

# 전방깊이에 대한 수정체 두께의 비율이 ICL 삽입 후 Vault에 미치는 영향

김옥겸 · 양 훈 · 조은영 · 김희선 · 김진국

비앤빛 강남밝은세상안과

**목적:** 전방깊이에 대한 수정체두께의 비율이 ICL 삽입술 후 vault에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

**대상과 방법:** ICL 삽입술을 시행 받은 130명(130안)에서 술 전 전방깊이에 대한 수정체두께 비율과 전안부 빛간섭단층촬영영계로 측정된 vault 값과의 상관관계를 분석하였다.

**결과:** Vault는  $0.58 \text{ mm} \pm 0.23$ 이었으며 이 중 8안(6.15%)은 낮은 vault, 93안(71.53%)은 이상적인 vault, 29안(29.31%)은 높은 vault를 보였다. 낮은 vault, 이상적인 vault, 높은 vault 군에서 전방깊이에 대한 수정체두께 비율은 각각  $1.04 \text{ mm} \pm 0.11$ ,  $0.96 \text{ mm} \pm 0.09$ ,  $0.90 \text{ mm} \pm 0.09$ 로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.01$ ). 전방깊이에 대한 수정체두께 비율은 vault와 유의한 상관관계를( $r = -0.4718$ ;  $p < 0.01$ ) 보였으며 다중회귀 분석에서도 유의한 상관관계를 보였( $p < 0.01$ ).

**결론:** 술 후 vault 값은 전방깊이에 대한 수정체두께비율이 클수록 낮아진다. 이러한 사실을 고려하여 ICL 크기를 정한다면 더욱 정확한 수술 후 vault를 얻을 수 있을 것이다.

〈대한안과학회지 2012;53(8):1081-1087〉

ICL (Visian spherical Implantable Contact Lens, STAAR® Surgical AG, Switzerland) 수술은 홍채와 수정체 사이에 렌즈를 삽입하는 수술방법으로 고도 근시나 각막이 얇은 경우에 시행하며 임상효과 및 안정성이 보고되어 있다.<sup>1-5</sup> 시력회복이 빠르고 각막혼탁이나 퇴행현상이 없는 장점이 있으나, 수술 후 주의해야 할 몇 가지 합병증이 있다. 그중 안압이 높아지거나 백내장이 생길 수 있는데, 백내장 유발은 수술 후 ICL vault가 높거나 낮을 때 발생할 확률이 높아진다.<sup>6-8</sup> 그러므로 ICL 수술 후 가장 중요한 인자는 vault라고 볼 수 있으며 이에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. Vault는 수술 후에 약간 감소하는 경향이 보고되고 있으나<sup>9-12</sup> vault를 결정하는 가장 중요한 인자는 수술 시 사용하는 ICL의 크기이므로 수술 전에 이를 올바르게 결정하는 것이 매우 중요하다. 현재는 각막직경(white to white)을 밀립자(caliper) 혹은 각막지형도검사(corneal topography)를 이용해 측정하거나 직접 고랑사이거리(sulcus to sulcus)를 초음파생체현미경(ultrasonic biomicroscopy)으로 측정하여 ICL 크기 결정에 사용한다.<sup>13</sup> 제조사(STAAR Surgical

AG, Switzerland)에서는 전방깊이가 깊으면 조금 큰 쪽으로, 전방깊이가 얇으면 조금 작은 쪽으로 선택하기를 권고한다.<sup>14,15</sup> 이외에도 최종 ICL 크기를 결정하는 집도의에 따라 전방각이나 전방부피 등을 고려하기도 한다. 많은 노력에도 불구하고 10% 정도에서는 낮거나 높은 vault를 나타낸다. 지금까지 이상적인 vault에 대한 예측도를 높이기 위한 여러 가지 시도들이 있어 왔다. 본 연구에서는 수정체 두께가 수술 후 vault에 미치는 영향에 대하여 분석하였으며 새로운 변수로서 수정체두께/전방깊이 비율과 술 후 vault와의 연관성을 알아보고 이를 ICL 크기 결정에 어떻게 적용할 수 있는지 연구하였다.

## 대상과 방법

2010년 1월부터 2011년 4월까지 본원에서 같은 날 양안 ICL 수술을 받은 환자 130명을 추적 관찰하였으며 우안 130안을 대상으로 하였다. 대상자는 만 18세 이상으로 최근 1년 이상 굴절상태가 안정된 환자로 -7.0D 이상의 고도근시이거나, 레이저 굴절수술 시 잔여각막두께가  $320 \mu\text{m}$  이하로 계산되는 경우로 하였다. 전방깊이가 3.0 mm 이하인 경우, 녹내장, 포도막염, 각막내피세포밀도가  $2,600 \text{ cells/mm}^2$  미만인 경우는 대상에서 제외하였다.

