

## 일체형과 삼체형 인공수정체 삽입 시 도수 산출 공식 간의 술 후 굴절 예측의 정확성 비교

### Accuracy of Three Intraocular Lens-power Formulas in Predicting Refractive Outcomes in Different Intraocular Lenses

강승일<sup>1</sup> · 문 건<sup>2</sup> · 전종화<sup>1</sup>

Sung Il Kang, MD<sup>1</sup>, Kun Moon, MD<sup>2</sup>, Jong Hwa Jun, MD, PhD<sup>1</sup>

계명대학교 의과대학 안과학교실<sup>1</sup>, 강남더밝은안과<sup>2</sup>

Department of Ophthalmology, Keimyung University School of Medicine<sup>1</sup>, Daegu, Korea  
Gang-Nam the Bright Eye Clinic<sup>2</sup>, Seoul, Korea

**Purpose:** To compare the accuracy of different power-calculation formulas in predicting the postoperative refraction of three-piece and one-piece intraocular lenses (IOL).

**Methods:** We retrospectively reviewed the medical records of 74 eyes (62 patients) that had undergone cataract surgery involving implantation of one of two IOLs—the SENSAR<sup>®</sup> AAB00 1-Piece Acrylic IOL (44 eyes), or the Hoya<sup>®</sup> VA60BB 3-Piece Acrylic IOL (30 eyes)—between October 2014 and March 2015. Axial length was measured using an optical low-coherence refractometry (Lenstar<sup>®</sup>), and biometry was then calculated by the pre-installed Lenstar program, which used the SRK/II, Sanders-Retzlaff-Kraff/Theoretical (SRK/T), and Hoffer Q formulas. Mean absolute error (MAE) and mean numeric error (MNE) were measured 1 day, 1 week, 1 month, and 2 months after surgery.

**Results:** Using the SRK/T and Hoffer Q formulas, the one-piece IOL group differed significantly from the three-piece IOL group in terms of the MNE obtained 1 month and 2 months after surgery. Across all formulas and time points, there were no significant differences between the groups in terms of MAE.

**Conclusions:** There was no significant difference between the different power-calculation formulas. Starting 1 month after surgery, the three-piece IOL group showed myopic postoperative refraction compared to the predictive spherical equivalent using the SRK/T and Hoffer Q formulas.

J Korean Ophthalmol Soc 2016;57(12):1891-1896

**Keywords:** Intraocular lenses, Intraocular lens power formula, Mean absolute error, Mean numeric error

■ Received: 2016. 7. 21.      ■ Revised: 2016. 9. 16.

■ Accepted: 2016. 11. 21.

■ Address reprint requests to Jong Hwa Jun, MD, PhD

Department of Ophthalmology, Keimyung University Dongsan Medical Center, #56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 41931, Korea  
Tel: 82-53-250-7702, Fax: 82-53-250-7705  
E-mail: junjonghwa@gmail.com

\* This study was presented as a poster at the 114th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2015.

백내장 수술은 과거, 단순히 수정체의 혼탁을 제거하는 목적에서 최근에는 적극적 굴절 교정 수술로서 그 패러다임이 변화하고 있다. 백내장 수술이 굴절 교정 수술로서 기능하기 위해서는 절개창에 의해 발생하는 난시를 최소화하기 위한 작은 절개창과 정확한 인공수정체 도수 산출, 난시 교정용 인공수정체, 다초점 인공수정체 등이 필요하게 되었다. 이 중에서 술자의 요인을 배제할 경우 가장 중요한 인자는 정확한 술 전 인공수정체 도수 산출을 통한 정확한 술 후 굴절 예측이다.<sup>1</sup> 또한 인공수정체의 특성을 파악하여

수정체내 안정성을 높이는 것이 술 후 굴절예측오차를 줄이며 이를 통해 굴절 변화가 작아지고 환자의 만족도도 향상시킬 수 있다.<sup>2</sup>

