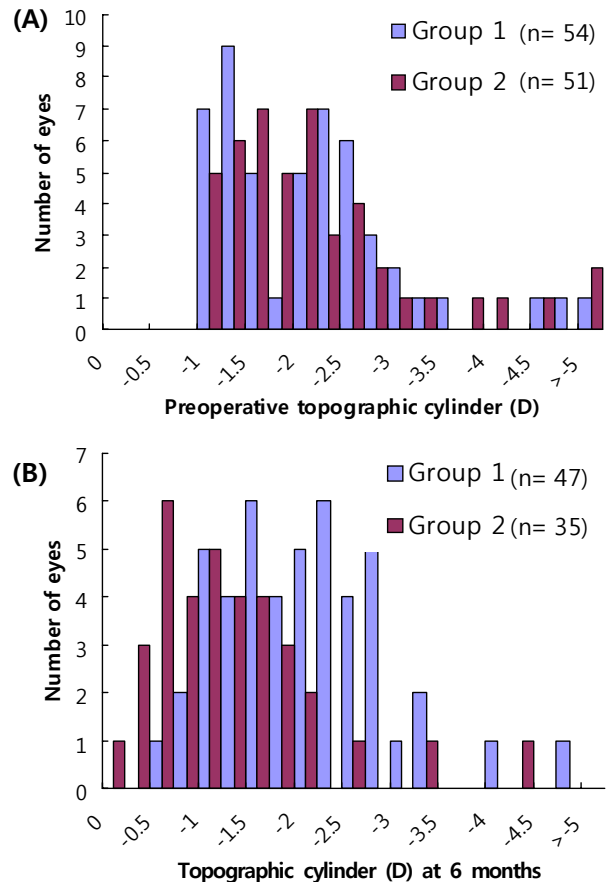
Group1: 2.8 mm incision group; Group2: 4.0 mm incision group. \*UCVA: uncorrected visual acuity; †BCVA: best corrected visual acuity.

0.713±0.345 ( $p=.046$ ), 1개월 째 0.604±0.237, 0.791±0.242 ( $p=.043$ )로 2군에서 통계학적으로 유의하게 좋았고, 2개월, 6개월 후에는 통계학적으로 유의한 시력의 차이는 보이지 않았다( $p=.135$ , .087) (Fig. 1). 교정시력은 술 후 1주, 1개월, 2개월, 6개월 째 양군에서 차이를 보이지 않았다(Table 2).

난시는 자동굴절검사서 1, 2군 각각 술 후 1주일 째 1.57±0.51D, 0.93±0.26D ( $P=.026$ ), 1개월 째 1.62±0.55D, 0.88±0.31D ( $P=.031$ ), 2개월에 1.65±0.42D, 0.91±0.23D ( $P=.044$ ), 6개월에 1.71±0.42D, 0.90±0.35D ( $P=.041$ )로 잔여난시가 2군에서 통계학적으로 유의하게 작았다. 각막지형도검사에서는 1,2군에서 술 후 1주일 째 1.55±0.48D,



