

## 유수정체용 홍채고정안내렌즈삽입술 후 각막내피세포의 2년 변화

최우석<sup>1</sup> · 최봉준<sup>2</sup> · 허 준<sup>1</sup>

인제대학교 의과대학 부산백병원 안과학교실<sup>1</sup>, 이안과 의원<sup>2</sup>

**목적** : 근시환자에서 전방형 유수정체용 홍채고정안내렌즈를 삽입한 후 각막내피세포의 밀도와 그 형태학적 변화를 2년간 추적관찰하였다.

**대상과 방법** : 근시용 홍채고정안내렌즈를 삽입한 환자 중 24개월 이상 추적관찰할 수 있었던 46안을 대상으로 각막내피세포의 변화를 술 전, 후 1, 3, 6, 12, 24개월째 각막내피세포밀도(ECD), 내피세포감소율(ECL), 세포면적변이계수(CV), 육각형세포율(6A)의 변화를 조사하였다. 또 수술 전 전방깊이와 삽입된 홍채고정안내렌즈 도수가 내피세포 밀도 손실에 어떤 영향을 주는지 알아보았다.

**결과** : 술 전 평균 ECD는  $2923 \pm 257$  cells/mm<sup>2</sup>였고 1, 3, 6, 12, 24개월째 ECL은 각각 0.71%, 0.88%, 0.70%, 0.64%, 2.34%로 2년째에 유의한 변화, 같은 기간에 CV는 0.343, 0.342, 0.334, 0.329, 0.326, 0.338로 12개월째만 유의한 변화, 6A는 58.2%, 57.8%, 59.7%, 59.6%, 60.1%, 58.8%로 의미없는 변화를 보였다. 술 전 전방깊이 또는 시술받은 홍채고정안내렌즈 도수와 술 후 2년째 각막내피세포밀도 사이에도 유의한 상관관계는 없었다.

**결론** : 본 연구에서 유수정체용 홍채고정안내렌즈 삽입술 후 각막내피세포의 2년간 변화를 관찰한 결과 통계적으로는 의미 있는 감소를 보였으나 생리학적 감소율을 고려하면 크지 않은 편이었고 형태학적 요소가 호전되는 것으로 보아 안정되는 경향을 보였다. 이에 대한 지속적인 추적조사가 필요할 것으로 생각된다.

〈한안지 49(2):230-237, 2008〉

굴절교정을 위한 수술 방법 중 유수정체용 인공수정체 삽입술은 기존의 라식이나 PRK수술에 비해 고도근시 환자에서도 제한이 비교적 적고, 야간 눈부심, 달무리, 각막확장증, 각막혼탁 등의 부작용<sup>1-4</sup> 발생이 적으며 교환 및 제거가 가능한 장점이 있어 최근 사용이 늘고 있다.

유수정체용 인공수정체의 종류로는 고정 위치나 방법에 따라 후방형렌즈, 전방각지지렌즈, 홍채고정안내렌즈가 있다. 그 중 홍채고정안내렌즈는 처음엔 무수정체안을 위해 고안되어 사용되었으나<sup>5</sup> 1986년에 근시교정용으로도 사용되기 시작했으며, 이 때 사용된 1세대 렌즈는 양면오목렌즈 형태로 인해 일부 눈(5/125)에서 특별한 수술중 합병증 없이도 지속적인 내피세포 감소와

그 중 일부(1/5)에서 그 결과로 각막부종이 발생하는 것으로 보고되었다.<sup>6,7</sup> 이를 보완하기 위해 1991년에 개발된 2세대렌즈(Artisan lens, 알티산렌즈)(Fig. 1)는 앞면이 볼록하고 뒷면이 오목한(convex-concave) 형태이기 때문에<sup>8</sup> 홍채와의 접촉이 적어 홍채염이 드물고, 각막내피세포와의 거리가 확보되어 내피세포 손상이 적으며, optical rim의 높이가 낮아져 프리즘효과로 생기는 달무리(halo)나 눈부심(glare)이 적어지게 되었다.<sup>9</sup> 이에 2004년 9월에는 근시환자(-5D~-20D)에 대한 굴절교정수술용으로 미국 FDA의 허가를 받았다.

이 수술의 안전성에 관한 연구가 진행되면서 각막내피세포밀도에 관한 연구 결과가 연구자에 따라 달라서 논란의 대상이 되고 있다.

이에 저자들은 한국인들을 대상으로, 굴절교정각막수술이 힘든 근시환자에 대해 홍채고정 안내렌즈를 삽입한 후 각막내피세포의 밀도와 그 형태적 변화를 관찰하고 전방깊이 또는 삽입된 인공수정체 도수와 각막내피세포밀도 사이에 어떤 상관관계가 있는지 알아보고자 하였다.