최근에는 환자 안구의 해부학적 특징에 특성화된 도수 산출 공식을 선택하여 술 후 굴절값을 정확히 예측하고 또한 이의 오차를 줄이기 위한 노력들이 이루어지고 있다. 이에 따라 SRK/II, SRK/T, Hoffer Q, Haigis 등에 의한 도수 산출과 그에 의한 술 후 굴절값을 서로 비교하여 공식 간 정확성을 비교하는데, 정상적인 안구의 안축장은 전방 깊이와 각막곡률의 차이가 크지 않기 때문에 안축장의 길이가 23.0 mm에서 25.0 mm 사이인 눈에서는 각 공식 간의 유의한 차이가 없다고 알려져 있다.<sup>3-7</sup> 최근까지도 많이 사용되고 있는 Hoffer Q, SRK/T와 같은 3세대 회귀추정 산출 공식은 유효렌즈위치의 계산에 전방 깊이의 실측치가 아닌 각막곡률치와 안축장의 측정치로 추정하는 방식을 사용하고 있으나 아직까지 임상적으로 정확한 예측에는 한계가 있다. 다만, 통상적인 안축장의 길이 범위를 벗어나는 경우 짧은 안축장을 가진 환자에서는 Hoffer Q 공식이, 긴 안축장을 가진 환자에서는 SRK/T 공식이 높은 예측을 보인다고 보고하고 있다.<sup>5,8</sup>

만약 술자에 의한 오차가 없다고 가정한다면 가장 중요한 오차를 일으키는 원인은 인공수정체 도수 산출과 인공수정체의 선택에 따른 차이일 것이다. 이러한 이유에서 본 연구는 삼체형과 일체형 단초점 인공수정체를 두 군으로 나누어 인공수정체의 형태에 따른 안정성을 비교하였다. 또한 SRK/II, SRK/T, Hoffer Q 세 가지 공식을 비교하여 공식에 의한 도수 예측의 정확도와 방향성을 기간별 비교를 통하여 알아보고자 하였다

## 대상과 방법

2014년 10월부터 2015년 3월까지 강남더맑은안과에서 한 명의 술자(M.K.)에 의해 백내장 수술을 시행한 62명 74안을 대상으로 의무기록을 기초로 한 후향적인 연구를 시행하였다. 대상환자들의 성별, 나이, 술 전 측정된 안축장의

길이(mm), 각막곡률을 조사하고 술 전, 술 후 1일, 1주일, 1개월 및 2개월에 각각 자동굴절검사기(CANON®, RK-F1, Tokyo, JAPAN)로 측정된 굴절값의 구면렌즈대응치를 조사하였다. 각 환자들의 술 전 안축장 길이와 각막곡률은 저간섭성반사계(Lenstar®, Haag-Streit International, Köniz, Switzerland)를 사용하여 측정하였고 삽입될 인공수정체의 도수 산출은 반사계에 내장된 인공수정체 도수 산출 공식 프로그램(Eyesuite®, Haag-Streit International, Köniz, Switzerland)을 사용하였다. 일체형 인공수정체인 SENSAR® (AAB00, AMO Inc., Santa Ana, CA, USA)을 사용한 환자를 1군으로 삼체형인 HOYA® (VA60BB, Hoya Corporation Ltd., Tokyo, Japan)를 사용한 환자를 2군으로 설정하였고(Table 1), 두 군은 각각 SRK/II (A군)와 SRK/T (B군), Hoffer Q (C군)의 아군으로 각각 나누어 분석하였다. A-상수는 내장된 인공수정체 도수 산출 공식 프로그램(Eyesuite®)을 이용하여 일체형은 118.8, 삼체형은 118.5를 사용하였다.

