

당뇨 환자에서 인공수정체 도수 계산의 정확성 비교

최주현 · 최상경

서울보훈병원 안과

목적: 당뇨병 환자와 비당뇨 환자에서 안구 장축 길이에 따라 부분결합간섭계(IOL Master[®])와 접촉식 초음파를 이용한 인공수정체 도수 계산의 정확성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 백내장 수술을 받은 총 205안 중 당뇨병이 있는 환자의 64안과 당뇨병이 없는 환자의 141안에 대해 각각 IOL Master[®]와 접촉식 초음파를 활용하여 인공수정체의 도수를 예측하였다.

결과: 당뇨 환자군의 각각의 공식에 따른 결과에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 또한 안구 장축길이에 따라 5개의 군으로 나누어 IOL Master[®]과 접촉식 초음파로 예측 굴절력과 술 후 실제 굴절력의 오차를 비교하였을 때에도 유의한 차이를 보이지 않았다.

결론: 당뇨 환자군에 있어서도 IOL Master[®]과 접촉식 초음파로 굴절력의 예측에 있어 차이를 보이지 않으며, IOL Master[®]과 접촉식 초음파를 사용한 방법이 안구 장축의 길이에 관계없이 유용한 술 전 계획 방법이 될 것으로 판단된다. 아울러 IOL Master[®]의 각 공식들 간에 통계적으로 유의한 차이 없이 정확하게 술 후 굴절치를 예측할 수 있는 것으로 나타났다.

〈대한안과학회지 2010;51(2):188-194〉

최근의 백내장 수술은 인공수정체의 도수를 정확히 계산하고 백내장 수술 후 굴절 이상의 정도를 최소화하여 시력의 질을 중요시하는 방향으로 가고 있다.^{1,2} 백내장 수술에서 인공수정체 도수 산출을 위한 생체 측정은 술 후 시력의 굴절 상태를 좌우하는 중요한 단계이며, 정확한 인공수정체 도수의 계산을 위해서는 안구길이, 전방 깊이, 각막 곡률 측정의 정확성, 인공수정체 도수 계산 공식의 정확성, 제조사의 인공수정체 도수 질 관리의 정확성 등이 중요하다.³

현재 안축장을 측정하는 방법으로 접촉식 초음파를 사용한 A-scan이 보편적이며, 최근에 부분결합간섭계(partial coherence interferometry)의 원리를 이용한 IOL Master(IOL Master[®], Zeiss, Jena, Germany)가 도입되어 사용되고 있으며 이 방식은 각막 접촉 없이 측정이 가능하므로 감염의 위험성이 없고 높은 재현성과 정확성을 보인다.^{3,4} 다양한 인공수정체 도수 산출 방식에서 접촉식 초음파와 비교하여 술 후 굴절력 예측이 비슷하거나 더 정확한 것으로 보고되어 왔다.⁴⁻⁶

한편, 당뇨 환자에서는 허혈, 단백질 생성감소, 소르비톨 농도 증가 등이 관찰되며, 각막상피세포의 불규칙적인 비

후, 망막신경 섬유의 시신경 섬유층 소실 등 구조적인 변화를 동반할 수 있음이 알려져 있다.^{7,8} 당뇨 환자에서 볼 수 있는 이러한 안구의 구조적 변화가 백내장 수술 시의 굴절력 예측의 정확성에 영향을 미칠 수 있는 가능성이 있으리라 생각되나, 당뇨의 유무에 따른 술 후 굴절력 예측에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 백내장 수술 환자들 중 당뇨병이 있는 환자와 없는 환자에 대하여 각각 IOL Master[®]와 접촉식초음파를 활용하여 산출한 예측 굴절력과 술 후 실제 굴절력의 오차를 비교하여, 당뇨 환자들에 있어서 인공수정체 도수 계산 공식에 따른 IOL Master[®]와 접촉식초음파의 정확성을 비교하고자 하였다.

