

고도 근시에서 부분 결합 간섭계를 이용한 인공수정체 도수 계측의 정확성

전루민¹ · 강수연² · 김병엽²

이화여자대학교 의학전문대학원 안과학교실¹, 건양대학교 김안과병원 명곡안연구소²

목적: 안축장 26.0 mm 이상의 고도근시에서 부분결합간섭계(IOL Master®)를 이용한 인공수정체 도수계산의 정확성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 안축장 26.0 mm 이상의 환자들 중 백내장 수술 전에 안축장을 IOL Master와 접촉식 초음파 두 가지 방법으로 측정하였던 27안을 대응군, IOL Master로만 측정하였던 48안과 접촉식 초음파로만 측정하였던 25안을 비대응군으로 나누었다. 술 전에 SRK/T 공식을 이용하여 계산한 예상굴절력과 술 후 실제굴절력과의 오차를 비교하였다.

결과: 대응군에서 IOL Master를 이용하여 측정한 안축장은 29.14 ± 2.32 mm, 접촉식 초음파로 측정한 안축장은 28.57 ± 2.23 mm로 IOL Master가 통계적으로 유의하게 더 길게 측정되었다. 평균절대오차는 IOL Master에서 0.62 ± 0.58 D, 접촉식 초음파에서 0.87 ± 0.49 D로 유의한 차이가 없었다. 비대응군의 평균절대오차는 IOL Master에서 0.61 ± 0.61 D, 접촉식 초음파에서 0.65 ± 0.63 D였다.

결론: IOL Master는 SRK/T 공식을 이용한 고도근시에서의 인공수정체 도수계측에서 접촉식 초음파와 비슷한 정확도를 보였다.

〈대한안과학회지 2008;49(11):1746-1751〉

백내장 수술에서 인공수정체 도수 산출을 위한 생체 측정은 술 후의 시력 및 굴절 상태를 좌우하는 중요한 단계이며 그 중에서도 부정확한 안축장 측정은 오차를 유발하는 대표적인 원인 인자라 할 수 있다. 초음파 생체 계측에 근거한 연구로 Olsen¹은 백내장 수술 후 굴절 오차의 54%가 안축장 측정에 기인하며 100 μ m의 오차가 술 후 0.28D의 오차를 야기한다고 보고하였다.

현재 안축장을 측정하는 방법으로는 접촉식 초음파를 사용한 A-scan이 보편적으로 사용되고 있으나 초음파 탐침자가 각막에 접촉하여야 하므로 각막 상피 손상 및 감염의 위험이 있으며 각막의 함입에 의해 오차가 발생할 수 있는 단점이 있다. 최근에는 부분결합간섭계(partial coherence interferometry)의 원리를

이용한 IOL Master (IOLMaster®, Zeiss, Jena, Germany)가 도입되어 사용되고 있는데 이는 각막에 접촉이 없어 감염의 위험성이 없으며 검사하기 쉽고 높은 재현성과 정확성을 보인다.^{2,3} 다양한 인공 수정체 도수 산출 방식에서 접촉식 초음파에 비하여 술 후의 굴절력 예측이 비슷하거나 더 정확한 것으로 보고되어 왔다.³⁻⁶

본 연구는 백내장 수술 환자들 중 안축장 26.0 mm 이상의 환자를 대상으로 하여 접촉식 초음파와 IOL Master로 측정한 안축장을 SRK/T 공식에 대입하여 산출한 예측 굴절력과 술 후의 실제 굴절력의 오차를 비교하여 고도 근시 환자들에서 안축장 측정 방법의 차이에 따른 술 후 굴절력 예측의 정확도를 알아보고자 하였다.

〈접수일 : 2008년 2월 28일, 심사통과일 : 2008년 7월 22일〉

통신저자 : 김 병 엽

서울시 영등포구 영등포동 4가 156
건양대학교 김안과병원 안과
Tel: 02-2639-7777, Fax: 02-2633-3976
E-mail: yeopk@konyang.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2005년 대한안과학회 제91회 춘계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

대상과 방법

2005년 6월부터 12월까지 백내장 수술을 시행받은 환자들 중 IOL Master로 측정한 안축장이 26.0 mm 이상인 환자들을 대상으로 하였다. 백내장 이외에 각막 이상, 녹내장, 망막 이상 등 다른 안병증이나 수술의 기왕력이 없고 술 후의 굴절 상태를 좌우하는 합병증이 없이 술

후 2개월까지 추적되었던 환자들을 대상으로 하였다.

