



www.offthalmoloji.org

TÜRK OFTALMOLOJİ DERGİSİ

E-ISSN: 2149-8709

TURKISH JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY

TJO

Editöryel

Fonksiyonel Epifora mı Yoksa Disfonksiyonel Epifora mı? Rafine Bir Terminoloji İçin Hatırlatma

Yazıcı ve Altın Ekin; Bursa, İzmir, Türkiye

Özgün Araştırmalar

İnce Kornealı Progresif Keratokonus Olgularında Epitel Adacıklı Kornea Çapraz Bağlama Tedavisi: 2 Yıllık Görsel, Refraktif, Keratometrik, Tomografik ve Aberometrik Takip Sonuçlarımız

Çelik Büyüktepe ve ark.; Ankara, Türkiye

Çeşitli Glokom Alt Tiplerinde Kombine Fakoemülsifikasyon ve Kahook Çift Bıçaklı Eksizyonel Gonyotomi Cerrahisinin Altı Aylık Sonuçları

Biberoğlu Çelik ve ark.; İstanbul, Türkiye

Ergenlik Döneminde Hızlandırılmış Epi-Off Çapraz Bağlamanın Optik Kalite, Kornea Aberasyonları ve Epitelyal Wavefront Üzerindeki Etkisi

Yıldırım Erdal ve Kazancı; Ankara, Türkiye

HIV Pozitif ve Negatif Hastalarda Sifilitik Üveit: Çok Merkezli Bir Kohort Çalışması

Özdemir Yalçınsoy ve ark.; Ankara, İstanbul, Samsun, Sakarya, Türkiye

Psödoeksfolyatif Glokomda Selektif Lazer Trabeküloplasti Sonrası İridokorneal Açık ve Ön Segment Parametrelerinde Görülen Değişikliklerin Değerlendirilmesi

Yıldırım Erdal ve Bayraktar; Ankara, Türkiye

Derleme

Oftalmolojide Büyük Dil Modelleri: Bibliyografik Bir Analiz

Köseoğlu ve Liu; Boston, MA, Baltimore, MD, ABD

Editöre Mektuplar

Kronik Beş Yıllık Hipotonide Siklodiyaliz Onarımı Sonrası Gelişen Göz İçi Basıncı Artışının Sütür Revizyonu ile Yönetimi

Koçer ve Aksoy; Ankara, Türkiye

Gonyoskopi Yardımlı Translüminal Trabekülotomiye Bağlı Gelişen Siklodiyaliz ve Tedavisi

Üçgül ve Aktaş; Ankara, Türkiye; San Antonio, ABD

Şiddetli Kuru Göz Hastasında Enterobacter cloacae Keratiti: Nadir Bir Olgunun Sunumu ve Literatür Taraması

Cintas ve ark.; Barselona, İspanya

Editöre Mektup Konu: Juvenil Maküla Distrofisinde Tercihli Retina Alanı

Sah ve Kumbhalwar; Maharashtra, Hindistan

Editöre Mektup Yanıt Konu: Juvenil Maküla Distrofisinde Tercihli Retina Alanı

Erbezci ve ark.; İzmir, Ankara, Türkiye

TÜRK OFTALMOLOJİ DERGİSİ

TURKISH JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY

TJO



www.ofthalmoloji.org

Baş Editör

Dr. Banu BOZKURT

Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

İlgi Alanı: Kornea ve Oküler Yüzey Hastalıkları, Glukom, Alerji ve İmmünoloji, Kontakt Lens

E-mail: drbanubozkurt@yahoo.com

Editör Yardımcıları

Dr. Sait EĞRİLMEZ

İzmir Ekonomi Üniversitesi Tıp Fakültesi, İzmir, Türkiye

İlgi Alanı: Kornea ve Oküler Yüzey Hastalıkları, Kontakt Lens, Refraksiyon, Katarakt ve Refraktif Cerrahi

E-mail: saitegrilmez@gmail.com

Dr. Hakan ÖZDEMİR

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

İlgi Alanı: Tıbbi Retina, Vitreoretinal Cerrahi

E-mail: hozdemir72@hotmail.com

Dr. Hande TAYLAN ŞEKEROĞLU,

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

İlgi Alanı: Pediatrik Oftalmoloji, Şaşılık, Genetik Göz Hastalıkları, Elektrofizyoloji

