

Changes in Refractive Errors after Cataract Surgery Using Coaxial Incision and IOL Implantation

Hyung Joon Kim^{1,a}, Byeong-Yeon Moon^{2,b}, Dong-Sik Yu^{2,c}, Sang-Yeob Kim^{2,d}, and Hyun Gug Cho^{2,c,*}

¹Dept. of Optometry, Kangwon National University, Student, Samcheok 25949, Korea

²Dept. of Optometry, Kangwon National University, Professor, Samcheok 25949, Korea

(Received October 29, 2020: Revised December 8, 2020: Accepted December 13, 2020)

Purpose: To analyze time-dependent changes in refractive errors after cataract surgery using coaxial incision and IOL implantation. **Methods:** The analysis data were based on medical records of 180 eyes that were treated for more than 180 days after cataract surgery at the S ophthalmic clinic in Gangneung, Gangwon-do, from March 2014 to June 2019. The ocular examinations and surgery were performed by the same optometrist and the same ophthalmologist, respectively. Changes in refractive errors, visual acuity, and corneal astigmatism were analyzed after surgery for 60 eyes each with emmetropia, myopia, and hyperopia, respectively, classified by pre-surgery refraction. **Results:** Post-surgery spherical power was changed toward hyperopia compared to expected spherical power before surgery. These changes at 180 days after surgery were +0.47 D ($p<0.001$) in the hyperopic group, +0.28 D ($p<0.001$) in the myopia group, and +0.09 D in the emmetropia group. Post-surgery, the cylindrical power decreased gradually and in a time-dependent manner in all groups ($p<0.001$). The visual acuity was the highest at 30 days and slightly decreased at 180 days (0.96 in the emmetropia group, 0.94 in the myopia group, and 0.95 in the hyperopic group). Corneal astigmatism was significantly decreased ($p<0.001$) in all groups compared to that at pre-surgery. **Conclusions:** In the healing process after cataract surgery, refractive errors changed toward hyperopia and coaxial incision can result in a decrease in astigmatism.

Key words: Cataract surgery, Coaxial incision, Refractive errors, Visual acuity, Corneal astigmatism

서 론

백내장은 안구 내 수정체가 혼탁해져 시력저하를 동반한 시력장애를 호소하는 질환으로써 환자의 약 47.8%가 실명에 이르며, 백내장의 유병자는 65세 이상의 노인이 과반수를 차지하고 있다.^[1,2] 백내장으로 인해 수정체 혼탁이 진행되면 그 정도가 심해질수록 비례적으로 시력저하가 동반되고, 병증의 시기에 따라 일시적인 근거리 시력향상, 단안복시와 같은 증상이 나타나기도 한다. 수정체 혼탁은 노년성으로 발생하는 것이 대부분이지만 안구외상이나 강한 자외선에 의해서도 발생할 수 있다.^[1-3] 백내장으로 인한 시력저하는 안과 질환이 동반되지 않았을 경우 대부분 수술로 치료하게 되는데, 백내장 수술은 안정성과 시력회복 효과가 널리 입증되어 수술 후 89.7%에서 20/40 이상의 시력으로 회복된다고 하였다.^[4] 더욱이 안과 질환이 동반되었다 하더라도 95% 이상에서 시력향상을 기대할 수

있다고 하였다.^[5] 한편, 백내장 수술 후 예상하지 못한 시력의 질적 저하가 나타나는 경우가 있는데, 그 원인 중 굴절 이상과 관련된 것으로서 수술유발난시(surgically induced astigmatism)가 있다.^[6] 수술유발난시는 수술 시 절개한 폭이 넓어질수록, 그리고 각막 중심으로부터 가까운 부분을 절개할수록 그 양은 증가한다. Hoffer^[7]는 백내장 환자의 약 76.8%가 수술 전 0.25~1.50 D의 각막난시가 있고, Ferrer-Blasco 등^[8]은 약 66%가 수술 전 0.25~1.25 D의 각막난시가 있다고 하였는데, 이러한 각막난시도 미세절개를 통해 절개부위의 크기를 최소화하고, 각막의 곡률이 가파른 쪽을 축의 방향으로 하여 각막을 절개하는 동축소절개 수술법(microcoaxial surgery)을 사용하면 수술 전 난시를 효과적으로 감소시킬 수 있다고 하였다.^[6-9]

