대한안과학회지 : 제 41 권 제 7 호 2000
J Korean Ophthalmol Soc Vol. 41, No. 7

백내장수술후 Slit Scan Cornea Tomography/ Pachymetry System(ORBSCAN™)을 이용한 각막형태변화에 대한 연구

양홍석 · 안재홍 · 유호민

〓 요 약 〓

백내장수술후 생기는 각막의 형태변화는 술후 시력회복의 과정에 중요한 역할을 하며 이때 나타나는 각막 부종, 난시 변화, 그리고, 각막 표면의 불규칙성 증가 등은 술 후 시력 저하의 원인이 된다. 이러한 각막의 변화 및 형태분석에 있어 최근에 ORBSCAN™(ORBTEK. INC. Salt Lake City, UT)이 도입되어 쓰여지고 있으며 유용한 도구로 알려져 있다. 이에 저자들은 1998년 11월 1일부터 1999년 3월 1일까지 아주대학교병원 안과에서 백내장수술을 시행받은 35명 44안을 대상으로 수술방법에 따라 6.0 mm 상측공막절개봉합군(16명 20안), 4.0 mm 상측공막절개무봉합군(13명 15안), 그리고, 3.0 mm 이측투명각막절개무봉합군(8명 9안)의 세 군으로 나누어 수술전, 술 후 1일째, 7일째, 1개월째 그리고 2개월째에 ORBSCAN™으로 검사를 시행하여 수술후 각막형태변화양상을 알아보고자 하였다.

각막전면의 형태변화는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 각막후면은 절개창 부위에서 후면으로 융기되는 경향을 보였다. 이런 변화는 통계적으로 유의하게 술후 1개월까지 유지되고 술후 2개월에는 수술전 상태로 회복되는 소견을 보였다.

각막두께변화를 보면 술후 1일째에는 절개창과 가까운 각막중심과 0。, 90。, 180。 방향에서 각막두께가 증가되는 경향을 보이고 상대적으로 먼 270。 방향에서는 통계적으로 유의한 변화가 없었다. 각막중심은 술후 1주가 지나면서 수술전 상태로 회복되며 절개창과 가까운 90。 방향 각막은 술후 1개월까지 계속 두꺼워진 소견을 보이다 술후 2개월에 수술전 상태로 회복되었다.

굴절력은 절개창과 가까운 90。 방향(2.5 D ~ 3.0 D)이 먼 270。 방향(0.2 D ~ 1.2 D)에 비해 변화가 크고 이러한 변화는 술후 1주째를 지나면서 감소하는 경향을 보였다. 봉합군에서는 무봉합군과 달리 주변부에서 굴절력이 감소하고 중심부에서는 굴절력이 증가하였다. 그러나, 집단 사이의 비교에서는 각막전후면의 형태변화나 두께 변화에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

결론적으로 백내장수술에 의한 각막형태변화는 각막후면에서 주로 나타나며, 특히 절개창과 가까운 쪽에서 심하고 이는 각막의 두께변화양상과 유사하여 각막내피세포 손상이 주된 원인으로 생각된다(한안지 41:1544 ~ 1555, 2000).

＜접수일 : 2000년 3월 28일, 심사통과일 : 2000년 6월 5일＞

아주대학교 의과대학 안과학교실
Address reprint requests to Ho Min Lew, M.D.
Department of Ophthalmology, Ajou University School of Medicine
San 5 Wonchon-dong, Paldal-ku, Suwon, 442-721, Korea
Tel : 82-31-219-5260, Fax : 82-31-219-5259, E-mail : ajoueye@madang.ajou.ac.kr

* 본 논문의 요지는 1999년 제 83차 대한안과학회 추계학술대회에서 구연 발표되었음.

Abstract

The Change of Corneal Shape after Cataract Operation Analysed by Slit Scan Cornea Tomography/ Pachymetry System(ORBSCAN™)

Hong Seok Yang, M.D., Jae Hong Ahn, M.D., Ho Min Lew, M.D.

We used slit scan cornea tomography/ pachymetry system(ORBSCAN™) to analyze corneal topographical changes in 44 eyes of 35 patients who had phacoemulsification and posterior chamber lens implantation.

The patients were divided into 3 groups ; 6.0 mm superior scleral tunnel incision with double vertical sutures(group A , n=20), 4.0 mm superior scleral tunnel incision with no suture(group B, n=15), 3.0 mm temporal clear corneal incision(group C, n=9).

ORBSCAN™ was performed once preoperatively and at the 1st day, the 1st week, the 1st month and, the 2nd month postoperatively and we checked if our findings showed differences in corneal surface elevation, thickness, and change of refractive power between the three groups.

At the four postoperatve time intervals, there was no statistically significant elevation of anterior corneal surface. However, there was a statistically significant elevation of posterior corneal surface(3.0 mm distant from center to the incision) and increase of corneal thickness in 3 groups.

At the first operative day, the mean elevation of posterior corneal surface was -145 μm in group A, -159 μm in group B and, -262 μm in group C. These significant elevations were resolved at postoperative 1 month for group A and C, but 1 week group B.

At the postoperative day, the mean increase of central corneal thickness was 30.2 μm in group A, 85.8 μm in group B, 77.3 μm in group C and the mean increase of peripheral corneal thickness was 92.8 μm in group A, 100.0 μm in group B, 217.0 μm in group C. In all three groups, the peripheral thickness(near the incision site) showed higher increase than central thickness. After 1 week, central corneal thickness regained its preoperative thickness and peripheral thickness regained its preoperative thickness after 1 month.

At the first postoperative day, there was peripheral flattening and central steepening in the suture group. The mean of refractive power change was decreased according to time interval and stabilized between first and second month postoperatively. The results showed that there was no statistically significant difference between the three groups(J Korean Ophthalmol Soc 41:1544~1555, 2000).

Key Words : Cataract surgery, Orbscan, Pachymetry, Topography

현재 많이 시행되고 있는 백내장수술에 있어 수술술기의 발달과 함께 조기시력 회복에 대하여 관심이 집중되고 있다. 수술후 유발되는 각막의 변화는 수술후 시력회복을 결정하는데 중요한 역할을 하며 이러한 각막의 변화에는 각막부종, 표면의 불규칙성 증가, 그리고 굴절력 변화와 이로 인한 난시의 변화 등이 있을 수 있다.

최근 백내장수술법의 발달로 작은 절개창으로

수술이 가능해짐에 따라 술후 난시변화가 적고 환자의 시력회복이 빨라졌다. 특히, 투명각막 절개의 경우는 절개 방법이 간편하면서 빠르고, 시야 확보가 좋으며, 결막에 반흔을 만들지 않아 환자의 불편감이 적고 술후 외관상 더 낫다는 등의 장점이 있다[1-4]. 하지만, 각막에 직접 절개창을 만듦으로해서 각막내피세포에 손상을 주고 절개창이 시축에 가깝게 있어 공막절개에 비해 술 후 난시의 유발이 더 클 가능성 등이 제시되고 있다[4]. 따라서 각막 주변부와 중심부의 각막두께 변화와 회복기간을 비교하여 봄으로서 투명각막 절개시 내피손상 가능성을 간접적으로 비교할 수 있다.