〈접수일 : 2007년 4월 12일, 심사통과일 : 2007년 10월 2일〉

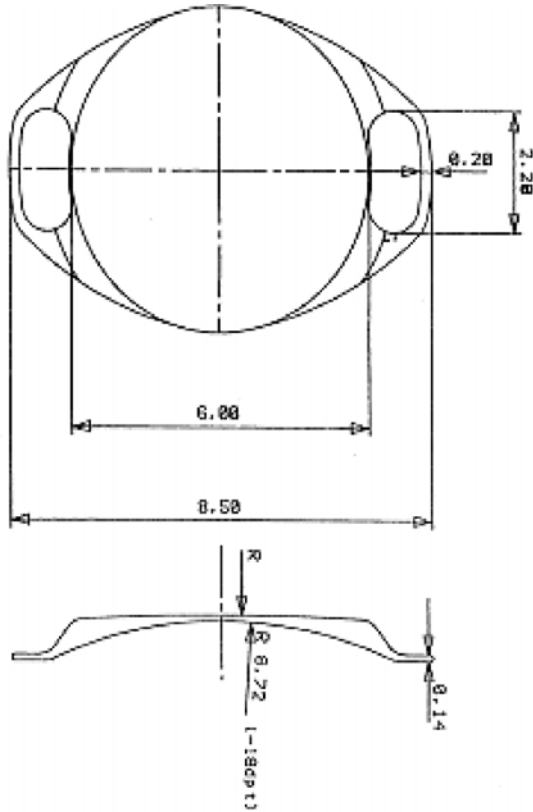
통신저자 : 최 봉 준

부산시 연제구 연산5동 1124-11

이안과 의원

Tel: 051-866-7592, Fax: 051-866-7595

E-mail: Eyebong1@hanmail.net



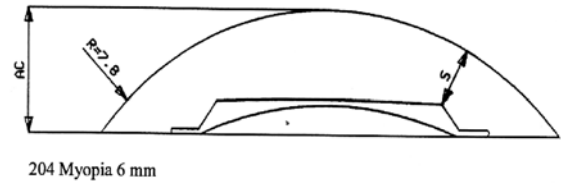
**Figure 1.** Diagram of the 6-mm Artisan lens (Ophtec BV, Groningen, Netherlands) with relevant dimensions. The haptics lie in the pupillary planes, whereas the optic vaults anterior to the pupil to prevent iris chafing.

## 대상과 방법

2003년 11월부터 2005년 5월까지 근시용 홍채고정 안내렌즈를 삽입한 환자 중 2년까지 경과관찰이 되었던 27명의 46안을 대상으로 전향적으로 연구하였다. 만 18세 이상이고, 최근 1년 이상 굴절상태가 안정된 환자 중, 근시도수가 매우 높거나 각막두께가 얇아 라식이나 라섹이 불가능하거나 본인이 원했던 환자였다. 술 전 당뇨, 고혈압 등의 전신질환이 있거나, 홍채위축, 홍채 신생혈관 및 무홍채증 등의 홍채이상이 있는 경우, 전방 깊이가 3.0 mm 이하인 경우, 백내장, 망막박리, 녹내장, 포도막염, 황반부 이상, 각막내피세포밀도가 2000 cells/mm<sup>2</sup> 미만인 경우는 대상에서 제외하였다.

모든 환자에서 수술 전에 병력문진, 나안시력 및 최대 교정시력, 현성 및 조절마비제 점안 후 굴절검사, 각막곡률검사, 안압검사, 각막중심두께 검사, 각막지형도 검사, 세극등검사, 안저검사, 전방깊이측정을 시행하였다.

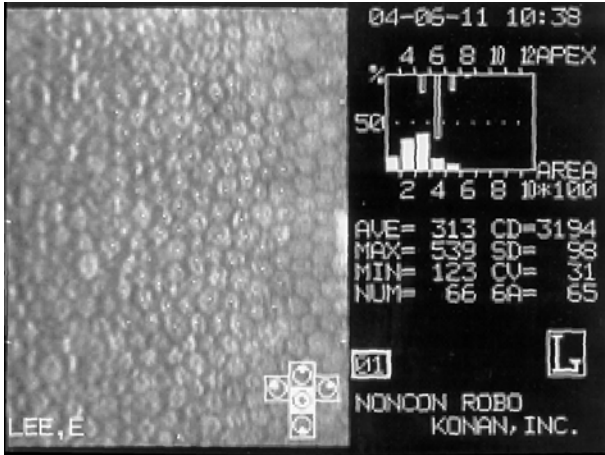
삽입된 알티산 렌즈(Artisan, Ophtec, Groningen, Netherlands)는 2개의 지지부가 홍채면에 위치하고, 광학부는 0.69 mm 정도 앞쪽으로 굽어있어 동공이 움직



**Figure 2.** Critical distance (S). At least, more than 1 mm is recommended for preventing iris rubbing or IOL movement.

이더라도 홍채에 접촉되지 않도록 만들어졌고,<sup>10</sup> 3안에서 광학부 크기가 5 mm인 Model 206과 나머지 43안에서 광학부 크기가 6 mm인 Model 204가 사용되었으며 두 종류 모두 전체길이는 8.5 mm였다. 렌즈의 도수는 전방깊이, 각막곡률치, 굴절력 측정치를 변수로 사용하여 제조사(Ophtec, Groningen, Netherlands)에서 제시한 van der Heijde Nomogram에 의해 계산된 도표를 참고하여 현성굴절검사를 기준으로 정시를 목표로 결정하였다. Critical distance (Fig. 2)는 렌즈의 움직임이나 눈을 문지를 때를 고려하여 권장되고 있는 1 mm 이상을 기준으로 삼았다.

