

안내후방콘택트렌즈 삽입술 후 장기적 위치 변화

정연웅 · 변용수 · 정성근

가톨릭대학교 의과대학 안과 및 시과학교실

목적: 안내후방콘택트렌즈 삽입 1년 후의 경사도, 중심이탈 및 전방깊이를 측정하여 술후 렌즈의 위치가 안정적으로 유지되는지 평가해 보았다.

대상과 방법: 안내후방콘택트렌즈 삽입술을 시행한 고도근시 환자 8명(16안)에서 샤임플러그 카메라를 이용하여 수술 1년 후까지의 경사도, 중심이탈, 전방깊이를 측정하여 비교하였다.

결과: 삽입 후 1주, 1개월, 6개월 및 1년의 경사도는 $1.90 \pm 1.23^\circ$, $1.75 \pm 0.80^\circ$, $1.64 \pm 0.86^\circ$ 및 $2.08 \pm 1.33^\circ$ ($p=0.36$)로, 중심이탈은 0.04 ± 0.01 mm, 0.03 ± 0.01 mm, 0.03 ± 0.02 mm 및 0.04 ± 0.02 mm ($p=0.59$)였다. 전방깊이는 술 전 2.85 ± 0.26 mm에서 수술 1주 후, 1개월, 6개월, 1년 후 2.17 ± 0.39 mm, 2.06 ± 0.31 mm, 2.06 ± 0.34 mm, 2.04 ± 0.35 mm로 술 전보다 감소했으나($p=0.02$), 술후의 유의한 차이는 없었다($p=0.08$).

결론: 안내후방콘택트렌즈 삽입술 후의 전방깊이는 감소하지만 술후 장기적으로 변화 없으며, 렌즈의 위치는 유의한 경사도와 중심이탈 없이 안정적으로 유지된다.

(대한안과학회지 2011;52(2):157~162)

고도근시를 교정하기 위하여 각막의 굴곡을 변화시키는 라식 또는 라섹은 각막 두께가 얇고, 근시가 심하거나 야간 동공 크기가 큰 환자에게 시술하기 어렵다.¹ 이러한 한계를 극복하기 위하여 1986년 Fyodorov et al²이 유수정체 안내 렌즈를 발표한 이후, 안내후방콘택트렌즈는 발전을 거듭하여 현재의 ICL V4 (Implantable contact lens, Staar Surgical AG, Niau, Switzerland)^{3,4} 모델이 확립되었다.

홍채와 수정체 사이에 삽입되는 안내후방콘택트렌즈는 중심부가 수정체의 굴곡과 유사하게 볼록한 모양을 하고 있고, 섬모체 고랑에 고정될 수 있도록 양측에 지지부가 존재한다. 이로 인하여 전방 인공수정체에 비해 각막 내피세포를 포함한 전방의 구조들이 기계적 손상을 받을 수 있는 위험이 상대적으로 적다.^{5,6}

그러나 홍채와 수정체 사이로 삽입되는 위치적 특성 때문에 렌즈가 본래의 위치를 유지하지 못하면,^{7,8} 시축에 영향을 미쳐 시력 감소를 일으킬 수 있으며, 전방의 깊이도

얇아져 안압 상승을 일으킬 위험도 있다.^{9~12}

이에 저자들은 안내후방콘택트렌즈를 삽입한 8명(16안)을 대상으로 수술 1년 후까지의 경사도와 중심이탈, 그리고 전방깊이를 측정하여 장기적으로 위치가 잘 유지되고 있는지 그 안정성 여부를 평가해 보고자 하였다.

대상과 방법

2006년 2월부터 2009년 5월까지 본원에서 한 명의 술자에 의해 안내후방콘택트렌즈 삽입술을 받고 1년 이상 추적 관찰이 가능했던 고도근시 환자 총 8명(16안)을 대상으로 후향적 연구 방법을 시행하였다. 나이가 만 21세 미만, 굴절이상의 정도가 구면렌즈대응치로 $-6D$ 이내, 각막 내피세포의 수가 2000 cells/mm^2 미만, 녹내장, 백내장, 포도막염, 홍채염 등의 과거력이 있거나 당뇨, 고혈압 등 전신질환이 동반된 경우는 대상에서 제외하였다.