술후 난시의 변화를 비교하여 정량적으로 이해하는 것은 수술후 유발되는 난시를 줄이는데 도움이 되며 술전 난시를 줄여주는 기회가 되어 수술후 시력의 조기회복에 도움이 될 수 있다. 이전의 연구에서 흔히 쓰인 각막곡률계를 이용한 난시의 측정은 각막중심에서 3.0 mm 이내의 난시만을 측정하게되며 이는 가장자리의 난시나 중심부의 불규칙성에 대해서는 정확한 정보를 주지 못한다[4,5]. 이런 단점을 극복하기 위해 최근에는 cornea topography를 이용하려는 시도가 이뤄지고 있다[6-9].

이제까지 각막의 두께를 측정하는 데는 흔히 ultasound pachymetry가 이용되어 왔지만 각막 중심부와 주변부 두께를 동시에 측정할 수 없고 측정위치를 정확하게 할 수 없으며 각막에 접촉하여 검사하므로, 환자에게 불편을 주고 각막을 눌러 측정치에 영향을 주는 단점이 있다[10].

이에 저자는 본 연구에서 앞에 언급한 단점들을 보완할 수 있는 ORBSCAN™을 이용하여 백내장 수술후 각막전면부와 후면부의 각막형태변화, 중심부와 주변부의 각막두께변화와 굴절력변화를 알아보고 수술방법에 따른 차이를 비교해 보고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상 및 검사의 시행

1998년 11월 1일부터 1999년 3월 1일까지 아주대학교병원 안과에서 백내장 진단하에 수술을 시행 받은 환자 중 각막 형태에 변화를 줄 수 있는 다른 전신 및 안과질환을 동반하지 않았고 수술 중 별다른 이상이 발생하지 않아 인공 수정체를 후낭에 삽입할 수 있었으며 술 후 다른 합병증은 발생하지 않은 35명 44안을 대상으로 수술 전과 술 후 1일째, 7일째, 1개월째, 그리고, 2개월째에 ORBSCAN™(ORBTEK.INC. Salt Lake City, UT)을 이용하여 검사를 시행하였다. 대상의 평균 연령은 59.9세(33~82)였고 남녀비는 16:19이었다(Fig. 1).

검사는 환자를 편안한 자세로 앉게 하여 턱과 이마를 틀에 고정하고 환자에게 적색 주시등을 보게 한 후 눈을 크게 떠 각막이 완전히 노출되게 한 다음 손잡이를 이용 주시등의 각막 대응점이 중심에 오고 상이 정확해 지도록 조종한 뒤 상을 얻었다.

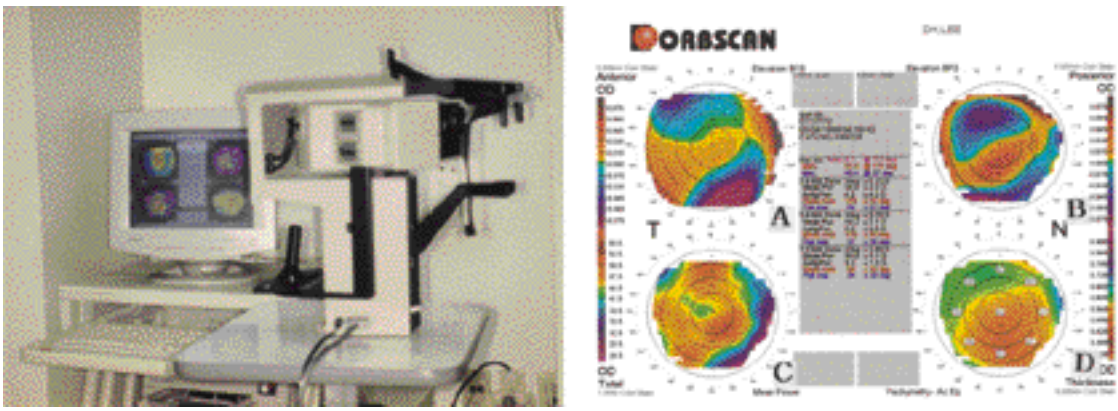

Figure 1. ORBSCAN™(ORBTEK.INC. Salt Lake City, UT) and the results. ORBSCAN™(upper) and the printout(lower) of anterior elevation map(A), posterior elevation map(B), total mean power map(C), pachymetry(D).

2. 수술방법에 따른 집단의 분류

절개창의 크기를 연장하고 인공 수정체를 삽입하는 과정의 차이와 봉합에 따른 각막형태변화의 차이를 보기 위해 A군과 B군으로 분류하였고 공막절개와 각막절개 사이의 각막형태변화의 차이를 보기 위해 각막절개군을 C군으로 따로 구분하여 3군으로 분류하였다. 그래서, A군은 6.0 mm 상측 공막절개 봉합군으로 16명 20안(평균연령 59.9세), B군은 4.0 mm 상측 공막절개 무봉합군으로 13명 15안(평균연령 57.9세)이며, C군은 3.0 mm 이측 투명각막절개 무봉합군으로 8명 9안(평균연령 63.5세)이었다. 이측 절개의 경우 통계처리를 위해 절개창 방향이 90°가 되도록 하였다.

각 군의 수술 방법을 보면 다음과 같다.

1) A군 : 6.0 mm 상측 공막절개 봉합군

90° 방향 각막 윤부에 원개기저 결막편을 만든 후 전기소작을 통해 공막의 출혈을 조절하고 90° 방향 각막 윤부에서 2.0 mm 후방에 6.0 mm 절개를 시행한 후 공막 터널을 만들고 점탄 물질을 이용 전방을 유지하면서 26 gauge 주사바늘을 이용하여 만든 수정체낭 절개도로 수정체낭 원형절개술을 시행한 후 초음파유화흡입술을 이용 백내장이 생긴 수정체를 제거하였다. 후방인공수정체를 삽입하고 점탄물질을 제거한 뒤 BSS(balaced salt solution)을 이용하여 전방을 재형성한 후 10-0 nylon으로 절개창에 수직인 2개의 봉합을 시행하였다.

2) B군 : 4.0 mm 상측 공막절개 무봉합군

위의 수술방법과 동일한 방법으로 수술하였으며 수술시 공막절개를 4.0 mm로 하였고 봉합은 시행하지 않았다.

3) C군 : 3.0 mm 투명각막절개 무봉합군

이측부 각막윤부 혈관층의 바로 안쪽에 캘리퍼로 3.0 mm를 측정하여 표시하고 다이아몬드 각막칼을 사용하여 각막면에 수직으로 절개를 시행한 후 터널을 만들고 전방천자를 시행한 후 상기와 같은 방법으로 수술하였으며 수술후 절개창에 BSS를 주입하여 누수가 없음을 확인하였다.

3. 백내장 수술 후 각막 전후면의 형태 변화에 대한 연구

각막 중심에서 0°, 90°, 180°, 270° 방향으로 각각 3.0 mm 떨어진 지점의 Anterior elevation Best Fit Sphere와 Posterior elevation Best Fit Sphere 수치의 변화를 측정하였고 GLM paired sample t-test를 이용하여 검증하였다(Fig. 1).

