

## 홍채고정 안내렌즈 삽입술 시행 후 각막내피세포의 장기 변화

김성은 · 홍사민 · 이형근

연세대학교 의과대학 안과학교실, 시기능개발연구소

**목적:** 근시교정용 홍채고정 안내렌즈(Artisan® lens) 삽입술 후 장기 추적관찰 시 각막내피세포의 밀도 및 형태학적 변화를 평가하고 이에 영향을 주는 인자를 살펴보고자 하였다.

**대상과 방법:** 근시교정용 홍채고정 안내렌즈 삽입술 후 1년 이상 경과 관찰된 환자 18명 31안을 대상으로, 비접촉성 경면현미경 결과를 후향적으로 분석하여 각막내피세포의 밀도, 세포면적의 변이계수, 육각세포비율의 변화를 평가하고, 이에 영향을 주는 인자에 대해 상관관계 분석을 시행하였다.

**결과:** 수술 후 평균 추적관찰기간은 23.9±9.44개월이었다. 내피세포의 밀도는 수술 전 2785±336 cells/mm<sup>2</sup>이었으며, 술 후 최종 추적관찰시 0.9% 감소하였으나, 통계학적으로 유의한 감소는 없었다( $p=0.445$ ). 내피세포의 다변성과 다형성에 유의한 변화는 없었고, 수술 전후 내피세포밀도의 변화는 전방 깊이가 알수록 큰 경향을 보였으나, 통계학적으로 유의한 상관관계는 없었다( $r^2=0.0488$ ,  $p=0.377$ ).

**결론:** 홍채고정 안내렌즈 삽입술 후 최대 43개월까지의 장기 추적관찰 결과, 각막내피세포의 밀도 및 형태에 유의한 변화는 없었으나, 전방 깊이와 내피세포 개수에 대한 안정성 확보와 장기적 추적관찰이 내피세포기능부전 예방에 중요할 것으로 생각된다.

(대한안과학회지 2009;50(5):677-683)

굴절이상을 교정하는 수술방법으로 엑시머레이저에 의한 굴절교정레이저각막절제술(photorefractive keratectomy; PRK)과 레이저각막절삭가공성형술(laser in situ keratomile- usis; LASIK) 등이 현재 가장 널리 사용되고 있으나, 이 수술법들은 고도근시 환자에서 근시퇴행, 야간 눈부심, 각막 확장증, 각막혼탁 등의 발생을 초래할 수 있어 고도근시 환자의 수술에 있어서는 제한적이다.<sup>1-3</sup> 이에 고도근시 환자의 시력교정을 위해 엑시머레이저를 이용한 수술방법의 대안으로 안내렌즈 삽입술이 개발되어 왔다. 현재까지 개발된 근시교정용 유수정체용 안내렌즈는 ICL (Implantable con- tact lens)과 같은 후방렌즈, Phakic6, Nuvita 렌즈와 같은 전방각지지렌즈, 알티산렌즈와 같은 홍채고정렌즈로 나눌 수 있다. 어떠한 렌즈도 그 사용기간이 충분히 길지 않아 임상적 경험이 많지 않으며, 보고된 합병증 및 부작용도 다양하다. 후방렌즈는 백내장 유발 가능성이 높고, 동공차단녹내장 이나 악성녹내장 발생 등이 보고되어 있으며,<sup>4-7</sup> 전방각지지 렌즈는 각막내피세포 손상, 녹내장, 인공수정체 편위, 동공 타원화 등의 합병증이 보고되고 있어 현재는 잘 사용되지

않는다.<sup>8-10</sup>

홍채고정 유수정체용 인공 수정체인 알티산 렌즈(Artisan® lens Ophtec, Groningen, Netherlands)는 1986년에 근시 교정을 위한 유수정체용 안내렌즈로서 1세대인 양면오목렌즈가 개발되었으며, 1991년부터는 앞면이 볼록하고 뒷면이 오목한(convex-concave) 형태의 2세대 렌즈로 보완되어 현재까지 사용되고 있다. 알티산 렌즈는 다른 유수정체용 안내렌즈 보다 야간 눈부심 현상이 적다고 알려져 있고, 앞면이 볼록(convex)하고 뒷면이 오목(concave)한 구조로 홍채와의 접촉이 적어 홍채염증이 드물고, 수술 중 조작이 전방 내에서 이루어지므로 수술 중 또는 수술 후 수정체에 대한 기계적 외상 등에 따르는 백내장 발생 빈도가 후방 유수정체용 인공수정체에 비해 낮은 것으로 알려져 있다.<sup>11,12</sup>