대상과 방법

2008년 4월부터 2009년 1월까지 본원 안과에 입원하여 백내장 수술을 받은 환자 205명 205안을 대상으로 하여 후향적 의무기록 분석을 시행하였다. 모든 환자는 단일 술자에게 이차 투명 각막 절개법을 이용한 수정체유화술과 인공수정체 후낭 삽입술을 시행 받았다. 모든 환자에게 인공수정체는 I-Flex[®] IOL (I-Medical[®], Germany)이 삽입되었다. 후낭 파열이 있거나 수정체를 후낭에 넣지 않은 경우, 각막절개 부위에 봉합을 시행한 경우는 연구에서 제외하였으며, 이전에 안과 수술을 받은 적이 있거나 IOL Master[®]의 신호 대 잡음비(SNR)가 2.1보다 작았던 경우도 제외하였다. 과거력상 당뇨망막병증, 녹내장, 유전성 망막질환, 황

■ 접 수 일: 2009년 6월 1일 ■ 심사통과일: 2009년 11월 4일

■ 책임저자: 최 상 경

서울시 강동구 둔촌2동

서울보훈병원 안과

Tel: 02-2225-1382, Fax: 02-2225-1485

E-mail: drskchoi@hanmail.net

Table 1. Characteristics of each group according to the axial length

Group	Diabetes	A	B	C	Total	
N	yes	3	54	7	64	205
	no	2	128	11	141	
Sex(M/F)	yes	1/2	49/5	6/1	56/8	167/38
	no	2/0	103/25	6/5	111/30	
Right/Left	yes	2/1	32/22	4/3	38/26	104/101
	no	1/1	60/68	5/6	66/75	
Age (years)	yes	77.67±5.03	70.10±5.24	65.71±6.87	70.27±7.31	73.27±6.80
	no	70.50±9.19	74.67±5.37	74.82±8.05	74.63±6.11	
Axial length (mm)	yes	21.90±0.14 (21.74–21.98)	23.87±0.35 (22.00–24.74)	25.97±0.70 (25.18–27.04)	23.80±1.08 (21.74–27.04)	23.66±0.97
	no	21.75±0.35 (21.50–21.99)	23.53±0.26 (22.15–24.86)	25.52±0.41 (25.07–26.10)	23.60±0.92 (21.50–26.10)	

A: Group A, axial length <22 mm; B: Group B, axial length ≥22, <25 mm; C: Group C, axial length ≥25 mm.

반부 변성 및 과거 수술력이 있었던 환자도 제외하였다. 총 205명중 과거력상 당뇨병환자가 64명이었고 모두 당뇨병 망막병증은 없었다.

안축장은 Biometric analyzer (Model P20, Paradigm, USA)로 측정된 후 안축장 24 mm 미만은 SRK II를 이용하여 목표 구면 대응치(spherical equivalent)를 구하여 인공수정체의 도수를 결정하였으며 안축장 24 mm 이상은 SRK/T를 이용하였다. IOL Master®의 경우 기기에 내장된 Holladay, Haigis, SRK II, SRK/T 공식을 이용하였다. 인공수정체의 A 상수는 초음파 방식에 특화된 값이 아닌 IOL Master®에 특화된 값(118.6)을 사용하였다. 모든 술 전 검사는 한명의 숙련된 기사(KYH)에 의해 시행되었다. 수술 두 달 후 모든 환자를 대상으로 현성 굴절검사를 시행하여 구면렌즈 대응치(spherical equivalent, SE)를 측정하였고, 그 결과와 각 공식들이 예측한 수술 후 굴절력의 구면렌즈 대응치를 비교하였다.

수술 전 예상굴절력의 구면렌즈 대응치와 술 후 2개월째 측정된 굴절력의 구면치의 차이의 절대 값을 평균절대오차(Mean absolute error, MAE)로 계산하여 비교 분석하였다. 총 205안을 안축장의 길이에 따라, 22 mm 미만, 22 mm 이상 25 mm 미만, 25 mm 이상의 3개 그룹으로 나누고, 각각의 그룹에서 당뇨가 있는 환자와 없는 환자를 다시 2개의 그룹으로 분류하여 A-scan과 IOL Master®의 결과를 비교하였다. A-scan으로 측정한 MAE는 MAEas로, IOL Master®의 내장 공식에 따른 MAE는 각각 MAEhd, MAEs2, MAEhg, MAEst로 표시하였다(Holladay, SRK II, Haigis, SRK/T).

