

ICRS

Insights in Cataract and Refractive Surgery

Vol. 11, No. 1, February 2026

Review Article

- 1 Presbyopia-correcting intraocular lens options in myopic eyes undergoing cataract surgery
Sang Beom Han

Original Articles

- 9 Therapeutic effects of diquafosol ophthalmic solution and carbomer eye gel in dry eye patients with lid wiper epitheliopathy
Jong Suk Song, In Ho Woo
- 15 Impact of anterior chamber depth to axial length ratio on conventional intraocular lens power calculation formulas performance in axial myopia
Youngsub Eom, Jinhwan Park, Youngbin Song, Dong Hyun Kim, Jong Suk Song

Case Report

- 23 Large incisional tear caused by abrupt Bell's phenomenon during pocket irrigation in femtosecond laser-assisted small incision lenticule extraction
Sang Beom Han





Insights in Cataract and Refractive Surgery

Vol. 11, No. 1, February 2026

Aims and scope

The *Insights in Cataract and Refractive Surgery (ICRS)* is the official journal of the Korean Society of Cataract and Refractive Surgery. The aim of *ICRS* is to provide a premier platform for publishing research spanning from educational content to cutting-edge basic and clinical studies in the field of anterior segment surgery and related ocular surface issues. The journal seeks to expand knowledge and foster innovation in surgical techniques, procedures, patient management, and technological advancements related to cataract and refractive surgery. The ultimate goal of *ICRS* is to enhance the education of the new generation of surgeons, improve patient outcomes, and contribute to the global advancement of cataract and refractive surgery.

The journal publishes three issues annually: February, June, and October. We welcome full-length, original research articles, laboratory science research articles, review/update articles, case reports, short-article correspondence, and letters to the Editor that contribute to the scientific and clinical advancement of cataract and refractive surgery. The *ICRS* also publishes guest editorials, special reports, surveys, and the consultation Section are at the discretion/invitation of the Editors.

Open access

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Publisher Korean Society of Cataract and Refractive Surgery

Editor-in-Chief Sang-Mok Lee, MD, PhD

Editorial office

Korean Society of Cataract and Refractive Surgery

Room 216, 183 Yanghwa-ro, Mapo-gu, Seoul, 03994 Korea

TEL: +82-2-6403-4300 FAX: +82-2-6442-8528 E-mail: editor@e-icrs.org

Printing office

M2PI

#805, 26 Sangwon 1-gil, Seongdong-gu, Seoul 04779, Korea

Tel: +82-2-6966-4930 Fax: +82-2-6966-4945 E-mail: support@m2-pi.com

Editorial board

Editor-in-Chief

Sang-Mok Lee, MD, PhD

Hangil Eye Hospital, Catholic Kwandong University College of Medicine, Korea

Managing Editors

Jin Kwon Chung, MD, PhD

Soonchunhyang University College of Medicine, Korea

Hyun Sun Jeon, MD, PhD

Seoul National University College of Medicine, Korea

Jaeyoung Kim, MD, PhD

Chungnam National University College of Medicine, Korea

Kyoung Woo Kim, MD, PhD

Chung-Ang University College of Medicine, Korea

Yu Jeong Kim, MD, PhD

Hanyang University College of Medicine, Korea

Kyung-Sun Na, MD, PhD

The Catholic University College of Medicine, Korea

Woong-Joo Whang, MD

The Catholic University of Korea, Korea

Manuscript Editor

Hyun Ju Ha

Infolumi, Korea

Layout Editor

Eun Mi Jeong

M2PI, Korea

Website and JATS XML Producer

Hyun Kyung Lee

M2PI, Korea

Review Article

- 1 Presbyopia-correcting intraocular lens options in myopic eyes undergoing cataract surgery
Sang Beom Han

Original Articles

- 9 Therapeutic effects of diquafosol ophthalmic solution and carbomer eye gel in dry eye patients with lid wiper epitheliopathy
Jong Suk Song, In Ho Woo
- 15 Impact of anterior chamber depth to axial length ratio on conventional intraocular lens power calculation formulas performance in axial myopia
Youngsub Eom, Jinhwan Park, Youngbin Song, Dong Hyun Kim, Jong Suk Song

Case Report

- 23 Large incisional tear caused by abrupt Bell's phenomenon during pocket irrigation in femtosecond laser-assisted small incision lenticule extraction
Sang Beom Han

근시안 백내장 수술 시 노안 교정을 위한 인공수정체의 선택

Presbyopia-correcting intraocular lens options in myopic eyes undergoing cataract surgery

한상범

Sang Beom Han

새빛안과병원

Saevit Eye Hospital, Goyang, Korea

With ongoing advancements in surgical techniques and intraocular lens (IOLs) technologies, cataract surgery is increasingly recognized as a form of refractive procedure aimed at enhancing overall visual performance rather than being viewed solely as lens extraction. In parallel with this shift, a growing number of aging individuals with myopia are actively seeking spectacle independence following cataract surgery. The selection of IOLs for presbyopia correction in patients with myopia presents distinct clinical and refractive challenges, necessitating careful preoperative evaluation and individualized surgical planning. In this review, the author summarizes current evidence regarding the use of various IOLs, including monofocal, enhanced monofocal, extended depth-of-focus, and multifocal IOLs, for presbyopia correction in myopic patients and discusses key considerations involved in selecting the most appropriate IOL for this specific population.

Keywords: Extended depth of focus; Intraocular lens; Myopia; Multifocal intraocular lens; Presbyopia

서론

평균 수명의 증가와 함께, 노안 인구의 수는 전 세계적으로 급격히 증가하고 있으며 개인이 평생 노안을 가지고 살아가야 하는 기간도 늘어나고 있다[1]. 노년층의 사회활동 및 취업 기간 역시 점점 연장되고 있으며, 스마트폰의 일상화와 함께 오늘날의 고령층은 근거리 작업을 수행하는 빈도가 크게 증가하고 있다[1]. 따라서 고령층이 독립성을 유지하며 일상생활을 효과적으로 영위하기 위해서는 노안을 효과적으로 교정하고 관리하는 것이 필수적이다[1].

백내장 수술 장비 및 기법의 발전과 함께 수술 후 해부학적 예후

는 물론 시력 및 굴절 예후 역시 크게 향상되었고[2-5], 다초점 및 연속초점(extended depth of focus) 인공수정체(intraocular lens) 등 인공수정체 공학의 발전에 힘입어, 현대의 백내장 수술은 단순한 혼탁 수정체 제거를 넘어 굴절이상 및 노안을 교정하여 최적의 시기능 회복을 목표로 하는 굴절교정수술의 개념으로까지 확장되고 있다[2-5].

근시는 국내 연구에서 그 유병률이 성인 인구의 70.6%에 달할 정도로 흔하며, 전 세계적으로도 그 유병률이 지속적으로 증가하고 있는 것으로 알려져 있다[6]. 이러한 근시 환자들은 젊은 시절부터 라섹(laser-assisted sub-epithelial keratomileusis, LASEK) 및 라식

Received: December 23, 2025; **Revised:** January 13, 2026; **Accepted:** January 16, 2026

Correspondence to: Sang Beom Han

Saevit Eye Hospital, 1065 Jungang-ro, Ilsandong-gu, Goyang 10447, Korea

Tel: +82-31-900-7700 E-mail: msbhan@saeviteye.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3931-239X>

© 2026 Korean Society of Cataract and Refractive Surgery

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

(laser-assisted in situ keratomileusis, LASIK)과 같은 굴절교정수술(refractive surgery)을 통해 안경으로부터 독립을 원하는 경우가 많으며[7], 마찬가지로 노년기에 접어드는 근시환자들에서도 백내장 수술 후 안경 의존도를 최소화하고자 하는 요구가 점점 증가하고 있는 추세이다[8,9].

근시안에서 백내장 수술과 함께 노안 교정을 시도하는 경우 일반적인 환자와 다른 주의 사항이 있음을 유념해야 할 것이다. 우선, 근시 환자, 특히 -3 diopter (D) 이하의 저도 근시의 경우 근거리 시력이 양호하여, 독서 및 스마트폰 사용 등 근거리 작업 시에는 원거리 안경을 벗는 것만으로 충분한 근거리 시기능을 가지는 경우가 많아 노안 교정 인공수정체 삽입 후 근거리 시력의 질에 대한 만족도가 오히려 떨어질 우려가 있다[9,10]. 특히 안축장이 긴 고도 근시안의 경우 인공수정체 도수 예측의 정확도가 상대적으로 떨어져 백내장 수술 후 굴절오차가 일반적인 경우보다 커질 수 있으며, 다초점 인공수정체 삽입 후 굴절오차가 심하게 발생할 경우(refractive surprise) 환자의 시기능 및 만족도가 현저히 저하될 수 있을 것이다[3].

본 종설에서는 근시환자에서 백내장 수술과 함께 노안 교정을 꾀하는 환자에서 적절한 인공수정체의 선택에 대해 기존 문헌을 정리하고 고찰하고자 한다.

단초점 인공수정체

정시(emmetropia)를 목표로 한 경우 단초점 인공수정체는 다초점 인공수정체에 비해 원거리 시력에서는 유의한 차이를 보이지 않으나 중간 거리 및 근거리 시력은 더 낮으며, defocus curve 및 시력의 범위가 다초점 인공수정체에 비해 떨어지는 것으로 알려져 있다[11]. 반면, objective scattering index (OSI) 및 modulation transfer function (MTF) value, Strehl ratio 등 시력의 광학적 질을 나타내는 지표에서는 단초점 인공수정체가 회절형 다초점 인공수정체에 비해 통계적으로 유의하게 우월한 것으로 보고된 바 있다[11]. 따라서 근거리 시력의 질을 중시하는 근시환자들의 경우 백내장 수술 시 단초점 인공수정체를 사용하여 경도의 근시를 목표로 수술함으로써 수술 후 우수한 근거리 시력을 얻을 수 있을 것이다[8,12]. 백내장 수술 후 어느 정도의 근시를 남기는 것이 적절한지에 대해서는 술자에 따라 차이가 있으나, 일반적으로 -1 D에서 -3 D 범위의 근시를 목표로 하는 경우가 많다[8,13,14]. Hayashi와 Hayashi [8]는 근시 환자 69안에서 백내장 수술 전 1.0에서 3.0 D까지의 구면렌즈를 덧대는 방식으로 여러 단계의 굴절 상태를 시뮬레이션하여 근거리 및 중간 거리에서 20/30 이상의 시력을 얻을 수 있는 근시의 정도를 분석하였는데, -1.0 및 -1.5 D의 근시에서는 30 cm의 근거리에서 20/30의 시력을 얻을 수 없었고, -2.0 D의 근시에서는

30, 50, 70 cm 모두에서 20/30의 시력을 확보할 수 있었으나, -2.5 D에서는 30 cm와 50 cm에서만, -3.0 D에서는 30 cm에서만 20/30의 시력을 얻을 수 있었다. 이에 양호한 근거리 및 중간 거리 시력을 위해서는 -2.0 D의 근시를 목표 굴절값으로 하는 것이 적절하다고 보고하였다. 공예나 성경 등과 같은 작은 글씨를 또렷하게 읽기 위한 근거리 시력을 원할 경우 중간 거리 및 원거리 시력을 일부 희생하더라도 -2.5에서 -3.0 D 정도의 근시를 목표로 할 수 있다. 근거리 작업에 대한 요구가 상대적으로 적으며 보다 양호한 원거리 및 중간 거리 시력을 원할 경우 -1.0에서 -1.5 D 정도의 근시를 목표로 할 수 있을 것이며 이러한 굴절 목표 설정을 위해서는 수술 전 환자와 충분한 토의가 필요할 것이다[1,8,13,14].

Xun 등[13]은 -6 D, 안축장 26 mm 이상을 가진 고도 근시 환자 46명에서 우세안 -0.5 D, 비우세안 -2.0 D (conventional monovision)를 목표로 수술한 군과 우세안 -2.0 D, 비우세안 -0.5 D (crossed monovision)를 목표로 수술한 군 모두에서 양호한 근거리 및 원거리 시력을 보였으며, 두 군 모두에서 80% 이상에서 수술 후 안경을 필요로 하지 않았다고 보고하여 이러한 monovision이 근시환자의 백내장 수술 후 노안 교정에 도움이 될 수 있음을 시사하였다. Monovision은 다초점 인공수정체 등에서 수반될 수 있는 대비감도 감소와 같은 시력의 질 저하 없이 비교적 낮은 비용으로 노안을 교정할 수 있는 방법이 될 수 있을 것이나[13,15], 양안의 굴절력 차이로 인해 입체시, 깊이 지각(depth perception) 등이 저하될 수 있음을 참고해야 할 것이다[16,17].

Shin 등[18]은 -3.0 D를 목표로 백내장 수술을 시행한 근시안 환자 중 -1.5 D 이상의 난시를 가진 환자들의 경우, 난시 교정용 인공수정체(toric intraocular lens)를 사용하여 난시를 교정한 군에서 그렇지 않은 군에 비해 수술 후 원거리 및 근거리 나안시력이 유의하게 우월함을 보였는데, 이는 근시안에서 단초점 인공수정체를 사용하여 근시를 목표로 백내장 수술을 할 경우에도 일정 수준 이상의 난시가 동반된 경우 난시 교정용 인공수정체를 사용하는 것이 시력의 질을 높이는 데 효과적일 수 있음을 시사한다.

강화된 단초점 인공수정체

강화된 단초점 인공수정체(enhanced monofocal intraocular lens)는 광학부 중심부로 갈수록 굴절력을 증가시키고 초점심도를 확장할 수 있도록 기하학적 구조를 설계하여, 기존 단초점 인공수정체에 비해 대비감도 등 시력의 질 저하 없이 중간거리 시력을 유의하게 향상시킬 수 있는 것으로 알려져 있다[19,20]. 빛 번짐, 눈부심 등의 이상 광시증이 단초점 인공수정체와 유사한 수준으로 다초점 인공수정체에 비해 적은 것으로 알려져 있어 근거리 시력의 질에 민감한

근시안의 백내장 수술 시 유용하게 사용할 수 있을 것으로 생각된다 [20-22].

근시안에서 강화된 단초점 인공수정체를 사용하여 경도의 근시를 목표로 백내장 수술을 시행한 경우 환자의 중간 거리 및 근거리 시력을 향상시켜 노안 교정에 도움이 되는 것으로 보고되고 있다 [9,23,24]. Jeon 등[9]은 중등도 또는 고도 근시 환자에서 양안 -2.0 D를 목표로 Eyhance (TECNIS ICB00, Johnson & Johnson Vision) 인공수정체를 삽입 후 3개월째 임상 경과를 보고하였는데, 양안 나안시력이 근거리에서 100%에서 20/32 이상, 80%에서 20/25 이상으로 우수하여 모든 환자에서 돋보기 착용이 필요하지 않았으며, 중간 거리에서 100%에서 20/25 이상, 원거리에서도 90%에서 20/40 이상의 시력을 보여 안경 의존도를 상당 수준 줄일 수 있음을 시사하였다. 또 빛 번짐, 눈부심에서 단초점 인공수정체와 유의한 차이를 보이지 않아 시력의 질도 양호함을 시사하였다[9]. Eyhance를 이용한 min-monovision을 통하여 노안을 교정하려는 시도도 보고되고 있는데, Beltraminelli 등[23]은 우세안 -0.25에서 -0.5 D, 비우세안 -0.75에서 -1.25 D를 목표로 Eyhance 인공수정체를 삽입한 결과, 단초점 인공수정체를 삽입한 경우에 비해 40 cm 및 66 cm에서 양안 나안시력이 유의하게 우수하였으며, 저대비 환경에서 더 높은 대비감도를 보였다고 보고하였다. Fujita 등[24]도 우세안 여부와 관계없이 한 눈을 정시, 다른 눈을 -1.0 D의 근시를 목표로 하였을 때 시력의 질 및 원거리 시력을 희생시키지 않으면서 중간거리 및 근거리 시력을 향상시킬 수 있어 안경 의존도를 줄일 수 있는 유용한 수단이 될 수 있음을 시사하였다.

강화된 단초점 인공수정체의 다른 장점으로 굴절오차에 대한 관용성이 비교적 큰 것으로 알려져 있는데, 회절형 다초점 인공수정체의 경우 작은 수준의 굴절오차에도 시력 예후 및 환자의 만족도가 저하될 수 있음을 고려하면 이러한 강화된 단초점 인공수정체는 근시 환자에서 비교적 유용하고 안전한 선택지가 될 수 있을 것으로 생각된다[25,26].

