

A Novel Strategy for the First Choice of Dry Eye and Ocular Surface Disorder

Ophthalmic solution promoting mucin secretion & anti-inflammation



국내 최초 뮤신 생성·분비 촉진 점안액

레바아이® 1회용
점안액 2% (레바미피드)

[제품명] 레바아이점안액2%(레바미피드)화용액 **[성상]** 무색 투명한 액이 무색 투명한 플라스틱 용기에 든 점안액 **[원료약품 및 분량]** 유효성분 레바미피드(KPX)총량 1mL 중 레바미피드 20.00mg 첨가제 히드록시프로필베타덱스 분사, 수산화나트륨, 에데트산나트륨수화물, L-멘톨, 시트르산수화물, 주사용수, L-아르기닌, D-만니톨, 톱글리세린 **[효능·효과]** 성인 안구건조증 환자의 각결막·상피 장애의 개선 **[용법·용량]** 이 약을 1회 1방울, 1일 4회 점안한다. 점안 후 남은 액과 용기는 바로 버린다. **[사용상의 주의사항]** 1. 다음 환자에는 투여하지 말 것 1) 이 약 또는 이 약의 구성성분에 과민반응이 있는 환자 2) 심근경색 및 그 병력이 있는 환자 2 이상반응 국내에서 안구건조증 환자를 대상으로 실시된 임상시험에서 이 약(레바미피드 2%)과 위약을 1회 1방울, 1일 4회 양안에 투여 시 약물관련 이상반응으로 확인된 것은 이 약 투여군 36.1%(26/72명), 위약 투여군 9.46%(7/74명)이었으며, 다음의 약물이상반응이 관찰되었다. 이 약 투여군의 약물이상반응은 미각이상 34.72%(25/72명), 눈 분비물 2.78%(2/72명), 어지러움, 두통, 눈 이상감각, 산림증, 눈 통증이 각 1.39%(1/72명) 발생하였다. 3. 일반적 주의 이 약 점안 후, 일시적으로 눈이 흐릿할 수 있으므로, 기계류의 조작이나 자동차 등의 운전에는 주의한다. 4. 임부 및 수유부에 대한 투여 1) 임부 및 수유부에 대한 안전성·유효성은 확립되지 않았다(사용경험이 없다). 2) 동물시험(랫드·경구)에서 모유 중으로 이행하는 것이 보고되어 있으므로 수유부에게 이 약을 투여하는 경우에는 수유를 피한다. 5. 소아에 대한투여 소아에 대한 안전성·유효성은 확립되지 않았다(사용경험이 없다). 6. 적용상의 주의사항 1) 이 약은 점안용으로만 사용한다. 2) 용기의 끝이 눈꺼풀 및 속눈썹에 닿으면 눈곱이나 진균 등에 의해 약액이 오염 또는 혼탁 될 수 있으므로 주의한다. 3) 오염을 방지하기 위해 공동으로 사용하지 않는다. 4) 점안 후 눈을 감고 1-5분간 누낭부를 압박시킨 후 눈을 뜨게 한다. 5) 다른 점안제와 병용하는 경우에는 적어도 5분 이상의 간격을 두고 이 약을 투여해야 한다. 6) 최초 사용시 1-2방울은 점안하지 않고 버린다. (개봉 시 용기의 파편을 제거하기 위함) 7) 개봉한 후에는 1회만 즉시 사용하고, 남은 액과 용기는 바로 버린다. 7. 보관 및 취급상의 주의사항 1) 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관한다. 2) 직사광선을 피하고 되도록 서늘한 곳에 보관한다. 3) 오염을 막고 품질의 보증을 위하여 다른 용기에 바꾸어 넣지 않는다. **[저장방법]** 기밀용기, 실온(10-30°C)보관. 필로우백 개봉 후에는 차광하여 보관할 것. **[사용기간]** 제조일로부터 36 개월 **[포장정보]** 0.4밀리리터 X 60관 **[제조업체]** 국제약품(주) **[판매사]** 국제약품(주) **[보통코드]** 643705491 **[보통약가]** 396원/관



Insights in Cataract and Refractive Surgery

Vol. 10, No. 3, October 2025

Review Article

65 Phacoemulsification in patients with diabetes: from preoperative evaluation to postoperative management
Yeoun Sook Chun

Original Articles

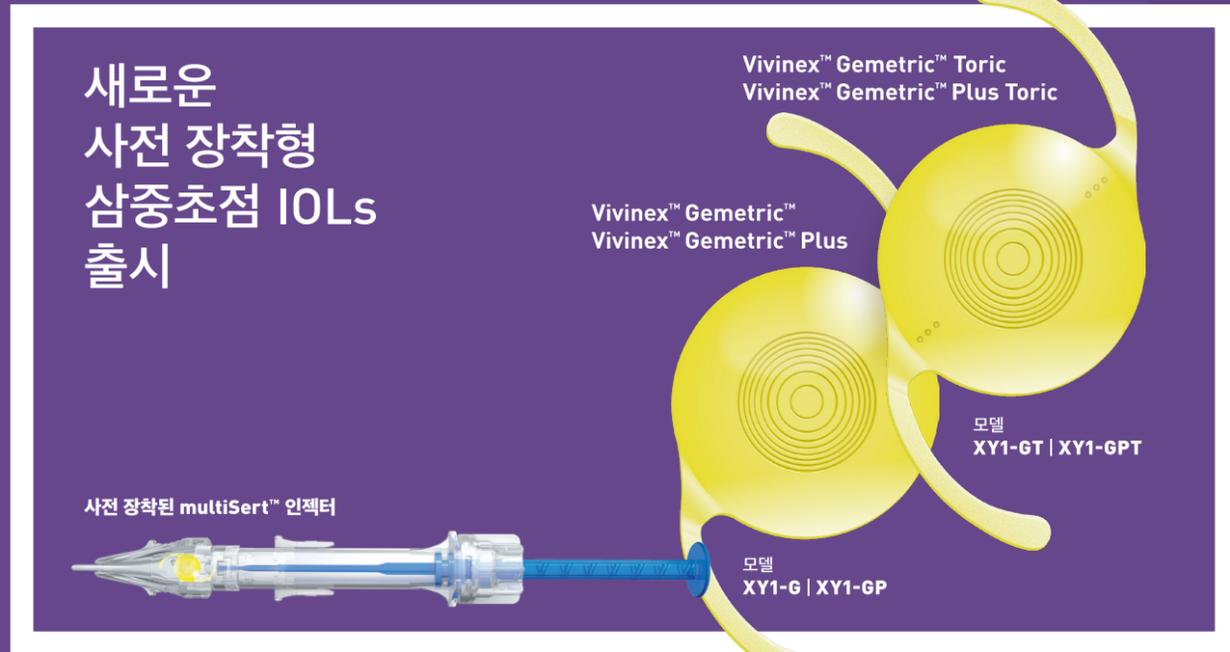
76 Results of multifocal intraocular lens implantation in patients who underwent corneal refractive surgery
Eun Chul Kim

83 Clinical results of combined Descemet membrane keratoplasty and cataract operation (triple Descemet membrane keratoplasty) from imported donor corneas: a retrospective study
Hyung Keun Lee, Sung Soo Kang, Jin Suk Chun, So Young Kim, Dong Ihil Lee

91 The effect of 2% rebamipide ophthalmic solution on early dry eye after SMILE surgery: a retrospective study
Jin Hyoung Kim, Mu Yan Kim, Young A Kwon, Sung Wook Park, Sung Won Byun, Seong Woo Lee, Sung Hyup Lim



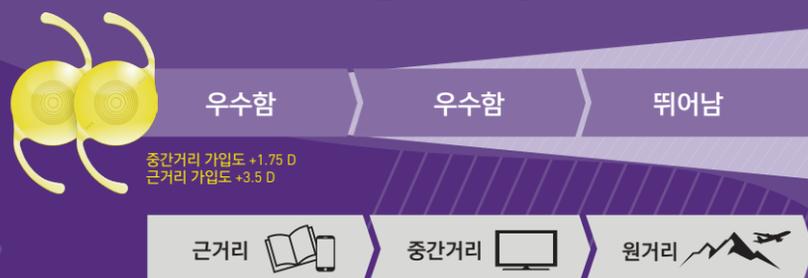
Vivinex™ Gemetric™
비비넥스™ 지메트릭™



시력 개선을 위한 당신의 동반자, **페어링 백내장 수술**

새로운 시력 범위

비비넥스™ 지메트릭™ → 비비넥스™ 지메트릭™ 그리고 비비넥스™ 지메트릭™ 토릭 뛰어난 원거리 시력 이에 덧붙여 균형 잡힌 중간거리와 근거리 시력을 제공하도록 설계!



비비넥스™ 지메트릭™ 플러스 → 비비넥스™ 지메트릭™ 플러스 그리고 비비넥스™ 지메트릭™ 플러스 토릭 뛰어난 근거리 시력 이에 덧붙여 양호한 원거리와 중간거리 시력을 제공하도록 설계!



선택의 자유로움

환자별 니즈를 만족시키기 위한 두 가지의 상호보완적 프로파일

비비넥스™ 지메트릭™	비비넥스™ 지메트릭™ 플러스
비비넥스™ 지메트릭™ 토릭	비비넥스™ 지메트릭™ 플러스 토릭

적합한 제품과 프로파일을 선택하여
환자는 **안경으로부터 자유로워질 수 있습니다.**



2025-03-13_H50K_XY1-G-XY1GP_XY1-GPT_XY1-GPT_TURZ_KR
"비비넥스™ 지메트릭™", "비비넥스™ 지메트릭™ 토릭", "비비넥스™ 지메트릭™ 플러스" 및 "비비넥스™ 지메트릭™ 플러스 토릭"은 등록상표입니다. Vivinex™ Gemetric™, Vivinex™ Gemetric™ Plus (다초점인공수정체, 수허 22-206호) 및 Vivinex™ Gemetric™ Toric, Vivinex™ Gemetric™ Plus Toric (다초점인공수정체, 수허 22-204호)를 설계 및 제조할 수 있도록 제정된 권리를 함으로 표기합니다. HOYA Surgical Optics Korea Co., Ltd.
Information contained is intended for health care professionals. Please refer to the instructions For Use for the intended purpose and a full list of indications and contraindications. Some of the products and/or specific features as well as the procedures featured in this document may not be approved in your country and thus may not be available there. Design and specifications are subject to change without prior notice as a result of ongoing technical development. Please contact our regional representative regarding individual availability in your country. HOYA, Vivinex, Gemetric, and multiSert are trademarks of the HOYA Corporation or its affiliates. ©2025 HOYA Surgical Optics Korea Co., Ltd., All rights reserved. HOYA Surgical Optics Korea Co., Ltd., 4th Floor, 464, Gangnam-daero, Gangnam-gu, Seoul | South Korea 06123 | H50K Hotline: Tel. +82-2-6956-3085 | Fax: +82-2-6718-1930, hoyasurgicaloptics.com

NEW



Focus on inflammation, break with **ikervis®**



- ikervis®**는
- ▶ 강력한 항염증 효과를 통한 염증성 안구건조증을 개선합니다.²
 - ▶ 하루 한번 점안으로 환자의 점안 Compliance를 개선합니다.³
 - ▶ 국내 유일한 양이온 나노에멀전 고농도 Cyclosporine입니다.⁴

아이커비스® 점안액 0.1%(시클로스포린)(1회용) 제품요약정보

[제품명] 아이커비스® 점안액 0.1%(시클로스포린)(1회용) [성분·함량] 1mL 중 시클로스포린(EP) 1.0 mg [효능·효과] 1) 인공눈물 치료에도 개선되지 않는 안구건조증을 지닌 성인환자에서 증상의 각막염의 치료 2) 소아 및 청소년(만 4세-만 18세에서 증상의 불충 각막염의 치료 [용법·용량] 사용 전에 용기를 가볍게 흔들어 준다. 점안 후 남은 액과 용기는 바로 버린다. 점안하는 것을 잊은 경우 다음날 원래 투여하던 일정대로 투약을 지속한다. 한꺼번에 한쪽 눈에 1방울을 초과하여 점안하지 않도록 한다. 이 약 점안 후 진신 흡수를 줄이기 위해 2분간 비루관을 눌러주고 눈을 감고 있도록 한다. 다른 점안제와 같이 사용할 경우 투여 간격을 최소 15분 이상 두도록 한다. 1) 인공눈물 치료에도 개선되지 않는 안구건조증을 지닌 성인환자에서 증상의 각막염의 치료 : 이 약을 1회 1방울, 1일 1회 1방울, 1일 1회 1방울이 있는 눈에 점안한다. 취침 전 투여를 권장한다. 치료에 대한 반응은 최소 6개월마다 평가하여야 한다. 2) 소아 및 청소년(만 4세-만 18세에서 증상의 불충 각막염의 치료 : 이 약을 1회 1방울, 1일 4회(아침, 오후, 저녁) 점안하여 눈에 점안한다. 계절이 지난 후에 불충 각막염의 징후와 증상이 지속된다면, 이를 적절하게 조절할 수 있도록 권장용량 또는 1회 1방울, 1일 2회로 용량용량을 감량하여 치료를 유지할 수 있다. 징후와 증상이 치료된다면 치료를 중지하고 재발 시 다시 시작한다. 12개월 초과 투여에 대한 안전성, 유효성이 확인되어 있지 않다. [사용상의 주의사항] 1. 다음 환자에는 투여하지 말 것 1) 이 약의 주성분 또는 이 약의 구성성분에 과민증 환자 2) 활동성 안염, 안검염의 병력이 있거나 의심되는 환자 3) 안구 또는 안구주변 일 또는 전안 상태의 환자 2. 이상 반응 이 약 임상시험에서 다음과 같은 이상반응이 보고되었으며, 다음의 기준에 따라 분류되었다. 매우 흔하게 (≥ 1/10), 흔하게 (≥ 1/100에서 1/10), 흔하지 않게 (≥ 1/1,000에서 1/100), 드물게 (≥ 1/10,000에서 1/1,000) 및 매우 드물게 (1/10,000) 1) 다국적에서 실시된 증상의 각막염 치료에 대한 4건의 임상시험에서, 총 중재 930례 중 가장 흔하게 보고된 이상반응은 눈통증(19.2%), 눈자극감(17.8%), 눈물흘림(6.4%), 눈꺼풀 홍반(1.7%) 등이었고, 일반적으로 증상은 일시적이었고, 투여 중 발생하였다. 인과관계 이상반응 / 흔하게: 눈꺼풀 홍반, 눈물 분비 증가, 눈충혈, 시야흐림, 눈꺼풀 부종, 결막 충혈, 눈 자극, 눈 통증 / 흔하지 않게: 결막 부종, 눈물 분비 이상, 눈 분비물, 눈 가려움, 결막 자극, 결막염, 이물감, 눈 침착물, 각막염, 인검염, 각막 대상부진, 산발성, 각막 침윤물, 각막 상해, 눈꺼풀 가려움, 홍채 무영양증 2) 불충 각막염 치료에 대한 임상시험에서 가장 흔하게 보고된 이상반응은 눈통증(11%), 눈 가려움(9%)이었다. 일반적으로 증상은 일시적이었고, 투여 중 발생하였다. 인과관계 이상반응 / 매우 흔하게: 눈통증 / 흔하게: 눈 가려움, 눈충혈, 눈자극감, 이물감, 눈물 분비 증가, 시야 흐림, 인검 홍반, 눈꺼풀 부종 / 흔하지 않게: 인검염, 결막 부종 [저장방법] 기밀용기, 실온(1-30°C) 차광보관 [포장단위] 0.3mL/튜브30개 [보통약제] 665600231 [보통약제] 1,934원/튜브

Ref 1. Hoy SM. Drugs 2017;77(17):1909-1916. 2. Leonardi A, et al. Ophthalmology. 2019;126(5):671-681. 3. Lallemand F, et al. J Drug Deliv. 2012;2012:604204. 4. Santen, ikervis® (cyclosporine) Summary of Product Characteristics 2015.

수입판매원
한국산텐제약(주)
서울특별시 강남구 테헤란로 203, SI Tower 15층 (02-754-1434)
소비자상담 대표번호 (TEL : 1522-1430)



백내장 수술의
흐름이 깨지는 것은
가시밭 길을
걷는 것과 같습니다

언제나
매끄러운 수술을
경험해보세요

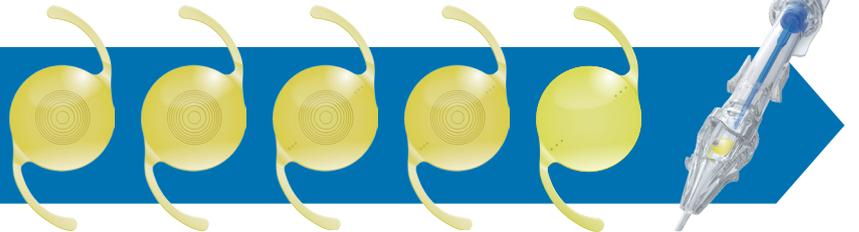


환자의
—시력—
항상



**HOYA Surgical Optics
Advanced Technology IOLs**

사전 장착된 multiSert™ 인젝터를 통해 제공



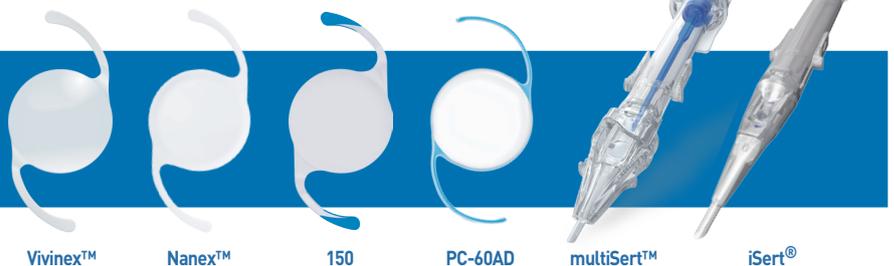
삼중초점 IOLs
Vivonex™ Gemetric™
Vivonex™ Gemetric™ Plus

삼중초점 Toric IOLs
Vivonex™ Gemetric™ Toric
Vivonex™ Gemetric™ Plus Toric

단초점 Toric IOL
Vivonex™ Toric
multiSert™

**HOYA Surgical Optics
단초점 IOLs**

사전 장착된 인젝터 시스템을 통해 제공



Vivonex™

Nanex™

150

PC-60AD

multiSert™

iSert®



뮤신·수분 분비 촉진 점안액

디쿠아데이[®] 1회용 점안액 5%



하루에 단 세 번,
—— IPIC기술을 통해

한 번! 두 번! 세 번!

편안하게 + 촉촉하게 + 오래도록



IPIC (Improved Permeability and Improved Compliance by long lasting)기술이란?

: 점도 증진을 통해 안구부착성을 증가시키고, 디쿠아포솔의 방출을 지연시키며
조성물의 점도 지속력 및 투과력을 높인 태준제약의 특허받은 제제 기술력입니다.



Insights in Cataract and Refractive Surgery

Vol. 10, No. 3, October 2025

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

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

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

- 65 Phacoemulsification in patients with diabetes: from preoperative evaluation to postoperative management
Yeoun Sook Chun

Original Articles

- 76 Results of multifocal intraocular lens implantation in patients who underwent corneal refractive surgery
Eun Chul Kim
- 83 Clinical results of combined Descemet membrane keratoplasty and cataract operation (triple Descemet membrane keratoplasty) from imported donor corneas: a retrospective study
Hyung Keun Lee, Sung Soo Kang, Jin Suk Chun, So Young Kim, Dong Ihll Lee
- 91 The effect of 2% rebamipide ophthalmic solution on early dry eye after SMILE surgery: a retrospective study
Jin Hyoung Kim, Mu Yan Kim, Young A Kwon, Sung Wook Park, Sung Won Byun, Seong Woo Lee, Sung Hyup Lim

당뇨병과 수정체유화술: 수술 전 평가부터 수술 후 관리까지

Phacoemulsification in patients with diabetes: from preoperative evaluation to postoperative management

전연숙

Yeoun Sook Chun

중앙대학교 의과대학 중앙대학교병원 안과학교실

Department of Ophthalmology, Chung-Ang University Hospital, Chung-Ang University College of Medicine, Seoul, Korea

Diabetes mellitus is one of the most common chronic diseases worldwide and is a leading cause of blindness in patients over the age of 50 years. Patients with diabetes have an elevated risk of developing cataracts compared to individuals without diabetes; furthermore, cataracts also tend to progress more rapidly in this population, leading to the need for surgery at a younger age. This review aims to summarize the key considerations in the management of cataract surgery in patients with diabetes, from preoperative evaluation to postoperative care. Patients with diabetes often present with unstable refractive status, dry eye disease, corneal epithelial defects, and recurrent corneal erosions. They also tend to have reduced corneal endothelial cell density and small pupils, both of which increase the risk of intraoperative complications. Postoperatively, these patients are at risk of developing pseudophakic cystoid macular edema, posterior capsular opacification, endophthalmitis, progression of diabetic retinopathy, and neovascular glaucoma. Patients with long-standing or poorly controlled diabetes face a higher likelihood of postoperative complications, highlighting the importance of regular ophthalmic follow-up examinations. Furthermore, adjunctive treatments such as timely intravitreal injections of anti-vascular endothelial growth factor agents may reduce the risk of vision-threatening complications following cataract surgery.

Keywords: Diabetic macular edema; Diabetes mellitus; Diabetic retinopathy; Neovascular glaucoma; Phacoemulsification

서론

당뇨병은 전 세계적으로 매우 흔한 만성 대사성 질환으로, 2025년에는 환자 수가 약 5억 7천만 명에 이를 것으로 추정된다[1]. 전 세계적인 백내장 유병률은 약 17.2%이며[2] 50세 이상 환자에서 실명의 주요한 원인으로 보고된다[3]. 당뇨병자는 비 당뇨병자보다 백내장이 진행될 확률이 약 5배 높으며, 더 어린 나이에 수술을 받게 된

다[4]. 백내장 발생의 상대위험도는 당뇨병의 지속 기간, 고혈당의 중증도, 연령에 따라 증가하게 된다[5].

당뇨환자에서 백내장 발생의 병태생리는 수정체 내 당화산물의 축적, 삼투압의 변화, 산화스트레스의 증가, 폴리올 경로(polyol pathway)의 활성화 등이 거론된다. 당뇨병성 백내장의 양상은 일반적으로는 기타 노년백내장과 비슷한 형태로 나타나지만, 더 일찍 발병하고 빠르게 진행되는 경향을 보이며, 연소 당뇨병자에서는 전

Received: September 8, 2025; **Revised:** September 27, 2025; **Accepted:** September 27, 2025

Correspondence to: Yeoun Sook Chun

Department of Ophthalmology, Chung-Ang University Hospital, 102 Heukseok-ro, Dongjak-gu, Seoul 06973, Korea

Tel: +82-2-6299-1666 E-mail: yschunn@hanmail.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2752-8185>

© 2025 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.

낭과 후낭에 공포(vacuole)와 함께 눈송이백내장(snow flake cataract) 형태를 보일 수 있다[6].

수술 전 고려할 사항

백내장 수술 시기는 백내장의 정도와 당뇨망막병증 진행 정도에 따라 달라질 수 있지만 환자의 시력 저하가 백내장 때문인지 당뇨망막병증 때문인지부터 구별해야 한다. 이를 위해서는 철저한 안저검사, 빛간섭단층촬영검사를 이용한 당뇨황반부종 여부를 확인해야 한다. 백내장이 심하게 진행하여 망막출혈이나 신생혈관을 관찰하기 어려워지기 전에, 그리고, 범망막광응고치료를 위한 아르곤레이저가 효과적으로 수정체를 통과할 수 있도록 조기 수술을 하는 것도 고려해야 한다. 급격한 혈당조절은 오히려 수술 후 당뇨망막병증과 당뇨황반부종의 진행 위험성을 높이기 때문에 내과 주치의 관리하에 천천히 조절해야 한다[7].

고혈압, 심혈관 질환 병력, 항응고제 및 항혈소판제 복용 여부, 투석 여부 등 동반 질환도 평가해야 한다. 국소점안마취와 투명각막절개를 시행할 경우 항응고제를 중단하지 않아도 되지만 복잡한 백내장 수술이 예상될 때는 주치의와 상의하여 항응고제의 일시적 중단이 필요할 수도 있다.