E-mail: h_taylan@yahoo.com

Dr. Nilgün YILDIRIM

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye

İlgi Alanı: Glukom, Kornea ve Oküler Yüzey, Oküloplastik cerrahi

E-mail: nyildirim@yahoo.com

Dr. Özlem YILDIRIM

Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

İlgi Alanı: Üveit, Tıbbi Retina, Glukom

E-mail: dryildirimoz@hotmail.com

İstatistik Danışmanı

Ahmet DİRİCAN

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

İngilizce Dil Editörü

Jacqueline Renee GUTENKUNST, Maryland, ABD

Yayınevi

Molla Gürani Mah. Kaçamak Sokak
No: 21, 34093 Fındıkzade-İstanbul-Türkiye

Tel.: +90 (530) 177 30 97

E-mail: info@galenos.com.tr

Yayıncı Sertifika No: 14521

Yayıncı Tarihi: Nisan 2026

Yayıncı Türü: Yerel Süreli Yayın

İki ayda bir yayımlanan uluslararası bilimsel dergi.

E-ISSN: 2149-8709

Yayın Kurulu

Özgül ALTINTAŞ,

Acıbadem Maslak Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Serbest Hekim, İstanbul, Türkiye

Halil Özgür ARTUNAY,

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul, Türkiye

Jose M. BENÍTEZ-del-CASTILLO,

Madrid Complutense Üniversitesi, San Carlos Kliniği, Madrid, İspanya

Ayşe BURCU,

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

Virginia CALDER,

UCL Göz Enstitüsü, Oküler İmmünoloji Bölümü, Londra, Birleşik Krallık

Doğan CEYHAN,

Güven Hastanesi Çayyolu Tıp Merkezi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

M. Pınar ÇAKAR ÖZDAL,

Serbest Hekim, Ankara, Türkiye

Ebru Nevin ÇETİN,

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye

Jan Tjeerd DE FABER

Rotterdam Göz Hastanesi, Pediatrik Göz Hastalıkları Kliniği, Rotterdam, Hollanda

Murat DOĞRU,

Keio Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Tokyo, Japonya

Ali Hakan DURUKAN,

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Hayyam KIRATLI,

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Tero KİVELÄ,

Helsinki Üniversitesi, Helsinki Üniversite Hastanesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Helsinki, Finlandiya

Anastasios G. P. KONSTAS,

Aristotle Thessaloniki Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Selanik, Yunanistan

Andrea LEONARDI,

Padova Üniversitesi, Sinir Bilimleri Bölümü, Oftalmoloji Birimi, Padova, İtalya

Anat LOEWENSTEIN,

Tel Aviv Üniversitesi, Tel Aviv Tıp Merkezi, Sackler Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Tel Aviv, İsrail

Mehmet Cem MOCAN,

Illinois Üniversitesi Chicago Kampüsü, Oftalmoloji ve Görsel Bilimler Anabilim Dalı, Illinois, Chicago

Melis PALAMAR ONAY,

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Altan Atakan ÖZCAN,

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Adana, Türkiye

Özlem ŞAHİN,

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Figen ŞERMET,

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Kemal TEKİN,

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ulucanlar Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

Ebru TOKER,

Marmara Üniversitesi Hastanesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Şeyda Karadeniz UĞURLU,

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İzmir, Türkiye

Zeliha YAZAR,

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, MHC Binası Göz Birimleri Bölümü, Ankara, Türkiye

Nurşen YÜKSEL,

Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye

Türk Oftalmoloji Dergisi, Türk Oftalmoloji Derneği'nin resmi yayın organıdır.

Türk Oftalmoloji Derneği Adına İmtiyaz Sahibi

Kıvanç GÜNGÖR

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye



Yayınevi

Molla Gürani Mah. Kaçamak Sokak
No: 21, 34093 Fındıkzade-İstanbul-Türkiye

Tel.: +90 (530) 177 30 97

E-mail: info@galenos.com.tr

Yayıncı Sertifika No: 14521

Yayıncı Tarihi: Nisan 2026

Yayıncı Türü: Yerel Süreli Yayın

İki ayda bir yayımlanan uluslararası bilimsel dergi.

E-ISSN: 2149-8709

TÜRK OFTALMOLOJİ DERGİSİ

TURKISH JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY

TJO



Derginin "Hakkımızda", "Yazarlara Bilgi" ve "Yayın Etiği" konularında bilgi almak için lütfen web sayfasına (<https://www.ofthalmoloji.org/>) başvurun.