BFS(Best Fit Sphere)는 slit beam에 나타난 각막 전후면의 각 지점의 3차원 좌표를 least sqare method를 이용하여 분석하여 가장 근접한 가상구를 만들고 실제점과 가상구의 구중심까지 거리의차를 milimeter단위로 표시한 것이다. 이를 비교하여 각막이 앞쪽으로 융기되는 정도(+로 표시)와 뒤쪽으로 융기되는 정도(-로 표시)를 수치로 표시하였다.

4. 백내장 수술 후 각막두께 변화에 대한 연구

각막 중심과 각막 중심에서 0°, 90°, 180°, 270° 방향으로 각각 3.0 mm 떨어진 지점의 각막두께변화를 측정하고 GML paired sample t-test를 이용하여 검증하였다(Fig. 1).

5. 백내장 수술 후 굴절력 변화에 대한 연구

Mean Power Map을 이용하여 각막 중심에서 0°, 90°, 180°, 270° 방향으로 0.75 mm, 1.5 mm, 3.0 mm 떨어진 지점의 굴절력을 측정하고 각 방향에서 변화량의 차를 GLM paired sample t-test를 이용하여 검증하였다(Fig. 1).

결 과

1. 백내장 수술후 각막 전후면의 형태 변화에 대한 연구

1) 각막 전면의 융기 변화

각막 중심에서 0°, 90°, 180°, 270° 방향으로 3.0 mm 떨어진 네 지점의 술 전과 술 후 위치변화로 측정한 각막 전면의 형태 변화는 각 군에서 모두 통계적으로 유의한 변화가 없었다(Fig. 2, Table 1).

2) 각막 후면의 융기 변화

각막 후면에서는 술 후 1일째에 A군에서는 -145

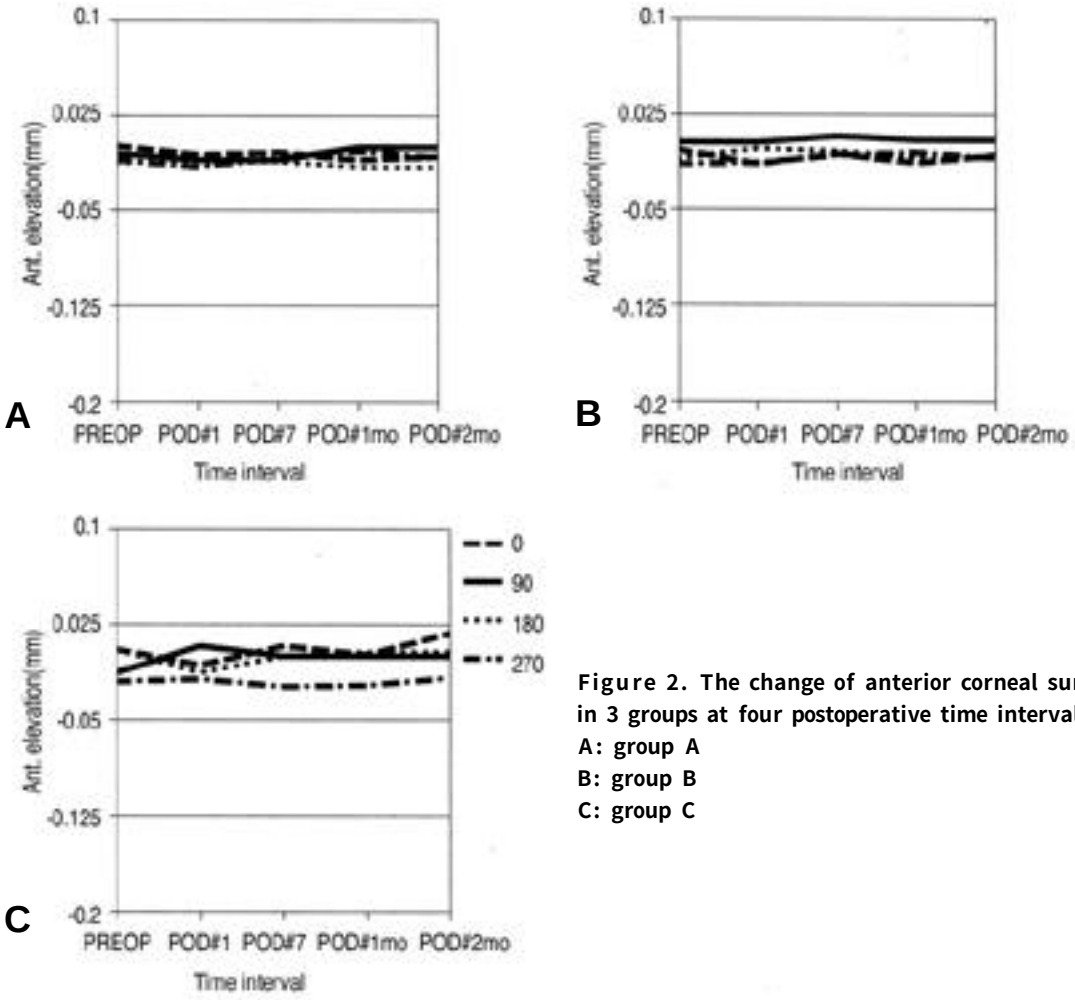

Figure 2. The change of anterior corneal surface in 3 groups at four postoperative time intervals.
A: group A
B: group B
C: group C

Table 1. The mean elevation of anterior corneal surface in 3 groups at four postoperatve intervals

	PREOP	POD#1	POD#7	POD#1mo	POD#2mo
Group A 0°	-0.003*(±0.015)	-0.014(±0.007)	-0.006(±0.005)	-0.013(±0.004)	-0.007(±0.009)
Group A 90°	0.003(±0.014)	0.003(±0.018)	0.008(±0.010)	0.005(±0.004)	0.005(±0.004)
Group A 180°	-0.010(±0.012)	-0.002(±0.013)	-0.004(±0.022)	-0.009(±0.008)	-0.009(±0.008)
Group A 270°	-0.014(±0.008)	-0.013(±0.021)	-0.007(±0.017)	-0.005(±0.010)	-0.009(±0.012)
Group B 0°	-0.003(±0.015)	-0.014(±0.007)	-0.006(±0.005)	-0.013(±0.004)	-0.007(±0.009)
Group B 90°	0.003(±0.014)	0.003(±0.018)	0.008(±0.010)	0.005(±0.004)	0.005(±0.004)
Group B 180°	-0.010(±0.012)	-0.002(±0.013)	-0.004(±0.022)	-0.009(±0.008)	-0.009(±0.008)
Group B 270°	-0.014(±0.008)	-0.013(±0.021)	-0.007(±0.017)	-0.005(±0.010)	-0.009(±0.012)
Group C 0°	0.005(±0.006)	-0.007(±0.014)	0.008(±0.005)	0.001(±0.009)	0.018(±0.016)
Group C 90°	-0.013(±0.004)	0.008(±0.010)	0.000(±0.003)	0.000(±0.014)	0.000(±0.014)
Group C 180°	0.005(±0.004)	-0.013(±0.010)	0.000(±0.003)	0.003(±0.012)	0.003(±0.012)
Group C 270°	-0.020(±0.009)	-0.018(±0.013)	-0.024(±0.006)	-0.023(±0.014)	-0.017(±0.004)

*** values are mean elevation of anterior corneal surface(mm) ± standard deviation**

㎛, B군에서는 -159 ㎛, C군에서는 -262 ㎛이고 술 후 7일째에는 A군 -80 ㎛, B군 -67 ㎛, C군 -107 ㎛이며 술 후 1개월에는 A군 -52 ㎛, B군 -34 ㎛, C군 -4 ㎛이며 술 후 2개월에는 A군 -41 ㎛, B군 -20 ㎛, C군 -16 ㎛로 나타나 세 군 모두에서 유사한 양상을 보였다.