수술 후 발생할 수 있는 동공차단녹내장을 예방하기 위해 수술 전에 주변부홍채 레이저절개술을 YAG레이저로 시행하였다. 시술 후 발생할 수 있는 복시, 눈부심을 예방하기 위해 가능한 주변부에, 눈꺼풀이 가려지는 부위에 시행하였고 시술 후 발생하는 전안부 염증반응이 소실되는 시간을 갖기 위해 최소 1주 전에 시행하였다. 수술은 모두 1명의 술자에 의해 시행되었고 수술 3일전부터 0.5% levofloxacin (Cravit), 1% prednisolone (Predforte)을 하루에 4회씩 점안하였다. 마취는 2% 리도케인 1.5 cc를 이용한 테논탕 하 마취를 시행하였다. 수술은 상측 각막 또는 공막에 난시축이 가장 가파른 축을 따라 6.2 mm 크기의 절개창을 만들고 주변부 각막 10시와 2시 방향에 약 1.2 mm 정도 길이로 enclavation부위를 향해 전방천자를 시행한 후 축동제(Miostat)를 넣어 축동을 유도한 뒤 고점도 점탄물질(Ophthalmic plus)을 전방에 주입하고 알티산렌즈를 수직방향으로 삽입한 후 알티산안내렌즈용 조작기구(manipulator)을 이용해 렌즈를 수평방향으로 돌린 뒤, 광학부를 동공의 중심에 위치시켰다. 한 손으로는 삽입집게(enclavation forceps)로 알티산렌즈를 잡고 다른 한 손으로는 enclavation용 바늘을 전방천자부위로 삽입하여, 홍채실질이 약 1.5 mm enclavation되도록 인공수정체 양측 지지부에 있는 고정부에 주변 홍채실질을 고정시켰다. 안구내 점탄물질을 제거한 후 절개창을 10-0 나일론으로 봉합하였다. 모든 조작은 각막내피와 수정체 전방, 홍채에 최대한 외상을 주지 않도록 세심한 주의를 기울여서 시행하였다.



**Figure 3.** Center method in calculating endothelial cell density. After 100 cell dotting, endothelial cell density is calculated automatically.

술 후 점안약으로 0.5% levofloxacin (Cravit)는 1개월간 하루 4회 점안했으며 1% prednisolone (Predforte)는 2주간 하루 4회 점안하다가 그후 2주간은 0.1% fluorometholone (Flumetholone0.1)를 하루 4회 점안하였다.

수술 후에는 1개월, 3개월, 6개월, 12개월, 24개월에 나안시력, 현성굴절검사, 안압측정, 세극등검사를 시행하였다. 동시에 각막내피세포검사도 시행하였는데 비접촉성 경면현미경(SP-8000: Konan, Tokyo, Japan)을 이용하여 잘 훈련된 검사자가 내피세포의 중앙부에 점을 찍어 기계가 자동으로 계산하는 방식의 center method (Fig. 3)로 시행하였다. Cell dotting은 uniform area에 group으로 100개씩을 찍어 연속 3번 이상 측정하여 그 중 좋은 이미지를 보이는 3장을 인쇄하여 평균치를 계산하고 내피세포 밀도(endothelial cell density, ECD), 세포면적 변이계수(coefficient variations, CV), 육각형 세포율(frequency of Hexagons, 6A)등을 측정하였다.

술 전과 술 후 각막내피세포밀도, 세포면적 변이계수

**Table 1.** Patient characteristics

Measurement (n=46)	Mean±SD	Range
Coefficient variation (%)	34.32±3.95	26.0~46.0
Hexagonal frequency (%)	58.22±8.66	30.7~66.8
ACD (mm)	3.77±0.21	3.20~4.16
IOL power (D)	-11.18±3.81	-5.0~-22.0
Critical Distance (mm)	1.72±0.17	1.13~2.02

ACD=anterior chamber depth; IOL=intraocular lens; D=diopeters; SD=standard deviation.

**Table 2.** Endothelial cell density (ECD) changes

	ECD	Changes from Baseline (%)	P-value
Pre-operation	2923±257		
1st month	2885±312	-0.71	0.453
3rd month	2888±260	-0.88	0.320
6th month	2908±275	-0.70	0.239
12th month	2921±296	-0.64	0.474
24th month	2854±254	-2.34	0.004*

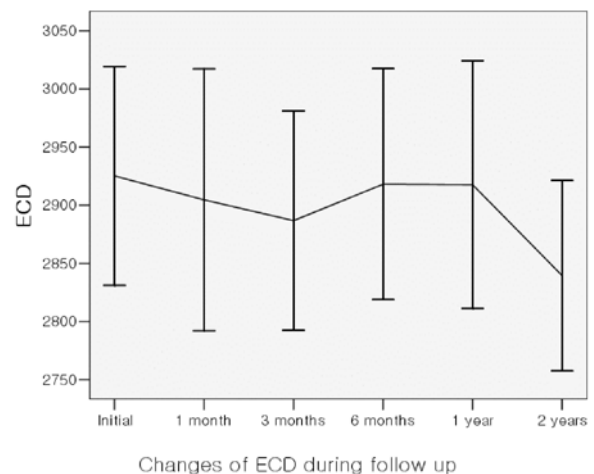
\* P<0.05.