안내후방콘택트렌즈의 크기로 인하여 vault가 영향을 받을 가능성을 최소화하기 위하여 제조사의 권유를 따라 각막지형도(Orbscan II scanning slit topography, Bausch & Lomb, USA)를 통해 산출한 각막직경(WTW diameter)에 전방깊이가 $2.8\sim3.0$ mm인 경우 0.5 mm, $3.1\sim3.5$ mm인 경우 $0.5\sim0.7$ mm, $3.6\sim4.5$ mm인 경우 $0.8\sim1.0$ mm를 더하여 안내후방콘택트렌즈의 크기를 결정하였다.

안내후방콘택트렌즈 삽입술 후 발생할 수 있는 동공폐쇄

■ 접 수 일: 2010년 5월 31일 ■ 심사통과일: 2010년 8월 5일
■ 게재허가일: 2010년 11월 29일

■ 책 임 저 자: 정 성 근

서울시 영등포구 여의도동 62
가톨릭대학교 여의도성모병원 안과
Tel: 02-3779-1848, Fax: 02-761-6869
E-mail: eyedoc@catholic.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2010년 대한안과학회 제103회 학술대회에서 포스터로 발표되었음.

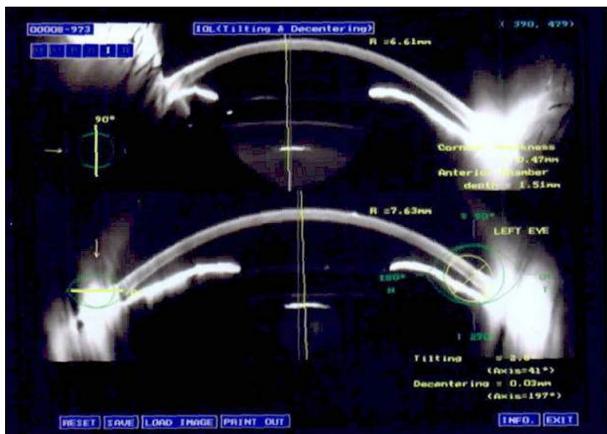


Figure 1. Measuring tilt and decentration of implantable collamer lens (ICL) based on Scheimpflug image.

녹내장을 예방하기 위하여 모든 환자에게 수술 2주 전 Nd-YAG 레이저(VISULAS YAG II, ZEISS, Germany)로 11시와 1시 방향에 각각 주변부 홍채절개술을 하고 전안부 염증반응이 소실되기에 충분한 시간적 여유를 두었다.

수술 3일 전부터 levofloxacin (Cravit®, Santen, Japan)를 하루 4회 점안하였고, 수술 당일에는 충분히 동공을 산동시킨 후 0.5% proparacaine (Alcaine®, Alcon, Belgium)을 이용하여 점안마취를 시행하였다. 개검기를 사용하여 안검을 벌린 후 각막 윤부에 3.0 mm 투명 각막 절개창을 만들고 전방에 점탄물질을 주입하였으며, 안내후방콘택트렌즈 표면에 있는 방향 표시점을 확인한 후 제조사의 삽입장치(STAAR ICL injector system)를 이용하여 안내후방콘택트렌즈를 삽입하였다. 안내후방콘택트렌즈가 전방에서 충분히 펴진 후에 동공을 통해 홍채 뒤쪽으로 부드럽게 밀어 넣었다. 안내후방콘택트렌즈가 후방에 위치한 것을 확인 후 평형염액(BSS®, Alcon, USA)을 전방으로 주입하여 점탄물질을 제거한 다음 carbachol (Miostat®, Alcon, Sweden)을 주입하여 동공을 수축시키고 절개 부위는 10–0 nylon으로 1회 봉합하였다.

수술 후 1일째부터 levofloxacin (Cravit®, Santen, Japan)과 Rimexlone (Vexol®, Alcon, USA)을 하루 4회씩 점안하였으며, 외래에서 경과관찰하면서 점차 사용 횟수를 줄이도록 하였다.