다초점 인공수정체

다초점 인공수정체는 비교적 우수한 근거리 및 원거리 시력을 제공하며 최근 사용이 증가하고 있는 삼중초점 인공수정체는 중간 거리 시력까지 개선할 수 있는 것으로 알려져 있다[27]. 그러나 빛이 광학부를 통과하면서 여러 갈래로 분절되는(light-splitting) 광학적 특성으로 인해 빛 번짐, 눈부심 등이 증가할 수 있으며 특히 어두운 환경에서 대비감도가 저하되어 시력의 질 및 환자 만족도의 저하를 유발할 수 있다[28-31]. 최근 근시 환자를 대상으로 다초점 인공수정체를 삽입한 연구들은 근시안에서도 다초점 인공수정체 삽입 후

양호한 원거리 및 근거리 시력을 얻었다고 보고하고 있어 백내장 수술 후 안경 의존도를 최소화하기를 원하는 근시 환자들의 경우 다초점 인공수정체도 하나의 적절한 선택지가 될 수 있을 것으로 보인다 [32-35]. 다만 근시안의 경우 수술 전 근거리 시력이 비교적 양호하기 때문에 이상광시증이나 대비감도 저하 등이 나타날 경우 수술 전 기대에 미치지 못하여 불만족 및 분쟁의 원인이 될 수 있음을 고려해야 하며 실제로 다초점 인공수정체 후 만족도가 떨어지는 위험 요인 중 하나가 수술 전 근시로 보고된 바 있어 수술 전 충분한 상담 및 기대치 조절이 필요할 것이다[9,10].

Hu 등[35]은 근시 환자 57명(89안)을 대상으로 삼중초점 인공수정체(AcrySof IQ Panoptix TFNT00, Alcon Laboratories Inc.)를 삽입한 후 양호한 근거리, 중간 거리 및 원거리 시력을 얻었으며, 90% 이상의 환자에서 안경이 필요하지 않았다고 보고하였다. 이 연구에서 -6.0 D 이하의 고도 근시안에서 고위수차가 증가하였으나 환자의 주관적 만족도는 높아 근시안에서도 삼중초점 인공수정체가 환자의 삶의 질을 개선할 수 있음을 시사하였다[35]. 같은 인공수정체를 사용한 Zhao 등[32]의 연구에서도 안축장 26 mm을 초과하는 고도 근시 31안에서 수술 후 원거리, 중간 거리 및 근거리 모두에서 우수한 나안시력을 얻었다고 보고하였다. 다른 삼중초점 인공수정체(AT LISA tri 839MP, Carl Zeiss Meditec AG)를 사용한 Liu 등[36]의 연구에서도 마찬가지로 고도 근시안에서도 우수한 원거리, 중간 거리 및 근거리 시력을 얻을 수 있었으나 안축장 28 mm 이상의 눈에서는 MTF, OSI 및 Strehl ratio 등 시력의 광학적 질을 나타내는 지표가 유의하게 악화되고 낮은 조도에서 근거리 시력이 떨어지는 경향이 관찰되었다. 같은 인공수정체를 사용한 Meng 등[33]의 연구에서도 안축장 28 mm 미만의 근시안에서는 비근시안과 유사한 양호한 결과를 얻었으나 안축장 28 mm 이상의 고도 근시안에서는 원거리 시력이 상대적으로 저하되고 고위수차 및 이상광시증이 증가하는 것으로 나타나 심한 고도 근시안에서는 주의가 필요함을 시사하였다.

Schallhorn 등[37]은 최근 연구에서 다초점 인공수정체는 단초점 인공수정체와 달리 수술 후 잔여 근시가 남더라도 근거리 시력이 향상되지 않으며 잔여 근시가 0.25 D 증가할 때마다 환자의 만족도가 25%씩 감소한다고 보고하여 다초점 인공수정체의 경우 가능한 한 정시를 목표로 하는 것이 바람직함을 시사하였다.

고도 근시안의 경우 안축장이 길어질수록 인공수정체 도수 산출의 오차가 크게 발생할 위험이 증가하는 것으로 알려져 있다[2,3]. 다초점 인공수정체는 다른 인공수정체에 비해 인공수정체 도수 오차에 대한 관용성이 낮으므로 수술 후 굴절 오차를 최소화하기 위해 복수의 생체계측 기기와 다양한 인공수정체 도수 계산 공식을 이용하여 반복적으로 도수를 산출하는 등 각별한 주의가 필요하며, 수술

전 환자 상담에서도 이에 대해 미리 설명하는 것이 바람직할 것이다 [37]. 고도 근시 환자에서 도수 예측 정확도를 높일 수 있는 Barrett Universal II 및 Kane과 Chang [38]의 최신 공식 및 최근 소개되고 있는 인공지능을 이용한 공식을 사용하는 것도 굴절 오차를 줄이는데 도움이 될 수 있을 것이다.

연속초점 인공수정체

연속초점 인공수정체는 다초점 인공수정체와 달리 근거리 초점을 따로 형성하지 않고, 광학부 중심부의 기하학적 변형 등을 이용한 단일한 초점의 연장을 통해 초점심도를 확장시키므로, 다초점 인공수정체에 비해 근거리 시력이 다소 제한적일 수 있으나 대비감도 저하 및 이상광시증 등 시력의 질 저하에 상대적으로 덜 취약하다는 장점이 있다[29,39,40].

연속초점 인공수정체는 다초점 인공수정체에 비해 인공수정체 도수 오차에 대한 관용도가 좀 더 높은 것으로 알려져 있다. AcrySof IQ Vivity (Alcon Laboratories Inc.)를 삽입한 경우, ± 0.50 D 이내의 defocus 및 0.5 D 이내의 잔여 난시가 존재하더라도 우수한 시력을 유지하는 것으로 보고된 바 있으며[41], TECNIS Symphony (Johnson & Johnson Vision) 인공수정체 역시 동일 플랫폼의 단초점 인공수정체와 비교할 때 ± 0.5 D, ± 1.0 D 및 1.0 D 초과의 모든 잔여 굴절 오차 범위에서 더 우수한 나안시력을 보였다[26]. PureSee (TECNISZXR00V, Johnson & Johnson Vision)의 경우에도 ± 0.50 D 이내의 defocus 및 0.75 D 이내의 잔여 난시에도 단초점 인공수정체 및 Eyhance와 비슷한 수준의 우수한 시력을 보였으며 시력의 질도 Eyhance와 비교하여 유의한 차이를 보이지 않았다[42].

따라서 근시안에서는 연속초점 인공수정체의 상대적으로 제한적인 근거리 시력을 보완하기 위한 전략으로 경도의 근시를 남기는 것도 고려해 볼 수 있을 것이다. Blavakis 등[43]은 Symphony 인공수정체를 사용하여 -0.10 에서 -0.50 D의 경도의 근시를 목표로 백내장 수술을 시행한 결과, 원거리, 중간 거리 및 근거리 시력이 각각 0.03, 0.07, 0.18 logMAR로 우수하였고, 각각 100%, 93%, 73%에서 안경이 필요하지 않았다고 보고하였다. 또한 연속초점 인공수정체를 우세안에는 정시, 비우세안에는 -0.5 에서 -0.75 D의 경도의 근시를 목표로 삽입한 경우(mini-monovision), 우수한 원거리, 중간 거리 시력을 유지하면서 근거리 시력도 향상되어 안경 의존도를 줄일 수 있는 것으로 보고되고 있다[44,45]. Wang 등[46]은 안축장이 26 mm 이상인 고도 근시 환자에서 연속초점 인공수정체를 삽입할 때 0에서 -0.75 D를 목표로 하는 경우에 비해 -0.75 에서 -1.50 D를 목표로 수술한 군에서 근거리 시력이 유의하게 우수하였으며, 원거리 시력 및 중간 거리 시력도 0.2 logMAR 이하로 양호하여,

90%의 환자에서 전반적으로 안경이 필요하지 않았다고 보고하여 고도 근시 환자에서 노안 교정을 위해 연속초점 인공수정체를 사용할 경우 일정 수준의 근시를 남기는 것이 유용할 수도 있음을 시사하였다.

다만 연속초점 인공수정체의 경우 다초점 인공수정체에 비해서는 시력의 질 저하가 적을 수 있으나, 초점 거리를 확장시키는 과정에서 수차가 늘어날 수밖에 없으므로 단초점 인공수정체에 비해서는 시력의 광학적 질이 다소 저하될 수 있어 수술 전 미리 이에 대해 충분히 상담하는 것이 바람직하다[29]. 또 일부 제조사의 제품의 경우 순수한 초점확장 효과 외에 일부 회절효과를 추가하여 근거리 시력을 좀 더 개선할 수 있으나 시력의 질 저하에 상대적으로 취약할 수 있어, 이러한 경우 추가적인 주의가 필요할 것이다.

고려 사항

근시 환자에서 백내장 수술 후 안경 의존도를 최소화하기 위해서는 의사와 환자 간 충분한 상담을 바탕으로 최적의 인공수정체를 선택하는 것이 필수적이다[1]. 환자의 기대 수준, 직업, 생활 양식 및 취미 등을 평가하여 독서 및 스마트폰 사용과 같이 선명한 근거리 시력이 주로 요구되는지, 컴퓨터 작업 등 중간 거리 시력이 중요한지, 야간 운전 등 우수한 원거리 시력과 광학적 질이 우선인지에 따라 적절한 인공수정체를 선택할 수 있을 것이다[1].

한편 환자들은 백내장 수술 후 젊은 연령에서 시행하는 굴절교정 수술과 유사하게 모든 거리에서 선명한 시력을 얻을 수 있다고 높은 기대를 갖는 경우가 흔한데, 다초점 인공수정체의 경우 시력의 광학적 질이 다소 저하될 수 있고 연속초점 인공수정체 또는 강화된 단초점 인공수정체로 경도의 근시를 목표로 수술하였을 경우 운전 등의 작업 시에는 원거리 안경이 필요할 수 있으며 monovision 시에는 입체시 및 거리 감각이 다소 저하될 수 있음을 설명하여 환자가 현실적인 기대치를 갖도록 하는 것이 바람직하다[16,17,28-31]. 또한 근시가 심한 환자들일수록 수술 전 근거리 작업을 10에서 20 cm 정도의 짧은 거리에서 수행해 온 경우가 많아 수술 후 이에 대해 불편감을 호소하는 경우가 드물지 않은데, 이에 대해서는 수술 후에는 30에서 40 cm 정도의 거리에서 근거리 작업을 하는 데 익숙해지도록 적응해야 함을 설명하는 것이 도움이 될 것이다.

고도 근시일수록 황반변성 등 망막 질환이나 녹내장이 동반되는 경우가 많아 수술 전 이에 대한 자세한 검사가 필수적이며 이러한 질환이 동반되어 있을 경우 해당 질환에 의한 대비감도 저하 및 이상광시증에 다초점 인공수정체에 의해 유발될 수 있는 대비감도 저하가 중첩되어 특히 조도가 낮은 환경에서 시력의 질을 유의하게 저하시킬 수 있어 다초점 인공수정체는 금기가 될 수 있다[47,48]. 이

러한 경우 강화된 단초점 인공수정체의 사용은 금기가 되지 않으며, 망막질환이 심하지 않은 경우 연속초점 인공수정체의 사용도 가능할 수 있으므로 환자와 상의를 통해 신중하게 결정하는 것이 바람직하다[25,49,50]. 또 굴절교정수술을 받은 환자들의 경우 대비감도 및 고위수차 저하 등의 우려가 증가할 수 있으므로 수술 전 각막지형도를 반드시 확인하는 것이 필수적일 것이다[7].

결론

근시 환자에서 백내장 수술 후 노안 교정을 목표로 하는 경우 다양한 인공수정체 및 굴절 목표를 고려할 수 있다. 단초점 인공수정체를 사용하여 약 -2.0 D 내외의 근시를 목표로 하는 방법, 강화된 단초점 인공수정체를 이용하여 약 -1.0 D 내외의 근시를 목표로 하거나 mini-monovision 전략을 적용하는 방법, 또는 연속초점 인공수정체를 사용하여 경도의 근시를 남기거나 mini-monovision을 통해 근거리 시력을 보완하는 방법 등이 있다.

다초점 인공수정체의 경우 근시 환자에서도 우수한 원거리 및 근거리 시력을 제공할 수 있는 것으로 보고되고 있으나 대비감도 저하 및 이상광시증의 발생 위험이 증가할 수 있다. 따라서 수술 후 안경 의존도를 최소화하고 시력의 질 저하를 줄이며 환자의 삶의 질을 향상시키기 위해서는 수술 전 충분한 상담을 통해 환자의 시각적 요구와 기대치를 정확히 파악하고 이에 적합한 인공수정체와 수술 전략을 선택하는 과정이 필수적이다.

Article Information

Author contributions

All the work was done by SBH.

Conflicts of interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Funding

This paper was supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (Grant No. NRF-2021R1F1A1048448).

Data availability

Not applicable.

References

1. Stern B, Gatineau D. Presbyopia correction in lens replacement surgery: a review. *Clin Exp Ophthalmol* 2025;53:668-81.
2. Seong J, Han SB. Ocular biometry and refractive prediction in short eyes: a comparison of two swept-source optical coherence tomography-based biometers. *Bioengineering (Basel)* 2025; 12:983.
3. Seong J, Han SB. Comparison of performances of two swept-source optical coherence tomography-based biometers for measurements of eyes with long axial lengths. *Ann Optom Contact Lens* 2025;24:127-32.
4. Jung H, Kim T, Seo KY, Jun I. Clinical results of cataract surgery using the primus-HD® intraocular lens. *Ann Optom Contact Lens* 2023;22:98-104.
5. Kim JS, Kim SW. Comparison of prediction accuracy of four intraocular lens power calculation formulas for presbyopia-correcting intraocular lens. *Ann Optom Contact Lens* 2025;24:19-26.
6. Han SB, Jang J, Yang HK, et al. Prevalence and risk factors of myopia in adult Korean population: Korea national health and nutrition examination survey 2013-2014 (KNHANES VI). *PLoS One* 2019;14:e0211204.
7. Sun Y, Hong Y, Rong X, Ji Y. Presbyopia-correcting intraocular lenses implantation in eyes after corneal refractive laser surgery: a meta-analysis and systematic review. *Front Med (Lausanne)* 2022;9:834805.
8. Hayashi K, Hayashi H. Optimum target refraction for highly and moderately myopic patients after monofocal intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:240-6.
9. Jeon YY, Lee H, Eah KS, et al. Comparison of bilateral implantation of monofocal intraocular lenses with enhanced intermediate function targeting with - 2.00 D and emmetropia in moderate to high myopic Asian patients. *Eye Vis (Lond)* 2024;11:42.
10. Jeon W, Yoon CH, Oh JY, et al. Risk factors in self-reported dissatisfied patients implanted with various presbyopia-correcting intraocular lenses after cataract surgery. *BMC Ophthalmol* 2025;25:82.
11. Shin DE, Lee H, Koh K. Comparative analysis of a presbyopia-correcting intraocular lens that combines extended depth-of-focus and bifocal profiles with a standard monofocal intraocular lens. *BMC Ophthalmol* 2022;22:302.

12. Vinciguerra P, Holladay JT, Pagano L, et al. Comparison of visual performance and satisfaction with a bilateral emmetropic vs a bilateral mild myopic target using a spherical monofocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2020;46:839-43.
13. Xun Y, Wan W, Jiang L, Hu K. Crossed versus conventional pseudophakic monovision for high myopic eyes: a prospective, randomized pilot study. *BMC Ophthalmol* 2020;20:447.
14. Naeser K, Hjortdal JO, Harris WF. Pseudophakic monovision: optimal distribution of refractions. *Acta Ophthalmol* 2014;92:270-5.
15. Goldberg DG, Goldberg MH, Shah R, et al. Pseudophakic mini-monovision: high patient satisfaction, reduced spectacle dependence, and low cost. *BMC Ophthalmol* 2018;18:293.
16. Burge J, Rodriguez-Lopez V, Dorrnsoro C. Monovision and the misperception of motion. *Curr Biol* 2019;29:2586-92.
17. Nabie R, Andalib D, Khojasteh H, Aslanzadeh SA. Comparison of the effect of different types of experimental anisometropia on stereopsis measured with Titmus, Randot and TNO stereotests. *J Ophthalmic Vis Res* 2019;14:48-51.
18. Shin DY, Hwang HS, Kim HS, et al. Clinical differences between toric intraocular lens (IOL) and monofocal intraocular lens (IOL) implantation when myopia is determined as target refraction. *BMC Ophthalmol* 2021;21:203.
19. Mencucci R, Cennamo M, Venturi D, et al. Visual outcome, optical quality, and patient satisfaction with a new monofocal IOL, enhanced for intermediate vision: preliminary results. *J Cataract Refract Surg* 2020;46:378-87.
20. Han SB. Selection of an optimal intraocular lens according to the stage of epiretinal membrane. *Insights Cataract Refract Surg* 2025;10:7-12.
21. Tognetto D, Cecchini P, Giglio R, Turco G. Surface profiles of new-generation IOLs with improved intermediate vision. *J Cataract Refract Surg* 2020;46:902-6.
22. Lopes D, Loureiro T, Carreira R, et al. Comparative evaluation of visual outcomes after bilateral implantation of an advanced or conventional monofocal intraocular lens. *Eur J Ophthalmol* 2022;32:229-34.
23. Beltraminelli T, Rizzato A, Toniolo K, et al. Comparison of visual performances of enhanced monofocal versus standard monofocal IOLs in a mini-monovision approach. *BMC Ophthalmol* 2023;23:170.
24. Fujita Y, Nomura Y, Itami E, Oshika T. A comparative study of mini-monovision, crossed mini-monovision, and emmetropia with enhanced monofocal intraocular lenses. *Sci Rep* 2025;15:916.
25. Chung HS, Nam S, Jang JH, et al. Short-term clinical outcomes after implantation of monofocal intraocular lens with enhanced intermediate function in eyes with epiretinal membrane. *Sci Rep* 2023;13:18018.
26. Son HS, Kim SH, Auffarth GU, Choi CY. Prospective comparative study of tolerance to refractive errors after implantation of extended depth of focus and monofocal intraocular lenses with identical aspheric platform in Korean population. *BMC Ophthalmol* 2019;19:187.
27. Bohm M, Petermann K, Hemkeppler E, Kohnen T. Defocus curves of 4 presbyopia-correcting IOL designs: diffractive panfocal, diffractive trifocal, segmental refractive, and extended-depth-of-focus. *J Cataract Refract Surg* 2019;45:1625-36.
28. Tran DB, Owyang A, Hwang J, Potvin R. Visual acuity, quality of vision, and patient-reported outcomes after bilateral implantation with a trifocal or extended depth of focus intraocular lens. *Clin Ophthalmol* 2021;15:403-12.
29. Megiddo-Barnir E, Alio JL. Latest development in extended depth-of-focus intraocular lenses: an update. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)* 2023;12:58-79.
30. Alio JL, Plaza-Puche AB, Fernandez-Buenaga R, et al. Multifocal intraocular lenses: an overview. *Surv Ophthalmol* 2017;62:611-34.
31. Grzybowski A, Kanclerz P, Tuuminen R. Multifocal intraocular lenses and retinal diseases. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2020;258:805-13.
32. Zhao Y, Yang F, Jiang Y, et al. Visual outcomes and IOL stability after Panoptix trifocal intraocular lens implantation in eyes with high myopia. *J Refract Surg* 2025;41:e56-64.
33. Meng J, Fang Y, Lian J, et al. Visual and patient-reported outcomes of a diffractive trifocal intraocular lens in highly myopic eyes: a prospective multicenter study. *Eye Vis (Lond)* 2023;10:19.
34. Martin CR, Cooley A, Shakarchi F, et al. Performance of trifocal intraocular lens implantation in highly myopic patients with and without astigmatism. *Cureus* 2025;17:e89755.
35. Hu Z, Zhan X, Huo Y, Ye J. Visual outcomes and satisfaction in patients with high myopia after cataract surgery with trifocal intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2025;51:986-94.
36. Liu H, Li FF, Xia HJ, Zhou J. Visual quality after implantation of