당뇨황반부종, 당뇨망막병증, 신생혈관녹내장은 백내장 수술을 시행하기 전에 반드시 치료해야 한다. 특히, 황반부종은 시력 예후에 매우 중요한 인자이므로 국소레이저광응고술 또는 항혈관내피성장인자(anti-vascular endothelial growth factor)나 코르티코스테로이드의 유리체강내 주사로 치료해야 한다. 위수정체 낭포황반부종을 예방하기 위해서는 수술 전 비스테로이드성 항염증제를 사용하는 것이 도움이 된다[8]. 증식당뇨망막병증은 범망막광응고술 또는 항혈관내피성장인자 주사로 최소한 수술 1-2주 전에 치료를 시작하고, 수술 후에도 반복 주사가 필요하다. 신생혈관녹내장은 백내장 수술 전·중·후에 발생하고 있는지를 지속적으로 확인해야 한다. 안압이 조절되지 않는 신생혈관녹내장 환자에서는 백내장과 함께 녹내장 병합수술을 시행할 수 있다. 그러나 침습적인 녹내장 수술을 백내장 수술과 함께 시행하면 전방출혈, 창상누출, 얇은 전방, 저안압과 같은 합병증 발생이 많고, 시력회복이 느리며, 백내장 수술 후 염증으로 인해 여과포 형성에 영향을 주어 녹내장 수술 결과에 좋지 않은 영향을 미칠 수 있기에 병합술보다 단계적 접근이 추천된다[9].

유리체강내 주사를 여러 번 시행 받은 환자는 수술 중 섬모체소대 약화나 후낭파열 위험이 증가하므로 이에 대한 대비가 필요하다 [10,11]. 또한, 과거 유리체절제술을 받은 경우에는 후방의 압력 변화가 심해 전방의 깊이가 급격하게 변할 수 있으므로 각별한 주의가

필요하다. 2010년대 이후 도입된 초음파수정체유화기는 전방 깊이와 압력을 비교적 일정하게 유지할 수 있어 이러한 합병증의 위험을 다소 줄일 수 있게 되었다[12]. 따라서 수술 전에는 수정체낭내팽창고리(capsular tension ring) 등을 미리 준비하고, 인공수정체를 수정체낭 내에 고정할 수 없는 경우에 대비한 렌즈 도수 계산도 수술 전 준비 과정에 포함되어야 한다.

당뇨환자에서 굴절 이상 및 생체계측의 변화

당뇨환자에서는 혈당 수치 변화에 따라 굴절 변화가 발생할 수 있다 (Table 1). 고혈당 상태가 되면 -0.5 diopter (D)에서 최대 -3.75 D 까지 근시성 변화가 발생할 수 있다. 급격히 혈당조절을 하게 되면 1-2주 내에 정상화된다. 고혈당 상태에서 근시가 발생하는 이유는 수정체 내의 과잉 포도당이 알도스환원 효소에 의해 소르비톨로 전환되면서 삼투압이 올라가 수정체의 굴절력이 증가하기 때문이다 [13]. 수정체 두께의 변화가 객관적으로 확인되지 않더라도, 수정체 내의 굴절을 변화는 나타나게 된다[14]. 고혈당에서 저혈당으로 급격히 변하면 포도당은 수정체에서 빠르게 빠져나갈 수 있지만 소르비톨은 빠져나가지 못한다. 당뇨환자에서 혈당 조절이 불안정한 경우 이러한 삼투압 차이가 방수의 유입과 수정체 팽창을 초래하여 당뇨병성 백내장을 일으키게 된다. 제1형 당뇨환자가 정상 대조군보다 수정체가 더 두껍고 전방 깊이가 얇으며[15], 당뇨안에서는 각막 신경밀도가 감소해 각막지각이 떨어져 지속적인 각막상피결손, 안구건조증, 마이봄샘기능이상증 등을 유발하게 되고, 이는 난시를 비롯한 각막굴절력 검사에 오차를 유발할 수 있다[16]. 또한, 중심각막두께가 증가하여 각막 굴절력에 영향을 미칠 수 있으며, 이는 각

Table 1. Refractive changes and biometric changes in patients with diabetes

Ocular change	Finding
Refractive change	
Myopic shift	Increased osmotic pressure by sorbitol accumulation
Hyperopic shift	Acute subsiding of lens swelling
Irregular astigmatism	Diabetic cortical opacity in lens
Biometric change	
Cornea	Increased CCT, keratopathy, diabetic neuropathy
Lens	Refractive changes, lens thickness changes
ACD	Tendency to shallow
Axial length	No change

CCT, central corneal thickness; ACD, anterior chamber depth.

막내피세포의 기능 저하로 인한 것으로 추정된다[17]. 혈당수치에 따라 각막지형도가 변화할 수 있음이 보고되었다[18].

임상적으로 안축장은 크게 변화가 없지만, 당뇨황반부종으로 망막이 두꺼워진 경우 접촉식 초음파안축장 측정정보는 눈계측검 사기기로 안축장을 측정하는 것이 덜 영향을 받는다[19].

현재까지 당뇨병이나 혈당 변화가 생체계측의 최종 결과에 직접적인 영향을 준다는 근거는 없다. 그러나 당뇨환자에서 생체계측의 신뢰도가 정상인에 비해 낮을 수 있으며, 환자의 현굴절력이 당뇨 수치로 인해 왜곡되었을 수 있음을 인지하고 인공수정체 도수 선택 시 고려되어야 할 것이다.

당뇨환자의 각막 변화

안구건조증 및 상피 치유 지연

당뇨병은 안구건조증의 주요 위험 인자 중 하나로 당뇨환자의 최대 54%가 안구건조증을 호소한다[20]. 당뇨환자에서 안구건조증 증상은 특히 신경병증, 즉 각막지각저하와 관련이 있다. 이들의 각막신경망은 밀도가 낮고, 신경이 더 꼬불거리며 불규칙하다[21]. 또한 결막인상세포검사(conjunctival impression cytology)에서도 편평상피화(squamous metaplasia) 정도가 높고, 술잔세포(goblet cell) 밀도는 낮다. 장기적인 고혈당은 눈물샘 기능장애도 초래한다[21].

당뇨환자의 각막상피기저막과 상피-기질 간 상호작용의 손상은 [22] 상피 결손, 재발성 각막미란, 점상 각막병증, 감각 저하, 상피화 지연, 상처 치유 이상, 손상에 대한 취약성 증가 및 각막계양의 위험을 높인다[23]. 또한, 당뇨환자는 성장인자 부족, 비정상적인 혈관 신생, 대식세포 기능 이상, 콜라겐 축적 이상, 그리고 각질세포(keratinocyte) 및 섬유아세포의 이동 및 증식 이상으로 적절한 각막 치유가 지연된다[24]. 이러한 특징은 수술 중 또는 수술 후 발생한 각막 찰과상의 치유 지연과 반복적 각막짓무름으로 이어질 수 있다[25]. 심한 경우는 백내장 수술 중 상피기저막이상으로 수포성 상피 박리(bullous epithelial detachment)가 발생한 사례도 있다[26].

따라서 백내장 수술 시 개검기를 삽입할 때부터 각막에 상처를 주지 않도록 해야 하며 각막에 물을 뿌릴 때도 강하게 쏘지 않게 각별한 주의를 기울여야 한다. 백내장 수술 후 안구건조증은 수술로 인한 기계적 외상, 현미경 조명 노출, 사용하는 안약 성분 및 보존제, 눈꺼풀염 등과 관련이 있지만[27] 당뇨환자에서는 각막지각저하로 인한 눈물 분비량 감소 및 신경영양효과의 감소가 더 쉽게 안구건조증을 악화시키거나 새롭게 안구건조증을 유발할 수 있다[28].

각막내피세포 손상

당뇨환자는 동일 연령대의 정상인에 비해 각막내피세포 밀도가 낮다

[29]. 이는 당뇨유병기간 및 당화혈색소 수치와 역상관관계를 보이며 [30,31] 제1형 당뇨가 제2형 당뇨보다 더 낮은 밀도를 보인다[32]. 또한, 당뇨환자에서는 육각형 내피세포 비율 감소, 다형성(polymegathism) 증가, 중심각막두께 증가가 관찰된다[33]. 이러한 내피세포는 외상에 더 민감해지고, 회복능력이 떨어진다. 이는 내피세포의 Na^+ - K^+ -ATPase 활성 저하와 방수에서 증가한 포도당 농도가 각막기질의 산증(acidosis)과 회복능을 저하시키기 때문이다[34].

당뇨환자에서는 수술 중 축동이 더 자주 발생하며, 이로 인해 초음파수정체유화술 시 낭내가 아닌 전방에서 시행되어 각막내피세포에 손상이 가중될 수 있다[35]. 당뇨환자는 각막기저하 신경망(sub basal nerve plexus) 밀도가 낮고, 백내장 수술 시 가해진 손상이 당뇨병성 각막병증(diabetic keratopathy)을 유발하여 각막부종이 더 자주 발생한다[36].

당뇨에서 감염의 위험성 증가

결막염 및 안검염

당뇨환자는 정상인에 비해 결막에 황색포도알균(*Staphylococcus aureus*), 장알균(*Enterococcus*), 일부 사슬알균(*Streptococcus*), 클레브시엘라(*Klebsiella*) 등의 세균이 더 많이 상주한다[37]. 특히, 결막내 세균 집락 형성은 당뇨망막병증의 중증도와 관련이 있다고 알려진다[37]. 당뇨환자는 급성 감염성 결막염에 걸릴 위험이 정상인에 비해 1.24배 더 높다고 하였는데[38], 이는 고혈당 환경이 세균 증식을 촉진하고, 정상적인 결막 세균총의 균형을 무너뜨릴 수 있기 때문이다[38].

당뇨환자에서는 눈꺼풀 가장자리의 분비물, 세균 감염, 마이봄샘의 기능 이상 등이 호발하므로, 백내장 수술 전·후 철저한 눈꺼풀과 결막 소독이 필요하다.

안내염

당뇨환자는 폐렴, 요로감염, 수술 상처 감염, 폐혈증 등 전신 감염에 취약하다. 고혈당은 호중구 기능 저하, 항산화 시스템 억제, 체액성 면역 저하 등 면역 기능장애를 일으킨다[39]. 예를 들어, 칸디다알비칸스(*Candida albicans*)는 당뇨환자의 세포에 더 잘 달라붙고, 고혈당 환경에서는 더 강한 병원성을 지녀서 감염을 쉽게 유발하게 된다[40].

한 대규모 역학연구에 따르면, 당뇨환자는 백내장 수술 후 안내염 발생 위험이 비당뇨환자에 비해 2.92배 높으며 예후도 나쁘다고 하였다[41]. 당뇨환자는 각막절개창의 치유가 늦어져서 상처가 잘 벌어지고 회복이 느리며 결막에 세균 집락 형성률도 더 높기 때문이다. Endophthalmitis Vitrectomy Study Group 연구에 따르면, 안

내염 발생 후 시력이 20/40 이상으로 회복된 비율이 정상인은 55% 였던 반면 당뇨병환자는 39%였다[42].

당뇨환자의 작은 동공

당뇨환자는 자주 동공이 작고, 대광반사가 느리며 산동제에 잘 반응하지 않는다[43]. 이는 홍채의 색소상피 및 홍채조임근(iris sphincter muscle)과 홍채산대근(iris dilator muscle)에 글리코젠이 침착되어 동공대광반사가 둔화되어 있으며, 당뇨자율신경병증(autonomic neuropathy)에 의해 산동이 잘 안되고 시간도 오래 걸리기 때문이다. 홍채조임근은 주로 부교감신경계의 영향을 받기 때문에 상대적으로 당뇨병에 의한 영향이 적지만, 당뇨병환자에서는 홍채산대근의 교감신경계 손상이 불충분한 산동의 주요 원인으로 작용한다[44]. 따라서 항콜린성 산동제보다는 10% 페닐에프린[45], 수술 중 전방 내 에피네프린(최대 1:2,500 희석액) [46], 무보존제 1% 리도카과[47] 같이 홍채산대근에 직접 작용 가능한 교감신경 흥분제를 사용하는 것이 추천된다. 교감신경 손상은 당뇨병 지속 기간 및 전신 자율신경병증의 이상과 밀접하게 관련되어 있다[48]. 망막에 범망막광응고레이저술을 받은 경우 그렇지 않은 경우보다 산동이 잘 안된다[49]. 또한, 홍채혈관의 투과성이 증가되어 있어 수술 중 홍채를 건드리면 정상보다 더 쉽게 축동되므로 수술 전 충분한 산동을 준비해야 한다.

수술 중 응집력이 높은 고분자량 점탄물질(2.3% sodium hyaluronate)로 동공을 키울 수도 있다. 이는 전방을 깊게 하고, 수정체 전방을 편평하게 하여 수정체낭원형결개를 쉽게 할 수 있게 도와주지만, 과도한 양은 섬모체소대에 긴장을 초래할 수 있고 정상인에 비해 당뇨병환자는 생각보다 동공이 잘 키워지지 않는다.

약제 사용에도 불구하고 동공이 커지지 않으면 홍채확장고리나 홍채갈고리를 이용하게 된다. 국내에서 두 종류의 홍채확장고리를 사용할 수 있다. 티타늄 합금으로 만들어진 XpandNT (Diamatrix Ltd.)는 동공 지름을 6.7 mm로 확장시킬 수 있으며, 고압증기멸균으로 소독해야 한다. 5-폴리프로필렌으로 만들어진 Malyugin ring (MicroSurgical Technology)은 동공 지름을 6.25 mm로 확장시킬 수 있으며 ethylene oxide 가스 소독을 시행한다. 홍채확장고리는 눈이 작고 깊은 경우 유용하며, 빠르고 쉽게 넣고 뺄 수 있다. 하지만 홍채에만 걸 수 있으며 동공 크기 조절이 불가능하다. 홍채 갈고리는 삽입 위치와 개수, 견인력, 홍채 지름을 다양하게 조절할 수 있으며, 홍채뿐만 아니라 원형결개된 수정체낭에도 걸 수 있는 장점이 있다. 기구를 이용해 홍채를 과도하게 조작할 경우 색소 분산, 출혈, 동공 변형 및 위축, 수술 후 염증 증가 등이 발생할 수 있으므로 조

심스럽게 삽입 및 제거를 해야 한다(Table 2). 특히, 당뇨병환자에서는 홍채를 자극하게 되면 홍채혈관으로부터 누출이 쉽게 일어나고, 추후 당뇨황반부종의 발생을 일으킬 수 있다. 작은 동공 크기로 인해 수술 시간이 길어지게 되면 당뇨병환자에서는 광독성망막병증(photic retinopathy)이 더 흔하게 나타나므로 주의가 필요하다[50].

당뇨환자는 백내장 수술 후 동공 크기가 감소되는 경향성이 있는데, 이는 수술 후 염증 반응일 것으로 추정하며[51] 대개 수술 후 3달이면 회복된다.

백내장 수술 후 당뇨망막병증의 발생과 진행

당뇨환자에서 백내장 수술이 당뇨망막병증에 미치는 영향은 잘 알려진 사실이다. 총 7,287명의 환자를 포함한 15편의 연구의 메타분석을[52] 확인해 보면 백내장 수술 후 당뇨망막병증 발생률은 대조군에 비해 증가(상대위험도 1.38)하며, 당뇨망막병증의 진행은 수술 종류나 연구 설계와 관계없이 유의하게 더 높았다(상대위험도 1.46). 또한, 시력에 지장을 주는 당뇨황반부종과 증식당뇨망막병증으로의 진행 역시 유의하게 증가하였다(상대위험도 1.84).

지금은 시행되지 않지만, 과거 주된 백내장 수술이었던 백내장낭 외적출술 환자의 70%에서 당뇨망막병증이 진행되었고[53] 초음파 수정체유화술 후에는 20%에서 진행하였다[54]. 당뇨망막병증의 악화는 수술 전 당뇨망막병증의 단계, 당뇨병 유병 기간, 그리고 혈당 조절 상태에 따라 달라진다[55]. 따라서 경도의 백내장을 가진 증식당뇨망막병증 환자의 경우, 범망막광응고술 후 최소 1년 이상 망막 상태가 안정된 후 수술을 추천하며, 중등도 이상의 백내장을 가진 경우 수술 후 범망막광응고술을 가능하면 빨리 시행하는 것이 좋다[56]. 또한, 항혈관내피성장인자 주사는 유의하게 당뇨망막병증의 진행을 예방할 수 있기 때문에 약제의 유리체강내 주사를 고려해야 한다[57,58].

이러한 당뇨망막병증의 진행은 전방 내 술기조작과 관련된 물리적 외상으로 인해 염증 반응이 유발되기 때문으로 추정된다. 포도막 조직에서 아라키돈산이 방출되면, 이는 지질산화효소 경로를 통한 류코트리엔이나 사이클로옥시제나제 경로를 통한 프로스타글란딘

Table 2. Management of small pupils in patients with diabetes

Medical dilatation	Mechanical dilatation
Phenylephrine 10%	Iris retractor
Intracameral epinephrine (1:2,500)	XpandNT
Intracameral lidocaine 1%	Malyugin ring
Sodium hyaluronate 2.3%	Iris hook
	Beehler pupil dilator

생성으로 이어진다. 이러한 염증 매개물질이 후극부로 확산되어 당뇨망막병증의 진행을 초래하고, 혈관방수장벽(blood-aqueous barrier)의 파괴와 황반부종으로 이어진다[55].

위수정체 낭포황반부종

낭포황반부종은 백내장 수술 후 시력 저하의 가장 흔한 원인이며 [59], 발생빈도는 1%에서 3%로 보고되고 있다[60]. 당뇨환자에서 위수정체 낭포황반부종과 당뇨황반부종을 구분하는 것은 어려우며 형광안저혈관조영으로 전형적인 꽃 모양 누출(petaloid leakage)을 확인하면 된다. 그러나 두 질환의 치료가 유사하기 때문에 침습적인 검사를 시행하지 않고 경험적인 치료를 시행할 수도 있다. 당뇨병이 위수정체 낭포황반부종 발생의 위험인자임은 잘 알려진 사실이다 [59]. 당뇨망막병증이 없는 환자에서 백내장 수술 후 낭포황반부종의 상대위험도는 1.8인데 비해 비증식당뇨망막병증 환자에서는 6.23, 증식당뇨망막병증 환자에서는 10.34로 급격히 상승한다[61]. 당뇨병의 유병 기간, 증증도뿐 아니라 수정체의 경화 정도와 당화혈색소 수치도 위수정체 낭포황반부종의 위험인자로 확인되었다[62]. 이러한 결과는 환자의 당뇨망막병증의 단계에 따라 적절한 예방이 필요함을 시사한다.

프레드니솔론 아세테이트 1.0%와 비스테로이드 항염증 안약을 병용해서 사용하면 스테로이드 단독 사용군보다 위수정체 낭포황반부종이 유의하게 낮게 발생하므로 당뇨환자에서 두 약제의 병용 사용이 권고된다[63]. 위수정체 낭포황반부종의 고위험을 갖고 있는 환자에게 백내장 수술 종료 시 결막하 트리암시놀론 아세토나이드 40 mg을 결막하 주사하면 황반 두께를 감소시킬 수 있지만 수술 후 안압 상승 등의 부작용도 있어 주의를 요한다[64].

당뇨황반부종

백내장 수술 후 3-6개월 사이에 당뇨황반부종의 발생 위험이 높으며 [59], 수술 후 1년 이내에 발생할 위험은 당뇨망막병증의 진행 단계와 밀접하게 관련되어 있다. 한 연구에 의하면 당뇨망막병증이 없는 경우 발생률은 1.0%, 경도의 비증식당뇨망막병증에서는 5.4%, 중등도 비증식당뇨망막병증에서는 10.0%, 증식당뇨망막병증에서는 4.9%로 보고되었다[65]. 당뇨황반부종의 일차 치료로는 항혈관내피성장인자 약물이 권장되지만[66-68], 유리체강내 스테로이드 주사 또한 시력 호전 및 황반두께 감소에 유사한 효과를 보인다. 하지만 수술 후 6개월 뒤 지속적인 황반두께 감소 효과는 항혈관내피성장인자 약물이 조금 더 우수하였다[69].

제1형 당뇨 환자에서 집중적인 당뇨 치료는 장기적으로 안과 수

술을 받을 위험을 낮춘다는 근거가 있지만[70], 반대로 수술 전 3개월 이내에 급격한 혈당 교정을 시행한 환자에서 백내장 수술 후 당뇨망막병증 및 당뇨황반부종이 증가하기도 한다[7]. 비록 백내장 수술이 합병증 없이 진행되더라도, 수술 후 당뇨망막병증과 당뇨황반부종이 악화될 수 있으며, 특히 당화혈색소 수치가 높을수록 망막 합병증이 심화되고, 황반부종의 위험도 증가한다. 따라서 정기적인 안과 검진을 통해 면밀한 추적 관찰이 필요하다[61].

후낭혼탁과 인공수정체의 생체적합성

당뇨환자는 백내장 수술 후 후낭혼탁의 발생 위험이 높다[71]. 수술 후 초기에는 당뇨환자와 정상 환자 간에 차이가 없으나 수술 후 6개월 이후부터 후낭혼탁의 발생률에 차이가 발생한다[72]. 전신 상태, 당뇨병 치료 방법, 당뇨병 유병 기간과 후낭혼탁 정도 간에 연관성이 없다는 보고도 있지만[71], 당뇨병 유병 기간이 길수록 후낭혼탁 발생 위험이 높다는 보고도 있다[72].

인공수정체의 모서리가 뚜렷하게 각이 지면 수정체상피세포 증식을 줄이고 후낭혼탁 발생을 감소시킬 수 있다[73]. 친수성 인공수정체는 당뇨환자 방수의 인산염과 상호작용하여 석회화(calcification) 위험을 증가시키므로[74] 소수성 재질의 인공수정체를 삽입해야 한다. 또한 향후 평면부유리체절제술이 필요할 수 있으므로 실리콘 재질의 인공수정체도 피해야 한다[75]. 홍채집계형(iris-claw) 인공수정체는 홍채 신생혈관 위험을 높일 수 있고 홍채를 자극하여 황반부종을 유발할 수 있으므로 피해야 하며, 활동성 당뇨망막병증 환자에서는 다초점 인공수정체의 사용을 피하는 것이 좋다. 이는 향후 유리체절제술을 어렵게 하고 황반병증으로 인한 대비감도 저하를 악화시켜 시각적 어려움을 증가시킬 수 있기 때문이다[76].

당뇨가 잘 조절되고 당뇨망막병증이 없다면 다초점 인공수정체나 심도 확장(extended depth of focus) 렌즈를 고려할 수 있다. 그러나 환자가 향후 당뇨망막병증이 발생할 경우 단초점 렌즈에 비해 시력의 질이 떨어질 수 있음을 충분히 설명해야 한다.

홍채 및 전방각의 신생혈관형성

백내장 수술 후 신생혈관녹내장의 발생과 안구 출혈은 심각한 결과를 초래할 수 있기 때문에 수술 전 홍채나 전방각에 신생혈관이 존재하는지 미리 철저한 검사를 해야 하며, 사전에 반드시 치료를 시행해야 한다.

당뇨망막병증에서 수정체의 제거는 녹내장에 대한 방어막을 없애는 것과 유사하다[77]. 당뇨망막병증으로 유리체절제술을 시행하면서 수정체를 제거한 경우는 수정체를 그대로 둔 경우보다 홍채신

생혈관이 3배 더 발생한다[78].

그 이유로는 수정체낭의 제4형 콜라겐은 큰 분자의 이동을 제한하는 확산장벽으로 작용하여 혈관내피성장인자와 같은 큰 분자가 안구의 후부에서 전안부로 이동하는 것을 제한할 수 있는데, 수정체낭과 함께 수정체가 제거되면 이러한 인자의 이동이 수월하게 된다[79]. 유사하게 당뇨망막병증이 없는 당뇨환자에서 야그레이저를 이용한 후낭절개술 후 갑자기 신생혈관녹내장이 발생하는 증례도 여러 차례 보고된 바 있다[80,81]. 또한 수정체낭의 제4형 콜라겐의 구성 요소 중 일부는 내인성 신생혈관형성 억제 기능을 갖는다[82]. 전체 수정체 단백질 중 약 40%를 차지하는 알파 크리스탈린(α -crystallin)은 척추동물의 수정체에서 변성된 단백질에 결합하여 단백질의 응집을 억제하고 수정체의 투명성을 유지한다. 특히, 알파-B 크리스탈린(α B-crystallin)은 혈관내피성장인자에 의해 유도된 인간망막 미세혈관 내피세포의 증식을 억제하며, 혈관내피성장인자에 결합해 이를 안정화시켜 혈관신생을 조절하는 역할을 한다. 수정체제거술로 알파-B 크리스탈린이 제거되면 혈관신생조절을 할 수 없게 된다. 또 다른 원인으로는 백내장 수술 시 일어나는 안압의 급격한 변동과 안구혈류의 장애는 안구의 허혈성 변화를 악화시켜 신생혈관의 생성을 자극하는 것으로 추정되고 있다[83].