즉, 투명 각막절개 무봉합군(C군)의 변화량이 가장 크며 4.0 mm 공막절개 무봉합군(B군)이 가장 먼저 술 전 상태로 회복되는 것으로 나타났다. 하지만, 각 군의 변화량 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Fig. 3, Table 2).

2. 백내장 수술 후 각막두께 변화에 대한 연구

각 군의 백내장 수술 후 각막 중심과 가장자리에서 각막두께의 변화를 보면 술 후 1일째에 각막 중심에서 집단 A에서는 24.2 ㎛, B군에서는 85.8 ㎛, C군에서는 54.3 ㎛ 였고 90。 방향으로 3.0 mm 지점에서는 A군 92.8 ㎛, B군 100.0 ㎛, C군 217.0 ㎛로 세 군 모두에서 통계적으로 유의한 두께의 증가가 있었고 C군에서 큰 경향을 보였으나 각 군 변화량 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

술 후 7일째는 각막 중심에서 A군 3.7 ㎛, B군 19.3 ㎛, C군 8.0 ㎛이고 90。 방향으로 3.0 mm 지점에서는 A군 29.3 ㎛, B군 58.3 ㎛, C군 28.8 ㎛ 였다.

술 후 1개월에는 각막 중심에서 A군 2.2 ㎛, B군 2.3 ㎛, C군 7.5 ㎛이고 90。 방향으로 3.0 mm 지점에서는 A군 17.6 ㎛, B군 17.3 ㎛, C군 28.8 ㎛ 였다.

술 후 2개월에는 각막 중심에서 A군 3.4 ㎛, B군 3.5 ㎛, C군 0.8 ㎛이고 90。 방향으로 3.0 mm 지점에서는 A군 10.9 ㎛, B군 2.8 ㎛, C군 41.2 ㎛ 로 세 군 모두에서 시간 경과에 따라 변화량이 감소하며 각막 중심에서는 술 후 7일째에 술 전 상태로 회복되었고 절개창과 가까운 90。 방향으로 3.0 mm 지점에서는 유의한 변화가 1개월까지 지속되었다(Fig. 4, Table 3).

3. 백내장 수술 후 굴절력 변화에 대한 연구

Mean power map에서 백내장 수술 후 굴절력 변화를 0。, 90。, 180。, 270。 방향으로 0.75 mm, 1.5 mm, 3.0 mm 떨어진 지점에서 살펴보면 각막이 편평해져서 굴절력이 감소하는 경우는 +수치로 각막이 가파르게되어 굴절력이 증가하는 경우는 -수치로 나타나게 된다.

절개창과 가까운 90。 방향으로 3.0 mm 지점의 굴절력 변화는 A군 2.5 D, B군 2.9 D, C군 3.0 D이며 가장 먼 270。 방향 3.0 mm에서는 A군 1.2 D, B군 1.1 D, C군 -1.1 D로 절개창과 가까운 부위가 통계적으로 큰 변화를 보였다.

90。 방향에서 각 군의 변화를 살펴보면 봉합을 시행한 A군에서는 술후 1일째에 중심과 가까운 0.75 mm와 1.5 mm 지점에서 각각 -2.4 D, -2.6 D였으나 주변부인 3.0 mm 지점에서 2.5 D였고 술 후 7일째에는 -1.6 D, -1.7 D, 2.8 D, 1개월에는 -0.4 D, -1.1 D, 0.6 D, 2개월째에는 -0.4 D, -0.3 D, 0.4 D로 수술후 각막중심에서는 굴절률이 증가하지만 주변부에서는 굴절률이 감소하는 변화를 보이고 술 후 시간이 흐름에 따라 변화량이 줄어들어 술 전 상태로 회복되는 경향을 보였다.

봉합을 시행하지 않은 B군에서는 술 후 1일째에 중심과 가까운 0.75 mm와 1.5 mm 지점에서 각각 2.0 D, 2.0 D였고 주변부인 3.0 mm 지점에서 2.9 D였다. 술 후 7일째에는 1.3 D, 0.5 D, 1.5 D, 1개월째에는 1.0 D, 0.5 D, 0.9 D, 2개월째에는 0.8 D, 0.7 D, -0.3 D 였으며 마찬가지로 봉합을 시행하지 않은 C군에서는 술 후 1일째에 중심과 가까운 0.75 mm와 1.5 mm 지점에서 각각 1.9 D, 2.2 D였고 주변부인 3.0 mm 지점에서 3.0 D였다. 술후 7일째에는 1.5 D, 1.2 D, 1.2 D, 1개월째에는 1.0 D, 0.5 D, -0.2 D, 2개월째에는 0.9 D, -0.8 D, -0.2 D로 B군과 C군이 비슷한 양상을 보이는데 술 후 1일째에 중심부와 주변부가 모두 굴절력이 감소하는 소견을 보이고 시간이 흐름에 따라 굴절력 변화량이 줄어들어 술후 1개월 이후에는 술 전 상태로 회복되는 경향을 보였다(Table 4).