그러나 전방 유수정체용 인공수정체는 각막내피에 가까이 위치하므로, 각막내피세포에 손상을 줄 수 있을 것이라는 우려가 있어 왔으며 이에 제조사 측에서는 각막내피세포의 밀도가 2000개/mm<sup>2</sup> 이상이고, 전방 깊이가 2.6 mm 이상인 환자를 대상으로 렌즈삽입술을 시행할 것을 권유하고 있으며, 주변부 각막과 렌즈의 마찰에 의한 각막내피세포 손상 가능성에 대비하여 환자들에게 수술 후 눈을 비비지 않도록 교육하고 있다. 또한 최근 Kim et al<sup>10</sup>은 알티산 렌즈 삽입술 후 각막내피세포부전이 발생한 환자를 보고한 바 있어, 내피세포 손상과 이로 인한 영구적 시력저하의 가능성은 수술의 지속 여부를 결정할 만한 심히 우려되는 부분

■ 접수 일: 2008년 5월 7일 ■ 심사통과일: 2009년 2월 10일

■ 통신저자: 이 형 근

서울시 강남구 도곡동 146-92  
연세대학교 강남세브란스병원 안과  
Tel: 02-2019-3440, Fax: 02-3463-1049  
E-mail: shadik@yuhs.ac

이라 생각된다. 알티산 렌즈 삽입술 후 각막내피세포의 변화에 관하여, 대부분의 연구에서 유의한 내피세포의 감소를 보고하고 있지는 않으나, 그 결과들이 대부분 단기간의 추적관찰 후 보고되었으며, 현재도 활발한 수술이 이루어지는 우리나라에서의 장기적인 내피세포 변화에 관한 연구는 아직 충분하지 않다.<sup>13-15,20</sup>

이에 본 연구에서는 근시교정용 홍채고정 안내렌즈 삽입술 후 장기간 추적 관찰 시의 각막내피세포의 밀도 및 형태학적 변화를 알아보고자 하였으며, 전방 깊이가 내피세포의 변화에 어떤 영향을 주는지 알아보고자 하였다.

## 대상과 방법

2004년 10월부터 2006년 12월까지 강남세브란스병원 안과에서 근시교정을 위해 홍채고정 우수정체용 인공수정체인 알티산 우수정체용 인공수정체(Artisan<sup>®</sup> lens) 삽입술을 시행받은 환자 중 1년 이상 경과 관찰이 가능했던 18명 31안을 대상으로 후향적으로 조사하였다. 대상 환자는 만 20세 이상의 최근 1년 이상 굴절 상태가 안정된 환자로서, 전방 깊이가 최소 3.0 mm 이상이며 각막내피세포가 2,000개/mm<sup>2</sup> 이상으로 각막의 투명도가 유지되는 환자를 대상으로 하였으며, 술 전 당뇨, 고혈압 등의 전신질환이 있거나, 백내장, 녹내장, 포도막염, 망막박리 등의 안질환의 기왕력이 있는 경우, 홍채위축, 홍채신생혈관 및 무홍채증 등의 홍채 이상이 있는 경우는 대상에서 제외하였다.

모든 환자에서 수술 전 검사로 나안시력, 최대교정시력, 세극등검사, 안압측정, 안저검사 등의 일반적인 안과검사와 굴절검사, 각막지형도검사(ORBscan II: Bausch & Lomb, Rochester, New York, USA), 각막두께검사, 그리고 초음파 A/B scan system (UD-6000: Tomey, Nagoya, Japan)을 이용한 전방각 깊이 측정 등을 시행하였다. 각막내피세포검사는 비접촉성 경면현미경(CC-7000: Konan, Hyogo, Japan)을 이용하여 내피세포의 중앙부에 점을 찍어 기계가 자동으로 계산하는 방식의 center method로 시행하였다. 삽입하고자

하는 렌즈의 도수는 전방깊이, 각막곡률치, 굴절력의 변수를 이용하여 제조사(Ophtec)에서 제시한 van der Heijde Nomogram에 의해 계산된 도표를 참고하여 결정하였고, 삽입될 인공수정체의 도수가 -15.5D 이하의 경우에는 광학부가 6.0 mm, -16.0D 이상의 경우에는 광학부가 5.0 mm 인 렌즈를 사용하였다.