자료는 평균과 표준편차로 제시하였고, 안축장에 따른 그룹 측정값(MAEhd, MAEs2, MAEhg, MAEst, MAEas)와 group간 측정값(MAEhd, MAEs2, MAEst, MAEhg, MAEas)의 평균비교는 Kruskal-Wallis test를 하였고,

group내 측정값(MAEhd, MAEs2, MAEst, MAEhg, MAEas)의 당뇨병의 유무에 따른 평균은 Mann-Whitney U test를 하였고, 프로그램은 SPSS 12.0 for Programs Windows를 이용하였고, $p < 0.05$ 인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 하였다. A-scan과 IOL Master®간의 도수 계산의 예측 오차 값의 비교는 Kruskal-Wallis test, Mann-Whitney U test를 이용하였다.

결 과

총 205명의 205안(남자 167안, 여자 38안), 평균연령은 73.27±6.80세 이었다. 평균 안구 길이는 23.66±0.97이었다(Table 1). 총 205안을 안축장의 길이에 따라, 22 mm 미만, 22 mm이상 25 mm 미만, 25 mm이상의 3개 그룹(A, B, C)으로 나누고, 각각의 그룹에서 당뇨가 있는 환자와 없는 환자를 다시 2개의 그룹(A1, A2, B1, B2, C1, C2)로 분류하였다(Table 2).

A군에는 총 5안이 포함되었고 A1군은 3안, A2군은 2안이 포함되었다. 평균절대오차(MAE)는 IOL Master® 공식별로 각각 A1군에서 Holladay는 0.73±0.81, SRK II는 0.97±0.75, SRK/T는 0.94±0.71, Haigis는 0.70±0.76 이었다. A-scan의 경우 0.26±0.94이었다. A2 군에서는 각각 Holladay는 0.38±0.22, SRK II는 0.29±0.19, SRK/T는 0.34±0.22, Haigis는 0.40±0.26이었다. A-scan의 경우 0.26±0.94이었다. A군의 각각의 공식에 따른 결과에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.9910$). IOL Master®과 A-scan으로 측정한 결과를 비교하였을 때도 유의한 차이는 나타나지 않았다($p=0.2125$). 또한 A1군과 A2군의 비교에 따른 결과에서도 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.7429$, Table 2).

B군에는 총 182안이 포함되었고 B1군은 54안, B2군은

Table 2. Comparison of various IOL power calculation formulas installed in IOL Master

Group (Axial length, mm)	Diabetes	Eyes	Mean Absolute Difference, Predicted vs Actual Postop SE(Diopter)						<i>p</i> -value
			MAEHd	MAEs2	MAEst	MAEhg	MAEas	Total	
Group A1 (<22)	yes	3						0.54±0.49 (0.07–1.25)	0.9910 (0.2125) [§]
Mean±SD			0.73±0.81	0.97±0.75	0.94±0.71	0.70±0.76	0.71±0.75	0.81±0.75	
Range			0.15–1.43	0.20–1.70	0.16–1.55	0.13–1.35	0.00–1.50	0.02–1.51*	
Group A2 (<22)	no	2							
Mean±SD			0.38±0.22	0.29±0.19	0.34±0.22	0.40±0.26	0.26±0.94	0.33±0.37	
Range			0.23–0.54	0.15–0.43	0.18–0.50	0.22–0.59	0.41–0.93	0.07–0.59	
Group B1 (≥22, <25)	yes	54						0.83±1.92 (1.53–8.92)	0.9772 (0.8482)
Mean±SD			1.52±1.24	1.53±1.249	1.24±1.35	1.12±1.45	1.01±1.37	1.53±1.17	
Range			0.49–8.21	0.45–8.48	0.48–8.48	0.54–8.36	0.38–8.38	0.32–8.54 [†]	
Group B2 (≥22, <25)	no	128							
Mean±SD			2.37±1.80	2.14±1.75	2.54±1.90	2.52±1.85	2.32±1.00	2.38±1.54	
Range			2.61–9.49	2.60–9.50	2.63–9.47	2.33–9.47	2.50–9.50	2.67–9.68	
Group C1 (≥23, <24)	yes	25						0.48±1.74 (7.17–8.92)	0.9582 (0.9037) [#]
Mean±SD			0.17±1.13	0.16±1.11	0.17±1.12	0.17±1.14	0.03±1.10	0.13±1.11	
Range			1.61–4.28	1.40–4.25	1.61–4.28	1.50–4.33	1.38–4.25	1.48–4.28 [‡]	
Group C2 (≥23, <24)	no	50							
Mean±SD			0.78±2.53	0.82±2.55	0.82±2.52	0.80±2.53	0.65±2.64	0.77±2.55	
Range			9.01–11.16	9.10–11.15	8.87–11.15	8.98–11.16	9.81–11.25	9.15–11.17	
Total	yes	64						0.66±2.12 (7.17–8.92)	0.6290
Mean±SD			0.80±1.70	0.80±1.73	0.82±1.71	0.79±1.73	0.63±1.76	0.65±1.37	
Range			4.28–8.21	4.25–8.48	4.28–8.48	4.33–8.36	4.25–8.38	3.42–6.93	
Total	no	141							
Mean±SD			0.63±2.28	0.64±2.29	0.65±2.28	0.65±2.28	0.49±2.34	0.52±1.82	
Range			9.01–11.16	9.10–11.15	8.90–11.15	8.98–11.16	9.81–11.25	7.17–8.92	
Total		205							0.9170
Mean±SD			0.68±2.11	0.69±2.13	0.70±2.12	0.69±2.12	0.53±2.17	0.66±2.12	
Range			9.01–11.16	9.10–11.15	8.90–11.15	8.98–11.16	9.81–11.25	(9.15–11.17)	
<i>p</i> -value			0.8809	0.9375	0.9103	0.8688	0.8884	0.8988	