술 전에 IOL Master와 A-scan 모두 측정 가능하였던 환자 27명과 IOL Master만 측정하였던 환자 48명, 백내장이 심하여 IOL Master로 측정이 어려워 A-scan으로 측정하였던 환자 25명을 대상으로 하였다. IOL Master와 접촉식 초음파 모두 가능하였던 군을 대응군(paired group), 각 한 종류만으로 검사하였던 군을 비대응군(unpaired group)으로 나누었다. 각막 굴절력은 IOL Master에 내장되어 있는 각막 굴절력 검사를 이용하였고 SRK/T 공식을 이용하여 인공 수정체 도수를 계산하였다.

수술은 모두 구후 마취 하에서 상측 각막 절개 혹은 공막 터널 절개로 시행되었다. 수정체낭원형절개술로 전낭을 절개후 초음파 유화술을 시행하여 백내장을 제거하였다. 인공 수정체 삽입 후 1주일, 1개월, 2개월째에 추적 관찰하였고 나안 시력과 현성 굴절 검사 및 안압 검사 등을 시행하였다.

수술 전 예상굴절력의 구면렌즈 대응치와 술 후 2개월째 측정된 굴절력의 구면렌즈 대응치의 차이를 평균 실제오차(Mean Numeric Error: MNE)로 계산하고 오차의 절대값을 평균절대오차(Mean absolute Error: MAE)로 계산하여 비교 분석하였다. 대응군은 접촉식 초음파를 사용한 결과와 IOL Master를 사용한 결과를 비교하였고 비대응군은 각각의 결과를 분석하였다.

통계 분석은 SPSS 12.0 version을 이용하였다. 대응군에서 paired *t* test와 Pearson's correlation test를 이용하여 비교하였고 $p < 0.05$ 인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 하였다.

결 과

A. 대응군(paired group)

대응군은 남자 5명 7안, 여자는 14명 20안으로 총 19명 27안이 포함되었다. 평균 나이는 57.00 ± 10.80 세였고 수술 전 구면렌즈 대응치는 평균 -13.08 ± 5.83 D, IOL Master로 측정한 평균 안축장은 29.14 ± 2.32 mm, 접촉식 초음파로 측정한 안축장은 28.57 ± 2.23 mm 였다(Table 1). IOL Master로 측정한 안축장과 접촉식 초음파로 측정한 안축장의 차이는 평균 0.56 ± 0.17 mm로 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 두 측정치는 서로 유의한 상관관계를 보였다. IOL Master로 측정한 안축장과 접촉식 초음파로 측정한 안축장의 차이는 IOL Master로 측정한 안축장과 유의한 상관관계를 보였다(Fig. 1).

평균실제오차는 IOL Master의 경우 $+0.34 \pm 0.78$ D, 접촉식 초음파는 -0.87 ± 0.49 D로 유의한 차이를 보였다. 평균절대오차는 IOL Master에서 0.62 ± 0.58 D, 접촉식 초음파에서 0.87 ± 0.49 D였고 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2). IOL Master로 측정한 평균 실제오차는 안축장과 의미있는 상관관계를 보였고(상관계수 0.51, $p < 0.05$) IOL Master로 측정된 평균절대오차, 접촉식 초음파로 측정된 평균실제오차와 평균절대오차는 안축장과 의미있는 상관관계를 보이지 않았다.