당뇨환자에서 항혈관내피성장인자의 사용

항혈관내피성장인자의 사용은 당뇨환자에게 유용하게 사용된다. 총 196명을 대상으로 한 메타분석에서 수술 종료 후 시행한 항혈관내피성장인자의 유리체강내 주사는 당뇨망막병증의 진행을 유의하게 억제시키며(상대위험도 0.37) 최대교정시력을 개선시킬 수 있었다[57]. 전향적 무작위 연구에서는 백내장 수술과 1.25 mg 베바시주맙 주사의 병합 치료가 당뇨망막병증 진행 예방에 미치는 역할을 비교하였는데, 주사군에서는 11%에서 당뇨망막병증이 진행된 반면 대조군에서는 45%에서 진행하였다[58]. 따라서 당뇨망막병증의 진행 위험이 높은 환자에서는 백내장 수술을 종료하면서 항혈관내피성장인자의 유리체강내 주사를 고려해야 한다.

항혈관내피성장인자 약물의 당뇨황반부종에 대한 효과는 아직 논란이 있다. 황반부종예방연구(the prevention of macular edema study)에서는 백내장 수술과 동시에 시행한 1.25 mg 베바시주맙 유리체 내 주사가 일반적인 당뇨환자에서 황반두께에 유의한 영향을 미치지 않는다고 하였지만[64], 다른 여러 연구에서는 당뇨황반부종 환자가 백내장 수술을 받을 때, 항혈관내피성장인자 주사 치료를 병용한 경우 황반두께 감소 효과가 보고되었고[66], 생리식염수를 투여한 대조군에 비해 황반부종악화를 예방할 수 있음을 보고하였다[67]. 일반적으로 유리체강내 주사는 수술 종료 시 평면부로 투여

하지만, 일부에서는 수술 시작 시 투여해도 된다[68].

항혈관내피성장인자는 안구 내 혈관내피성장인자 농도를 직접적으로 감소시키기 때문에 망막, 홍채, 전방각의 신생혈관을 빠르고 효과적으로 치료할 수 있다[84]. 백내장 수술 전, 수술 중, 수술 후 모두 시행할 수 있으므로 신생혈관이 발견된 즉시 주사를 시행하여 합병증을 예방해야 한다.

결론

초음파수정체유화술기와 수술 장비의 발달로, 당뇨 여부와 상관없이 백내장 수술 후 우수한 최대교정시력 결과를 얻을 수 있게 되었다. 그러나 당뇨환자의 백내장 수술은 수술 전 평가부터 수술 후 관리까지 여러 가지 어려움과 잠재적 합병증이 존재하므로 이를 충분히 고려해야 한다(Table 3). 수술 전에는 면밀하게 당뇨 조절 상태, 백내장 정도, 산동 정도, 당뇨망막병증 정도, 신생혈관 여부를 평가하고, 수술 시기와 인공수정체 선택을 신중히 고려해야 하며, 필요시 적절한 사전 치료를 완료한 후 수술을 시행해야 한다. 각막내피세포가 외상에 취약한 상태에서 동공이 작은 경우가 많아 백내장 술기를 기술적으로 더 어렵게 만들어 각막부종이 흔히 발생한다. 수술 후 안구건조증, 각막상피 치유 지연, 감염, 위수정체 낭포황반부종, 후낭혼탁, 당뇨망막병증 등의 발생 위험도 증가한다. 특히, 중증 비증식당뇨망막병증, 증식당뇨망막병증, 당뇨황반부종, 홍채신생혈관이 있는 경우 유리체강내 항혈관내피성장인자 주사와 같은 보조적 치료가 백내장 수술과 관련된 악화를 억제하는 데 도움이 될 수 있다.

당뇨환자의 백내장 수술에서 당뇨망막병증 및 당뇨황반부종의 악화, 낭포황반부종, 감염, 안구건조증이 시력 예후를 좌우한다. 따라서 수술 전 위험도 평가 및 적절한 술 전 처치, 수술 중 작은 동공

Table 3. Problems related to cataract surgery in patients with diabetes

Preoperative	Postoperative
Refractive variation	Recurrent corneal erosion
Epithelial wound healing	Corneal edema
Endothelial cell dysfunction	Dry eye syndrome aggravation
Conjunctival bacterial colonization	Endophthalmitis
Small pupil	Posterior capsule opacity
Diabetic retinopathy and macular edema	Pseudophakic cystoid macular edema
	Diabetic retinopathy and macular edema
	Neovascular glaucoma

의 관리 및 적절한 인공수정체 선택, 수술 후 모니터링 및 보조 치료 등 단계별 관리 전략을 통해 합병증을 최소화할 수 있다.

Article Information

Author contributions

All the work was done by YSC.

Conflicts of interest

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

Funding

Not applicable.

Data availability

Not applicable.

References

- Allen D, Vasavada A. Cataract and surgery for cataract. *BMJ* 2006;333:128-32.
- GBD 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators; Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet Glob Health* 2021;9:e144-60.
- Kelly E, Wen Q, Haddad D, O'Banion J. Effects of an aging population and racial demographics on eye disease prevalence: projections for Georgia through 2050. *Am J Ophthalmol* 2020;210:35-40.
- Rowe NG, Mitchell PG, Cumming RG, Wans JJ. Diabetes, fasting blood glucose and age-related cataract: the Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmic Epidemiol* 2000;7:103-14.
- Negahban K, Chern K. Cataracts associated with systemic disorders and syndromes. *Curr Opin Ophthalmol* 2002;13:419-22.
- Albert DM, Jakobiec FA. Principles and practice of ophthalmology. 2nd ed. Saunders; 2000.
- Suto C, Hori S, Kato S, et al. Effect of perioperative glycemic control in progression of diabetic retinopathy and maculopathy. *Arch Ophthalmol* 2006;124:38-45.
- Yuksel B, Karti O, Kusbeci T. Topical nepafenac for prevention of post-cataract surgery macular edema in diabetic patients: patient selection and perspectives. *Clin Ophthalmol* 2017;11:2183-90.
- Rabin RL, Rabin AR, Zhang AD, et al. Co-management of cataract and glaucoma in the era of minimally invasive glaucoma surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2018;29:88-95.
- Shalchi Z, Okada M, Whiting C, Hamilton R. Risk of posterior capsule rupture during cataract surgery in eyes with previous intravitreal injections. *Am J Ophthalmol* 2017;177:77-80.
- Nagar AM, Luis J, Kainth N, et al. Risk of posterior capsular rupture during phacoemulsification cataract surgery in eyes with previous intravitreal antivascular endothelial growth factor injections. *J Cataract Refract Surg* 2020;46:204-8.
- Pardo-Munoz A, Muriel-Herrero A, Abaira V, et al. Phacoemulsification in previously vitrectomized patients: an analysis of the surgical results in 100 eyes as well as the factors contributing to the cataract formation. *Eur J Ophthalmol* 2006;16:52-9.
- Kinoshita JH. Aldose reductase in the diabetic eye: XLIII Edward Jackson memorial lecture. *Am J Ophthalmol* 1986;102:685-92.
- Okamoto F, Sone H, Nonoyama T, Hommura S. Refractive changes in diabetic patients during intensive glycaemic control. *Br J Ophthalmol* 2000;84:1097-102.
- Adnan X, Suheimat M, Efron N, et al. Biometry of eyes in type 1 diabetes. *Biomed Opt Express* 2015;6:702-15.
- Han SB, Yang HK, Hyon JY. Influence of diabetes mellitus on anterior segment of the eye. *Clin Interv Aging* 2019;14:53-63.
- Larsson LI, Bourne WM, Pach JM, Brubaker RF. Structure and function of the corneal endothelium in diabetes mellitus type I and type II. *Arch Ophthalmol* 1996;114:9-14.
- Sonmez B, Bozkurt B, Atmaca A, et al. Effect of glycemic control on refractive changes in diabetic patients with hyperglycemia. *Cornea* 2005;24:531-7.
- Attas-Fox L, Zadok D, Gerber Y, et al. Axial length measurement in eyes with diabetic macular edema: A-scan ultrasound versus IOLMaster. *Ophthalmology* 2007;114:1499-504.
- Manaviat MR, Rashidi M, Afkhami-Ardekani M, Shoja MR. Prevalence of dry eye syndrome and diabetic retinopathy in type 2 diabetic patients. *BMC Ophthalmol* 2008;8:10.
- De Cilla S, Ranno S, Carini E, et al. Corneal subbasal nerves changes in patients with diabetic retinopathy: an in vivo confocal

- study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009;50:5155-8.
22. Alves Mde C, Carvalho JB, Modulo CM, Rocha EM. Tear film and ocular surface changes in diabetes mellitus. *Arq Bras Oftalmol* 2008;71(6 Suppl):96-103.
 23. Bikbova G, Oshitari T, Baba T, Yamamoto S. Neurotrophic factors for retinal ganglion cell neuropathy: with a special reference to diabetic neuropathy in the retina. *Curr Diabetes Rev* 2014;10:166-76.
 24. Brem H, Tomic-Canic M. Cellular and molecular basis of wound healing in diabetes. *J Clin Invest* 2007;117:1219-22.
 25. Javadi MA, Zarei-Ghanavati S. Cataracts in diabetic patients: a review article. *J Ophthalmic Vis Res* 2008;3:52-65.
 26. Ye H, Lu Y. Corneal bullous epithelial detachment in diabetic cataract surgery. *Optom Vis Sci* 2015;92:e161-4.
 27. Oh T, Jung Y, Chang D, et al. Changes in the tear film and ocular surface after cataract surgery. *Jpn J Ophthalmol* 2012;56:113-8.
 28. Cetinkaya S, Mestan E, Acir NO, et al. The course of dry eye after phacoemulsification surgery. *BMC Ophthalmol* 2015;15:68.
 29. Urban B, Raczynska D, Bakunowicz-Lazarczyk A, et al. Evaluation of corneal endothelium in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Mediators Inflamm* 2013;2013:913754.
 30. Sudhir RR, Raman R, Sharma T. Changes in the corneal endothelial cell density and morphology in patients with type 2 diabetes mellitus: a population-based study, Sankara Nethralaya Diabetic Retinopathy and Molecular Genetics Study (SN-DREAMS, Report 23). *Cornea* 2012;31:1119-22.
 31. Storr-Paulsen A, Singh A, Jeppesen H, et al. Corneal endothelial morphology and central thickness in patients with type II diabetes mellitus. *Acta Ophthalmol* 2014;92:158-60.
 32. Schultz RO, Matsuda M, Yee RW, et al. Corneal endothelial changes in type I and type II diabetes mellitus. *Am J Ophthalmol* 1984;98:401-10.
 33. Shenoy R, Khandekar R, Bialasiewicz A, Al Muniri A. Corneal endothelium in patients with diabetes mellitus: a historical cohort study. *Eur J Ophthalmol* 2009;19:369-75.
 34. Yang R, Sha X, Zeng M, et al. The influence of phacoemulsification on corneal endothelial cells at varying blood glucose levels. *Eye Sci* 2011;26:91-5.
 35. Tsai CC, Kao SC, Kau HC, Isenberg SJ. Risk factors for corneal endothelial injury during small-incision cataract surgery in patients with diabetes mellitus. *Arch Ophthalmol* 2005;123:1020-1.
 36. Misra SL, Goh YW, Patel DV, et al. Corneal microstructural changes in nerve fiber, endothelial and epithelial density after cataract surgery in patients with diabetes mellitus. *Cornea* 2015;34:177-81.
 37. Karimsab D, Razak SK. Study of aerobic bacterial conjunctival flora in patients with diabetes mellitus. *Nepal J Ophthalmol* 2013;5:28-32.
 38. Kruse A, Thomsen RW, Hundborg HH, et al. Diabetes and risk of acute infectious conjunctivitis: a population-based case-control study. *Diabet Med* 2006;23:393-7.
 39. Casqueiro J, Casqueiro J, Alves C. Infections in patients with diabetes mellitus: a review of pathogenesis. *Indian J Endocrinol Metab* 2012;16 Suppl 1(Suppl1):S27-36.
 40. Geerlings SE, Hoepelman AI. Immune dysfunction in patients with diabetes mellitus (DM). *FEMS Immunol Med Microbiol* 1999;26:259-65.
 41. Jabbarvand M, Hashemian H, Khodaparast M, et al. Endophthalmitis occurring after cataract surgery: outcomes of more than 480 000 cataract surgeries, epidemiologic features, and risk factors. *Ophthalmology* 2016;123:295-301.
 42. DofT BH, Wisniewski SR, Kelsey SE, Groer-Fitzgerald S; Endophthalmitis Vitrectomy Study Group. Diabetes and postcataract extraction endophthalmitis. *Curr Opin Ophthalmol* 2002;13:147-51.
 43. Inan UU, Ozturk F, Ermis SS. Pharmacologic pupil dilation in diabetic patients. *Retina* 2003;23:254-6.
 44. Hreidarsson AB. Pupil motility in long-term diabetes. *Diabetologia* 1979;17:145-50.
 45. Suwan-Apichon O, Ratanapakorn T, Panjaphongse R, et al. 2.5% and 10% phenylephrine for mydriasis in diabetic patients with darkly pigmented irides. *J Med Assoc Thai* 2010;93:467-73.
 46. Masket S, Belani S. Combined preoperative topical atropine sulfate 1% and intracameral nonpreserved epinephrine hydrochloride 1:4000 for management of intraoperative floppy-iris syndrome. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:580-2.
 47. Nikeghbali A, Falavarjani KG, Kheirkhah A, et al. Pupil dilation with intracameral lidocaine during phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:101-3.
 48. Alio J, Hernandez I, Millan A, Sanchez J. Pupil responsiveness in diabetes mellitus. *Ann Ophthalmol* 1989;21:132-7.
 49. Huber MJ, Smith SA, Smith SE. Mydriatic drugs for diabetic pa-

- tients. *Br J Ophthalmol* 1985;69:425-7.
50. Cetinkaya A, Yilmaz G, Akova YA. Photoc retinopathy after cataract surgery in diabetic patients. *Retina* 2006;26:1021-8.
 51. Totsuka K, Kato S, Shigeeda T, et al. Influence of cataract surgery on pupil size in patients with diabetes mellitus. *Acta Ophthalmol* 2012;90:e237-9.
 52. Lee SH, Tseng BY, Wu MC, et al. Incidence and progression of diabetic retinopathy after cataract surgery: a systematic review and meta-analysis. *Am J Ophthalmol* 2025;269:105-15.
 53. Jaffe GJ, Burton TC, Kuhn E, et al. Progression of nonproliferative diabetic retinopathy and visual outcome after extracapsular cataract extraction and intraocular lens implantation. *Am J Ophthalmol* 1992;114:448-56.
 54. Squirrell D, Bhola R, Bush J, et al. A prospective, case controlled study of the natural history of diabetic retinopathy and maculopathy after uncomplicated phacoemulsification cataract surgery in patients with type 2 diabetes. *Br J Ophthalmol* 2002;86:565-71.
 55. Pollack A, Dotan S, Oliver M. Progression of diabetic retinopathy after cataract extraction. *Br J Ophthalmol* 1991;75:547-51.
 56. Suto C, Kitano S, Hori S. Optimal timing of cataract surgery and panretinal photocoagulation for diabetic retinopathy. *Diabetes Care* 2011;34:e123.
 57. Wu J, Zhou Y, Zhen F, et al. Management after cataract surgery for patients with diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Int Ophthalmol* 2024;44:166.
 58. Cheema RA, Al-Mubarak MM, Amin YM, Cheema MA. Role of combined cataract surgery and intravitreal bevacizumab injection in preventing progression of diabetic retinopathy: prospective randomized study. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:18-25.
 59. Chu CJ, Johnston RL, Buscombe C, et al. Risk factors and incidence of macular edema after cataract surgery: a database study of 81984 eyes. *Ophthalmology* 2016;123:316-23.
 60. Yonekawa Y, Kim IK. Pseudophakic cystoid macular edema. *Curr Opin Ophthalmol* 2012;23:26-32.
 61. Modjtahedi BS, Paschal JF, Batech M, et al. Perioperative topical nonsteroidal anti-inflammatory drugs for macular edema prophylaxis following cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 2017;176:174-82.
 62. Yang J, Cai L, Sun Z, et al. Risk factors for and diagnosis of pseudophakic cystoid macular edema after cataract surgery in diabetic patients. *J Cataract Refract Surg* 2017;43:207-14.
 63. Singh R, Alpern L, Jaffe GJ, et al. Evaluation of nepafenac in prevention of macular edema following cataract surgery in patients with diabetic retinopathy. *Clin Ophthalmol* 2012;6:1259-69.
 64. Wielders LH, Schouten J, Winkens B, et al. Randomized controlled European multicenter trial on the prevention of cystoid macular edema after cataract surgery in diabetics: ESCRS PRE-MED Study Report 2. *J Cataract Refract Surg* 2018;44:836-47.
 65. Denniston AK, Lee AY, Lee CS, et al. United Kingdom Diabetic Retinopathy Electronic Medical Record (UK DR EMR) Users Group: report 4, real-world data on the impact of deprivation on the presentation of diabetic eye disease at hospital services. *Br J Ophthalmol* 2019;103:837-43.
 66. Takamura Y, Kubo E, Akagi Y. Analysis of the effect of intravitreal bevacizumab injection on diabetic macular edema after cataract surgery. *Ophthalmology* 2009;116:1151-7.
 67. Lanzagorta-Aresti A, Palacios-Pozo E, Menezo Rozalen JL, Navea-Tejerina A. Prevention of vision loss after cataract surgery in diabetic macular edema with intravitreal bevacizumab: a pilot study. *Retina* 2009;29:530-5.
 68. Agarwal A, Gupta V, Ram J, Gupta A. Dexamethasone intravitreal implant during phacoemulsification. *Ophthalmology* 2013;120:211.e1-5.
 69. Lim LL, Morrison JL, Constantinou M, et al. Diabetic Macular Edema at the time of Cataract Surgery trial: a prospective, randomized clinical trial of intravitreal bevacizumab versus triamcinolone in patients with diabetic macular oedema at the time of cataract surgery: preliminary 6 month results. *Clin Exp Ophthalmol* 2016;44:233-42.
 70. DCCT/EDIC Research Group, Aiello LP, Sun W, et al. Intensive diabetes therapy and ocular surgery in type 1 diabetes. *N Engl J Med* 2015;372:1722-33.
 71. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Posterior capsule opacification after cataract surgery in patients with diabetes mellitus. *Am J Ophthalmol* 2002;134:10-6.
 72. Praveen MR, Vasavada AR, Shah GD, et al. A prospective evaluation of posterior capsule opacification in eyes with diabetes mellitus: a case-control study. *Eye (Lond)* 2014;28:720-7.
 73. Nishi O, Nishi K, Osakabe Y. Effect of intraocular lenses on preventing posterior capsule opacification: design versus material. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:2170-6.
 74. Lee DH, Seo Y, Joo CK. Progressive opacification of hydrophilic

- acrylic intraocular lenses in diabetic patients. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1271-5.
75. Eaton AM, Jaffe GJ, McCuen BW 2nd, Mincey GJ. Condensation on the posterior surface of silicone intraocular lenses during fluid-air exchange. *Ophthalmology* 1995;102:733-6.
 76. 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.
 77. Aiello LM, Wand M, Liang G. Neovascular glaucoma and vitreous hemorrhage following cataract surgery in patients with diabetes mellitus. *Ophthalmology* 1983;90:814-20.
 78. Rice TA, Michels RG, Maguire MG, Rice EF. The effect of lensectomy on the incidence of iris neovascularization and neovascular glaucoma after vitrectomy for diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 1983;95:1-11.
 79. Kelley PB, Sado Y, Duncan MK. Collagen IV in the developing lens capsule. *Matrix Biol* 2002;21:415-23.
 80. Weinreb RN, Wasserstrom JP, Parker W. Neovascular glaucoma following neodymium-YAG laser posterior capsulotomy. *Arch Ophthalmol* 1986;104:730-1.
 81. Gadde SG, Sridharan A, Reddy NG, Jayadev C. Neovascular glaucoma following Nd:YAG laser capsulotomy: a rare complication in a postvitrectomised patient with diabetes. *BMJ Case Rep* 2022; 15:e249264.
 82. Chamani R, Saberi O, Fathinejad F. An arresten-derived anti-angiogenic peptide triggers apoptotic cell death in endothelial cells. *Mol Biol Rep* 2024;51:513.
 83. Zhao Y, Li X, Tao A, et al. Intraocular pressure and calculated diastolic ocular perfusion pressure during three simulated steps of phacoemulsification in vivo. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009;50: 2927-31.
 84. Tu Y, Fay C, Guo S, et al. Ranibizumab in patients with dense cataract and proliferative diabetic retinopathy with rubeosis. *Oman J Ophthalmol* 2012;5:161-5.

당뇨병과 수정체유화술: 수술 전 평가부터 수술 후 관리까지

전연속

중앙대학교 의과대학 중앙대학교병원 안과학교실

당뇨병은 전 세계적으로 가장 흔한 만성 질환 중 하나로, 50세 이상 성인에서 실명의 주요한 원인이다. 당뇨병이 있는 환자는 백내장 발생 위험이 높고, 질환의 진행 속도도 빠르며 당뇨가 없는 환자보다 더 이른 나이에 수술을 받게 되는 경향이 있다. 본 종설에서는 당뇨병환자의 백내장 수술 전 평가부터 수술 후 관리까지 주의해야 할 사항을 정리하고자 한다. 당뇨가 있는 환자는 굴절상태가 불안정하며 안구건조증, 각막상피결손, 반복적인 각막미란의 발생 위험이 높다. 또한 각막내피세포 밀도가 낮고 동공이 작아 수술 시 합병증이 발생하기 쉽다. 수술 후에는 위수정체 낭포황반부종, 후낭혼탁, 안내염, 당뇨망막병증의 악화, 신생혈관녹내장 등의 합병증이 발생할 수 있다. 특히 당뇨 유병기간이 길거나 혈당 조절이 불량한 경우 합병증 발생 위험이 더욱 높아지므로 정기적인 안과 추적 검사가 필요하다. 또한 적절한 시기에 항혈관내피성장인자 주사와 같은 보조 치료를 병행함으로써 합병증 발생을 최소화하는 것이 중요하다.

중심단어: 당뇨황반부종; 당뇨병; 당뇨망막병증; 신생혈관녹내장; 초음파수정체유화술

각막굴절교정수술을 받은 환자에서 다초점 인공수정체 삽입 결과

Results of multifocal intraocular lens implantation in patients who underwent corneal refractive surgery

김은철

Eun Chul Kim

가톨릭대학교 의과대학 부천성모병원 안과학교실

Department of Ophthalmology, Bucheon St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Purpose: The aim of this study was to evaluate the clinical results of multifocal intraocular lenses in patients who underwent corneal refractive surgery.

Methods: Thirty eyes (16 patients; Synergy: ZFR00V) were retrospectively enrolled. Uncorrected and corrected near visual acuity (UNVA, CNVA), intermediate visual acuity (UIVA, CIVA), and distant visual acuity (UDVA, CDVA), manifest refraction spherical equivalent (MRSE), and satisfaction score were assessed before and after surgery.

Results: The postoperative UDVA, UIVA, UNVA, and MRSE of the three groups exhibited improvements compared to the preoperative data ($P < 0.05$). The error between the postoperative refraction and the intraocular lens calculation was smaller with the Barrett True K formula than with the Haigis-L formula ($P < 0.05$). The defocus curve at 0 diopter (D) increased, from -1 to -1.5 D, and from -2.5 to -4.0 D, indicating improved vision at distant, intermediate, and near distances. Distance satisfaction (1.47 ± 0.63), near satisfaction (1.25 ± 0.71), and overall satisfaction (1.36 ± 0.42) were good, but light scattering and halo satisfaction (1.97 ± 0.85) yielded a poor result.

Conclusion: In patients with cataracts who underwent corneal refractive surgery, multifocal intraocular lens implantation resulted in excellent uncorrected visual acuity at distant, intermediate, and near distances. However, careful consideration should be given to patient selection due to the incidence of side effects such as glare and halos.

Keywords: Refractive surgical procedures; Multifocal intraocular lenses; Visual acuity; Photopsia; Halo effect

서론

각막굴절수술은 수십 년 동안 시행되어 왔으며 수백만 명의 환자가 안경 없이 선명한 시력을 얻을 수 있도록 도왔다. 현재 이 환자들 중 다수는 백내장을 앓고 있으며, 여러 요인으로 인해 각막굴절교정수

술을 받은 환자는 정상 각막 환자보다 일찍 백내장 수술을 받는 경향이 있다[1]. 각막굴절교정수술을 받았던 환자들은 안경 착용을 원하지 않는 집단으로, 백내장 수술 후 굴절 결과에 대해 더 높은 기대치를 가진다[2].