MSE=mean spherical equivalent; SD=standard deviation; Kruskal-Wallis test; *Group A1 vs Group A2: p=0.7429; †Group B1 vs Group B2: p=0.3784; ‡Group C1 vs Group C2: p=0.5512; §Group A (IOL Master® vs A-scan): p=0.2125; ||Group B (IOL Master® vs A-scan): p=0.8482; #Group C (IOL Master® vs A-scan): p=0.9037 (Mann-Whitney U test).

128안이 포함되었다. 평균절대오차(MAE)는 IOL Master® 공식 별로 각각 B1군에서 Holladay는 1.52±1.24, SRK II는 1.53±1.29, SRK/T는 1.24±1.35, Haigis는 1.12±1.45 이었다. A-scan의 경우 1.01±1.37이었다. B2 군에서는 각각 Holladay는 2.37±1.80, SRK II는 2.14±1.75, SRK/T는 2.54±1.90, Haigis는 2.52±1.85이었다. A-scan의 경우 2.32±1.00이었다. B군의 각각의 공식에 따른 결과에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p=0.9772). IOL Master® 과 A-scan로 측정한 결과를 비교하였을 때도 유의한 차이는 나타나지 않았다(p=0.8482). 또한 B1군과 B2군의 비교에 따른 결과에서도 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p=0.3784, Table 2).

C군에는 총 18안이 포함되었고 C1군은 7안, C2군은 11안이 포함되었다. 평균절대오차(MAE)는 IOL Master® 공식 별로 각각 C1군에서 Holladay는 0.74±1.31, SRK II는 0.80±1.39, SRK/T는 0.79±1.32, Haigis는 0.82±1.35 이었다. A-scan의 경우 0.39±1.46 이었다. C2군에서는 각

각 Holladay는 0.92±1.21, SRK II는 0.88±1.25, SRK/T는 0.91±1.22, Haigis는 0.94±1.17 이었다. A-scan의 경우 0.91±1.20 이었다. C군의 각각의 공식에 따른 결과에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p=0.9932). IOL Master® 과 A-scan로 측정한 결과를 비교하였을 때도 유의한 차이는 나타나지 않았다(p=0.9037). 또한 C1군과 C2군의 비교에 따른 결과에서도 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p=0.5512, Table 2).

전체 당뇨병환자군 64안과, 전체 비당뇨 환자군 141안의 결과를 비교하였을 때, 당뇨 환자군의 각각의 공식에 따른 결과에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p=0.6290). 비당뇨 환자군의 각각의 공식에 따른 결과에서도 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p=0.9170). 당뇨 환자군과 비당뇨 환자군의 비교에 따른 결과에서도 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p=0.8988, Table 2).