수술 전 검사로 나안시력 및 최대교정시력, 세극등현미경 검사, 현성굴절검사 및 조절마비굴절검사, 안압검사, 각막

■ 접수 일: 2011년 12월 23일 ■ 심사통과일: 2012년 2월 24일  
■ 게재허가일: 2012년 7월 14일

■ 책임저자: 김진국

서울특별시 서초구 서초대로 411  
비앤빛 강남밝은세상안과  
Tel: 02-501-6800, Fax: 02-501-6435  
E-mail: bestjinkuk@bseye.com

내피세포검사(NSP-9900, Konan Medical, USA), 각막곡률반경검사(ARK-530A, Nidek, Japan), 각막지형도검사(Keratograph: Oculus, Germany), 초음파생체현미경검사(Aviso, Quantel Medical, France), 기초눈물량분비검사를 실시하였다. 전방깊이와 수정체 두께 및 안축장은 A scan 초음파검사계(US-1800, Nidek Inc., Japan)를 사용하여 술 전에 측정한 값을 사용하였다(Fig. 1). ICL 도수계산은 제조사(STAAR® Surgical AG, Switzerland)에서 제공하는 프로그램을 이용하였고, 현성굴절검사 값과 각막곡률반경, 각막지형도검사에 의한 각막직경(white to white), 중심부 각막두께, 전방깊이를 입력하여 산출하였다. ICL의 크기는 각막지형도검사에 의한 각막직경(white to white)과 전방깊이를 참고하여 선택하였다.

수술 2주 전 아르곤레이저와 YAG레이저로 주변부 홍채

절개술을 10시와 2시 방향에 각각 시행하였고, 수술 3일 전부터 0.5% moxifloxacin (Vigamox®, Alcon, USA)을 하루에 4회 점안하였다. 수술 당일 0.5% tropicamide/phentylephrine HCL (Mydrin-P®, Santen, Japan)을 이용하여 산동하였고, 0.5% proparacaine HCl (Alcaine®, Alcon, USA)로 점안 마취하였다. 각막절개는 9시 방향에 각막천자를 시행하였고, 렌즈삽입을 위해 상측 주변부 투명각막에 3.0-3.5 mm 길이의 절개를 시행하였다. 점탄물질로 전방을 채운 후 삽입장치(STAAR ICL injector system)를 사용하여 ICL 렌즈를 장착한 후 ICL에 표시된 마크를 확인하면서 위아래가 뒤집히지 않도록 렌즈를 삽입하였다. Vukich manipulator (PT 04835, ASICO, USA)를 이용하여 ICL을 수평방향으로 돌린 후 지지부를 부드럽게 홍채 뒤로 밀어 넣고, 후방 내에 안전하게 위치시켰다. 점탄물질은 평형염액(BSS®, Alcon, USA)을 관류시켜 제거하였으며 절개창은 봉합하지 않고 수술을 마쳤다.

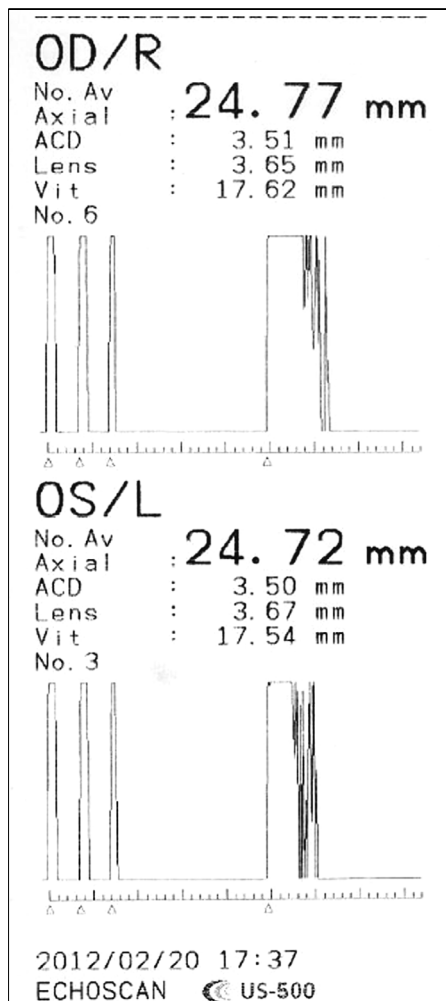
수술 후 점안액으로 0.5% moxifloxacin (Vigamox®, Alcon, USA)와 1% rimexolone (Vexol®, Alcon, USA)을 하루 4번 사용하였으며 한달 동안의 경과관찰 중 점차 사용 횟수를 줄였다.