고 찰

백내장 수술 후 시력 회복에 영향을 끼치는 인자는 각막의 형태변화, 정확한 돗수의 인공수정체 삽입, 그리고, 유리체, 망막 등의 질환 유무등이

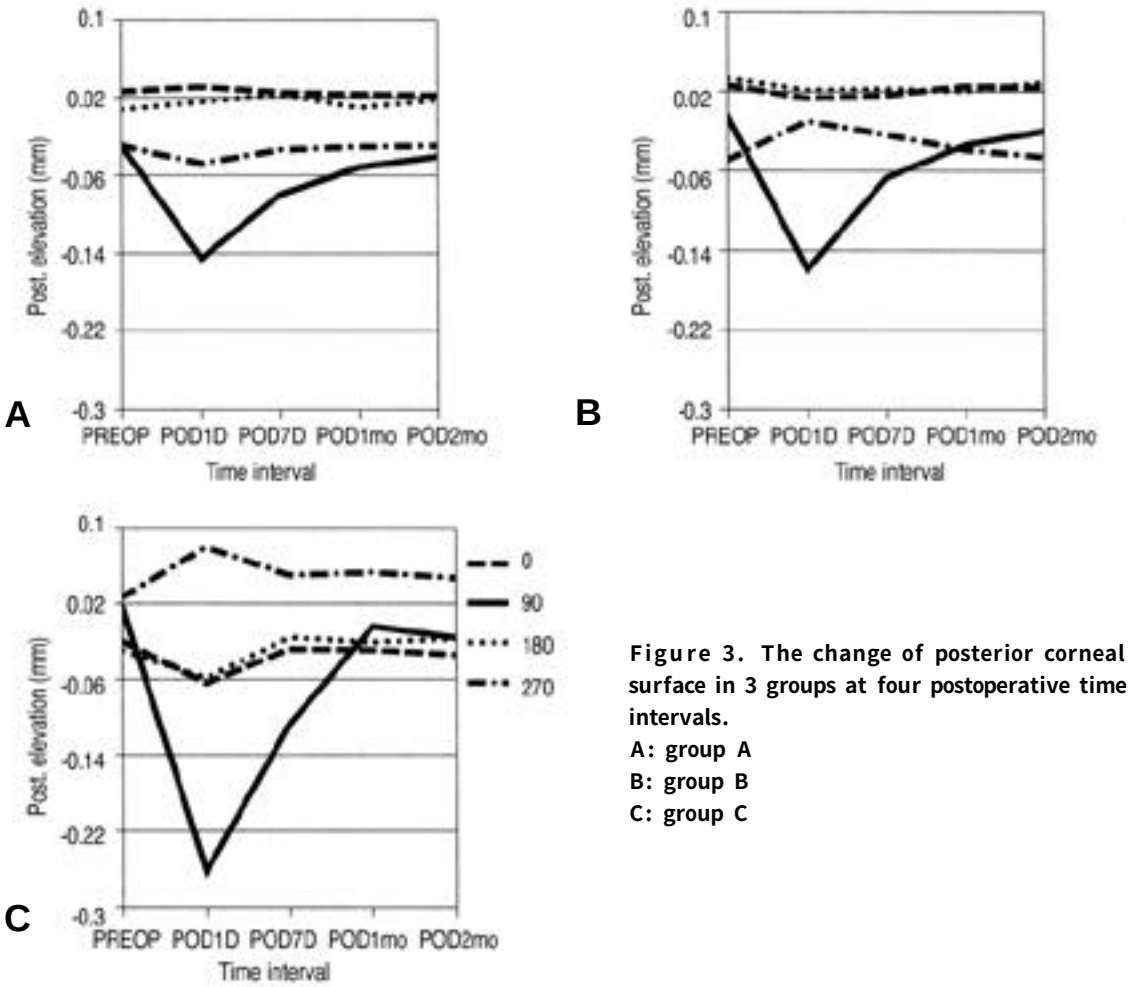

Figure 3. The change of posterior corneal surface in 3 groups at four postoperative time intervals.
A: group A
B: group B
C: group C

Table 2. The mean elevation of posterior corneal surface in 3 groups at four postoperative intervals

	PREOP	POD1D	POD7D	POD1mo	POD2mo
Group A 0°	0.026*(±0.028)	0.031(±0.030)	0.025(±0.027)	0.023(±0.019)	0.022(±0.013)
Group A 90°	-0.030(±0.015)	-0.145†(±0.071)	-0.080†(±0.051)	-0.052(±0.029)	-0.041(±0.017)
Group A 180°	0.007(±0.027)	0.015(±0.042)	0.023(±0.033)	0.009(±0.030)	0.017(±0.023)
Group A 270°	-0.030(±0.018)	-0.048(±0.028)	-0.034(±0.020)	-0.031(±0.015)	-0.030(±0.018)
Group B 0°	0.026(±0.022)	0.013(±0.024)	0.016(±0.018)	0.025(±0.027)	0.024(±0.016)
Group B 90°	-0.006(±0.042)	-0.159†(±0.089)	-0.067(±0.025)	-0.034(±0.034)	-0.020(±0.038)
Group B 180°	0.033(±0.024)	0.021(±0.051)	0.022(±0.019)	0.020(±0.031)	0.029(±0.031)
Group B 270°	-0.049(±0.025)	-0.010(±0.012)	-0.024(±0.010)	-0.039(±0.009)	-0.046(±0.013)
Group C 0°	-0.020(±0.028)	-0.064(±0.070)	-0.028(±0.026)	-0.029(±0.017)	-0.034(±0.015)
Group C 90°	0.015(±0.011)	-0.262†(±0.086)	-0.107†(±0.025)	-0.004(±0.015)	-0.016(±0.006)
Group C 180°	-0.030(±0.009)	-0.059(±0.076)	-0.016(±0.002)	-0.021(±0.007)	-0.017(±0.015)
Group C 270°	0.027(±0.024)	0.080(±0.049)	0.050(±0.024)	0.053(±0.024)	0.047(±0.026)

*** values are mean elevation of posterior corneal surface(mm) ± standard deviation**
† statistically significant elevation of posterior corneal surface by GLM paired sample t-test method($p<0.05$)