- trifocal intraocular lenses in highly myopic eyes with different axial lengths. *Int J Ophthalmol* 2021;14:371-7.
37. Schallhorn SC, Hettinger KA, Hannan SJ, et al. Effect of residual sphere on uncorrected visual acuity and satisfaction in patients with monofocal and multifocal intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2024;50:591-8.
 38. Kane JX, Chang DF. Intraocular lens power formulas, biometry, and intraoperative aberrometry: a review. *Ophthalmology* 2021;128:e94-114.
 39. van Amelsfort T, Webers VS, Bauer NJ, et al. Visual outcomes of a new nondiffractive extended depth-of-focus intraocular lens targeted for minimonovision: 3-month results of a prospective cohort study. *J Cataract Refract Surg* 2022;48:151-6.
 40. Ozulken K, Kiziltoprak H, Yuksel E, Mumcuoglu T. A comparative evaluation of diffractive trifocal and new refractive/extended depth of focus intraocular lenses for refractive lens exchange. *Curr Eye Res* 2021;46:811-7.
 41. Rementería-Capelo LA, Contreras I, Moran A, et al. Visual performance of eyes with residual refractive errors after implantation of an extended vision intraocular lens. *J Ophthalmol* 2023;2023:7701390.
 42. Black DA, Bala C, Alarcon A, Vilupuru S. Tolerance to refractive error with a new extended depth of focus intraocular lens. *Eye (Lond)* 2024;38:15-20.
 43. Blavakis E, Panos GD, Kecik M, et al. Real-life visual acuity outcomes following extended depth of focus intraocular lens implantation post-phacoemulsification targeting very mild myopia. *J Fr Ophthalmol* 2025;48:104508.
 44. Ganesh S, Brar S, Pawar A, Relekar KJ. Visual and refractive outcomes following bilateral implantation of extended range of vision intraocular lens with micromonovision. *J Ophthalmol* 2018;2018:7321794.
 45. Sandoval HP, Lane S, Slade SG, et al. Defocus curve and patient satisfaction with a new extended depth of focus toric intraocular lens targeted for binocular emmetropia or slight myopia in the non-dominant eye. *Clin Ophthalmol* 2020;14:1791-8.
 46. Wang X, Liu S, Chen Y, et al. Extended depth of focus IOL in eyes with different axial myopia and targeted refraction. *BMC Ophthalmol* 2024;24:183.
 47. Braga-Mele R, Chang D, Dewey S, et al. Multifocal intraocular lenses: relative indications and contraindications for implantation. *J Cataract Refract Surg* 2014;40:313-22.
 48. Lee JH, Kong M, Sohn JH, et al. Analysis of Korean retinal specialists' opinions on implanting diffractive multifocal intraocular lenses in eyes with underlying retinal diseases. *J Clin Med* 2022;11:1836.
 49. Choi JY, Won YK, Lee SJ, et al. Visual outcomes and patient satisfaction of enhanced monofocal intraocular lens in phacovitrectomy for idiopathic epiretinal membrane. *Bioengineering (Basel)* 2024;11:939.
 50. Sararols L, Guarro M, Vazquez M, et al. Visual outcomes following non-diffractive extended-depth-of-focus intraocular lens implantation in patients with epiretinal membrane in one eye and bilateral cataracts. *Biomedicines* 2024;12:2443.

근시안 백내장 수술 시 노안 교정을 위한 인공수정체의 선택

한상범

새빛안과병원

백내장 수술 기법과 인공수정체 공학의 발전에 따라 백내장 수술은 단순한 혼탁 수정체 제거를 넘어 최적의 시기능 회복을 목표로 하는 굴절교정수술의 개념으로 확장되고 있다. 노년기에 접어드는 근시 환자들의 경우에도 백내장 수술 후 안경 의존도를 최소화하기를 원하는 경우가 점점 늘고 있다. 근시 환자에서 백내장 수술과 함께 노안 교정을 위한 인공수정체를 선택하는 경우 일반적인 환자에 비해 특유의 임상적·굴절적 문제를 동반한다. 따라서 이러한 문제를 최소화하기 위해서는 철저한 수술 전 평가와 개별화된 수술 계획이 필수적이다. 본 종설에서는 근시 환자에서 단초점, 강화단초점, 연속초점, 다초점 인공수정체 등의 다양한 인공수정체들의 노안 교정 효과에 대한 연구 결과들을 정리하고 이들 환자군에서 적절한 인공수정체를 선택하기 위한 주요 고려 사항에 대해 논의하고자 한다.

중심단어: 연속초점; 인공수정체; 근시; 다초점 인공수정체; 노안

Therapeutic effects of diquafosol ophthalmic solution and carbomer eye gel in dry eye patients with lid wiper epitheliopathy

Jong Suk Song, In Ho Woo

Department of Ophthalmology, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: This study aimed to evaluate the therapeutic effects of 3% diquafosol tetrasodium ophthalmic solution (Diquas) and a carbomer-based, lipid-containing eye gel (Liposic, Bausch & Lomb) in dry eye patients with lid wiper epitheliopathy (LWE) that was refractory to topical treatment with conventional artificial tears.

Methods: Thirty-three dry eye patients with LWE of the upper eyelid were treated with 3% diquafosol ophthalmic solution administered six times daily and a carbomer-based, lipid-containing eye gel administered four times daily. After the 2-week treatment period, changes in ocular symptoms were assessed using a visual analog scale (VAS), and changes in ocular signs were evaluated using tear film break-up time (TBUT), corneal staining, and LWE grading.

Results: The mean patient age was 37.58 ± 12.35 years (range, 21–67 years); six patients were male and 27 were female. At baseline, the mean VAS symptom score was 7.18 ± 1.47 , and the mean TBUT was 2.78 ± 0.78 seconds. After 2 weeks of treatment, the mean VAS score decreased to 4.87 ± 1.97 , and the mean TBUT increased to 3.68 ± 1.08 seconds (both $P < 0.05$). The mean corneal staining score was 1.09 ± 1.50 , and the mean LWE grade was 5.76 ± 0.61 at baseline. Following treatment, these values decreased to 0.55 ± 0.83 and 2.24 ± 1.95 , respectively (both $P < 0.05$). Among the objective parameters, only the LWE grade showed a significant correlation with the VAS score.

Conclusion: The LWE grade showed a significant correlation with ocular symptoms. Combined treatment with diquafosol ophthalmic solution and a carbomer-based, lipid-containing eye gel demonstrated excellent therapeutic effects in dry eye patients with LWE who were refractory to treatment with conventional artificial tears.

Keywords: Lid wiper epitheliopathy; Friction; Blinking; Mucin secretagogue

Introduction

According to Korb et al. [1,2], the anatomical area of the lid wiper region is the portion of the palpebral marginal conjunctiva in the upper and lower lids that is in contact with the ocular globe. In the upper lid, it extends from the crest of the sharp posterior (inner) lid border (i.e., the mucocutaneous junction or line of Marx) to the subtarsal fold vertically and from the medial upper punctum to the lateral canthus horizontally.

Lid wiper epitheliopathy (LWE) is a clinically observable al-

teration in the epithelium of the lid wiper area, the portion of the marginal conjunctival epithelium of the upper eyelid that wipes the ocular surface during blinking [3,4]. The tear film is composed of a mixture of lipids, lacrimal fluid, and mucins [5]. In patients with dry eye, the tear film is thought to be insufficient to lubricate the friction between the ocular surface and the lid wiper. Due to the increased friction, the lid wiper area is subjected to trauma during blinking as a result of continual rubbing of the narrow surface area of lid wiper tissue against the corneal surface [3,6]. LWE may be caused by mechanical

Received: December 31, 2025; **Revised:** January 5, 2026; **Accepted:** January 9, 2026

Correspondence to: Jong Suk Song

Department of Ophthalmology, Korea University Guro Hospital, Korea University College of Medicine, 145 Anam-ro, Seongbuk-gu, Seoul 02841, Korea

Tel: +82-2-2626-3178 E-mail: crisim@korea.ac.kr ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7187-8094>

© 2026 Korean Society of Cataract and Refractive Surgery

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

forces during blinking, resulting in inflammation of the ocular surface [7].

The incidence of LWE is higher in patients having both dry eye symptoms and signs compared with normal control patients who have no symptoms and signs [8]. However, LWE was reported to occur in subjects with dry eye symptoms despite the absence of positive dry eye test findings, providing a potential answer to the portion of the spectrum of dry eye disease in which signs and symptoms did not correlate well [2].

Therefore, the purpose of this study was to investigate the associations between LWE and other parameters of dry eye disease and to determine the effectiveness of combined therapy of 3% diquafosol ophthalmic solution (Diquas, Santen) as a mucin secretagogue and a carbomer-based, lipid-containing eye gel (Liposic, Bausch & Lomb) to reduce the friction between the lid wiper area and the ocular surface.

Methods

Ethics statement

This study followed the tenets of the Declaration of Helsinki. This study was approved by the Institutional Review Board of Korea University Guro Hospital.

Patient and study design

We retrospectively reviewed patients who were diagnosed with LWE associated with dry eye disease at the Department of Ophthalmology of Korea University Guro Hospital, from February to June of 2017. A total of 33 eyes in 33 patients with LWE who were refractory to topical medication with conventional artificial tears.

Thirty-three dry eye patients with LWE of the upper eyelid were treated with 3% diquafosol ophthalmic solution six times a day and a carbomer-based, lipid-containing eye gel four times a day were enrolled in this study.

All patients were diagnosed with dry eye disease according to the Dry Eye Workshop II guidelines [9]. All patients were treated using a 3% diquafosol ophthalmic solution and carbomer-based, lipid-containing eye gel. The exclusion criteria were systemic disease that might affect the tear film, a history of ocular trauma or ocular surgery, bacterial or viral infection of the cornea and conjunctiva, and use of contact lenses for 3 months. The eye with a higher LWE grade was selected from each patient. When the LWE grade was the same in both eyes, the eye with the higher corneal staining score was selected.

Clinical measurements

Subjective dry eye symptoms were evaluated using a visual analog scale (VAS) from 0 to 10 points. Patients described their ocular pain and discomfort intensity due to dry eye disease. If there was no pain and discomfort, the score was 0 points, and if there was very severe pain or discomfort, the score was 10 points. Objective assessments were evaluated for LWE, tear film break-up time (TBUT), and fluorescein corneal staining score. After instillation of fluorescein dye, the ocular surface was examined under the combination of a yellow filter and the highest cobalt blue illumination using a slit-lamp (Haag-Streit 900, Haag Streit) [10]. In accordance with the National Eye Institute (NEI) classification, the cornea was divided into five areas, with each area assigned a maximum staining score of 3 points, resulting in a total maximum score of 15 points.

LWE was graded from 0 to 6 points using a modified Korb's grading system [1-4]. The stained horizontal length and sagittal width were separately graded from 0 to 3 points, and the final grade was determined as the sum of stained horizontal length and sagittal width. The corneal fluorescein staining score was graded from 0 to 15 points using the NEI scoring scheme [6]. After contacting the conjunctival sac with fluorescent staining paper, the eyes were blinked more than three times for several seconds to uniformly apply the dye to the surface of the cornea, and then the TBUT test was performed. TBUT, the interval between blinking and the first appearance of a dry spot on the tear film, was measured three times, and the mean value of the three measurements was used.

Treatment protocol

The protocol to treat dry eye patients with LWE was 3% diquafosol ophthalmic solution six times a day and a carbomer-based, lipid-containing eye gel four times a day. Diquafosol has been reported to increase tear film stability and improve symptoms related to dry eye disease [11-14]. Carbomer-based, lipid-containing eye gel (Liposic Gel, Bausch & Lomb), contains 94% water, 0.2% carbomer, and 1% medium-chain triglyceride. These carbomer-based, lipid-containing gels have been reported to improve symptoms and signs associated with dry eye disease [15-17]. To minimize friction between the eyelid and the ocular surface, the two topical medications were used together to treat patients with LWE for 2 weeks.

Statistical analyses

Statistical analyses were performed using the IBM SPSS ver.

21.0 (IBM Corp.). All data are presented as mean±standard deviation. Paired t-test was used to compare changes in variables before and after treatment. Correlations among subjective symptoms and objective parameters were evaluated by Pearson correlation analysis. A P-value less than 0.05 was considered statistically significant.

Results

A total of 33 patients was included in this study. Their mean age was 37.58±12.35 years. Of these patients, six were male and 27 were female (81.8%). Table 1 summarizes the mean±standard deviation of grade of LWE, VAS score, corneal staining score, and TBUT.

After the 2-week treatment, the VAS symptom score significantly decreased from 7.18±1.47 to 4.87±1.97 ($P<0.001$). The corneal staining score based on NEI scheme significantly decreased from 1.09±1.50 to 0.55±0.83 ($P=0.024$), and TBUT significantly increased from 2.78±0.78 to 3.68±1.08 seconds after

the 2-week treatment ($P<0.001$) (Table 2). After the 2-week treatment, the horizontal length grade of LWE decreased from 2.97±0.17 to 1.48±1.37, and the sagittal width grade decreased from 2.79±0.54 to 0.76±0.66. The LWE, the sum of the two states, significantly decreased from 5.76±0.61 to 2.24±1.95 (Figs. 1, 2).

In the correlation analysis between dry eye parameters at baseline, age positively correlated with corneal staining score and negatively correlated with TBUT. The corneal staining score negatively correlated with TBUT. However, VAS symptom score only correlated with grade of LWE ($r=0.482$) (Table 3). Even after the 2-week treatment, VAS symptom score showed significant correlation only with the grade of LWE (Table 4).

Discussion

The term LWE was first used by Korb et al. [1,2]. This occurrence was detected by ocular staining with alteration of the marginal conjunctival epithelium of the upper eyelid that wipes the ocular surface during blinking. LWE, which is related to the mechanical force generated during eye blinking, eventually leads to irritation of the ocular surface. Korb et al. [2] reported the relationship between LWE and dry eye syndrome and found that the degree of LWE was high when dry eye symptoms were severe. This was due to instability of the tear film, increase in friction between lid wiper area and bulbar conjunctiva, and decrease in mucin secretion [7]. Yeniad et al. [18] evaluated LWE in contact lens users, symptomatic dry eye patients, and normal controls. They found that the prevalence of LWE was higher in contact lens wearers with ocular discomfort symptoms than in contact lens wearers without ocular discomfort. In addition, dry eye patients had a higher prevalence of LWE than the control group. However, there was no correlation between LWE and TBUT.