모든 수술은 한 명의 동일 술자에 의해 시행되었으며, 수술 후의 동공차단녹내장을 예방하기 위해 수술 시행 약 2주 전에 Argon 및 Nd:YAG 레이저를 이용한 홍채 절개술을 시행하였다. 시술 후 발생할 수 있는 복시, 눈부심을 예방하기 위해 가능한 상측 주변부에 시행하였으며, 한쪽 눈에 1개의 홍채 절개술을 시행하였다. 수술 시 마취는 2% lidocaine 1.5 cc로 테논탕하 마취를 시행하였고, 상측 공막에 6.0 mm 크기의 인공수정체 삽입용 절개창을 만들고, 고정부의 홍채 고정을 위해 10시와 2시 방향에 각각 약 0.5 mm 크기의 각막 절개창을 만들었다. 축동제(carbachol intraocular solution)를 넣어 축동을 유도한 뒤 점탄물질을 전방에 주입하고, 알티산 렌즈를 수직방향으로 삽입한 후 알티산렌즈용 조작기구(manipulator)를 이용해 렌즈를 수평방향으로 돌린 뒤, 광학부를 동공의 중심에 위치시켰다. 한 손으로는 삽입집게(Implantation forceps)로 알티산 렌즈를 잡고 다른 한 손으로는 enclavation용 바늘을 전방천자부위로 삽입하여, 홍채실질이 약 1.5 mm enclavation 되도록 인공수정체 양측 고정부에 주변 홍채실질을 고정시켰다. 안구 내 점탄물질을 Manual I&A 방법으로 제거한 후 10-0 Nylon으로 공막과 결막의 절개창을 봉합하였다. 수술 후 0.5% levofloxacin과 0.12% prednisolone 점안약을 수술 후 1주까지는 2시간 간격으로, 그 후 1개월간 하루 4회 점안하도록 하였다.

모든 환자에서 각막 내피세포의 변화를 알기 위해 내피세포의 밀도(cells/mm<sup>2</sup>), 내피세포 크기의 다변성을 나타내는 지수인 세포 면적의 변이계수, 그리고 세포 모양의 다형성을 나타내는 지수인 육각세포의 비율(%)을 수술 전과 수술 후 1개월, 6개월, 12개월, 그 후로 6개월 또는 1년간 격으로 측정하였다. 본 연구에서는 수술 전과 수술 후 추적

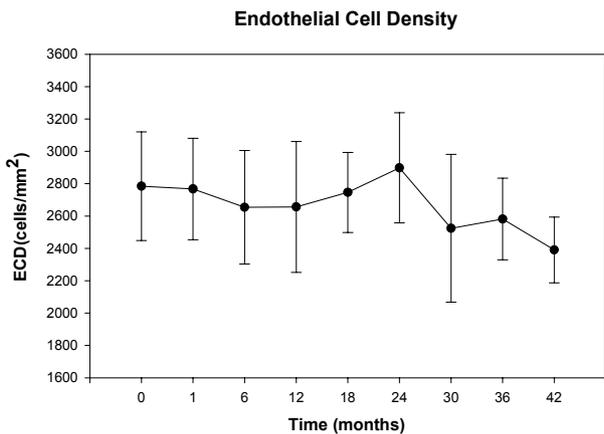
Table 1. Population data and baseline characteristics

Characteristics	Mean±SD (range)
Number of patients (eyes)	18 (31)
Gender (M:F)	5 : 13
Age (yrs)	29.5±8.2 (20~50)
Duration (months)	23.9±9.44 (12~43)
Mean spherical refractive error (diopters)	-9.81±4.14 (-4.00~-17.75)
Anterior chamber depth (mm)	3.67±0.31 (3.06~4.29)
Central corneal thickness (μm)	538.7±37.0 (462~596)
Implanted IOL power (diopters)	-10.29±3.78 (-4.0~-16.5)

**Table 2.** Changes in endothelial cell density (ECD)

Period	Mean ECD (cells/mm <sup>2</sup> )±SD	Mean observed Percentage ECD change	p-value
Preoperative	2785±336	NA*	NA
1 month	2767±314	+0.92	0.962
6 months	2654±351	-5.20	0.020
12 months	2656±405	-2.84	0.346
18 months	2746±248	-2.33	0.335
24 months	2898±341	-3.40	0.309
30 months	2524±457	-9.01	0.042
36 months	2581±253	+11.40	0.109
42 months	2390±203	-2.84	0.687

\* NA=not applicable.