노안 교정 인공수정체인 삼중초점 인공수정체와 연속초점 인공

Received: August 12, 2025; **Revised:** September 26, 2025; **Accepted:** September 27, 2025

Correspondence to: Eun Chul Kim

Department of Ophthalmology, The Catholic University of Korea, Bucheon St. Mary's Hospital, 327 Sosa-ro, Wonmi-gu, Bucheon 14647, Korea

Tel: +82-32-340-2125 E-mail: eunchol@hanmail.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0310-5663>

© 2025 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.

수정체는 나안 중간 거리 및 근거리 시력을 개선시키므로, 단초점 인공수정체보다 안경 없이도 시력을 유지할 수 있는 비율이 더 높다 [3]. 그러나 이러한 노안 교정 인공수정체 중 다수는 이상광시증의 위험이 증가하고 대비 감도도 감소되어 환자들의 불편이 발생한다 [4]. 심지어 완벽한 수술 결과를 얻은 환자들도조차도 결과에 불만족할 수 있으며, 기대가 높고 까다로운 환자들은 노안 교정 인공수정체와 관련된 이상광시증과 빛 번짐 등의 합병증을 감내하기 어려울 수 있으므로 적절한 상담을 받고 이러한 인공수정체의 단점을 이해하는 환자를 수술해야 할 것이다.

각막굴절교정수술을 받은 과거력이 노안 교정 인공수정체의 절대적인 금기사항은 아니지만, 추가적인 평가와 상담이 필요하다는 과제를 안고 있다. 각막굴절교정수술 후 환자의 노안 교정 인공수정체와 관련된 문제는 정량화되지 않았으며, 어떤 환자가 적합한 후보인지 판단하기 위한 포괄적인 지침도 공식적으로 존재하지 않는다. 또한, 비표준화된 결과 보고는 연구 간 비교 및 삼중초점 인공수정체 삽입의 지침 수립을 어렵게 한다[5]. 이러한 환자의 인공수정체 도수 계산은 정상각막환자에 비해 매우 부정확하므로 안과의사에게 추가적인 과제를 제기한다[6].

이에 저자들은 과거에 각막굴절교정수술을 받은 백내장 환자에서 삼중초점 인공수정체 삽입 후 인공수정체 계산 공식에 따른 최종 굴절력 결과 및 근거리, 중간 거리, 원거리 시력 개선 정도를 포함한 임상적 결과를 보고하고자 한다.

방법

본 연구에서 저자들은 후향적으로 차트 검토와 데이터 분석을 수행했다. 이 연구는 기관 검토위원회 규정 및 헬싱키 선언에 따라 수행되었다. 부천성모병원 윤리위원회는 본 연구 계획서(HC24QC-DI0055)를 승인하였다. 각막굴절교정수술 과거력이 있는 환자 중 백내장으로 일상생활이 어려운 정도의 시력저하를 가진 환자들을 연구의 대상으로 포함했으며, 심한 각막혼탁이나 수정체혼탁, 불규칙한 각막표면 등의 원인으로 굴절률이나 각막곡률을 측정할 수 없는 경우, 시력에 영향을 미칠 수 있는 기저 안과 질환이 있는 경우, 시력에 영향을 줄 수 있는 특이 전신적 질환이 있는 경우, 후낭파열 등의 수술 중 합병증이 발생한 경우는 연구에서 제외하였다.

환자 검사

2023년 5월부터 2024년 12월까지 부천성모병원에서 과거에 근시로 각막굴절교정수술을 받은 환자에서 삼중초점 인공수정체(Synergy; ZFR00V; Johnson & Johnson)를 삽입한 30안(16명)을 대상으로 등록하였다. 수술 전 검사로는 환자 병력 청취, 나안 시력, 최

대교정시력, 현성굴절검사, 세극등 현미경검사, 안저검사, 안축장, 각막곡률측정검사 및 각막지형도 검사(Pentacam, Oculus GmbH)를 시행하였다. 안축장은 IOLMaster700 (Carl Zeiss Meditec Inc.)으로 측정하였고 측정되지 않는 경우 A-scan (Axis II, Quantel Medical)을 이용하였다. 현성굴절검사, 시력검사 및 세극등 검사를 수술 후 1일, 1주, 1개월, 2개월에 시행하였다. 백내장 수술 후 2개월째에 번역본 Cataract TyPE Specification questionnaire를 통해 환자의 만족도를 평가했다[7].

수술 방법

모든 수술은 한 명의 숙련된 술자(ECK)에 의하여 이루어졌다. 가파른 난시축의 방향으로 2.75 mm의 투명 각막절개를 한 후 Centurion Vision System (Alcon Laboratories Inc.)과 OZil Torsional Handpiece (Alcon Laboratories Inc.)를 이용하여 수정체유화술을 시행하였다. 인공수정체를 후낭에 삽입한 후 인공수정체 뒤에 남아 있는 점탄 물질을 제거하고 수술을 마무리하였다.

통계 분석

통계적 계산은 IBM SPSS ver. 22.0 (IBM Corp.)를 이용하였다. 수술 전·후의 시력 결과를 비교하기 위해 paired t 검정을 이용했다. 모든 수치는 평균±표준편차의 형식으로 나타내었다. P값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의한 값으로 간주하였다.

결과

나이, 구면굴절대응치, 원거리 나안시력, 교정시력을 포함한 수술 전 데이터는 Table 1에 기술되어 있다.

술 후 시력 결과

세 군의 수술 후 나안 원거리 시력(0.05 ± 0.02 logMAR) 및 교정 원거리 시력(0.02 ± 0.01)과 구면굴절대응치(-0.4 ± 0.32 D)는 각각 수술 전보다 향상되었다($P < 0.05$). 나안 중간 거리 시력(0.04 ± 0.02)과 근거리 시력(0.03 ± 0.01)은 각각 양호하였다. 인공수정체 공식은 Haidich-L 공식이 Barret True K 공식보다 술 후 구면굴절대응치에서 차이가 났다($P < 0.05$) (Table 2). 술 후 구면굴절대응치가 ± 0.5 D 이내인 경우는 22안(73.3%)이었으며, ± 1.0 D 이내인 경우는 27안(90.0%)이었다(Fig. 1).

탈초점 곡선

탈초점 곡선은 탈초점 0 D (4 m)에서 최고점을 보였으며, 근시 탈초점과 원시 탈초점이 증가함에 따라 시력이 점차 감소하였다. 중간

Table 1. Preoperative data

Parameter	Value
OD:OS	15:15
Sex (male:female)	6:10
Age (yr)	60.1±6.2 (50 to 75)
Preoperative UDVA (logMAR)	0.35±0.21 (0.12 to 0.67)
Preoperative CDVA (logMAR)	0.23±0.15 (0.10 to 0.53)
Manifest sphere (D)	1.68±1.98 (-3.50 to 4.50)
Manifest cylinder (D)	-1.25±0.74 (-2.50 to 0.00)
Manifest spherical equivalent (D)	1.57±2.35 (-3.25 to 4.25)
Intraocular lens power (D)	19.54±1.78 (15.5 to 23.0)
No. of eyes	30

Values are presented as mean±standard deviation (range). OD, oculus dexter; OS, oculus sinister; UDVA, uncorrected distant visual acuity; CDVA, corrected distant visual acuity; logMAR, logarithm of the minimum angle of resolution; D, diopter.

Table 2. Postoperative outcomes at 2 months after surgery

Parameter	Value
Postoperative UDVA (logMAR)	0.05±0.02
Postoperative CDVA (logMAR)	0.02±0.01
Postoperative UIVA (logMAR)	0.04±0.02
Postoperative UNVA (logMAR)	0.03±0.01
Manifest sphere (D)	-0.11±0.21
Manifest cylinder (D)	-0.58±0.28
Manifest spherical equivalent (D)	-0.4±0.32
Target refraction of Haigis-L (D)	0.18±0.32 (P=0.04)*
Target refraction of Barrett True-K (D)	0.10±0.25 (P>0.05)
No. of eyes	30

Values are presented as mean±standard deviation. The Haigis-L was significantly different from postoperative manifest spherical equivalent refraction.

UDVA, uncorrected distant visual acuity; CDVA, corrected distant visual acuity; UIVA, uncorrected intermediate visual acuity; UNVA, uncorrected near visual acuity; logMAR, logarithm of the minimum angle of resolution; D, diopter.

*P<0.05.

거리 영역(-1.5에서 -2 D; 50-67 cm에 해당)을 따라 부드러운 곡선을 보였고, -3 D의 탈초점 곡선(33 cm에 해당)에서도 좋은 시력 결과를 보였다(Fig. 2).

환자 만족도 점수

전체적인 만족도와 원거리 만족도, 그리고 근거리 만족도는 양호하였다. 그러나, 눈부심과 빛 번짐에 대한 만족도(1.97±0.85)는 전체

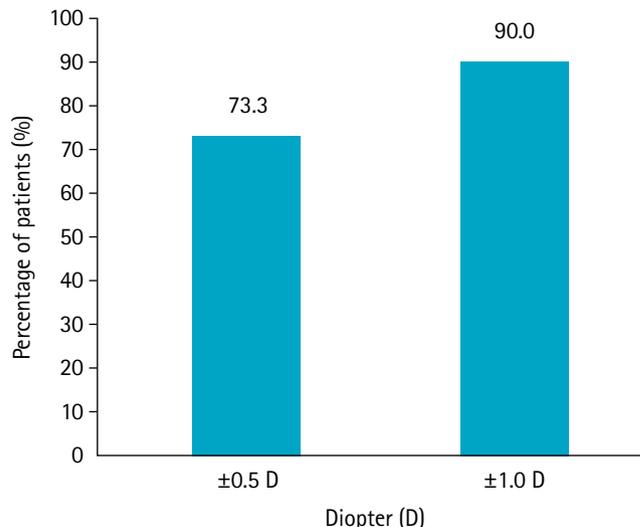


Fig. 1. Percentage of eyes within target refraction. The postoperative percentage of eyes within ±0.50 D was 73.3% and ±1.0 D was 90.0%.

적인 만족도(1.36±0.42)와 원거리 만족도(1.47±0.63), 그리고 근거리 만족도(1.25±0.71)에 비해 유의하게 나빴다(P<0.05) (Table 3).

고찰

이전에 각막굴절수술을 성공적으로 받았고, 안경을 쓰지 않아도 된다는 높은 기대와 동기를 가진 환자는 백내장이 생겼을 때 노안 교정을 요청할 가능성이 더 높다. 백내장 수술 시 삼중초점 인공수정체 삽입은 나안 근거리, 중간 거리 및 원거리 시력이 우수하여 안경이 필요 없을 수가 있고 높은 환자 만족도를 제공할 수 있다[8]. 그러나 이런 환자에게 삼중초점 인공수정체를 이식하기로 결정하는 것은 여전히 논란의 여지가 있다.

이전에 각막굴절수술을 받은 눈에 인공수정체를 삽입하는 것은 인공수정체 도수 계산의 오차로 인해 많은 어려움이 있다[5,9]. 각막굴절수술을 받은 환자는 백내장수술 후 원시로 편향되는 경우가 생길 수 있지만[10], 현재까지 보고된 일부 인공수정체 파워 계산 방법은 이전 각막굴절수술을 받은 눈의 인공수정체 도수 측정에 사용되었으며, 비교적 정확한 결과를 제공했다[11,12].

American Society of Cataract and Refractive Surgery (ASCRS) 온라인 calculator를 사용한 경우 수술 후 굴절오차 절댓값이 Shammas (0.7±0.75 D), Haigis-L (0.72±0.57 D), average (0.79±0.8 D), Barrett True-K no history (Barrett TKNH) (1.14±0.89 D), modified Masket (1.4±1.15D), Barrett No History (1.45±0.7 D), 그리고 Masket (1.64±1.27 D)으로 보고되었다. 이 중 수술 후 ±0.5 D 이내의 굴절값을 갖는 비율은 평균(52%), Shammas (48%), and Haigis-L

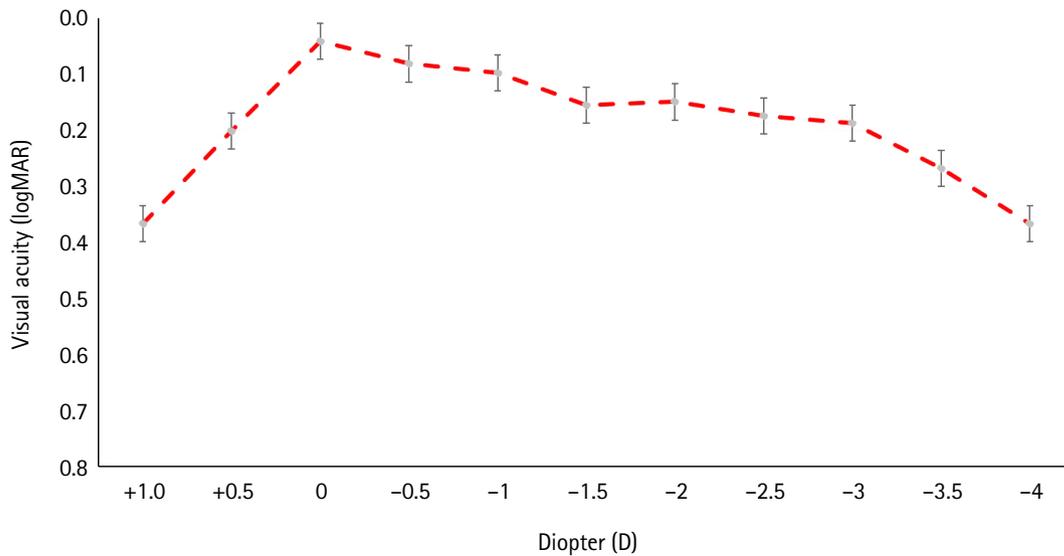


Fig. 2. Mean defocus curves. The defocus curve showed a peak at defocus 0 D (4 m) and a smooth curve along the intermediate distance range (-1.5 to -2 D; corresponding to 50 to 67 cm), and good visual acuity results were also observed at the defocus curve of -3 D (corresponding to 33 cm). LogMAR, logarithm of the minimum angle of resolution.

Table 3. Subjective satisfaction score

Parameter	Value
Overall satisfaction	1.36±0.42
Far vision satisfaction	1.47±0.63
Near vision satisfaction	1.25±0.71
Glare, Halo	1.97±0.85*
No. of eyes	30

Values are presented as mean±standard deviation. A low score indicates high satisfaction. Glare and halo satisfaction was significantly lower than the overall, far vision, or near vision satisfaction, respectively.

*P<0.05.

(44%)으로 비교적 정확한 수치를 나타냈다[13]. 안축장이 25 mm 이상인 환자에서는 Barrett TKNH, Triple-S, minimum, 그리고 Schuster/Schanzlin-Thomas-Purcell (SToP) (SRK/T) 공식이 비교적 정확하고 안축장이 28 mm 이상인 환자에서는 Barrett TKNH와 SToP (SRK/T) 공식이 정확하다는 보고도 있었다[14]. Ray-tracing calculation 방법 중에서는 굴절오차 절대값 중간값이 Potvin-Hill과 Barrett TKNH가 0.39±0.78과 0.64±1.00 D로 가장 정확했다. 술 후 ±0.5 D 이내의 굴절값을 갖는 비율은 Potvin-Hill (64%)과 Barrett TKNH (44%)가 가장 좋았다[15]. 본 연구에서는 인공수정체 공식은 Haigis-L 공식이 Barrett True K 공식보다 술 후 구면굴절대응치의 오차가 더 커서(P<0.05) Barrett True K가 더 정확했다(Table 2). 술 후 구면굴절대응치가 ±0.5 D 이내인 경우는 22안(73.3%)이었으며,

±1.0 D 이내인 경우는 27안(90.0%)이었다(Fig. 1).

그리고 각막굴절교정수술 후 삼중초점 인공수정체의 성능은 널리 연구되지 않았으며, 발표된 근거 또한 여전히 부족하다. 연속초점 인공수정체를 삽입한 연구에서는 탈초점 곡선이 +0.50에서 -1.50 D까지 나안시력이 0.20 logMAR 이상을 나타내어 원거리와 중간 거리에서 좋은 결과를 얻었다. 이상 반응인 starbursts, halos, glare, hazy vision, blurry vision, 그리고 복시는 각각 24%, 24%, 28%, 28%, 8%, 그리고 4%로 나타났다[16].

한 후향적 연구에서는 근시로 인해 각막굴절교정수술을 시행 받은 13명의 환자 20안에서 삼중초점 인공수정체 AT LISA tri839MP를 삽입한 시력 결과를 평가했다. 근거리 및 원거리 시력 모두 양호한 시력 결과가 기록되었지만, 원거리 시력보다 근거리 시력의 예측 가능성이 더 높았다. 수술 후 유의미한 근시 변화(-0.92±0.76 D)가 관찰되었으며, 환자의 5%는 유의미한 양성 이상광증상(달무리 및 눈부심)을 보고했고, 환자의 50%만이 안경을 완전히 착용하지 않아도 되는 결과를 얻었다[17]. 삼중초점 인공수정체를 삽입한 다른 연구에서는 술 후 굴절력이 ±0.50 D 이내인 경우가 57%이며 ±1.0 D 이내인 경우가 86%였다. 각막굴절교정수술 전의 근시가 6.0 D 이상일 경우는 그 이하였을 경우보다 백내장 수술 후 굴절예측도가 떨어졌다(P=0.026) [18].

다른 연구에 따르면, 각막레이저굴절수술 그룹에서는 92.16%의 눈이 평균구면대응치 ±0.50 D 이내였고, 99.02%의 눈이 ±1.00 D 이내였으며, 91.18%의 눈이 0.50 D 이하의 난시를 보였다. 방사상

각막절개술 그룹에서는 81.82%의 눈이 평균구면대응치 ± 0.50 D 이내, 100%의 눈이 ± 1.00 D 이내였으며, 68.18%의 눈이 0.50 D 이하의 잔여 난시를 보였다. 이 결과를 통해 이전에 각막굴절교정수술 또는 방사상 각막절개술을 받은 눈에 회절 삼중초점 인공수정체를 사용하면 좋은 임상적 결과를 나타낼 수 있음을 확인할 수 있었다 [19]. 또한 고도원시에 대한 굴절교정수술 안구에서는 삼중초점 인공수정체를 삽입한 결과가 좋지 않았고, 굴절교정수술 안구에서 삼중초점 인공수정체를 삽입 후 잔여굴절 이상이 발생할 수 있음을 고려해야 한다는 보고도 있다 [20].

삼중초점 인공수정체를 삽입한 본 연구에서는 세 군의 수술 후 나안 원거리 시력(0.05 ± 0.02 logMAR) 및 교정 원거리 시력(0.02 ± 0.01)과 구면굴절대응치(-0.4 ± 0.32 D)는 각각 수술 전보다 향상되었다($P < 0.05$). 나안 중간 거리 시력(0.04 ± 0.02)과 근거리 시력(0.03 ± 0.01)은 각각 양호하였다(Table 2). 탈초점 곡선은 탈초점 0 D (4 m)에서 최고점을 보였으며, 중간 거리 영역(-1.5 에서 -2 D; 50–67 cm에 해당)을 따라 부드러운 곡선을 보였고, -3 D의 탈초점 곡선(33 cm에 해당)에서도 좋은 시력 결과를 보였다(Fig. 2). 눈부심과 빛 번짐에 대한 만족도(1.97 ± 0.85)는 전체적인 만족도(1.36 ± 0.42)와 원거리 만족도(1.47 ± 0.63), 그리고 근거리 만족도(1.25 ± 0.71)에 비해 유의하게 나빴다($P < 0.05$) (Table 3).

본 연구에서는 각막굴절교정수술을 시행했던 환자에서 삼중초점 인공수정체 삽입 후 임상 결과와 환자 만족도를 평가하는 것을 목표로 했다. 본 연구에서의 제한점을 기술한다면 삼중초점 인공수정체의 장기적인 효능을 관찰하기 위해서는 향후 더 큰 표본 크기와 더 긴 추적 기간을 가진 다기관 임상시험이 필요할 것으로 판단된다.

결론적으로 각막굴절교정수술을 시행했던 환자에서 삼중초점 인공수정체는 훌륭한 나안 원거리, 중간 거리 및 근거리 시력을 가져 일상생활에 도움을 준다. 그리고 원거리 및 근거리 시력과 전체적 만족도는 좋았으나 눈부심과 빛 번짐에 대한 만족도는 비교적 좋지 않았다. 이전에 각막굴절교정수술을 받았더라도 적절하게 환자를 선택하면 삼중초점 인공수정체를 삽입하는 것이 일상생활에 도움을 줄 것으로 생각된다.

Article Information

Author contributions

All the work was done by ECK.

Conflicts of interest

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

Funding

Not applicable.

Data availability

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

References

1. Moshirfar M, Ostler EM, Smedley JG, et al. Age of cataract extraction in post-refractive surgery patients. *J Cataract Refract Surg* 2014;40:841–2.
2. Brierley L. Refractive results after implantation of a light-adjustable intraocular lens in postrefractive surgery cataract patients. *Ophthalmology* 2013;120:1968–72.
3. Wang SY, Stem MS, Oren G, et al. Patient-centered and visual quality outcomes of premium cataract surgery: a systematic review. *Eur J Ophthalmol* 2017;27:387–401.
4. Khandelwal SS, Jun JJ, Mak S, et al. Effectiveness of multifocal and monofocal intraocular lenses for cataract surgery and lens replacement: a systematic review and meta-analysis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019;257:863–75.
5. Alio JL, Alio Del Barrio JL, Vega-Estrada A. Accommodative intraocular lenses: where are we and where we are going. *Eye Vis (Lond)* 2017;4:16.
6. Wang L, Koch DD. Intraocular lens power calculations in eyes with previous corneal refractive surgery: review and expert opinion. *Ophthalmology* 2021;128:e121–31.
7. Cochener B. Clinical outcomes of a new extended range of vision intraocular lens: international multicenter concerto study. *J Cataract Refract Surg* 2016;42:1268–75.
8. Bilbao-Calabuig R, Ortega-Usobiaga J, Mayordomo-Cerda F, et al. Trifocal versus monofocal intraocular lens implantation in eyes previously treated with laser in situ keratomileusis (LASIK) for myopia. *Indian J Ophthalmol* 2024;72(Suppl 2):S254–9.
9. Bai G, Li X, Zhang S, et al. Analysis of visual quality after multifocal intraocular lens implantation in post-LASIK cataract patients. *Heliyon* 2023;9:e15720.
10. Saiki M, Negishi K, Kato N, et al. Ray tracing software for intraocular lens power calculation after corneal excimer laser surgery. *Jpn J Ophthalmol* 2014;58:276–81.

11. Wang L, Tang M, Huang D, et al. Comparison of newer intraocular lens power calculation methods for eyes after corneal refractive surgery. *Ophthalmology* 2015;122:2443-9.
12. Chan TC, Liu D, Yu M, Jhanji V. Longitudinal evaluation of posterior corneal elevation after laser refractive surgery using swept-source optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2015;122:687-92.
13. Lwowski C, Pawlowicz K, Hinzemann L, et al. Prediction accuracy of IOL calculation formulas using the ASCRS online calculator for a diffractive extended depth-of-focus IOL after myopic laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2020;46:1240-6.
14. Tan Q, Wang Y, Zhao L, et al. Prediction accuracy of no-history intraocular lens formulas for a diffractive extended depth-of-focus intraocular lens after myopic corneal refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2022;48:462-8.
15. Lwowski C, Van Keer K, Adas M, et al. Ray-tracing calculation using Scheimpflug tomography of diffractive extended depth of focus IOLs following myopic LASIK. *J Refract Surg* 2021;37:231-9.
16. Carreras H, Renones J, Carreras MD, et al. Clinical performance of an extended range of vision intraocular lens after LASIK. *J Refract Surg* 2024;40:e742-53.
17. Chow SS, Chan TC, Ng AL, Kwok AK. Outcomes of presbyopia-correcting intraocular lenses after laser in situ keratomileusis. *Int Ophthalmol* 2019;39:1199-204.
18. Vrijman V, van der Linden JW, van der Meulen IJ, et al. Multifocal intraocular lens implantation after previous corneal refractive laser surgery for myopia. *J Cataract Refract Surg* 2017;43:909-14.
19. Vryghem JC, Laouani A, Mansouri M. Clinical outcomes using a trifocal intraocular lens in eyes after previous laser corneal refractive surgery or radial keratotomy: 1-year of follow-up. *Clin Ophthalmol* 2025;19:3089-102.
20. Susanna BN, Ferguson TJ, Randleman JB. Cataract surgery following refractive surgery: principles for success. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)* 2025;14:100227.

각막굴절교정수술을 받은 환자에서 다초점 인공수정체 삽입 결과

김은철

가톨릭대학교 의과대학 부천성모병원 안과학교실

목적: 각막굴절교정수술을 받은 백내장 환자에서 삼중초점 인공수정체의 임상 결과를 알아보고자 한다.