평균절대오차가 0.5D 미만인 경우는 IOL Master의 경우는 15명(55%), 접촉식 초음파는 6명(22%) 이었고 0.5D 이상 1.0D 미만은 각각 6명(22%), 13명(48%), 1D 이상 2D 미만은 5명(19%), 7명(26%),

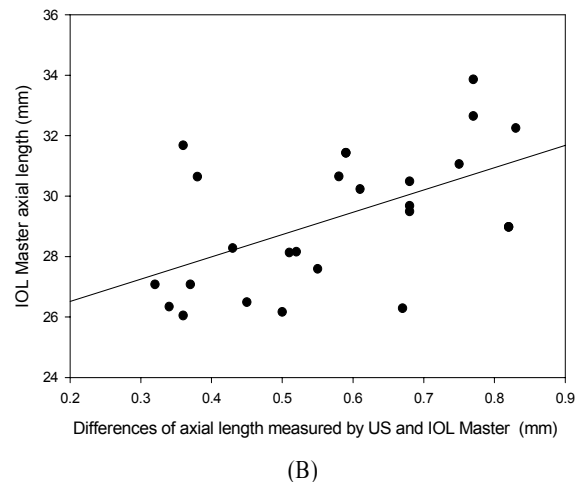
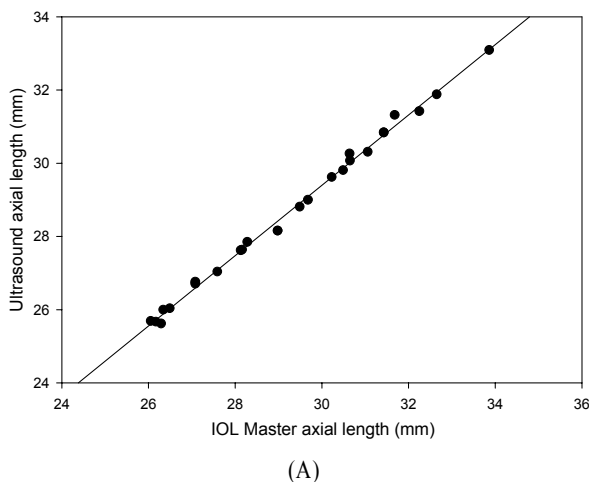


Figure 1. (A) Correlation between axial lengths measured by the IOL Master and ultrasound with correlation coefficient of 0.99, $P < 0.001$. (B) Correlation between the axial length and differences of axial length measured by the two methods with correlation coefficient of 0.60, $P < 0.05$.

2D 이상은 IOL Master와 접촉식 초음파 모두 1명(4%)였다(Fig. 2).

B. 비대응군(unpaired group)

1) IOL Master 군

IOL Master 군은 남자 19명 21안, 여자 19명 26안으로 총 38명 47안이 포함되었다. 평균 나이는 54.87 ± 12.03 세였고 수술 전 구면렌즈 대응치는 평균 -10.76 ± 5.06 D, 평균 안축장은 28.15 ± 2.11 mm 이었다. 평균 실제오차는 $+0.13 \pm 0.85$ D였고 평균절대오차는 0.61 ± 0.61 D이었다(Table 2).

평균절대오차가 0.5D 미만인 경우는 23명(49%), 0.5D 이상 1.0D 미만은 17명(36%), 1D 이상 2D 미만은 5명(11%), 2D 이상은 2명(4%)이었다(Fig. 2).

2) 접촉식 초음파군

접촉식 초음파군은 남자 10명 12안, 여자 10명 13안으로 총 20명 25명이 포함되었다. 평균 나이는 54.82 ± 10.32 세였고 수술 전 구면렌즈 대응치는 평균 -8.76 ± 4.83 D, 평균 안축장은 28.02 ± 2.33 mm이었다. 평균실제오차는 -0.46 ± 0.79 D였고 평균절대오차는 0.65 ± 0.63 D였다(Table 2).

평균절대오차가 0.5D 미만인 경우는 13명(55%), 0.5D 이상 1.0D 미만은 4명(16%), 1D 이상 2D 미만은 7명(28%), 2D 이상은 1명(4%)이었다(Fig. 2).