**Figure 1.** Changes in endothelial cell density (ECD).

관찰 시의 측정치를 비교하여, 알티산 유수정체용 인공수정체 삽입수술 전과 수술 후 1년 이상의 기간 경과 후의 각막 내피세포의 변화를 정량적으로 분석하고, 그 변화가 수술 전 환자의 전방 깊이, 삽입되는 인공수정체의 종류 등과 어떠한 관계가 있는지 알아보려고 하였다.

통계처리는 SAS 9.1 Ver (SAS Inc., Cary, North Carolina, USA)를 이용하였으며, 수술 전과 추적 관찰 각 시점과의 차이를 보기 위해서 두 시점 간 paired *t*-test를 시행하였고, 시점이 여러 개인 다중 검정이기 때문에 *p*-value를 보정하기 위해서 Bonferroni Correction을 시행하여 유의수준을 0.00625로 설정하고, 통계학적 유의성을 검정하였다. 상관 분석은 피어슨 상관계수를 이용하였다.

## 결 과

수술 후 1년 이상 경과 관찰이 가능했던 환자는 18명 31안으로, 남자 5명(9안), 여자 13명(22안)이었으며, 평균 연령은 29.5±8.2세(20~50세)였다. 경과 관찰 기간은 평균 23.9±9.44개월(12~43개월)이었으며, 수술 전 안구 전방

의 깊이는 3.67±0.31 mm (3.06~4.29 mm), 각막 두께는 538.7±37.0 μm (462~596 μm), 삽입된 홍채고정용 유수정체용 인공수정체의 도수는 -10.29±3.78D (-4.0~-16.5D)이었다(Table 1).

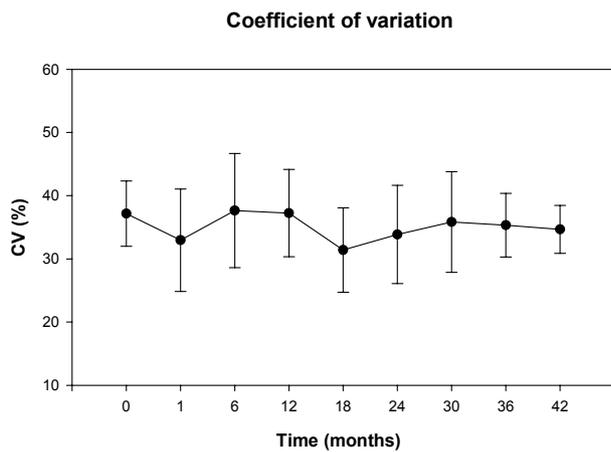
수술 전 나안시력은 logMAR시력으로 평균 1.43±0.52이었으며, 수술 후 최종 추적관찰시의 나안시력은 평균 0.07±0.11으로, 수술 전에 비해 통계학적으로 유의하게 호전되었다(paired *t*-test, *p*<0.001). 수술 후 나안시력이 0.30 logMAR 이상인 경우는 31안 중 31안(100.0%)이었으며, 31안 중 23안(74.2%)에서는 수술 후 나안시력이 0.10 logMAR 이상이였다. 수술 전 최대 교정시력은 평균 0.05±0.07 logMAR였고, 수술 전 최대교정시력과 수술 후 나안시력을 비교하였을 때, 23안(74.2%)에서 수술 전 최대 교정시력과 같거나 한 줄 이상 증가한 수술 후 나안시력을 나타내었다. 수술 후 최대교정시력은 평균 0.01±0.03 logMAR였으며, 31안 중 30안(96.7%)에서 수술 전과 같거나 한 줄 이상의 최대교정시력의 증가를 보여, 높은 안전성을 나타내었다.

수술 전 평균 각막내피세포의 밀도는 2785±336 cells/mm<sup>2</sup>이었고, 술 후 1개월에 2767±314 cells/mm<sup>2</sup>, 6개월에 2654±351 cells/mm<sup>2</sup>, 12개월에 2656±405 cells/mm<sup>2</sup>, 24개월에 2898±341 cells/mm<sup>2</sup>, 36개월에 2581±253 cells/mm<sup>2</sup>이었으며, 통계학적으로 의미 있는 감소는 없었다(*p*>0.00625, Bonferroni correction)(Table 2, Fig. 1). 술 후 최종 추적 관찰 시 측정된 평균 각막내피세포 밀도는 2743±325 cells/mm<sup>2</sup>로 평균 23.9개월 동안 0.90±11.04% 감소된 양상이었다. 1년에 0.6%의 내피세포의 자연감소분을 고려하였을 때, 감소율은 0.29±11.06%이었으며, 수술 전과 비교하여 통계학적으로 유의한 감소는 없었다(각각 *p*=0.445 for Mean ECD loss, *p*=0.867 for Mean ECD loss adjusted).<sup>22</sup> 내피세포 크기의 다변성을 나타내는 세포 면적의 변이계수(Coefficient of variation)는 수술 전 평균 37.2±5.2에서 술 후 1개월, 6개월,