In this study, the mean LWE grade was 5.76±0.61 out of 6, and the mean VAS score, which was a measurement of ocular discomfort from 0 to 10 points, was 7.18±1.47. However, the mean corneal staining score was 1.09±1.50, which was relatively lower compared with the mean symptom score. The mean TBUT was 2.78±0.78 seconds. The subjects in this study showed minimal corneal staining score, short TBUT, high LWE grade, and severe symptom score. Although there was no correlation between LWE and TBUT, grade of LWE was the only parameter that significantly correlated with ocular discomfort

Table 1. Patient demographics

Characteristic	Value
Age (yr)	37.58±12.35
Sex (male:female)	6:27
Lid wiper epitheliopathy (grade)	
Horizontal length	2.97±0.17
Sagittal width	2.79±0.54
Total	5.76±0.61
Visual analog scale (score)	7.18±1.47
Corneal staining (score)	1.09±1.50
Tear film break-up time (sec)	2.78±0.78

Values are presented as mean±standard deviation.

Table 2. Changes in dry eye parameters after treatment

Parameter	Baseline	After treatment	P-value
Lid wiper epitheliopathy			
Horizontal length	2.97±0.17	1.48±1.37	<0.001
Sagittal width	2.79±0.54	0.76±0.66	<0.001
Total	5.76±0.61	2.24±1.95	<0.001
Visual analog scale (score)	7.18±1.47	4.87±1.97	<0.001
Corneal staining (score)	1.09±1.50	0.55±0.83	0.024
Tear film break-up time (sec)	2.78±0.78	3.68±1.08	<0.001

Values are presented as mean±standard deviation.

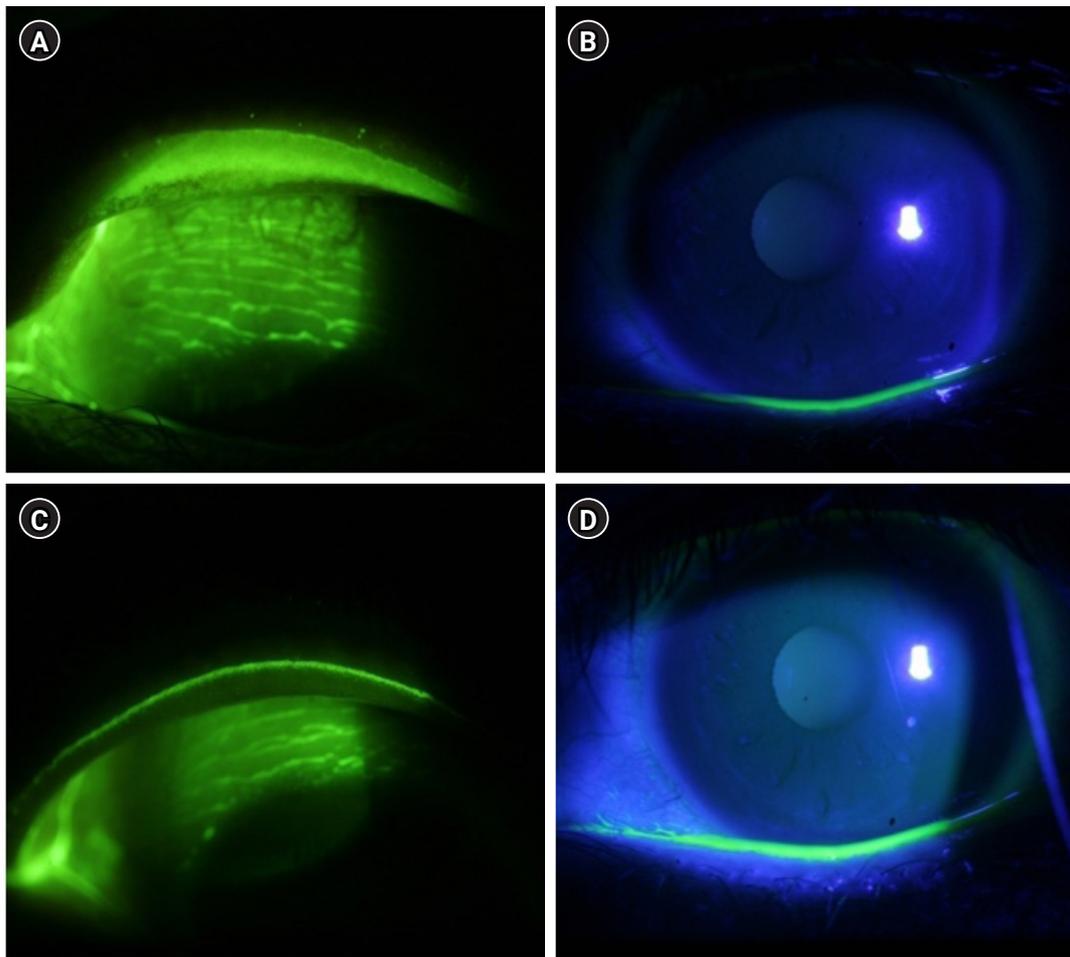


Fig. 1. A 35-year-old female patient. Slit-lamp examination performed using a yellow filter and maximal cobalt blue illumination with fluorescein staining demonstrated lid wiper staining (A) and a clear corneal state (B). After 2 weeks of topical treatment with Diquas and Liposic, lid wiper staining was markedly improved (C), and the corneal state remained clear (D).

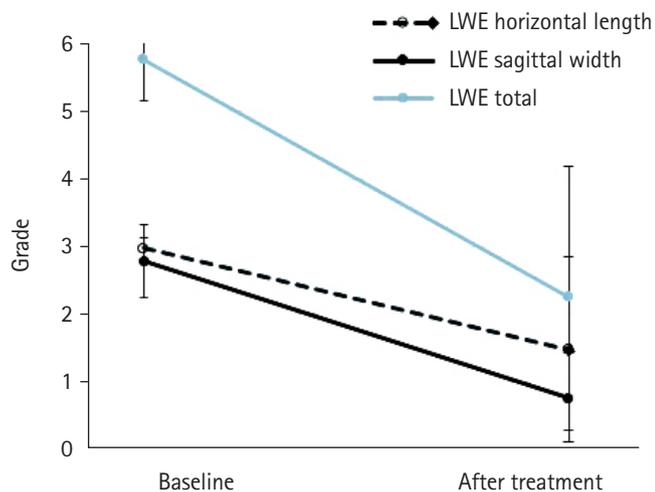


Fig. 2. Graphs illustrating lid wiper epitheliopathy (LWE) grade before and after treatment.

symptom (VAS) score. This correlation was found in baseline examination and after the 2-week treatment.

In normal eyes, tears are constantly secreted and cover the ocular surface. The tear film is composed of a lipid layer and an aqueous-mucous layer [5]. Mucins play an important role in tear film stability and protecting the ocular surface. These mucins are classified as secretory mucins and membrane-associated mucins [19,20]. Diquafosol tetrasodium acts as a P2Y2 receptor agonist to promote tear secretion from conjunctival epithelium and mucin secretion from conjunctival goblet cells [12-15]. In previous studies, diquafosol stimulated *MUC5A* secretion from conjunctival goblet cells and increased membrane-associated mucins, such as *MUC1*, *MUC4*, and *MUC16*, in corneal epithelial cells [21,22]. Diquafosol tetrasodium is now commonly used as a mucin secretagogue to treat dry eye

Table 3. Correlations between parameters before treatment

Parameter	Age	LWE	VAS	Corneal staining	TBUT
Age	-				
LWE	0.159	-			
VAS	-0.143	0.482*	-		
Corneal staining	0.395*	0.126	0.105	-	
TBUT	-0.460*	-0.241	-0.183	-0.408*	-

LWE, lid wiper epitheliopathy; VAS, visual analog scale; TBUT, tear film break-up time.

*Statistically significant P-value <0.05 in Pearson correlation analysis.

Table 4. Correlations between parameters after treatment

Parameter	Age	LWE	VAS	Corneal staining	TBUT
Age	-				
LWE	-0.099	-			
VAS	-0.047	0.364*	-		
Corneal staining	0.090	0.301	0.117	-	
TBUT	-0.050	-0.337	-0.251	-0.389*	-

LWE, lid wiper epitheliopathy; VAS, visual analog scale; TBUT, tear film break-up time.

*Statistically significant P-value <0.05 in Pearson correlation analysis.

patients in many Asian countries.

LWE is caused by frictional forces between the ocular surface and the upper eyelid during blinking. Several studies have examined the change of LWE after using lubricating eye drops to solve this problem. Guthrie et al. [23] reported that the propylene glycol-based Systane Balance lubricant eye drop was effective in early treatment of LWE and long-term improvement of the lid wiper epithelium. Ngo et al. [24] investigated the therapeutic effects of the TheraTears nutrition formulation containing sodium carboxymethyl cellulose and reported that ocular discomfort, non-invasive tear break-up time, and meibomian gland function improved, but that there was no significant difference in LWE. Itakura et al. [25] reported the therapeutic effects of rebamipid on LWE. Similarly, rebamipid also increased the secretion of both secretory and membrane-associated mucins in conjunctival goblet cells and corneal epithelial cells. The authors suggested that rebamipid was effective in treating patients with LWE. However, it was difficult to determine the statistical significance or therapeutic effect because only two cases were analyzed. In our study, we evaluated 33 patients with LWE and confirmed the therapeutic effects

of diquafosol on LWE. Liposic Gel, containing the carbomer component, was used together with diquafosol in our study. Therefore, it was difficult to confirm the therapeutic effects of Liposic Gel and diquafosol solution separately. However, both topical medications were used to achieve maximal therapeutic effects to reduce friction, and even after the 2 weeks of short-term treatment, a significant improvement was found in LWE grade.

To date, various eye drops and treatments have been proposed as therapeutic agents for LWE [26]. However, there has been no study on the combined treatment of these two agents. Therefore, this study is of great significance for the efficacy of combined therapy using mucin secretagogue and carbomer lubrication gel as a treatment modality for LWE. After two weeks of short-term administration to the study subjects, various parameters of dry eye disease improved, including LWE grade, corneal staining score, TBUT, and VAS symptom score.

In conclusion, grade of LWE was the only parameter that significantly correlated with ocular discomfort symptom (VAS) score. The combined therapy using diquafosol ophthalmic solution and carbomer eye gel even after a short, 2-week treatment showed excellent therapeutic effects on dry eye patients with LWE who were refractory to topical medication with conventional artificial tears.

Article Information

Author contributions

Conceptualization: JSS. Formal analysis: JSS. Investigation: JSS. Methodology: IHW. Supervision: JSS. Writing - original draft: IHW. Writing - review & editing: JSS. Final approval of the manuscript: all authors.

Conflicts of interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Funding

This research was supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) and funded by the Ministry of Education (NRF-2017R1D1A1B03028552). The funding organization had no role in the design or conduct of this research.

Data availability

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

References

- Korb DR, Greiner JV, Herman JP, et al. Lid-wiper epitheliopathy and dry-eye symptoms in contact lens wearers. *CLAO J* 2002;28:211-6.
- Korb DR, Herman JP, Greiner JV, et al. Lid wiper epitheliopathy and dry eye symptoms. *Eye Contact Lens* 2005;31:2-8.
- Korb DR, Herman JP, Finnemore VM, et al. An evaluation of the efficacy of fluorescein, rose bengal, lissamine green, and a new dye mixture for ocular surface staining. *Eye Contact Lens* 2008;34:61-4.
- Korb DR, Herman JP, Blackie CA, et al. Prevalence of lid wiper epitheliopathy in subjects with dry eye signs and symptoms. *Cornea* 2010;29:377-83.
- Willcox MD, Argueso P, Georgiev GA, et al. TfOS DEWS II tear film report. *Ocul Surf* 2017;15:366-403.
- Yamamoto Y, Shiraishi A, Sakane Y, et al. Involvement of eyelid pressure in lid-wiper epitheliopathy. *Curr Eye Res* 2016;41:171-8.
- Berry M, Pult H, Purslow C, Murphy PJ. Mucins and ocular signs in symptomatic and asymptomatic contact lens wear. *Optom Vis Sci* 2008;85:E930-8.
- Pult H, Purslow C, Murphy PJ. The relationship between clinical signs and dry eye symptoms. *Eye (Lond)* 2011;25:502-10.
- Wolffsohn JS, Arita R, Chalmers R, et al. TfOS DEWS II diagnostic methodology report. *Ocul Surf* 2017;15:539-74.
- Eom Y, Lee JS, Lee HK, et al. Comparison of conjunctival staining between lissamine green and yellow filtered fluorescein sodium. *Can J Ophthalmol* 2015;50:273-7.
- Lemp MA. Report of the National Eye Institute/Industry workshop on clinical trials in dry eyes. *CLAO J* 1995;21:221-32.
- Fujihara T, Murakami T, Nagano T, et al. INS365 suppresses loss of corneal epithelial integrity by secretion of mucin-like glycoprotein in a rabbit short-term dry eye model. *J Ocul Pharmacol Ther* 2002;18:363-70.
- Matsumoto Y, Ohashi Y, Watanabe H, Tsubota K. Efficacy and safety of diquafosol ophthalmic solution in patients with dry eye syndrome: a Japanese phase 2 clinical trial. *Ophthalmology* 2012;119:1954-60.
- Tauber J, Davitt WF, Bokosky JE, et al. Double-masked, placebo-controlled safety and efficacy trial of diquafosol tetrasodium (INS365) ophthalmic solution for the treatment of dry eye. *Cornea* 2004;23:784-92.
- Nakamura M, Imanaka T, Sakamoto A. Diquafosol ophthalmic solution for dry eye treatment. *Adv Ther* 2012;29:579-89.
- Marner K, Mooller PM, Dillon M, Rask-Pedersen E. Viscous carbomer eye drops in patients with dry eyes: efficacy and safety: a randomized, open, cross-over, multicentre study. *Acta Ophthalmol Scand* 1996;74:249-52.
- Chung SH, Lim SA, Tchach H. Efficacy and safety of carbomer-based lipid-containing artificial tear formulations in patients with dry eye syndrome. *Cornea* 2016;35:181-6.
- Yeniad B, Beginoglu M, Bilgin LK. Lid-wiper epitheliopathy in contact lens users and patients with dry eye. *Eye Contact Lens* 2010;36:140-3.
- Gipson IK. Distribution of mucins at the ocular surface. *Exp Eye Res* 2004;78:379-88.
- Fahmy AM, Hardten DR. Treating ocular surface disease: new agents in development. *Clin Ophthalmol* 2011;5:465-72.
- Takaoka-Shichijo Y, Sakamoto A, Nakamura M. Effect of diquafosol tetrasodium on MUC5AC secretion by rabbit conjunctival tissues. *Eye* 2011;28:261-5.
- Yuko S, Masatsugu N. Stimulatory effect of diquafosol tetrasodium on the expression of membrane-binding mucin genes in cultured human corneal epithelial cells. *J Eye* 2011;28:425-9.
- Guthrie SE, Jones L, Blackie CA, Korb DR. A comparative study between an oil-in-water emulsion and nonlipid eye drops used for rewetting contact lenses. *Eye Contact Lens* 2015;41:373-7.
- Ngo W, Srinivasan S, Houtman D, Jones L. The relief of dry eye signs and symptoms using a combination of lubricants, lid hygiene and ocular nutraceuticals. *J Optom* 2017;10:26-33.
- Itakura H, Kashima T, Itakura M, et al. Topical rebamipide improves lid wiper epitheliopathy. *Clin Ophthalmol* 2013;7:2137-41.
- Efron N, Brennan NA, Morgan PB, Wilson T. Lid wiper epitheliopathy. *Prog Retin Eye Res* 2016;53:140-74.

Impact of anterior chamber depth to axial length ratio on conventional intraocular lens power calculation formulas performance in axial myopia

Youngsub Eom^{1,#}, Jinhwan Park², Youngbin Song², Dong Hyun Kim¹, Jong Suk Song¹

¹Department of Ophthalmology, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

²YES Eye Clinic, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the effects of the ratio of anterior chamber depth to axial length (ACD/AL), as well as axial length (AL) itself, on the accuracy of conventional intraocular lens (IOL) power calculation formulas in eyes with axial myopia.

Methods: This retrospective cross-sectional study included 60 eyes from 44 patients with an AL greater than 25.0 mm who underwent uncomplicated phacoemulsification with IOL implantation. Eyes were categorized into high and low AL groups using an AL threshold of 27.0 mm, and into high and low ACD/AL groups based on the median ACD/AL value of 13.4. The median absolute errors (MedAEs) predicted by the Sanders-Retzlaff-Kraff theoretical (SRK/T) and Haigis formulas were compared according to AL and ACD/AL groupings.

Results: In the low ACD/AL group and in the high AL group, the MedAEs predicted by the Haigis formula were lower than those predicted by the SRK/T formula ($P=0.002$ and $P=0.012$, respectively). The MedAEs predicted by both the SRK/T and Haigis formulas were significantly lower in the high ACD/AL group than in the low ACD/AL group ($P<0.001$ and $P=0.010$, respectively). In contrast, no significant difference was observed between the low and high AL groups in the MedAEs predicted by the Haigis formula. When the ACD/AL ratio was less than 13.4, postoperative refractive outcomes were more hyperopic with both formulas.

Conclusion: In eyes with a long AL and a relatively shallow ACD, the Haigis formula demonstrated superior accuracy among conventional IOL power calculation formulas. Under these anatomical conditions, targeting slightly more myopic postoperative refractions may therefore be advisable.

