

# 조절인공수정체를 이용한 백내장 수술 후 측정한 전방깊이 및 굴절값의 변화

김재휘 · 박준성 · 정의상 · 정태영

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 안과학교실

**목적** : 조절인공수정체인 AT-45를 이용한 백내장 수술 후 나타나는 전방 깊이 변화와 굴절값의 변화를 알아보고자 한다.

**대상과 방법** : 22안(22명)을 대상으로 전향적 연구를 계획하였다. 백내장 수술 후 조절인공수정체인 AT-45 (11안) 및 단초점 인공수정체 SA60AT (11안)를 삽입하였으며, 술 후 1주일, 1개월, 2개월, 6개월에 전방 깊이와 평균구면렌즈대응치를 측정하였다. 술 후 1주일과 1개월, 1개월과 2개월, 2개월과 6개월, 1주일과 6개월 사이의 전방 깊이 및 평균구면렌즈대응치 변화값을 계산한 후 양 군의 차이를 비교하였으며, 술 후 1주일과 6개월 사이의 전방깊이 변화 및 굴절값 변화의 상관관계를 분석하였다.

**결과** : Mann-Whitney U test를 이용하여 분석한 양 군 간의 평균 전방깊이 변화값 차이의 p-value는 술 후 1주일~1개월에  $P=0.52$ , 1개월~2개월에  $P=0.32$ , 2개월~6개월에  $P=0.89$ , 1주일~6개월에  $P=0.02$ 으로 측정되었으며, 평균구면렌즈대응치 변화값 차이의 경우 각각  $P=0.33$ ,  $P=0.56$ ,  $P=0.94$ ,  $P=0.19$ 으로 측정되었다. 술 후 1주와 6개월 사이의 전방깊이 변화 및 굴절값 변화의 상관관계는 유의하지 않았다(Spearman correlation analysis,  $P=0.223$ ).

**결론** : 한국인의 안을 대상으로 AT-45를 이용한 백내장 수술을 시행한 결과 시간의 경과에 따라 전방 깊이의 증가와 원시 변화를 관찰할 수 있었으며, 이러한 변화는 술 후 1달 이내에 더욱 뚜렷하게 나타났다.

〈한안지 48(11):1479-1486, 2007〉

기존의 인공수정체를 이용하여 백내장 수술을 시행하는 경우 대부분 술 후 근거리 시력 장애가 발생하게 되는데,<sup>1,2</sup> 이러한 문제를 해결하기 위해 개발된 방안들 중 하나가 조절인공수정체이다.<sup>3-8</sup> 상용화된 조절인공수정체들 중 하나인 AT-45 (Crystalens, Eyeonics, USA)는 근거리 주시 때 발생하는 섬모체의 수축 및 형태변화에 의한 유리체 압력 상승으로 인공수정체의 광학부가 전방 이동하는 기전을 통해 굴절력의 변화를 나타내는 것으로 알려져 있으며,<sup>8-11</sup> 2003년 조절인공수정체들 중 최초로 미국식품의약국의 승인을 획득하였다.

저자들의 경험에 따르면 한국인을 대상으로 AT-45 삽입술을 시행하였을 때, 술 후 경과관찰 기간에 따라 측정된 구면렌즈대응치가 약간의 원시 변화를 보이는 경향을 관찰할 수 있었다.<sup>12</sup> 이와 같은 원시 변화는 비교적 유연하게 설계된 인공수정체 경첩부에 의한 술 후 인공수정체의 후낭 내 위치 변화에서 비롯되었을 가능성이 있을 것으로 생각되며, 술 후 인공수정체의 후방 이동과 이에 따른 원시 변화를 분석하기 위해 전향적 연구를 계획하였다.

SA60AT (AcrySof, Alcon, USA)는 광학부 직경 6.0 mm의 연성 접힘 아크릴 인공수정체 (foldable acrylic IOL (intraocular lens))이며 광학부와 지지부가 모두 접힘 아크릴 재제로 구성되어 있는 1-piece IOL이다. SA60AT는 술 후 안정적인 전방 깊이와 굴절값을 유지하는 것으로 알려져 있어,<sup>13</sup> 인공수정체의 위치변화 및 굴절값 변화를 연구하는 데 있어서 적절한 대조군으로 생각된다. 따라서 본 연구에서는 SA60AT를 대조군으로 하여 AT-45 삽입술 후 전방 깊이 변화와 굴절값 변화를 알아보고자 한다.

〈접수일 : 2007년 3월 7일, 심사통과일 : 2007년 7월 24일〉

통신저자 : 정 태 영

서울시 강남구 일원동 50  
성균관대학교 삼성서울병원 안과  
Tel: 02-3410-3563, Fax: 02-3410-0074  
E-mail: tychung@smc.samsung.co.kr

\* 본 논문의 요지는 2005년 대한안과학회 제94회 추계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

## 대상과 방법

총 22명의 단안 백내장 환자를 대상으로 전향적 연구를 계획하였다. 외상이나 눈 속 수술의 과거력, 염증, 녹내장, 망막이상 및 기타 전방 깊이와 굴절값에 영향을 줄 수 있는 안내 병변이 있는 경우, 안축장이 22.0 mm 미만, 26.0 mm 이상인 경우는 연구군에서 제외하였다. 11안은 AT-45 삽입술을 계획하고 연구군으로 지정하였으며, 나머지 11안은 SA60AT 삽입술을 계획하고 대조군으로 지정하였다.