Derginin editöryal ve yayın süreçleri ile etik kuralları ICMJE, WAME, CSE, COPE, EASE ve NISO gibi uluslararası kuruluşların kurallarına uygun olarak şekillenmektedir. Dergimiz, "Akademik Yayıncılıkta Şeffaflık İlkeleri ve En İyi Uygulamalar" ile uyum içindedir.

Türk Oftalmoloji Dergisi, **PubMed/MEDLINE, PubMed Central (PMC), Web of Science-Emerging Sources Citation Index (ESCI), Scopus, TÜBİTAK/ULAKBİM, Directory of Open Access Journals (DOAJ), EBSCO Database, Gale, CINAHL, Proquest, Embase, British Library, Index Copernicus, J-Gate, IdealOnline, Türk Medline, Hinari, GOALI, ARDI, OARE, AGORA** ve **Türkiye Atf Dizini** tarafından indekslenir.

Dergi düzenli aralıklarla yılda altı sayı olmak üzere elektronik olarak yayınlanır.

İmtiyaz Sahibi: Türk Oftalmoloji Derneği adına Kıvanç GÜNGÖR

Baş Editör: Banu BOZKURT

Please refer to the journal's webpage (<https://www.ofthalmoloji.org/>) for "About Us", "Instructions to Authors" and "Ethical Policy".

The editorial and publication process of the Turkish Journal of Ophthalmology are shaped in accordance with the guidelines of ICMJE, WAME, CSE, COPE, EASE, and NISO. The journal adheres to the Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing.

The Turkish Journal of Ophthalmology is indexed in **PubMed/MEDLINE, PubMed Central (PMC), Web of Science-Emerging Sources Citation Index (ESCI), Scopus, TÜBİTAK/ULAKBİM, Directory of Open Access Journals (DOAJ), EBSCO Database, Gale, CINAHL, Proquest, Embase, British Library, Index Copernicus, J-Gate, IdealOnline, Türk Medline, Hinari, GOALI, ARDI, OARE, AGORA**, and **Turkish Citation Index**.

Issues are published electronically six times a year.

Owner: Kıvanç GÜNGÖR on Behalf of the Turkish Ophthalmological Association Owner

Responsible Manager: Banu BOZKURT

İÇİNDEKİLER

Editöryel / Editorial

- 72 Fonksiyonel Epifora mı Yoksa Disfonksiyonel Epifora mı? Rafine Bir Terminoloji İçin Hatırlatma
Bülent Yazıcı, Meryem Altın Ekin; Bursa, İzmir, Türkiye

Özgün Araştırmalar / Original Articles

- 74 İnce Kornealı Progresif Keratokonus Olgularında Epitel Adacıklı Kornea Çapraz Bağlama Tedavisi: 2 Yıllık Görsel, Refraktif, Keratometrik, Tomografik ve Aberometrik Takip Sonuçlarımız
Tuna Çelik Büyüktepe, Burcu Kılıç, Ömür Ö. Uçakhan; Ankara, Türkiye
- 81 Çeşitli Glukom Alt Tiplerinde Kombine Fakoemülsifikasyon ve Kahook Çift Bıçaklı Eksizyonel Gonyotomi Cerrahisinin Altı Aylık Sonuçları
Esra Biberoglu Çelik, Hassan Haidar, Özlem Şahin, Muhsin Eraslan; İstanbul, Türkiye
- 89 Ergenlik Döneminde Hızlandırılmış Epi-Off Çapraz Bağlamanın Optik Kalite, Kornea Aberasyonları ve Epitelyal Wavefront Üzerindeki Etkisi
Büşra Dilara Yıldırım Erdal, Burcu Kazancı; Ankara, Türkiye
- 98 HIV Pozitif ve Negatif Hastalarda Sifilitik Üveit: Çok Merkezli Bir Kohort Çalışması
Kübra Özdemir Yalçınsoy, Murat Oklar, Merve İnanç Tekin, Hilal Eser-Öztürk, Sedat Özmen, Nilüfer Zorlutuna Kaymak, Burak Tanyıldız, Pınar Çakar Özdal; Ankara, İstanbul, Samsun, Sakarya, Türkiye
- 110 Psödoeksfolyatif Glukomda Selektif Lazer Trabeküloplastisi Sonrası İridokorneal Açığı ve Ön Segment Parametrelerinde Görülen Değişikliklerin Değerlendirilmesi
Büşra Dilara Yıldırım Erdal, Serdar Bayraktar; Ankara, Türkiye