**Figure 2.** The mean astigmatism (D) in 2 groups by autorefractor (A), and topography measurement (B). (\* $p<0.05$ ).



**Figure 3.** A: Preoperative topographic cylinder (D), B: Residual topographic cylinder (D) at 6 months.

**Table 3.** The mean astigmatism in the 2 groups by autorefractor and mannual keratometry

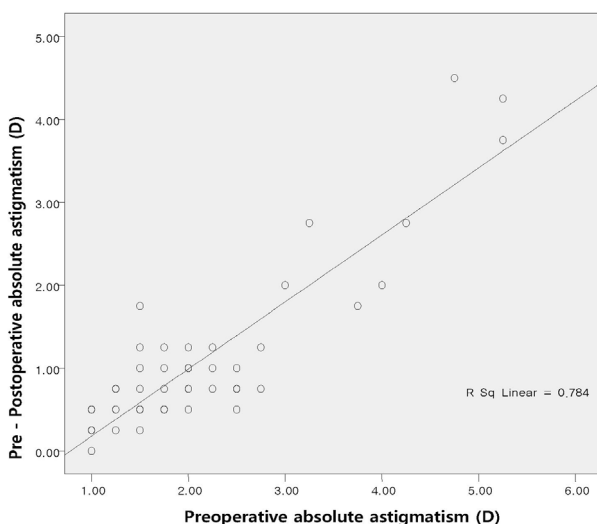
	Group 1	Group 2	P value
Autorefractor : Cylinder (D)			
Preoperative (n=108)	2.17±0.61	2.21±0.59	0.891
Postoperative 1 week (n=107)	1.57±0.51	0.93±0.26	0.026
Postoperative 1 month (n=106)	1.62±0.55	0.88±0.31	0.031
Postoperative 2 months (n=100)	1.65±0.42	0.91±0.23	0.044
Postoperative 6 months (n=92)	1.71±0.42	0.90±0.35	0.041
Topography : Cylinder (D)			
Preoperative (n=96)	2.12±0.39	2.22±0.65	0.672
Postoperative 1 week (n=95)	1.55±0.48	0.94±0.24	0.037
Postoperative 1 month (n=93)	1.67±0.54	0.87±0.39	0.050
Postoperative 2 months (n=85)	1.62±0.44	0.94±0.30	0.045
Postoperative 6 months (n=82)	1.73±0.45	0.92±0.34	0.042

Group1: 2.8 mm incision group; Group2: 4.0 mm incision group.

0.94±0.24D ( $P=.037$ ), 1개월째 1.67±0.54D, 0.87±0.39D ( $P=.050$ ), 2개월에 1.62±0.44D, 0.94±0.30D ( $P=.045$ ), 6개월에 1.73±0.45D, 0.92±0.34D ( $P=.042$ ) 로 2군에서 통계학적으로 유의하게 작았다(Table 3, Fig. 2). 각막지형도검사에서 나타난 술 전 각막난시 및 술 후 6개월째 각막난시의 분포가 Figure 3에 표기되어 있다.

2군의 각막난시의 변화 정도를 좀 더 자세히 파악하기 위해 기존 각막난시에 따라 선형 회귀분석한 결과 기존난시가 많을수록 술 후 난시 변화폭이 큰 경향을 보였다 ( $R^2=0.784$ ,  $p<0.05$ ) (Fig. 4).

수술 후 직난시가 된 경우가 1안 발생하였는데 술 전 각막 난시는 도난시 -1.0D였고 4.0 mm의 각막 절개를 시행한 안으로서 수술 후 2개월째 직난시 0.75D를 보였다.



**Figure 4.** Scattergram of preoperative versus difference between preoperative and postoperative absolute astigmatism at 6 months in 4.0 mm incision group ( $R^2=0.784$ ,  $p<0.05$ ).

수술 중 퍼진 상태로 낭내에 삽입된 인공수정체가 삽입되는 과정에서 각막내피나 홍채에 손상을 주거나 시력을 저해할 정도의 안내출혈이 일어난 경우는 없었다. 경과 관찰 기간 중 지속되는 창상 누출로 추가적인 각막 절개창 봉합술이 필요하거나 안내염이 발생한 경우는 관찰되지 않았다.

## 고 찰

본 연구는 별다른 기구나 장비 없이 술 후 난시를 줄이는 손쉬운 방법으로서 각막절개창 확장을 소개하고자 하는 것으로 연구 결과 절개창 크기를 확장하는 간단한 술기만으로 잔여난시를 줄일 수 있다는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 방법은 술기가 간단할 뿐만 아니라 별도의 장비나 기구가 필요하지 않다는 장점이 있다.