모든 수술은 단일 술자에 의해 시행되었다. AT-45를 이용한 백내장 수술의 경우 immersion A-scan (Hiscan, Optikon, Italy)을 이용하여 안축장을 측정하였고, 숙련된 검사자를 통해 각막곡률측정(OM-4, Topcon, Japan)을 시행하였다. 검사에서 얻어진 값과 A상수 119.24를 SRK/T 계산공식에 대입하여 술 후 정시를 목표로 원하는 인공수정체의 돛수를 결정하였다. 3.5 mm의 이측 투명각막절개창을 이용한 수정체초음파유화술 후 AT-45를 후낭 내에 삽입하였으며, 술 후 3시간 이내에 세극등을 이용하여 방수 누출 및 기타 합병증 여부를 검사하였다. 술 후 점안약제로 atropine 1% (Ocutropine, 태준제약, Korea), levofloxacin 0.5% (Cravit, Santen, Japan), prednisolone acetate 1% (Predforte, Allergan, USA), cyclopentolate HCL 1% (Cyclogyl, Alcon, USA)을 사용하였는데, atropine의 경우 수술 직후 1회 점안하였으며, cyclopentolate의 경우 술 후 10일만 사용하였다. 기타 약제는 술 후 2주간 사용하였다. 술 후 2주부터 하루 30분 이상 근거리를 보는 훈련을 시행하도록 모든 환자를 교육하였다.

SA60AT를 이용한 백내장 수술의 경우 contact A-scan (Ultrasonic biometer model 820, Humphrey, USA)을 이용하여 안축장을 측정하였고, 숙련된 검사자를 통해 각막곡률측정 (OM-4, Topcon, Japan)을 시행하였다. 검사에서 얻어진 값과 A상수 118.40을 SRK/II (안축장 <24.0 mm의 경우) 혹은 SRK/T (안축장  $\geq$ 24.0 mm의 경우) 계산공식에 대입하여 원하는 인공수정체의 돛수를 결정하였다. 술 후 기대굴절값은 AT-45 삽입군에서와 같이 정시를 목표로 하였다. 점안마취 후 3.0 mm의 이측 투명각막절개창을 이용한 수정체초음파유화술을 시행하고, SA60AT를 후낭 내에 삽입하였으며, 술 후 점안약제로 levofloxacin 0.5% (Cravit, Santen, Japan), fluorometholone 0.1% (Fluorometholone, Santen, Japan)를 2주 동안 사용하였다.

추적관찰은 술 후 1일, 1주일, 1개월, 2개월, 6개월

에 시행하였다. 추적관찰 시 세극등을 이용하여 합병증 유무를 검사하였으며, 이상 소견이 관찰된 경우 안저 검사를 시행하였다. 전방깊이 및 굴절값의 측정은 각각 숙련된 1인의 술 자에 의해 시행되었다. 전방 깊이 측정은 초음파생체현미경(Ultrasonic biometer model 840, Humphrey, USA)을 이용하여 술 후 1주일부터 추적관찰기간마다 시행하였다. 전방 깊이 검사는 정면을 바라보고 반듯이 드러누운 상태에서 이루어졌으며 반대 안은 약 2미터 거리의 물체를 주시하도록 하였다. 전방 깊이의 변화값은 전방 깊이가 깊어지는 경우 양수, 전방 깊이가 얕아지는 경우 음수로 기록하였다. 술 후 1주일부터 추적관찰기간마다 웨이브프론트(Wavescan, VSIX, USA)를 이용하여 굴절값을 측정하고 평균구면렌즈대응치를 계산하였으며, 평균구면렌즈대응치의 변화값은 원시 변화가 나타나는 경우 양수, 근시 변화가 나타나는 경우 음수로 기록하였다. 술 후 추적관찰 기간을 1주일~1개월, 1개월~2개월, 2개월~6개월, 1주일~6개월로 구분한 후 각각의 기간에서 나타난 평균구면렌즈대응치 및 전방 깊이의 변화를 계산하였고, 추적관찰 기간에 따른 AT-45 삽입군과 SA60AT 삽입군 간의 평균구면렌즈대응치 및 전방 깊이의 변화의 차이를 비교하였다. 또한 AT-45 삽입군에서 술 후 1주일과 6개월 사이의 전방깊이 변화 및 굴절값 변화의 상관관계를 분석하였다.