수술 후 1일, 1주, 1개월, 3개월째 시력, 세극등현미경검사, 안압검사, vault 등을 측정하였다. 수술 후 vault 값은 세극등현미경검사 혹은 전안부 빛간섭단층촬영계(visante optical coherence tomography, Carl Zeiss Meditec Inc., Dublin, CA, USA)로 측정하였으며<sup>16,17</sup> 본 연구의 분석에 사용된 vault 값은 수술 후 1개월 경에 전안부 빛간섭단층촬영계로 측정된 vault 값을 사용하였다. Vault 값은 시축이 각막과 만나는 점을 포함한 수평면을 스캔한 이미지에서 측정하였으며 횡단면 이미지에서 시축과 만나는 수정체 전방으로부터 ICL 후면까지의 최단거리를 측정하여 vault 값을 구하였다.

통계적 방법은 SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 130안의 전방깊이에 대한 수정체 두께 비율을 포함한 수술 전 인자들과 수술 후 vault와의 상관관계를 Pearson 상관분석과 다중회귀분석 및 ANOVA를 이용하여 분석하였으며  $p$  값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 의미 있다고 정의하였다. 또한, ROC (receiver operating characteristic) 곡선을 이용하여 수술 후 vault와 가장 높은 민감도와 특이도를 보이는 전방깊이에 대한 수정체두께 비율을 구하여 cut off값으로 제시하였다.

## 결 과

연구 대상인 130명 중 남자는 44, 여자는 86명이었다. 수술 전 구면 대응치는  $-8.98 \pm 1.88$ 디옵터였으며 술 전



**Figure 1.** An example of preoperative ultrasound A scan (US-1800, Nidek Inc., Japan) result showing axial parameters including ACD (anterior chamber depth) and Lens (crystalline lens thickness) of both eyes. In this example, the lens thickness to external ACD of the right eye is 1.04 (3.65 mm/3.51 mm).

각막지형도검사로 측정된 각막직경은  $11.76 \text{ mm} \pm 0.33$ 이었다. 수술에 사용된 ICL의 크기는  $12.03 \text{ mm} \pm 0.40$ 이었고, 수술 후 2개월에 시행한 Visante OCT상의 vault 값은  $0.58 \text{ mm} \pm 0.23$ 이었으며 최소값은  $0.13 \text{ mm}$ 였고 최대값은  $1.27 \text{ mm}$ 이었다(Table 1).

수술 전 중심각막두께는  $511 \mu\text{m} \pm 32$ 였고, 전방 깊이는 중심각막두께를 포함하지 않은 경우는  $3.31 \text{ mm} \pm 0.24$ , 포함한 경우는  $3.82 \text{ mm} \pm 0.24$ 이었다. 수정체의 중심부 두께는  $3.63 \text{ mm} \pm 0.23$ 이었다(Table 2).

**Table 1.** General characteristics of 130 eyes of 130 patients

Characteristics	Values
Sex (M:F)	44:86
Age (yr)	$26.1 \pm 4.0$
Preoperative spherical equivalent (diopter)	$-8.98 \pm 1.88$
Preoperative BCVA (log MAR)	$-0.01 \pm 0.11$
Preoperative IOP (mm Hg)	$14.17 \pm 2.54$
Scotopic pupil size (mm)	$6.83 \pm 0.75$
White to white with topography (mm)	$11.76 \pm 0.33$
Sulcus to sulcus with UBM (mm)	$11.64 \pm 0.33$
Specular CD count (number/mm <sup>3</sup> )	$3127 \pm 357$
Implanted ICL size (mm)	$12.03 \pm 0.40$
Postoperative vault by Visante OCT (mm)	$0.58 \pm 0.23$
Postoperative spherical equivalent (diopter)	$-0.06 \pm 0.39$
Postoperative UCVA (log MAR)	$-0.08 \pm 0.04$
Postoperative IOP (mm Hg)	$14.72 \pm 2.81$

Values are presented as number or mean  $\pm$  SD.

BCVA = best corrected visual acuity; IOP = intraocular pressure; UBM = ultrasound biomicroscopy; CD = cell density; UCVA = uncorrected visual acuity.

**Table 2.** Preoperative ocular axial parameters of 130 eyes of 130 patients

Preoperative characteristics	Values
CCT ( $\mu\text{m}$ )	$511 \pm 32$
Internal ACD (mm)	$3.31 \pm 0.24$
External ACD (mm)	$3.82 \pm 0.24$
CLT (mm)	$3.63 \pm 0.23$
CLT/internal ACD	$1.10 \pm 0.12$
CLT/external ACD	$0.96 \pm 0.10$
Axial length (mm)	$26.95 \pm 0.98$