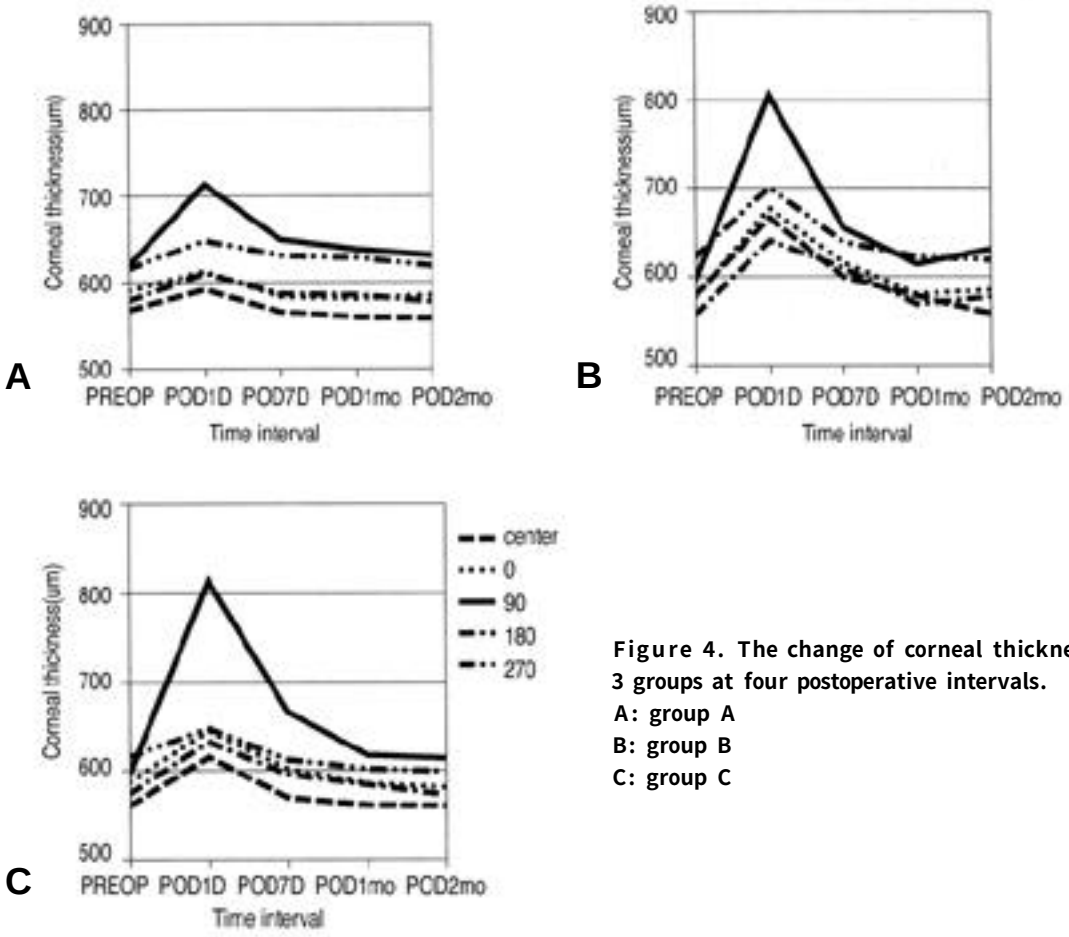

Figure 4. The change of corneal thickness in 3 groups at four postoperative intervals.
A: group A
B: group B
C: group C

있다. 따라서, 눈에 다른 질환이 없고 인공 수정체 돗수에 문제가 없다면 각막의 형태가 수술 후 시력을 결정하는데 중요한 요소가 되며 여기에는 각막 난시와 각막 부종이 깊은 관련이 있다.

ORBSCAN™은 우측으로 기울어진 20개와 좌측으로 기울어진 20개 총 40개의 slit beam이 각 경선에 따라 각막을 여러개의 절단면으로 나누고 이때 나타나는 각막단면을 이용하여 전후면의 모양을 3차원 점으로 바꾸고 이를 분석함으로써 각막의 전면부와 후면부의 형태에 대한 정확한 정보를 얻게 되며 동시에 두께도 측정할 수 있다. 본 연구에서는 이를 이용하여 각막 전면과 함께 각막 후면의 변화를 동시에 측정해 보았고 결과적으로 각막 전면에서는 수술 전후에 유의한 형태 변화가 없었으나, 각막 후면 특히 절개창과 가까운 부분에서 통계적으로 유의한 변화를 발견할 수 있었다.

이러한 각막의 변화[11,12]는 수술기구가 전방으로 출입하는 과정에서 생긴 직접적인 외상이나 초음파유화술 중 생기는 초음파에 의한 각막내피 손상 등에 의해 발생되므로 절개창과 가까운 방향의 각막 후면에 심하게 생기는 것이며 투명각막절개군에서 각막후면의 변화량이 공막절개군에비해 크게 나오게 되는 것도 투명각막절개군의 경우에 직접적인 각막내피세포에 대한 손상이 있기 때문으로 생각할 수 있다.

하지만 이제까지의 연구에서 주로 사용되어진 placido type topography의 경우 각막 전면의 변화만을 측정할 수 있으므로 본 연구에서 술후 통계적으로 유의한 변화를 보였던 각막 후면에 대

Table 3. The mean of corneal thickness in 3 groups at four postoperatve intervals

	PREOP	POD1D	POD7D	POD1mo	POD2mo
Group A center	567.8*(±23.7)	592.0†(±31.2)	565.4(±29.2)	559.6(±18.1)	558.3(±19.5)
Group A 0°	590.3(±59.0)	612.7(±50.8)	583.1(±32.0)	580.7(±21.2)	585.0(±22.6)
Group A 90°	620.1(±37.8)	712.9†(±61.5)	649.4†(±56.4)	637.7(±34.1)	631.0(±38.9)
Group A 180°	579.1(±41.2)	610.6(±67.0)	586.6(±59.8)	585.4(±37.1)	577.3(±39.7)
Group A 270°	616.3(±39.3)	647.8(±32.4)	630.9(±24.1)	628.3(±32.5)	618.9(±25.4)
Group B center	580.5(±28.2)	666.3†(±46.0)	599.8(±6.7)	578.3(±31.4)	558.3(±19.5)
Group B 0°	577.0(±42.6)	677.0†(±24.6)	615.8(±28.0)	580.3(±16.2)	585.0(±22.6)
Group B 90°	597.0(±47.4)	805.5†(±100.3)	655.3†(±51.9)	614.3(±38.4)	631.0(±38.9)
Group B 180°	557.8(±28.1)	640.5†(±64.6)	610.0(±52.6)	569.0(±38.0)	577.3(±39.7)
Group B 270°	623.0(±11.8)	701.0†(±35.9)	638.8(±24.1)	622.3(±18.8)	618.9(±25.4)
Group C center	560.8(±26.1)	615.1†(±45.9)	569.1(±29.0)	560.8(±22.7)	559.9(±24.1)
Group C 0°	587.3(±46.8)	644.5†(±56.0)	601.5(±37.0)	584.9(±18.7)	580.7(±26.1)
Group C 90°	597.2(±46.7)	814.2†(±84.2)	665.9†(±73.0)	617.3(±39.8)	613.4(±39.4)
Group C 180°	574.5(±33.2)	632.2†(±66.2)	595.5†(±49.6)	583.9(±35.3)	572.3(±34.7)
Group C 270°	615.6(±69.1)	647.2(±50.5)	611.8(±45.0)	601.7(±52.8)	598.7(±45.1)

* values are mean corneal thickness(㎛) ± standard deviation

† statistically significant increase of corneal thickness by GLM paired sample t-test method($p<0.05$)

한 정보는 줄 수 없다. 따라서 이런 경우 술후 각막 상태의 변화를 보는데 있어서 각막 후면의 변화는 고려되지 않게 되므로, 앞으로 술후 각막의 변화를 이해하기 위해서는 각막 후면의 변화에 대한 연구들이 더 이루어져야 할 것으로 생각된다.

이제까지 연구에서 각막 두께를 구하는 방법에는 초음파를 이용하는 ultrasound pachymetry를 이용하는 방법이 이용되었다. 이를 이용하여 Amon 등[10]은 7.0 mm 공막절개와 3.5-4.0 mm 공막절개 사이의 비교에서 술 후 2일째에 중심부는 127.1 ㎛ : 150.0 ㎛, 절개창 부근에서는 143.2 ㎛ :146.3 ㎛로 통계적인 유의성은 없으나 중심부보다는 주변부가 그리고, 절개창의 크기가 클수록 각막두께변화가 큰 경향을 보인다고 하였다. 또, 이러한 두께증가는 술 후 1개월에는 술 전 상태로 회복된다고 하였다. 이는 수술 후 각막의 두께 변화가 절개창과 가까운 쪽에서 심하게 나타나며 회복도 절개창과 가까울수록 더딤을 보여준 본 연구의 결과와 유사하다.