일반적으로 백내장 수술은 제거한 혼탁 수정체를 대체하는 안내렌즈(intraocular lens)를 삽입하는 과정을 포함하게 된다. 이 때 삽입되는 안내렌즈의 굴절력은 그 어떤 요

*Corresponding author: Hyun Gug Cho, TEL: +82-33-540-3411, E-mail: hyung@kangwon.ac.kr

Authors ORCID: ^a<https://orcid.org/0000-0002-3970-3032>, ^b<https://orcid.org/0000-0003-0645-4938>, ^c<https://orcid.org/0000-0002-4387-4408>, ^d<https://orcid.org/0000-0001-6806-3305>,

^e<https://orcid.org/0000-0002-8267-3801>

소보다도 수술 후 굴절이상의 형성에 큰 영향을 미친다. 안내렌즈의 굴절력을 결정하는 방법으로 과거에는 대부분 A-scan과 같은 초음파측정법을 사용하였지만, 최근에는 부분결합간섭(partial coherence interferometry) 원리를 사용한 측정기기가 많이 사용되고 있다.^[10,11] 부분결합간섭 원리를 사용하면 국소마취제의 사용없이 비접촉 측정이 가능하여 감염의 위험이 없고, 상대적으로 측정과정이 용이하다는 장점이 있다. 측정을 통하여 각막두께, 전방깊이, 동공크기, 각막굴절력, 각막크기, 그리고 안구축길이를 측정할 수 있다.^[12] 그리고 이 기기를 이용한 전방깊이, 안구축길이, 백내장 수술 후 예상 굴절이상 등과 같은 측정값들은 안내렌즈 굴절력계산기와 안구계측기 모두 재현성과 정확성 정도에 있어서 A-scan과 높은 일치도를 보였다.^[11-14]

백내장 수술에 대한 이전 연구들은^[15,16] 수술 후 시력과 구면굴절력의 상관성, 백내장 수술의 트렌드와 같은 단편적인 주제에 한정되었을 뿐 시력회복과 관련된 종합적인 예후과정을 분석한 사례는 없었다. 이에 본 연구는 동일한 검사자에 의한 수술 전·후의 검사, 동일한 안과의에 의해 일관되게 시행된 동축절개 백내장 수술을 받은 180안을 대상으로 수술 후 180일 간의 굴절이상도, 교정시력, 각막 난시, 그리고 난시축의 변화를 수술 전 분류된 정시군, 근시군, 원시군으로 나누어 분석하였다. 분석 결과는 백내장 수술 후 굴절이상 교정을 위한 기초자료로 사용하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

본 연구는 2014년 3월부터 2019년 6월까지 강원도 강릉 소재의 S 안과의원에서 백내장 수술을 받은 후 180일 간 검사와 예후 관찰이 가능했던 환자 180명, 180안(남 84, 여 96)의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 대상자의 평균 연령은 72.84±8.53세였으며, 평균 등가구면굴절력은 -0.29±2.49 D였다. 굴절이상의 분포는 정시(등가구면굴절력이 ±0.50 D 이내)^[17] 60안(남 28, 여 32), 근시 60안(남 24, 여 36), 원시 60안(남 32, 여 28)이었다. 굴절이상에 따른 평균연령은 정시군 71.28±7.70세, 근시군 75.12±8.65세, 원시군 72.12±8.85세이었고, 평균 등가구면굴절력은 정시군 -0.07±0.30 D, 근시군 -3.25±1.27 D, 원시군 +2.46±0.64 D이었다. 대상자 중 안 질환이나 전신 질환이 있는 경우, 안 질환 및 안과 수술의 과거력이 있는 경우, 백내장 수술 전 교정시력이 0.1 미만인 경우, 심한 백내장 등으로 인해 AL scan[®]으로 측정이 불가능한 경우, 그리고 수술 과정에서 문제가 있었던 경우는 제외하였다.

2. 연구 방법

수술 전 검사는 백내장 수술 10일~60일 이전에 시행되었으며, 굴절이상은 자동굴절검사기(ARK-8900, Topcon, Japan)를 사용하여 수술 전, 수술 1일 후, 30일 후, 180일 후 측정하였다. 측정 시 턱과 이마는 받침대에 정확히 밀착시켜 3회를 측정한 다음 평균값을 사용하였다.