통계 분석은 SPSS 12.0 for Windows를 이용하여 시행하였다. AT-45 삽입군과 SA60AT 삽입군 간의 평균구면렌즈대응치 및 전방 깊이 변화의 차이는 Mann-Whitney U test을 이용하여 비교하였으며 유의 수준은 0.05 미만으로 설정하였다. AT-45 삽입군에서 전방 깊이 변화 및 굴절값 변화의 상관관계는 Spearman correlation analysis를 이용하여 분석하였으며, 유의 수준은 0.05 미만으로 설정하였다.

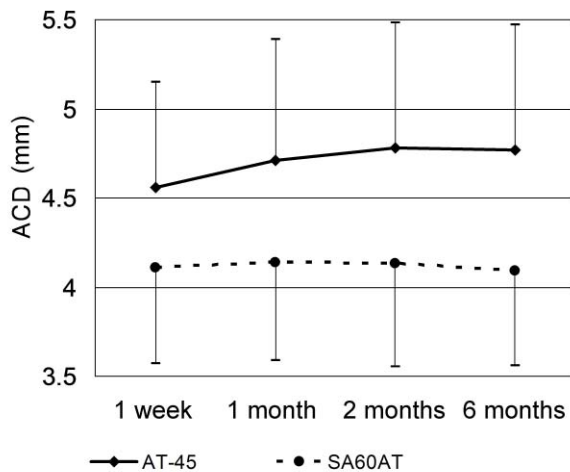
## 결 과

AT-45 삽입군의 경우 남자 7안, 여자 4안이었으며 평균 연령은  $54.55 \pm 14.58$ 세(평균 $\pm$ 표준편차), 평균 안축장은  $23.67 \pm 0.43$  mm, 삽입된 인공수정체의 평균 돛수는  $21.18 \pm 1.87$ D (diopter), 술 후 기대굴절값은  $-0.62 \pm 0.08$ D 이었다. SA60AT 삽입군의 경우에는 남자 6안, 여자 5안이었으며 평균 연령은  $61.45 \pm 6.54$ 세, 평균 안축장은  $23.26 \pm 0.82$  mm, 삽입된 인공수정체의 평균 돛수는  $20.75 \pm 1.95$ D 이었으며, 술 후 기대굴절값은  $-0.60 \pm 0.18$ D 이었다. 술 전 측정값에서 양 군 사이에 유의한 차이가 나타난 경우는 없었다(Table 1). 모든 수술은 술 중 합병증 없이 성

**Table 1.** Patients' demographics

	AT-45 group	SA60AT group	P-value
Male / female (number of eyes)	7 / 4	6 / 5	1.000 <sup>*</sup>
Age (years)	54.55±14.58 <sup>*</sup>	61.45±6.54 <sup>*</sup>	0.133 <sup>*</sup>
Axial length (mm)	23.67±0.43 <sup>*</sup>	23.26±0.82 <sup>*</sup>	0.088 <sup>*</sup>
Implanted IOL (diopter)	21.18±1.87 <sup>*</sup>	20.75±1.95 <sup>*</sup>	0.468 <sup>*</sup>
Predicted postoperative refraction (diopter)	-0.62±0.08 <sup>*</sup>	-0.60±0.18 <sup>*</sup>	0.478 <sup>*</sup>

<sup>\*</sup> : Mean±Standard deviation; <sup>\*</sup> : Fisher's Exact Test; <sup>\*</sup> : Mann-Whitney U test.



**Figure 1.** Changes in mean anterior chamber depth (ACD) after AT-45 (n=11) and SA60AT (n=11) implantation, according to the follow-up period.

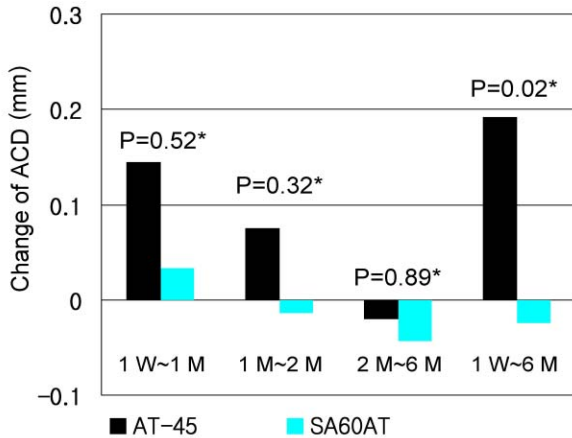
공적으로 시행되었다. 술 후 합병증으로는 AT-45 삽입군 1안 및 SA60AT 삽입군 1안에서 경도의 후낭 혼탁이 발생했으나 시력에 영향을 미치지 않아 후낭절개술은 시행하지 않았다.