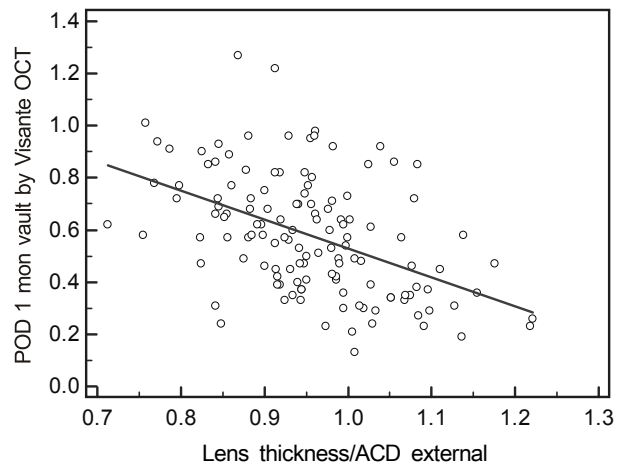
Values are presented mean  $\pm$  SD.

CCT = central corneal thickness; ACD = anterior chamber depth; CLT = crystalline lens thickness.

수술 후 vault와 수술 전 여러 인자와의 상관관계를 보면, 수정체 두께와는  $-0.3653$ 으로 음의 상관관계를 보였고( $p < 0.01$ ), 수정체 두께를 각막두께를 포함한 전방 깊이로 나눈 값과 가장 높은 상관관계를 보였다( $-0.4718$ ,  $p < 0.01$ )(Table 3, Fig. 2).

여러 인자들 간의 관계를 분석해보면, 전방 깊이와 수정체 두께는 음의 상관관계를( $r = -0.3083$ ,  $p < 0.0005$ ), 전방 깊이와 각막직경은 양의 상관관계를( $r = 0.3693$ ,  $p < 0.0005$ ), 각막직경과 동공크기는 양의 상관관계를 보였으며( $r = 0.3487$ ,  $p < 0.0005$ )(Table 4) 이는 추후 다중 회귀분석에서 독립변수로 사용되었다.

수술 후 1개월에 측정한 vault 값을 기준으로 세 그룹으로 나누었으며,  $250 \mu\text{m}$ 보다 크고  $750 \mu\text{m}$ 보다 작은 경우를 이상적인 vault로 정의하였고,  $250 \mu\text{m}$ 보다 작은 경우는 낮은 vault,  $750 \mu\text{m}$ 보다 큰 경우는 높은 vault로 정의하였다.<sup>9</sup> 93안(71.5%)이 이상적인 vault 그룹에 속하였으며, 수정체 두께를 전방 깊이로 나눈 값은 낮은 vault 그룹, 이상적인 vault 그룹, 높은 vault 그룹에서 각각  $1.04 \pm 0.11$ ,  $0.96 \pm 0.09$ ,  $0.90 \pm 0.09$ 였고, 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.01$ )(Table 5).



**Figure 2.** Scatter diagrams with regression line showing the negative correlation of preoperative lens thickness/external anterior chamber depth and vault by Visante OCT. POD = postoperative day; ACD = anterior chamber depth; OCT = optical coherence tomography.

**Table 3.** Correlation coefficient of several axial parameters with postoperative vault by Visante OCT

Preoperative axial parameters	Correlation coefficient with vault	p-value
External ACD (mm)	0.3985	$< 0.01$
Lens thickness (mm)	-0.3653	$< 0.01$
CLT/internal ACD	-0.4662	$< 0.01$
CLT/external ACD	-0.4718	$< 0.01$

Pearson's correlation was done. ACD = anterior chamber depth; CLT = crystalline lens thickness.

**Table 4.** Pearson's correlation coefficient matrix of ocular parameters

Parameters	Parameters					
	ACD	CLT	WTW	CLT/ACD	Pupil size	Vault
ACD (mm)	-	-0.3083 <sup>‡</sup>	0.3693 <sup>‡</sup>	-0.8123 <sup>‡</sup>	0.2971 <sup>†</sup>	0.3985 <sup>‡</sup>
CLT (mm)	-0.3083 <sup>‡</sup>	-	0.1783 <sup>*</sup>	0.7991 <sup>‡</sup>	-0.2123 <sup>*</sup>	-0.3653 <sup>‡</sup>
WTW (mm)	0.3693 <sup>‡</sup>	0.1783 <sup>*</sup>	-	-0.1252	0.3487 <sup>‡</sup>	0.2279 <sup>*</sup>
CLT/ACD	-0.8123 <sup>‡</sup>	0.7991 <sup>‡</sup>	-0.1252	-	-0.3136 <sup>‡</sup>	-0.4718 <sup>‡</sup>
Pupil size (mm)	0.2971 <sup>†</sup>	-0.2123 <sup>*</sup>	0.3487 <sup>‡</sup>	-0.3136 <sup>‡</sup>	-	0.2793 <sup>†</sup>
Vault	0.3985 <sup>‡</sup>	-0.3653 <sup>‡</sup>	0.2279 <sup>*</sup>	-0.4718 <sup>‡</sup>	0.2793 <sup>†</sup>	-

ACD = external anterior chamber depth; CLT = crystalline lens thickness; WTW = white to white by topography; CLT/ACD = crystalline lens thickness/external anterior chamber depth.