와 육각형세포율의 변화가 의미 있는지 알아보기 위한 통계처리는 paired t-test를 사용하였고, p값이 0.05 미만인 경우가 통계학적으로 의미가 있다고 정의하였다. 술 전 전방 깊이와 시술 받은 인공수정체 도수가 술 후 24개월째 각막내피세포 밀도 감소에 어떤 영향을 주는 지 알아보기 위해서는 2 tailed t-test를 이용해 통계적으로 비교 분석하였다.

## 결 과

홍채고정 안내렌즈를 삽입한 후 연구 대상이 된 환자는 27명 46안으로 남자 10명, 여자 17명이었고 평균 연령은 27.4세(범위 19~40세)였으며 이들의 전방 깊이는 평균  $3.77 \pm 0.21$  mm (3.20~4.16 mm), 삽입된 인공수정체 도수는 평균  $-11.18 \pm 3.81$  D (-5.0~-22.0D), critical distance는 평균  $1.72 \pm 0.17$  mm (1.13~2.02 mm)로 측정되었다(Table 1).

술 전 평균 각막내피세포밀도는  $2923 \pm 257$  cells/mm<sup>2</sup> 이었고 술 후 1개월에  $2885 \pm 312$  cells/mm<sup>2</sup>, 3개월에  $2888 \pm 260$  cells/mm<sup>2</sup>, 6개월에  $2908 \pm 275$



**Figure 4.** Endothelial cell density changes at two-year follow-up.

**Table 3.** Morphologic changes of endothelial cells; Coefficient variation (CV) in cell area

	CV	Changes from Baseline (%)	P-value
1st month	0.342±0.034	0.11	0.945
3rd month	0.334±0.032	-0.33	0.880
6th month	0.329±0.040	-3.83	0.091
12th month	0.326±0.031	-4.94	0.005*
24th month	0.338±0.043	-1.58	0.453

\* P<0.05.

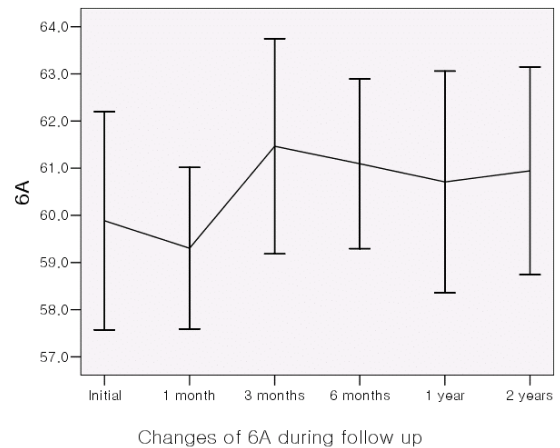
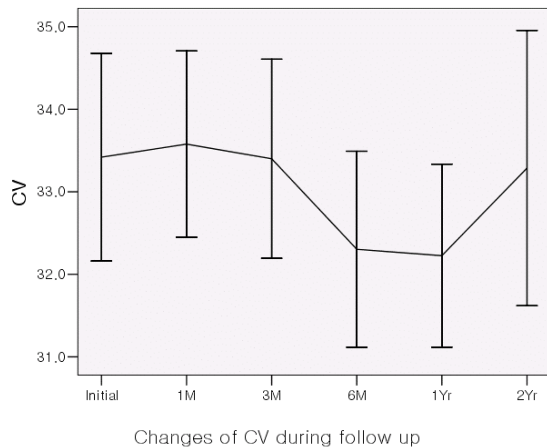
cells/mm<sup>2</sup>, 12개월에 2921±296 cells/mm<sup>2</sup>, 24개월에 2854±254 cells/mm<sup>2</sup>로 1년의 추적 관찰 기간 동안 통계학적으로 유의한 감소는 없었으나(P>0.05) 24개월에는 감소율이 2.34%로 통계적으로 의미 있는 감소를 보였다(P=0.004)(Table 2)(Fig. 4).