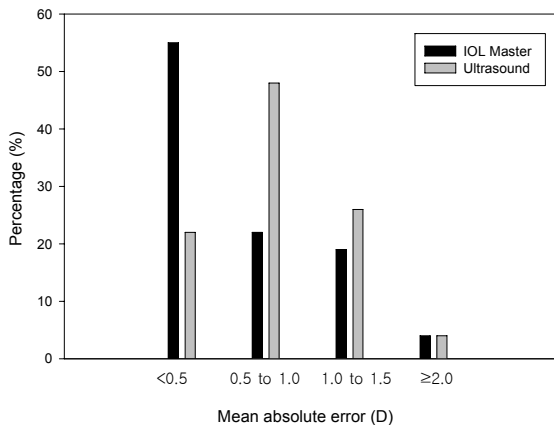
고 찰

백내장 수술은 인공 수정체와 수술 기법, 인공 수정체 도수 산출식의 발달로 술 후의 굴절 예측력이 향상

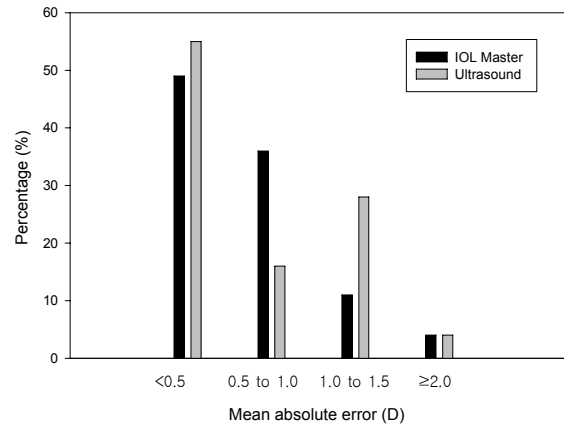
되어 왔으나 아직까지도 안축장이 아주 길거나 짧은 경우에는 정시에 비하여 예측도가 떨어지는 것으로 알려져 있다. 술 후의 굴절력에 영향을 미치는 여러 가지 요소들 중 인공 수정체 도수 산출식에서 가장 많은 오차를 유발하는 것이 안축장이며 고도 근시 환자에서 술 후 오차를 유발하는 가장 중요한 원인으로 생각된다.¹

접촉식 초음파를 이용한 고도 근시에서의 백내장 수술 결과는 인공 수정체 산출식에 따라 차이가 있지만 대체로 원시화되는 경향을 보였다는 결과가 많다.⁷⁻⁹ 인공 수정체 산출식은 종류마다 차이가 있으나 대부분의 보고에서 SRK II 공식은 피할 것을 권하며 SRK/T 공식, Hoffer Q 공식, Holladay 공식 등이 연구에 따라 정확한 결과를 보인 것으로 보고되어 왔다.⁸⁻¹⁰ Zaldivar et al⁷은 특히 안축장 30.0 mm 이상의 고도 근시에서 원시화되는 경향이 많았으며 후부 포도종이 있는 경우 접촉식 초음파가 포도종의 바닥을 안축장으로 측정하여 실제보다 더 길게 측정되어 원시가 유발되므로 B scan을 병행하여 후부 포도종을 선별함으로써 이런 경향을 줄일 수 있었다고 하였다.

최근 도입된 IOL Master는 적외선을 이용한 부분결합 간접계로 760 nm의 적외선 광선이 두 부분으로 분리되어 같은 축을 갖는 두 개의 광선을 형성하고 두 광선 사이의 연장에 의해 간접계에 의해 포착이 되는 방식을 취한다. 측정자간의 오차가 적고 우수한 검사 재현성을 갖는 것으로 보고되었고 백내장 수술 후 굴절력 예측에서 침수식 초음파와 비슷하고 접촉식 초음파와 비슷하거나 더 우수한 것으로 보고되어 왔다.^{2,11-13} 특히 환자가 주시할 때 측정하여 시축을 측정할 수 있다는 장점이 있으나 주시가 불가능하거나 각막 병변이나 백내장이 심한 10~20%의 환자들에서는 측정이 어려운 단점도 있다.



(A)



(B)

Figure 2. (A) Mean absolute error in paired group. (B) Mean absolute error in unpaired group.

Table 1. Patient characteristics

Parameters	Paired group	Unpaired group	
		IOL Master	Ultrasound
No. of eyes (patients)	27 (19)	47 (38)	25 (20)
Sex (Male/Female)	5/14	19/19	10/10
Mean age	57.00±10.80	54.87±12.03	54.82±10.32
Preoperative SE* (D)	-13.08±5.83	-10.76±5.06	-8.76±4.83

* Spherical equivalent.