Keywords: Intraocular lens; Anterior chamber depth; Axial length; Axial myopia

Introduction

Phacoemulsification with intraocular lens (IOL) implantation is one of the most widely performed surgeries by ophthalmologists, and refractive outcomes after cataract surgery have greatly improved over time [1-3]. IOL power calculation is important for attaining optimal refractive outcomes. Axial length (AL) measurement (54%) is the most common source of mis-

calculation with ultrasound biometry, followed by postoperative anterior chamber depth (ACD) estimation (38%), and corneal power (K) measurement (8%) [4]. Due to the availability of more accurate AL measurements by optical biometry using the IOLMaster (Carl Zeiss Meditec), the error contribution from AL measurements has decreased [5-8] and was found to be less than the error contribution from ACD prediction [3].

Long axial myopic eyes have a high risk for unexpected post-

Received: December 25, 2025; **Revised:** January 13, 2026; **Accepted:** January 14, 2026

Correspondence to: Youngsub Eom

YES Eye Clinic, 32 Deungchon-ro, Yangcheon-gu, Seoul 07965, Korea

Tel: +82-2-6956-1112 E-mail: hippotate@hanmail.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9475-4409>

[#]Current affiliation: YES Eye Clinic, Seoul, Korea

© 2026 Korean Society of Cataract and Refractive Surgery

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

operative refractive effects after cataract surgery with IOL implantation [9-15]. In recent studies, the Haigis formula was reported to have the lowest refractive error in eyes with a long AL, followed by the Sanders-Retzlaff-Kraff theoretical (SRK/T) formula [10,16]. The Haigis formula, which is a fourth-generation formula, may be the most accurate because the postoperative effective lens position (ELP) is calculated using the measured ACD, whereas, in the SRK/T formula, ELP is estimated from the AL, K, and A constants using the corneal height formula [16,17]. The SRK/T formula assumes that eyes with a long AL will have deeper ACD than eyes with a short AL. In other words, according to the SRK/T formula, the estimated ELP is expected to increase as AL increases. Thus, when eyes with a long AL have a shallow ACD, the estimated ELP tends to be deeper than the actual ELP, resulting in myopic refractive outcomes. Therefore, we hypothesized that the accuracy of the SRK/T formula in eyes with long AL may be influenced by the ratio of ACD to AL (ACD/AL).

The aim of this study was to evaluate the effects of ACD/AL and AL on the accuracy of IOL power calculations made using the IOLMaster 500 by the SRK/T and Haigis formulas in eyes with a long AL of more than 25.0 mm.

Methods

Ethics statement

This retrospective study was approved by the Institutional Review Board of the Korea University Guro Hospital (IRB No. 2012GR0192). The requirement for informed consent was waived due to the retrospective nature of the study and the use of deidentified data. The study was conducted in accordance with the tenets of the Declaration of Helsinki.

Patient and study design

This retrospective study included 60 eyes from 44 patients who underwent uncomplicated phacoemulsification with Acrysof IQ (SN60WF, Alcon; 23 eyes from 19 patients), Rayner Superflex 620H (Rayner Intraocular Lenses Limited; 12 eyes from 10 patients), Tecnis ZCB00 1 piece (Abbott Medical Optics Inc.; 12 eyes from nine patients), Hoya NY-60 (HOYA Corp.; seven eyes from seven patients), or Sensar AR40E (6 eyes from four patients) IOL implantation at our institute between September 2009 and January 2012. Eyes with AL measurements of more than 25.0 mm as made by the IOLMaster 500 and with at least three valid measurements with a signal to noise ratio (SNR)

above 1.5 for a single measurement and a SNR above 2.0 for the composite signal were included. Patients who had best-corrected visual acuities (BCVA) of less than 20/40 in the operated eye after cataract surgery, traumatic cataracts, previous ocular surgeries such as penetrating keratoplasty or refractive surgery, surgery complications such as anterior or posterior capsular ruptures, sulcus fixated lenses, IOL exchanges, postoperative complications, or prior retinal detachments were excluded.

Preoperative K, AL, and ACD were measured using the IOLMaster 500 ver. 5.02. All measurements were taken by a single trained ophthalmic examiner. IOL power was calculated using the SRK II, SRK/T, Holladay 1, Hoffer Q, and Haigis formulas. The IOL constants for all IOLs were obtained from the User Group for Laser Interference Biometry database [18]. Postoperative uncorrected visual acuity, manifest refraction, and BCVA were measured three to 10 weeks after the operation.

All phacoemulsification and IOL implantations were performed by one of two surgeons (YYK, JSS) at our institute. After topical anesthesia with Alcaine (proparacaine hydrochloride 0.5%), a 2.2- or 2.75-mm temporal clear corneal incision was made and a continuous curvilinear capsulorhexis slightly smaller than the IOL optic size was created with a 26-gauge needle. A standard phacoemulsification technique was used and the IOL was inserted into the capsular bag using an injector system.

Median absolute error (MedAE) was defined as the median absolute value of the predicted refractive error. The predicted refractive error was defined as the difference between the observed refractive spherical equivalent at postoperative 3 weeks and the preoperative refraction predicted by the IOLMaster 500 for the implanted IOL using the SRK II, SRK/T, Holladay 1, Hoffer Q, and Haigis formulas (predicted refractive error = postoperative spherical equivalent - preoperative predicted refraction). ACD/AL was defined as the actual measured ACD divided by AL multiplied by 100. To evaluate the effects of ACD/AL and AL on the accuracy of IOL power calculation in eyes with a long AL, the sample eyes were divided into high AL group and low AL group based on AL of 27.0 mm, and into a high ACD/AL group and low ACD/AL group by the median ACD/AL value (13.4).

Theoretical investigation of the SRK/T and Haigis formulas

The SRK/T formula uses AL and K to estimate ELP using a cor-

neal height calculation formula. Corneal height calculations using the IOL power calculation algorithm of the SRK/T formula are as follows [17,19,20]:

1. Corneal radius of curvature, $r = \frac{337.5}{K}$
2. Corrected AL, $LCOR$:
 If $L \leq 24.2$, then $LCOR=L$
 If $L > 24.2$, then $LCOR=L-3.446+1.716L-0.0237L^2$
3. Computed corneal width, C_w :
 $C_w=-5.40948+0.58412 LCOR+0.098 K$
4. Corneal height, H , calculation:
 $H = r - \sqrt{r^2 - (C_w/2)^2}$
 If $r^2 - (C_w/2)^2 < 0$, then $r^2 - (C_w/2)^2 = 0$

Where r is the corneal radius, K is corneal power, and L is AL.

The Haigis formula [21] uses the following regression equation for ELP prediction:

$$ELP = a_0 + a_1 \times ACD + a_2 \times AL$$

Where a_0 is a constant related to the ACD constant, a_1 is the regression coefficient for preoperative ACD, and a_2 is the regression coefficient for preoperative AL. The mean a_2 constant of the Haigis formula used in this study was 0.218.

Statistical analysis

Statistical analyses were performed using repeated measures ANOVA, Mann-Whitney test, and Wilcoxon’s signed rank test using SPSS ver. 12.0 (IBM Corp.). Results were considered statistically significant if the P-value was <0.05.

Results

Sixty eyes from 44 patients that underwent phacoemulsification with IOL implantation were included in the present study. The mean age of subjects was 59.6±13.5 years (range, 16–83 years). Sixteen patients were male (36.4%) and 28 patients were female (63.6%). The mean AL was 27.76±2.51 mm. The laterality, K, and calculated IOL power are shown in Table 1.

The calculated MedAEs by the SRK II, SRK/T, Holladay 1, Hoffer Q, and Haigis formulas are shown in Table 2. According to repeated measures ANOVA, the MedAE predicted by the Haigis formula (0.39 diopter [D]) was significantly smaller than that predicted by the SRK II (1.13 D), Holladay 1 (0.46 D), and Hoffer Q formulas (0.53 D; P<0.001, P<0.001, and P<0.001, respectively). However, the difference between the MedAEs predicted by the SRK/T formula (0.39 D) and the Haigis formula

(0.39 D) was not statistically significant.

Fig. 1 shows the linear regression analysis of the relationship between the ACD, AL, ACD/AL, and the absolute value of the predicted refractive error by the SRK/T and Haigis formulas. The absolute value of the predicted refractive error by the SRK/T and Haigis formulas both decrease as ACD and ACD/AL increase and as AL decreases. AL and ACD/AL are significantly correlated with the absolute value of the predicted refractive error by the SRK/T formula ($R^2=0.295$, $P<0.001$ and $R^2=0.231$, $P<0.001$, respectively) and the Haigis formula ($R^2=0.102$, $P=0.013$ and $R^2=0.097$, $P=0.015$, respectively).

Table 3 shows the MedAEs predicted by the SRK/T and Haigis formulas according to ACD/AL and AL. In the low ACD/AL group and the high AL group, the Haigis formula (0.43 and 0.39 D, respectively) was more accurate than the SRK/T formula

Table 1. The clinical and demographic characteristics of the subjects included in the present study (n=60)

Demographic	Value
Age (yr)	59.6±13.5 (16–83)
Sex ^{a)}	
Male	16 (36.4)
Female	28 (63.6)
Laterality ^{a)}	
Right eye	34 (56.7)
Left eye	26 (43.3)
Corneal power (D)	44.43±1.50 (41.57 to 48.49)
Anterior chamber depth (mm)	3.58±0.48 (2.35 to 4.32)
Axial length (mm)	27.76±2.51 (25.05 to 33.90)
IOL power (D)	9.2±6.7 (–7.0 to 18.0)

Values are presented as mean±standard deviation (range) or number (%). D, diopters.

^{a)}Frequency count.

Table 2. MedAE and MAE as predicted by different formulas

Formula	Whole subjects (n=60)			P-value ^{a)}
	MedAE (D)	MAE (D)	Range (D)	
SRK II	1.13	1.22	0.02–4.28	<0.001
SRK/T	0.39	0.49	0.02–2.24	0.077
Holladay 1	0.46	0.61	0.02–1.99	<0.001
Hoffer Q	0.53	0.71	0.00–2.45	<0.001
Haigis	0.39	0.41	0.00–1.30	-

MedAE, median absolute error; MAE, mean absolute error; D, diopters; SRK II, Sanders-Retzlaff-Kraff II; SRK/T, Sanders-Retzlaff-Kraff theoretical.

^{a)}Repeated measures ANOVA (vs. Haigis).

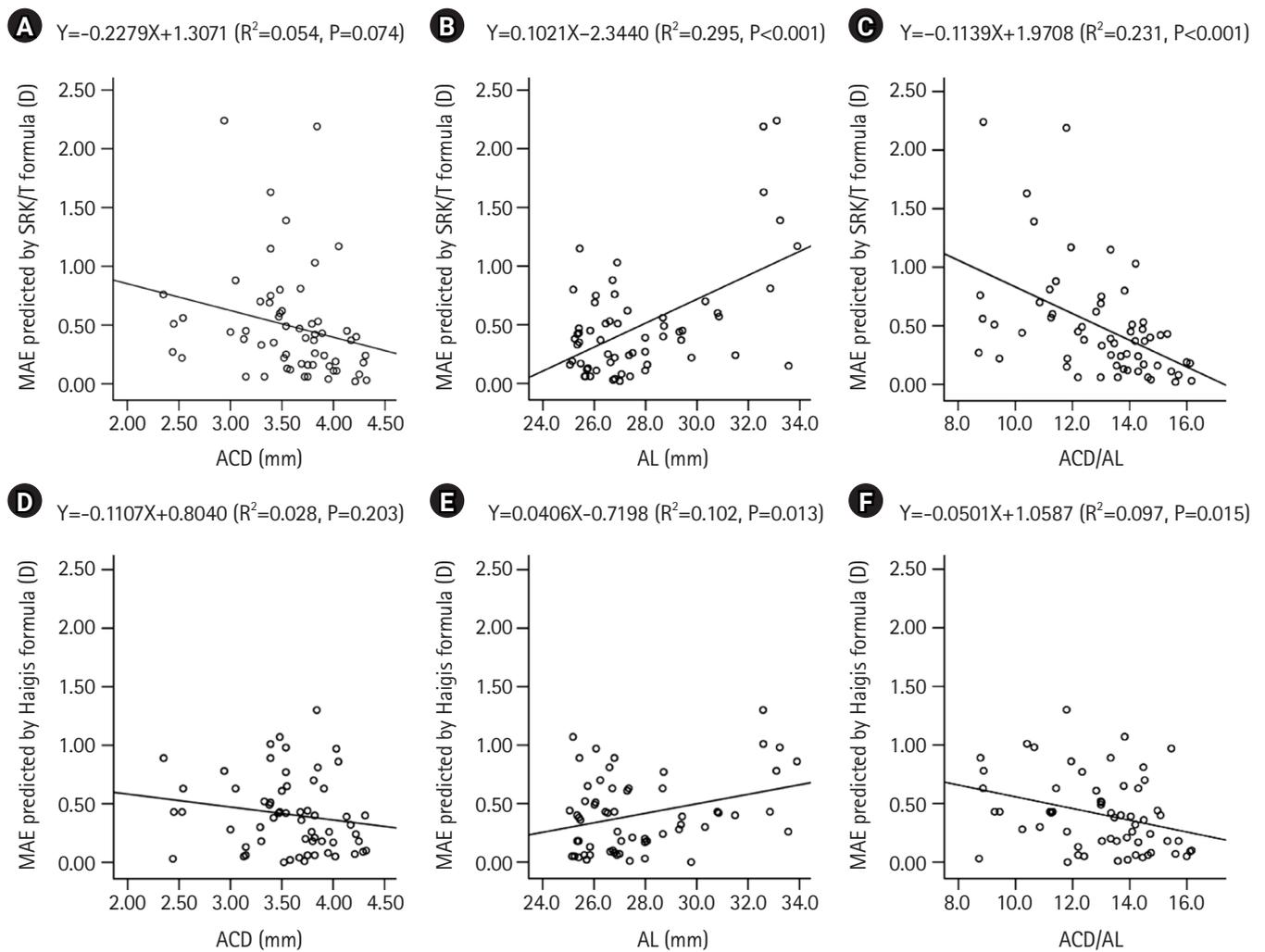


Fig. 1. Linear regression analysis illustrating the relationships among anterior chamber depth (ACD), axial length (AL), the ACD to AL ratio (ACD/AL), and the absolute value of the predicted refractive error calculated using the Sanders-Retzlaff-Kraff theoretical (SRK/T) and Haigis formulas. Panels A–C present the associations for the SRK/T formula with ACD (A), AL (B), and ACD/AL (C), whereas panels D–F depict the corresponding associations for the Haigis formula with ACD (D), AL (E), and ACD/AL (F). MAE, mean absolute error; D, diopters.

Table 3. MedAE and MAE as predicted by the SRK/T and Haigis formulas according to the ACD/AL and AL

Formula	Low ACD/AL (n=30)		High ACD/AL (n=30)		P-value ^{a)}	Low AL (n=33)		High AL (n=27)		P-value ^{b)}
	MedAE (D)	MAE (D)	MedAE (D)	MAE (D)		MedAE (D)	MAE (D)	MedAE (D)	MAE (D)	
SRK/T	0.59	0.70	0.22	0.28	<0.001	0.35	0.38	0.49	0.63	0.039
Haigis	0.43	0.50	0.23	0.32	0.010	0.38	0.38	0.39	0.45	0.250
P-value ^{c)}	0.002		0.449			0.948		0.012		

MedAE, median absolute error; MAE, mean absolute error; SRK/T, Sanders-Retzlaff-Kraff theoretical; ACD/AL, anterior chamber depth to axial length ratio; D, diopters.

^{a)}Mann-Whitney test; comparison between low ACD/AL group and high ACD/AL group; ^{b)}Mann-Whitney test; comparison between low AL group and high AL group; ^{c)}Wilcoxon signed rank test; comparison between the SRK/T formula and the Haigis formula.

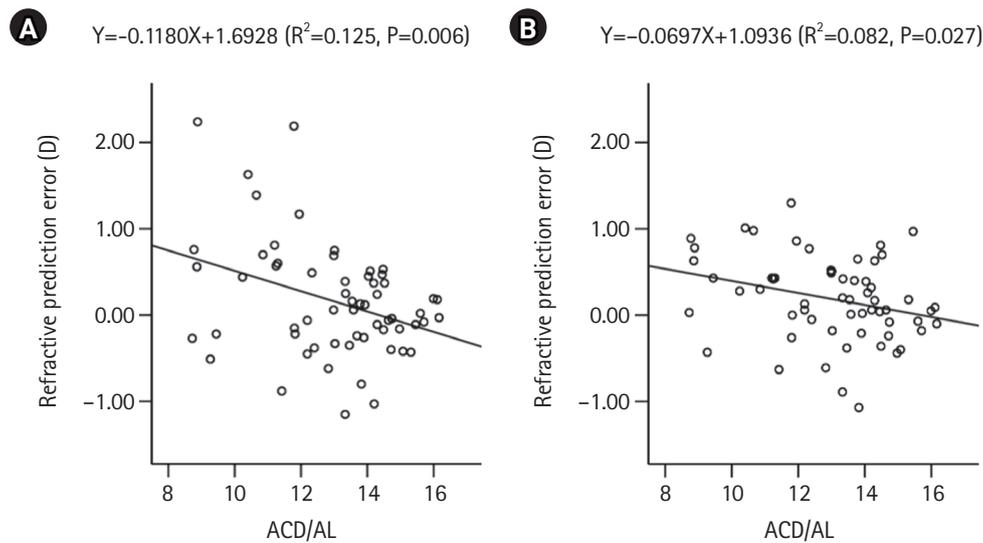


Fig. 2. Comparison of the predicted refractive error according to the anterior chamber depth to axial length ratio (ACD/AL) using the Sanders-Retzlaff-Kraff theoretical formula (A) and the Haigis formula (B). D, diopters.