평균 전방 깊이는 AT-45 삽입군의 경우 술 후 1주일, 1개월, 2개월, 6개월에 각각 4.56±0.59 mm, 4.70±0.69 mm, 4.78±0.71 mm, 4.76±0.69 mm 이었으며, SA60AT 삽입군의 경우 각각 4.11±0.54 mm, 4.14±0.55 mm, 4.13±0.58 mm, 4.09±0.52 mm 이었다(Fig. 1). 추적관찰기간에 따라 계산한 평균 전방 깊이 변화값은 AT-45 삽입군의 경우 술 후 1주일~1개월에 0.14±0.25 mm, 1개월~2개월에 0.07±0.20 mm, 2개월~6개월에 -0.02±0.24 mm, 1주일~6개월에 0.19±0.28 mm 이었으며, SA60AT 삽입군의 경우 각각 0.03±0.18 mm, -0.01±0.15 mm, -0.04±0.18 mm, -0.02±0.25 mm 이었다. Mann-Whitney U test를 이용하여 각

**Table 2.** Mean anterior chamber depth (ACD) and spherical equivalent (SE) difference in AT-45 group (n=11) and SA60AT group (n=11), according to the follow-up (F/U) period. Positive value represents deepening of the anterior chamber, whereas negative value represents shallowing of the anterior chamber in ACD change. Positive value represents hyperopic change, whereas negative value represents myopic change in SE in SE change

	F/U period	AT-45	SA60AT	P-value
Mean±SD (mm)				
ACD	1W~1M	0.14±0.25	0.03±0.18	0.52 <sup>*</sup>
	1M~2M	0.07±0.20	-0.01±0.15	0.32 <sup>*</sup>
	2M~6M	-0.02±0.24	-0.04±0.18	0.89 <sup>*</sup>
	1W~6M	0.19±0.28	-0.02±0.25	0.02 <sup>*</sup>
Mean±SD (diopter)				
SE	1W~1M	0.15±0.37	0.05±0.20	0.33 <sup>*</sup>
	1M~2M	0.10±0.30	0.03±0.25	0.56 <sup>*</sup>
	2M~6M	-0.06±0.32	-0.08±0.18	0.94 <sup>*</sup>
	1W~6M	0.20±0.50	0.01±0.31	0.19 <sup>*</sup>

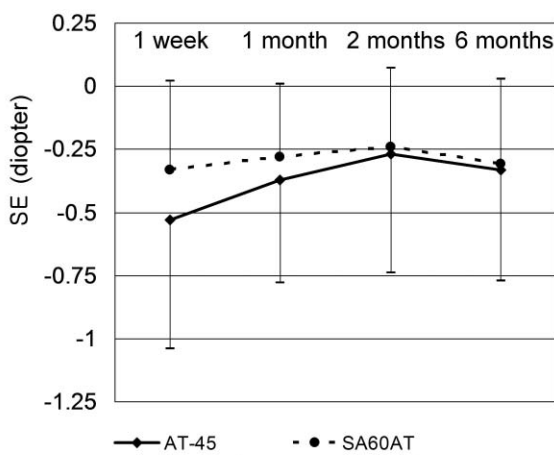
<sup>\*</sup> : Mann-Whitney U test; SD: standard deviation; W: week; M: month.



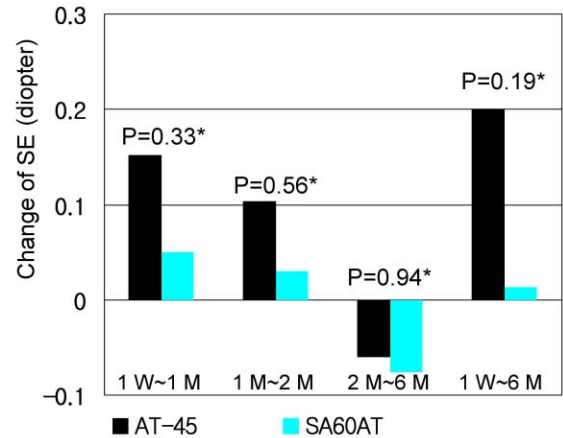
**Figure 2.** Mean anterior chamber depth (ACD) difference in AT-45 group (n=11) and SA60AT group (n=11), according to the follow-up period. Positive value represents deepening of the anterior chamber, whereas negative value represents shallowing of the anterior chamber (\*: Mann-Whitney U test, W: week, M: month).

각의 기간에 따른 양 군 간의 전방 깊이 변화값 차이를 분석하였을 때 도출된 P-value는 술 후 1주일~1개월에  $P=0.52$ , 1개월~2개월에  $P=0.32$ , 2개월~6개월에  $P=0.89$ , 1주일~6개월에  $P=0.02$ 이었다(Table 2, Fig. 2).

평균구면렌즈대응치는 AT-45 삽입군의 경우 술 후 1주일, 1개월, 2개월, 6개월에 각각  $-0.53 \pm 0.48D$ ,  $-0.37 \pm 0.42D$ ,  $-0.27 \pm 0.47D$ ,  $-0.33 \pm 0.44D$  이었으며, SA60AT 삽입군의 경우 각각  $-0.33 \pm 0.31D$ ,  $-0.28 \pm 0.34D$ ,  $-0.24 \pm 0.26D$ ,  $-0.32 \pm 0.30D$  이



**Figure 3.** Mean spherical equivalent (SE) change after AT-45 (n=11) and SA60AT (n=11) implantation, according to the follow-up period.