Derleme / Review

- 119 Oftalmolojide Büyük Dil Modelleri: Bibliyografik Bir Analiz
Neslihan Dilruba Köseoğlu, T.Y. Alvin Liu; Boston, MA, Baltimore, MD, ABD

Editöre Mektuplar / Letters to the Editor

- 131 Kronik Beş Yıllık Hipotonide Siklodyaliz Onarımı Sonrası Gelişen Göz İçi Basıncı Artışının Sütür Revizyonu ile Yönetimi
Ali Mert Koçer, Bekir Eren Aksoy; Ankara, Türkiye
- 135 Gonyoskopi Yardımlı Translüminal Trabekülotomiye Bağlı Gelişen Siklodyaliz ve Tedavisi
Ahmet Yücel Üçgöl, Zeynep Aktaş; Ankara, Türkiye; San Antonio, ABD
- 140 Şiddetli Kuru Göz Hastasında *Enterobacter cloacae* Keratiti: Nadir Bir Olgunun Sunumu ve Literatür Taraması
Nuria Cintas, Estela Rojas Pineda, Gemma Julio, Victor Charoenrook; Barselona, İspanya
- 145 Editöre Mektup Konu: Juvenil Maküla Distrofinde Tercihli Retina Alanı
Shyam Sundar Sah, Abhishek Kumbhalwar; Maharashtra, Hindistan
- 146 Editöre Mektup Yanıt Konu: Juvenil Maküla Distrofinde Tercihli Retina Alanı
Murat Erbezci, Zühal Özen Tunay, Taylan Öztürk; İzmir, Ankara, Türkiye

BİR BAKIŞTA

Bir bakışta 2026 yılı 2. sayı:

Değerli meslektaşlarım,

Türk Oftalmoloji Dergisi 2026 yılının 2. sayısında, ilgiyle okuyup yararlanacağınızı umduğumuz, güncel ve ilgi çekici konuları ele alan 1 editöryel, 5 özgün araştırma makalesi, 1 derleme, 4 editöre mektup ve 1 editöre mektuba yanıt yer almaktadır.

Yazıcı ve Altın Ekin, "Fonksiyonel Epifora mı Yoksa Disfonksiyonel Epifora mı? Rafine Bir Terminoloji İçin Hatırlatma" başlıklı editöryel yazısında, lakrimal yıkama testinde ve dakriyosistografide sıvı geçişi serbest ve diğer tüm göz bulguları normal olduğu halde, inatçı epifora ve gözyaşı göllenmesi durumunda en sık kullanılan fonksiyonel epifora ve fonksiyonel nazolakrimal kanal tıkanıklığı terimlerinin terminolojide karışıklık ve tutarsızlığa yol açtığına, bu terimler yerine disfonksiyonel epifora kullanımının daha uygun olduğuna vurgu yapmıştır ([Bakınız sayfa 72-73](#)).

Özgün araştırmalar bölümünde, Çelik Büyüktepe ve ark.'nın, ince kornealı progresif keratokonus olgularında epitel adacıklı kolajen çapraz bağlama tedavisinin görsel, refraktif, keratometrik, tomografik ve aberometrik sonuçlarını incelemeyi amaçlayan retrospektif çalışmasında, olguların hiçbirinde endotel hücre kaybı, endotel disfonksiyonu, uzamış ödem veya görmeyi tehdit eden ciddi komplikasyon görülmediği, güvenilir ve etkili bir tedavi alternatifi olabileceği belirtilmiştir ([Bakınız sayfa 74-80](#)).

Biberoglu Çelik ve ark. "Çeşitli Glokom Altı Tiplerinde Kombine Fakoemülsifikasyon ve Kahook Çift Bıçaklı Eksizyonel Gonyotomi Cerrahisinin Altı Aylık Sonuçları" başlıklı çalışmasında, bu cerrahi yaklaşımın, erken ve orta evre glokom hastalarında hem göz içi basıncını (GİB) ve hem de antiglokomatöz ilaçlara olan ihtiyacı anlamlı düzeyde azalttığını ve komplikasyon oranlarının da oldukça düşük olduğunu saptamışlardır ([Bakınız sayfa 81-88](#)).