수술 후 1주, 1개월, 6개월 및 1년에 한천석 시력표를 이용하여 나안 시력과 교정시력을, 자동 굴절률 측정기(RM-A 3000, Topcon, Japan)를 통하여 굴절률을, 골드만 압평안압계를 사용하여 안압을 측정하였다. 안내후방콘택트렌즈의 경사도, 중심이탈 및 전방깊이는 Scheimpflug camera (EAS-1000 system, Anterior Eye Segment Analysis System, Nidek Inc., Japan)를 사용하였으며, 90°, 180°에

서 CCD (charge-coupled device) 카메라로 촬영하여 영상을 얻었다. 경사도는 안내후방콘택트렌즈의 중심점과 각막 중심과의 기울어진 정도를, 중심이탈의 거리는 안내후방콘택트렌즈 광학부의 중심점과 각막 중심간의 거리를 측정하였다(Fig. 1). 전방깊이는 각막후면에서 안내후방콘택트렌즈 앞표면까지의 거리를 측정하였다. 나안, 및 교정 시력, 안압, 굴절률은 각각 최소 3회 이상 시행하여 도출된 결과값의 평균으로 기록하였으며, Scheimpflug camera를 이용한 경사도, 중심이탈과 전방깊이는 2회 반복측정하여 두 값이 차이가 크면 최대 3회까지 측정한 후 비슷한 두 값의 평균으로 결정하였다.

수술 후 vaulting의 변화는 각 시기에 Scheimpflug camera를 이용하여 분류하였다. 세극등검사에서 관찰가능한 광학 중심부 vaulting과 광학부–지지부 연접에서의 주변부 vaulting이 수정체 표면과 이루는 위치에 따라 네 가지로 분류하였으며, 중심부 및 주변부 vaulting이 없으면 category I, 주변부 vaulting은 없는 상태에서 중심부 vaulting만 있으면 category II, 중심부 vaulting과 일부 또는 비대칭의 주변부 vaulting이 있으면 category III, 뚜렷한 중심부 및 주변부 vaulting이 있으면 category IV로 설정하였다.

모든 검사는 검사자에 의한 변이를 줄이고자 한 명의 검사자가 시행하였다.

검사를 통하여 획득한 자료들을 바탕으로 각 군의 수술 전후 전방깊이 비교는 SPSS 17.0 프로그램의 Wilcoxon test, 술후 시간에 따른 경사도, 중심이탈 및 전방깊이는 동일 프로그램의 Friedmann test를 사용하여 분석하였으며, p 값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 의미 있다고 정의하였다.

결 과

참여 대상은 남자 2명(4안), 여자 6명(12안), 나이는 평균 23.8 ± 6.89 세(21~43세)였으며, 평균 추적관찰 기간은 15.8개월(12~19개월)이었다. 수술 후 경과 관찰 기간 동안 백내장, 중심망막병증 및 녹내장의 합병증은 발생하지 않았다.

수술 전 평균 최대 교정시력은 0.84 ± 0.12 였고, 수술 1년 후 최종적인 평균 나안시력은 0.86 ± 0.17 로 수술 전에 시행한 수술 후 예측 시력과 수술 후 나안 시력은 통계적인 차이가 없었다($p=0.11$ by Friedmann test). 수술 전 평균 구면렌즈 대응치는 -8.68 ± 2.16 D였으며, 수술 1주 후 -0.40 ± 0.79 D, 수술 후 1개월, 6개월, 1년에 각각 -0.46 ± 0.41 D, -0.56 ± 0.29 D, -0.64 ± 0.65 D로 굴절률은 변화가 없었다($p=0.28$ by Friedmann test) (Fig. 2).

골드만 압평안압계로 측정한 안압은 수술 전 15.62 ± 3.11 mmHg에서 수술 1주 후 17.87 ± 3.87 mmHg로 증가한 경향을 보였으나 1개월, 6개월, 1년 후 각각 15.55 ± 3.38 mmHg, 14.96 ± 3.54 mmHg, 14.75 ± 3.08 mmHg로 수술 전 상태로 유지되었다($p=0.51$).

Vaulting은 수술후 일주일째 category I이 2안, category II가 11안, category III가 2안, category IV가 1안이었으나, 1개월 후부터 category I이 2안, category II가 11안, category III가 3안으로 유지되었다.

세극등검사와 Scheimpflug camera를 이용한 전안부 계측 검사를 시행한 결과 후방 콘택트렌즈 삽입 후 렌즈의 경

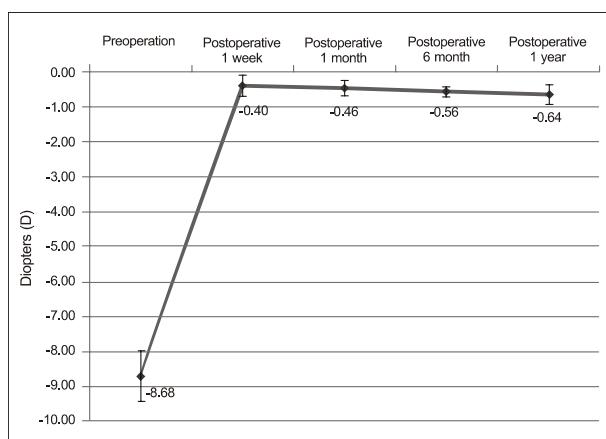


Figure 2. Changes in refractive power (spherical equivalent) after ICL implantation in patients with high myopia.