백내장 수술은 0.5% proparacaine hydrochloride (Alcaine®, Alcon, Puurs, Belgium)를 이용한 점안마취 후 점탄물질을 전방 내에 주입한 후 4.5-5.5 mm 직경의 원형전낭절개술을 시행하고 평형염액(BSS Plus®, Alcon, Fort Worth, TX, USA)을 이용하여 수력분리술과 수력분층술을 실시하였다. 초음파수술기구(Legacy®, Alcon Laboratories, Inc., Fort Worth, TX, USA)를 이용하여 Phaco chop 기법으로 핵정복을 하고 수정체유화술을 시행한 후, 수정체내에 인공수정체를 삽입하였다. 경우에 따라, 일체형 인공수정체와 삼체형 인공수정체를 삽입하였다. 이후 점탄물질(Unial inj®, Unimed pharm Inc., Asan, Korea)을 관류흡인장치를 통해 제거하고 전방을 평형염액으로 유지시킨 후 절개창의 각막수화를 시행한 후 수술을 종료하였다. 수술 후에는 1% Prednisolone acetate (PredForte®, Allergen, Irvine, CA, USA)와 0.5% Moxifloxacin (Vigamox®, Alcon, Fort Worth, TX, USA)을 하루 4번씩 한 달간 점안하였다. 술 전 굴절값(구면렌즈대응치)이  $\pm 6.0D$  이상이거나 난시가 3.0D 이상인 경우, 술 전 안축장이 26 mm 이상인 경우, 안내수술을 받은 과거력이 있거나 각막병변, 포도막염이나 안내염증의 과거력이 있었

Table 1. Preoperative demographic characteristics

	Group 1	Group 2	p-value
Number of patients (eyes)	38 (44)	24 (30)	
Age (years)	68.66 $\pm$ 5.06	67.03 $\pm$ 6.90	0.275*
Sex (male:female)	12:32	12:18	0.314†
Axial length (mm)	23.31 $\pm$ 0.72	23.25 $\pm$ 0.70	0.730*
Anterior chamber depth (mm)	3.04 $\pm$ 0.30	3.04 $\pm$ 0.39	0.974*
Preop mean K (D)	44.17 $\pm$ 1.23	44.53 $\pm$ 1.67	0.309*

Values are presented as mean  $\pm$  standard deviations. Group 1: one piece lens type, Group 2: three piece lens type.

\*Statistical significance were tested by Independent t-test; †Statistical significance were tested by Chi-square test.

던 경우, 녹내장, 술 중 후낭파열이나 유리체 소실, 술 후 안내염이 발생하였거나, 후낭 혼탁이 심하여 레이저 후낭 절개술을 받은 경우는 본 연구에서 제외하였다.

술 후 1일과 1주, 1개월과 2개월째 내원 시 각각 자동굴절검사를 이용하여 굴절값 측정을 시행하였으며, 이를 바탕으로 각 도수 산출 공식의 예측 굴절값과 술 후 실측치를 비교하여 각 도수 산출 공식의 오차를 측정하였다. 도수 산출 공식의 평균실제오차(mean numeric error, MNE)는 각 시점별 자동굴절검사 결과의 구면렌즈대응치에서 술 전 도수 산출 공식에서 계산된 예측 굴절값을 뺀 값으로 정의하였다. 음의 실제오차는 최종굴절력이 예상보다 근시임을, 양의 실제오차는 원시임을 뜻한다.

평균실제오차(MNE) = (각 기간별) 실제 구면렌즈대응치 - 술 전 예측 굴절값

평균절대오차(mean absolute error, MAE)는 오차의 절대치를 계산한 값들의 평균으로 산출하며 단위는 디옵터(diopter)를 사용하였고 D로 표기하였다.

본 연구는 인증된 연구윤리 심의 위원회(institutional review board, IRB)의 승인을 받았고 헬싱키선언(Declaration of Helsinki)을 준수하였다. 세 가지 도수 산출 공식을 일체형과 삼체형 간에 각각 아군별로 Independent T-test로 비교를 하였다. 각 도수 산출 공식 아군 간에 각각의 평균절대오차(MAE), 평균실제오차(MNE)를 one-way analysis of variance (ANOVA) test를 통하여 도수 산출 공식들의 수술 후 정확도를 비교하였고 분석 후 사후검정은 Scheffe test를 사용하였다. 통계분석은 SPSS 통계 분석 프로그램(version 18.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 시행하였으며,  $p$ 값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의하다고 하였다.