Yıldırım Erdal ve Kazancı, progresif keratokonuslu ergen hastalarda hızlandırılmış epi-off kornea kolajen çapraz bağlamanın görme keskinliği ve kalitesi üzerindeki etkisini araştıran çalışmalarında, bu yöntemin etkili bir tedavi olduğu, görmenin iyileştirilmesine ve toplam korneal ve korneal epitelyal yüksek sıralı aberasyonların azaltılmasına olanak sağladığı sonucuna varmışlardır ([Bakınız sayfa 89-97](#)).

Özdemir Yalçınsoy ve ark.'nın, sifilitik üveitli hastaların demografik özellikleri, klinik bulguları, hastalık seyri ve görsel sonuçlarını insan immün yetmezlik virüsü (HIV) pozitif ve negatif olan hasta gruplarında karşılaştırmalı olarak değerlendirdiği çalışmalarında, intraoküler enflamasyon bulgularının, HIV ko-enfeksiyonu olan hastalarda daha sık tespit edildiği, fakat HIV ko-enfeksiyonu olmasının final görme keskinliği ve oküler komplikasyon gelişim oranlarını etkilemediği saptanmıştır ([Bakınız sayfa 98-109](#)).

Yıldırım Erdal ve Bayraktar, "Psödoeksfoliyatif Glokomda Selektif Lazer Trabeküloplastisi Sonrası İridokorneal Açık ve Ön Segment Parametrelerinde Görülen Değişikliklerin Değerlendirilmesi" başlıklı çalışmasında, bu yöntemin iridokorneal açıklık, ön kamara ve iris üzerindeki etkilerini incelemiş ve bu yapısal değişikliklerin GİB düşüşü ile olan ilişkisini değerlendirmişlerdir ([Bakınız sayfa 110-118](#)).

Yapay zeka uygulamalarının tıp alanındaki kapsamı genişledikçe, bu teknolojilerin oftalmolojide kullanımına yönelik ilgi de giderek artmaktadır. Derleme bölümünde, Köseoğlu ve Liu, oftalmoloji alanındaki Büyük Dil Modeli (BDM) araştırmalarının güncel durumunu bibliyografik bir analiz aracılığıyla ortaya koymuş, oftalmoloji alanındaki BDM çalışmalarının büyük çoğunluğunun klinik karar desteğine, bunların da ağırlıklı olarak retinal uygulamalara odaklandığına, BDM'lere ilişkin çalışmaların üst düzey Q1 dergilerde giderek daha fazla yer bulduğuna, yayınların coğrafik dağılım açısından dengesiz olduğuna ve kadın araştırmacıların tüm yazar kategorilerinde belirgin biçimde yetersiz temsil edildiğine vurgu yapmışlardır ([Bakınız sayfa 119-130](#)).

Editöre mektup bölümünde, Koçer ve Aksoy, travmaya bağlı siklodyaliz sonucu gelişen kronik hipotoni olgusunda siklodyaliz onarımı sonrası ortaya çıkan, medikal tedaviye dirençli GİB yüksekliğini sütün revizyonu ile kontrol altına aldıkları olguyu sunarak, insizyonel siklodyaliz kapatma cerrahilerinde ayarlanabilir sütün kullanımının önemine dikkat çekmişlerdir ([Bakınız sayfa 131-134](#)).

Üçgül ve Aktaş'ın kaleme aldığı çalışmada gonyoskopi yardımlı translüminal trabekülotomi (GYTT) sonrası gelişen siklodyaliz ve persistan hipotoni olgusunun yönetimi sunularak tedavi seçenekleri tartışılmıştır ([Bakınız sayfa 135-139](#)).

Cintas ve ark., şiddetli kuru göz ve topikal kortikosteroidlerin predispozan rolünü ön plana çıkaran nadir bir *Enterobacter cloacae* keratiti olgusunun yönetimini sunmuşlar ve bu fırsatçı enfeksiyonla ilişkili risk faktörlerini ele almak amacıyla daha önce bildirilmiş olguları da kısaca gözden geçirmişlerdir ([Bakınız sayfa 140-144](#)).

Bu yılın ikinci sayısındaki makalelerin ilginizi çekip, hekimlik pratiğinizde yol gösterici olacağını umuyoruz.