각막내피세포의 형태학적 변화에서 세포면적변이계

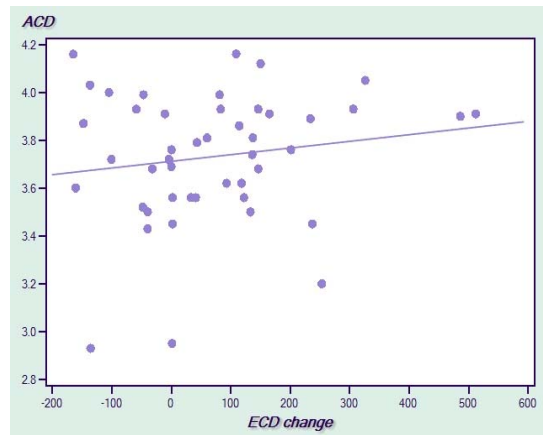
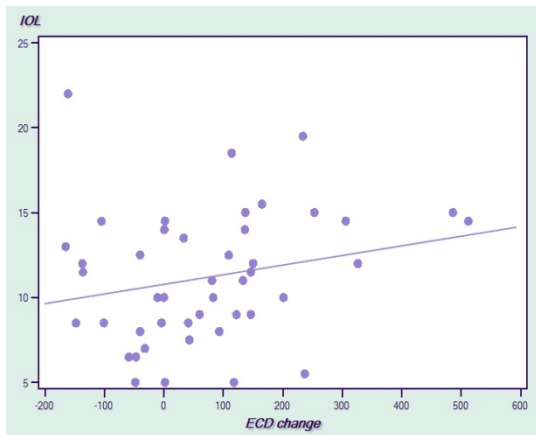
**Table 4.** Morphologic changes of endothelial cells; Frequency of hexagons (6A)

	6A (%)	Changes from Baseline (%)	P-value
1st month	57.8±7.8	-0.7	0.647
3rd month	59.7±9.2	+2.26	0.330
6th month	59.6±8.1	+1.97	0.336
12th month	60.1±6.6	+0.91	0.663
24th month	58.8±8.1	+0.93	0.600

수는 술 전, 술 후 1개월, 3개월, 6개월, 12개월, 24개월에 각각 0.343, 0.342, 0.334, 0.329, 0.326, 0.338 이었으며 12개월째에는 유의한 호전을 보였으나(P<0.05) 다른 시기에는 의미 있는 변화를 보이지 않았다(Table 3)(Fig. 5). 육각형세포율은 술 전, 술 후 1개월, 3개월, 6개월, 12개월, 24개월에 각각 58.2%, 57.8%, 59.7%, 59.6%, 60.1%, 58.8%로 추적 관찰 기간 동안 통계학적으로 유의한 변화는 보이



**Figure 5.** Morphologic changes in coefficient variation (CV) and frequency (6A) of hexagons (%) at two-year follow-up.



**Figure 6.** Scatter plot showing the relationship between anterior chamber depth (ACD) and endothelial cell density change (ECD change) after 24months and between diopter of intraocular lens (IOL) and endothelial cell density change (ECD change) after 24 months.

지 않았다( $P>0.05$ )(Table 4)(Fig. 5).

술 전 전방 깊이와 술 후 24개월째 각막내피세포 밀도 사이에는 유의한 상관관계를 보이지 않았으며( $P=0.30$ ) 시술 받은 인공수정체 도수와 술 후 24개월째 각막내피세포 밀도 사이에도 의미 있는 상관관계를 보이지 않았다( $P=0.23$ )(Fig. 6).

## 고 찰

근시의 시력교정에 쓰이는 유수정체용 인공수정체는 고정 위치나 방법에 따라 후방형렌즈, 전방각지렌즈, 홍채고정안내렌즈가 있다. 후방형렌즈는 백내장을 유발시킬 가능성이 높고<sup>11,12</sup> 광학부가 작아 centration에 대한 문제,<sup>13</sup> 동공차단 녹내장<sup>14</sup>이나 악성녹내장<sup>15</sup> 등의 합병증이 보고되고 있다. 전방각지렌즈는 수술하기는 쉬운 장점이 있으나 각막내피세포 손상,<sup>16</sup> pupil ovalization,<sup>17,18</sup> 녹내장,<sup>18</sup> 야간 눈부심,<sup>18,19</sup> 인공수정체 편위<sup>19</sup> 등의 합병증이 올 수 있다.

홍채고정 유수정체안내렌즈는 Worst-Fechner에 의해 고안되었는데, 1987년부터 1991년 사이에 생산된 1세대 렌즈는 양면이 모두 오목한 형태(biconcave type)이어서 돌출된 렌즈 둘레가 내피세포에 손상을 많이 주는 것으로 나타났다. 이를 보완하기 위해 앞면은 볼록하고 뒷면은 오목하게(convex-concave type) 만들어 안내렌즈와 각막내피 사이의 거리를 넓혀줌으로써 내피손상을 줄이도록 만들어진 2세대 홍채고정안내렌즈(Fig. 1)는 현재도 널리 쓰이고 있으며 효능과 안전성에 관한 많은 임상문헌들이 보고되고 있다.<sup>10,20-23</sup>

각막내피세포는 각막기질과 방수 사이에 단일 세포층의 경계막을 형성하면서 이온펌프의 작용으로 각막의 투명도 유지에 필수적인 역할을 하고 있다. 그러나 제한된 증식능력으로 인해 수술이나 외상, 연령 증가 등의 원인으로 내피세포의 손실이 일어나면 밀도가 감소되어 본래의 기능에 지장이 생길 수 있다. 유수정체안내렌즈가 고도근시환자의 시력교정에 매우 효과적인 방법이기기는 하지만 오랜 시간 동안 내피세포에 어떤 영향을 주는지가 시술에서 가장 우려해야 할 부분이었다.<sup>24</sup>