안축장의 길이가 26 mm 이상인 환자에서 A-scan과 IOL Master®간의 도수 계산의 예측 오차 값에 차이가 있다

Table 3. Comparison of various IOL power calculation formulas installed in IOL Master

Group (Axial length, mm)	Formula	Percentage of eyes within 0.50D, 1.00 D, and 1.50 D from intended refraction.		
		≤0.50 D	≤1.00 D	≤1.50 D
Group A (<22)	MAEhd	100%	100%	100%
	MAEs2	100%	100%	100%
	MAEst	100%	100%	100%
	MAEhg	100%	100%	100%
	MAEas	100%	100%	100%
Group B (≥22, <25)	MAEhd	93.76%	100%	100%
	MAEs2	93.76%	100%	100%
	MAEst	93.76%	100%	100%
	MAEhg	90.71%	100%	100%
	MAEas	90.24%	98.25%	100%
Group C (≥25)	MAEhd	88.89%	94.44%	100%
	MAEs2	88.89%	94.44%	100%
	MAEst	88.89%	94.44%	100%
	MAEhg	88.89%	94.44%	100%
	MAEas	83.33%	94.44%	100%

Table 4. Comparison of various IOL power calculation formulas installed in IOL Master

Group (Axial length, mm)	Formula	Over 0.50 D Myopia* (≥0.50 D)	Over 1.00 D Myopia† (≥1.00 D)	Over 0.50 D Hyperopia‡ (≥0.50 D)	Over 1.00 D Hyperopia§ (≥1.00 D)
Group A (<22)	MAEhd	0%	0%	0%	0%
	MAEs2	0%	0%	0%	0%
	MAEst	0%	0%	0%	0%
	MAEhg	0%	0%	0%	0%
	MAEas	0%	0%	0%	0%
Group B (≥22, <25)	MAEhd	2.19%	1.02%	25.24%	18.84%
	MAEs2	2.19%	1.02%	25.24%	14.82%
	MAEst	2.19%	1.02%	29.87%	16.54%
	MAEhg	2.21%	1.02%	29.87%	14.82%
	MAEas	4.65%	1.54%	55.37%	28.52%
Group C (≥25)	MAEhd	14.28%	7.14%	0%	0%
	MAEs2	14.28%	7.14%	0%	0%
	MAEst	14.28%	7.14%	0%	0%
	MAEhg	14.28%	7.14%	0%	0%
	MAEas	14.28%	7.14%	25.00%	0%

* Percentage of eye which was myopic shift over 0.50 D from intended refraction; † Percentage of eye which was myopic shift over 1.00 D from intended refraction; ‡ Percentage of eye which was hyperopic shift over 0.50 D from intended refraction; § Percentage of eye which was hyperopic shift over 1.00 D from intended refraction.

는 보고가 있었는데,⁹⁻¹¹ 본 연구에서 A군, B군(안축장 25 mm 미만)과 C군(안축장 25 mm 이상)의 결과를 비교하였을 때 A군, B군, C군의 각각의 공식에 따른 결과에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 2).

A군은 모든 방식에서 0.50D 이내의 평균절대오차(MAE)를 보였고(Table 3), 예측한 굴절력에 비해 0.50D 이상 원시가 발생한 경우는 없었다(Table 4). Holladay, SRK II, SRK/T, Haigis, A-scan (SRK II)의 모든 공식에서 0.50D 이상의 근시가 발생한 경우도 없었다(Table 4).

B군에서 A-scan (SRK II) 방식에서 1.50D 이내의 평균

절대오차(MAE)를 보였고, Holladay, SRK/T, SRK II, Haigis 방식에서 1.00D 이내의 평균절대오차(MAE)를 보였다(Table 3). 예측한 굴절력에 비해 1.00D 이상의 원시가 발생한 경우는 Holladay 18.84%, SRK II 14.82%, SRK/T 16.54%, Haigis 14.82%, A-scan (SRK II) 28.52%, 0.50D 이상의 원시가 발생한 경우는 Holladay 25.24%, SRK II 25.24%, SRK/T 29.87%, Haigis 29.87%, A-scan (SRK II) 55.37%로 A-scan 방식에서 다소 높은 비율이었다(Table 4). 예측한 굴절력에 비하여 1.00D 이상의 근시가 발생한 경우는 Holladay 1.02%, SRK II 1.02%, SRK/T

1.02%, Haigis 1.02%, A-scan (SRK II) 1.02%로 모두 동일하였고 0.50D 이상의 근시가 발생한 경우는 Holladay 2.19%, SRK II 2.19%, SRK/T 2.19%, Haigis 2.21%, A-scan (SRK II) 4.65% 였다(Table 4).