\* $p < 0.05$ ; <sup>†</sup> $p < 0.005$ ; <sup>‡</sup> $p < 0.0005$ .

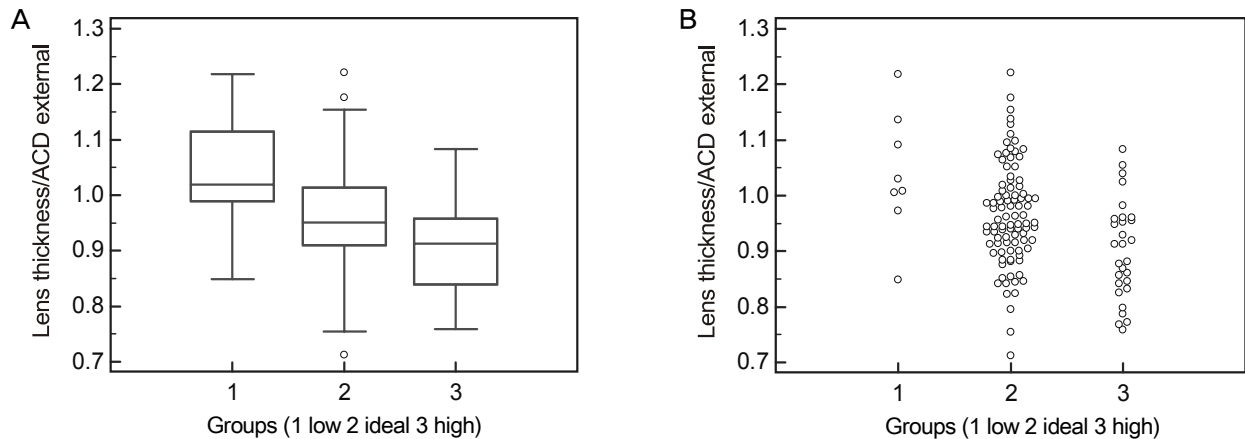
**Table 5.** Comparison of preoperative CLT/external ACD in 3 groups which are low, ideal and high vault after 1 month of ICL implantation

	Groups			<i>p</i> -value <sup>*</sup>
	Low vault	Ideal vault	High vault	
Number of eyes (%)	8 (6.2)	93 (71.5)	29 (22.3)	
CLT (mm)	3.76 ± 0.23	3.65 ± 0.23	3.55 ± 0.20	0.029
External ACD (mm)	3.64 ± 0.26	3.80 ± 0.22	3.95 ± 0.25	$p < 0.01$
CLT/external ACD	1.04 ± 0.11	0.96 ± 0.09	0.90 ± 0.09	$p < 0.01$

Values are presented as number (%) or mean ± SD.

CLT = crystalline lens thickness; ACD = anterior chamber depth.

\*ANOVA was done.



**Figure 3.** Box-and-whisker plot (A) and dots plot (B) showing the distribution of preoperative lens thickness/external anterior chamber depth according to postoperative vault, by which 3 groups were made. That is low vault group (< 250  $\mu$ m), ideal vault group (250  $\mu$ m-750  $\mu$ m) and high vault group (> 750  $\mu$ m). ACD = anterior chamber depth.

세 그룹에서의 수정체 두께를 전방 깊이로 나눈 값의 분포는 수술 후 vault가 높은 그룹일수록 그 값이 낮아지는 것을 볼 수 있다(Fig. 3).

수술 후 vault에 영향을 미치는 인자들에 대한 다중 회귀 분석을 시행한 결과 수정체두께를 전방깊이로 나눈 값만이 통계적으로 유의한 상관관계를 나타내었다(Table 6).

수정체두께/전방깊이비율에 대한 cut off 값을 구하기 위하여 ROC 곡선(Fig. 4)을 그려서 산출된 cut off값은 낮은 vault의 위험이 있는 것이 1.00 (민감도 0.75, 특이도 0.73)이었으며 높은 vault의 위험이 있는 것이 0.91 (민감도

0.74, 특이도 0.52)로 나타났다.