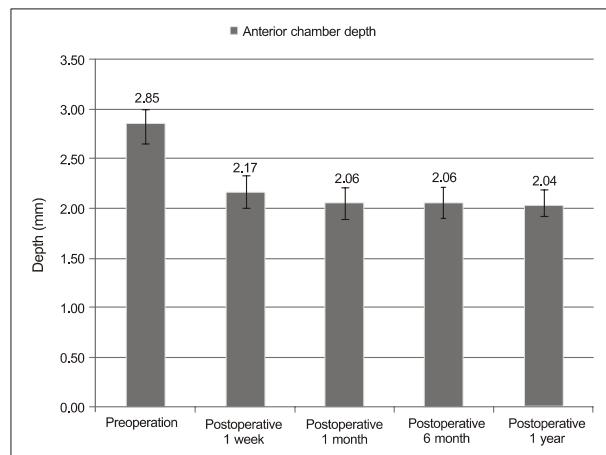


Figure 3. Changes in anterior chamber depth (mm) before and after ICL implantation in high myopic patients.

Table 1. Comparison of postoperative tilting and decentration of implantable contact lens in patients with ICL implantation

	1 week	1 month	6 months	1 year	*p-value
Tilting ($^{\circ}$, mean \pm SD)	1.90 ± 1.23	1.75 ± 0.80	1.64 ± 0.86	2.08 ± 1.33	0.36
Decentration (mm, mean \pm SD)	0.04 ± 0.01	0.03 ± 0.01	0.03 ± 0.02	0.04 ± 0.02	0.59

*p-value was determined by Friedman test.

사도는 수술 후 1주, 1개월, 6개월 및 1년째에 각각 $1.90 \pm 1.23^{\circ}$, $1.75 \pm 0.80^{\circ}$, $1.64 \pm 0.86^{\circ}$ 및 $2.08 \pm 1.33^{\circ}$ 로서 각 경과관찰 기간 사이에 유의한 차이를 보이지 않았으며 ($p=0.36$ by Friedmann test), 중심이탈 정도 역시 수술 후 1주, 1개월, 6개월 및 1년째에 각각 0.04 ± 0.01 mm, 0.03 ± 0.01 mm, 0.03 ± 0.02 mm 및 0.04 ± 0.02 mm로 수술 후 일정하게 유지되었다($p=0.59$ by Friedmann test) (Table 1). 수술 전 전방깊이의 평균은 2.85 ± 0.26 mm, 수술 1주 후 2.17 ± 0.39 mm, 1개월, 6개월, 1년 후 각각 2.06 ± 0.31 mm, 2.06 ± 0.37 mm, 2.04 ± 0.35 mm로 수술 전에 비하여 수술 후 전방깊이는 감소하였으나($p=0.02$ by Wilcoxon test), 수술 후의 의미있는 변화는 없었다 ($p=0.08$ by Freidmann test) (Fig. 3).

고 찰

각막두께가 얇거나 근시가 심하여 라식이나 라섹이 어려운 환자들에게 유수정체 안내렌즈의 삽입은 효과적인 굴절교정술이 될 수 있다. 현재 삽입되고 있는 유수정체 안내렌즈는 전방각 고정 인공수정체, 홍채 고정 인공수정체 및 후방콘택트렌즈가 있으며, 앞의 두 인공수정체는 전방에 위치하는 특성으로 인하여 각막 내피세포의 손상을 가져오거나, 전방의 구조물의 기계적인 손상을 일으킬 수 있다.⁹⁻¹¹

한편, 1986년 Fyodorov et al²에 의해 처음으로 소개된 후방콘택트렌즈는 홍채와 수정체 사이에 삽입되어 전방각 고정 인공수정체나 홍채 고정 인공수정체에서 발생한 부작용을 줄일 수 있었으나, 렌즈와 수정체와 맞닿게 되어 백내장이 발생하는 빈도가 높아져,¹² 아교질을 첨가하는 등의 개량을 통하여 Collamer (collagen-copolymer)라고 불리는 높은 생체적합성을 지닌¹³ 현재의 안내후방콘택트렌즈 (ICL, implantable collamer lens)로 발전하였다.¹⁴ 한편, 삽입을 위한 절개 시 발생하는 난시를 줄이기 위하여, 1996년 Zaldivar et al^{15,16}이 접을 수 있는 Collamer intraocular lens를 시작으로 개발을 거듭하여 현재의 V4 모델이 정립되었다.