홍채고정안내렌즈가 각막내피세포밀도에 미치는 영향에 대해 많은 연구들이 있었으나 연구자들마다 그 결과가 달라 혼란을 주고 있다. Menezo et al<sup>25</sup>와 Benedetti et al<sup>24</sup>는 술 후 2년간 4.7%, 5년간 9%의 각막 내피세포의 손실이 관찰됨을 보고하였다. Lee et al<sup>26</sup>의 단기변화에 관한 국내 연구에서도 술 후 1개월째 4.69%의 내피세포감소를 발표하였으며 대부분 수술에 의한 외상으로 생기고 전방 깊이가 얕을수록 많이 일어난다고 하였다. Budo<sup>27</sup>의 multicenter

study에서는 1년 동안 7.1%가 감소된 후 3년간 약 0.7%의 생리적인 감소율을 보였고 Pop and Payette<sup>28</sup>의 FDA 연구나, Asano-Kato et al<sup>20</sup>의 동양인에 있어서의 연구는 모두 2년간의 경과관찰에서 의미 있는 감소가 없었다. 2001년에 Landes et al<sup>21</sup>은 내피세포수가 오히려 증가하였다고 보고하였고 또 다른 연구에서도 10년간 3.62% 정도 상대적으로 증가한다고 하였다.<sup>29</sup> 이번 우리의 연구에서도 12개월간의 경과 관찰 기간 동안 각막내피세포의 감소율(약 0.64%,  $P>0.05$ )은 통계적으로 의미가 없는 것으로 나와 Pop, Asano-Kato 등의 연구결과와 일치하는 결과를 보였다. 그러나 24개월 후의 내피세포밀도 감소율은 2.34%로 통계적으로 유의하게 감소된 내피세포밀도를 보였지만 생리적인 감소율 0.6%<sup>30</sup>에 비해 크게 차이가 나지 않는 결과였다. 이러한 결과는 내피세포밀도 변화에 대한 장기적인 관찰의 필요성을 시사하는 것으로 생각된다. Benedetti et al<sup>24</sup>의 최근 연구에서 2년 후 내피세포감소율이 4.7% 였고 기타 다른 보고들이 이보다 좋지 않은 2년 후 감소율을 보인데 비해서는 저자들의 결과가 좋았으며 우리나라에서 2년간 경과 관찰을 시행한 가장 최근의 자료를 제공하는데 이 연구의 의미가 있을 것으로 생각된다.

세포면적변이계수는 세포의 크기의 다양성 정도를 나타내는 지표로서 각막내피세포밀도와는 독립적인 변수이고 만약 이 수치가 높으면 지속적인 내피세포 손실의 조기 징후로 볼 수 있다.<sup>24</sup> 육각형 세포율은 세포의 모양의 다양성 정도를 나타내는 지표로서 역시 각막내피세포밀도와는 독립적인 변수로서 세포면적변이계수와는 역비례 관계에 있다.<sup>31</sup> 1998년에 Menezo et al<sup>25</sup>의 발표에 의하면 4년 동안 계속적인 내피세포감소(13.42% 감소)뿐만 아니라 술 후 6개월째에는 육각형 세포율과 세포면적변이계수 등 형태학적인 변화도 유의한 수준으로 나타났다가 2년 뒤 거의 정상으로 형태학적인 회복이 이루어지는 것을 보고하면서 이러한 내피세포의 변화가 렌즈자체의 문제보다는 수술 중 손상에 의한 것임을 시사한다고 하였다. Benedetti et al<sup>24</sup>도 2007년의 연구에서 수술 후 5년간 육각형세포율의 증가와 세포면적변이계수의 감소를 관찰하여 수술 후 각막내피세포의 리모델링과 안정성이 증가되는 것을 보고하였다. 이와 같은 연구들과 유사하게 본 연구에서도 세포면적변이계수는 수술 후 대부분 의미 있는 변화가 관찰되지 않다가, 12개월에 오히려 유의한 수준으로 감소하여 호전되는 소견을 보였으며 육각형세포율은 1개월 이후 시간이 지나면서 수술 이전보다 더 좋아지는 결과치를 보였으나 유의한 수준의 변화는 없었다. 이러한 호전 소견은 수술 이전에 콘택트렌즈를 착용하는 환

자가 많았던 것에도 영향을 받는 것으로 생각되는데 콘택트렌즈 착용을 중지하면 각막내피세포가 주변부에서 중앙부로 이동하면서 재배열되기 때문이다.<sup>32</sup> 이 두 지표의 호전은 각막내피세포 밀도가 향후 시간이 감에 따라 다소 감소하더라도 각막내피의 기능이 안정화되는 경향을 의미한다.

이런 결과를 볼 때 술 후 각막내피세포의 변화는 홍채고정안내렌즈 자체보다는 수술과 관련된 손상에 의한 변화일 가능성이 많다는 Menezo et al<sup>25</sup>의 주장을 재확인할 수 있었다.