C군에서 Holladay, SRK II, SRK/T, Haigis, A-scan (SRK/T) 방식에서 1.50D 이내의 평균절대오차(MAE)를 보였다(Table 3). 예측한 굴절력에 비해 1.00D 이상의 원시가 발생한 경우는 없었고 0.50D 이상의 원시가 발생한 경우는 A-scan (SRK/T) 25.00%로 A-scan 방식에서 다소 높은 비율이었다(Table 4). 예측한 굴절력에 비하여 1.00D 이상의 근시가 발생한 경우는 Holladay 7.14%, SRK II 7.14%, SRK/T 7.14%, Haigis 7.14%, A-scan (SRK/T) 7.14%로 모두 동일하였고 0.50D 이상의 근시가 발생한 경우는 Holladay 14.28%, SRK II 14.28%, SRK/T 14.28%, Haigis 14.28%, A-scan (SRK /T) 14.28%로 모두 동일하였다(Table 4).

고 찰

IOL Master[®]은 점안마취나 산동이 필요 없고 비접촉식으로 환자의 불편이 적다는 장점이 있으며 측정치의 재현성이 높아 검사자에 따른 오차의 범위가 작고, 침수식 초음파에 상응하는 정확한 측정치를 얻을 수 있는 것으로 알려져 있다.¹²⁻¹⁷ 반면에 IOL Master[®]는 매체의 혼탁이 있는 경우 측정이 어려워 A-scan의 사용이 불가피한 경우도 있다. 본 연구에서도 IOL master의 측정이 불가능한 경우를 대상군에서 제외하였다. 술 후 굴절력의 예측에서 기존 연구들은 IOL Master[®]가 초음파를 이용한 방법보다 좋다는 보고가 많지만, 대등한 결과를 보였던 경우나 초음파를 이용한 경우에 더 정확하였다는 보고도 있다.^{9,18-21}

Drexler et al은 SRK II 공식을 이용하여 IOL Master[®]와 접촉식 초음파 결과 비교 시 IOL Master[®]의 경우 0.49D, 접촉식 초음파에서 0.67D의 예측오차 절대값 차이를 보였다고 했으며, Rose et al은 유사한 연구에서 예측오차절대값 차이가 IOL Master[®]에서 0.42D, 접촉식 초음파에서 0.65D라고 보고하였다.^{3,18} IOL Master[®] 내에 내장되어 있는 공식들을 비교하는 연구에서 Findle et al은 77명을 대상으로 하는 연구에서 SRK II, SRK/T, Holladay1, Olsen 등 공식 간의 예측력의 차이는 없다고 보고하였으며, Eleftheriadis et al은 100명을 대상으로 한 연구에서 Holladay 1 이 다른 공식보다 정확도가 높다고 보고하였다.^{19,21,22,23}

본 연구에서는 백내장 수술 환자들 중 당뇨병이 있는 환자와 없는 환자에 대해 각각 IOL Master[®]와 접촉식초음파를 활용하여 산출한 예측 굴절력과 술 후 실제 굴절력의 오

차를 비교하였고, 전체 당뇨 환자군 64안과 전체 비당뇨 환자군 141안 중 당뇨 환자군의 각각의 공식에 따른 결과에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.6290$). 비당뇨 환자군의 각각의 공식에 따른 결과에서도 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.9170$). 당뇨 환자군과 비당뇨 환자군의 비교에 따른 결과에서도 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.8988$).