**Table 3.** Changes in coefficient of variation (CV)

Period	Mean CV (%) ±SD	Mean observed Percentage CV change	P-value
Preoperative	37.2±5.2	NA*	NA
1 month	33.0±8.1	+11.5	0.022
6 months	37.6±9.0	-5.9	0.566
12 months	37.3±6.9	+0.73	0.783
18 months	31.4±6.7	+14.2	0.047
24 months	33.9±7.8	+16.7	0.088
30 months	35.8±8.0	-2.0	0.917
36 months	35.3±5.0	+1.87	0.823
42 months	34.7±3.8	+7.91	0.403

\* NA=not applicable.



**Figure 2.** Changes in coefficient of variation (CV) of endothelial cells.

12개월, 24개월, 36개월에 각각 33.0±8.1, 37.6±9.0, 37.3±6.9, 33.9±7.8, 35.3±5.0으로 변화하였으며, 통계학적으로 유의한 변화는 없었다( $p>0.00625$ , Bonferroni correction)(Table 3, Fig. 2). 육각세포의 비율(Percentage of hexagonal cells)은 수술 전 56.6±10.7%에서 술 후 1개월, 6개월, 12개월, 24개월, 36개월에 각각 56.4±10.9, 55.3±8.9, 54.0±6.2, 56.4±12.0, 47.7±3.2로 변화하였으며, 통계학적으로 유의한 변화는 없었다( $p>0.00625$ , Bonferroni correction)(Table 4, Fig. 3). 수술 전후의 각막 내피세포밀도의 변화는 안구 전방 깊이가 얇을수록 내피세포감소가 큰 경향을 보였으나, 통계학적으로 유의한 상관관계는 없었다( $r^2=0.0488$ ,  $p=0.377$ )(Fig. 4). 술 후 내피세포 감소가 3% 이상인 군과 3% 미만인 군으로 나누어 전방 깊이를 비교한 결과에서도 3% 이상인 군에서 평균 전방 깊이가 3.59±0.33 mm, 3% 미만인 군에서 3.75±0.28 mm로 술 후 내피세포 감소가 큰 군에서 전방 깊이가 얇은 경향성을 보였으나, 통계학적으로 유의하지 않았다( $p=0.983$ ). 또한 본 연구에서는

인공수정체의 도수에 따라 렌즈 광학부가 5.0 mm, 6.0 mm의 두 가지 종류의 렌즈가 사용되었는데, 삽입한 렌즈의 종류도 내피세포 밀도의 변화와 관련이 없는 것으로 나타났다( $p=0.454$ ). 수술 후 합병증으로 인공수정체의 중심이탈, 백내장, 만성 포도막염 등이 발생한 경우는 없었으며, 수술 전에 비해 1D 이상 난시가 증가한 경우가 1예에서 관찰되었다.