또한, 절개창 근처의 각막 두께 변화량을 보면 3.0 mm 투명각막절개무봉합군(217.0 ㎛)에서 4.0 mm 공막절개무봉합군(100.0 ㎛)보다 변화량이 크게 나타나지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 이는 투명 각막 절개군이 숫적으로 작고 절개창의 크기도 달라 정확한 비교가 되지 않았기 때문으로 생각된다. 각막후면의 융기에서도 술 후 1일째 B군에서는 -159 ㎛, C군에서는 -262 ㎛로 C군이 B군에 비해 변화량이 크고 회복이 느린 것으로 나타났다. C군이 B군에 비해 절개창이 작았던 것까지 고려한다면 C군에서 각막내피세포 손상이 많고 회복이 느린 것으로 보인다. 이것은 C군이 각막에 절개를 가함으로 직접적인 각막손상이 크기 때문으로 생각되며 각막후면의 융기가 각막두께와 함께 각막 내피 세포의 손상정도를 나타내주는 지표일 가능성을 보여주고 있다. 이를 확인하기 위해 향후 경면현미경을 이용한 각막내피세포에 대한 연구를 포함한 연구가 필요하리라 생각된다.

Ultrasound pachymeter로 두께를 측정하는 것은 두께를 쉽게 구할 수 있으나 각막에 접촉함으로서 피검자에 불편감을 주게 되고 주변부 각막의 두께측정을 위해서는 반복측정이 필요하며 측정위치를 결정하는 것에도 어려움이 있다. 하지만 ORBSCAN™을 이용하는 경우 한번의 시행으로 각막에 직접적인 자극없이 각막 중심부와 주변부의 두께를 동시에 측정할 수 있고 각막을 누르지 않고, 눈물층의 상태까지 반영할 수 있어 각막에

Table 4. The mean of refractive power change measured by mean power map

Optical zone		1.5 mm			3.0 mm			6.0 mm		
Group		A	B	C	A	B	C	A	B	C
90°	PREOP-POD#1D	-2.4 (±1.8)	2.0 (±1.6)	1.9 (±1.8)	-2.6 (±1.9)	2.0 (±1.2)	2.2 (±1.3)	2.5 (±1.2)	2.9 (±1.5)	3.0 (±1.9)
	PREOP-POD#7D	-1.6 (±1.2)	1.3 (±1.1)	1.5 (±1.9)	-1.7 (±1.8)	0.5 (±1.7)	1.2 (±1.7)	2.8 (±1.3)	1.5 (±1.2)	1.2 (±1.7)
	PREOP-POD#1mo	-0.4 (±0.8)	1.0 (±1.2)	1.0 (±1.3)	-1.1 (±1.8)	0.5 (±1.0)	0.5 (±1.2)	0.6 (±1.1)	0.9 (±1.3)	-0.2 (±1.1)
	PREOP-POD#2mo	-0.4 (±0.8)	0.8 (±1.2)	0.9 (±1.3)	-0.3 (±0.8)	0.7 (±1.1)	-0.8 (±1.2)	0.4 (±1.1)	-0.3 (±0.7)	-0.2 (±0.6)
270°	PREOP-POD#1D	-1.2 (±1.7)	0.5 (±1.2)	0.6 (±1.1)	-0.6 (±1.4)	1.1 (±2.1)	0.8 (±1.1)	1.2 (±2.1)	1.1 (±0.7)	-1.1 (±0.8)
	PREOP-POD#7D	-0.8 (±1.3)	0.4 (±0.7)	0.4 (±0.8)	-0.8 (±1.2)	0.5 (±0.8)	0.9 (±1.2)	1.4 (±1.3)	1.3 (±1.8)	-0.7 (±0.8)
	PREOP-POD#1mo	-0.3 (±1.8)	0.1 (±0.8)	0.3 (±1.1)	-0.7 (±2.1)	0.2 (±0.5)	0.1 (±0.3)	1.1 (±2.1)	0.4 (±0.8)	0.1 (±0.9)
	PREOP-POD#2mo	-0.2 (±1.8)	0.1 (±0.7)	0.4 (±0.9)	-0.2 (±0.6)	0.3 (±1.1)	0.2 (±1.3)	0.7 (±1.5)	0.3 (±1.1)	0.2 (±1.2)
0°	PREOP-POD#1D	-2.1 (±1.8)	2.3 (±1.2)	2.9 (±1.7)	1.4 (±1.8)	2.1 (±1.1)	1.2 (±1.1)	2.1 (±1.8)	-2.9 (±1.2)	0.9 (±1.1)
	PREOP-POD#7D	-1.3 (±1.5)	1.0 (±1.1)	0.5 (±0.8)	0.1 (±0.5)	2.2 (±1.8)	1.1 (±1.8)	1.9 (±1.2)	-1.2 (±1.2)	0.6 (±1.3)
	PREOP-POD#1mo	-0.8 (±1.2)	0.5 (±1.1)	0.1 (±1.3)	0 (±1.6)	1.1 (±1.1)	0.4 (±1.1)	1.3 (±1.5)	-1.2 (±1.2)	0.3 (±0.5)
	PREOP-POD#2mo	0.5 (±0.8)	0.4 (±1.3)	0.3 (±1.2)	0.1 (±1.1)	1.0 (±1.1)	0.4 (±1.3)	0.7 (±1.4)	-0.5 (±1.1)	1.1 (±1.7)
180°	PREOP-POD#1D	-1.7 (±1.9)	1.7 (±1.1)	2.2 (±1.1)	0.6 (±1.3)	0.7 (±1.2)	0.9 (±1.3)	0.2 (±0.8)	1.2 (±1.7)	0.9 (±1.6)
	PREOP-POD#7D	-0.6 (±1.2)	1.4 (±1.8)	1.0 (±0.8)	1.2 (±1.3)	0.2 (±0.8)	0.4 (±1.2)	0.3 (±1.7)	0.7 (±1.3)	0.6 (±1.6)
	PREOP-POD#1mo	-0.4 (±1.1)	0.4 (±0.8)	0.8 (±1.5)	0.9 (±1.7)	0.6 (±1.4)	0.5 (±1.3)	0.4 (±1.2)	0.4 (±1.1)	0.3 (±1.4)
	PREOP-POD#2mo	-0.5 (±1.1)	0.2 (±1.2)	0.8 (±1.4)	0.8 (±1.3)	0.4 (±0.8)	0.2 (±1.2)	0.9 (±1.9)	0.1 (±1.2)	0.1 (±1.1)

* values are mean change of refractive power(Diopter) ± Standard deviation

서 각 부분의 두께와 상태변화를 측정하는데 ORBSCAN™이 유용하게 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

백내장 수술후 생기는 각막난시를 최소화하고 조기에 안정화시키기 위해 이를 정확하게 이해하기 위한 많은 노력과 시도가 이루어져왔다. 지금까지 알려진 모든 절개방법들은 각막난시에 일시적 또는 영구적인 변화들을 초래한다[13]. 전형적인 상부절개와 봉합시 수술초기에는 일시적인 직난시 변화가 관찰되며 수술후 시간이 경과하면서 영구적인 도난시로의 이동이 뒤따른다[14]. 초기의 직난시는 봉합사에의한 수술창의 압박에의한 것이며, 도난시로의 이동은 시간이 경과 하면서 서서히 발생되는 수술창(조직)의 확장, 봉합사의 degradation등에 의한 것으로 알려져 있다. 이런 변화를 줄이기위해 최근에는 초음파유화술과 접형인공수

정체삽입등을 이용하여 절개창을 줄이고 봉합을 시행하지 않는 방법이 이용되고 있다[15].