## 결 과

1군은 38명 44안, 2군은 24명 30안이었고 술 전 각 군의 성별 비율과 나이는 통계적으로 의미 있는 차이가 없

었다( $p>0.05$ ). 술 전 평균 안축장의 길이(mm  $\pm$  SD)는 1군  $23.31 \pm 0.72$  mm, 2군  $23.25 \pm 0.70$  mm로 통계적 차이는 없었다( $p>0.05$ ). 평균 전방깊이(mm  $\pm$  SD)도 1군  $3.04 \pm 0.30$  mm, 2군  $3.04 \pm 0.39$  mm로 두 군 간의 유의한 차이는 없었고( $p>0.05$ ), 평균 각막곡률(D)도 1군  $44.17 \pm 1.36$ D, 2군  $44.53 \pm 1.57$ D로 통계학적 차이가 없었다( $p>0.05$ ) (Table 2).

인공수정체의 형태에 따라 각 아군을 비교하였을 때 술 후 1일째와 1주일째 측정된 평균 실제오차는 통계학적으로 차이는 없었고, 동일한 인공수정체에서 각 A, B, C군을 비교하였을 때도 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $p>0.05$ ) (Table 3). 평균 절대오차도 각 A, B, C군을 인공수정체군에 따라 비교 시 통계학적으로 차이는 없었고, 동일한 인공수정체군에서 각 아군을 비교 시에도 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $p>0.05$ ) (Table 4).

술 후 1개월에 평균 실제오차는 A군에서 1군은  $0.05 \pm 0.49$ D, 2군은  $-0.17 \pm 0.45$ D였고 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나( $p=0.05$ ), B군에서는 1군은  $0.20 \pm 0.46$ D, 2군은  $-0.11 \pm 0.39$ D였고 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $p<0.01$ ). 또한 C군에서도 1군은  $0.27 \pm 0.46$ D, 2군은  $0.03 \pm 0.49$ D였고 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $p<0.05$ ) (Table 3). 또한 술 후 2개월째 평균 실제오차도 A군에서 1군은  $-0.04 \pm 0.44$ D, 2군은  $-0.22 \pm 0.53$ D였고 통계학적으로 차이는 없었으나( $p<0.05$ ), B군에서는 1군은  $0.12 \pm 0.48$ D, 2군은  $-0.16 \pm 0.44$ D로 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $p<0.05$ ). C군에서도 1군은  $0.18 \pm 0.51$ D, 2군은  $-0.08 \pm 0.54$ D였고 통계학적으로 유의한 차이를 보여( $p<0.05$ ) 1개월째에서와 동일하게 삼체형 인공수정체 삽입군에서 음의 값을 보였다(Table 3). 술 후 1개월과 2개월에 측정된 평균 절대오차는 모든 군에서 통계학적으로 차이가 없었다( $p>0.05$ ) (Table 4).

## 고 찰

백내장 수술 시 적극적인 굴절 교정을 통하여 환자의 만

**Table 2.** Information of two intraocular lens subtypes and number of uses

	VA60BB	AAB00
Optic type	Spheric	Spheric
A constant	118.4	118.7
Piece(s)	1	3
Optic size (mm)	6	6
Overall length (mm)	12.5	13
Haptic angulation	5	0
Material (optic/haptic)	Hydrophobic Acrylic/ Hydrophobic Acrylic	Hydrophobic Acrylic/PMMA
Eyes (numbers)	30	44

PMMA = Polymethyl methacrylate.