(0.59 and 0.49 D, respectively; $P=0.002$ and $P=0.012$, respectively). There were no significant differences between the MedAEs predicted by the SRK/T and Haigis formulas for the high ACD/AL group and the low AL group. The SRK/T and Haigis formulas were more accurate for the high ACD/AL group (0.22 and 0.23 D, respectively) than for the low ACD/AL group (0.59 and 0.43 D, respectively; $P<0.001$ and $P=0.010$, respectively). The SRK/T formula was more accurate for the low AL group (0.35 D) than for the high AL group (0.49 D, $P=0.039$). However, there was no significant difference in the MedAEs predicted by the Haigis formula between the low AL group and the high AL group.

There was a significant negative correlation between the ACD/AL and the predicted refractive error by the SRK/T and Haigis formulas (Fig. 2). When the ACD/AL was smaller than 13.4, the refractive outcome was more hyperopic.

Theoretical investigation of the SRK/T and Haigis formulas

When the estimated corneal height H (SRK/T step 4) was set as the preoperative ACD, the calculation of the theoretical ACD/AL in the SRK/T formula is as follows:

$$\text{Theoretical ACD} / \text{AL} = \frac{r - \sqrt{r^2 - (C_w/2)^2}}{\text{AL}}$$

Fig. 3 shows the theoretical ACD/AL with varying AL after K was set to 44.4 D (the mean K of this study). The theoretical values of ACD/AL increase as AL increases in the SRK/T for-

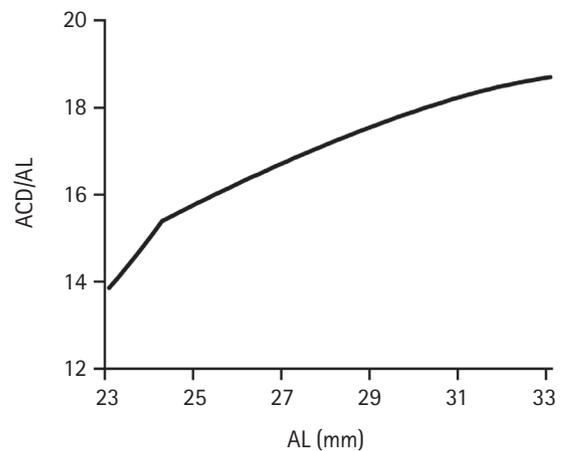


Fig. 3. Graph depicting the theoretical ratio of ACD/AL across varying AL, generated after setting the corneal power to 44.4 diopters, corresponding to the mean corneal power in this study, using the Sanders-Retzlaff-Kraff theoretical formula. ACD/AL, anterior chamber depth to axial length ratio.

mula.

According to the regression equation of the ELP prediction of the Haigis formula, when ACD was set to 3.58 (the study mean), the difference of ELP between eyes with an AL of 23.39 mm (the mean AL in the Haigis formula) and eyes with an AL of 27.8 mm (this study’s mean) was calculated to be 0.97 mm.

Discussion

The possible sources of postoperative refractive error in eyes with long AL include inaccurate measurement of AL [22], especially in eyes with posterior pole staphyloma [11], and the implantation of minus IOLs [9,23,24]. IOLMaster 500 yielded significantly better IOL power predictions and AL measurements in cataract surgery than ultrasonic biometry did [2,25]. Previous studies have shown that in cases of eyes with staphyloma, AL measurement by IOLMaster 500 was more accurate than by ultrasonic biometry [19]. Accurate ACD prediction has become increasingly important at the accuracy of IOL power prediction, as the error contribution from AL measurements has decreased [3,5-8].

Previous studies have shown that the Haigis formula was more accurate than several third-generation formulas at IOL power prediction in eyes with a long AL [10,16]. Bang et al. [16] analyzed 53 eyes with an AL of more than 27 mm that underwent uncomplicated cataract surgeries. They categorized the eyes into three subgroups by AL and reported that the SRK/T formula was most accurate in eyes with an AL of 27 to 29.07 mm, whereas the Haigis formula was most accurate in eyes with an AL of more than 29.07 mm. Wang et al. [10] analyzed 68 eyes with an AL of more than 25 mm and showed that the Haigis and SRK/T formulas were most accurate at IOL power prediction in eyes with an AL between 25.0 to 28.0 mm. However, the SRK/T formula was less accurate than the Haigis formula in eyes with an AL of longer than 28.0 mm. In the present study, the Haigis and SRK/T formulas were found to be the most accurate in terms of refractive error in eyes with an AL of more than 25 mm, and there was no statistically significant difference between the Haigis formula and the SRK/T formula in eyes with an AL between 25.0 to 26.99 mm. However, the Haigis formula was more accurate than the SRK/T formula in eyes with an AL of longer than 27.0 mm. These findings were similar to those reported by previous studies [10,16].

Previous studies have analyzed the accuracy of IOL formulas according to AL in eyes with a long AL. However, in the present study, we evaluated the accuracy of the IOL formulas not only according to AL, but also according to ACD/AL. The Haigis formula, a fourth-generation formula, uses the actual measured ACD to estimate ELP. However, third-generation formulas such as the SRK/T, Holladay 1, and Hoffer Q formulas do not use the actual measured ACD, but instead determine ELP using AL and K [3,16,17,20]. Therefore, the error from estimat-

ing the ELP should be taken into consideration when evaluating the accuracy of IOL formulas in long eyes.

In the present study, we hypothesized that the accuracy of IOL formulas in eyes with a long AL may be influenced by ACD/AL. We evaluated the effects of ACD/AL and AL on the accuracy of IOL power calculations made using the IOLMaster 500. The MedAE predicted by the SRK/T formula was found to be more accurate in the high ACD/AL group than in the low ACD/AL group. The reason for this result is that, in the SRK/T formula, estimated ACD/AL increases as AL increases, as shown in Fig. 3. This means that the increase in ACD is assumed to be greater than that of AL. Thus, MedAE predicted by the SRK/T formula is more accurate in long eyes with high ACD/AL than with low ACD/AL. The MedAE predicted by the Haigis formula was also found to be more accurate in the high ACD/AL group than in the low ACD/AL group. Although the Haigis formula uses the actual measured preoperative ACD in ELP prediction, the ELP prediction is affected by ACD/AL because ELP prediction made using the Haigis formula includes both ACD and AL. Olsen [3] showed that the corresponding refractive error in an eye with an AL of 28.0 mm was about 0.2 D, with a 0.25 mm error in ELP prediction. Thus, the corresponding refractive error from a 0.97 mm difference in ELP prediction between eyes with an AL of 23.39 mm (the mean AL in the Haigis formula) and eyes with an AL of 27.85 mm (this study's mean) will be higher than 0.2 D, and ACD/AL does affect the refractive error as calculated by the Haigis formula.

Olsen [3] showed that the refractive error of ELP prediction is strongly dependent on AL and that accurate prediction of ELP is more important in short eyes than in long eyes. Although postoperative ACD is more important in short eyes than in long eyes [26], ACD/AL should be taken into consideration when evaluating the accuracy of IOL formulas when used with long eyes. In the present study, the MedAE predicted by the SRK/T and Haigis formulas were found to be less accurate and refractive outcomes were more hyperopic in the low ACD/AL group. Haigis formula was especially more affected by ACD/AL than by AL. Therefore, IOLs with more myopic targets are recommended for eyes with a long AL and a relatively small ACD/AL.

There are several limitations to the present study. First, the sample size was relatively small, and the medical records were reviewed retrospectively. Second, multiple IOL models were implanted. Consequently, the number of eyes for each IOL model was insufficient to allow a robust subgroup analysis of

the effects of different IOL designs on refractive outcomes. However, implanting different IOLs in axial myopia cannot be avoided, as the range of the IOL power according to the IOL type is different.

In conclusion, the SRK/T formula was similarly accurate in IOL power prediction in long eyes with high ACD/AL. However, in patients with a long AL and a relatively small ACD, the Haigis formula would be the better choice for calculating the IOL power. Besides, IOLs with more myopic targets are recommended for eyes with a low ACD/AL than with a high ACD/AL in the SRK/T and Haigis formulas.

Article Information

Author contributions

Conceptualization: YE, JSS. Formal analysis: all authors. Investigation: all authors. Methodology: YE, DHK, JSS. Supervision: YE, JSS. Writing – original draft: YE. Writing – review & editing: all authors. Final approval of the manuscript: all authors.

Conflicts of interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Funding

None.

Acknowledgments

We sincerely thank Dr. Yong Yeon Kim (Kim's Eye Hospital, Seoul, Korea) for performing cataract surgeries and contributing to the clinical care of the patients whose medical records were used in this retrospective study.

Data availability

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

References

- Mamalis N. Intraocular lens power accuracy: how are we doing? *J Cataract Refract Surg* 2003;29:1-3.
- Olsen T. Improved accuracy of intraocular lens power calculation with the Zeiss IOLMaster. *Acta Ophthalmol Scand* 2007;85:84-7.
- Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review. *Acta Ophthalmol Scand* 2007;85:472-85.
- Olsen T. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 1992;18:125-9.
- Olsen T, Thorwest M. Calibration of axial length measurements with the Zeiss IOLMaster. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:1345-50.
- Findl O, Kriechbaum K, Sacu S, et al. Influence of operator experience on the performance of ultrasound biometry compared to optical biometry before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:1950-5.
- Kielhorn I, Rajan MS, Tesha PM, et al. Clinical assessment of the Zeiss IOLMaster. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:518-22.
- Connors R, Boseman P, Olson RJ. Accuracy and reproducibility of biometry using partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:235-8.
- 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.
- Wang JK, Hu CY, Chang SW. Intraocular lens power calculation using the IOLMaster and various formulas in eyes with long axial length. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:262-7.
- 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.
- 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.
- Drews RC. Results in patients with high and low power intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 1986;12:154-7.
- Huber C. Effectiveness of intraocular lens calculation in high ametropia. *J Cataract Refract Surg* 1989;15:667-72.
- Kohnen S, Brauweiler P. First results of cataract surgery and implantation of negative power intraocular lenses in highly myopic eyes. *J Cataract Refract Surg* 1996;22:416-20.
- Bang S, Edell E, Yu Q, et al. Accuracy of intraocular lens calculations using the IOLMaster in eyes with long axial length and a comparison of various formulas. *Ophthalmology* 2011;118:503-6.
- 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.
- User Group for Laser Interference Biometry (ULIB). Optimized IOL constants for the Zeiss IOLMaster calculated from patient data on file [Internet]. ULIB; c2016 [cited 2026 Jan 12]. Available from: <http://ocusoft.de/ulib/c1.htm>
- Sheard RM, Smith GT, Cooke DL. Improving the prediction accuracy of the SRK/T formula: the T2 formula. *J Cataract Refract*

- Surg 2010;36:1829-34.
20. Haigis W. Occurrence of erroneous anterior chamber depth in the SRK/T formula. *J Cataract Refract Surg* 1993;19:442-6.
 21. Haigis W. The Haigis formula. In: Shammas HJ, editor. *Intraocular lens power calculations*. Slack Inc.; 2004. p. 41-57.
 22. Kora Y, Koike M, Suzuki Y, et al. Errors in IOL power calculations for axial high myopia. *Ophthalmic Surg* 1991;22:78-81.
 23. Haigis W. Intraocular lens calculation in extreme myopia. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:906-11.
 24. Petermeier K, Gekeler F, Messias A, et al. Intraocular lens power calculation and optimized constants for highly myopic eyes. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:1575-81.
 25. Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA. Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. *Eye (Lond)* 2002;16:552-6.
 26. Eom Y, Kang SY, Song JS, et al. Comparison of Hoffer Q and Haigis formulae for intraocular lens power calculation according to the anterior chamber depth in short eyes. *Am J Ophthalmol* 2014;157:818-24.

Large incisional tear caused by abrupt Bell's phenomenon during pocket irrigation in femtosecond laser-assisted small incision lenticule extraction

Sang Beom Han

Saevit Eye Hospital, Goyang, Korea

Purpose: This study reports a case of a large incisional tear caused by abrupt Bell's phenomenon during pocket irrigation in femtosecond laser-assisted small incision lenticule extraction (SMILE).

Case summary: A 28-year-old male patient underwent SMILE surgery. During pocket irrigation of the right eye, Bell's phenomenon suddenly occurred, resulting in a large inferior arcuate extension of the incision that reached the inferior cap margin. After confirming wound integrity and the absence of additional tissue damage, a bandage contact lens was applied. On postoperative day 7, the incision was self-sealed with intact wound integrity. Three months postoperatively, uncorrected distance visual acuity was 20/20 in both eyes. The right cornea remained stable, although a faint residual scar was observed at the site of the incisional tear.

Conclusion: Abrupt eye movements during pocket irrigation in SMILE can cause large incisional tears. Surgeons should exercise heightened vigilance during irrigation, particularly in anxious or uncooperative patients, to prevent such complications.

Keywords: Bell's phenomenon; Incisional tear; Pocket irrigation; Small incision lenticule extraction; Case reports

Introduction

Femtosecond laser-assisted small incision lenticule extraction (SMILE) is a minimally invasive refractive surgery that involves extraction of refractive lenticule created using a femtosecond laser through a 2 to 3 mm corneal incision [1]. Therefore, this procedure eliminates flap-related complications such as irregular or incomplete flaps, free caps, and flap dislocation [1,2]. However, SMILE can still be associated with complications, including suction loss, cap perforation, incisional tears, and epithelial ingrowth, although these complications are relatively rare and usually resolve without visual sequelae [1-3]. We herein present a case of a large incisional tear secondary to Bell's phenomenon during pocket irrigation in SMILE. The pa-

tient's consent form for publication was obtained.

Case Report

A 28-year-old Asian male patient underwent SMILE surgery using a femtosecond laser platform (VisuMax, Carl Zeiss Meditec AG). In the right eye, lenticule creation, formation of the 3-mm corneal incision, and lenticule extraction were uneventful. Pocket irrigation was then initiated using a 27-gauge blunt cannula. During irrigation, a sudden upward eye movement occurred due to Bell's phenomenon (Fig. 1A). This abrupt movement caused the cannula to exert mechanical traction on the incision and cap, resulting in an inferior arcuate extension of approximately 6 mm, nearly reaching the inferior cap mar-

Received: December 22, 2025; **Revised:** January 4, 2026; **Accepted:** January 5, 2026

Correspondence to: Sang Beom Han

Saevit Eye Hospital, 1065 Jungang-ro, Ilsandong-gu, Goyang 10447, Korea

Tel: +82-31-900-7700 E-mail: msbhan@saeviteye.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3931-239X>

© 2026 Korean Society of Cataract and Refractive Surgery

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

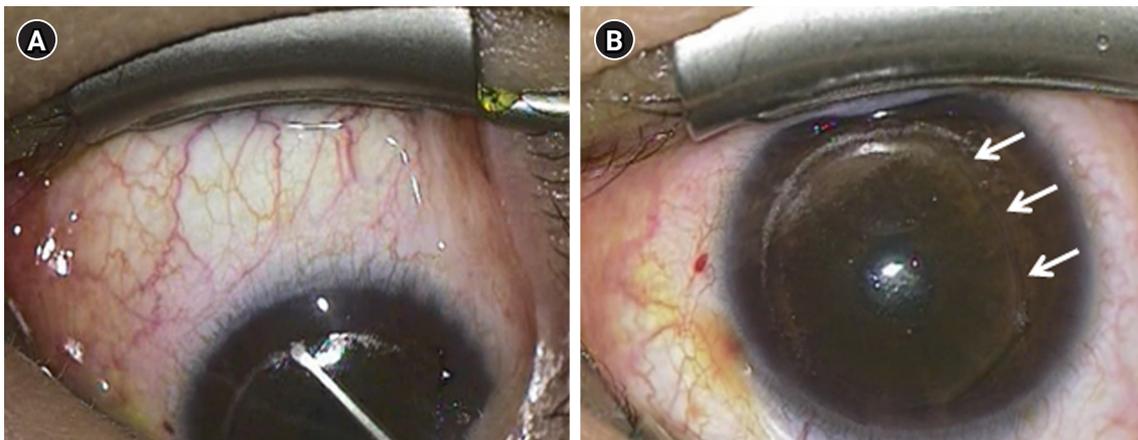


Fig. 1. Still images from the intraoperative videos. (A) During pocket irrigation, a sudden upward ocular movement occurred due to Bell's phenomenon in the right eye. (B) Following the abrupt movement, a large inferior arcuate extension of the incision (arrows) was observed.