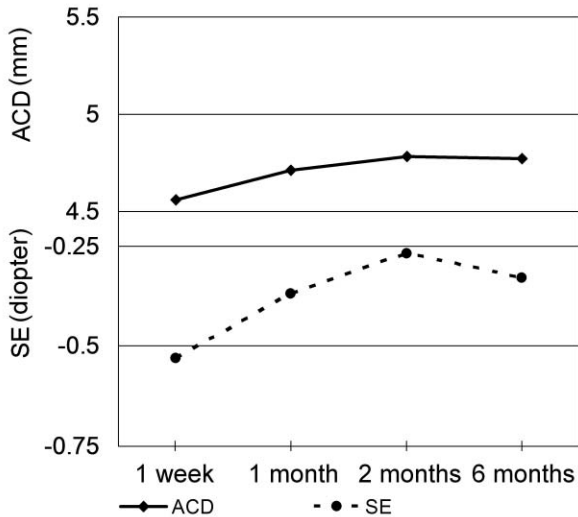


**Figure 4.** Mean spherical equivalent (SE) difference in AT-45 group (n=11) and SA60AT group (n=11), according to the follow-up period. Positive value represents hyperopic change, whereas negative value represents myopic change in spherical equivalent (\*: Mann-Whitney U test, W: week, M: month).

었다(Fig. 3). 추적관찰기간에 따라 계산한 평균구면렌즈대응치 변화값은 AT-45 삽입군의 경우 술 후 1주일~1개월에  $0.15 \pm 0.37D$ , 1개월~2개월에  $0.10 \pm 0.30D$ , 2개월~6개월에  $-0.06 \pm 0.32D$ , 1주일~6개월에  $0.20 \pm 0.50D$  이었으며, SA60AT 삽입군의 경우 각각  $0.05 \pm 0.20D$ ,  $0.03 \pm 0.25D$ ,  $-0.08 \pm 0.18D$ ,  $0.01 \pm 0.31D$  이었다. Mann-Whitney U test를 이용하여 각각의 기간에 따른 양 군 간의 평균구면렌즈대응치 차이를 분석하였을 때 도출된 P-value는 술 후 1주일~1개월에  $P=0.33$ , 1개월~2개월에  $P=0.56$ , 2개월~6개월에  $P=0.94$ , 1주일~6개월에  $P=0.19$  이었다(Table 2, Fig. 4). AT-45 삽입군에서 술 후 1주일~6개월 사이의 전방 깊이 변화 및 굴절값 변화는 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Fig. 5, Spearman correlation analysis,  $P=0.223$ ).

## 고 찰

AT-45는 3-piece plate-haptic silicone IOL이며, 후낭 내에서 광학부의 전후운동이 가능하도록 독특한 구조를 가지고 있다. 특히 광학부와 haptic 사이에 존재하는 비교적 유연한 경첩부위는 지지부의 polyamide loop가 제자리를 유지하면서 유리체 압력 상승에 따른 광학부 전후 운동이 가능하도록 설계되었으며 인공수정체의 기능에 필수적인 부분이라 할 수 있다. 하지만, 이와 같은 경첩 부위의 유연성은 광학부와 지지부가 단단



**Figure 5.** Anterior chamber depth (ACD) and spherical equivalent (SE) change in AT-45 implanted group. Correlation between ACD change and SE change between 1 week and 6 months was not statistically significant (Spearman correlation analysis,  $P=0.223$ ).

하게 결합되어 있는 기존의 단초점 인공수정체와 비교하였을 때, 술 후 인공수정체 위치의 상대적인 가변성을 유발할 수 있는 요소로 작용할 수 있다. 예를 들어 인공수정체의 asymmetric vaulting<sup>14</sup>과 같이 AT-45 삽입술에서 나타나는 특징적인 합병증의 경우 비대칭적인 후방 섬유화에 의해 인공수정체의 경첩 부위가 원래 위치의 반대 방향으로 휘어지면서 발생하는 것으로 알려져 있다.

AT-45를 후낭에 삽입하면 지지부의 말단에 위치한 polyamide loop가 후낭의 가장자리에 거치되고, 이곳을 지지대로 하여 인공수정체의 posterior vaulting이 이루어져, 광학부가 뒤로 밀리면서 후낭에 밀착하게 된다. 이와 같은 AT-45의 구조적 특징은 광학부가 굴절력 변화를 위해 전방으로 이동할 수 있는 충분한 공간을 확보하기 위해 설계된 것으로 생각된다. 하지만 AT-45가 후낭 내에 삽입되어 자리를 잡는 과정은 경첩 부위의 유연성으로 인해 안구의 구조적 문제나 압력 이상에 비교적 큰 영향을 받을 것으로 생각된다. 이러한 영향은 공식적으로 보고된 바 없으나 제작사가 배포한 설명서(Crystalens vision enhancement course material, Eyeonics, 2004)에 따르면 AT-45 삽입술 도중 후낭의 과팽창이 발생하는 경우 인공수정체의 후방 이동에 의해 원시가 발생할 수 있으며, 술 후 후방 압력 상승이나 저안압이 발생하는 경우 인공수정체의 anterior vaulting에 의해 근시가 발생할 수 있다고 언급되어 있어, 여러 원인에 의한 술 후 인공수정체의

위치 변화가 가능함을 시사하고 있다.