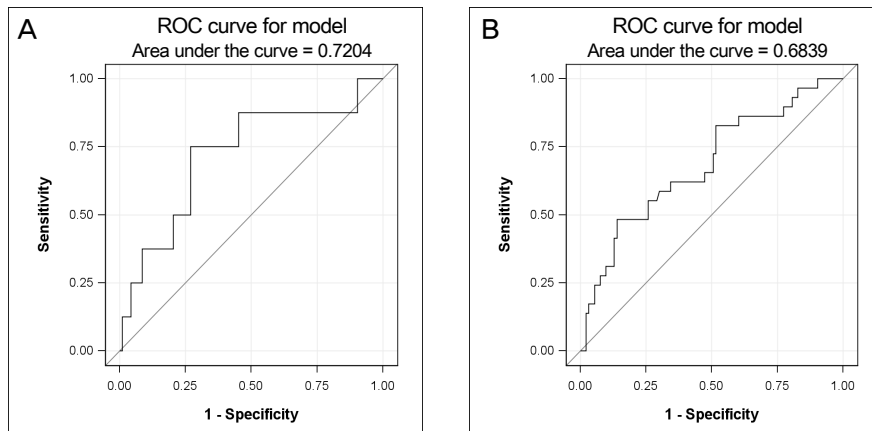
## 고 찰

ICL수술을 계획할 때 삽입할 렌즈의 크기를 결정하는 것이 가장 중요하다고 할 수 있다. 제조사(STAAR<sup>®</sup> Surgical AG, Switzerland)에서는 전방깊이가 깊으면 조금 큰 쪽으로, 전방깊이가 얇으면 조금 작은 쪽으로 선택하기를 권하며<sup>14,15</sup> 저자들도 이러한 기준을 적용하여 ICL 크기를 결정했다. 본 연구는 현재 널리 사용되는 각막직경과 전방깊이

**Table 6.** Multivariate analysis illustrating the effects of preoperative factors on postoperative vault in ICL implanted eyes

Preoperative factors	Correlation with postoperative vault		
	Correlation coefficient <i>r</i>	<i>t</i> statistic	<i>p</i> -value
Sex	-0.0130	-0.327	0.7445
Age	0.0051	1.080	0.2821
Pupil size (scotopic)	0.0362	1.354	0.1783
White to white	0.0855	1.472	0.1437
CLT/ACD	-1.0309	-5.038	<i>p</i> < 0.01

CLT/ACD = crystalline lens thickness/external anterior chamber depth.



**Figure 4.** ROC (receiver operating characteristic) curve of preoperative crystalline lens thickness/anterior chamber depth between low vault versus ideal vault group (A), and between high vault versus ideal vault (B).

외에도 수정체의 두께가 수술 후 vault와 음의 상관관계를 갖는 것을 발견하였다. 본 저자들이 분석한 결과 전방깊이와 각막직경 등이 안축장이 커짐에 따라서 증가하는 경향을 보였으며 이는 기존의 연구<sup>18</sup> 결과와 일치하는 것이다. 그러나 수정체두께는 안축장에 대해 거의 영향을 받지 않거나 오히려 약한 음의 상관관계를 보였다. 수정체두께는 전방깊이와도 음의 상관관계를 보이는데 전방깊이가 깊은 경우 수정체 두께는 얇아지는 경향을 보이고, 반대로 전방깊이가 얇은 경우 수정체 두께가 두꺼워지는 경향을 보였다. 이는 기존의 연구와도<sup>18</sup> 일치하는 결과이다. 본 연구에서는 수정체 두께를 전방 깊이로 나눈 값을 새로운 변수로 설정하였다. 이 새로운 변수는 술 후 vault와의 상관관계에서 수정체 두께 자체보다 더 높은 상관관계를 보였으며 통계분석시 수정체 두께와 전방깊이라는 변수가 가진 상관성을 해결하므로 통계 결과에 대한 해석이 용이한 장점들을 가지고 있다.

본 연구에서는 세극등현미경검사로 측정한 vault 값은 분석에 사용하지 않았으며 전안부 빛간섭단층촬영계로 측정한 vault 값만을 사용하였다. 세극등현미경 검사로 측정한 vault 값은 주관적이고 최소단위가 1/4 각막두께(0.12 mm)로 정확도가 낮기 때문이다. 반면 빛간섭단층촬영계를 사용하여 측정한 vault 값은 객관적이며 최소단위가 0.01 mm로 정확도가 높다.<sup>16</sup>