방법: 과거에 각막굴절교정수술을 받은 환자에서 삼중초점 인공수정체(Synergy: ZFR00V)를 삽입한 30안(16명)을 대상으로 후향적으로 연구하였다. 술 후 1, 3개월 나안과 교정 원거리, 중간 거리, 근거리 시력과 현성굴절검사 및 환자만족도 설문을 시행하였다.

결과: 삼중초점 인공수정체 삽입 후 나안 원거리, 중간 거리, 근거리 시력과 현성굴절검사는 각각 수술 전보다 개선되었다($P < 0.05$). 수술 후 굴절값과 인공수정체 계산값의 오차는 Haigis-L보다 Barret True K 공식이 더 적었다($P < 0.05$). 탈초점 곡선상 0 diopter (D)뿐 아니라 -1에서 -1.5 D까지와 -2.5에서 -4.0 D까지 곡선의 상승이 있어 원거리, 중간 거리, 근거리의 시력 개선이 있었다. 설문 조사에서 원거리 만족도(1.47 ± 0.63), 근거리 만족도(1.25 ± 0.71)와 전반적 만족도(1.36 ± 0.42)는 좋았으나 빛 번짐과 달무리 만족도(1.97 ± 0.85)는 좋지 않았다.

결론: 과거 각막굴절교정수술을 받은 백내장 환자에서 다초점 인공수정체를 삽입한 결과, 원거리, 중간 거리, 근거리 나안 시력이 우수하였으나 빛 번짐과 달무리의 부작용이 있었으므로 환자 선택에 신중을 가해야 할 것이다.

중심단어: 굴절수술; 삼중초점 인공수정체; 시력; 광시증; 달무리 현상

수입 각막을 이용하여 백내장 수술과 동시에 수행한 데스메막내피각막이식술의 임상 결과

Clinical results of combined Descemet membrane keratoplasty and cataract operation (triple Descemet membrane keratoplasty) from imported donor corneas: a retrospective study

이형근, 강성수, 천진석, 김소영, 이동일

Hyung Keun Lee, Sung Soo Kang, Jin Suk Chun, So Young Kim, Dong Ihll Lee

연세대학교 의과대학 안과학교실 시기능개발연구소

Institute of Vision Research, Department of Ophthalmology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: This study reports the clinical outcomes, after triple Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK) performed using imported corneas.

Methods: A retrospective study was conducted on 30 eyes of 26 patients who underwent Descemet's membrane keratoplasty concurrently with cataract surgery, referred to as triple DMEK, from January 2023 to June 2025. After routine preoperative examinations for keratoplasty as well as cataract surgery, uneventful DMEK surgery was performed concurrently with cataract surgery. All patients visited the clinic at 1, 3, 6, and 12 months after surgery to observe changes, including uncorrected and best spectacle corrected visual acuity, refractive error, corneal thickness, and endothelial cell density.

Results: Preoperatively, 12 of the 30 eyes had Fuchs corneal endothelial dystrophy and 12 had endothelial failure following phakic intraocular lens implantation. The average observation period for the subjects was 437 ± 263 days. After triple DMEK surgery, the patients' uncorrected visual acuity gradually improved from 0.73 ± 0.6 (logMAR) before surgery to 0.65 ± 0.54 at 3 months and 0.29 ± 0.26 at 1 year ($P < 0.001$). The change in corneal thickness was 565.7 ± 70.0 μm before surgery, 535.2 ± 44.2 μm at 3 months after surgery, 549.7 ± 73.5 μm at 6 months, and 535.82 ± 49.0 μm at 12 months, but no statistical significance was found compared to before surgery at any time point ($P > 0.05$). The endothelial cell density was 798 ± 363 cells/ mm^2 before surgery, $1,479 \pm 475$ cells/ mm^2 at 3 months after surgery, $1,456 \pm 456$ cells/ mm^2 at 6 months, $1,332 \pm 346$ cells/ mm^2 at 12 months, and $1,399 \pm 519$ cells/ mm^2 at the last visit ($P < 0.001$).

Conclusion: Triple DMEK surgery, which is performed for various corneal diseases, is relatively safe. No significant endothelial damage, refractive changes, or visual acuity abnormalities were observed up to one year after surgery. Future prospective studies including a larger number of participants are warranted to evaluate the safety and clinical outcomes of triple DMEK using imported corneas.

Keywords: Descemet membrane keratoplasty; Phacoemulsification; Intraocular lens implantation; Refractive errors; Corneal endothelial cell density

Received: September 25, 2025; **Revised:** October 1, 2025; **Accepted:** October 8, 2025

Correspondence to: Hyung Keun Lee

Institute of Vision Research, Department of Ophthalmology, Yonsei University College of Medicine, 211 Eonju-ro, Gangnam-gu, Seoul 06273, Korea
Tel: +82-2-2019-3444 E-mail: shadik@yuhs.ac ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1123-2136>

© 2025 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.

서론

데스메막내피각막이식술(Descemet membrane endothelial keratoplasty, DMEK)은 2006년에 Melles 등[1]에 의해 처음 소개되었다. 이 수술의 주요 장점은 병든 각막내피세포와 데스메막만 제거하고 건강한 조직으로 치환한다는 것이고, 이를 통해 빠른 시력 회복과 거의 최고 수준의 시력 회복이 가능하다는 것이다[1,2]. DMEK의 시력 회복 정도는 데스메막 박리 내피각막이식술(Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty [DSAEK] 혹은 Descemet-stripping endothelial keratoplasty [DSEK]) 혹은 전체층 각막이식술(penetrating keratoplasty)과 비교해도 우수한 수술 성적을 보인다[3,4]. DMEK의 또 하나의 장점은 수술 시 봉합을 하지 않는다는 것이고, 이는 수술로 인한 굴절력의 변화가 거의 없다는 것이다. 따라서 백내장이 있는 환자에서 동시에 수술을 수행하더라도 인공수정체(intraocular lens) 도수의 계산과 수술 후 굴절력의 변화가 비교적 예측이 가능하다는 것이다. 이는 과거의 DSAE 혹은 전체층 각막이식술에서는 생각할 수 없었던 큰 변화이다[5,6].

폭스씨 각막내피세포이상증(Fuchs endothelial corneal dystrophy, FECD)과 유수정체안내렌즈삽입 후 내피세포 기능 부전을 포함해 DMEK의 적응증이 되는 많은 경우에서, 백내장 수술과 동시에 DMEK을 수행할 것인가에 대해 많은 연구가 있으나, 아직 이에 대한 결론은 명확하지 않다[7]. 일부 연구는 백내장과 DMEK의 동시 수술(삼중 DMEK)과 단계적 수술 간에 최대교정시력 및 내피세포의 손상 정도에 차이를 보인다고 하였으며, 다른 연구들은 나이와 수술 전 시력에 따라 차이를 보인다고 하였다[7-9]. 특히 우리나라의 경우, 거의 모든 DMEK 및 삼중 DMEK은 각막 보존과 수술일 사이에 적어도 1주 이상의 공백이 존재하고, 10,000 km 이상 떨어진 미국에서 준비된 각막을 수술에 사용하고 있어 미국이나 유럽에서 보고되는 수술 결과와는 많은 차이를 보일 가능성이 있다. 본 연구는 아직 삼중 DMEK 수술이 널리 시행되지 않는 우리나라에서 단일 술자에 의해 삼중 DMEK을 시행한 임상적 관찰 결과를 보고하고자 한다.

방법

본 연구는 단일 기관에서 시행된 삼중 DMEK 수술 결과에 대해 후향적으로 조사한 연구이며, 헬싱키 선언(Helsinki Declaration)의 원칙을 준수하여 진행되었다. 본 연구는 강남세브란스병원 IRB의 승인 후(IRB No. 3-2016-0078) 진행된 연구로 2016년부터 연구되어 온 내피세포이식술 임상연구 환자 코호트에서 삼중 DMEK만 수행한 환자를 선별하여 수술 전후의 임상 결과 및 내피세포 밀도에 대하여 분석한 결과이다. 모든 환자는 수술 시 데이터가 임상 연구

에 사용될 수 있다는 충분한 설명에 동의하였으며, 환자 개별을 식별할 수 있는 모든 데이터는 삭제되어 분석되었다.

대상 환자

2023년 1월부터 2025년 6월까지 본원에서 삼중 DMEK 수술 시행 후 최소 3개월 이상 추적관찰이 가능하였던 환자 26명(30안)을 대상으로 환자의 수술 전후 데이터들이 분석되었다.

수술 전 검사

모든 환자는 DMEK과 백내장 수술 시 시행하는 임상검사가 시행되었다. 환자의 교정시력, 나안시력, 안압, 세극등현미경검사가 저자들 중 한 명 이상의 연구자에 의해 시행되었으며 전안부 빛 간섭 단층촬영(anterior optical coherence tomography)은 CASIA 1 (Tomey)로 검사되었으며 각막내피세포 밀도는 경면현미경(Cell-Check SL; Konan Medical)으로 분석되었다. 수술 전후 굴절력과 각막지형도 분석은 placido disc topography와 dual-Scheimpflug 기법을 이용한 Galilei G4 (Ziemer Group)를 이용하였다. 백내장 수술을 위한 인공수정체 도수 결정은 IOLMaster 700 (Zeiss)를 이용하였으며 이외 환자는 안저 및 동공 검사가 수행되었다.

수술 방법

모든 수술은 단일 술자(LHK)에 의해 시행되었으며 2% lidocaine 점안 마취하에 국소마취로 진행되었다. DMEK을 위한 각막조직은 모두 Eversight를 통해 제공되었으며 각막편 준비를 위해 시행한 검사상 내피세포 밀도는 2,400 cells/mm² 이상의 것들만 수술에 사용되었다.

수술 기법에 대해선 이미 기술하였지만[10] 여기선 간략히 기술한다. 백내장 제거술은 일반적인 초음파 유희술과 동일한 방법을 통해 시술된다. 이때 데스메막 절편 주입을 위해 백내장 창상의 크기는 2.8 mm로 시행되며 수술은 상이부 절개를 통해 이뤄진다. 백내장 제거가 끝나고 인공수정체 삽입이 끝나면 Miostat (Carbachol; Alcon)을 주입하여 축동을 유도한 후 26G 주사바늘로 하이부에 홍채 절개를 시행하였다. 이후 점탄물질(Healon; Johnson and Johnson)이 주입된 상태에서 8.5 mm 크기의 descemetorhexis를 수행한다.

Eversight로부터 데스메막이 분리되고 's' 마크가 paracentral에 인장된 상태로 제공된 각막조직은 optisol solution에 담겨 수술실로 배달된다. 해당 조직은 환자의 각막 크기에 따라 7.75-9.0 mm 크기의 데스메막 절편으로 절개되어 약 1분 정도 VisionBlue dye (Vision Blue)로 염색한 후 DORC injectable system (curved cannular for DMEK flap injection)에 실려서 전방 내로 주입된다. 전방 내 주입된 데스메막 절편은 각막 두드림(tapping)과 공기를 이용해 펴고 절편 아래 SF6 (sulfur hexafluoride) 20% 가스를 주입해

수술을 마친다.

모든 대상 환자의 인공수정체 도수는 수술 후 약간 원시화되는 경향을 고려하여 -1.0에서 -1.50 diopter (D) 사이를 타깃으로 하여 ICB00 (TECNIS Eyhance; Johnson & Johnson Vision) 혹은 ZCB00 (TECNIS Monofocal; Johnson & Johnson Vision) 인공수정체가 선택되었다.

수술 후 관리

모든 수술 환자는 수술 후 1, 8, 15, 30일째 관찰하였으며 이후의 추적관찰은 환자의 상황에 따라 조정되었다. 수술 직후 환자는 Vigamox (Alcon), PredForte (Allergan), Maxitrol (Alcon) 안약을 점안하도록 하였으며 수술 후 2-3개월간 유지되었다. 수술 후 낭포황반 부종을 방지하기 위해 수술 전 1주부터 수술 후 한 달간 0.1% bromfenac solution (Taejoon Pharmaceutical)을 점안하도록 하였다. 만일 테스메막 절편의 박리가 30% 이상의 면적에서 발견되면 곧바로 재공기주입술을 시행하였다. 만일 재공기주입술을 4번 이상 시행하거나 수술 후 첫날 전체 이식편 박리가 생기는 경우, 혹은 수술 후 3개월 이내에 각막의 투명도가 회복되지 않는 경우는 이식편 일차 실패(primary graft failure)로 간주되어 DSAEK 수술이 시행되었다.

통계 분석

수술 후 합병증이 발생한 케이스라도 모두 본 연구에 포함되었다. 하지만 이식편 일차 실패를 경험한 2케이스는 통계분석에서 제외되었다. 연속 변수는 평균±표준편차로 표기되었으며 시기별로 내피세포의 변화량, 굴절 이상의 정도는 Student t-test와 Wilcoxon test를 통해 분석되었다. P값은 0.05 미만을 의미 있는 변화라 정의하였으며 모든 통계는 IBM SPSS ver. 24.0 (IBM Corp.)를 통해 분석되었다.

결과

2023년 1월부터 2025년 6월까지 총 35명(39안)에서 삼중 DMEK 수술이 시행된 것으로 확인되었으나 9안은 연구에 포함되지 않았는데 2안은 이식편 일차 실패였으며, 7안은 수술 후 90일 이상 관찰되지 않았거나 추적관찰 중 검사가 충분히 포함되지 않았다. 대상안에 대한 기본데이터는 Table 1에 정리하였다. 대상자들의 평균 관찰 기간은 437±263일이었으며 남녀 비율은 10:16으로 여성이 많았다.

수술 후 환자의 나안시력은 수술 전 0.73±0.61 (logMAR)이었으며 수술 후 3개월째 0.65±0.54, 1년째 0.29±0.26으로 서서히 좋아지는 양상을 보였다(P<0.001). 환자의 굴절 이상을 고려한 최대교정시력은 모든 환자에서 측정되지는 못했으나, 대부분의 환자에서 0.8 이상의 시력을 보였다(Fig. 1). 내피세포 밀도 변화는 수술 전 798±363 cells/mm²에서 수술 후 3개월째 1,479±475 cells/mm², 6

개월째 1,456±456 cells/mm², 12개월째 1,332±346 cells/mm², 마지막 방문 시 1,399±519 cells/mm²를 보여 수술 후 모든 시점에서 수술 전에 비해 내피세포의 밀도가 증가된 양상을 보였다(P<0.01). 또한 수술 후 3개월째와 비교하여 수술 후 1년째 내피세포의 밀도에는 통계적으로 의미 있는 차이가 없이 안정된 소견을 보였다(P>0.05) (Fig. 2). 하지만 각막 제공업체에서 제공된 내피세포의 밀도가 2,400 cells/mm² 이상이었던 것을 고려할 때 수술 후 3개월째 40% 정도의 각막내피세포 밀도 감소를 보였다.

Galilei G4를 이용해 측정된 각막 두께는 수술 전 565.7±70.0 μm, 수술 후 3개월째 535.2±44.2 μm, 6개월째 549.7±73.5 μm, 12개월째 535.82±49.0 μm, 마지막 방문 시 540.8±68.2 μm의 두께를 보여 수술 전보다 약간 감소하는 추세였으나, 모든 시점에서 수술 전과 비교하여 통계적 의미는 없었다(Fig. 3).

수술 전후 난시의 변화는 자동굴절검사기(KR1; TopCon)와 Galilei SimK 값을 이용해 측정하였으며, 자동굴절검사기로 측정한 난시 값은 수술 전 1.53±1.33 cylinder diopter (CD), 수술 후 3, 6, 12개월째 각각 1.39±1.22, 1.44±1.49, 1.37±1.25 CD로 측정되어 수술 전에 비해 수술 후 3개월에서만 경도의 차이가 있으며(P=0.041) 나머지 시기엔 통계적으로 큰 차이가 없었다(P>0.05) (Fig. 4). Galilei G4로 측정된 난시 변화는 수술 전 2.05 D에서 수술 후 1년째 1.88±1.17 D (P=0.0025) (Fig. 5)만 통계적으로 차이가 있고, 나머지 시기엔 차이가 없었다.

Table 1. Demographics of study participants (n=26) and their eyes (n=30)

Characteristic	Value
Age (yr)	62.5±13.2 (41-84)
Eye (right:left)	11:19
Sex (male:female)	10:16
Preoperative diagnosis	
Fuchs' corneal dystrophy	12
Phakic intraocular lens	12
Trauma	2
Viral	2
Angle closure glaucoma	2
Diabetes (yes:no)	6:20
Glaucoma (yes:no)	4:26
Vitrectomized (yes:no)	1:29
Donor size (mm)	8.46±0.22 (8.00-9.00)
Rebubbling	1.03±1.03 (0-4)
Regraft (yes:no)	4:26

Values are presented as mean±standard deviation (range).

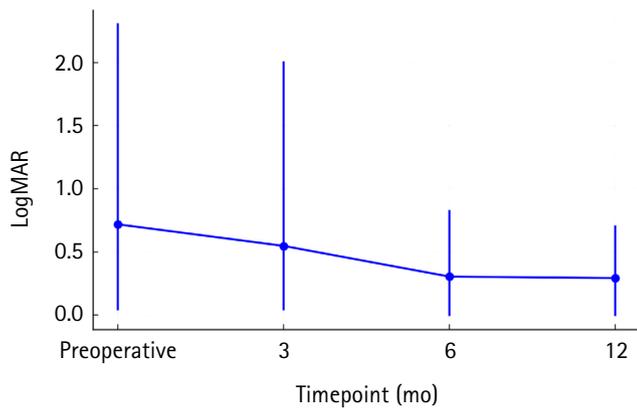


Fig. 1. Visual acuity (logMAR) over time. Values are presented as mean±standard deviation. LogMAR, logarithm of the minimum angle of resolution.

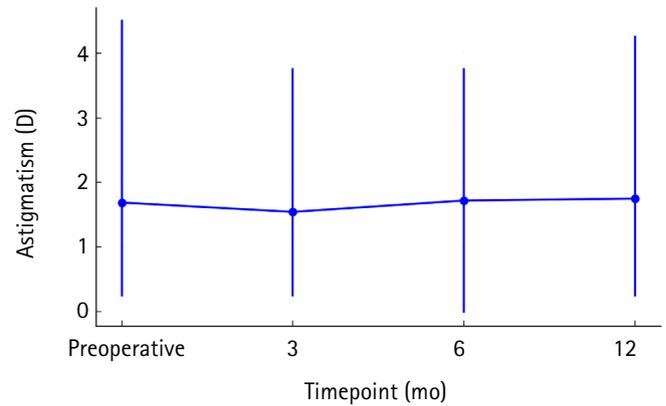


Fig. 4. Corneal astigmatism measured by autorefractor keratometer over time. Values are presented as mean±standard deviation. D, diopter.

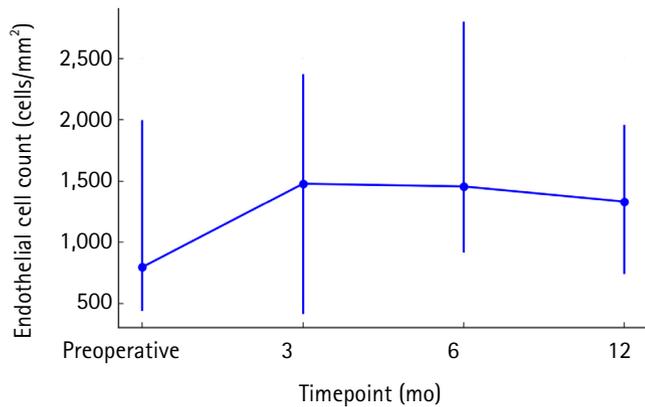


Fig. 2. Endothelial cell count over time. Values are presented as mean±standard deviation.

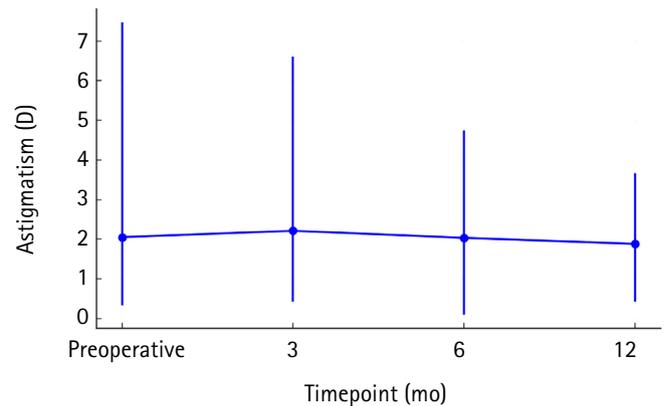


Fig. 5. Corneal astigmatism measured by Scheimpflug over time. Values are presented as mean±standard deviation. D, diopter.

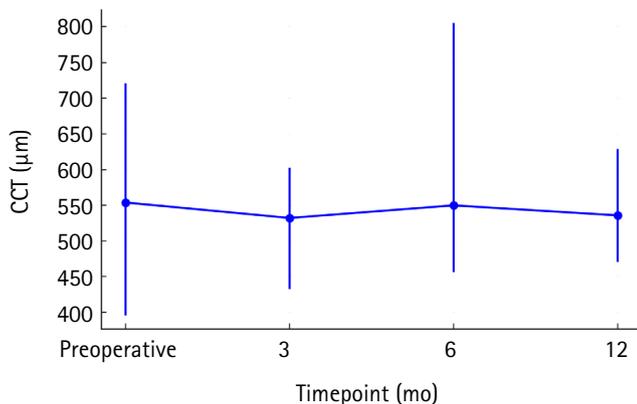


Fig. 3. Central corneal thickness (CCT) over time. Values are presented as mean±standard deviation.

고찰

백내장 수술은 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로도 가장 많이 수행되는 수술이며, 연간 1천만 건 이상이 수행된다고 한다[11]. 또한 FECD는 나이가 들어감에 따라 각막내피세포에 발생하는 대표적인 기능부전증으로 서양에서는 내피세포에 기인한 가장 흔한 각막이식의 적응증이라 할 수 있다[11-13]. 따라서 나이가 들어감에 따라, 그리고 전 세계적인 추세인 고령화가 진행됨에 따라, 백내장과 함께 내피세포 기능 부전이 동반된 환자는 계속 증가할 것으로 예상된다. 이와 더불어 우리나라의 경우 유수정체안내렌즈삽입술을 시행받은 환자 수가 많고, 이들 중 상당수에서 각막내피세포 감소가 발견되어 렌즈를 제거하고 있다. 이러한 점들을 고려해 보면 삼중 DMEK 수술은 앞으로도 계속 늘어갈 것으로 보인다. 따라서 삼중

DMEK과 수정체안에서 시행된 DMEK (phakic-DMEK), 혹은 위 수정체안에서 시행된 DMEK (pseudophakic-DMEK)과의 임상 성적을 비교하는 것은 환자의 예후와 시력 재건을 위해 대단히 중요한 문제이다.

삼중 DMEK은 수정체 혹은 위수정체안에서 행해지는 DMEK에 비해 몇 가지 장점이 있다. 먼저 나눠서 수술하는 것에 비해 한 번에 수술이 이뤄지기 때문에 시력의 회복과 각막의 투명도 회복이 훨씬 빠르며 비용적인 면에서도 유리하다. 또 그간의 임상 결과들은 단독으로 이뤄지는 DMEK과 비교하여도 수술 성적이 나쁘지 않다는 것을 증명하고 있다[13,14]. 하지만 삼중 DMEK은 재공기주입술이 증가하거나, 굴절 이상을 정확하게 교정하기 어렵고, 난시가 있는 경우 이를 정확히 교정할 수 없다는 단점이 있다[7,15,16]. 본 연구는 기존의 보고와 달리 오랜 시간 각막보존용액에 의해 보존된 수입 각막을 이용하여 삼중 DMEK을 수행하였을 때의 수술 결과와 합병증의 발생에 대해 비교적 오랜 시간 관찰하여 보고하고자 한다.