**Table 3.** Comparison mean numeric errors between intraocular lens types according to intraocular lens power formulas (SRK/II, SRK/T, Hoffer Q)

	Group 1 (n = 44)	Group 2 (n = 30)	p-value*
Postop 1 day (diopter)			
SRK/II (A)	0.34 ± 0.73	0.21 ± 0.66	0.397
SRK/T (B)	0.50 ± 0.66	0.27 ± 0.57	0.109
Hoffer Q (C)	0.56 ± 0.62	0.34 ± 0.60	0.137
p-value†	0.307	0.688	
Postop 1 week (diopter)			
SRK/II (A)	-0.10 ± 0.47	0.11 ± 0.59	0.117
SRK/T (B)	0.05 ± 0.46	0.17 ± 0.59	0.387
Hoffer Q (C)	0.11 ± 0.49	0.24 ± 0.69	0.386
p-value†	0.096	0.699	
Postop 1 month (diopter)			
SRK/II (A)	0.05 ± 0.49	-0.17 ± 0.45	0.050‡
SRK/T (B)	0.20 ± 0.46	-0.11 ± 0.39	0.003‡
Hoffer Q (C)	0.27 ± 0.46	0.03 ± 0.49	0.011‡
p-value†	0.093	0.496	
Postop 2 months (diopter)			
SRK/II (A)	-0.04 ± 0.44	-0.22 ± 0.53	0.131
SRK/T (B)	0.12 ± 0.48	-0.16 ± 0.44	0.013‡
Hoffer Q (C)	0.18 ± 0.51	-0.08 ± 0.54	0.042‡
p-value†	0.099	0.577	

Values are presented as mean ± standard deviations unless otherwise indicated. Group 1: one piece lens type, Group 2: three piece lens type. Postop = post operation.

\*Statistical significance were tested by Independent t-test; †Statistical significance were tested by Analysis of variance (ANOVA) test; ‡p < 0.05.

**Table 4.** Comparison mean absolute errors between intraocular lens types according to intraocular lens power formulas (SRK/II, SRK/T, Hoffer Q)

	Group 1 (n = 44)	Group 2 (n = 30)	p-value*
Postop 1 day (diopter)			
SRK/II (A)	0.60 ± 0.54	0.49 ± 0.48	0.357
SRK/T (B)	0.63 ± 0.53	0.40 ± 0.48	0.060
Hoffer Q (C)	0.66 ± 0.51	0.49 ± 0.49	0.146
p-value†	0.869	0.698	
Postop 1 week (diopter)			
SRK/II (A)	0.35 ± 0.33	0.46 ± 0.37	0.182
SRK/T (B)	0.34 ± 0.32	0.34 ± 0.21	0.123
Hoffer Q (C)	0.37 ± 0.34	0.37 ± 0.32	0.120
p-value†	0.934	0.798	
Postop 1 month (diopter)			
SRK/II (A)	0.36 ± 0.33	0.37 ± 0.30	0.977
SRK/T (B)	0.39 ± 0.32	0.34 ± 0.21	0.429
Hoffer Q (C)	0.42 ± 0.32	0.37 ± 0.32	0.535
p-value†	0.723	0.890	
Postop 2 months (diopter)			
SRK/II (A)	0.35 ± 0.25	0.46 ± 0.34	0.178
SRK/T (B)	0.38 ± 0.32	0.37 ± 0.27	0.928
Hoffer Q (C)	0.42 ± 0.34	0.44 ± 0.30	0.802
p-value†	0.617	0.502	

Values are presented as mean ± standard deviations unless otherwise indicated. Group 1: one piece lens type, Group 2: three piece lens type. Postop = post operation.

\*Statistical significance were tested by Independent t-test; †Statistical significance were tested by Analysis of variance (ANOVA) test.

족감을 높이기 위해서는 정확한 도수 산출 공식과 안정적인 인공수정체의 선택이 중요하다. 안정적인 굴절값의 중

요한 인자인 수정체내 안정성은 인공수정체 형태에 따라 차이를 보이게 된다. 알려진 바에 의하면 광학부와 지지

부의 재질의 차이에 의해 인공수정체의 수정체낭 내 안정성이 달라질 것으로 예측하였고 이를 분석하기 위한 술 후 전방 깊이와 굴절값, 인공수정체에서 홍채 후면까지의 거리 등을 비교한 연구가 있었지만 장기적인 수정체낭 내 안정성의 차이는 없었다.<sup>9,10</sup>