교정시력은 자동굴절검사기로 측정된 평균값을 기준으로 수술 전, 수술 1일 후, 30일 후, 180일 후에 -0.25 D 단위의 시험렌즈, 시험테, 그리고 3 m 용 한천석 시력표를 사용하여 자각적 굴절검사를 시행하였다. 3개의 시표 중 2개 이상을 답변할 수 있으면 해당 시력값으로 하였다.

안구계측기(AL scan[®], Nidek, Japan)로 수술 전 안구축길이 및 각막곡률을 측정하여 안내렌즈 굴절력과 각막 전면난시를 구하였으며, 수술 1일 후, 30일 후, 180일 후에서 각막곡률을 측정하여 각막 전면난시를 구하였다. 측정 오차를 줄이기 위해 턱과 이마는 받침대에 정확히 밀착되도록 하였다. 안구축길이는 12회 측정하여 평균값을 사용하였고, 각막곡률은 9회 측정하여 평균값을 사용하였다. 예상 구면굴절력의 계산은 SRK-II, SRK-T 공식을 이용하였다. 안구축길이가 22.00 mm에서 24.50 mm의 범위일 경우 SRK-II를 이용하였고, 22.00 mm 미만과 24.50 mm 이상일 경우 SRK-T를 사용하였다. 예상 구면굴절력은 0.50~1.00 D 근시가 되도록 안내렌즈의 굴절력을 결정하였다. 백내장 수술 전·후 검사는 동일한 안경사에 의해 이루어졌으며, 백내장 수술도 동일한 안과의에 의해 이루어졌다. 안내렌즈는 모든 대상자에서 단초점안내렌즈(SENSAR One-piece Acrylic Posterior Chamber Intraocular Lens, AMO Puerto Rico Manufacturing, Inc, USA)를 사용하였다. 수술은 절개부위의 크기를 최소화하는 미세절개법을 시행하였고, 각막의 곡률이 가파른 쪽을 축의 방향으로 절개하는 동축절개법을 사용하였다.

3. 통계분석

자료의 분석은 SPSS(version 19.0 for windows)를 이용하였다. 수술 전·후의 굴절이상도, 교정시력, 각막 전면난시를 비교하기 위해 독립 t-검정을 사용하였다. 모든 결과값의 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결과 및 고찰

백내장은 수술을 통해 혼탁 수정체의 제거는 물론 굴절이상의 교정효과도 얻을 수 있어서 조기수술의 빈도가 높아지고 있다. 백내장 수술 후 환자의 굴절상태는 여러 가지 요인들에 의해서 영향을 받게 된다. Olsen^[18]은 백내장 수술 후 굴절이상이 예상 구면굴절력과 차이가 나는 것은

안구축길이 오차(54%), 각막굴절력(8%), 그 외 수술 후 전방깊이 변화(38%) 등에 의해 영향을 받는다고 하였는데, 안구축길이의 경우 0.1 mm 오차로 발생하는 굴절력 이상은 평균 0.28 D라고 하였다. 또 안내렌즈 굴절력 계산, 초음파유화술(phacoemulsification), 안구의 생체계측 오차 등도 예상 구면굴절력과 백내장 수술 후 구면굴절력 간의 차이를 유발하는데 영향을 주기 때문에 수술 후 정확한 굴절상태를 예측하기 위해서는 첫째, 각막굴절력 및 안구축길이 등 생체계측 값들이 정확하게 측정되어야 하고, 둘째, 안내렌즈 계산공식을 적절하게 이용해야 하며, 셋째, 안내렌즈가 질적으로 잘 관리되어야 한다. 그러나 안구축길이의 측정 등 생체계측에서 생기는 오차는 불가피하며, 백내장 수술 전에 계산된 굴절이상 예상값과 수술 후 결과값 간에는 대부분의 경우 차이가 발생하게 된다.