우선 합병증 관련하여, 본 연구에서는 재공기주입술이 비교적 작은 숫자이긴 하지만, 10안을 제외한 대부분의 환자에서 시행되어 기존 보고에 비해 매우 높은 빈도를 보였다고 할 수 있다. 재공기주입술의 횟수는 대개 1-2회 정도였지만 수술 후 1일째와 8일째에 높은 시행 빈도를 보였으며, 이는 이전 보고에 비해서도 높은 수치였다. 재공기주입술에 영향을 줄 수 있는 인자는 환자의 나이, 백내장 수술 전 수정체의 상태, 전방의 깊이, 수술 후 환자의 순응도(수술 직후의 자세 유지 등), 수술자의 기술, 각막의 질병 상태 등이 알려져 있다[13,17]. 본 연구가 비교적 높은 재공기주입술 빈도를 보이는 것은 연구 대상자에 다양한 질환군이 포함되어 있고 특히, 외상, 녹내장 수술 등 합병된 상태인 환자들이 포함되어 있다는 점과 비교적 오래된 수입 각막을 사용하고 있음을 고려해야 할 것 같다. Dapena 등[18]의 보고에 의하면 일반적으로 DMEK 수술 후 이식편 박리 빈도가 처음 45 케이스는 20% 정도이고 나중 100 케이스는 4.4%라고 보고하였다. 또 SF6 20% 가스의 사용은 재공기주입술의 빈도를 줄여준다고 하였다[19]. 본 연구는 200 케이스 이상의 DMEK 수술을 수행한 숙련된 수술자에 의해 수행되었고 SF6 가스를 모든 케이스에서 사용한 점을 고려할 때, 높은 재공기주입술 빈도에 대해 좀 더 많은 케이스를 대상으로 한 연구가 진행되어야 할 것으로 생각한다. 특히 본 연구는 많은 대상자들이 유수정체인공수정체안 및 외상이나 기타 합병된 안구 질환을 갖고 있는 점을 고려하면 재공기주입술 빈도를 줄이기 위해 대상자의 질환을 고려한 수술 방법의 선택이 필요할 것으로 생각된다.

환자의 시력 회복은 수술 후 1주째부터 서서히 시력 상승을 확인할 수 있었으며, 수술 1달째 거의 목표 시력에 도달한 것으로 확인되었다. 이는 단계적으로 수술을 하는 경우와 비교하여도 큰 차이가 없다[13-15]. 본 연구가 시력 회복에 초점을 맞춘 전향적 연구가 아

니기에 어느 시점에 정확하게 목표 시력에 도달하는지는 알 수 없었다. 향후 이에 대한 정확한 분석이 이뤄져야 할 것으로 보인다. 그러나 본 연구에 포함된 대부분의 환자들이 수술 1개월째에 시력이 거의 유지되고 있음을 고려할 때, 시력 회복은 비교적 이른 시기에 빠르게 이뤄짐을 짐작할 수 있겠다. 삼중 DMEK이 아니고 단계적으로 수술을 하는 경우 일반적으로는 백내장 수술을 먼저하고 DMEK을 진행한다. 이는 DMEK을 먼저하고 백내장을 하는 경우는 DMEK 각막이식편에 손상을 줄 수 있는 것으로 알려져 있어 이를 피하고자 함이다.

내피세포 손상(corneal endothelial cell loss)과 관련하여, 수술 1달째에는 Eversight에서 제공된 내피세포 밀도에 비해 약 40%의 손상이 있음을 확인하였다. 이후 3, 6, 12개월째 측정된 내피세포 밀도는 통계적인 차이 없이 잘 유지되었으며, 이는 수술 직후 수술로 인한 손상 이외에는 특별한 손상 없이 1년간 잘 유지되는 것으로 기존의 보고와 일치한다고 하겠다[20,21]. Laaser 등[14]의 보고에 의하면 수술 6개월째에 본 보고와 비슷한 약 40% 정도의 내피세포밀도 감소를 보고하였으나, Price and Price [22]나 Ham 등[23]은 각각 28%, 19% 정도의 손실률을 보고하고 있다. 기존의 보고에 비해 심한 내피세포 손상이 수술 초기에 발생한 원인에 대해서는 명확한 규명이 어렵다. 대부분의 경우 수술 시간이 30분 미만이었던 점을 생각하면 수술 중 요인이 영향을 주었다고 생각하기는 어려우며, 장기간 보존된 각막절편으로 인한 손상, 환자의 안내 요인에 의한 손상 등이 영향을 주었을 가능성이 있다.

본 연구는 비교적 적은 수의 다양한 질환군을 대상으로 삼중 DMEK의 성적을 비교하였기 때문에 기존의 문헌과 직접 비교하는 것에는 한계가 있을 수 있다. 다만 우리나라 특성상 거의 모든 DMEK 각막이식편을 단일 회사의 수입 각막에 의존하고 있으며, 각막 구득부터 수술까지 상당한 시간이 지연된다는 점, 아직 우리나라에서 삼중 DMEK과 관련한 임상 결과 보고가 없었다는 점을 생각하면 의미 있는 보고라 할 수 있을 것이다. 향후 더 많은 환자를 대상으로 한 전향적 연구와, 숙련된 술자들을 포함하는 다기관 연구를 계획하여 임상연구를 진행하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

Article Information

Author contributions

Conceptualization: DIL, HKL. Data curation: DIL, HKL, JSC. Formal analysis: JSC, SSK, SYK. Investigation: DIL. Methodology: SSK, JSC, SYK. Software: SSK, JSC, SYK. Validation: SSK, JSC, SYK. Visualization: SSK, JSC, SYK. Supervision: HKL. Funding acquisition: HKL. Project administration: HKL. Writing - original draft: HKL. Writing - review & editing: DIL, HKL.

Conflicts of interest

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

Funding

This work was supported by the Advanced Science Research Program (Grant no. RS-2024-00344204) through the National Research Foundation of Korea (NRF), funded by the Ministry of Education, Science, and Technology, Seoul, Korea.

Data availability

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

References

- Melles GR, Ong TS, Ververs B, van der Wees J. Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK). *Cornea* 2006;25:987-90.
- Melles GR, Ong TS, Ververs B, van der Wees J. Preliminary clinical results of Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Am J Ophthalmol* 2008;145:222-7.
- Anshu A, Price MO, Tan DT, Price FW Jr. Endothelial keratoplasty: a revolution in evolution. *Surv Ophthalmol* 2012;57:236-52.
- Anshu A, Price MO, Price FW. Descemet's stripping endothelial keratoplasty: long-term graft survival and risk factors for failure in eyes with preexisting glaucoma. *Ophthalmology* 2012;119:1982-7.
- Augustin VA, Son HS, Yildirim TM, et al. Refractive outcomes after DMEK: meta-analysis. *J Cataract Refract Surg* 2023;49:982-7.
- McKee Y, Price MO, Gunderson L, Price FW Jr. Rapid sequential endothelial keratoplasty with and without combined cataract extraction. *J Cataract Refract Surg* 2013;39:1372-6.
- Semler-Collery A, Bloch F, Hayek G, et al. Comparison of triple-DMEK to pseudophakic-DMEK: a cohort study of 95 eyes. *PLoS One* 2022;17:e0267940.
- Ighani M, Karakus S, Eghrari AO. Clinical outcomes of descemet membrane endothelial keratoplasty using the Bonfadini-Todd injector for graft insertion. *Clin Ophthalmol* 2019;13:1869-76.
- Chaurasia S, Price FW Jr, Gunderson L, Price MO. Descemet's membrane endothelial keratoplasty: clinical results of single versus triple procedures (combined with cataract surgery). *Ophthalmology* 2014;121:454-8.
- Kim M, Kim KH, Lee HK. Clinical outcomes of descemet membrane endothelial keratoplasty using a preloaded imported graft. *Korean J Ophthalmol* 2023;37:373-9.
- Ramke J, Evans JR, Habtamu E, et al. Grand challenges in global eye health: a global prioritisation process using Delphi method. *Lancet Healthy Longev* 2022;3:e31-41.
- Nanda GG, Alone DP. Review: current understanding of the pathogenesis of Fuchs' endothelial corneal dystrophy. *Mol Vis* 2019;25:295-310.
- Tey KY, Tan SY, Ting DS, et al. Effects of combined cataract surgery on outcomes of Descemet's membrane endothelial keratoplasty: a systematic review and meta-analysis. *Front Med (Lausanne)* 2022;9:857200.
- Laaser K, Bachmann BO, Horn FK, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty combined with phacoemulsification and intraocular lens implantation: advanced triple procedure. *Am J Ophthalmol* 2012;154:47-55.e2.
- Schoenberg ED, Price FW Jr, Miller J, et al. Refractive outcomes of Descemet membrane endothelial keratoplasty triple procedures (combined with cataract surgery). *J Cataract Refract Surg* 2015;41:1182-9.
- Yokogawa H, Sanchez PJ, Mayko ZM, et al. Corneal astigmatism stability in Descemet membrane endothelial keratoplasty for Fuchs corneal dystrophy. *Cornea* 2016;35:932-7.
- Parekh M, Pedrotti E, Viola P, et al. Factors affecting the success rate of preloaded Descemet membrane endothelial keratoplasty with endothelium-inward technique: a multicenter clinical study. *Am J Ophthalmol* 2022;241:272-81.
- Dapena I, Ham L, Droutsas K, et al. Learning curve in Descemet's membrane endothelial keratoplasty: first series of 135 consecutive cases. *Ophthalmology* 2011;118:2147-54.
- Botsford B, Vedana G, Cope L, et al. Comparison of 20% sulfur hexafluoride with air for intraocular tamponade in Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK). *Arq Bras Oftalmol* 2016;79:299-302.
- Scherer NC, Kassumeh S, Dirisamer M, et al. Quantitative analysis of endothelial cell damage in corneal grafts used for endothelial keratoplasty and correlation to donor tissue characteristics and postoperative parameters. *Cornea* 2025 Aug 13 [Epub]. <https://doi.org/10.1097/ico.0000000000003971>.
- Augustin VA, Friedrich M, Son HS, et al. Cataract surgery and DMEK: decision-making and the timing of the respective interventions. *Klin Monbl Augenheilkd* 2025;242:807-12.

22. Price MO, Price FW Jr. Descemet's membrane endothelial keratoplasty surgery: update on the evidence and hurdles to acceptance. *Curr Opin Ophthalmol* 2013;24:329-35.
23. Ham L, van Luijk C, Dapena I, et al. Endothelial cell density after Descemet membrane endothelial keratoplasty: 1- to 2-year follow-up. *Am J Ophthalmol* 2009;148:521-7.

수입 각막을 이용하여 백내장 수술과 동시에 수행한 데스메막내피각막이식술의 임상 결과

이형근, 강성수, 천진석, 김소영, 이동일

연세대학교 의과대학 안과학교실 시기능개발연구소

목적: 수입 각막을 이용해 숙련된 술자가 시행한 삼중 데스메막 내피각막이식술(Descemet membrane endothelial keratoplasty, DMEK) 후 임상 결과를 보고하고자 한다.

방법: 2023년 1월부터 2025년 6월까지, 백내장과 동시에 수행된 삼중 DMEK을 시행 받은 26명(30안)을 대상으로 후향적으로 연구 되었다. 일반적인 수술 전 검사 후, 백내장 수술과 동시에 DMEK이 시행되었으며 수술 후 1, 3, 6, 12개월 후 본원에 방문하여 나안 및 최대교정시력, 굴절 이상, 각막 두께 및 내피세포 밀도 변화를 관찰하였다.

결과: 30안의 대상안 중 12안은 폭스각막이상증, 12안은 유수정체안내렌즈삽입술 후 발생한 내피세포 기능 부전이었다. 대상자들의 평균 관찰 기간은 437 ± 263 일이었다. 삼중 DMEK 수술 후 환자의 나안시력은 수술 전 0.73 ± 0.6 (logMAR)에서 수술 후 3개월째 0.65 ± 0.54 , 1년째 0.29 ± 0.26 으로 서서히 좋아지는 양상을 보였다($P < 0.001$). 각막두께의 변화는 수술 전 565.7 ± 70.0 , 수술 후 3개월째 535.2 ± 44.2 , 6개월째 549.7 ± 73.5 , 12개월째 $535.82 \pm 49.0 \mu\text{m}$ 이었으나 모든 시점에서 수술 전과 비교하여 통계적 의미는 없었다. 각막내피세포 밀도는 수술 전 798 ± 363 에서 수술 후 3개월째 $1,479 \pm 475$, 6개월째 $1,456 \pm 456$, 12개월째 $1,332 \pm 346$, 마지막 방문 시 $1,399 \pm 519 \text{ cells/mm}^2$ 였다.

결론: 수입된 DMEK 절편을 이용하여 수행된 삼중 DMEK은 비교적 안전하며 수술 1년까지 심각한 내피세포의 손상이나 각막굴절력의 변화는 보이지 않았다.

중심단어: 데스메막내피각막이식술; 초음파 유화술; 인공수정체삽입술; 굴절 이상; 각막내피세포밀도

레바미피드 2% 점안이 스마일 수술 후 초기 건성안에 미치는 영향에 대한 후향적 연구

The effect of 2% rebamipide ophthalmic solution on early dry eye after SMILE surgery: a retrospective study

김진형, 김무연, 권영아, 박성욱, 변성원, 이성우, 임성협

Jin Hyoung Kim, Mu Yan Kim, Young A Kwon, Sung Wook Park, Sung Won Byun, Seong Woo Lee, Sung Hyup Lim

지에스안과

GS Eye Center, Seoul, Korea

Purpose: The aim of this study was to investigate the effect of rebamipide 2% ophthalmic solution on early dry eye following small incision lenticule extraction (SMILE) surgery by analyzing dry eye indicators before and after the procedure.

Methods: In this retrospective study, an initial sample of 372 SMILE surgery patients were divided into a rebamipide group (artificial tears and 2% rebamipide) and a control group (artificial tears only). Changes in dry eye indicators, including the Ocular Surface Disease Index (OSDI), corneal fluorescein staining (CFS) score, tear meniscus height (TMH), tear break-up time (TBUT), and dry eye classification, were analyzed at 2 and 4 weeks postoperatively in comparison with the preoperative baseline.

Results: In total, 250 patients (250 eyes) were selected: 135 in the rebamipide group and 115 in the control group. Preoperative characteristics such as gender, age, spherical equivalent refraction, ablation depth, and optical zone size showed no significant differences between the two groups. Both groups demonstrated a significant increase in OSDI and CFS scores at 2 weeks postoperatively, followed by a decrease at 4 weeks, with no significant differences between groups. TMH increased significantly in the rebamipide group at 2 and 4 weeks ($P=0.043$, $P=0.004$), but showed no significant change in control group or intergroup difference. No significant difference was found in the first TBUT between the two groups at any time point, but the average TBUT significantly and rapidly increased from 2 to 4 weeks postoperatively in the rebamipide group ($P=0.001$). The dry eye classification was significantly lower in the rebamipide group at 4 weeks postoperatively ($P=0.014$).

Conclusion: The use of rebamipide 2% ophthalmic solution immediately after SMILE surgery is expected to be helpful in treating early postoperative dry eye, as it increased TMH and TBUT starting from 2 weeks postoperatively.

Keywords: Dry eye syndromes; Rebamipide; Small incision lenticule extraction

Received: September 23, 2025; **Revised:** October 9, 2025; **Accepted:** October 10, 2025

Correspondence to: Jin Hyoung Kim

GS Eye Center, 390 Gangnam-daero, Gangnam-gu, Seoul 06232, Korea

Tel +82-2-3469-0900 E-mail: jhk0924@hanmail.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2176-0397>

© 2025 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.

서론

노인성 질환으로 간주되던 건성안이 생활 환경과 양식이 변화하면서 모든 연령대에서 흔히 발생하는 질환으로 인식되고 있다[1]. 질환의 중요도가 높아짐에 따라 진단과 치료 방법에 대한 연구가 활발해졌고[2,3], 최근 한국건성안학회에서는 새로운 건성안의 정의와 치료 가이드라인을 소개하였다. 건성안의 최신 정의는 “눈물막 이상과 안 증상으로 특징되는 안구 표면 질환”이다. 눈물 생성이 부족하거나 눈물막이 정상보다 빠르게 소멸되어 불안정해짐으로써 발생하며, 이로 인한 불편감과 불안정한 시력 변화 등과 같은 다양한 증상을 동반하게 된다[4]. 눈물막의 불안정성이 건성안의 가장 핵심적인 요소이므로 눈물막의 안정성을 높이는 데 중요한 구성 성분인 점액층을 타겟으로 하는 치료제들이 주목받고 있다[5-7]. 국내에서는 이런 치료제 중 하나로 레바미피드 성분의 안약이 출시되어 건성안 환자들의 치료제로 사용되는 중이다.

굴절교정수술을 받기 위해 내원하는 환자군은 대체로 젊은 연령대이므로 건성안 유병률이 높지는 않을 것으로 예상되지만, 실제로는 장기간의 콘택트렌즈 사용과 건조한 환경에서 과도한 눈 사용, 수면부족 등의 다양한 이유로 건성안 소견을 보이는 경우가 드물지 않다[5]. 특히 각막굴절교정수술을 받는 환자라면 술 중 손상된 각막 신경이 재생될 때까지 일시적으로 건성안이 발생 또는 악화될 수 있어서 술 후 일정 기간 동안 흔하게 건성안 증상을 경험하게 된다[8]. 또한 이런 증상들로 인한 불편뿐 아니라, 일시적인 시력 저하나 시력 변동성을 수술에 의한 합병증으로 오인하기도 한다. 따라서 수술 직후에 발생 또는 악화되는 안구 건조증에 대한 적절한 치료는 각막굴절교정수술의 일부로 포함해도 과하지 않다. 수술 직후부터 인공누액뿐 아니라 레바미피드 안약을 점안하는 것이 좀 더 효과적으로 눈물막의 안정을 유도하는 방법일 수 있다는 데에 착안하여[5], 본 연구에서는 최근 각광받고 있는 스마일 수술(small incision lenticule extraction [SMILE] LASIK) 환자들에게 그 효과를 알아보고자 하였다.

본 연구의 목적은 스마일 수술 전 후의 건성안 관련 지표들의 변화를 분석함으로써 레바미피드 2% (Reva-K; Samil) 점안액이 술 후 건성안의 발생과 회복에도 유의미한 영향을 주는지 확인하여 각막굴절교정수술 후 초기 건성안에 대한 치료제로서의 안전성 및 유효성을 평가하는 데 있다.

방법

본 연구는 환자로부터 동의서(informed consent)를 받고 시행하였으며, 헬싱키선언(Declaration of Helsinki)을 준수하였고 공용기관 생명윤리위원회 임상시험심사위원회(Institutional Review Board)

의 검토 및 승인을 받았다(IRB 승인번호: P01-202412-01-048).

2023년 7월 10일부터 8월 19일까지 본원에 내원한 환자 중 근시 및 난시교정을 위해 스마일 수술을 시행한 372명의 738안(단안 6안 포함)의 의무기록을 검토하여 후향적으로 연구하였다. 환자가 본 조사에 적합한지 여부를 확인하기 위해 한 사람의 연구자가 모든 선정 및 제외 기준을 검토하였다. 연구 대상자 선정 기준은 (1) 만 19세 이상 남녀, (2) 스마일 수술을 양안 모두 시행한 자, (3) 수술 후 1개월까지 인공누액 단독 또는 인공누액과 레바미피드 제제 병합 처방 또는 사용이 의무기록상 확인된 자, (4) 수술 전 본원에서 시행하는 슈르머 검사(Schirmer test), 안구표면질환지수(Ocular Surface Disease Index, OSDI), 각막염색점수(corneal fluorescein staining, CFS) 및 눈물띠 높이(tear meniscus height, TMH), 눈물막 파괴 시간(tear break-up time, TBUT), 건성안 분류(dry eye syndrome classification) 검사를 모두 시행 받은 자이다. 이들 중 (1) 술 전 검사에서 OSDI 중증 이상 또는 한 눈이라도 CFS grade 2 이상인 경우, (2) 수술 후 2주, 4주 경과 관찰 방문 시 한 번도 건성안 관련 검사를 시행하지 않은 경우, (3) 안과용 사이클로스포린 제제를 현재 사용 중이거나 술 전 기준 최근 1달 이내에 사용한 경우, (4) 신경영양 각막염의 과거력이 있는 경우, 포진성 각막병증, 반흔성 각결막염으로 인한 각결막 흉터, 익상편, 선천성 눈물샘 결여, 원추각막, 눈꺼풀 이상(trichiasis로 각막에 영향 주는 경우만 제외), 과거 각막이식술 등의 안과적 수술 병력이 있거나, (5) 레바미피드 성분에 과민반응이 있는 환자는 연구 대상에서 제외하였다.

레바미피드 점안액의 안정성을 판단하기 위해 의무기록상에서 술 후 경과 과정에서 중증도와 관계없이 이상 사례, 이상 반응, 또는 예상하지 못한 이상 사례, 이상 반응 등이 있는지 확인하였다.

건성안지표 검사 방법

OSDI 설문지를 작성하게 하고 Keratograph 5M (K5M; Oculus Optikgerate GmbH)을 통해 TMH, TBUT, 건성안 분류를 측정한 후, 진료실에서 수술자가 각 CFS를 평가하고 슈르머 검사를 시행하였다.

OSDI score는 Korean version of the OSDI (Allergan, Inc.) 설문지를 이용하였고, 주관적 증상 및 중증도를 측정하기 위해 시행하였다. OSDI 설문지는 건성안 증상 관련 질문 다섯 가지, 시야 관련 질문 네 가지 그리고 환경 자극 관련 질문 세 가지로 구성되어 있으며, 질문마다 0에서 4점으로 응답하여 각각의 점수를 합산하였다. OSDI 점수 0-12점까지는 정상, 13-22점은 경도(mild) 건성안, 23-32점은 중등도(moderate) 건성안, 33-100점은 중증(severe) 건성안으로 분류하고 13점 이상을 건성안으로 진단하게 된다. K5M을 이용하여 아래 눈꺼풀 경계의 중심부에서부터 동공의 중심부로 수직의 가상선을 그어 TMH를 측정하였다. K5M을 이용한 TBUT

는 환자가 마지막으로 눈을 깜빡거리는 순간부터, 기계가 자동으로 감지하는 각막 표면의 고리 모양이 변화를 일으키는 순간까지의 시간을 측정하였다. 각막 위에 22개의 동심원(placido ring)을 투사한 후, 내장된 소프트웨어를 이용하여 각막을 8개의 원과 24개의 방사형 직선으로 구분된 192개의 영역으로 분획하고, 분획된 각 영역은 투사된 동심원이 일그러질 때 TBUT가 기록된다. 첫 번째로 눈물막이 파괴되는 시간은 비침습 첫 TBUT (non-invasive keratograph first TBUT)로, 검사 종료 시까지 발생한 모든 지점의 TBUT의 평균값은 비침습 평균 TBUT로 기록되었다. 더불어 이를 토대로 자동으로 분류되는 건성안 정도를 나타내는 분류도 함께 기록하였다. 형광색소 염색을 통한 Fluorescein (Haag-Streit international) 종이를 결막낭에 접촉하여 피검자의 눈을 수 초간 깜박이게 한 뒤, 각막이 점상으로 염색되는 각막상피병증의 패턴을 세극등 현미경 코발트 블루광원을 통해 측정하여 Grading staining: Oxford Schema [9]에 따라 0점에서 5점까지 정량화하였다.

마지막으로 쉬르머 검사를 실시하였는데, 0.5% proparacaine hydrochloride (Alcaine; Alcon)로 점안마취 후에 쉬르머 검사지 (Schirmer tear, Eagle Vision Inc.)를 사용하였으며, 아래 눈꺼풀 바깥 1/3 지점을 당긴 후 쉬르머 검사지의 접힌 부분이 결막낭 내로 들어가게 한 뒤 5분간 접촉시킨 다음, 젖은 부위의 길이를 밀리미터 단위로 측정하였다.

수술 방법

스마일 라식 수술은 숙련된 수술자가 VisuMax 500-kHz 펄스초레이저(Zeiss: Carl Zeiss Meditec AG)를 이용하여 시행하였다. 술 전 0.5% proparacaine hydrochloride로 점안 마취한 후 환자의 눈을 펄스초레이저의 트리트먼트 팩(treatment pack)에 부착된 콘택트 유리에 접촉하였고, 70% 이상 접촉하였을 때 흡입을 시행하였다. 흡입이 완료된 후 광파괴(photodisruption)에 의한 각막 실질 조각 (cornea lenticule)을 꺼내기 위한 통로인 각막 절개창을 만들었다. 각막 실질 조각의 지름은 6.0–6.8 mm, 각막 두께의 지름은 7.0–7.8 mm였고, 절개창의 폭은 2.0 mm, 각막 두께의 두께는 110–120 μm 였다. 레이저 시술이 끝난 후 미세등근주걱(thin blunt spatula)으로 각막 절개창을 통해 교상 조직(tissue bridges)을 끊어 내어 박리한 후 forceps으로 실질 조각을 꺼냈으며, 각막 실질 조각을 꺼낸 후 생긴 각막 실질 주머니는 평형용액(BSS; Alcon)으로 세척하였다. 수술 후에는 항생제 점안액(0.5% moxifloxacin, Eyemox; Samil)과 스테로이드 점안액(0.5% Loteprednol Etabonate, Lotepro; Hanllym)을 1일 4회씩 점안하였다. 술 후 건성안 관리를 위한 안약 처방을 인공누액 점안액(0.1% sodium hyaluronate, Hyabak; Samil)만 처방하거나 레바미피드 점안액(2% rebamipide, Reva-K; Samil)을 일일 4회를 병용 투여하기도 하였는

데 이는 내원 일에 따른 차이로 환자의 눈 상태를 고려한 처방은 아니었다.