안내후방콘택트렌즈의 효용성에 대하여는 굴절률과 술후 시력을 중심으로 연구가 되어 왔다. 국외에서는 Sanders et al¹⁷⁻¹⁹이 수술 1년 후 291명(423안)의 60.1%가 1.0 이상의 시력을, 61.6%가 0.5D 이내의 굴절률을 획득했다고

보고하였다. 또한 Uusitalo et al²⁰은 22명(38안)을 대상으로 3년간의 경과관찰 기간 동안 수술 전 평균 -15.10D 에서 71.1%인 27안이 0.5D 이내로 감소하였다고 발표하여 안내후방콘택트렌즈 삽입술 후 높은 굴절 교정률과 근시 교정 예측성을 확인하였다. 국내에도 Han and Lee²¹가 2007년에 한국인 97명(176안)을 대상으로 5년 동안 굴절률은 수술 전 $-11.91 \pm 4.13\text{D}$ 에서 5년 후 $-0.55 \pm 0.84\text{D}$ 로 감소하였고, 수술 전 최대 교정시력은 0.81 ± 0.21 에서 1년 후 0.77 ± 0.21 로 유지되었다고 보고하였다. 본 연구에서는 평균 구면렌즈 대응치가 수술 전 $-8.68 \pm 2.16\text{D}$ 에서 수술 1년 후 $-0.64 \pm 0.65\text{D}$ 로 감소하였고, 수술 전 평균 최대 교정시력 0.84 ± 0.12 에서 수술 1년 후 평균 나안시력 0.86 ± 0.17 로 이전에 시행한 연구와 비슷한 결과를 보였다.

한편, 안내후방콘택트렌즈의 안정성에 대하여는 삽입후의 위치 변화, 안압, 그리고 전방구조 변화를 중심으로 연구되어 왔다.

안내후방콘택트렌즈는 홍채와 수정체 사이로 삽입되어 섬모체 고랑에 고정될 수 있도록 양측에 지지부가 존재하고 있다고는 하나, 홍채의 움직임 그리고 유리체 압력 변화에 의해 렌즈가 경사지거나 이탈할 가능성은 항상 존재한다. 이는 시축에 방해를 일으켜 일시적으로 시력 저하의 문제를 일으킬 뿐 아니라, 재수술이 필요한 경우도 있다.⁸ 2003년 Gonvers et al²²에 의해 보고된 수정체의 전면과 맞닿으면서 발생한 백내장과, 전방의 깊이의 변화로 발생한 급성 폐쇄각 녹내장 등은^{23,24} 후방안내콘택트렌즈 후면과 수정체 전면 사이의 거리인 vaulting에 대한 관심을 불러 일으켰으며 vaulting의 변화에 영향을 주는 인자들에 대한 연구로 이어졌다. 2009년 Kamiya et al²⁵은 후방안내콘택트렌즈의 vaulting에 미치는 인자들에 대한 연구 보고에서 젊은 사람들 중 각막직경(WTW distance)이 큰 사람은 vaulting이 유의하게 높아 동공폐쇄백내장등의 위험이 있을 수 있다고 보고하였으나, 2010년 Kojima et al²⁶은 19명(36안)을 대상으로 후방안내콘택트렌즈 삽입 후 발생한 높은 vaulting은 수술 3개월 후부터 낮아져 안정적인 vaulting을 유지한다고 보고하였다. Kamiya et al²⁷은 2009년 또 다른 연구에서 동공 움직임, 연령증가에 의한 수정체의 두께 증가와 후방안내콘택트렌즈의 지지부의 고정된 위치에 따라 시간이 지나면서 vaulting이 감소한다고 하였다.