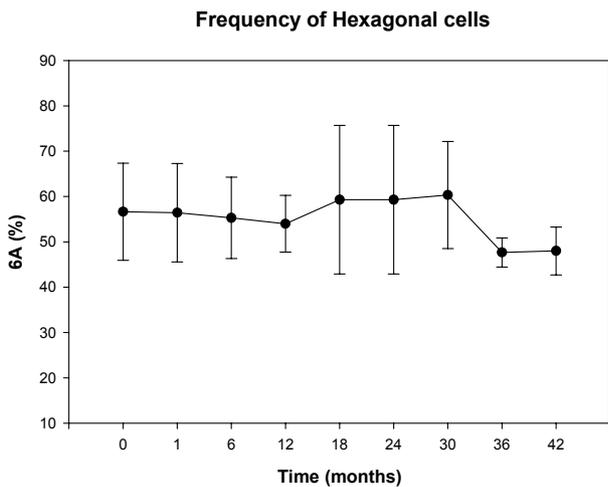
## 고 찰

이상적인 고도근시의 교정을 위한 안내렌즈는 각막내피세포의 손상이 적고, 안내 염증을 유발하지 않으며, 백내장, 망막박리와 같은 합병증을 유발하지 않아야 한다. 이와 관련하여 안내렌즈 삽입술 후 각막내피세포의 변화에 대한 다양한 연구 결과가 발표되고 있다. Budo et al<sup>13</sup>의 다기관 연구에서는 130안을 대상으로 홍채고정 유수정체용 인공수정체 삽입 후 각막내피세포 감소율을 조사한 결과, 수술 후 6개월에 4.8%, 수술 후 1년에서 2년 사이에 1.7%의 감소를 보이며, 2년에서 3년 사이에는 0.7%의 생리적인 감소율을 보인다고 발표하였고, Pop and Payette<sup>17</sup>의 FDA 연구나 Asano-Kato et al<sup>16</sup>의 동양인에서의 연구는 2년간의 경과 관찰에서 의미 있는 감소가 없다고 보고하였다. 또, Bartels,<sup>23</sup> Guell et al<sup>24</sup>은 술 후 1년간 관찰에서 내피세포밀도의 증가를 보고한 바 있다. Saxena et al<sup>25</sup>의 장기간 추적 관찰 연구에서는 수술 후 2년까지는 내피세포밀도의 증가가 관찰되나, 이후 수술 후 3년째 0.4%, 5년째 5.3%, 7년째 8.5%의 유의미한 내피세포 감소가 관찰되며, 이는 전방 깊이가 얇을수록 증가한다고 보고하였다. 본 연구에서는 술 후 1년 이상 장기간 추적관찰 시 평균 23.9개월 후에 약 0.9%의 내피세포 밀도 감소를 보였으며, 통계학적으로 의미 있는 감소는 없었다. 또한, 전방 깊이와 내피세포감소 간에 유의한 상관관계는 없었으며, 술 후 내피세포 감소가 큰 군에서 전방

**Table 4.** Changes in frequency of hexagonal cells (6A)

Period	Mean 6A (%) ±SD	Mean observed Percentage 6A change	P-value
Preoperative	56.6±10.7	NA*	NA
1 month	56.4±10.9	-0.7	0.570
6 months	55.3±9.0	+2.3	0.718
12 months	54.0±6.3	+0.6	0.652
18 months	59.3±16.4	+8.2	0.607
24 months	56.4±12.0	+4.3	0.589
30 months	60.3±11.8	+7.5	0.883
36 months	47.7±3.2	-4.9	0.613
42 months	48.0±5.3	-6.3	0.605

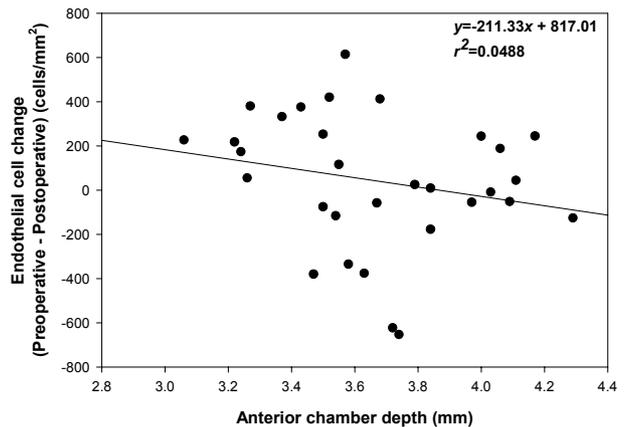
\* NA=not applicable.



**Figure 3.** Changes in frequency of hexagonal cells (6A).

깊이가 얇은 경향성을 보였으나, 통계학적으로 유의하지는 않았다. 이 결과는 Pop, Kato 등의 연구 결과와 일치하여 내피세포의 밀도 감소가 임상적으로 유의한 수준은 아님을 보여준다고 할 수 있다.<sup>16,17</sup> 또한 본 연구 결과는 1년 이상 최대 43개월까지 장기간의 추적 관찰을 통한 결과로서, 최근 우리나라에서 장기간 경과 관찰 결과를 보고한 바가 적으므로 이에 본 연구의 의의가 있을 것으로 생각된다. 그러나 본 연구는 홍채고정 유수정체용 인공수정체 삽입술 후 1년 이상 추적 관찰이 가능했던 환자를 대상으로 하였기 때문에 그 수가 적고, 대상인들이 모두 안정적이어서 각막내피세포의 심각한 감소를 초래할 만한 상대적 위험이 높은 환자들은 포함되지 않았다는 점을 고려하여야 할 것이며, 경면 현미경의 측정과정이 각막의 중심부 일부만을 포함하고, 중앙부에 점을 찍어 계산하는 방식의 center method는 retracing method보다 재현성이 떨어질 수 있음을 고려해야 할 것이다.