유효성 분석 방법

대상 환자의 의무기록을 통해 술 후 레바미피드 점안액과 인공누액을 병용한 환자를 레바미피드군에, 인공누액만 사용한 환자를 대조군으로 분류하였다. 건성안 관련 지표는 술 전 OSDI, CFS 및 쉬르머 검사, TMH, TBUT, 건성안 분류를 분석하였고, 스마일 수술 후 2주, 4주 시점에는 쉬르머 검사를 제외한 나머지 지표들을 분석하였다. 유효성 분석 기준은 분석되는 대상인들의 양 눈 중 술 전 평균 TBUT가 더 짧은 한쪽 눈을 선택하고, 평균 TBUT가 같은 경우에는 우안을 선택하여 평가하였다.

술 전 건성안 검사 지표들에 영향을 미치는 요소들을 알아보기 위해 이 지표들과 성별, 나이, 렌즈 착용 기간의 관계를 분석하였다. 각 군에서 건성안 지표의 술 전 대비 술 후 변화량에 영향을 준 요소를 파악하고자 환자 요소로 나이, 성별, 렌즈 착용 기간, 쉬르머 검사 값을, 수술 관련 요소로 광학부 크기, 제거한 렌티큘 두께(lenticule thickness)를 양 군에서 각각 상관관계를 분석하였다.

통계 분석에 사용한 프로그램은 PASW Statistics ver. 18.0 (SPSS Inc.)을 사용하였으며, 통계 방법은 다음과 같이 사용하였다. 두 군의 동일성에 대한 t검정은 Levene의 등분산 검정 후 시행하였고 통계적으로 유의한 차이가 있음을 판단하는 것은 P값이 0.05 이하인 경우로 하였다. 두 지표 간의 상관관계분석은 Pearson correlation test로 시행하였다. 이때 통계적으로 유의한 상관관계가 있음을 판단하는 것은 P값이 0.05 이하인 경우로 하였고 상관계수는 0.2 이상으로 하였다.

결과

대상자 중 선정 기준과 제외 기준을 모두 고려하여 연구에 적합한 대상자를 취합한 결과, 250명의 500안이 포함되었다. 이들 중에서 이상 사례가 보고된 사례는 없었다. 유효성 분석은 각 환자의 단안을 선정하여 250안에서 시행되었다.

전체 대상군 분석

유효성 평가에 적합한 대상 250명은 남자 142명, 여자 108명으로, 이들의 평균 나이는 25.04 \pm 5.51세였다. 전체 환자 중 렌즈 착용 기간에 대한 응답자는 88명이었으며 이들의 평균 렌즈 착용 기간은 67.57 \pm 56.66개월(범위, 6–324개월)이었다. 전체 환자의 건성안 관련 지표 결과는 Table 1에 정리하였다.

건성안 검사 지표들에 영향을 미치는 요소들을 알아보기 위해 성별, 나이, 렌즈 착용 기간을 이 지표들과 관련하여 분석하였다. 남자

의 평균 나이는 25.41±5.76세이고 여자는 24.55±5.15세로 성별에 따른 나이 차이는 없었다(P=0.214). 남자 142명 중 렌즈 착용 기간을 진술한 38명과 여자 108명 중 50명의 렌즈 착용 기간은 각각 남자 55.39±53.53개월, 여자 76.82±57.73개월로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(P=0.079). 건성안 지표 중 성별에 따른 유의한 차이를 보이는 것은 OSDI, 첫 TBUT, 평균 TBUT였다. OSDI의 평균은 남자 7.24±7.79점, 여자 11.54±9.15점으로 여자가 유의하게 높았다(P<0.001). 첫 TBUT는 남자 5.05±3.62초, 여자 4.18±1.69초로 여자가 유의하게 짧았고(P=0.012), 평균 TBUT 또한 남자 6.93±2.52초, 여자 6.27±1.99초로 여자가 유의하게 짧았다(P=0.027). 다른 지표는 성별에 따른 유의한 차이가 없었다.

대상자의 나이와 렌즈 착용 기간은 유의한 양의 상관관계를 보였

다(R=0.684, P<0.001). 대상자의 나이와 상관관계를 보인 건성안 지표는 쉬르머 검사 값이었고(R=-0.135, P=0.033), 매우 약한 음의 상관관계를 보였다. 렌즈 착용 기간은 OSDI (R=0.316, P=0.003)와 CFS (R=0.233, P=0.029)가 각각 유의한 양의 상관관계를 보였다. 다른 지표들에서 유의한 상관관계를 보이는 것은 없었다.

레바미피드군과 대조군에서 술 전 건성안 지표 비교 분석

전체 대상자의 의무기록을 분석한 결과, 레바미피드군은 135명, 대조군은 115명이었다. 평균 연령은 레바미피드군과 대조군이 각각 24.65±5.26세와 25.59±6.15세(P=0.231, unpaired t-test)였고 남녀 비율은 각각 71:64명, 70:45명이었다(P=0.188, chi-square test). 렌즈 착용 기간은 레바미피드군은 70.79±60.65개월(n=48), 대조군에서는 63.70±51.95개월(n=40)이었다(P=0.562, unpaired t-test). 두 군 간의 나이와 성별, 렌즈 착용 기간은 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 각 군의 술 전 건성안 관련 지표는 Table 2와 같고 두 군에서 유의한 차이를 보이는 지표는 없었다.

Table 1. Demographics and dry eye indicator values

Characteristic	Value
Age (yr)	25.04±5.51
Contact lens wear duration (mo)	67.57±56.66
Spherical equivalent (D)	-4.23±1.68
Schirmer test (mm)	18.35±8.51
OSDI (0-100)	9.10±8.66
CFS (0-5)	0.05±0.21
TMH (mm)	0.16±0.08
First TBUT (sec)	4.68±2.97
Average TBUT (sec)	6.65±2.32
DES classification	1.52±0.54

Values are presented as mean±standard deviation. Contact lens wear duration (n=88), other items (n=250).

D, diopter; OSDI, Ocular Surface Disease Index; CFS, corneal fluorescein staining; TMH, tear meniscus height; TBUT, tear break-up time; DES classification, dry eye syndrome classification by Keratograph 5M.

스마일 수술 이후 두 군의 치료가 안구 건조증에 미치는 유효성 비교 분석(250명의 250안)

안구표면질환지수

레바미피드군의 경우 술 전 9.19±9.11, 술 후 2주 20.53±13.47, 술 후 4주 14.21±12.08로 변화하였으며, 대조군의 경우 술 전 8.98±8.12, 술 후 2주 19.30±14.35, 술 후 4주 12.90±11.72로 술 전, 술 후 2주, 술 후 4주에 두 군 간의 차이는 없었다. 두 군 모두 술 전에 비해 술 후 2주와 4주에서 OSDI가 유의하게 증가하였고, 술 후 2주에 비해 술 후 4주에는 유의하게 감소하였다(각 군, 각 기간 별 차이에 대한 P<0.001). 시기별 OSDI의 변화량에서는 두 군 간의 유의한 차이가 없었다(Table 3, Fig. 1A).

Table 2. Comparison of baseline dry eye indicators in the rebamipide and control groups (n=250)

Variable	Rebamipide group (n=135)	Control group (n=115)	P-value
Schirmer test (mm)	18.29±8.75	18.40±8.25	0.939
OSDI (0-100)	9.19±9.11	8.98±8.12	0.845
Oxford stain (0-5)	0.04±0.19	0.06±0.24	0.382
TMH (mm)	0.16±0.07	0.16±0.10	0.487
First TBUT (sec)	4.72±3.49	4.61±2.24	0.755
Average TBUT (sec)	6.67±2.43	6.61±2.20	0.799
DES classification	1.49±0.54	1.57±0.53	0.265

Values are presented as mean±standard deviation.

OSDI, Ocular Surface Disease Index; TMH, tear meniscus height; TBUT, tear break-up time; DES classification, dry eye syndrome classification by Keratograph 5M.

Table 3. Comparison of changes over time in the OSDI and CFS grade between the rebamipide and control groups

Variable	OSDI			CFS		
	Rebamipide group (n=135)	Control group (n=115)	P-value	Rebamipide group (n=135)	Control group (n=115)	P-value
Week 2 change from baseline						
Mean±SD	11.07±13.48	9.91±14.21	0.525	0.26±0.61	0.22±0.57	0.152
P-value ^{a)}	<0.001*	<0.001*		<0.001*	<0.001*	
Week 4 change from baseline						
Mean±SD	5.16±12.36	3.70±11.90	0.401	0.17±0.57	0.18±0.54	0.66
P-value ^{a)}	<0.001*	0.003*		0.004*	0.001*	
Week 4 change from week 2						
Mean±SD	-6.11±10.22	-6.99±7.97	0.516	-0.12±0.61	-0.06±0.61	0.908
P-value ^{a)}	<0.001*	<0.001*		0.063	0.306	

OSDI, Ocular Surface Disease Index (0–100); CFS, corneal fluorescein staining (0–5); SD, standard deviation.

*Statistically significant P-value.

^{a)}Within-group change P-value.

각막염색점수

CFS는 술 전, 술 후 2주, 술 후 4주에 두 군 간의 유의한 차이는 없었다. 레바미피드군의 경우 술 전 0.04±0.19, 술 후 2주 0.30±0.58 (술 전 대비 변화 P<0.001), 술 후 4주 0.22±0.51 (술 전 대비 P=0.004, 술 후 2주 대비 P=0.063)로 변화하였으며, 대조군의 경우 술 전 0.06±0.24, 술 후 2주 0.29±0.53 (술 전 대비 변화 P<0.001), 술 후 4주 0.24±0.52 (술 전 대비 변화 P=0.001, 술 후 2주 대비 P=0.306)로 두 군 모두 술 전 대비 술 후 2주와 4주에 통계적으로 유의하게 CFS가 증가하였고, 두 군 모두 술 후 2주에 비해 술 후 4주에는 감소하였으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 시기별 CFS 변화량에 대해서도 두 군 간의 유의한 차이는 없었다(Table 3, Fig. 1B).

눈물띠 높이

술 전, 술 후 2주, 술 후 4주에 두 군 간의 유의한 차이는 없었다. 레바미피드군에서 TMH는 술 전 0.16±0.07 mm에 비해 술 후 2주 0.18±0.08 mm (술 전 대비 P=0.043), 술 후 4주 0.19±0.08 mm (술 전 대비 P=0.004)로 유의하게 증가하였으나, 대조군에서는 술 전 0.17±0.10 mm, 술 후 2주 0.17±0.07 mm (술 전 대비 P=0.865), 술 후 4주 0.18±0.07 mm (술 전 대비 P=0.181)로 통계적으로 유의한 변화는 없었다. 술 후 2주에 비해 술 후 4주에는 두 군 모두 유의한 변화는 없었고(레바미피드군 P=0.177, 대조군 P=0.218), 시기별 변화량에서도 두 군 간의 유의한 차이는 없었다 (Table 4, Fig. 1C).

첫 눈물막 파괴 시간(first TBUT)

술 전, 술 후 2주, 술 후 4주에 두 군 간 유의한 차이는 없었다. 레바

미피드군에서는 술 전 4.73±3.49초에 비해 술 후 2주에는 4.76±2.73초로 변화가 없다가 술 후 4주에 5.33±2.78초로 늘어나서 술 전 및 술 후 2주 대비 각각 유의하게 증가하는 양상을 보여주었다(P=0.005, P=0.015). 또한 대조군에서는 술 전 4.62±2.23초에 비해 술 후 2주 5.33±2.72초로 유의하게 늘었다(P=0.007) 술 후 4주에는 4.86±2.74초로 유의하지 않은 감소 소견을 보였다(0.44±3.11초 감소, P=0.233). 이는 레바미피드군에서 같은 기간(술 후 2주 대비 술 후 4주) 동안 TBUT가 유의하게 증가하는 변화량(1.03±3.32초 증가)과 통계적으로 유의한 차이를 보여주었다(P=0.003) (Table 4, Fig. 1D).

평균 눈물막 파괴 시간(average TBUT)

술 전 대비 술 후 2주의 변화량이 레바미피드군에서는 유의하지 않았고(-0.09±3.71초, P=0.801), 대조군에서는(1.05±3.30초, P=0.002) 유의하고, 변화량은 두 군에서 유의하게 달랐다(P=0.023). 술 후 2주에 두 군의 평균 TBUT 비교에서는 대조군에서 유의하게 길게 나타났다(레바미피드군, 6.68±2.96초; 대조군, 7.58±2.79초; P=0.029). 술 후 2주 대비 술 후 4주의 변화량은 두 군에서 유의하게 달랐는데(P=0.023), 레바미피드군에서는 유의하게 증가하였고(1.64±3.66초, P=0.001), 대조군에서는 변화가 없었다(-0.32±3.84초, P=0.486). 두 군의 술 후 4주 평균 TBUT는 레바미피드군 7.66±3.11초, 대조군 7.11±2.81초로 차이가 없었다(P=0.225). 술 전 대비 술 후 4주에는 레바미피드군의 평균 TBUT는 유의하게 증가한 것으로 나타났다(1.32±3.74초 증가, P=0.002) 대조군은 유의한 증가가 없었다(0.53±3.58초, P=0.174) (Table 4, Fig. 1E).

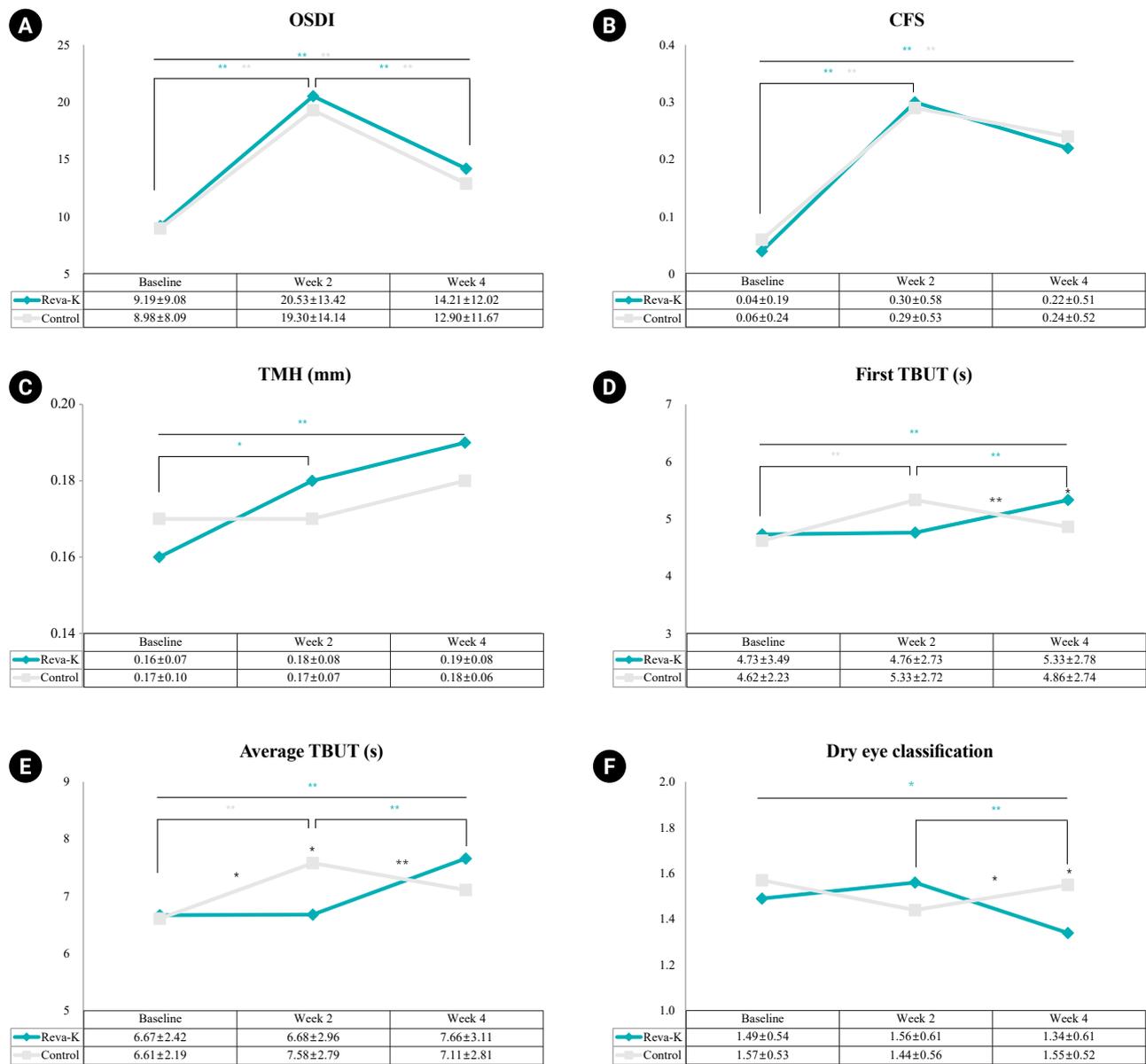


Fig. 1. Postoperative dry eye indicators in the rebamipide (n=135) and control (n=115) groups over time. (A) In both groups, Ocular Surface Disease Index (OSDI) scores significantly increased at 2 and 4 weeks postsurgery compared to the presurgery scores. The OSDI scores also significantly decreased at 4 weeks postsurgery compared to 2 weeks postsurgery. (B) In both groups, the corneal fluorescein staining (CFS) grade score significantly increased at 2 and 4 weeks postsurgery compared to the presurgery scores. (C) Tear meniscus height (TMH) significantly increased in the rebamipide group only, at both 2 and 4 weeks postsurgery compared to the presurgery level. (D) There was a statistically significant difference (**) in the change of first tear break-up time (TBUT) between the two groups from week 2 to week 4, with the rebamipide group showing a significant increase while the control group showed a decrease. (E) At 4 weeks postsurgery, the average TBUT in the rebamipide group showed a significant increase from baseline, whereas the control group had no significant change. However, there was no significant difference between the two groups at each time point. This likely correlates with the significant change seen in the control group between the preoperative baseline and week 2, and in the rebamipide group between week 2 and week 4. (F) Dry eye classification by Keratograph 5M. In the rebamipide group, the classification value showed a statistically significant decrease at 4 weeks postsurgery compared to both presurgery and 2 weeks postsurgery. The control group showed no significant change. Reva-K, rebamipide group treated with both 2% rebamipide and artificial tears; Control, group treated with artificial tears only. *P<0.05, **P<0.01 indicate statistical significance. Green asterisk, change in rebamipide group; gray asterisk, change in control group; black asterisk, difference between groups (above lines, difference in change; above points, difference at each time point).

건성안 분류(K5M 기기 자동 분류시스템에 의함)

술 전, 술 후 2주에 두 군 간 유의한 차이는 없었으나 술 후 4주에 레바미피드군이 1.34±0.61로, 대조군의 1.55±0.52보다 건성안 분류 값이 유의하게 낮았다(P=0.014). 또한 술 후 2주 대비 4주의 변화량이 레바미피드군에서 유의하게 컸고(P=0.012), 레바미피드군에서는 유의하게 감소하는 양상을(술 후 2주, 1.56±0.61; 술 후 4주, 1.34±0.61; P=0.003) 대조군에서는 유의하지는 않으나 증가하는 양상을(술 후 2주, 1.44±0.56; 술 후 4주, 1.55±0.52; P=0.219) 보였다. 레바미피드군에서는 술 전에 비해서 술 후 4주에 분류 값이 감소하는 통계적으로 유의한 변화를 보였고(P=0.035) 대조군에서는 유의한 변화가 없었다(Table 4, Fig. 1F).

건성안 지표의 술 후 변화량에 영향을 준 요소 분석

각 군에서 건성안 지표의 변화량에 영향을 준 요소를 파악하고자 환자 요소로는 나이, 성별, 렌즈 착용 기간, 쉬르머 검사 값을, 수술 관련 요소로는 광학부 크기, 제거한 렌티클 두께를 두 군에서 비교하였다. 환자 요소와 수술 관련 요소(Table 5) 모두 두 군 간 통계적으로 유의한 차이가 없었다('결과' 내 '레바미피드군과 대조군에서 술 전 건성안 지표 비교 분석'에서 기술함).

레바미피드군에서 술 후 건성안 지표 변화량에 영향을 주는 요소 분석

레바미피드군에서 위에 기술한 환자 요소와 수술 관련 요소들 각각을 건성안 지표 변화량과 상관관계가 있는지 분석해 보았다. 술 전 쉬르머 검사 값이 클수록 술 전에 비해 술 후의 건성안 분류 감소량이 유의하게 컸다(R=0.287, P=0.007). 수술 요소 중에는 유의한 상관관계를 보이는 것이 없었다.

대조군에서 술 후 건성안 지표 변화량에 영향을 주는 요소 분석
대조군에서 환자 요소에서는 건성안 지표 변화량에 유의한 상관관계를 보이는 요소가 없었다. 수술 요소 중에서는 광학부와 TMH 감소량이 양의 상관관계를 보였다(R=2.251, P=0.007).

고찰

안과 수술 후 눈물막의 안정성과 눈물 분비량 변화는 환자의 술 후 시력 회복뿐 아니라 삶의 질과도 직결된다. 특히 각막굴절교정수술 후에는 각막 신경의 손상 및 재생에 따른 건성안 증상이 흔히 동반되는데, 스마일 수술은 각막 절편을 생성하지 않고 미세절개만으로 굴절 이상을 교정하기 때문에 기존 라식에 비해 각막 신경 손상이 적어 건성안 발생의 정도가 덜한 것으로 알려져 있다[10,11]. 이번 연구에서는 국내에서 선호도가 점점 높아지고 있는 스마일 수술 환

Table 4. Comparison of changes over time in the TMH, first TBUT, average TBUT, and DES classification by K5M between the rebamipide and control groups

Variable	TMH (mm)			First TBUT (sec)			Average TBUT (sec)			DES classification		
	Rebamipide group (n=135)	Control group (n=115)	P-value	Rebamipide group (n=135)	Control group (n=115)	P-value	Rebamipide group (n=135)	Control group (n=115)	P-value	Rebamipide group (n=135)	Control group (n=115)	P-value
Week 2 change from baseline												
Mean±SD	0.02±0.10	-0.00±0.11	0.572	-0.31±3.57	0.86±3.17	0.123	-0.09±3.71	1.05±3.30	0.023*	0.05±0.85	-0.14±0.72	0.092
P-value ^{a)}	0.043*	0.865		0.389	0.007*		0.801	0.002*		0.556	0.056	
Week 4 change from baseline												
Mean±SD	0.03±0.09	0.02±0.12	0.899	1.10±3.47	0.07±3.51	0.222	1.32±3.74	0.53±3.58	0.075	-0.19±0.80	0.01±0.84	0.359
P-value ^{a)}	0.004*	0.181		0.005*	0.857		0.002*	0.174		0.035*	0.897	
Week 4 change from week 2												
Mean±SD	0.013±0.09	0.01±0.09	0.538	1.03±3.32	-0.44±3.11	0.003*	1.64±3.66	-0.32±3.84	0.001*	-0.30±0.78	0.11±0.76	0.012*
P-value ^{a)}	0.177	0.218		0.015*	0.233		0.001*	0.486		0.003*	0.219	

TMH, tear meniscus height; TBUT, tear break-up time; DES classification, dry eye syndrome classification by Keratograph 5M (K5M); SD, standard deviation.

*Statistically significant P-value.

^{a)}Within-group change P-value.

Table 5. Comparison of surgical factors affecting changes in dry eye indicators

Variable	Rebamipide group (n=135)	Control group (n=115)	P-value
Optic zone (mm)	6.55±0.12	6.55±0.11	0.854
Lenticule thickness (μm)	97.07±27.38	95.44±27.44	0.640

Values are presented as mean±standard deviation.