본 연구의 결과 술 후 6개월간 AT-45 삽입군에서 대조군에 비해 유의하게 큰 값의 전방깊이 증가가 나타났으며, 원시 변화가 동반되었는데, 이는 서양인을 대상으로 한 기존의 연구에서는 현재까지 보고된 바 없는 결과였다.<sup>8,15-17</sup> 원시 변화의 경우 비록 대조군과 비교하였을 때, 통계적으로 유의한 차이가 나타나지는 않았으나 본 연구가 소수 증례를 대상으로 시행되었다는 점을 고려하였을 때, AT-45 삽입술 후 발생하는 원시 변화의 경향을 완전히 배제할 수는 없을 것이다.

AT-45 삽입술 후 인공수정체는 후낭 내에서 posterior vaulting된 상태를 유지하게 된다. 시간의 경과에 따라 후낭의 수축이 발생하면 안구의 종축을 향한 힘이 인공수정체의 지지부에 전해질 수 있다. 이 힘에 의해 유연한 경첩 부위가 휘어지며 인공수정체가 더욱 posterior vaulting되어, 결국 인공수정체 광학부의 후방 이동 및 이에 동반되는 원시 변화가 나타나게 되는 것으로 추측된다.

또한 인종에 따라 안축장,<sup>18</sup> 각막곡률,<sup>19</sup> 각막두께,<sup>20,21</sup> 굴절이상,<sup>22</sup> 수정체 두께,<sup>23</sup> 전방깊이<sup>24</sup> 등의 안구 구조에서 차이가 나타난다는 사실이 이미 기존의 연구를 통해 일부 증명되어 있음을 고려할 때, AT-45의 작용에 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각되는 인자들, 예를 들어 유리체의 압력, 후낭의 신장력, 조절 시 나타나는 섬모체 수축 및 형태 변화의 정도, 섬모체 고랑에서부터 후낭까지의 거리와 같은 인자들 역시 한국인과 서양인의 사이에 미세한 차이가 존재할 가능성이 있다. AT-45는 비교적 최근에 상용화된 인공수정체이며, 인공수정체의 기능과 임상 성적 및 여기에 영향을 미치는 인자들에 대해 아직 충분한 자료의 수집이 이루어지지 않은 상태라 할 수 있다. 따라서 인종간의 미세한 구조적, 기능적 차이라 할지라도 AT-45 삽입술의 임상 성적에 영향을 미칠 수 있는 부분이 존재할 수 있으며, 술 후 원시 변화가 이와 같은 인자의 영향을 받았을 가능성 또한 배제할 수 없다. 하지만 이와 같은 가설은 아직 입증된 바 없어 향후 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구의 결과 술 후 6개월간 AT-45 삽입군에서 대조군에 비해 유의하게 큰 값의 전방깊이 증가가 나타나 술 후 AT-45의 위치가 후방 이동하는 경향을 보여 주는데, 특히 술 후 1주에서 1달 사이에 뚜렷한 전방깊이와 굴절값의 변화가 관찰되었다. AT-45 삽입술 1달 이후의 안정성에 대해서는 삽입술 후 전방깊이 변화와 굴절값 변화를 측정했던 이전의 연구<sup>17</sup>에서도 보고된 바 있으나 수술 1달 이내의 전방깊이 변화를 관찰한 문헌은 현재까지 발표된 바 없다. 위와 같은 결과를 고려하

였을 때, AT-45 삽입술 후 1달 이내에는 적정 용량의 조절마비제를 점안하고 외상을 방지하는 등의 술 후 관리가 특히 주의 깊게 이루어져야 하며, 이 기간에 인공수정체의 위치에 영향을 줄 수 있는 외부 압력이나 합병증이 발생하는 경우 임상 경과에 더욱 큰 악영향을 미칠 수 있음을 유의해야 할 것이다.