전방깊이와 수술 후 vault가 양의 상관관계를 보이는데

이는 이전 연구와도 일치되는 결과이며,<sup>15</sup> 이에 대한 해석을 두 가지로 생각해 볼 수 있겠다. 전방 깊이가 크면 크기가 큰 ICL을 고려하여서 수술을 시행해 왔으므로 이러한 결과가 당연하다고 생각할 수 있고, 또 전방 깊이가 깊을 때 큰 ICL을 고려하는 것이 수술 후 오히려 높은 vault를 유발하므로 자제해야 한다는 해석이다. 본 저자들은 후자를 더욱 설득력 있는 것으로 생각하게 되었으며 그 이유는 다음 두 가지 때문이다. 첫째, 전방 깊이가 큰 경우는 상대적으로 수정체 두께가 얇으므로 높은 vault를 유발할 경향이 있어 더 큰 ICL을 고려할 필요가 없다는 것이며 둘째, 본 연구의 결과인 전방 깊이와 술 후 vault가 양의 상관관계를 보이는 것을 술자들이 실제로 경험하기 때문이다. 즉, ICL 크기 결정이 고민되는 경우에 전방깊이가 깊으면 좀 더 큰 쪽으로 ICL크기를 정하게 되는데 수술 후에 예측보다 높은 vault를 경험하였다. 따라서, 전방 깊이가 클 때 더 큰 크기의 ICL을 고려하는 현재의 방식은 높은 수술 후 vault 값을 유발할 수 있으므로 본 연구가 새로운 개념을 도입하는데 도움이 될 것으로 생각한다.

본 연구는 ICL 크기를 결정할 때 각막직경이나 전방깊이 외에 추가로 고려할 수 있는 새로운 변수를 제시한 의의를 가진다. 즉, 두 가지 크기의 ICL이 고민이 될 때 참조할 수 있는 새로운 변수로 수정체 두께를 전방 깊이로 나눈 값을 계산하여 적용할 수 있다. 값이 0.91과 1.0 사이라면 각막 직경이나 전방 깊이에 가중치를 두어서 적당한 쪽으로 선

택해야 하고, 그 값이 0.91보다 작은 값이면 높은 vault를 유발할 수 있어 두 가지 ICL 중에서 작은 크기를 선택하고, 그 값이 1.0보다 큰 값이면 낮은 vault를 유발할 수 있어 두 가지 ICL 중에서 큰 쪽을 선택하면 좋을 것으로 생각한다. 이는 전방 깊이가 큰 경우에 큰 ICL을 삽입하는 기존 방식과 다른 것으로, 전방 깊이가 큰 경우 수정체 두께가 작은 경향이 있어 수정체 두께와 전방 깊이의 비율을 따져서 오히려 작은 크기의 ICL을 고려해야 할 수도 있다는 것이 본 연구의 주장이다. 본 연구의 결과 분석은 현재의 각막직경과 전방깊이를 고려한 수술에 대한 분석이므로 ICL의 크기 결정방식을 다르게 하여 수술을 진행한다면 본 연구에서 구한 수정체두께/전방깊이 비율의 cut off 값인 1.00과 0.91와는 다른 값이 나올 것이다.

본 연구는 반대쪽 눈의 수술 결과에 따라 ICL의 크기를 조정할 가능성을 배제하기 위하여 양안을 같은 날에 동시수술한 환자들만을 대상으로 하였다.

본 연구에서 다중회귀분석의 독립변수로 사용된 것은 나이, 성별, 동공크기, 각막직경 등이며 단순회귀분석상 상관관계가 적은 것으로 나타난 술 전 구면 대응치는 제외하였다. 동공크기는 수술 후 vault와 양의 상관관계를(Table 4) 보이는 것으로 나타났으며 이는 홍채가 ICL을 뒤로 누르는 힘이 동공이 클수록 적어지기 때문으로 생각한다. 이는 이미 다른 연구에서도 밝혀진 바로<sup>14</sup> 동공크기가 수술 후 vault에 영향을 줄 것이라는 것이 다시 한번 확인된 것이다. 밝은 곳과 중간 밝기의 곳, 어두운 곳에서 측정한 동공크기와 vault를 분석하면 어두운 곳에서 동공크기가 수술 후 vault와 가장 상관관계가 높은 것으로 나타났다. 하지만 다중회귀 분석에서는 통계적으로 유의하지 않았다(Table 6).

본 연구의 의의는 각막직경과 전방깊이를 고려하여 렌즈의 크기를 결정하는 ICL 삽입술 후 vault 값을 분석한 결과 전방깊이에 대한 수정체두께비율(lens thickness/ACD)이 클수록 낮은 vault 값을 보였고, 이런 결과들을 고려하여 ICL 크기를 정한다면 더욱 정확한 수술 후 vault를 얻을 수 있다는 것이다.

## 참고문헌

- 1) Han SY, Lee KH. Long term effect of ICL implantation to treat high myopia. J Korean Ophthalmol Soc 2007;48:465-72.
- 2) Han SY, Moon SJ, Kim HS, et al. Intraindividual comparison of ICL and toric ICL implantation in the correction of high myopia with astigmatism. J Korean Ophthalmol Soc 2010;51:802-8.