또한 안구 장축길이에 따라 3개의 군으로 나누어 IOL Master[®]의 4가지 내장공식(Holladay, SRK II, SRK/T, Haigis) 및 A-scan (AL<24 mm에서 SRKII, AL≥24 mm에서 SRK/T)로 예측 굴절력과 술 후 실제 굴절력의 오차를 비교하였을 때에도 각 군별로 유의한 차이를 보이지 않았다. 안구 길이가 긴 환자(C군)에서 예측 오차의 경우 평균 0.66 ± 2.12 보다 다소 큰 0.69 ± 0.98 이었으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

결과적으로 본 연구에서 당뇨의 유무와 관계없이, IOL Master[®]와 접촉식 초음파 방식으로 예측한 굴절력은 큰 차이를 보이지 않았으며, 안구 장축의 길이에 따라서도 두 가지 방식 간에 결과의 차이가 나타나지 않았다. 또한 각 공식간의 비교에 있어서도 굴절력의 크기에 따른 정확성의 차이는 통계적으로 유의할 만큼 뚜렷하지 않았음을 알 수 있다. 많은 연구자들이 IOL Master[®]가 접촉식 초음파 방식에 비해 정확하다고 보고하였는데,^{16,19,24} 본 연구의 결과는 두 가지 방법의 정확성에 큰 차이가 없는 것으로 나타남으로써 IOL Master[®]의 각 공식들 간에 유의한 차이 없이 비교적 정확하게 술 후 굴절치를 예측할 수 있었음을 알 수 있다. 추가적인 임상례에서 그 결과를 비교해볼 필요가 있을 것으로 보인다.

수술 후 예측한 굴절력보다 실제에서 원시의 결과가 나오는 경우 환자들이 불편함을 느낄 수 있는데 본 연구에서 안구 길이가 정상인 환자의 경우에서도 원시를 보이는 경우가 있었고, 통계적으로 유의하지는 않지만 접촉식 초음파로 예측한 결과에서 술 후 원시 변화가 많이 발견되어 술 전에 IOL Master[®]와 접촉식 초음파로 예측한 결과를 충분히 비교해야 할 필요가 있다.

술 후 굴절력은 생체측정장비의 기계적인 오차 및 도수 계산공식, 그리고 술자의 수술 기법에 영향을 받게 되며 이러한 오차를 줄이기 위해 수술 결과가 축적되면 이를 바탕으로 평균 예측 오차 값이 0이 되도록 보정한다.¹⁹

본 연구는 한 가지 인공수정체만을 사용하였다는 한계가 있으며, 한명의 술자에 의해 이루어진 것으로 실제 임상에서는 다양한 술자에 따른 요소를 보정하여 IOL Master[®]의 조정과 공식의 변환이 필요할 것으로 보인다. 무엇보다 당뇨병 환자군에서 당뇨망막증이 없는 환자를 선택함으로써

망막의 큰 변화가 없는 군이 포함되어 있을 가능성이 높다는 점이 본 연구의 가장 큰 한계이다. 향후 당뇨로 인한 여러 가지 망막 질환을 가진 환자들을 포함한 추가적인 임상례의 축적을 통한 연구와 다양한 인공수정체를 이용한 연구가 필요할 것으로 사료되며 이를 통해 보다 정확한 수술 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