Olsen et al<sup>7</sup>은 인공수정체가 전방으로 이동하면 전방 깊이가 알아지면서 굴절력이 근시로 변하고 반대로 전방 깊이가 깊어지면 굴절력이 원시로 변한다고 보고하였는데 Wirtitsch et al<sup>11</sup>은 일체형 인공수정체에 비하여 삼체형 인공수정체가 술 후의 전방 깊이의 변화가 크며 1개월까지 전방으로 이동한다고 보고하였고, Nejima et al<sup>12</sup>과 Behrouz et al<sup>13</sup>은 전방 깊이 측정을 통해 삼체형이 일체형에 비하여 유의하게 전방으로 이동됨을 보고하였다. 국내에 보고된 연구에서 Son et al<sup>10</sup>은 술 후 2개월까지 굴절값 및 전방 깊이에서 삼체형과 일체형 인공수정체 간에 차이가 없다고 하였다. Kim et al<sup>14</sup>은 삼체형과 일체형의 비교에서 술 후 1주째에는 유의하게 일체형에서 전방 깊이가 깊었고 술 후 1개월에 삼체형 인공수정체에서 일체형에 비해 좀 더 유의한 근시화 양상을 보였다. 본 연구에서는 술 후 경과관찰 중에 전방 깊이를 측정하지는 못하였지만 삼체형과 일체형 모두 시간경과에 따라 과교정되었고 1개월과 2개월에는 삼체형이 일체형에 비해 좀 더 유의하게 과교정되는 양상을 보여 비슷한 결과를 보였다.

본 연구에서는 인공수정체의 굴절변화의 방향성을 알아보기 위해 평균 실제오차(MNE)를 이용하였다. 평균 실제오차는 삼체형에서 SRK/T와 Hoffer Q 각각 술 후 1개월에  $-0.11 \pm 0.39$ ,  $0.03 \pm 0.49$ 였고 술 후 2개월에  $-0.16 \pm 0.44$ ,  $-0.08 \pm 0.54$ 로 유의하게 일체형에 비해 근시화되는 경향을 보였다. 또한 시간의 흐름에 따른 특성을 살펴보면 각 공식에서 모두 일체형에 비하여 삼체형 인공수정체가 술 후 1일째에 비하여 시간이 경과할수록 점차 근시화되는 경향을 보였다(Table 3). 이러한 두 가지 결과는 삼체형의 경우 지지부의 경도가 광학부에 비해 강하여 수정체낭의 협착이 진행되더라도 저항하는 힘이 강하여 비교적 원하는 위치에 있게 되지만 협착이 진행할수록 삼체형 인공수정체의 경우, 일체형에 비해 지지부의 저항강도가 감소하는 정도가 커서 본래의 위치에서 전방으로 이동하면서 근시화되는 경향을 보이는 것으로 생각된다.<sup>12,15,16</sup>

또한 SRK/II의 경우 SRK/T<sup>17</sup>와 Hoffer Q<sup>18</sup>에 비해 전방 깊이와 안축장이 비례하는 선형관계 이론을 근거로 만들어진 2세대 공식으로 3세대와 유사한 근시화되는 경향은 보이지만 통계적으로 일체형과 삼체형 간에 유의한 차이는 보여주지 않고 있다. 이것은 SRK/T와 Hoffer Q의 3세대의 회귀이론에 바탕을 두고 일정 범위를 벗어나는 안축장과

전방 깊이가 곡선의 관계를 가진다고 가정을 하고 술 후 인공수정체 유효 위치(effect lens position)를 도출하였는데 이러한 세대 간의 특징에 따른 차이를 보여주는 부분이라고 생각된다.