자를 대상으로 안구 건조증 신약인 레바미피드 2% (Reva-K; Sam-il) 점안액의 효용성을 알아보았다. 각막굴절수술 후 건조증 치료의 최신 지견을 제시하기 위해 가장 업데이트된 수술인 스마일 수술 환자를 연구 대상으로 하는 것은 임상적으로 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

이번 연구에서 스마일 수술을 받고 대상자로 선정된 환자 250명의 평균 연령은 25세로, 이들의 술 전 검사 결과를 분석함으로써 우리나라 젊은 사람들에게 건성안의 유병률이 어느 정도인지를 파악하는 것도 의미가 있겠다. 이를 본문에 연구 결과로 기술하지는 않았으나, 2023년 한국건성안학회에서 제시한 건성안 가이드라인[4]을 본원의 술 전 검사에 적용하여 유병률을 조사해 보았다. OSDI가 13점 이상이면 주관적인 증상이 있는 것으로 간주하고, 평균 TBUT가 7초 이하인 경우를 건성안으로 진단하였을 때, 양안 중 적어도 한쪽 눈에서 기준을 모두 만족하는 자는 대상자 250명 중 총 45명으로 18%에 달했다. 이는 전체 수술 환자에서 대체로 중등도 이상의 건성안 지표 결과가 나온 환자는 본 연구 대상에서 제외했던 것을 고려하면 실제로는 더 높은 유병률임을 예상할 수 있다. K5M으로 검사한 건성안 지표의 평균값은 각각 TMH 0.16 mm, 첫 TBUT는 4.68초, 평균 TBUT는 6.65초, 건성안 분류 1.52로 모두 건성안 진단 기준에 부합하였다(Table 1). 이는 대상안의 평균 나이를 고려하면 예상보다 젊은 환자들의 건성안이 우려할 만한 수준임을 보여준다. 다만 선택 편향을 염두에 두었을 때, 스마일 수술을 받기 위해 내원한 환자들의 건성안 상태를 일반적인 20대들과 동일화하는 것은 무리가 있다. 이들이 같은 연령대의 일반인들과 다른 대표적인 특징은, 근시가 있고 안경을 벗고자 하는 성향이 강하므로 콘택트렌즈 착용자의 비율이 높을 것이라는 점이다. 따라서 콘택트렌즈 총 착용 기간도 술 전 건성안과 관련 있는 요인 분석에 포함하였다. 전체 대상 환자에서 술 전 건성안 지표들과 관련 있는 요소들로 성별, 나이, 콘택트렌즈 착용 기간을 각각 분석하였다. 여자가 남자보다 유의하게 OSDI가 높고, 첫 TBUT와 평균 TBUT는 짧게 나왔고, 나이가 많을수록 상관관계의 강도는 약하나 쉬르머 검사 값은 감소하는 경향을 보였다. 콘택트렌즈 착용 기간은 OSDI ($R=0.316$, $P=0.003$), CFS ($R=0.233$, $P=0.029$)와 각각 유의한 양의 상관관계를 보였다. 렌즈를 오래 착용할수록 건조감으로 인한 증상이 심하고 CFS가 높아진다고 해석할 수 있으나 상관관계의 강도는 강하지 않았다.

레바미피드군과 대조군의 나이, 성별, 렌즈 착용 기간에는 차이

가 없었다. 또한 술 전 건성안 지표로 검사한 7가지 검사 수치도 두 군에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 2). 술 후에는 쉬르머 검사를 제외한 6가지 건성안 지표를 2주 후와 4주 후에 측정하였고, 술 전과 술 후 2주 사이의 변화량, 술 후 2주와 술 후 4주 사이의 변화량, 술 전과 술 후 4주의 변화량을 두 군에서 비교하였다. OSDI와 CFS는 두 군 모두에서 술 전에 비해 술 후 2주에 증가하고 술 후 2주와 4주 사이에 감소하는 양상을 보였으나, 술 후 4주에도 술 전에 비해 차이가 있어서 술 전 수준으로 돌아가지는 못하였다. 술 후 2주에 비해 4주에 OSDI는 유의하게 감소하였고, CFS 값도 감소하였으나 유의한 수준은 아니었다(Table 3, Fig. 1A, B). 따라서 술 후 2주부터 건성안 증상과 징후의 호전이 시작되지만, 술 전 수준으로 회복하는 정도는 아님을 알 수 있다.

TMH는 술 전에 비해 술 후 2주, 4주 각각 레바미피드군에서만 유의한 증가를 보여 레바미피드의 약리적 작용으로 인한 눈물양 증가의 가능성을 시사한다(Table 4, Fig. 1C). 그러나 각 시기별 두 군의 TMH 값이 유의한 차이가 없는 것으로 나타났고, 그 평균치 또한 0.01 mm 수준의 미미한 차이임을 고려하면 이에 임상적인 의의를 부여하려면 향후 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 또한 이 결과는 레바미피드군에서 인공누액 사용과 더불어 추가적인 레바미피드 점안액 사용의 양적 효과일 수 있음을 배제하기 어렵다. 하지만 건성안 지표의 술 후 변화량에 영향을 준 요소 분석에서, 레바미피드군에서만 술 전 쉬르머 검사 값이 클수록 술 전에 비해 술 후 4주에 건성안 분류가 감소하는 것이 유의한 상관관계를 보였다는 점에서 레바미피드 2% 점안액을 쓰는 것이 눈물양의 변화에 영향을 줄 가능성은 있겠다. 술 전 눈물양이 많을수록 술 후에 건성안 회복이 좋은 것은 당연하다고 생각할 수 있지만 대조군에서는 상관관계를 보이지 않았다.

K5M의 건성안 분류의 기준은 정확하게 공개되지는 않으나 TMH, TBUT를 모두 고려하는 값이라고 한다. Fig. 1F에서 볼 수 있듯이 대조군과는 확연한 비교를 보이면서, 레바미피드군에서 건성안 분류 단계가 술 후 2주보다 4주에 확연히 감소하는 것은 레바미피드를 추가 점안하는 것이 단순히 인공누액에 양적 보완 역할을 할 뿐 아니라 점액층 증가로 인해 눈물의 안정성을 향상시키는 약리적 기전의 효과일 가능성을 시사한다고 볼 수 있다. 이런 가정을 뒷받침해 주는 흥미로운 결과는 바로 첫 TBUT와 평균 TBUT의 변화이다. 두 지표 모두 인공누액만 사용한 대조군에서는 술 전과 비교

해 술 후 2주의 값이 유의하게 증가한 것으로 나오다가 술 후 2주 대비 술 후 4주에는 유의하게 감소하였다(Table 4, Fig. 1D, E). 레바미피드군에서는 술 전과 비교해서 술 후 2주에는 변화가 없다가 술 후 2주 대비 4주에 유의하게 증가하였다. 결국 술 후 4주에는 대조군에서는 술 전에 비해 TBUT가 변화가 없으나, 레바미피드군에서는 TBUT가 증가하는 결과를 보인다. 이렇게 4주 후 결과가 달라지는 이유로 술 후 2주부터 4주 사이에 레바미피드군에서 지표들의 변화량이 대조군에 비해 유의하게 큰 것을 주목할 필요가 있다. 술 후 4주 때의 지표를 양군에서 비교했을 때 유의한 차이는 아니지만 레바미피드군의 TMH 평균값이 대조군에 비해서 높고 첫 TBUT와 평균 TBUT의 평균값은 더 긴 결과를 보이게 되는 것은 술 후 2주에서 4주간의 변화량이 레바미피드군에서 유의하게 큰 것에 기인한 것으로 보인다. 레바미피드는 각막상피와 결막의 술잔세포의 뮤신 분비를 촉진하며 결막 술잔세포 자체를 증가시키고, 각막과 결막 표면의 손상을 감소시키는 작용을 근거로 건성안 치료제로 출시되었고 이런 약리작용이 투약 후 2주에 발현된다는 다수의 연구 보고가 있다[12-15]. 이번 연구에서 술 후 2주째에 측정된 첫 TBUT와 평균 TBUT의 평균값이 오히려 레바미피드군에서 짧게 나타난 것은 이런 약리작용들이 발현되기 전에 점안한 레바미피드 점안액에 포함된 보존제의 영향을 의심해 볼 수 있다. 이번 연구에서 점안한 레바미피드 점안액은 보존제를 포함한 제품으로, 술 후 4회씩 2주간 사용하면서 대조군에 비해서 보존제에 더 많이 노출되었을 것으로 추정된다. 보존제인 benzalkonium chloride가 눈물의 안정성을 떨어뜨린다는 것은 이미 잘 알려진 사실이다[16,17]. 이런 이유로 TFOS DEWS II 등의 보고에서 국제적인 건성안 치료 가이드라인으로 무보존제 인공누액을 쓰는 것을 권장하고 있다[2]. 본 연구 기간 이후에 국내에 무보존제 레바미피드 2% 점안액이 출시되어 처방되고 있으므로, 이번 연구에서 보이는 수술 후 건성안 호전 효과를 더욱 증진하기 위해서는 무보존제 제형을 사용하는 것이 좋을 것으로 보인다.

스마일 수술 후 레바미피드 2% 점안액의 건성안 개선 효과에 영향을 미치는 환자 요소 및 수술적 요소가 있는지를 알아보려 시행한 비교 분석에서는 앞서 레바미피드군에서 술 전 쉬르머 검사 결과와 술 후 건성안 지표 호전의 상관관계를 언급하였다. 이 외에도 유의한 상관관계를 보이는 수술적 요소는 대조군에서 광학부의 크기와 TMH의 변화량이었다. 일반적으로 각막굴절교정수술 후 건성안의 중요 원인으로 알려져 있는 각막 신경의 손상은 수술 범위의 깊이나 넓이가 더 광범위해질수록 많이 일어나게 된다. 따라서 이전에 여러 연구에서 광학부 크기가 클수록, 절삭량이 많을수록 건성안의 정도나 회복 시간이 길어진다는 보고들이 있었다[18-20]. 본 연구에서 대조군에서는 광학부 크기가 커질수록 술 후에 TMH 감소량이 커진다는 결과가 나왔지만, 레바미피드군에서는 상관관계가 없

었다. 이것이 레바미피드 2% 점안액이 건성안에 영향을 주는 수술적 요소를 극복할 수 있는 효과를 가졌음을 의미한다고 볼 수는 없지만 향후 연구할 가치는 있을 것으로 보인다.

본 연구의 제한점으로 짧은 경과 관찰 기간을 들 수 있다. 일반적으로 각막굴절교정수술 후 건성안은 다양한 원인에 의해 발생하지만 주요 원인으로 간주되는 손상된 각막 신경의 재생 시기는 수술마다 차이가 있는 것으로 알려져 있다. 각막 신경의 모양 등을 관찰했을 때 라식 후에는 24-60개월[21], 엑시머레이저 후에는 24개월[22,23], 스마일 라식 후에는 12개월 후에 술 전 수준으로 회복된다는 연구가 있다[23]. 건성안 지표들이 술 전 수준으로 회복되는 것에도 수술마다 차이가 있는 것으로 보고되고 있는데, 각 지표에 따라 다르지만 일반적으로 라식이 가장 오래 걸리고 스마일 라식과 엑시머레이저는 3-6개월이 걸린다고 보고된 바 있다[24-29]. 특히, 앞서 안약에 포함된 보존제의 영향을 기술하였듯이 술 후 1개월의 건성안은 각막 신경 손상뿐 아니라 술 후 사용하는 안약 등에 의한 영향을 완전히 배제하기 어렵다. 또한 각막 민감도는 술 후 1-2주에 가장 저하되고 이 또한 스마일 수술의 경우 3-6개월이 지나서야 회복된다고 알려져 있다[25,30,31]. 레바미피드의 약리작용이 각막 신경 재생과는 무관하므로 술 후 한 달에 측정된 OSDI 설문지의 점수가 두 군에서 통계적으로 다르지 않은 것은 설문지 구성이 안구 증상이나 외부 자극에 대한 민감성이 주요 지표로 포함되어 있기 때문으로 추정된다. 따라서 본 연구의 목적이 레바미피드 점안액의 스마일 수술 후 초기 건성안에 대한 효과를 알아보는 것이기는 하나, 술 후 6개월까지 관찰하는 연구가 추가된다면 좀 더 명확한 효과를 확인할 수 있을 것이라 생각된다.

또한 수술 후 약물 처방은 전 대상자에 있어서 동일하였으나 수술자나 검사자가 동일하지 않았던 점과 술 전 건성안 지표로 측정되었던 쉬르머 검사의 술 후 검사치 분석이 제외되었던 점은 후향적 연구로 인한 제한점이라 할 수 있다.

결론적으로 스마일 수술 직후에 레바미피드 2% 점안액을 인공누액과 병용하는 것은 인공누액만 사용하는 것보다 술 후 2주부터 TMH가 증가하고 TBUT를 증가시키는 효과를 통해 라식 후 발생하는 건성안 치료에 효과적일 것으로 보인다. 추후 레바미피드 무방부제 점안액 제형으로 좀 더 장기간 경과 후의 효과에 대한 유사한 추가 연구를 진행하는 것이 의미가 있을 것으로 생각된다.

Article Information

Author contributions

Conceptualization: JHK. Data curation: JHK. Formal analysis: JHK. Investigation: JHK, YAK, SWP, SWB, SWL, SHL. Methodology: JHK, MYK. Funding acquisition: MYK. Resources: MYK.

Project administration: JHK MYK. Supervision: JHK, MYK. Validation: JHK. Visualization: JHK. Writing—original draft: JHK. Writing—review & editing: all authors. Final approval of the manuscript: all authors.

Conflicts of interest

This research was supported by an investigator-initiated clinical trial grant from Samil Pharmaceutical Co., Ltd. The sponsor had no role in the study design, data collection and analysis, or manuscript preparation. The authors have no other conflicts of interest to declare.

Data availability

Data of this research are available from the corresponding author.

References

1. Yun CM, Kang SY, Kim HM, Song JS. Prevalence of dry eye disease among university students. *J Korean Ophthalmol Soc* 2012;53:505–9.
2. Jones L, Downie LE, Korb D, et al. TFOS DEWS II management and therapy report. *Ocul Surf* 2017;15:575–628.
3. Wolffsohn JS, Arita R, Chalmers R, et al. TFOS DEWS II diagnostic methodology report. *Ocul Surf* 2017;15:539–74.
4. Kim DH, Eom Y, Yoon CH, et al. New Korean guidelines for the diagnosis and management of dry eye disease. *Korean J Ophthalmol* 2024;38:156–63.
5. Eom Y, Chung SH, Chung TY, et al. Efficacy and safety of 1% and 2% rebamipide clear solution in dry eye disease: a multicenter randomized trial. *BMC Ophthalmol* 2023;23:343.
6. Toda I, Ide T, Fukumoto T, et al. Combination therapy with diquafosol tetrasodium and sodium hyaluronate in patients with dry eye after laser in situ keratomileusis. *Am J Ophthalmol* 2014;157:616–22.
7. Hori Y. Secreted mucins on the ocular surface. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2018;59:DES151–6.
8. Kojima T. Contact lens-associated dry eye disease: Recent advances worldwide and in Japan. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2018;59:DES102–8.
9. Bron AJ, Evans VE, Smith JA. Grading of corneal and conjunctival staining in the context of other dry eye tests. *Cornea* 2003;22:640–50.
10. Denoyer A, Landman E, Trinh L, et al. Dry eye disease after refractive surgery: comparative outcomes of small incision lenticule extraction versus LASIK. *Ophthalmology* 2015;122:669–76.
11. Xu Y, Yang Y. Dry eye after small incision lenticule extraction and LASIK for myopia. *J Refract Surg* 2014;30:186–90.
12. Urashima H, Okamoto T, Takeji Y, et al. Rebamipide increases the amount of mucin-like substances on the conjunctiva and cornea in the N-acetylcysteine-treated in vivo model. *Cornea* 2004;23:613–9.
13. Takeji Y, Urashima H, Aoki A, Shinohara H. Rebamipide increases the mucin-like glycoprotein production in corneal epithelial cells. *J Ocul Pharmacol Ther* 2012;28:259–63.
14. Kimura K, Morita Y, Orita T, et al. Protection of human corneal epithelial cells from TNF- α -induced disruption of barrier function by rebamipide. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54:2572–760.
15. Kato K, Miyake K, Kondo N, et al. Conjunctival goblet cell density following cataract surgery with diclofenac versus diclofenac and rebamipide: a randomized trial. *Am J Ophthalmol* 2017;181:26–36.
16. Ilechie A, Abokyi S, Boateng G, Koffuor GA. Effect of preserved and preservative-free timolol eye drops on tear film stability in healthy Africans. *Niger Med J* 2016;57:104–9.
17. Walsh K, Jones L. The use of preservatives in dry eye drops. *Clin Ophthalmol* 2019;13:1409–25.
18. Dossari SK. Post-refractive surgery dry eye: a systematic review exploring pathophysiology, risk factors, and novel management strategies. *Cureus* 2024;16:e61004.
19. Nair S, Kaur M, Sharma N, Titiyal JS. Refractive surgery and dry eye: an update. *Indian J Ophthalmol* 2023;71:1105–14.
20. Shehadeh-Mashor R, Mimouni M, Shapira Y, et al. Risk factors for dry eye after refractive surgery. *Cornea* 2019;38:1495–9.
21. Erie JC, McLaren JW, Hodge DO, Bourne WM. Recovery of corneal subbasal nerve density after PRK and LASIK. *Am J Ophthalmol* 2005;140:1059–64.
22. Wong AH, Cheung RK, Kua WN, et al. Dry eyes after SMILE. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)* 2019;8:397–405.
23. Bandeira F, Yusoff NZ, Yam GH, Mehta JS. Corneal re-innervation following refractive surgery treatments. *Neural Regen Res* 2019;14:557–65.
24. Bower KS, Sia RK, Ryan DS, et al. Chronic dry eye in photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis: Manifestations,

- incidence, and predictive factors. *J Cataract Refract Surg* 2015;41:2624-34.
25. Gao S, Li S, Liu L, et al. Early changes in ocular surface and tear inflammatory mediators after small-incision lenticule extraction and femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis. *PLoS One* 2014;9:e107370.
 26. Hong JW, Kim HM. The changes of tear break up time after myopic excimer laser photorefractive keratectomy. *Korean J Ophthalmol* 1997;11:89-93.
 27. Li Y, Li S, Zhou J, et al. Relationship between lipid layer thickness, incomplete blinking rate and tear film instability in patients with different myopia degrees after small-incision lenticule extraction. *PLoS One* 2020;15:e0230119.
 28. Beheshtnejad AH, Hashemian H, Kermanshahani AM, et al. Evaluation of tear osmolarity changes after photorefractive keratectomy. *Cornea* 2015;34:1541-4.
 29. Chen Q, Li M, Yuan Y, et al. Effects of tear film lipid layer thickness and blinking pattern on tear film instability after corneal refractive surgery. *Cornea* 2017;36:810-5.
 30. Vestergaard AH. Past and present of corneal refractive surgery: a retrospective study of long-term results after photorefractive keratectomy and a prospective study of refractive lenticule extraction. *Acta Ophthalmol* 2014;92 Thesis 2:1-21.
 31. Wei S, Wang Y. Comparison of corneal sensitivity between FS-LASIK and femtosecond lenticule extraction (ReLEx flex) or small-incision lenticule extraction (ReLEx smile) for myopic eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013;251:1645-54.

레바미피드 2% 점안이 스마일 수술 후 초기 건성안에 미치는 영향에 대한 후향적 연구

김진형, 김무연, 권영아, 박성욱, 변성원, 이성우, 임성협

지에스안과

목적: 스마일 수술 전후의 건성안 지표들을 분석하여 레바미피드 2% 점안액의 각막굴절교정술 후 초기 건성안에 대한 효과를 알아보고자 한다.

방법: 스마일 수술을 받은 372명(738안) 중 의무 기록을 통해 레바미피드군(인공누액과 레바미피드 2% 점안액 병용)과 대조군(인공누액만 점안)으로 나누어 후향적으로 분석하였다. 술 후 2주 및 4주 시점에 안구표면질환점수, 각막염색점수, 눈물띠 높이(tear meniscus height, TMH), 눈물막 파괴시간(tear break-up time, TBUT), 건성안 분류를 측정하고 군 간 변화를 비교하였다.

결과: 연구에 적합한 250명 중 레바미피드군은 135명, 대조군은 115명이었고, 단안을 분석하였다. 술 전 성비, 나이, 구면등가굴절력, 절삭 두께, 광학부 크기의 차이는 없었다. 안구표면질환점수와 각막염색점수는 술 후 모두 유의하게 2주에 증가한 뒤 4주에 감소하였으나, 군 간 차이는 없었다. TMH는 레바미피드군에서 술 전 대비 술 후 2주($P=0.043$)와 4주($P=0.004$)에 증가하는 양상을 보였고, 대조군에서는 변화가 없었으나 두 군의 값은 차이가 없었다. 첫 TBUT는 각 시기별, 유의한 군 간 차이가 없었고, 평균 TBUT는 레바미피드군에서 술 후 2주에서 4주에 유의하게 증가하였다($P=0.001$). 건성안분류는 술 후 4주에 레바미피드군이 유의하게 낮았다($P=0.014$).

결론: 스마일 수술 직후 레바미피드 2% 점안액을 사용하는 것은 술 후 2주부터 TMH와 TBUT를 증가시키는 효과를 보여, 수술 후 초기 건성안 치료에 도움이 될 가능성을 시사한다.

중심단어: 건성안증후군; 레바미피드; 스마일수술

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 중설 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)

- 1) 제목: 한글 제목은 띄어쓰기를 포함하여 50자 이내, 영문 제목은 20단어 이내 로 한다. 한글 제목은 가능한 한글만을 사용하고, 제목에는 상품명과 약자를 사용하지 않는다.
- 2) 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.
- 3) 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]

- ① 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].
- ② 교신저자에게 요청하는 경우: Data of this research are available from the corresponding author upon reasonable request.
- ③ 모든 데이터가 논문에 포함된 경우: All study-related data are included in the publication or provided as supplementary information.
- ④ 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.

- 1) 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 주요점인 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 계속에서는 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



Medical Technology
for healthcare professionals

Improving quality of life

ZEISS Medical Technology

We drive the progress, efficiency and access to healthcare technology supporting doctors to improve their patients quality of life.

New

Laser

- Visulas YAG
- Visulas Green
- w/ SLT



> Treat

Microscope

- LUMERA 300
- LUMERA i / T
- LUMERA 700
- New • ARTEVO 750 / 850 (3D 현미경)
- RESIGHT 500 / 700
- Markerless (백내장 수술 내비게이션)
- Intraoperative OCT



Plan <

Biometry

- IOLMaster 700

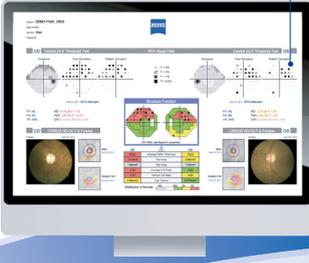


어디로 연락하면 되나요?

알고계신 병원 담당자와 상담해주세요. 메시지로 편하게 상담을 원하시면, 카카오톡에서 "하이자이스"를 검색 또는 QR 코드 카카오톡 채널 추가로 편하게 상담하세요.

Forum

- Basic Workplace
- Retina Workplace
- Glaucoma Workplace
- EQ Workplace
(백내장 수술 솔루션)



> Check

Slit lamp

- SL 800
- SL imaging Solution



> Assess



OCT

- CIRRUS 500
- CIRRUS 5000
- CIRRUS 6000
- Anterior Segment Premier module
- w/ Angiography

Perimetry

- HFA3 830
- HFA3 840
- HFA3 850
- HFA3 860



Wide Fundus

- Clarus 500
- Clarus 700



ZEISS



자이스 의료사업부 고객지원센터

연락처	080-314-2600 / 02-3140-2688
요일	평일 월요일 ~ 금요일
시간	9:00 ~ 18:00

ZEISS AT ELANA 841P

C-loop Phobic, Trifocal IOL



ZEISS AT ELANA 841P

Maximizing patient satisfaction By combining leading technologies

- 높은 근거리 빛 분배율(35%)로 근거리 시력 강화
- 옵틱 전체 삼중초점 영역으로 주/야간 선명한 시력
- 투명하고 깨끗한 재질의 인공수정체로 뚜렷한 대비감도 제공
- 특허받은 SMP기법으로 눈부심/빛번짐 최소화
(SMP: Smooth Micro Phase)
- Full Preloaded injector delivery system

※ 방문하는 ZEISS 담당자에게 문의 주세요.



Seeing beyond

ZEISS CT LUCIA 621P

C-loop phobic, Aspheric monofocal



ZEISS CT LUCIA 621P

New Generation of aspheric monofocal C-loop IOL

- 자이스의 입증된 광학 기술력의 hydrophobic C-Loop IOL
- Aspheric, C-loop, Phobic Mono IOL
- Glistening Free 재질¹ 로 Long-Term Optical Clarity 유지
- 0.0 D 부터 +34.0 D (0.5 D 단위)의 넓은 디옵터 범위 제공
- Fully preloaded delivery system

※ 방문하는 ZEISS 담당자에게 문의 주세요.



Seeing beyond

전문의약품

dp 대우제약(주)

백내장 수술 뒤에는 필로스타[®]

PIL STAR[®]

Eye Drops

Pilocarpine HCl 10mg



필로스타점안액 1% (필로카르핀염산염 10mg)

제품명 | 필로스타점안액 1% 성분·함량 | Pilocarpine HCl 10mg/ml

성상 | 무색의 투명한 액이 무색 투명한 플라스틱 용기에 든 점안제

용법·용량 | 1회 1-2방울 1일 3-5회 점안한다. 효능·효과 | 녹내장, 진단 또는 치료를 목적으로 하는 측동

포장단위 | 0.35mL X 30관 / BOX 제품코드 | 649606511