각막내피세포의 밀도는 각막 내피에 대한 일차적인 정보를 제공하는 중요한 변수이나, 각막내피세포의 기능을 판단



**Figure 4.** Determination of correlation coefficient between anterior chamber depth and endothelial cell loss (pre-operative endothelial cell density [ECD]-postoperative ECD) per patient (n=31).

하는 가장 예민한 지표는 각막내피세포의 형태계측적 분석이다.<sup>26</sup> 내피세포의 손상은 내피세포밀도의 감소뿐만이 아니라 정상적인 형태계측 패턴에 변화를 가져오며, 내피세포 크기의 다변성을 나타내는 세포 면적의 변이계수나 내피세포의 다형성을 나타내는 육각세포의 비율은 내피세포밀도와는 독립적으로 변화한다. 따라서 내피세포의 기능을 판단함에 있어 세포밀도만으로 판단하는 것보다, 이러한 지수들을 종합적으로 살펴보는 것이 필요하다. Menezo et al<sup>20</sup>은 각막내피세포의 형태적 특성에는 수술 전후 유의한 변화가 없었다고 발표한 바 있으며, 국내에서 Lee et al<sup>21</sup>은 수술 후 1개월째 내피세포의 다변성이 유의하게 증가하였다는 결과를 보고하였다. 본 연구에서는 세포 면적의 변이계수 및 육각세포의 비율은 수술 전후의 변화가 통계학적으로 의미가 없는 것으로 나타났다. Lee et al<sup>21</sup>의 연구에서 보고된 바와 같이 수술 과정 중에 일어나는 내피세포의 손상과 창상치유과정에서 나타나는 내피세포의 재배열로 인하여

수술 후 초기에는 육각세포의 비율이 감소할 수 있으나, 1년 이상의 기간이 경과한 후에는 그 영향이 감소하여 유의미한 변화를 보이지는 않는 것으로 생각할 수 있다.

결론적으로 홍채고정 유수정체용 인공수정체 삽입술 후 최대 43개월까지의 장기 추적 관찰결과에서 내피세포 밀도 및 형태에 유의한 변화는 보이지 않았다. 그러나 보다 많은 환자를 대상으로 한 장기적 전향적 연구가 필요할 것으로 사료되며, 수술자는 수술 전 철저한 검사를 통해 전방각 깊이와 내피세포 개수에 있어서의 충분한 안정성(Safety margin)을 확보하고, 장기적으로 추적관찰 함으로써 내피세포 기능 부전을 예방하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