안정성과 더불어 정확한 도수 산출 공식은 중요하다. 도수 산출 공식의 정확성을 비교하기 위하여 평균 절대오차를 이용하였다. 술 후 1개월째를 비교한 Savini et al<sup>16</sup>은 Hoffer Q는 통계적으로 유의하게 삼체형에서 평균 절대오차가 작았고 SRK/T에서는 차이가 없다고 보고하였다. 본 연구의 일체형과 삼체형 비교에서도 유의한 차이가 없었는데 일체형과 삼체형 인공수정체의 형태에 따른 평균 절대오차가 차이가 없다는 다른 논문들의 보고와 일치하였다.<sup>10,19</sup> 또한 Kim et al<sup>20</sup>은 술 후 1개월째 일체형 인공수정체에서 6가지 도수 산출 공식 모두 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않는다고 하였다. 본 연구에서도 같은 군에서 세 가지 공식을 비교하였을 경우 평균 절대오차는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4). 이는 본 연구에 포함된 환자들의 안축장이 평균적인 안축장 범위(23.0 -25.0 mm)에 속해 있고 이러한 경우 공식 간에 차이가 없었다는 이전 논문들의 보고와 일치하는 경과였다.<sup>8,21,22</sup> 경과 관찰 기간에 따라 삼체형이 일체형에 비해 시간에 따라 과교정되는 양상을 보였으나 일체형과 삼체형 모두 술 후 1주일 이후 안정적인 정확도를 보였고 도수 산출 공식 서로 간에 차이는 없었다(Table 4).

결론적으로 세 공식 모두 인공수정체의 형태와 관계 없이 평균 절대오차에 근거한 정확도에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 하지만 SRK/T와 Hoffer Q 공식을 통해 인공수정체 도수를 결정하였을 때 삼체형 인공수정체를 삽입한 환자군에서 일체형 인공수정체를 삽입한 환자군에 비하여 술 후 1개월 이후 예측 굴절값에 비해 실제 굴절값이 좀 더 과교정된 양상을 보였다.

## REFERENCES

- 1) Holladay JT, Moran JR, Kezirian GM. Analysis of aggregate surgically induced refractive change, prediction error, and intraocular astigmatism. J Cataract Refract Surg 2001;27:61-79.
- 2) Olsen T. Prediction of the effective postoperative (intraocular lens) anterior chamber depth. J Cataract Refract Surg 2006;32:419-24.
- 3) Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation. J Cataract Refract Surg 2008;34:368-76.
- 4) Olsen T, Thim K, Corydon L. Theoretical versus SRK I and SRK II calculation of intraocular lens power. J Cataract Refract Surg 1990;16:217-25.
- 5) Jeong JH, Kim SG, Lee HJ, et al. Theoretical and clinical comparison of the Hoffer Q and SRK/T formulas. J Korean Ophthalmol Soc 2014;55:85-92.