난시를 줄이기 위한 시도를 위해서는 무엇보다 백내장 수술후 발생하는 각막의 형태적 변화를 이해하는 것이 중요하고 이에 대한 연구를 위해 과거에는 주로 각막곡률계가 이용되었으나 최근에는 여러 가지 각막 질환의 진단과 굴절교정수술을 위해 이용되는 topography를 이용한 연구가 시도되고 있다.

이제까지의 topography를 이용한 연구에서는 굴절력 변화가 그기본이 되었다. Koch 등[7]은 4.0 mm 상측 공막절개 수술 후 1주와 5~7주에 0°, 90°, 180°, 270° 방향으로 0.75 mm, 1.5 mm, 2.5 mm, 3.5 mm 떨어진 지점의 굴절력 비교에서 봉합유무에 관계없이 술 후 전 기간에서 1.00 D 미만의 굴절력 변화가 있었고 술 후 1일째 봉합군(0.2 D~0.9 D)이 무봉합군(-0.1 D~0.1 D)에 비해 절개창 근처에서 더 편평해졌으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다고 하였다. 주 등[3]은 술후 1일, 8주, 3개월에 0°, 90°, 180°, 270° 방향으로 0.75 mm, 1.5 mm, 2.5 mm, 3.5 mm 떨어진 지점의 굴절력 비교에서 전 기간에 걸쳐 1.00 D 이상의 굴절력 변화를 보인 군은 없었지만 절개창 방향에서 편평해지는 현상이 나타났고, 6.0 mm 공막절개군이 투명각막절개에 비해 변화량이 컸지만 통계적인 유의성은 없다고 하였다.

본 연구에서 각막 난시의 이해를 위해 분석해 본 각막 각 지점에서 굴절력 변화를 보면 술 후 1일째에는 -2.5 D에서 3.0 D까지의 굴절력 변화가 있었는데 절개창과 가까운 90° 방향에서 더 큰 굴절력 변화를 보였다.

각 군에서 굴절력 변화를 비교해 보면 그 양에서는 유의한 차이가 없었지만 봉합을 시행한 군에서만 주변부에서는 편평해지고 중심부에서는 가파르게 변하는 양상을 보이며 무봉합군에서는 봉합군과 달리 굴절력 변화가 중심으로 가까워질수록 적어지는 경향을 보인다. 이런 이유로 무봉합군에서 굴절력 변화가 실제 시력에 끼치는 영향은 더 작을 것으로 사료된다.

본 연구에서 절개창과 가까운 90° 방향 주변부가 다른 방향에 비해 굴절력 변화가 크고 절개창 부근에서 편평해지는 것은 다른 논문의 내용과 유사하였고 봉합군의 경우 절개창과 가까운 90° 방향으로 3.0 mm 지점에서는 편평해지고 중심과 가까운 1.5 mm와 0.75 mm 지점에서는 가파르게되는 변화를 보이다가 시간이 흐르면서 이런 변화가 소실되는 것을 보이는데 이는 무봉합군과 차이를 보였고 봉합에 의해 생긴 수술창의 압박에 의한 것으로 생각된다. 이전 논문들에서 굴절력변화는 술후 5~8주에 안정되는 것으로 나타났으며 본 연구에서도 2개월째에는 안정되는 것으로 나타났다. 향후 6.0 mm와 4.0 mm 절개에 의한 도난시로의 이행과 이때 각막의 형태적 변화를 보기 위해서는 더 장기간의 추적관찰이 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로 백내장 수술후 생기는 각막의 형태변화는 전면에 비해 절개창과 가까운 후면에서 심했고 수술에 의해 유발되는 각막 형태변화는 1개월에서 2개월 사이에 안정됨을 알 수 있었다. 그리고 ORBSCAN™을 이용한 각막 검사는 각막전후면의 수술전후 상태와 각막중심과 주변부의 두께 및 굴절변화를 동시에 알 수 있어 유용하게 이용될수 있을것으로 생각된다.

REFERENCES

1) 이도용, 김재균 : 3.2 mm와 5.1 mm 절개창을 통한 무봉합백내장수술후 각막난시의 변화. 한안지 37(8):17-23, 1996.
2) Crabow HB : *The clear-cornea incision In: Fine HB, Fichman RA, Grabow HB, ed. Clear -corneal cataract surgery and topical anesthesia. 1st ed. Thorofare, New Jersey, Slack Incorperated,* 1993, pp.59-62
3) Kershner RM : *Corneal anatomy and the no-touch technique In: Fine HB, Fichman RA, Grabow HB, ed. Clear -corneal cataract surgery and topical anesthesia. 1st ed. Thorofare, New Jersey, Slack Incorperated,* 1993, p.84
4) T. Olsen, M. Dam-Johansen, T. Bek, J.O. Hjortdal : *Corneal versus scleral tunnel incision in cataract surgery: A randomized study. J Cataract Refract Surg* 23:337-341, 1997.
5) A. Mendivile : *Frequency of induced astigmatism following phacoemulsification with suturing versus without suturing: Ophthalmic Surg lasers,* 28:377-381, 1997.

6) C.K. Joo, H.K. Han, J.H. Kim : *Computer-assisted video keratography to measure changes in astigmatism induced by sutureless cataract surgery. J Cataract Refract Surg* 23:555-561, 1997.
7) D. D. Koch, E. A. Haft, C. Gay : *Computer - ized videokeratographic analysis of corneal topographic changes induced by sutured and unsutured 4 mm scleral pocket incisions. J Cataract Refract Surg* 19:166-169, 1993.
8) Clemens Vass, MD, Rupert Menapace, MD, Georg Rainer, MD : *Corneal Topographic changes after frown and straight sclerocorneal inci - sions. J Cataract Refract Surg* 23:913-922, 1997.
9) Murali Krishnamachary, MD, Surendra Basti, DNB : *Computerized topography of selective ver - sus all-suture elease to manage high astigmatism after cataract surgery. J Cataract Refract Surg* 23:1380-1383, 1997.
10) M. Amon, R. Menapace, W. Scheidel : *Results of Corneal pachymetry after small- incision hydrogel lens implantation and scleral-step incision poly(methyl methacrylate) lens implan - tation follwing phacoemulsification. J Cataract Refractive Surg* 178:466-470, 1991.
11) G. Smolin, R. A. Thoft : *The Cornea 3rd ed, Lit - tle Brown Company, Boston,* 1997, pp. 638-639.
12) R. F. Steinert : *Cataract Surgery. W.B,Saun - ders company, Philadelphia,* 1995, pp. 358-363
13) Swinger CA : *Postoperative astigmatism. Surv Opthalmology* 31:219-248, 1987.
14) Axt JC : *Longitudinal study of postoperative astigmatism. J Cataract Refract Surg* 13:381-388, 1987.
15) 김근수, 김만수 : 측방절개에 의한 백내장 수술후의 난시조절 효과. 한안지 36(6):120-125, 1995.