Saygı ve sevgilerimizle,

Editöryel Kurul adına

Dr. Özlem Yıldırım



Fonksiyonel Epifora mı Yoksa Disfonksiyonel Epifora mı? Rafine Bir Terminoloji İçin Hatırlatma

Functional or Dysfunctional Epiphora? A Reminder for Refined Terminology

© Bülent Yazıcı¹, © Meryem Altın Ekin²

¹Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

²Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Lakrimal yıkama testinde ve dakriyosistografide sıvı geçişi serbest ve diğer tüm göz bulguları normal olduğu halde, inatçı bir epifora ve nesnel bir gözyaşı göllenmesinin bulunması, zor bir klinik durumdur. Bu durumu belirtmek için “fonksiyonel blok” (“işlevsel tıkanıklık”), “fonksiyonel epifora” (“işlevsel epifora”) ve “fonksiyonel nazolakrimal (kanal veya drenaj) tıkanıklığı” gibi çeşitli terimler kullanılmıştır. Terminolojideki karışıklık ve tutarsızlık çeşitli makalelerde ele alınmakla birlikte bir çözüme ulaşmamıştır.^{1,2,3,4,5}

Halen, “fonksiyonel epifora” veya “fonksiyonel nazolakrimal kanal tıkanıklığı” en sık kullanılan terimlerdir. 2012’de editöryel bir makalede, Perry⁵ “fonksiyonel” terimine ilişkin kavramsal kısıtlılıkları vurgulayarak “disfonksiyonel epifora” terimini önermiştir. Bu öneri, oldukça akla yatkın olduğu halde, sonraki literatürü hemen hiç etkilememiştir. PubMed’de, 2012-2025 arasında, başlık veya özetle, “fonksiyonel epifora” veya “fonksiyonel

nazolakrimal kanal tıkanıklığı” terimleriyle bir arama yapıldığında 44 tane yayın çıktığı halde, “disfonksiyonel epifora” terimi bir kez bile gözükmektedir. Biz, burada, oftalmologlara “disfonksiyonel epifora” terimini tekrar hatırlatmak ve doğru bir iletişim için, kullanımını bir adım daha ileri götürmek isteriz.

Epiforayı “fonksiyonel” olarak adlandırmak, semptomatik bir anormalliğin varlığına rağmen, onun yanıltıcı biçimde normal ve fizyolojik bir süreç olduğunu düşündürebilir. Bu adlandırma hastalar ve hekimler arası iletişimi zorlaştırabilir, tanısal ve eleştirel düşünme süreçlerinin erken sonlanmasına yol açabilir. Buna karşılık “disfonksiyonel epifora-fonksiyon bozukluğu epiforası” terimi, geleneksel testlerde bir tıkanıklık saptanmasa bile, altta yatan bir anormallik olduğunu belirtir.

Etkin bir gözyaşı drenajı için hem anatomik olarak açık bir lakrimal drenaj kanalı hem de gözyaşının kanala girip ilerlemesini sağlayan, başta lakrimal pompa olmak üzere işlevsel mekanizmaların sağlam olması gerekmektedir. “Disfonksiyonel epifora” terimi, işlevsel bozukluğa bağlı epiforayı daha doğru biçimde ifade eder ve bu terim, obstrüktif epifora gibi, semptom temelli bir kategori olarak sınıflandırılmalıdır.

Disfonksiyonel epifora çeşitli bozukluklardan kaynaklanabilir. Fasyal paralizi ilişkili epifora, orbiküler kas tonusu ve göz kırpma dinamiğinin, hem göz kapağı pozisyonu hem de lakrimal pompa işlevi üstünde ne kadar kritik bir rolü olduğunu çarpıcı biçimde gösterir. Disfonksiyonel epiforaya yolaçabilecek diğer sık görülen nedenler, ektropiyon, entropiyon, konjonktivoşalazis, punktal apozisyon sendromu, uygun olmayan göz küresi-göz kapağı teması ve botulinum toksini enjeksiyonudur.

Hastaların bir grubunda da özgül bir neden saptanamaz. Önceki çalışmalarda sıklıkla “fonksiyonel epifora” olarak

Anahtar Kelimeler: Epifora, fonksiyonel, disfonksiyonel, lakrimal, terminoloji

Keywords: Epiphora, functional, dysfunctional, lacrimal, terminology

Cite this article as: Yazıcı B, Altın Ekin M. Functional or Dysfunctional Epiphora? A Reminder for Refined Terminology. Turk J Ophthalmol. 2026;56:72-73

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Bülent Yazıcı, Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

E-posta: byazici@uludag.edu.tr

ORCID-ID: orcid.org/0000-0001-8889-1933

Geliş Tarihi/Received: 21.01.2026

Kabul Tarihi/Accepted: 26.01.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 27.04.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.77378



Telif Hakkı © 2026 Yazar(lar). Türk Oftalmoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.