### 참고문헌

- 1) Heitzmann J, Binder PS, Kassab BS, Nordan LT. The correction of high myopia using excimer laser. *Arch Ophthalmol* 1993; 111:1627-34.
- 2) Geggel HS, Talley AR. Delayed onset keratectasia following laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:582-6.
- 3) Holladay JT, Dudeja DR, Chang J. Functional vision and corneal changes after laser in situ keratomileusis determined by contrast sensitivity, glare testing, and corneal topography. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:663-9.
- 4) Sanders DR, Doney K, Pocco M. ICL in Treatment of Myopia Study Group. United States food and drug administration clinical trial of the implantable collamer lens (ICL) for moderate to high myopia. Three-year follow-up. *Ophthalmology* 2004;111:1683-92.
- 5) Sarikkola AU, Sen HN, Uusitalo RJ, Laatikainen L. Traumatic cataract and other adverse events with implantable contact lens. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:511-24.
- 6) Smallman D, Probst L, Rafuse PE. Pupillary block glaucoma secondary to posterior chamber phakic intraocular lens implantation for high myopia. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:905-7.
- 7) Kodjikian L, Gain P, Donat D, et al. Malignant glaucoma induced by a phakic posterior chamber intraocular lens for myopia. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:2217-21.
- 8) Perez-Santonja JJ, Iradier MT, Sanz-Iglesias L, et al. Endothelial changes in phakic eyes with anterior chamber intraocular lenses to correct high myopia. *J Cataract Refract Surg* 1996;22:1017-22.
- 9) Alio JL, de la Hoz F, Perez-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) Allemann N, Chamon W, Tanaka HM, et al. Myopic angle-supported intraocular lenses: two-year follow-up. *Ophthalmology* 2000;107:1549-54.
- 11) Guell JL, Vazquez M, Gris O. Adjustable refractive surgery: 6-mm Artisan lens plus laser in situ keratomileusis for the correction of high myopia. *Ophthalmology* 2001;108:945-52.
- 12) Fink AM, Gore C, Rosen E. Cataract development after implantation of the Staar Collamer posterior chamber phakic lens. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:278-82.
- 13) Budo C, Hessloehl JC, Izak M, et al. Multicenter study of the Artisan phakic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2000;26: 1163-71.
- 14) Menezo JL, Avino JA, Cisneros A, et al. Iris claw phakic intraocular lens for high myopia. *J Refract Surg* 1997;13:545-55.
- 15) Landesz M, van Rij G, Luyten G. Iris-claw phakic intraocular lens for high myopia. *J Refract Surg* 2001;17:634-40.
- 16) Asano-Kato N, Toda I, Hori-Komai Y, et al. Experience with the Artisan phakic intraocular lens in Asian eyes. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:910-5.
- 17) Pop M, Payette Y. Initial results of endothelial cell counts after Artisan lens for phakic eyes An evaluation of the United States Food and Drug Administration Ophtec study. *Ophthalmology* 2004;111:309-17.
- 18) Jang BH, Lee DW, Cho NC, et al. Clinical Results of Anterior Chamber Phakic Intraocular lens. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006;47:31-6.
- 19) Kim M, Kim JK, Lee HK. Corneal endothelial decompensation after iris-claw phakic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:517-9.
- 20) Menezo JL, Cisneros AL, Rodriguez-Salvador V. Endothelial study of iris-claw phakic lens: four year follow-up. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:1039-49.
- 21) Lee ES, Cho YJ, Kim EK. Short-term change in corneal endothelium after iris-fixed phakic intraocular lens insertion. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:410-5.
- 22) Bourne WM, Nelson LR, Hodge DO. Central corneal endothelial cell changes over a ten-year period. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997;38:779-82.
- 23) Bartels MC, Santana NT, Budo C, et al. Toric phakic intraocular lens for the correction of hyperopia and astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:243-9.
- 24) Guell JL, Vazquez M, Malecaze F, et al. Artisan toric phakic intraocular lens for the correction of high astigmatism. *Am J Ophthalmol* 2003;136:442-7.
- 25) Saxena R, Boekhoorn SS, Mulder PG, et al. Long-term follow-up of endothelial cell change after Artisan phakic intraocular lens implantation. *Ophthalmology* 2008;115:608-13.
- 26) Waring GO 3rd, Bourne WM, Edelhauser HF, Kenyon KR. The corneal endothelium. Normal and pathologic structure and function. *Ophthalmology* 1982;89:531-90.

**=ABSTRACT=**

## Long-term Change in Corneal Endothelium After Iris-fixed Phakic Intraocular Lens Insertion

Sung Eun Kim, MD, Sa Min Hong, MD, Hyung Keun Lee, MD

The Institute of Vision Research, Department of Ophthalmology, College of Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea

**Purpose:** To investigate long-term endothelial changes in phakic eyes implanted with iris-claw phakic intraocular lens (IOL) (Artisan<sup>®</sup> lens Ophtec, Groningen, Netherlands) and to identify the associated factors.

**Methods:** Thirty-one eyes of 18 patients underwent Artisan phakic IOL implantation and were followed up for over 1 year. The authors retrospectively examined the endothelial cell density, percentage of hexagonal cells and coefficient of variation using the result of non-contact specular microscope.

**Results:** The mean endothelial cell loss was 0.9% at  $23.9 \pm 9.44$  months of the mean follow-up period. There was no statistically significant decrease in endothelial cell density ( $p=0.445$ ). There was no statistically significant change in pleomorphism and polymegathism of the endothelial cells after the surgery. There was no statistically significant correlation between endothelial cell loss and anterior chamber depth ( $r^2=0.0488$ ,  $p=0.377$ ).

**Conclusions:** No clinically significant endothelial damage occurred after iris-claw phakic IOL implantation. However, special attention should be given to patients with shallow anterior chamber depth for iris-claw phakic IOL insertion to avoid unintended endothelial damage and long-term endothelial checkups using a specular microscope are critical for long-term protection of endothelial cells.

J Korean Ophthalmol Soc 2009;50(5):677-683

**Key Words:** Corneal endothelial cell, Iris-claw phakic intraocular lens, Myopia

---

Address reprint requests to **Hyung Keun Lee, MD**

Department of Ophthalmology, Gangnam Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine

#146-92 Dogok-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-720, Korea

Tel: 82-2-2019-3440, Fax: 82-2-3463-1049, E-mail: shadik@yuhs.ac