현재 백내장 수술 시 절개창의 크기는 동축소절개백내장 수술(Microcoaxial cataract surgery; MCCS)의 경우 2.2 mm, bimanual technique을 사용하는 소절개백내장 수술(Microincision cataract surgery; MICS)의 경우에는 1.5 mm까지 절개창의 크기가 감소하였다.<sup>11-15</sup> 절개창이 작을수록 술 후 유발되는 각막난시가 작다는 것은 많은 연구를 통해 증명되었으나, 미세절개창과 기존의 절개창이 술 후 각막 난시에 주는 영향에 대한 비교연구는 많지 않은 상태이다. Moon et al은 2007년 2.5 mm, 3.0 mm, 3.5 mm의 절개창을 통하여 수술한 경우를 비교해보았을 때 세 군 중 3.0 mm의 절개창으로 수술한 군에서 난시 변화량이 가장 작았다고 하였고,<sup>16</sup> Hill et al은 2.4 mm 이하의 절개창을 통하여 수술하는 경우 인공수정체 삽입 시 절개창의 크기가 늘어나 최종적으로 발생하는 난시량은 비슷할 것이라는 추측을 하기도 했다.

본 술기의 한계로서 난시교정용 인공수정체처럼 환자의 각막난시에 맞추어 교정될 난시 양을 미리 정할 수는 없다

는 점이 있지만 술 전 각막난시가 클수록 감소하는 양도 크게 나타나 난시가 많은 환자에서도 비교적 유의할만한 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

절개창을 확장하였음에도 불구하고 수술 전후로 각막 난시에 차이가 없는 환자군의 자료를 검토한 결과 대부분 수술 후 시행한 각막지형도 상 난시가 비대칭적 형태를 보였다. 이는 환자의 각막 난시축과 실제 시행한 각막 절개의 축이 일치하지 않았을 가능성이 높아 수술 시에 정확한 난시축을 파악하여 가능하면 그 축에 절개창을 가해야 한다는 점을 시사한다.

인공수정체가 낭내에 들어가는 과정에서 부피가 큰 인공수정체가 각막내피세포나 홍채에 손상을 줄 우려가 있었으나 본 연구 결과, 충분히 산동이 된다면 인공수정체가 퍼진 상태로 별 무리 없이 낭내로 들어감을 확인할 수 있었다. 또한 산동이 잘 되지 않는 경우, 절개창을 확장하였더라도 전방에 점탄물질 주입 후 주사방식에 의한 인공수정체 낭내삽입이 가능하였다. 또한 관찰기간 동안 추가적 각막봉합이 필요할 정도의 방수누출이나 안내염 등 절개창의 크기 때문에 발생할 수 있는 합병증이 없었다.

본 연구 주제에서 난시에 대한 백터 분석이 필요하나 되어 있지 않은 점은 이 연구의 한계점이라고 할 수 있다. 현재 대다수의 백내장 수술이 이측절개로 이루어지기 때문에 본 연구에서 도난시 환자만을 대상으로 연구하였다는 한계가 있으나 추후 직난시 환자에서 상측 절개창을 통한 수술 시 어떠한 결과가 나타날 지에 대해서도 비교 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 각막 난시의 축과 실제 절개창의 축에 차이가 있어 이에 대해서는 향후 술 전 정확한 각막 난시축과 실제 절개창의 축을 맞추어 연구를 진행하여 더 정확한 결과를 알 수 있을 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- Amesbury EC, Miller KM. Miller Correction of astigmatism at the time of cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2009;20:19-24.
- Borasio E, Mehta JS, Maurino V. Torque and flattening effects of clear corneal temporal and on-axis incisions for phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:2030-8.
- Khokhar S, Lohiya P, Murugiesan V, Panda A. Corneal astigmatism correction with opposite clear corneal incisions or single clear corneal incision: comparative analysis. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:1432-7.
- Bauer NJ, de Vries NE, Webers CA, et al. Astigmatism management in cataract surgery with the AcrySof toric intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:1483-8.
- Jee DH, Lee PY, Joo CK. The comparison of astigmatism according to the incision size in cataract operation. *J Korean Ophthalmol Soc* 2003;44:594-8.
- Neumann AC, McCarty GR, Sanders DR, Raanan MG. Small incisions to control astigmatism during cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1989;15:78-84.
- Steinert RF, Brint SF, White SM, Fine IH. Astigmatism after small incision cataract surgery: a prospective, randomized multicenter comparison of 4- and 6.5-mm incisions. *Ophthalmology* 1991;98:417-24.
- Gills JP, Sanders DR. Use of small incisions to control induced astigmatism and inflammation following cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1991;17:740-4.
- Olson RJ, Crandall AS. Prospective randomized comparison of phacoemulsification cataract surgery with a 3.2-mm vs a 5.5-mm sutureless incision. *Am J Ophthalmol* 1998;125:612-20.
- Reading VM. Astigmatism following cataract surgery. *Br J Ophthalmol* 1984;68:97-104.
- Wishart MS, Wishart PK, Gregor ZJ. Corneal astigmatism following cataract extraction. *Br J Ophthalmol* 1986;70:825-30.
- Osher RH. Microcoaxial phacoemulsification Part 2: clinical study. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:408-12.
- Tong N, He JC, Lu F, et al. Changes in corneal wavefront aberrations in microincision and small-incision cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:2085-90.
- Crema AS, Walsh A, Tamane Y, Nose W. Comparative study of coaxial phacoemulsification and microincision cataract surgery. One-year follow-up. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:1014-8.
- Ku CH, Kim HJ, Joo CK. The comparison of astigmatism according to the incision size in small incision cataract surgery. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:416-21.
- Moon SC, Mohamed T, Fine IH. Comparison of surgically induced astigmatism after clear corneal incisions of different sizes. *Korean J Ophthalmol* 2007;21:1-5.