Table 2. Comparison of IOL Master and applanation ultrasonography in refractive outcomes

Error	Paired group		Unpaired group	
	IOL Master	Ultrasound	IOL Master	Ultrasound
MNE* (D)	+0.34±0.78	-0.87±0.49	+0.13±0.85	-0.46±0.79
MAE† (D)	0.62±0.58	0.87±0.49	0.61±0.61	0.65±0.63

* Mean numeric error; † Mean absolute error.

본 연구 결과 대응군에서는 안축장 측정치에서 IOL Master가 접촉식 초음파에 비하여 약 0.56 mm 더 길게 측정되었고 두 측정치간 높은 상관관계를 보였다. 일반적으로 안축장 측정에서 IOL Master는 접촉식 초음파에 비하여 약간 더 길게 측정되는 것으로 보고 되어 왔다.^{3,12,14-18} 이유는 접촉식 초음파에서 각막 함입으로 더 짧게 측정될 수 있고 접촉식 초음파의 경우는 각막에서 망막의 내경계막까지의 거리를 측정하는데 비해 IOL Master는 망막색소상피로부터의 신호를 측정하므로 이론적으로 황반과 중심소와에서 150~400 μ m 정도 오차를 낼 수 있기 때문이다. 접촉식 초음파를 이용한 안축장 측정에서 30.0 mm 이상의 고도 근시에서는 중심소와의 이측에 보일 수 있는 후부 포도종까지의 거리가 안축장으로 잘못 측정되는 경우 각막에서 중심소와까지의 거리에 0.5~1.5 mm 정도 더 길게 측정될 수 있다는 보고가 있었는데⁷ 본 연구에서는 후부 포도종에 대한 선별 검사를 시행하지 않았으나 대응군의 모든 경우에서 IOL Master가 접촉식 초음파보다 크게 측정되어 후부 포도종으로 인한 오차는 없는 것으로 생각되며 IOL Master가 주시를 하며 안축장을 측정하므로 접촉식 초음파보다 후부 포도종에 의한 오차가 생길 가능성이 더 적을 것으로 생각된다.

기존의 접촉식 초음파와 IOL Master로 산출한 인공 수정체 도수의 굴절 예측력에 대해서 고도 근시가 아닌 정상 범위의 안축장에서는 여러 연구자들이 다양한 인공 수정체 산출식에서 IOL Master 군이 접촉식 초음파로 안축장을 측정한 군에 비하여 술 후 굴절력 예측이 비슷하거나 더 우수한 결과를 나타냈음을 보고

하였다.^{4-6,14} 국내에서는 Song et al¹⁵이 SRK II 공식을 이용하여 계산하였을 때 IOL Master의 경우 접촉식 초음파에 비해 통계적으로 유의하게 평균절대오차가 적었으며 안축장이 큰 경우 평균절대오차가 더 큰 차이를 보이는 것으로 보고하였다. 고도 근시에서는 Chung et al¹⁶이 투명 수정체 적출술을 시행한 안축장이 26 mm 이상인 17명 30안을 대상으로 한 연구에서 주로 IOL Master와 접촉식 초음파 각각에서의 SRK/T, SRK II, Holladay, Haigis, Binkhorst 공식의 정확성을 비교하여 SRK/T 공식이 각각에서 더 우수하다고 하였으며 SRK/T 공식을 이용하였을 때 평균절대오차는 IOL Master에서 0.75±0.40D, 접촉식 초음파에서 0.44±0.52D라고 하였으나 IOL Master와 접촉식 초음파의 결과를 직접적으로 비교하지는 않았다. 본 연구에서는 고도 근시에서 보편적으로 사용되고 있는 SRK/T 공식만을 사용하여 대응군에서는 IOL Master와 접촉식 초음파의 결과를 비교하였고 비대응군에서는 각각의 결과를 분석하여 고도 근시에서 IOL Master의 정확성을 알아보려 하였다. 본 연구 결과 대응군에서 평균절대오차는 두 군에서 의미있는 차이가 없었으나 오차의 분포를 보면 0.5D 미만 군이 IOL Master 군에서 더 많아 IOL Master가 좀 더 정확한 것으로 생각되며 평균실제오차는 IOL Master 군이 약간 원시화되는 경향을 보였다. IOL Master와 접촉식 초음파를 이용한 안축장 측정치의 차이가 안축장과 유의한 상관관계를 보였고 IOL Master 군의 평균실제오차가 안축장과 상관관계를 보인 것을 고려하면 안축장이 매우 긴 고도 근시에서는 IOL Master가 더

원시화 될 가능성이 있을 것으로 생각된다.