Bu, Creative Commons Atıf-GayriTicari-TürevleriYaratılamaz 4.0 (CC BY-NC-ND) Uluslararası Lisansı kapsamında açık erişimli bir makaledir.

adlandırılan bu olgular için “idyopatik disfonksiyonel epifora” terimi daha uygun olacaktır. Bir başka grup da, dakriosistorinostomiden sonra drenaj kanalı açık olduğu halde, epiforanın sebat ettiği hastalardır. Bu olgular da “postoperatif disfonksiyonel epifora” olarak sınıflanabilir. Bu terminolojinin benimsenmesi, bilimsel ve klinik iletişimdeki karışıklığa son verebilir.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Konsept: B.Y., Dizayn: B.Y., M.A.E., Veri Toplama veya İşleme: B.Y., M.A.E., Analiz veya Yorumlama: B.Y., M.A.E., Literatür Arama: B.Y., M.A.E., Yazan: B.Y., M.A.E.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. Ali MJ. Functional obstructions of the lacrimal system. In: Ali MJ, editor. Principles and Practice of Lacrimal Surgery. Singapore: Springer; 2018:173-178.
2. Chan W, Malhotra R, Kakizaki H, Leibovitch I, Selva D. Perspective: what does the term functional mean in the context of epiphora? Clin Exp Ophthalmol. 2012;40:749-754.
3. Usmani E, Shapira Y, Selva D. Functional epiphora: an under-reported entity. Int Ophthalmol. 2023;43:2687-2693.
4. Singh S, Nair AG, Kamal S. A review on functional epiphora-current understanding and existing lacunae. Expert Rev Ophthalmol. 2019;14:169-177.
5. Perry JD. Dysfunctional epiphora: a critique of our current construct of “functional epiphora”. Am J Ophthalmol. 2012;154:3-5.



İnce Kornealı Progresif Keratokonus Olgularında Epitel Adacıklı Kornea Çapraz Bağlama Tedavisi: 2 Yıllık Görsel, Refraktif, Keratometrik, Tomografik ve Aberrometrik Takip Sonuçlarımız

Epithelial-Island Corneal Crosslinking in the Treatment of Progressive Keratoconus Patients with Thin Corneas: 2-Year Visual, Refractive, Keratometric, Tomographic, and Aberrometric Outcomes

✉ Tuna Çelik Büyüktepe¹, ✉ Burcu Kılıç², ✉ Ömür Ö. Uçakhan²

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ulucanlar Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye
²Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: İnce kornealı progresif keratokonus olgularında epitel adacıklı korneal kollajen çapraz bağlama (KÇB) tedavisinin görsel, refraktif, keratometrik, tomografik ve aberrometrik sonuçlarının incelenmesi.

Gereç ve Yöntem: Progresif keratokonus nedeniyle epitel adacıklı KÇB tedavisi uygulanmış ve ön segment optik koherens tomografi ile en ince kornea kalınlığı (İKK) <380 µm ölçülmüş olgular retrospektif incelendi. Epitel adacıklı KÇB sırasında, tomografi eşliğinde bireyselleştirilmiş epitel debridmanını kornea üzerine damlatıldı ve takiben, isoosmolar ve hiposmolar riboflavin solüsyonu ile kornea muamele edildi ve 30 dakika 3 mW/cm² ultraviyole-A ışını uygulandı. En iyi camlı düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK), manifest refraksiyon (MR), korneal tomografi, korneal aberrometri ve endotel hücre sayısı (EHS) ölçümleri kaydedildi. Preoperatif, postoperatif 12. ay ve postoperatif 24. ay sonuçları karşılaştırıldı.

Bulgular: Toplam 9 hastanın 10 gözü çalışmaya dahil edildi. Medyan yaş 29,5 yıl (17-51 yıl), takip süresi 24,0 (12,0-108,0) aydı. Medyan preoperatif İKK 324,0 (232,0-380,0) µm ölçüldü. Preoperatif dönemde, medyan EİDGK 1,00 (0,70-1,80) minimum rezolüsyon açısı logaritması, MR sferik eşdeğeri -18,00 (-25,00 ila -6,00) diyoptri (D), maksimum keratometri değeri 84,75 (59,80-99,00) D, dikey koma -1,068 (-6,428 ila 0,613) D ve EHS 2568 (2021-2750) hücre/mm² idi ve postoperatif 1. ve 2. yılda stabil izlendi (p>0,05). Olguların hiçbirinde ciddi korneal bulanıklık, endotel hücre kaybı veya görmeyi tehdit eden ciddi komplikasyon saptanmadı.