정시군, 근시군, 원시군의 백내장 수술 후 굴절이상 변화 결과는 Table 1과 같다. 안내렌즈 삽입 후 예상되는 굴절이상도와 수술 후 경과에 따른 굴절이상도의 차이를 살펴보면, 정시군의 경우 예상 구면굴절력은 -0.56 ± 0.23 D 이었고, 수술 1일 후 -0.45 ± 0.34 D ($p < 0.05$), 30일 후 -0.45 ± 0.30 D, 180일 후에 -0.47 ± 0.28 D로, 근시군의 경우 예상 구면굴절력 -0.90 ± 0.43 D에서 수술 1일 후 -0.82 ± 0.53 D ($p < 0.05$), 30일 후 -0.70 ± 0.49 D ($p < 0.001$), 180일 후 -0.62 ± 0.46 D로 모두 원시방향으로 변화되었다. 원시군의 경우에도 예상 구면굴절력 -0.70 ± 0.31 D이 수술 1일 후 -0.32 ± 0.41 D ($p < 0.001$), 30일 후 -0.35 ± 0.39 D ($p < 0.001$), 80일 후 -0.23 ± 0.42 D ($p < 0.001$) 원시방향으로 변화되었는데, 변

화폭은 원시군(0.47 ± 0.29 D), 근시군(0.28 ± 0.20 D), 정시군(0.09 ± 0.76 D) 순으로 크게 나타났다.

굴절이상 원주굴절력은 수술 180일 후 수술 전과 비교하여 정시군 0.40 D, 근시군 0.43 D, 그리고 원시군 0.32 D로 모두 유의하게 ($p < 0.001$) 감소되어 동축절개로 인한 난시의 감소효과는 유효한 것으로 나타났다.

정시군, 근시군, 원시군의 백내장 수술 후 교정시력 변화 결과는 Table 2와 같다. 수술 전 교정시력과 수술 후 교정시력의 차이는 정시군의 경우 수술 전 0.40 ± 0.18 에서 수술 30일 후 0.97 ± 0.07 , 180일 후 0.96 ± 0.08 로 모두 유의하게 ($p < 0.001$) 향상되었다. 근시군의 경우 수술 전 0.46 ± 0.19 에서 수술 30일 후 0.96 ± 0.06 , 180일 후 0.94 ± 0.07 로 모두 유의하게 ($p < 0.001$) 향상되었고, 원시군도 수술 전 0.52 ± 0.17 에서 수술 30일 후 0.97 ± 0.05 , 180일 후 0.95 ± 0.07 로 모두 유의하게 ($p < 0.001$) 향상되었다. 수술 30일 후에 가장 높은 교정시력을 보이다가 이 후 점차 감소하는 경향이 나타난 것은 수술 30일 이 후부터 발생빈도가 높아지는 후발백내장이 원인인 것으로 유추되었다.

수술 후 예상 구면굴절력과 수술 180일 후에 측정된 구면굴절력간의 차이를 빈도분석한 결과는 Table 3과 같다. 구면굴절력의 변화구간은 정시군에서 $+0.75$ D~ -0.75 D, 근시군에서 $+1.00$ D~ -0.25 D, 그리고 원시군에서 $+1.00$ D~ -0.25 D로 나타났다. 수술 180일 후 측정값 기준으로 예상 구면굴절력과 비교하여 볼 때 정시군의 경우 2안은 차이가 없었고, 26안은 $+0.25$ D, 10안은 $+0.50$ D, 4안은 $+0.75$ D, 10안은 -0.25 D, 7안은 -0.50 D, 그리고 1안은 -0.75 D 변

Table 1. Differences in refractive errors after cataract surgery compared to expected values pre-surgery

Conditions	Emmetropia (60)		Myopia (60)		Hyperopia (60)		
	Spherical (D)	Cylindrical (D)	Spherical (D)	Cylindrical (D)	Spherical (D)	Cylindrical (D)	
Expected values	-0.56 ± 0.23	-1.25 ± 0.47	-0.90 ± 0.43	-1.20 ± 0.47	-0.70 ± 0.31	-1.15 ± 0.40	
After surgery	1 day	-0.45 ± 0.34	$-0.90 \pm 0.43^{***}$	$-0.82 \pm 0.53^*$	$-0.95 \pm 0.49^{***}$	$-0.32 \pm 0.41^{***}$	$-1.03 \pm 0.49^*$
	30 days	-0.48 ± 0.30	$-0.88 \pm 0.39^{***}$	$-0.70 \pm 0.49^{***}$	$-0.79 \pm 0.42^{***}$	$-0.35 \pm 0.39^{***}$	$-0.89 \pm 0.41^{***}$
	180 days	-0.47 ± 0.28	$-0.85 \pm 0.43^{***}$	$-0.62 \pm 0.46^{***}$	$-0.77 \pm 0.37^{***}$	$-0.23 \pm 0.42^{***}$	$-0.83 \pm 0.43^{***}$

Data are expressed as mean±SD.