비대응군에서는 두 군의 술 전 굴절력이나 안축장, 환자 수에 차이가 있어 직접적으로 비교할 수는 없으나 대응군과 비슷하게 평균절대오차는 IOL Master와 접촉식 초음파가 비슷하였고 접촉식 초음파가 평균실제오차에서 IOL Master에 비하여 약간 근시화되는 경향을 보였다.

본 연구에서는 접촉식 초음파 군이 IOL Master에 비해 약간 근시화되는 경향을 보여 고도 근시에서 접촉식 초음파를 이용하였을 때 술 후 대체로 약간 원시화되었다는 이전의 보고들과 다른 결과를 보였는데 이는 이전의 연구들에서 원시화되는 경향이 컸다고 보고된 30.0 mm 이상의 안축장이거나 인공수정체 도수가 영이거나 마이너스 도수인 아주 심한 고도 근시의 분포가 본 연구의 대상군에서 많지 않아 다른 결과를 보였을 가능성이 있으며, 백내장의 정도에 따라 주시의 정도가 접촉식 초음파 군에서 시축을 측정하는데 오차를 유발하였을 가능성도 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 고도 근시에서 IOL Master와 접촉식 초음파로 계산한 인공 수정체의 차이를 알아보고자 고안되었으나 백내장 술자와 수술 방법, 사용한 인공 수정체가 표준화되지 않아 이러한 차이로 인한 인자를 보정할 수 없었으며 대응군의 환자수가 충분하지 못하였다는 점으로 추후 좀 더 많은 수의 환자를 대상으로 표준화된 방법을 통한 비교 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로 본 연구는 안축장 26.0 mm 이상의 고도 근시 환자의 백내장 수술을 위한 인공 수정체 도수 측정시 IOL Master가 술 후 굴절력 예측에서 기존의 접촉식 초음파와 비슷한 결과를 나타냈으며 고도 근시 환자들에서도 IOL Master가 인공 수정체 도수 산출에서 유용하고 정확한 방법임을 알 수 있었다.