- 6) Moschos MM, Chatziralli IP, Koutsandrea C. Intraocular lens power calculation in eyes with short axial length. *Indian J Ophthalmol* 2014;62:692-4.
- 7) Olsen T, Corydon L, Gimbel H. Intraocular lens power calculation with an improved anterior chamber depth prediction algorithm. *J Cataract Refract Surg* 1995;21:313-9.
- 8) Steinert RF. *Cataract surgery*, 3rd ed. Philadelphia: Elsevier/Saunders, 2010; 39-47.
- 9) Lee JM, Oh TH, Kim HS. The changes in anterior chamber depth and refractive error associated with diverse intraocular lenses. *J Korean Ophthalmol Soc* 2013;54:245-50.
- 10) Son SW, Seo JW, Shin SJ, Chung SK. Comparison of the stability between three-piece and single-piece aspheric intraocular lenses. *J Korean Ophthalmol Soc* 2010;51:1584-9.
- 11) Wirtitsch MG, Findl O, Menapace R, et al. Effect of haptic design on change in axial lens position after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:45-51.
- 12) Nejima R, Miyai T, Kataoka Y, et al. Prospective intrapatient comparison of 6.0-millimeter optic single-piece and 3-piece hydrophobic acrylic foldable intraocular lenses. *Ophthalmology* 2006;113:585-90.
- 13) Behrouz MJ, Kheirikhah A, Hashemian H, Nazari R. Anterior segment parameters: comparison of 1-piece and 3-piece acrylic foldable intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:1650-5.
- 14) Kim HS, Lee DM, Ahn JM, et al. Comparison of anterior chamber parameter and refractive change between three-piece and single-piece aspheric intraocular lenses. *J Korean Ophthalmol Soc* 2012;53:1789-93.
- 15) Lane SS, Burgi P, Milios GS, et al. Comparison of the biomechanical behavior of foldable intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:2397-402.
- 16) Savini G, Barboni P, Ducoli P, et al. Influence of intraocular lens haptic design on refractive error. *J Cataract Refract Surg* 2014;40:1473-8.
- 17) Retzlaff JA, Sanders DR, Kraff MC. Development of the SRK/T intraocular lens implant power calculation formula. *J Cataract Refract Surg* 1990;16:333-40.
- 18) Hoffer KJ. The Hoffer Q formula: a comparison of theoretic and regression formulas. *J Cataract Refract Surg* 1993;19:700-12.
- 19) Landers J, Liu H. Choice of intraocular lens may not affect refractive stability following cataract surgery. *Clin Exp Ophthalmol* 2005;33:34-40.
- 20) Kim DY, Kim MJ, Kim JY, Tchah H. Comparison of formulas for intraocular lens power calculation installed in a partial coherence interferometer. *J Korean Ophthalmol Soc* 2009;50:523-8.
- 21) Aristodemou P, Knox Cartwright NE, Sparrow JM, Johnston RL. Formula choice: Hoffer Q, Holladay 1, or SRK/T and refractive outcomes in 8108 eyes after cataract surgery with biometry by partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg* 2011;37: 63-71.
- 22) Lee AC, Qazi MA, Pepose JS. Biometry and intraocular lens power calculation. *Curr Opin Ophthalmol* 2008;19:13-7.

## = 국문초록 =

# 일체형과 삼체형 인공수정체 삽입 시 도수 산출 공식 간의 술 후 굴절 예측의 정확성 비교

**목적:** 일체형과 삼체형 인공수정체 삽입 시 인공수정체의 형태에 따라 세 가지 인공수정체 도수 산출 공식에 의해 예측된 술 후 굴절값의 정확성을 비교하였다.

**대상과 방법:** 총 62명 74안을 후향적으로 분석하였다. 안축장은 저간섭성반사계(LENSTAR LS900<sup>®</sup>)를 이용하여 측정하였고 삽입될 인공수정체 도수 산출은 반사계에 내장된 프로그램을 이용하여 계산하였다. 백내장 수술 시 인공수정체는 일체형(SENSAR<sup>®</sup> AAB00 1-Piece Acrylic IOL, 44안) 또는 삼체형(Hoya<sup>®</sup> VA60BB 3-Piece Acrylic IOL, 30안)을 삽입하였다. 각 공식에 의한 술 후 굴절값 예측의 정확도는 술 후 1일, 1주, 1개월 및 2개월에 SRK/II, SRK/T, Hoffer Q 공식에 의해 계산된 예측 굴절값과 술 후 실제 측정된 굴절값에 의한 평균 절대오차와 평균 실제오차를 계산하여 분석하였다.

**결과:** 두 가지 인공수정체 환자군에서 술 후 1개월과 2개월에 SRK/T와 Hoffer Q 공식에 의한 예측 굴절값의 평균 실제오차는 삼체형 인공수정체 환자군에서 일체형 인공수정체 환자군보다 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 평균 절대오차는 세 가지 공식 모두 술 후 모든 경과관찰 기간 중에 유의한 차이를 보이지 않았다.

**결론:** SRK/T와 Hoffer Q 공식을 통해 인공수정체 도수를 결정하였을 때 삼체형 인공수정체를 삽입한 환자에서 일체형 인공수정체를 삽입한 환자에 비하여 술 후 1개월 이후 예측 굴절값보다 근시화되는 경향을 보인다.

(대한안과학회지 2016;57(12):1891-1896)