Values in parentheses represent number of eyes.

* $p < 0.05$, *** $p < 0.001$: significantly different compared to expected values pre-surgery

Table 2. Visual acuity using decimal chart after cataract surgery

Conditions	Emmetropia (60)	Myopia (60)	Hyperopia (60)	
Pre-surgery	0.40 ± 0.18	0.46 ± 0.19	0.52 ± 0.17	
Post-surgery	1 day	$0.94 \pm 0.11^{***}$	$0.94 \pm 0.10^{***}$	$0.95 \pm 0.09^{***}$
	30 days	$0.97 \pm 0.07^{***}$	$0.96 \pm 0.06^{***}$	$0.97 \pm 0.05^{***}$
	180 days	$0.96 \pm 0.08^{***}$	$0.94 \pm 0.07^{***}$	$0.95 \pm 0.07^{***}$

Data are expressed as mean±SD.

The values in parentheses represent number of eyes

*** $p < 0.001$: significantly different compared to pre-surgery

화되었다. 근시군에서는 1안은 차이가 없었고, 25안 +0.25 D, 26안 +0.50 D, 4안 +0.75 D, 2안 +1.00 D, 그리고 2안은 -0.25 D 변화되었다. 원시군에서는 20안 +0.25 D, 11안 +0.50 D, 10안 +0.75 D, 8안 +1.00 D, +1.00 D 이상 6안, 그리고 5안이 -0.25 D 변화되었다. 모든 군에서 수술 전 예상 구면굴절력보다 수술 후 더 근시가 된 경우는 25안(13.9%)이었다.

수술 후 원주굴절력과 수술 180일 후에 측정된 원주굴절력간의 차이를 빈도분석한 결과는 Table 4와 같다. 수술 180일 후 측정값 기준으로 원주굴절력과 비교하여 정시군의 경우 22안은 0.25 D, 20안은 0.50 D, 9안은 0.75 D, 2안은 1.00 D 난시가 감소되었고, 3안은 0.25 D 난시가 증가되었다. 근시군의 경우 15안 0.25 D, 12안 0.50 D, 15안 0.75 D, 6안 1.00 D 난시가 감소되었고, 1안은 0.25 D, 1안은 0.50 D 난시가 증가되었다. 원시군은 19안 0.25 D, 12안 0.50 D, 11안 0.75 D, 2안 1.00 D 난시가 감소되었고, 6안은 0.25 D 난시가 증가되었다. 모든 군에서 난시가 증가된 경우는 11안(6.1%)이었고, 난시의 변화가 없는 경우는 24안(13.3%)이었다. 이것은 동축절개 수술이 난시 감소에

유효하다고 하지만 그렇지 않을 비율도 19.4%에 이른다는 것을 보여주었다.

수술 전 난시축과 비교하여 수술 180일 후 측정된 난시축 변화 분포를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 정시군에서 1~10° 변화가 56안, 11~20° 변화가 2안, 그리고 21~30° 변화가 1안이었다. 근시군은 축 변화가 없는 경우 2안, 1~10° 변화 44안, 11~20° 변화 6안, 21~30° 변화 1안, 51~60° 변화 1안, 71~80° 변화 2안, 그리고 81~90° 변화가 4안이었다. 원시군에서는 1~10° 변화 27안, 11~20° 변화 30안, 그리고 21~30° 변화가 3안이었다. 대상자의 수술 후 난시축 변화량은 수술 전과 수술 180일 후의 난시축 평균 차이가 정시 3.78±3.64°, 근시 14.27±26.29°, 원시 12.00±5.96°로 나타났다. 수술 후 난시축의 변화가 50°이상 생긴 경우는 근시 7안으로, 이러한 변화는 근시에서만 나타났다. 50°이상 축의 변화는 7안 모두 도난시에서 직난시로 변화가 진행되었고, 가장 높은 원주굴절력은 -1.00 D, 각막 전면난시는 -0.63 D였다. 이러한 변화는 낮은 각막 전면난시를 갖는 경우 수술 후 감소된 난시량이 수술 전 각막 전면난시량보다 더 크다면 가능할 것으로 판단된다. 이