- 1) Elkady B, Alio JL, Oritz D, Montalban R. Corneal aberrations after microincision cataract surgery. J Cataract Refract Surg 2008; 34:40-5.
- 2) Marcos S, Rosales P, Llorente L, Jimenez-Alfaro I. Change in corneal aberrations after cataract surgery with 2 types of aspherical intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2007; 33:217-26
- 3) Drexler W, Findle O, Menapace R, et al. Partial coherence interferometry: a novel approach to biometry in cataract surgery. Am J Ophthalmol 1998; 126:524-34
- 4) Connors R 3rd, Bosenal P 3rd, Olson RJ. Accuracy and reproducibility using partial coherence interferometry. J Cataract Refract Surg 2002;28:235-8
- 5) Rajan MS, Kelihorn I, Bell JA. Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. Eye 2002;16:552-6
- 6) Findle 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
- 7) Mitchell P, Smith W, Chey T, Healey PR. Open angle glaucoma and diabetes: the Blue mountains Eye study, Australia. Ophthalmology 1997;104:712-8
- 8) Dyck PJ, Lais A, Karnes JL, et al. Fiber loss is primary and multifocal in sural nerves in diabetic polyneuropathy. Ann Neurol 1986;19:425-39
- 9) Hasemyer S, Hugger P, Jones JB. Preoperative biometry of cataractous eyes with using partial coherence laser interferometry. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2003;21:251-2
- 10) Chung JK, Choe CM, You YS, et al. Biometry with partial coherence interferometry and ultrasonography in high myopes. J Korean Ophthalmol Soc 2006;47:355-61
- 11) Lee JT, Song JS, Kim HM. The accuracy of axial length measurement using partial coherence interferometry. J Korean Ophthalmol Soc 2003;44:812-7
- 12) Olsen T. Sources of error in intraocular lens power calculation. J Cataract Refract Surg 1992;18:125-9
- 13) Choi JH, Roh GW. The reproducibility and accuracy of biometry parameter measurement from IOL Master®. J Korean Ophthalmol Soc 2004;45:1665-73
- 14) Nemeth J, Fekete O, Pesztenlehrer N. Optical and ultrasound measurement of axial length and anterior chamber depth for intraocular lens power Calculation. J cataract Refract Surg 2003;29: 85-8
- 15) Lam AK, Chan R, Pang PC. The repeatability and accuracy of axial length and anterior chamber depth measurements from the IOL master. Ophthalmic Physiol Opt 2001;21:477-83
- 16) Drexler W, Hitzenberger CK, Baumgartner A, et al. Investigation of dispersion effects in ocular media by multiple wavelength partial coherence interferometry. Exp Eye Res 1998;66:25-33
- 17) Fercher AR, Hitzenberger CK, Drexler W, et al. In vivo optical coherence tomography. Am J Ophthalmol 1993;116:113-4
- 18) Rose LT, Moshegov CN. Comparison of the Zeiss IOL Master and applanation A-scan ultrasound: biometry for intraocular lens calculation. Clin Experiment Ophthalmol 2003;31:121-4
- 19) Eleftheriadis H. IOL Master biometry: refractive results of 100 consecutive cases. Br J Ophthalmol 2003;87:960-3
- 20) Packer M, Fine IH, Hoffman RS, et al. Immersion A-scan compared with partial coherence interferometry: outcomes analysis. J Cataract Refract Surg 2002;28:239-42
- 21) Song BY, Yang KJ, Yoon KC. Accuracy of partial coherence interferometry in intraocular lens power calculation. J Korean Ophthalmol Soc 2005;46:775-80
- 22) Hwang JS, Lee JH. Comparison of the IOL master and A-scan ultrasound: Results of 96 Consecutive Cases. J Korean Ophthalmol Soc 2007;48:27-32
- 23) Wang JK, Hu CY, Chang SW. Intraocular lens power calculation using the IOL Master and various formulas in eyes with long axial length. J Cataract Refract Surg 2008;34:262-7
- 24) Rajan MS, Kelihorn I, Bell JA. Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular ocular lens power calculation. Eye 2002;16:552-6

=ABSTRACT=

Accuracy of Intraocular Lens Power Calculation in Diabetic Patients

Joohyun Choi MD, Sang Kyung Choi, MD

Department of Ophthalmology, Seoul Veterans Hospital, Seoul, Korea

Purpose: To assess the refractive outcome of cataract surgery employing IOL master and A-scans in diabetic and non-diabetic patients

Methods: The retrospective comparative study included 205 eyes of consecutive patients who had uneventful cataract surgery implanting I-Flex IOL. Axial length was measured with IOL master and A-scan and IOL power was calculated using various formulas (SRK II, SRK/T, Haigis, Holladay). Subjects were separated into five groups according to axial length, and then the groups were divided into diabetic and non-diabetic subgroups. Differences between the predicted refraction and the actual refraction were compared and analyzed at two months after the operation.

Results: The mean absolute errors (MAE) of ten groups showed no significant differences. Comparing diabetic groups and non-diabetic groups, there were no statistically significant differences. Also the result of the two modalities, IOL master and A-scan, were not different in statistical analysis.

Conclusions: In diabetic and non-diabetic patients, IOL master and A-scan may be the accurate methods for calculating IOL power regardless of the axial length.

J Korean Ophthalmol Soc 2010;51(2):188-194

Key Words: Diabetes mellitus, Intraocular lens power calculation, IOL master

Address reprint requests to **Sang Kyung Choi, MD**

Department of Ophthalmology, Seoul Veterans Hospital

#6-2 Doonchon2-dong, Gangdong-gu, Seoul 134-791, Korea.

Tel, 82-2-2225-1382, Fax, 82-2-2225-1485, E-mail : drskchoi@hanmail.net