Gonvers et al⁴은 안내후방콘택트렌즈 V4 모델을 대상으로 수술 후 vaulting, 안압 및 색소분산 등을 연구한 논문에서 유의한 안압의 변화나 색소분산의 위험 없이 안정적이라고 보고하였다. 마찬가지로 국내에서도 Chun et al²⁸이 43명(81안)을 대상으로 수술 후 안압 측정 및 전방각경을 통한 전방각의 넓이, 주변 홍채의 모양, 섬유주 색소 정도를

평가하였다. 그 결과 술후 전방각은 좁아지지만 안압은 술후 1개월까지 약간 상승하다가 3개월 후부터 술전 상태로 회복되어 증가하지 않았고, 섬유주색소띠의 증가도 보이지 않았다고 보고하여, 안내후방콘택트렌즈 삽입 후의 장기적인 안압상승은 일어나지 않는다고 발표하였다. 본 연구에서는 전방각 측정 대신 vaulting과 전방깊이를 측정하여 안내후방콘택트렌즈 삽입 후의 안내구조 변화를 측정하였으나 변화는 없었으며, 안압은 술후 1개월때부터 이전 연구와 마찬가지로 술전의 안압상태로 유지되었다.

전방깊이에 대하여는 2001년 Jimenez-Alfaro는 10명(20안)의 후방안내콘택트렌즈를 삽입한 환자들을 대상으로 전방깊이를 측정하여 수술 전후의 전방깊이는 9~12%까지 유의하게 감소하였으나 1개월 후부터는 변화가 없었다고 보고하였다. 본 연구에서는 수술 후의 전방깊이는 수술 전에 비하여 12~17%까지 감소한 것으로 나타났으며, 수술 후 1주부터 전방깊이의 유의한 차이는 없는 것으로 확인되었다. 두 연구는 수술 후 전방깊이는 안정적으로 유지된다는 면에서 서로 부합하나 전방 깊이 감소 비율과 전방깊이의 변화가 없어지는 시점은 차이가 있었다. 이 차이는 두 연구 각각에서 참여한 종례 수가 적어서 발생한 것일 가능성이 가장 높다. 그리고 두 연구에서 제조사에서 권유하는 크기로 안내후방콘택트렌즈를 삽입한 것을 전제조건으로 할 때, Jimenez-Alfaro의 연구에서 술전 전방깊이 평균이 3.40 mm, 술후 12개월째 3.04 mm로 0.36 mm의 감소가 있었던 반면, 본 연구에서 술전 전방깊이 2.85 mm, 술후 2.04 mm로서 0.81 mm의 감소가 있었다. 이처럼 양 논문에서 술후 전방깊이의 감소가 차이가 있는 것은 인종간의 전방 구조와 부피 차이로 인한 결과일 가능성도 있어 향후 연구가 더 필요할 것으로 생각한다.

지금까지 안내후방콘택트렌즈 삽입 후의 경사도와 중심이탈에 대하여 연구된 바는 없다. 이와 대조적으로 백내장 수술과 인공수정체 삽입을 시행한 후 Scheimpflug camera를 사용하여 인공수정체의 경사도와 중심이탈을 측정하려는 시도는 1989년 Sasaki et al²⁹에 의해 시작되어 2005년 Baumeister et al³⁰이 53안을 대상으로 백내장수술 후 6 mm의 광학부를 가진 세 종류의 인공수정체를 삽입한 다음 1년의 경과관찰 후 경사도는 2.32~3.03 mm, 중심이탈은 0.23~0.29 mm이며 관찰기간동안 유의한 변화가 없다고 보고하였다. 본 연구에서는 안내후방콘택트렌즈 삽입 후 1년 동안 경사도는 1.64~2.08 mm, 중심이탈은 0.03~0.04 mm로 측정되어 백내장수술 후 삽입된 인공수정체보다 경사도와 중심이탈이 현저하게 적었다. 이는 안내후방콘택트렌즈는 수정체가 존재하는 상태에서 삽입되기 때문에, 수정체를 제거한 후 삽입하는 인공수정체에 비하여 삽입된 후

주위 공간이 좁아 본래 위치에서 움직일 가능성과 움직일 수 있는 정도가 작기 때문인 것으로 생각한다.

Vaulting으로 안내후방콘택트렌즈의 위치를 파악하는 것은 술후 안정성의 측면에서 분명히 중요한 부분이나 vaulting은 술후 백내장과 관련되어 수정체와의 거리에 비중을 둔 개념이기에 안내후방콘택트렌즈의 경사와 중심이탈로 인한 수정체와의 시축의 차이를 분석하는 데는 한계가 있다. 따라서 Scheimpflug image를 이용하여 경사도 및 중심이탈을 측정하여 1년 동안 경과 후에도 안내후방콘택트렌즈의 위치에 유의한 변화가 없음을 확인한 본 논문은 기준과 다른 방법으로 안내후방콘택트렌즈 삽입 후의 안정성을 확인할 수 있었다는 데에 그 의의가 있다.