전방의 깊이가 얕거나 렌즈가 두꺼워 내피와 거리가 가까울수록 수술 중이나 수술 후 각막내피세포의 손상 가능성이 높을 것으로 예상할 수 있지만 Tahzib et al<sup>29</sup>는 10년의 경과관찰에서 전방 깊이와 내피세포 감소를 사이에는 특별한 상관관계가 없는 것을 관찰하고 전방 깊이 3 mm 이상의 확보가 안전을 확보할 수 있는 적절한 수치임을 재확인하였다. 이번 연구에서도 각막내피세포밀도와 전방깊이 사이에는 통계적으로 유의한 상관관계가 없어( $p=0.30$ ) 이전의 연구와 일치하는 결과를 보였다. 이는 아마도 본 연구가 깊은 전방을 가진 사람에게 선택적으로 시술되었기 때문으로 생각된다. 마찬가지로 저자들은 시술 받은 인공수정체의 도수가 높을수록 두께가 두꺼워져 내피세포에 더 많은 영향을 끼칠 것이라는 가설을 세우고 인공수정체 도수와 전방내피세포 밀도 사이의 상관관계를 분석하였으나 유의한 관계는 발견되지 않았다( $P=0.23$ ).

각막내피세포검사의 재현성도 결과에 영향을 미치는 것으로 생각되는데 변이도(Variation)가 약 7% 이내이며 그 중 삼분의 일은검사자에 의해, 나머지 삼분의 이는 각 안구 자체의 내피세포 밀도 불균등에 의한다고 한다.<sup>30</sup> 이러한 검사자체의 변이도(Variation)가 일부 연구에서와 같이 수술 후 각막내피세포밀도가 오히려 증가되는 결과를 설명할 수 있을 것으로 생각된다. 이전의 연구를 고찰해보면 각막내피세포검사시 grid method 보다 center method가 재현성이 좋고 신뢰도가 높다고 알려졌으며<sup>33</sup> 25회의 dotting보다 75회의 dotting시 더 적은 표준편차를 보여 내피세포밀도 측정에서 오차의 발생이 적고 신뢰성이 높은 것으로 나왔다.<sup>34</sup> 이번 연구에서도 이러한 알려진 사실들을 반영하여 center method를 이용하여 100개의 dot을 그 룹화 시켜 재현성을 높이려고 노력하였다.

결론적으로 굴절교정 각막수술이 힘든 근시환자에 있어 홍채고정안내렌즈 삽입술 후 형태학적 요소인 세포면적변이계수와육각형세포율은 술 후 24개월까지 유의한 변화가 없거나 수술 이전상태보다 오히려 더 호전되는 양상을 보였다. 이와 같은 결과를 바탕으로 2년째

의 각막내피세포 밀도가 2.34%로 다소 감소됨에도 불구하고 향후 각막내피가 안정화 되는 경향을 파악해 볼 수 있다. 그러나 그 이후의 변화 양상에 대한 보다 장기적인 연구가 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) Kim TG, Joo CK. 2 cases of corneal ectasia detected after LASIK. J Korean Ophthalmol Soc 1999;40:846-9.
- 3) Geggel HS, Talley AR. Delayed onset keratectasia following laser in situ keratomileusis. J Cataract Refract Surg 1999;25:582-6.
- 4) Holladay JT, Dudeja KR, Chang J. Functional vision and corneal changes after laser in situ keratomileusis determined by contrast sensitivity, glare test and corneal topography. J Cataract Refract Surg 1999;25:663-9.
- 5) Fechner PU. Iris claw lens (German). Klin Monatsbl Augenheilkd 1987;191:26-9.
- 6) Fechner PU, Worst JF. A new concave intraocular lens for the correction of high myopia. European Journal of Implant and Refractive Surgery 1989;1:41-3.
- 7) Fechner PU, Strobel J, Wichmann W. Correction of myopia by implantation of a concave Worst-iris claw lens into phakic eyes. Refract Corneal Surg 1991;7:286-98.
- 8) Landesz M, Worst JG, Siertsema JV, van Rij G. Correction of high myopia with the Worst myopia claw intraocular lens. J Refract Surg 1995;11:16-25.
- 9) Izak MG, Izak A. Inflammatory reaction associated to Artisan phakic refractive IOL implantation. In : Budo CJR, ed. The ARTISAN Lens, 1st ed. Panama: Highlights of Ophthalmology, 2004; v. 1. chap. 14.
- 10) Maloney RK, Nguyen LH, John ME. Artisan phakic intraocular lens for myopia. Short-term results of a prospective, multicenter study. Ophthalmology 2002;109:1631-41.
- 11) Sanders DR, Doney K, Poco M, et al. 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.
- 12) 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.
- 13) Assetto V, Benedetti S, Pesando P. Collamer intraocular contact lens to correct high myopia. J Cataract Refract Surg 1996;22:551-6.
- 14) 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.