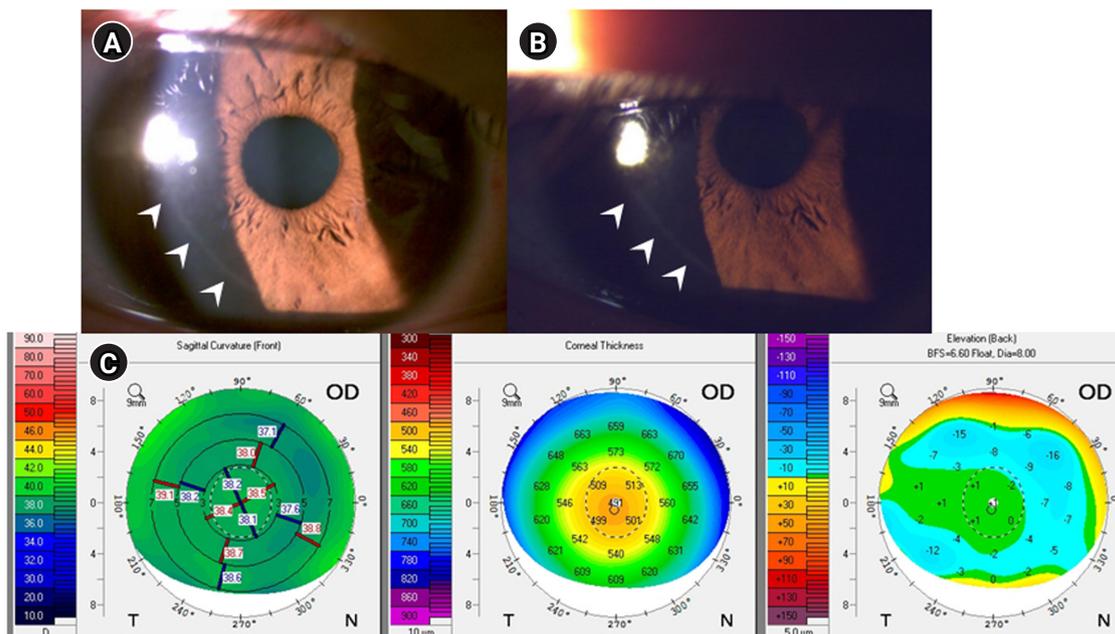


Fig. 2. Postoperative anterior segment photographs (A, B) and postoperative corneal topography (C). (A) An anterior segment photograph obtained on postoperative day 7 showed a self-sealed incision with intact wound integrity (arrowheads). (B) At 3 months postoperatively, a faint scar at the incisional tear site remained visible (arrowheads). (C) Postoperative corneal topography demonstrated no abnormal findings in the right eye (OD).

gin (Fig. 1B). Irrigation was immediately discontinued, and gentle pressure was applied on the cap using a sponge to stabilize the wound. After confirming wound integrity and the absence of additional tissue damage, a bandage contact lens was placed. The procedure in the left eye was completed uneventfully. Postoperatively, the patient was instructed to instill topical levofloxacin 1.5% (Santen) and fluorometholone 0.1%

(Samil Pharmaceutical) four times daily.

On postoperative day 7, uncorrected distance visual acuity (UDVA) was 20/20, and the patient reported no symptoms. Slit lamp examination revealed a self-sealed incision with intact wound integrity (Fig. 2A), and the bandage contact lens was removed. At 3 months postoperatively, UDVA remained 20/20. Although a faint residual scar at the site of the incisional tear

was still visible, the cornea was otherwise clear (Fig. 2B). Corneal topography (Oculyzer II, WaveLight AG) showed no abnormal findings (Fig. 2C).

Discussion

To the best of our knowledge, this is the first report of a case in South Korea of a large incisional tear associated with Bell's phenomenon during pocket irrigation in SMILE. The incidence of small incisional tears has been reported to range from 1.8% to 11.0%, with rates decreasing as the surgeon's learning curve improves [1,3-5]. An increased risk is associated with smaller incision size, excessive or forceful manipulation during lenticule dissection, and abrupt eye movements while instruments are within the corneal pocket [1,3]. Although most cases involve only small tears and large extensions are rare [1,3-5], Ivarsen et al. [3] reported that long radial tear from the incision occurred in one eye out of 1,800 SMILE cases, caused by pronounced ocular movement. The tear healed with the application of a therapeutic contact lens, and, similar to our case, no significant visual impairment occurred despite the presence of a residual scar [3]. During pocket irrigation, both hands are typically engaged and ocular fixation cannot be maintained, making it difficult to prevent abrupt Bell's phenomenon. Consequently, this step of the procedure is performed under relatively vulnerable conditions, increasing the risk of large incisional tears, as demonstrated in our case. Therefore, in uncooperative or anxious patients, holding the conjunctiva with one hand to stabilize the eye while performing irrigation with the other hand may help prevent these complications.

Although most small tears resolve without sequelae [1-5], large incisional tears can lead to complications such as epithelial ingrowth, wound instability, induced astigmatism, and visual disturbance [3]. Therefore, application of bandage contact lens is recommended to promote wound stability and prevent complications [2,3].

In conclusion, large incisional tears caused by Bell's phenomenon can occur during pocket irrigation in SMILE. Sur-

geons should exercise particular caution and closely monitor for abrupt eye movements, particularly in anxious or uncooperative patients.

Article Information

Author contributions

All the work was done by SBH.

Conflicts of interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Funding

This paper was supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (Grant No. NRF-2021R1F1A1048448).

Data availability

Not applicable.

References

1. Hamed AM, Heikal MA, Soliman TT, et al. Smile intraoperative complications: incidence and management. *Int J Ophthalmol* 2019;12:280-3.
2. Asif MI, Bafna RK, Mehta JS, et al. Complications of small incision lenticule extraction. *Indian J Ophthalmol* 2020;68:2711-22.
3. Ivarsen A, Asp S, Hjortdal J. Safety and complications of more than 1500 small-incision lenticule extraction procedures. *Ophthalmology* 2014;121:822-8.
4. Titiyal JS, Kaur M, Rathi A, et al. Learning curve of small incision lenticule extraction: challenges and complications. *Cornea* 2017;36:1377-82.
5. Hamed AM, Abdelwahab SM, Soliman TT. Intraoperative complications of refractive small incision lenticule extraction in the early learning curve. *Clin Ophthalmol* 2018;12:665-8.

Insights in Cataract and Refractive Surgery (ICRS)는 한국백내장굴절수술학회의 공식 학술지로서 2월, 6월, 10월 말일 연 3회 발행한다. 본 학회지는 백내장 수술, 굴절 수술 등과 관련된 원저, 증례보고, 편집부에서 위촉한 종설 등을 게재한다.

논문은 다른 학술지에 발표된 적이 없으며, 다른 학술지에서 동시에 심사되고 있지 않아야 한다. 게재된 논문은 ICRS의 영구적인 소유가 되며, 저작권은 한국백내장굴절수술학회에 귀속된다. 본 학술지는 open access 학술지로 Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)를 따른다.

I. 연구출판윤리

연구출판윤리는 연구수행에 관련된 연구 진실성과 연구 결과, 출판과 관련된 출판 진실성을 모두 포함하는 윤리이다. 연구 및 출판윤리 관련 정책은 아래 기술한 내용을 따르며, 기술하지 않은 기타 사항은 Committee on Publication Ethics (COPE)의 Guidance (<https://publicationethics.org/guidance>), International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE)의 Recommendation (<https://www.icmje.org/recommendations/>) 또는 대한의학학술지편집인협회의 의학논문 출판윤리 가이드라인 (<http://kamje.or.kr>)을 따른다.

1. 연구윤리

1) 날조, 변조, 표절

연구주제, 연구대상과 그 규모, 대조군의 설정, 연구 자료의 수집 방법 등이 연구윤리에 해당하여야 한다. 연구부정행위에는 존재하지 않는 연구 결과를 거짓으로 만드는 날조, 조작을 통해 연구결과를 변경 누락시키는 변조, 다른 사람의 아이디어나 연구기록 등을 도용하는 표절 등이 없어야 한다.

2) 생명윤리와 동의서

- 인간을 대상으로 한 모든 연구에서는 방법 섹션에 '헬싱키선언(Declaration of Helsinki)을 준수하였다'는 내용을 포함시켜야 한다.
- 인간, 인체유래물, 의무기록을 대상으로 한 모든 연구는 '방법' 섹션에 기관생명윤리위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받았다' 또는 '면제받았다'는 내용을 포함시켜야 한다. IRB 승인을 받은 경우 IRB 승인번호를 명기해야 한다.
- 인간에 대한 실험적 연구의 결과를 보고하는 논문에는 '방법' 섹션에 '환자로부터 동의서(informed consent)를 받았다'는 내용을 포함시켜야 한다.
- 동물을 대상으로 한 연구에서는 방법 섹션에 'The Association for Research in Vision and Ophthalmology (ARVO) Statement의 권고사

항을 준수하였다'는 것을 포함시켜야 하며 관련된 위원회(Institutional Animal Care and Use Committee)의 연구에 대한 승인을 받을 것을 권고한다.

3) 성/젠더에 대한 고려

생물학적 요인을 보고할 때에는 성별(sex), 정체성, 정신사회적 또는 문화적 요인을 보고할 때는 젠더(gender)로 정확히 사용하고 불가피하지 않으면 연구 참여자의 성별 또는 젠더, 동물 또는 세포의 성별을 보고하고 성별과 젠더를 결정하는데 사용된 방법을 기술한다. 한정적인 인구에 대하여 연구가 진행되었다면, 예를 들어 하나의 성별에 대해서만 연구가 진행되었다면, 분명한 경우(예: 전립선암)를 제외하고 저자들은 그 이유를 정당화하여야 한다. 저자들은 그들이 어떻게 인종이나 민족을 결정하였는지 정의하고 그 타당성을 입증하여야 한다.

2. 저자의 기준 및 책임

1) ICRS는 ICMJE의 저자 기준을 따른다. 모든 저자는 다음 4가지 자격 요건을 모두 만족해야 한다. ① 연구의 구상이나 설계에 또는 자료의 획득, 분석, 해석에 상당한 공헌, ② 연구 결과에 대한 논문의 작성 또는 중요한 학술적 내용의 수정, ③ 출판될 논문 원고의 최종 승인, ④ 연구의 정확성 또는 진실성에 관련된 문제를 적절히 조사하고 해결하는 것을 보증하고 연구의 모든 부분에 책임을 진다는 것에 동의.

2) 책임저자의 역할: 책임저자는 원고 접수, 전문가 심사, 출판 과정에서 편집위원회와 직접 연락을 취하는 저자이어야 하며, 저자정보 제공, 윤리위원회 승인, 임상실험 등록, 이해충돌 명시서 취합 등 편집위원회 요구에 협조하여야 한다. 출판 후에도 논문에 대한 논평에 회신하고, 편집위원회에서 논문에 사용된 데이터나 추가 정보를 요청하면 협조해야 한다.

3) 특수관계인

① 미성년자(만 19 세 이하인 자) 또는 가족(배우자, 자녀 및 4촌이내의 족; 이하 '특수관계인'이라 함)이 참여한 논문은 연구 및 논문작성에 대해 특수관계인의 명확한 기여가 있어야 한다.

② 특수관계인과의 공동 연구 논문은 논문 투고 시 '특수 관계인과 논문 공저 시 사전공개 양식'을 제출한다.

4) 저자 변경: 논문 투고 후에 저자를 추가/삭제하거나 순서를 바꿀 경우 모든 저자의 사인을 받아 편집위원회에 제출한다. 논문 게재 승인 후에는 저자를 변경할 수 없다.

3. 중복출판

다른 학술지에 투고하여 전문가심사 받는 중이거나 이미 발표한 논문을 우리 학술지에 투고나 게재할 수 없으며, 우리 학술지에 출판한 논문은 편집위원회 허락 없이 다른 학술지에 투고나 게재할 수 없다. ICRS

에 실린 그림과 표는 출처를 밝히고 연구나 교육 등 비영리목적으로 자유롭게 사용 가능하다. 다른 학술지나 단행본 등에 실린 표나 그림을 투고 논문에서 인용할 때 Creative Commons Attribution Non-commercial License에 따른 open access 자료가 아닐 경우 저자는 저작권자로부터 서면 허락을 받아야 한다.

4. 이해관계

저자는 제출하는 논문에서 이해관계가 있는 경우에 그 내용을 밝혀야 한다. 이해관계는 저자나 저자의 소속기관, 심사자, 편집인이 재정적이거나 개인적 관계가 있어 원고 작성, 심사와 출판 과정에 영향을 끼치는 경우를 말한다. 저자가 특정 회사와 관련된 기관에 고용되었거나, 자문을 하거나, 자신이나 가족이 회사 주식을 소유하거나, 사례금 또는 여행경비를 지원 받는 등 재정적 이해충돌로 해당 논문 진실성에 영향을 끼칠 수 있다. 이해관계는 재정적인 것만은 아니고 인간관계, 학문적 경쟁, 지적 열정 등으로 인하여 나타날 수 있다. 이해관계는 늘 있을 수 있으므로 중요한 것은 이를 명확하게 밝히는 데 있다. 이해관계를 밝힌 경우 편집자, 심사자, 독자들은 그 상황을 이해한 후 논문을 심사하거나 읽으면 충분하다.

5. 연구출판 윤리 위반 처리 및 편집위원회의 책임

연구와 출판의 부당행위, 즉 이중투고, 이중게재, 표절, 제조된 데이터, 저자변경, 밝혀지지 않은 이해관계, 논문제출과 관련된 윤리문제, 저자의 아이디어나 데이터에 충분한 검토 여부 등이 필요한 경우는 COPE의 처리 순서도(<https://publicationethics.org/guidance/flowchart/all-flowcharts>)를 따른다. 의심되는 사례에 대해서 편집위원회에서 토론과 결정을 이루어진다.

편집위원회는 내용 진실성 유지, 상업적 요구 배제, 출판물 수정이나 철회, 표절과 낱조 자료 거르기(screening) 등 출판윤리와 진실성을 확립하기 위하여 최선을 다한다. 투고 논문은 Similarity Check 로 점검하여, 유사도 값이 높으면 중복출판이나 표절여부를 세세히 살핀다. 편집인은 투고 논문의 게재 여부 결정에 최종 책임을 지고, 이해충돌 여부를 살피고, 오류 수정 요청하거나, 심각한 위반이 있으면 철회 권유하며, 심사자 익명을 지키는 등 여러 의무에 만전을 기한다.

II. 저작권과 라이선스

1. 저작권

제재된 원고의 저작권은 한국백내장굴절수술학회가 소유하며, 모든 저자는 저작권에 관해 동의를 한 것으로 인정한다. 원고를 투고할 때 모든 저자의 사인을 받은 '저작권이양동의서'를 제출한다.

2. 라이선스

ICRS는 open access 학술지로 Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)를 따른다. 비영리 목적인 경우 편집자의 허락 없이 자유롭게 이용할 수 있다. 영리를 목적으로 본 자료를 활용하고자 할 경우에는 편집위원회의 허락을 받아야 한다.

III. 원고 준비

제출하는 파일의 원고는 영문 또는 국문으로 MS word를 이용하여 작성하고 줄 간격은 2행 간격으로, 글자크기는 10 point로 한다. ① 표지, ② 초록과 키워드, ③ 본문, ④ 참고문헌, ⑤ 그림 또는 사진과 그에 대한 설명, ⑥ 표 순으로 한다.

1. 표지(Title page)

- 제목: 한글 제목은 띄어쓰기를 포함하여 50자 이내, 영문 제목은 20단어 이내 로 한다. 한글 제목은 가능한 한글만을 사용하고, 제목에는 상품명과 약자를 사용하지 않는다.
- 저자의 성명, 소속: 국문과 영문으로 기입하고 책임저자의 경우는 이메일 주소 및 연락처까지 기술한다. 저자의 ORCID 번호가 있는 경우 함께 기재한다. ORCID (<https://orcid.org/>)는 누구나 무료로 만들 수 있다.
- 추가정보: 저자의 역할, 이해관계, 연구비 수혜사항, 데이터 공유관련 정보를 영문으로 기재한다.
 - 저자의 역할: 모든 저자의 역할은 CRediT (contributor role taxonomy; <https://credit.niso.org/>)의 기준을 참고하여 기재한다.
 - 이해관계: 연구 및 논문 작성 과정에서 이해관계가 있을 경우 그 내용을 기재한다. 저자 중에 편집위원이 포함된 경우 반드시 밝혀야 한다. 이해관계가 없을 경우에는 "None"으로 기재한다.
 - 연구비 수혜사항: 연구비 수혜 정보를 연구비 번호 포함하여 기재한다. 연구비를 받지 않은 경우에는 "None"으로 기재한다.
 - 데이터 공유: ICRS는 데이터공유를 권장한다. 논문에 사용된 데이터(raw data)를 확인할 수 있는 정보를 기재한다.

[샘플]

- 공공 오픈 액세스 리포지터리에 업로드된 경우: The datasets generated and/or analyzed during the current study are available in the [Repository Name] repository, accessible at [URL or DOI].
- 교신저자에게 요청하는 경우: Data of this research are available from the corresponding author upon reasonable request.
- 모든 데이터가 논문에 포함된 경우: All study-related data are included in the publication or provided as supplementary information.
- 공유할 자료가 없을 경우: Data sharing is not applicable to this article as no new data were created or analyzed in this study.