AT-45 삽입술 후 6개월에 0.19 mm의 인공수정체 후방 이동과 0.20D의 원시 변화가 관찰되었으며, 술 후 6개월에 측정된 평균구면렌즈대응치는 -0.33D로 술 전 계산된 기대굴절값(-0.62D)에 비해 0.29D의 차이를 나타내었다. AT-45 삽입술 후의 전방깊이와 굴절 이상이 유의한 상관관계를 보인 기존의 연구결과<sup>17</sup>가 발표되어 있으나 이는 시간에 따른 변화의 정도가 아닌 일정 시점(술 후 3개월)의 값을 측정하여 분석한 결과였다. 본 연구에서는 추적관찰 기간에 따라 전방 깊이 변화와 평균구면렌즈대응치 변화를 측정하였는데, 술 후 1주일~6개월 사이의 전방 깊이 변화와 굴절값의 변화 사이에는 유의한 상관관계가 나타나지 않았다. 하지만 이러한 통계분석 결과는 소수 증례를 대상으로 한 본 연구의 한계점에서 비롯된 오류일 가능성이 있어 좀 더 정확한 결과를 얻기 위해서는 향후 더 많은 증례를 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 AT-45 삽입군의 경우 술 후 10일간 조절마비제인 cyclopentolate HCL 1%를 점안하였다. 근거리 주시 때 AT-45의 전방 이동이 나타난다는 기존의 보고<sup>17,25</sup>를 고려할 때, 조절마비제 점안 후 측정할 술 후 1주의 전방 깊이는 조절마비제를 점안하지 않은 경우와 비교하였을 때 조금 더 큰 값으로 측정되었을 가능성이 있으며, 이는 본 연구의 제한점이라 할 수 있다.

본 연구에서는 AT-45를 이용한 백내장 수술 이후의 술 후 전방 깊이와 굴절값의 변화를 분석하였다. 비록 소수의 증례를 대상으로 단기간의 추적관찰을 시행한 결과라는 제한점이 있으나 본 연구의 결과 AT-45 삽입술 후 인공수정체가 후방 이동하는 경향을 확인할 수 있었으며, 이러한 광학부의 후방 이동이 술 후 원시 변화에 일부 관여할 것으로 추측할 수 있었다. AT-45와 같이 근거리 시력 보전을 위해 특수하게 제작된 인공수정체의 경우 술 후 약간의 원시 변화라 할지라도 근거리 시력에 심각한 악영향을 미칠 가능성이 있다. 한국인을 대상으로 AT-45 삽입술을 계획하는 경우 술 후 전방 깊이의 증가와 함께 원시 변화의 경향이 나타날 수 있음을 고려하여 인공수정체 돛수를 결정하는 것이 좀 더 만족할 만한 원거리 및 근거리 시력의 획득에 도움이 되는 방안이라 생각된다.

## 참고문헌

- 1) Im YW, Lee KH, Park SC. The differences of the near visual acuity between multifocal IOL and monofocal IOL. J Korean Ophthalmol Soc 1994;35:1027-32.
- 2) Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Aging changes in apparent accommodation in eyes with a monofocal intraocular lens. Am J Ophthalmol 2003;135:432-6.
- 3) Kuchle M, Langenbucher A, Gusek-Schneider GC, et al. First results of implantation of a new, potentially accommodative posterior chamber intraocular lens. Klin Monatsbl Augenheilkd 2001;218:603-8.
- 4) Kuchle M, Seitz B, Langenbucher A, et al. Comparison of 6-month results of implantation of the ICU accommodative intraocular lens with conventional intraocular lenses. Ophthalmology 2004;111:318-24.
- 5) Hara T, Hara T, Yasuda A, Yamada Y. Accommodative intraocular lens with spring action-part 1: design and placement in an excised animal eye. Ophthalmic Surg 1990;21:128-33.
- 6) Hara T, Hara T, Yasuda A, et al. Accommodative intraocular lens with spring action-part 2: fixation in the living rabbit. Ophthalmic Surg 1992;23:632-5.
- 7) McLeod SD, Portney V, Ting A. A dual optic accommodating foldable intraocular lens. Br J Ophthalmol 2003;87:1083-5.
- 8) Cumming JS, Slade SG, Chayet A. Clinical evaluation of the model AT-45 silicone accommodating intraocular lens. Ophthalmology 2001;108:2005-10.
- 9) Coleman PJ. On the hydraulic suspension theory of accommodation. Trans Am Ophthalmol Soc 1986;84:846-68.
- 10) Strenk SA, Semmlow JL, Strenk LM, et al. Age-related changes in human ciliary muscle and lens: a magnetic resonance imaging study. Invest Ophthalmol Vis Sci 1999;40:1162-9.
- 11) Cumming JS, Ritter JA. The measurement of vitreous cavity length and its comparison pre- and postoperatively. Eur J Implant Refract Surg 1994;6:261-72.
- 12) Kim JH, Park JS, Chung TY, Chung ES. Clinical evaluation of AT-45 implantation. J Korean Ophthalmol Soc 2007;48:368-75.
- 13) Nejima R, Miyai T, Kataoka Y, et al. Prospective inpatient comparison of 6.0-millimeter optic single-piece and 3-piece hydrophobic acrylic foldable intraocular lenses. Ophthalmology 2006;113:585-90.
- 14) Cazal J, Lavin-Dapena C, Marin J, Verges C. Accommodative intraocular lens tilting. Am J Ophthalmol 2005;140:341-4.
- 15) Cumming JS, Colvard DM, Dell SJ, et al. Clinical evaluation of the Crystalens AT-45 accommodating intraocular lens: results of the U.S. Food and Drug Administration clinical trial. J Cataract Refract Surg 2006;32:812-25.
- 16) Alio JL, Tavalato M, De la Hoz F, et al. Near vision restoration with refractive lens exchange and