그러나 증례의 수가 적은 것은 본 연구의 한계점으로 작용하고 있는 바, 향후 증례의 수를 증가시켜 가면서 동시에 경과관찰 기간을 늘려 장기적인 안내후방콘택트렌즈의 안정성에 대한 연구가 필요하다.

저자들은 안내후방콘택트렌즈 삽입술 후 1주부터 1년 까지 유의한 경사도와 중심이탈 없이 안정적으로 위치를 유지하고 있으며, 수술 후 전방의 깊이는 수술 전에 비해 감소되지만, 1주부터 1년까지의 통계적으로 차이 없이 유지된다는 것을 객관적인 수치로 확인하여 보고하는 바이다.

참고문헌

- 1) Marcos S. Aberrations and visual performance following standard laser vision correction. *J Refract Surg* 2001;17:S596-601.
- 2) Fyodorov SN, Zuyev VK, Aznabayev BM. Intraocular correction of high myopia with negative posterior chamber lens. *Ophthalmosurgery* 1991;3:57-8.
- 3) Sanders DR, Vukich JA; ICL in Treatment of Myopia (ITM) Study Group. Incidence of lens opacities and clinically significant cataracts with the implantable contact lens: comparison of two lens designs. *J Refract Surg* 2002;18:673-82.
- 4) Gonvers M, Othenin-Girard P, Bornet C, Sickenberg M. Implantable contact lens for moderate to high myopia: short-term follow-up of 2 models. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:380-8.
- 5) Dejaco-Ruhswurm I, Scholz U, Pieh S, et al. Long-term endothelial changes in phakic eyes with posterior chamber intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1589-93.
- 6) Edelhauser HF, Sanders DR, Azar R, et al. Corneal endothelial assessment after ICL implantation. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30:576-83.
- 7) Risco JM, Cameron JA. Dislocation of a phakic intraocular lens. *Am J Ophthalmol* 1994;118:666-7.
- 8) Ibrahim O, Waring GO 3rd. Successful exchange of dislocated phakic intraocular lens. *J Refract Surg* 1995;11:282-3.
- 9) Alió JL, de la Hoz F, Pérez-Santonja JJ, et al. Phakic anterior chamber lenses for the correction of myopia: a 7-year cumulative analysis of complications in 263 cases. *Ophthalmology* 1999;106:458-66.
- 10) Budo C, Hessloehl JC, Izak M, et al. Multicenter study of the Artisan phakic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1163-71.
- 11) Pérez-Santonja JJ, Bueno JL, Zato MA. Surgical correction of high myopia in phakic eyes with Worst-Fechner myopia intraocular lenses. *J Refract Surg* 1997;13:268-81.
- 12) Wiechens B, Winter M, Haigis W, et al. Bilateral cataract after phakic posterior chamber top hat-style silicone intraocular lens. *J Refract Surg* 1997;13:392-7.
- 13) Khan AJ, Percival SP. 12 year results of a prospective trial comparing poly(methyl methacrylate) and poly (hydroxyethyl methacrylate) intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:1404-7.
- 14) Rosen E, Gore C. Staar Collamer posterior chamber phakic intraocular lens to correct myopia and hyperopia. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:596-606.
- 15) Zaldivar R, Davidorf JM, Oscherow S. Posterior chamber phakic intraocular lens for myopia of -8 to -19 diopters. *J Refract Surg* 1998;14:294-305.
- 16) Zaldivar R, Oscherow S, Ricur G. The STAAR posterior chamber phakic intraocular lens. *Int Ophthalmol Clin* 2000;40:237-44.
- 17) Sanders DR, Brown DC, Martin RG, et al. Implantable contact lens for moderate to high myopia: phase 1 FDA clinical study with 6 months follow-up. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:607-11.
- 18) Sarver EJ, Sanders DR, Vukich JA. Image quality in myopic eyes corrected with laser in situ keratomileusis and phakic intraocular lens. *J Refract Surg* 2003;19:397-404.
- 19) Sanders DR, Vukich JA, Doney K, Gaston M. U.S. Food and Drug Administration clinical trial of the implantable contact lens for moderate to high myopia. *Ophthalmology* 2003;110:255-66.
- 20) Uusitalo RJ, Aine E, Sen NH, Laatikainen L. Implantable contact lens for high myopia. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:29-36.
- 21) Han SY, Lee KH. Long term effect of ICL implantation to treat high myopia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48:465-72.
- 22) Gonvers M, Bornet C, Othenin-Girard P. Implantable contact lens for moderate to high myopia: relationship of vaulting to cataract formation. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:918-24.
- 23) Kwon SM, Oh HC, Lee DJ, et al. Comparison of anterior segment parameters in angle-closure glaucoma using Scheimpflug camera. *J Korean Ophthalmol Soc* 2009;50:128-34.
- 24) Catalano RA, Kassoff A. Irreversible intraocular lens vaulting with pupillary-block glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1986;101:735-6.
- 25) Kamiya K, Shimizu K, Komatsu M. Factors affecting vaulting after implantable collamer lens implantation. *J Refract Surg* 2009;25: 259-64.
- 26) Kojima T, Maeda M, Yoshida Y, et al. Posterior chamber phakic implantable collamer lens: changes in vault during 1 year. *J Refract Surg* 2010;26:327-32.
- 27) Kamiya K, Shimizu K, Kawamorita T. Changes in vaulting and the effect on refraction after phakic posterior chamber intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:1582-6.
- 28) Chun YS, Lee JH, Lee JM, Park IK. IOP and gonioscopic changes after implantable contact lens implantation in myopic eyes. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:336-44.
- 29) Sasaki K, Sakamoto Y, Shibata T, et al. Measurement of postoperative intraocular lens tilting and decentration using Scheimpflug images. *J Cataract Refract Surg* 1989;15:454-7.
- 30) Baumeister M, Neidhardt B, Strobel J, Kohnen T. Tilt and decentration of three-piece foldable high-refractive silicone and hydrophobic acrylic intraocular lenses with 6-mm optics in an intra-individual comparison. *Am J Ophthalmol* 2005;140:1051-8.