Table 3. Distribution of spherical differences at 180 days after cataract surgery compared to expected values pre-surgery

Conditions	Spherical differences (D)									
	>+1.00	+1.00	+0.75	+0.50	+0.25	0	-0.25	-0.50	-0.75	
Emmetropia (60)	0	0	4	10	26	2	10	7	1	
Myopia (60)	0	2	4	26	25	1	2	0	0	
Hyperopia (60)	6	8	10	11	20	0	5	0	0	

Data are represented as the number of eyes.
The values in parentheses represent the number of eyes

Table 4. Distribution of cylindrical differences at 180 days after cataract surgery compared to pre-surgery

Conditions	Astigmatism							
	Decreased diopters				Increased diopters			
	1.00	0.75	0.50	0.25	0	0.25	0.50	
Emmetropia (60)	2	9	20	22	4	3	0	
Myopia (60)	6	15	12	15	10	1	1	
Hyperopia (60)	2	11	12	19	10	6	0	

Data are represented as the number of eyes.
The values in parentheses represent the number of eyes.

Table 5. Distribution of axial differences at 180 days after cataract surgery compared to pre-surgery

Conditions	Axial differences (°)									
	0	1~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	71~80	81~90
Emmetropia (60)	1	56	2	1	0	0	0	0	0	0
Myopia (60)	2	44	6	1	0	0	1	0	2	4
Hyperopia (60)	0	27	30	3	0	0	0	0	0	0

Data are represented as the number of eyes.
The values in parentheses indicate the number of eyes.

Table 6. Changes in corneal astigmatism of the anterior surface compared to pre-surgery

Conditions	Corneal astigmatism of anterior surface (D)			
	Emmetropia (60)	Myopia (60)	Hyperopia (60)	
Pre-surgery	-1.35±0.61	-1.22±0.63	-1.27±0.58	
Post-surgery	1 day	-1.13±0.59***	-1.05±0.61***	-1.11±0.58***
	30 days	-1.12±0.63***	-1.04±0.60***	-1.10±0.60***
	180 days	-1.10±0.61***	-1.02±0.62***	-1.10±0.58***

Data are expressed as mean±SD.

The values in the parentheses indicate the number of eyes.

*** $p<0.001$: significantly different compared to pre-surgery

러한 결과로부터 수술 전 낮은 굴절력의 각막 전면난시를 갖는 경우 수술 후 굴절교정에 있어서 난시축이 역전될 수 있음을 예측해야 할 것이다.

정시군, 근시군, 원시군의 백내장 수술 후 각막 전면난시 변화 결과는 Table 6과 같다. 수술 전 각막 전면난시와 수술 후 경과에 따른 각막 전면난시의 평균 차이를 살펴보면, 정시군의 경우 수술 전 각막 전면난시는 -1.35 ± 0.61 D 이었고, 수술 1일 후에 -1.13 ± 0.59 D, 30일 후 -1.12 ± 0.63 D, 180일 후 -1.10 ± 0.61 D로 모두 유의하게($p<0.001$) 변화되었다. 근시군의 경우 수술 전 각막 전면난시는 -1.22 ± 0.63 D 이었고, 수술 1일 후에 -1.05 ± 0.61 D, 30일 후 -1.04 ± 0.60 D, 180일 후 -1.02 ± 0.62 D로 모두 유의하게($p<0.001$) 변화되었다. 원시군의 경우 수술 전 각막 전면난시는 -1.27 ± 0.58 D 이었고, 수술 1일 후에 -1.11 ± 0.58 D, 30일 후 -1.10 ± 0.60 D, 180일 후 -1.10 ± 0.58 D로 모두 유의하게($p<0.001$) 변화되었다.

백내장 수술에서 고려하는 주요 요소 중의 하나가 수술 후 시력변화와 시력의 질을 향상시키는 난시의 변화이다. 보통 각막 전면곡률을 이용하여 전체 각막굴절력을 환산한 난시굴절력을 각막난시라고 한다. 안내렌즈의 굴절력 산출을 위해 각막 전면곡률만을 사용할 경우 전체 난시를 측정하는 과정에서 오류가 발생하기 때문에 각막 후면난시를 고려해야 한다는 주장도 있다.^[19-21] 본 연구에서 측정된 수술 전 각막 전면난시와 수술 180일 후의 각막 전면난시 평균 차이는 정시군, 근시군, 원시군 각각 -0.25 ± 0.13 D, -0.20 ± 0.13 D, -0.17 ± 0.13 D로 나타났는데, 이러한 결과는 수술 후 동축절개에 의해 각막난시가 감소된 것으로 볼 수 있다. 특히 각막전면 난시감소량과 굴절이상 난시감소량의 차이가 나는 것은 수술에 의한 각막 후면난시의 변화나 수정체 난시가 제거된 결과로 보아야 할 것이다.