- pseudoaccommodating and multifocal refractive and diffractive intraocular lenses: comparative clinical study. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:2494-503.
- 17) Marchini G, Pedrotti E, Sartori P, Tosi R. Ultrasound biomicroscopic changes during accommodation in eyes with accommodating intraocular lenses: pilot study and hypothesis for the mechanism of accommodation. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:2476-82.
- 18) Lee DY, Ahn CS. Statistical study of the ocular dimensions on refractive error. *J Korean Ophthalmol Soc* 1994;35:1137-46.
- 19) Kim CS, Kim MY, Kim HS, Lee YC. Change of corneal astigmatism with aging in Koreans with normal visual acuity. *J Korean Ophthalmol Soc* 2002;43:1956-62.
- 20) Foster PJ, Baasanhu J, Alsbirk PH, et al. Central corneal thickness and intraocular pressure in a Mongolian population. *Ophthalmology* 1998;105:969-73.
- 21) La Rosa FA, Gross RL, Orengo-Nania S. Central corneal thickness of Caucasians and African Americans in glaucomatous and nonglaucomatous populations. *Arch Ophthalmol* 2001;119:23-7.
- 22) Yo C, Ariyasu RG. Racial differences in central corneal thickness and refraction among refractive surgery candidates. *J Refract Surg* 2005;21:194-7.
- 23) Clemmesen V, Olurin O. Lens thickness in western Nigeria. A comparative ultrasonic study in Negros and Danes. *Acta Ophthalmol* 1985;63:274-6.
- 24) Wojciechowski R, Congdon N, Anninger W, Teo Broman A. Age, gender, biometry, refractive error, and the anterior chamber angle among Alaskan Eskimos. *Ophthalmology* 2003;110:365-75.
- 25) Stachs O, Schneider H, Stave J, Guthoff R. Potentially accommodating intraocular lenses-an in vitro and in vivo study using three-dimensional high-frequency ultrasound. *J Refract Surg* 2005;21:37-45.

**=ABSTRACT=**

## **Changes in Anterior Chamber Depth and Refraction after Accommodative Intraocular Lens Implantation**

**Jae Hui Kim, M.D., Chun-Sung Park, M.D., Eui-Sang Chung, M.D., Tae-Young Chung, M.D.**

*Department of Ophthalmology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea*

**Purpose:** To evaluate the change in anterior chamber depth and refraction after AT-45 implantation

**Methods:** Twenty-two eyes from 22 patients were enrolled in this prospective study. After phacoemulsification, AT-45 (11 eyes) and SA60AT (11 eyes) were implanted. Clinical data included anterior chamber depth and refractive error at 1 week, 1 month, 2 months and 6 months postoperatively. The correlation between anterior chamber depth change and spherical equivalent change was also evaluated.

**Results:** In the AT-45 implanted group, the mean anterior chamber depth was  $4.56 \pm 0.59$  mm at 1 week postoperative,  $4.70 \pm 0.69$  mm at 1 month postoperative,  $4.78 \pm 0.71$  mm at 2 months postoperative and  $4.76 \pm 0.69$  mm at 6 months postoperative. The mean spherical equivalent was  $-0.53 \pm 0.48$ D,  $-0.37 \pm 0.42$ D,  $-0.27 \pm 0.47$ D, and  $-0.33 \pm 0.44$ D respectively. When analyzed using the Mann-Whitney U test, p-values of anterior chamber depth differences between the 2 groups were  $P=0.52$  at 1 week to 1 month,  $P=0.32$  at 1 month to 2 months,  $P=0.89$  at 2 months to 6 months, and  $P=0.02$  at 1 week to 6 months, showing a deeper anterior chamber in the AT-45 implanted group. P-values (Mann-Whitney U test) of spherical equivalent differences between the 2 groups were  $P=0.33$ ,  $P=0.56$ ,  $P=0.94$ , and  $P=0.19$ , respectively, showing more hyperopic change in the AT-45 implanted group. The correlation between anterior chamber depth change and spherical equivalent change in the AT-45 implanted group at 1 week to 6 months was not statistically significant (Spearman correlation analysis,  $P=0.223$ ).

**Conclusions:** Anterior chamber depth deepening and associated hyperopic refractive change were observed after AT-45 implantation, especially at 1 month after the surgery.

J Korean Ophthalmol Soc 48(11):1479-1486, 2007

**Key Words:** Accommodative IOL, Anterior chamber depth, AT-45, Crystalens, Refraction

---

Address reprint requests to **Tae-Young Chung, M.D.**

Department of Ophthalmology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine

#50 Ilwon-dong, Gangnam-gu, Seoul 130-710, Korea

Tel: 82-2-3410-3563, Fax: 82-3410-0074, E-mail: tychung@smc.samsung.co.kr