참고문헌

- 1) Olsen T. Sources of error in intraocular lens power calculation. J Cataract Refract Surg 1992;18:125-9.
- 2) Connors R 3rd, Boseman P 3rd, Olson RJ. Accuracy and reproducibility of biometry using partial coherence interferometry. J Cataract Refract Surg 2002;28:235-8.
- 3) Drexler W, Findl O, Menapace R, et al. Partial coherence interferometry: a novel approach to biometry in cataract surgery. Am J Ophthalmol 1998;126:524-34.
- 4) Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA. Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. Eye 2002;16:552-6.
- 5) Findl O, Drexler W, Menapace R, et al. Improved prediction of intraocular lens power using partial coherence interferometry. J Cataract Refract Surg 2001;27:861-7.
- 6) Rose LT, Moshegov CN. Comparison of the Zeiss IOLMaster and applanation A-scan ultrasound: biometry for intraocular lens calculation. Clin Experiment Ophthalmol 2003;31:121-4.
- 7) Zaldivar R, Shultz MC, Davidorf JM, Holladay JT. Intraocular lens power calculations in patients with extreme myopia. J Cataract Refract Surg 2000;26:668-74.
- 8) MacLaren RE, Sagoo MS, Restori M, Allan BD. Biometry accuracy using zero- and negative-powered intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2005;31:280-90.
- 9) Tsang CS, Chong GS, Yiu EP, Ho CK. Intraocular lens power calculation formulas in Chinese eyes with high axial myopia. J Cataract Refract Surg 2003;29:1358-64.
- 10) Sanders DR, Retzlaff JA, Kraff MC, et al. Comparison of the SRK/T formula and other theoretical and regression formulas. J Cataract Refract Surg 1990;16:341-6.
- 11) Vogel A, Dick HB, Krummenauer F. Reproducibility of optical biometry using partial coherence interferometry : intraobserver and interobserver reliability. J Cataract Refract Surg 2001;27:1961-8.
- 12) Choi JH, Roh KH. The Reproducibility and Accuracy of Biometry Parameter Measurement from IOL Master. J Korean Ophthalmol Soc 2004;45:1665-73.
- 13) Haigis W, Lege B, Miller N, Schneider B. Comparison of immersion ultrasound biometry and partial coherence interferometry for intraocular lens calculation according to Haigis. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2000;238:765-73.
- 14) Eleftheriadis H. IOL Master biometry: refractive results of 100 consecutive cases. Br J Ophthalmol 2003;87:960-3.
- 15) Song BY, Yang KJ, Yoon KC. Accuracy of Partial Coherence Interferometry in Intraocular Lens Power Calculation J Korean Ophthalmol Soc 2005;46:775-80.
- 16) Chung JK, Choe CM, You YS, Lee SJ. Biometry with Partial Coherence Interferometry and Ultrasonography in High Myopes. J Korean Ophthalmol Soc 2006;47:355-61.
- 17) Tehrani M, Krummenauer F, Kumar R, Dick HB. Comparison of biometric measurements using partial coherence interferometry and applanation ultrasound. J Cataract Refract Surg 2003;29:747-52.
- 18) Lee JT, Song JS, Kim HM. The Accuracy of Axial Length Measurement Using Partial Coherence Interferometry J Korean Ophthalmol Soc 2003;44:812-7.

=ABSTRACT=

Accuracy of Biometry and Intraocular Lens Power Calculation With Partial Coherence Interferometry in High Myopia

Roo Min Jun, M.D.¹, Soo Yeon Kang, M.D.², Byoung Yeop Kim, M.D.²

Department of Ophthalmology, School of Medicine, Ewha Womans University¹, Seoul, Korea

Department of Ophthalmology, Kim's Eye Hospital, Myung-gok Ophthalmologic Research Center², Seoul, Korea

Purpose: To investigate the accuracy of biometry and intraocular lens (IOL) power calculation using partial coherence interferometry (IOL Master[®]) in highly myopic patients with axial lengths of 26 mm or greater.

Methods: Patients with axial lengths equal to or greater than 26 mm who had undergone cataract surgery were enrolled. IOL power was calculated using IOL Master and/or applanation ultrasonography with the SRK/T formula. Twenty-seven eyes using both IOL Master and applanation ultrasonography were included in a paired group, and forty-eight eyes using the IOL Master only and twenty-five eyes using applanation ultrasonography only were included in unpaired groups. The differences between the predicted refraction and the actual refraction were compared and analyzed.

Results: In the paired study, the axial lengths in patients using IOL Master (29.14 ± 2.32 mm) were significantly longer than those of patients using applanation ultrasonography (28.57 ± 2.23 mm) ($p < 0.05$). The mean absolute error (MAE) of the IOL Master and applanation ultrasonography groups were 0.62 ± 0.58 D and 0.87 ± 0.49 D, respectively ($p > 0.05$). In the unpaired study, the MAEs of the IOL Master and applanation ultrasonography groups were 0.61 ± 0.61 D and 0.65 ± 0.63 D, respectively.

Conclusions: In eyes with axial lengths of 26.0 mm or greater, the accuracy of IOL power calculation with IOL Master using the SRK/T formula was comparable to that with applanation ultrasonography.

J Korean Ophthalmol Soc 2008;49(11):1746-1751

Key Words: High myopia, IOL calculation, IOL Master

Address reprint requests to **Byoung Yeop Kim, M.D.**

Department of Ophthalmology, Kim's Eye Hospital

#156 4ga, Yeoungdeungpo-dong, Yeoungdeungpo-gu, Seoul 150-034, Korea

Tel: 82-2-2639-7777, Fax: 82-2-2633-3976, E-mail: yeopk@konyang.ac.kr