결론

동축절개와 안내렌즈 삽입 백내장 수술 180일의 의무기록을 이용하여 수술 후 180일간 굴절이상도 변화를 수술

전 굴절이상 정시군, 근시군, 원시군으로 분류하여 분석하였다.

굴절이상 정시군, 근시군, 원시군 모두에서 수술 후 예상굴절력과 비교하여 구면굴절력은 원시방향으로 변화되었고, 그 변화폭은 원시군, 근시군, 정시군 순으로 크게 나타났다.

수술 180일 후 원주굴절력은 정시군 0.40 D, 근시군 0.43 D, 원시군 0.32 D 감소되었다. 180안 중 24안은 굴절력 변화가 없었고, 11안은 증가되었다. 난시축은 127안에서 $1^\circ\sim 10^\circ$ 의 변화를 보였고, 38안에서 $11^\circ\sim 20^\circ$ 의 변화를 보였다.

수술 후 각막난시는 수술 전과 비교하여 모든 군에서 유의하게 감소되었다.

수술 180일 후 평균 교정시력은 정시군 0.96, 근시군 0.94, 그리고 원시군 0.95로 나타났다.

REFERENCES

- [1] Park SS, Lee HJ, Kim HJ, et al. The prevalence of cataract and glaucoma in Korean. Korean J Vis Sci. 2012; 14(1):77-84.
- [2] Resnikoff S, Pascolini D, Etya'ale D, et al. Global data on visual impairment in the year 2002. Bull World Health Organ. 2004;82(11):844-851.
- [3] Hodge WG, Whitcher JP, Satariano W. Risk factors for age-related cataracts. Epidemiol Rev. 1995;17(2):336-346. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.epirev.a036197>
- [4] Powe NR, Schein OD, Gieser SC, et al. Synthesis of the literature on visual acuity and complications following cataract extraction with intraocular lens implantation. Cataract Patient Outcome Research Team. Arch Ophthalmol. 1994;112(2):239-252. DOI: <https://doi.org/10.1001/archophth.1994.01090140115033>
- [5] Westcott MC, Tuft SJ, Minassian DC. Effect of age on visual outcome following cataract extraction. Br J Ophthalmol. 2000;84(12):1380-1382. DOI: <https://bjo.bmj.com/content/84/12/1380>
- [6] Swinger CA. Postoperative astigmatism. Surv Ophthalmol. 1987;31(4):219-248. DOI: [https://doi.org/10.1016/0039-6257\(87\)90023-3](https://doi.org/10.1016/0039-6257(87)90023-3)