2. 초록과 키워드

한글로 작성된 논문은 국문과 영문으로 초록을 모두 기재하며, 영어로 작성된 논문은 영문 초록만 작성한다.

- 영문 초록: 영문 요약은 300 단어 이내로 국문 초록의 전체 내용을 명확하게 이해할 수 있어야 한다. 작성은 Purpose, Methods, Results, Conclusions의 구성형식으로 제목을 볼드체로 가장 앞줄에 기술하며 그 내용은 보통체로 간단명료하게 기술하며 구체적 데이터를 제시한다. 논문의 내용을 대표할 수 있는 5개 이하의 Keywords를 기재하며

각 단어의 첫 글자는 대문자로 기재한다. 종설의 초록은 300단어 이내의 비구조형식으로 작성한다.

- 2) 국문 초록: 전체 논문의 내용이 독립적으로 이해되도록 작성해야 한다. 초록에는 무엇이 왜 어떻게 연구되었으며 그 결과와 의의가 무엇인가를 기술한다. 또한 초록은 띄어쓰기를 포함하여 800자 이내로 한다. 작성은 목적, 방법, 결과, 결론의 구조형식으로 제목을 볼드체로 가장 앞줄에 기술하며 그 내용은 보통체로 간단명료하게 기술하며 구체적 데이터를 제시한다. 논문의 내용을 대표하는 5개 이하의 중심 단어를 영문 키워드와 동일한 순서로 기재한다. 종설의 국문 초록은 800자 이내의 비구조형식으로 작성한다.

3. 본문

원저의 경우 아래의 형식에 따라 작성한다.

- 1) 서론: 연구의 목적을 간결하고 명료하게 제시하며, 배경에 관한 기술은 목적과 연관이 있는 내용만을 분명히 기재한다. 논문과 직접관련이 없는 일반적 사항은 기재하지 않는다.
- 2) 방법: 연구의 계획, 대상과 방법을 순서대로 기재한다. 대상 집단이 어떻게 구성되었으며, 어떻게 관찰되었는지를 상세히 기록한다. 실험방법이 주요인 경우 재현 가능하도록 구체적으로 기재한다. 임상연구의 경우 IRB 승인과 informed consent 관련 내용을 기재한다.
- 3) 결과: 연구결과를 명료하고 논리적으로 나열하고, 실험인 경우 실측치에 변동이 많은 생물학적 계측에서는 통계처리를 원칙으로 한다. 표를 사용할 경우 논문에 표의 내용을 중복 기술하지는 않으며, 중요한 경향 및 요점만 기술한다.
- 4) 고찰: 고찰에서는 역사적, 교과서적인 내용, 연구 목적과 결과에 관계없는 내용은 줄이고, 연구 목적에 합당하고 요약 또는 결론 유도과정에서 필요한 내용을 저자의 결과와 비교 관찰하여 기재한다.

4. 참고문헌

참고문헌 작성 시에 아래 기준에 따르며, 아래 기준이 없는 경우는 ICMJE의 참고문헌 작성 양식(https://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)을 따른다.

- 1) 참고문헌은 영문의 Vancouver style로 작성하며, 학술지명은 약어로 표기하면서 단어의 처음자는 모두 대문자로 기입한다. 학술지의 약어는 NLM Catalog (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals/>)의 약어 기준에 따른다.
- 2) 참고문헌은 본문에 인용된 순서대로 일련번호를 써야 하며 본문 중에 일단 문헌이 인용되면 참고문헌의 번호와 같은 번호가 인용된 인용문의 끝에 대괄호 []로 기록한다.
 - ① 참고문헌의 저자를 본문에 쓸 때는 1, 2인은 이름을 다 쓰고 3인 이상은 “et al.”로 사용한다.
 - 예) 영문 one author: Kim [1], two authors: Kim and Park [2], three or more: Kim et al. [3]
 - 국문 1인 저자: Kim [1], 2인 저자: Kim과 Park [2], 3인 이상: Kim 등[3]
 - ② 참고문헌으로 기재할 때는 성을 앞에 쓰고, 이름은 영문 이니셜로

대문자만 성 뒤에 쓴다. 4인 이하의 저자인 경우 저자 모두를 기재하며 5인 이상인 경우 최초 3인 이후에 “et al.”로 끝맺는다. 저자, 제목, 학술지명, 발행년도, volume 수, 페이지(처음은 완전한 숫자를, 끝 페이지는 앞부분이 중복되는 숫자는 생략)로 이탤릭체 없이 기재한다.

- ③ 본문 중에 인용되지 않은 문헌을 참고 문헌에 기재할 수 없으며 미발표 논문은 게재예정인 경우 “□월 발표예정”라는 단어로 참고문헌으로 사용한다.
- ④ Cited from, 초록, 포스터, 구연, manufactured manual, web page 등은 참고문헌으로 인정치 않는다.
- ⑤ 단행본(책)인 경우에는 저자, 책 제목, 판수, 볼륨수, 출판사, 출판연도, 인용한 페이지(처음은 완전한 숫자를, 끝 페이지는 앞부분이 중복되는 숫자는 생략)를 포함하여 이탤릭체 없이 기재한다.

• 학술지의 논문

1. Lee JM, Hwang KY, Hwang HS, Kim MS. Long term clinical results of penetrating keratoplasty for macular corneal dystrophy. J Korean Ophthalmol Soc 2012;53:1425-31.

2. Bonnet PO, Mason R, Single RL, et al. Hereditary retinal dystrophy. Am J Ophthalmol 1996;122:651-61.

• 단행본 및 단행본의 장(chapter)

3. Miller NR. Walsh and Hoyt's Clinical neuro-ophthalmology, 4th ed. Vol. 4. Williams & Wilkins; 1991.

4. Parks MM, Mitchell PR. Cranial nerve palsies. In: Tasman W, Jaeger EA, editors. Duane's clinical ophthalmology. Revised ed. JB Lippincott; 1993. p. 55-101.

5. 그림 및 사진

- 1) 그림 및 사진은 논문 내에 별도의 용지로 각각 독립시키고, 사진 하단에는 본문에 삽입된 순서대로 그림의 번호를 붙이고 ‘Fig. 번호’ 형식으로 표시한다(예, Fig. 1, Fig. 2). 영문제목은 절과 구의 형태로 기술하며, 첫 글자만 대문자로 시작하고, 말미에 구두점을 찍는다.
- 2) 그림이나 사진 파일의 형식은 JPG, PSD, TIFF 형식이 모두 가능하며, 해상도는 500만 이상 pixels, 컬러 300 dpi, 회색조인 경우 900 dpi, 흑백인 경우 1,200 dpi 이상이어야 한다. 사진의 크기는 가로는 8 cm 또는 17 cm로 하고 세로 길이의 제한은 없다.
- 3) 이해를 돕는 화살표, 표시, 글씨 등을 사용할 수 있고, 한 장의 사진 안에 여러 장의 사진이 포함될 경우 각각의 사진 내 좌측 상단 코너에 대문자 알파벳을 순서대로 표기한다.
- 4) 설명은 영문으로 기재해야 하며, 본문에 의하지 않고도 충분히 이해되어야 하고, 모든 그림에 사용된 약자는 기술하여야 한다. 현미경사진은 염색법 및 배율이 표기되어야 하고(예: H&E, ×400) 전자 현미경 사진은 internal scale, 확대율(예: original bar length 100 μm, ×5,000)을 표기해야 한다.
- 5) 개인을 식별할 수 있는 모든 정보(환자 이름, 병원 환자등록번호, 생년월일 등)는 제거되어야 한다. 사진을 게재하고자 할 때에는 개인정보

의 노출 및 개인식별이 되지 않도록 하여야 하며 다음 각 항목에서 1개 이상 해당하는 경우 환자 동의서를 반드시 첨부해야 한다.

- ① 내용의 서술에서 특정 지역 및 장소, 환자의 정보가 노출되어 개인 식별이 가능한 경우
- ② 국가적인 사건이나 사고와 관련되어 내용에서 특정 지역 및 장소가 노출되어 서술을 통해서 개인의 식별이 가능한 경우
- ③ 환자 사진을 통해 개인 식별이 가능한 경우: 얼굴 전체가 노출되는 경우; 사진들 중 1 컷 이상에서 상측으로 눈썹 상단을 기준으로 환자의 2 각막직경 이상, 가쪽으로 가쪽 눈구석(lateral canthus)에서 1 각막직경, 하측으로는 아래 눈꺼풀에서 2 각막직경 이상 노출되는 경우; 위 항목에 해당하지 않더라도 얼굴의 문신, 흉터 등의 표식으로 환자의 식별이 가능한 경우; 개인 식별이 어렵더라도 성기 부위의 피부 병변이 노출되는 경우

6. 표

- 1) 영문제목은 상단에 절과 구의 형태로 기술하며, 첫 글자만 대문자로 시작하고, 말미에 구두점은 찍지 않는다.
- 2) 영문과 숫자를 사용하여 본문의 글자체와 동일하게 작성하며 줄 간격은 1줄 간격으로 한다.
- 3) 제목은 표 상단에 표시하고 본문에 인용되는 순서에 따른 일련번호와 제목이 있어야 한다.
- 4) 표 하단에 주석 설명 시 기호^{(a), (b), (c), ...)} 순서대로 표기하되 간결하게 설명한다.
- 5) 통계치가 필요한 경우 P-value를 반드시 언급하고 통계 방법을 기술하며, 모든 데이터의 단위도 언급하면서 소수점 아래는 통일시킨다 (예: 소수점 둘째 자리 혹은 셋째 자리).
- 6) 표 안쪽에는 사선이나 수직선은 사용하지 않고, 아래와 같은 방법으로 작성한다.
 - ① 가로줄은 맨 바깥쪽의 위, 아래줄과 항목 아래줄, 총합의 윗줄만 둔다.
 - ② 정렬양식은 맨 좌측의 항목 왼쪽맞춤을 사용하고, 데이터는 가운데 맞춤을 사용한다.

7. 증례보고

- 1) 아래에 기술한 증례보고 투고안내 이외의 사항은 원지의 투고안내와 동일하다.
- 2) 증례보고는 표지(국문과 영문제목, 저자), 요약(국문과 영문), Keywords, 서론, 증례보고, 고찰, 참고문헌, 그림 또는 사진과 그에 대한 설명의 순서로 기술한다.
- 3) 한글 초록은 목적, 증례요약, 결론(생략 가능)의 구성형식으로 제목을 볼드체로 가장 앞줄에 기술한다. 내용은 보통체로 간단명료하게 기술하고, 띄어쓰기를 포함하여 600자 이내 이어야 한다.
- 4) 영문 초록은 250단어 이내로 국문요약의 전체 내용을 명확하게 이해할 수 있어야 하며, 작성은 Purpose, Case summary, Conclusion의 구성 형식으로 한다. 제목은 볼드체로 가장 앞줄에 기술하며 그 내용은 보통체로 간단명료하게 기술한다.

- 5) 5개 이하의 Keywords를 기재하며 각 단어의 첫 글자는 대문자로 기재하며, 분량은 제목, 요약, 영문요약, 그림을 제외한 A4 용지로는 10 Point 8매 이내로 한다.
- 6) 다음 6가지 중 한 가지 이상에 해당된 경우만 증례 보고로 게재한다.
 - ① 희귀한 질환; ② 증상이 기존 것과 다른 경우; ③ 새로운 진단 또는 치료를 한 경우; ④ 국내 최초의 보고; ⑤ 한국인에서의 특이한 현상; ⑥ 학술적 의미가 있는 경우
- 7) 가능한 참고문헌은 15개 이내, 그림은 4개 이내로 작성한다.

IV. 원고 제출

모든 원고의 접수는 ICRS 온라인 논문투고 시스템(<https://submit.e-icrs.org/>)을 통해서 가능하며, 이후의 모든 심사와 편집과정 또한 이를 통해서 진행된다. 논문심사의 진행과 이와 관련된 질의 및 답변은 온라인 논문투고 시스템에서 항시 확인할 수 있으며, 이와 별도로 심사 단계의 변화가 있을 때마다 이에 관한 정보가 교신저자에게 전달된다. 원고를 투고하기 전에 반드시 투고규정과 저자 점검 사항(checklist)을 검토한 후 원고를 제출한다. 논문투고자는 '저작권 양도에 대한 동의서'를 내려 받기 하여 모든 저자의 서명을 기재한 후 업로드 해야 논문투고 접수를 마칠 수 있다.

V. 전문가 심사

투고된 모든 원고는 2인 이상의 해당분야 전문가가 심의한다. 심의위원의 견해는 객관적이어야 하고, 어떠한 이해충돌도 없어야 하며, 심사대상 원고에 대한 비밀을 지켜야 한다.

전문가 심사에 따라 편집위원회에서 저자에게 원고의 수정을 요청한 경우, 저자는 4주 이내에 심사 의견에 따라 원고를 수정하고, 수정된 부분을 항목별로 상세히 작성하여 '저자 답변서'와 함께 수정된 원고를 온라인 논문투고 시스템에 접속하여 재접수 한다. 수정권고를 받은 저자가 수정권고 후 3개월 이상 수정·보완 원고를 제출하지 않았을 경우 논문 게재를 포기한 것으로 간주한다.

원고의 최종 게재여부는 전문가심사과정을 거친 후 편집위원회에서 결정한다. 또한 편집위원회는 본 규정에 맞지 않는 원고에 대하여 수정을 권유하거나 게재를 보류할 수 있다.

논문 게재가 결정된 후, 저자는 PDF 형식의 논문파일을 받게 되며 7일 내로 저자정보, 논문 내 오타 등 오류를 확인하여 필요시 교정을 요청할 수 있다. 게재 결정 후 투고 규정에 반하는 중대한 오류가 발견되었을 경우 편집위원회는 저자에게 수정을 요청하고, 해당 내용에 대한 수정이 완료될 때까지 게재가 미루어 질 수 있다.

VI. 논문출판 비용

저자들은 무료로 논문 투고, 게재한다. 논문 투고, 심사, 출판 관련 모든 비용은 한국백내장굴절수술학회의 지원으로 이루어진다.



Insights in Cataract and Refractive Surgery

Checklist

- Title is not more than English 20 words, Korean 50 characters including spaces
- The title page should include the title, author(s) full name(s), and the name(s) of the affiliation(s), contact information of the corresponding author(s)
- Author name & affiliations: full name, department, institution, city, country
- Corresponding author: name, address, phone, fax, email
- The source of any support received
- Structured abstract not more than 300 English words, 800 Korean characters including spaces
- Keywords: less than 5 words with capitalized the first letter of each word
- Double-spacing A4 paper, font size 10 points
- References: Vancouver English style
- Figures size: 8 cm or 17 cm in width on a new page
- Figure: JPG, TIFF or PSD format with 5 million pixels (300~1,200 dpi)
- Table heading & table on a new page
- Use International Systems of Units (SI) symbols
- Writing IRB approval number (if an IRB approved the study)
- Use the ophthalmologic terminology in “English-Korean, Korean-English Ophthalmologic Terminology” (2016 Korean Ophthalmological Society)
- Getting a letter of approval for publication when you want to use a patient’s personally identifiable picture



Insights in Cataract and Refractive Surgery

Copyright Transfer Form

Manuscript Title: _____

Authors: _____

Corresponding Author:

Address: _____

E-mail: _____

Tel: _____ Fax: _____

Disclosure of Potential Conflicts of Interest

I understand that I am required to disclose any potential conflicts of interest related to this work in compliance with the guidelines of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). I disclose all relationships, activities, and interests related to the content of this manuscript using the ICMJE disclosure form (www.icmje.org/coi_disclosure.pdf).

Copyright Transmittal Statement

In consideration of the Korean Society of Cataract and Refractive Surgery (KSCRS) reviewing and editing my (our) submitted manuscript, the undersigned author(s) hereby transfer and assign copyright ownership of the text and any accompanying images (including video) to the KSCRS in the event that the work is published by the KSCRS. The transferred copyright includes worldwide rights for all forms of publication, both existing and future, including but not limited to print, electronic, CD-ROM, and online distribution. These rights also include reproduction, distribution, adaptation, and publication of the material in whole or in part, either individually or as part of a collective work. The author(s) declare that the manuscript is original, has not been submitted to, is not under consideration by, and has not been previously published in any format.

Authorship Criteria and Contributions

By submitting this manuscript, I certify that I have made a direct and substantial contribution to the research presented. I confirm that I meet all of the following criteria: ① Contributed significantly to the conceptualization or design of the research, acquisition of research data, analysis, or interpretation. ② Drafted important academic content or critically revised it. ③ Given final approval for the version to be published. ④ Agreed to be accountable for all aspects of the research, ensuring that questions regarding the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved. I agree to allow the corresponding author to serve as primary correspondent with the editorial office.

The signature of all authors below indicates our agreement with the above three statements.

First Name	Last Name	Affiliation	Position	Signature
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

* Position :

1) 교수, Professor 2) 강사, Fellow 3) 의사, Medical doctor 4) 전공의, Resident 5) 수련의, Intern 6) 의대생, Medical student 7) 학생, Student 8) 박사 후 연구원, Post Doc 9) 연구원, Researcher 10) 교사, Teacher 11) 기타, Etc