**=ABSTRACT=**

## **The Effect of Manipulation of Corneal Incision on Astigmatism During the Cataract Surgery**

Sohee Jeon, MD, Kyung Sun Na, MD, Man Soo Kim, MD, PhD

Department of Ophthalmology and Visual Science, The Catholic University of Korea College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** To evaluate the effect of clear corneal incisional size on astigmatism during cataract surgery.

**Methods:** Randomized prospective study of 78 patients (108 eyes) who had received cataract surgery for a corneal astigmatism over against-the-rule (ATR) 1.0 Diopter (D) was performed. The eyes were checked by corneal topography and autorefractor preoperatively and one week, one month, two months, and six months postoperative. Group 1 included patients who received an inserted foldable intraocular lens (IOL) through a 2.8 mm incision, and Group 2 included patients who underwent IOL implantation through a corneal incision enlarged to 4 mm.

**Results:** Postoperative visual acuity showed a better visual acuity in Group 2 at both one week postoperatively ( $0.598 \pm 0.352$  vs.,  $0.713 \pm 0.345$ , for Groups 1 and 2, respectively,  $p=0.046$ ) and one month postoperatively ( $0.604 \pm 0.237$  vs.,  $0.791 \pm 0.242$ , respectively,  $p=.043$ ). There were no statistically significant differences between the groups after two and six months ( $p=.135$ ,  $.087$ ).

Postoperative astigmatism measured by corneal topography showed  $1.62 \pm 0.44$ D and,  $0.94 \pm 0.30$ D for groups 1 and 2 respectively, ( $P=.045$ ) at 2 months, and  $1.73 \pm 0.45$  D and,  $0.92 \pm 0.34$  D ( $P=.042$ ) at six months. These results showed a statistically significant amount of residual astigmatism in Group 2. Autorefractor measurements showed similar results. There were no complications, such as wound leakage, resulting from the increased incision size.

**Conclusions:** Widening of the incision during cataract surgery can reduce corneal astigmatism without significant complications. J Korean Ophthalmol Soc 2010;51(4):510-515

**Key Words:** Cataract surgery, Corneal astigmatism, Incision size

---

Address reprint requests to **Man Soo Kim, MD, PhD**

Department of Ophthalmology and Visual Science, Seoul St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University

#505 Banpo-dong, Seocho-gu, Seoul 137-701, Korea

Tel: 82-2-2258-2846, Fax: 02-599-7405, E-mail: mskim@catholic.ac.kr