=ABSTRACT=

Long-Term Changes in Tilt, Decentration and Anterior Chamber Depth After Implantable Collamer Lens Insertion

Yeon Woong Chung, MD, Yong Soo Byun, MD, Sung Kun Chung, MD, PhD

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

Purpose: To evaluate the stability of implantable collamer lens (ICL, Staar Surgical AG, Niau, Switzerland) by comparing changes of tilt, decentration and anteroir chamber depth after ICL implantation during 1 year.

Methods: The results of 8 high myopic patients (16 eyes) that had received ICL implantation were retrospectively studied. Tilt and decentration of ICL were measured using an anterior eye segment analysis system (Scheimpflug camera, EAS-1000, Nidek, Japan). Anterior chamber depth was measured in both eyes preoperatively and postoperatively by Scheimpflug camera. The follow-up period was 1 year.

Results: Tilt was $1.90 \pm 1.23^\circ$, $1.75 \pm 0.80^\circ$, $1.64 \pm 0.86^\circ$, $2.08 \pm 1.33^\circ$ ($p = 0.36$) and decentration were 0.04 ± 0.01 mm, 0.03 ± 0.01 mm, 0.03 ± 0.02 mm, 0.04 ± 0.02 mm ($p = 0.59$) at 1 week, 1 month, 6 months and 1 year respectively. Tilt and decentration showed no significant change after ICL implantation. The average anterior chamber depth was 2.85 ± 0.26 mm preoperatively, and 2.17 ± 0.39 mm, 2.06 ± 0.31 mm, 2.06 ± 0.34 mm, 2.04 ± 0.35 mm at 1 week, 1 month, 6 months and 1 year respectively. Anterior chamber depth became narrow after ICL implantation ($p = 0.02$), but showed no significant narrowing postoperatively ($p = 0.08$).

Conclusions: The IOL position remained stable, with no significant changes for an extended period of tilt, decentration, or anterior chamber depth after ICL implantation.

J Korean Ophthalmol Soc 2011;52(2):157-162

Key Words: Anterior chamber depth, Decentration, Implantable collamer lens, Tilt

Address reprint requests to **Sung Kun Chung, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Yeouido St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea
#62 Yeouido-dong, Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-713, Korea
Tel: 82-2-3779-1848, Fax: 82-2-761-6869, E-mail: eyedoc@catholic.ac.kr