- 15) 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.
- 16) 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.
- 17) de Souza RF, Forseto A, Nose R. Anterior chamber intraocular lens for high myopia: five year results. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:1248-53.
- 18) 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.
- 19) Perez-Santonja JJ, Alio JL, Jimenez-Alfaro I, Zato MA. Surgical correction of severe myopia with an angle-supported phakic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1288-302.
- 20) 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.
- 21) Landesz M, van Rij G, Luyten G. Iris-claw phakic intraocular lens for high myopia. *J Refract Surg* 2001;17:634-40.
- 22) Benedetti S, Casamenti V, Marcaccio L, et al. Correction of myopia of 7 to 24 diopters with the Artisan phakic intraocular lens: two-year follow-up. *J Refract Surg* 2005;21:116-26.
- 23) Kim HC, Lee SY, Shim CB. The clinical results of iris-fixated phakic IOL. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:353-9.
- 24) Benedetti S, Casamenti V, Benedetti M. Long-term endothelial changes in phakic eyes after Artisan intraocular lens implantation to correct myopia Five-year study. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:784-90.
- 25) Menezo JL, Cisneros AL, Salvador VR. Endothelial study of iris-claw phakic lens: Four year follow-up. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:1039-49.
- 26) Lee ES, Cho YJ, Kim EK. Short-term changes in corneal endothelium after iris-fixated phakic intraocular lens insertion. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:410-5.
- 27) Budo CJR. Manufacture. In : Budo CJR, ed. *The ARTISAN Lens*, 1st ed. Panama: Highlights of Ophthalmology, 2004; v. 1. chap. 22.
- 28) 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.
- 29) Tahzib NG, Nuijts RM, Wu WY, Budo CJ. Long-term Study of Artisan Phakic Intraocular Lens Implantation for the Correction of Moderate to High Myopia. *Ophthalmology* 2007;114:1133-42.
- 30) Bourne WM, Nelson LR, Hodge DO. Central corneal endothelial cell changes over a ten-year period. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997;38:779-82.
- 31) Waring GO III, Bourne WM, Edelhauser HF, Kenyon KR. The corneal endothelium; normal and pathologic structure and function. *Ophthalmology* 1982; 89:531-90.
- 32) Odenthal MTP, Gan IM, Oosting J, et al. Long-term changes in corneal endothelial morphology after discontinuation of low gas-permeable contact lens wear. *Cornea* 2005;24:32-8.
- 33) Ohno K, Nelson LR, McLaren JW, et al. Comparison of recording systems and analysis methods in specular microscopy. *Cornea* 1999;18:416-23.
- 34) Doughty MJ, Miller A, Zaman ML. Assessment of the reliability of human corneal endothelial cell density estimates using a non contact specular microscope. *Cornea* 2000;19:148-58.

**=ABSTRACT=**

## **Two-year Endothelial Changes after Iris Fixed Phakic Intraocular Lens Implantation in Korean**

**Woo Seok Choi, M.D.<sup>1</sup>, Bong Joon Choi, M.D.<sup>2</sup>, Jun Her, M.D.<sup>1</sup>**

*Department of Ophthalmology, Pusan Paik Hospital, College of Medicine, Inje University<sup>1</sup>, Pusan, Korea  
Lee Eye Clinic<sup>2</sup>, Pusan, Korea*

**Purpose:** To investigate quantitative and morphometric endothelial changes in phakic eyes implanted with an iris-fixed phakic intraocular lens in Korean patients.

**Methods:** We prospectively examined the endothelial cell density (ECD), ECD loss (ECL), coefficient variations (CV), and frequency of Hexagons (6A) in 46 phakic eyes implanted with an iris-fixed phakic intraocular lens. The effect of anterior chamber depth (ACD) and diopter of iris-fixed phakic intraocular lens on ECD was statistically analyzed.

**Results:** Preoperative mean ECD was  $2923 \pm 257$  cells/mm<sup>2</sup>. ECL at postoperative 1, 3, 6, 12, and 24 months was 0.71%, 0.88%, 0.70%, 0.64%, and 2.34%. It was significant only in the month 24 results. The mean CV value at the same time was 0.343, 0.342, 0.334, 0.329, 0.326, and 0.338. The change was significant at the 12th month. The mean 6A value at the same time was 58.2%, 57.8%, 59.7%, 59.6%, 60.1%, and 58.8%. There was no significant change in 6A value. Preoperative ACD and diopter of iris-fixed phakic intraocular lens didn't affect the ECD change.

**Conclusions:** This two-year follow-up study of changes in endothelial cells after implantation iris-fixed phakic intraocular lens showed statistically significant decreases in the cells, which is not very significant considering the physiologic reduction rate of the cells. These decreases showed a tendency to be stabilized with recovery of morphological changes. Further long-term follow-up is needed to determine its long-lasting effect.

J Korean Ophthalmol Soc 49(2):230-237, 2008

**Key Words:** Endothelial cell density, Iris fixed phakic intraocular lens, Morphometric change

---

Address reprint requests to **Bong Joon Choi, M.D.**

Lee Eye Clinic

#1124-11 Yeonsan-5dong, Yeonje-gu, Pusan 611-080, Korea

Tel: 82-51-866-7592, Fax: 82-51-866-7595, E-mail: Eyebong1@hanmail.net