- [7] Hoffer KJ. Biometry of 7,500 cataractous eyes. *Am J Ophthalmol.* 1980;90(3):360-368. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(14\)74917-7](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(14)74917-7)
- [8] Ferrer-Blasco T, Montés-Micó R, Peixoto-de-Matos SC, et al. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35(1):70-75. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.09.027>
- [9] Whang WJ, Byun YS, Joo CK. Steep axis incision versus temporal incision in microcoaxial cataract surgery. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2011;52(1):29-33. DOI: <https://doi.org/10.3341/jkos.2011.52.1.29>
- [10] Kwag JY, Choi SH. Comparison of ocular biometry measured by ultrasound and two kinds of partial coherence interferometers. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2011;52(2):169-174. DOI: <https://doi.org/10.3341/jkos.2011.52.2.169>
- [11] Lam AK, Chan R, Pang PC. The repeatability and accuracy of axial length and anterior chamber depth measurements from the IOLMaster. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2001;21(6):477-483. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1475-1313.2001.00611.x>
- [12] Kim SI, Kang SJ, Oh TH, et al. Accuracy of ocular biometry and postoperative refraction in cataract patients with AL-Scan(R). *J Korean Ophthalmol Soc.* 2013;54(11):1688-1693. DOI: <http://doi.org/10.3341/jkos.2013.54.11.1688>
- [13] Gimbel HV, Sun R. Accuracy and predictability of intraocular lens power calculation after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg.* 2001;27(4):571-576. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(00\)00795-1](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(00)00795-1)
- [14] Holzer MP, Mamusa M, Auffarth GU. Accuracy of a new partial coherence interferometry analyser for biometric measurements. *Br J Ophthalmol.* 2009;93(6):807-810. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjo.2008.152736>
- [15] Klein BE, Klein RE, Lee KE. Incident cataract after a five-year interval and lifestyle factors: the Beaver Dam eye study. *Ophthalmic Epidemiol.* 1999;6(4):247-255. DOI: <https://doi.org/10.1076/oep.6.4.247.4190>
- [16] Lundström M, Dickman M, Henry Y, et al. Risk factors for refractive error after cataract surgery: Analysis of 282 811 cataract extractions reported to the European Registry of Quality Outcomes for cataract and refractive surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2018;44(4):447-452. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jcrs.2018.01.031>
- [17] Schaumberg DA, Glynn RJ, Christen WG, et al. Relations of body fat distribution and height with cataract in men. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(6):1495-1502. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.6.1495>
- [18] Olsen T. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg.* 1992;18(2):125-129. DOI: [10.1016/s0886-3350\(13\)80917-0](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(13)80917-0)
- [19] Koch DD, Ali SF, Weikert MP, et al. Contribution of posterior corneal astigmatism to total corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg.* 2012;38(12):2080-2087. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2012.08.036>
- [20] Cheng LS, Tsai CY, Tsai RJF, et al. Estimation accuracy of surgically induced astigmatism on the cornea when neglecting the posterior corneal surface measurement. *Acta Ophthalmol.* 2011;89(5):417-422. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.2009.01732.x>
- [21] Ho JD, Tsai CY, Liou SW. Accuracy of corneal astigmatism estimation by neglecting the posterior corneal surface measurement. *Am J Ophthalmol.* 2009;147(5):788-795. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2008.12.020>

동축절개와 안내렌즈 삽입 백내장 수술 후 굴절이상도의 변화

김형준¹, 문병연², 유동식², 김상엽², 조현국^{2,*}

¹강원대학교 안경광학과, 학생, 삼척 25949

²강원대학교 안경광학과, 교수, 삼척 25949

투고일(2020년 10월 29일), 수정일(2020년 12월 8일), 게재확정일(2020년 12월 13일)

목적: 동축절개와 안내렌즈를 삽입한 백내장 수술 후 굴절이상도 변화를 분석하였다. **방법:** 분석 자료는 2014년 3월부터 2019년 6월까지 강원도 강릉 소재 S 안과병원에서 백내장 수술을 받은 후 180일 이상 진료했던 180안의 의무기록을 대상으로 하였다. 눈 검사와 수술은 각각 동일 안경사와 동일 안과원에 의해 수행되었다. 수술 전 굴절 검사를 통해 정시군 60안, 근시군 60안, 그리고 원시군 60안으로 분류하여 수술 후 굴절이상도, 시력, 그리고 각막 난시의 변화를 분석하였다. **결과:** 수술 후 굴절이상 구면굴절력은 예상굴절력과 비교하여 시간이 경과함에 따라 원시방향으로 변화되었는데, 수술 180일 후 변화량은 원시군 +0.47 D($p<0.001$), 근시군 +0.28 D($p<0.001$), 정시군 +0.09 D 순으로 나타났다. 수술 후 굴절이상 원주굴절력은 모든 군에서 시간이 경과함에 따라 점진적으로 감소되었다($p<0.001$). 수술 후 시력은 수술 30일 후에 가장 높았다가 180일 후에 다소 감소되었는데, 수술 180일 후 시력은 정시군 0.96, 근시군 0.94, 그리고 원시군 0.95로 나타났다. 각막난시도 모든 군에서 수술 전과 비교하여 유의하게($p<0.001$) 감소되었다. **결론:** 백내장 수술 후 치유과정에서 굴절이상은 원시방향으로 변화되고, 동축절개는 난시를 감소시킨다.

주제어: 백내장 수술, 동축절개, 굴절이상, 시력, 각막난시