- 3) DU GP, Huang YF, Wang LQ, et al. [Outcome after treatment of myopia with implantable Collamer lens]. Zhonghua Yan Ke Za Zhi 2011;47:146-50.
- 4) Pitault G, Leboeuf C, Leroux Les Jardins S, et al. [Ultrasound biomicroscopy of posterior chamber phakic intraocular lenses: a comparative study between ICL and PRL models]. J Fr Ophtalmol 2005;28:914-23.
- 5) Alfonso JF, Lisa C, Abdelhamid A, et al. Posterior chamber phakic intraocular lenses after penetrating keratoplasty. J Cataract Refract Surg 2009;35:1166-73.
- 6) Fernandes P, González-Méijome JM, Madrid-Costa D, et al. Implantable collamer posterior chamber intraocular lenses: a review of potential complications. J Refract Surg 2011;27:765-76.
- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) 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.
- 10) Alfonso JF, Lisa C, Abdelhamid A, et al. Three-year follow-up of subjective vault following myopic implantable collamer lens implantation. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2010;248:1827-35.
- 11) Du GP, Huang YF, Wang LQ, et al. Changes in objective vault and effect on vision outcomes after implantable Collamer lens implantation: 1-year follow-up. Eur J Ophthalmol 2011;22:153-60.
- 12) Lege BA, Haigis W, Neuhann TF, Bauer MH. Age-related behavior of posterior chamber lenses in myopic phakic eyes during accommodation measured by anterior segment partial coherence interferometry. J Cataract Refract Surg 2006;32:999-1006.
- 13) Choi KH, Chung SE, Chung TY, Chung ES. Ultrasound biomicroscopy for determining visian implantable contact lens length in phakic IOL implantation. J Refract Surg 2007;23:362-7.
- 14) Lee DH, Choi SH, Chung ES, Chung TY. Correlation between preoperative biometry and posterior chamber phakic Visian Implantable Collamer Lens vaulting. Ophthalmology 2012;119:272-7.
- 15) Seo JH, Kim MK, Wee WR, Lee JH. Effects of white-to-white diameter and anterior chamber depth on implantable collamer lens vault and visual outcome. J Refract Surg 2009;25:730-8.
- 16) Bechmann M, Ullrich S, Thiel MJ, et al. Imaging of posterior chamber phakic intraocular lens by optical coherence tomography. J Cataract Refract Surg 2002;28:360-3.
- 17) Alfonso JF, Lisa C, Palacios A, et al. Objective vs subjective vault measurement after myopic implantable collamer lens implantation. Am J Ophthalmol 2009;147:978-83.
- 18) Jonas JB, Nangia V, Gupta R, et al. Anterior chamber depth and its associations with ocular and general parameters in adults. Clin Experiment Ophthalmol 2011 Dec 15. [Epub ahead of print].

**=ABSTRACT=**

## The Effect of Lens Thickness to Anterior Chamber Depth on the Vault after ICL Implantation

Wook Kyum Kim, MD, Hun Yang, MD, Eun Young Cho, MD, Hee Sun Kim, MD, Jin Kuk Kim, MD

*B&VIIT Eye Center, Seoul, Korea*

**Purpose:** To evaluate the crystalline lens thickness/anterior chamber depth (CLT/ACD) ratio as a preoperative factor that affects the vault after implantable contact lens (ICL) implantation.

**Methods:** A total of 130 eyes of 130 patients who received bilateral ICL implantation were included in the present study. The preoperative CLT/ACD ratio was analyzed to determine if the patients had any correlation with postoperative vault by Visante optical coherence tomography (OCT).

**Results:** The mean vault was  $0.58 \text{ mm} \pm 0.23$  at postoperative 2 months. Eight eyes (6.15%) had low vault, 93 eyes (71.53%) had ideal vault and 29 eyes (29.31%) had high vault. The CLT/ACD ratios were  $1.04 \text{ mm} \pm 0.11$ ,  $0.96 \text{ mm} \pm 0.09$  and  $0.90 \text{ mm} \pm 0.09$  in the low vault group, ideal vault group and high vault group, respectively ( $p < 0.01$ ). The CLT/ACD ratio showed statistically significant correlations with postoperative vault in univariate analysis ( $r = -0.4718$ ;  $p < 0.01$ ) and in multivariate analysis ( $p < 0.01$ ).

**Conclusions:** Vaults after ICL implantation have a negative correlation with the preoperative CLT/ACD ratio. The results from the present study may improve the prediction of postoperative vault after ICL implantation.

J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(8):1081-1087

**Key Words:** Anterior chamber depth, Implantable collamer lens, Lens thickness, Phakic intraocular lens, Vault

---

Address reprint requests to **Jin Kuk Kim, MD**

B&VIIT Eye Center

#411 Seocho-daero, Seocho-gu, Seoul 137-856, Korea

Tel: 82-2-501-6800, Fax: 82-2-501-6435, E-mail: bestjinkuk@bseye.com