Sonuç: İnce kornealı keratonuslu gözlerde epitel adacıklı KÇB, progresyonun durdurulmasında etkili bir alternatif tedavi seçeneği olabilir. Bu yöntemin güvenilirlik ve etkinliğinin kanıtlanabilmesi için daha fazla olgu sayısı ile uzun takipli ve kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Korneal kollajen çapraz bağlama, epitel adacıklı korneal kollajen çapraz bağlama, bireyselleştirilmiş epitel debridmanı, keratokonus, ince kornea

Cite this article as: Çelik Büyüktepe T, Kılıç B, Uçakhan ÖÖ.

Epithelial-Island Corneal Crosslinking in the Treatment of Progressive Keratoconus Patients with Thin Corneas: 2-Year Visual, Refractive, Keratometric, Tomographic, and Aberrometric Outcomes.
Turk J Ophthalmol. 2026;56:74-80

Bu çalışma, kısmi olarak, 50th European Contact Lens Society of Ophthalmologist (ECLSO) Congress'de sunulmuştur (27 Nisan 2024, İstanbul, Türkiye).

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Ömür Ö. Uçakhan, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

E-posta: omuru@yahoo.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0002-3447-7785

Geliş Tarihi/Received: 19.12.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 20.01.2026

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 17.02.2026

Kabul Tarihi/Accepted: 18.02.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 27.04.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.53912

Abstract

Objectives: To evaluate the visual, refractive, tomographic, and aberrometric outcomes of epithelial-island corneal collagen crosslinking (CXL) treatment in halting progression in keratoconic eyes with thin corneas.

Materials and Methods: We retrospectively reviewed the charts of consecutive patients with advanced keratoconus who had a thinnest corneal thickness (TCT) of <380 µm as measured by anterior segment optic coherence tomography and underwent epithelial-island CXL. The procedure involved tomography-guided customized epithelial debridement, followed by corneal saturation with iso-osmolar and hypo-osmolar riboflavin solutions and ultraviolet-A irradiation (30 min, 3.0 mW/cm²). Best spectacle-corrected distance visual acuity (CDVA), manifest refraction (MR), slit lamp biomicroscopy, corneal tomography, corneal aberrometry, and endothelial cell count (ECC) were evaluated before CXL and at postoperative months 12 and 24.



Abstract

Results: The study included 10 eyes of 9 patients with a median age of 29.5 (range, 17-51) years. The median postoperative follow-up time was 24.0 (12.0-108.0) months. The median preoperative TCT was 324.0 (232.0-380.0) µm. Preoperatively, the median CDVA was 1.00 (0.70-1.80) logarithm of the minimum angle of resolution, MR spherical equivalent was -18.00 (-25.00 to -6.00) diopters (D), maximum keratometry value was 84.75 (59.80-99.00) D, vertical coma was -1.068 (-6.428 to 0.613) D, and ECC was 2568 (2021-2750) cells/mm². At postoperative year 1 and year 2, there were no statistically significant changes in any of these parameters (all p>0.05). No significant haze, endothelial cell loss, or any other clinically significant adverse event was encountered in any of the eyes.

Conclusion: Epithelial-island CXL seems to be an effective alternative treatment modality in halting progression in keratoconic eyes with thin corneas. Further studies with a longer follow-up and a larger sample size would help to establish the long-term safety and efficacy of this treatment modality.

Keywords: Corneal crosslinking, epithelial-island corneal crosslinking, customized epithelial debridement, keratoconus, thin cornea

Giriş

Korneal kollajen çapraz bağlama (KÇB), korneal ektazi progresyonunun durdurulmasında etkili ve güvenli tek tedavi yöntemidir.¹ Wollensak ve ark.¹ tarafından ilk kez tanımlanan KÇB protokolünde, epitel debridmanı yapıldıktan sonra kornea, 30 dakika boyunca %0,1 isoosmolar riboflavin solüsyonu ile işleme tabi tutulmuştur. Kornea satürasyonu ve kalınlığı kontrol edildikten sonra, 30 dakika boyunca 365 nm dalga boyunda, 3,0 mW/cm² şiddetinde ultraviyole-A (UVA) ışını uygulanmış ve aynı zamanda %0,1 isoosmolar riboflavin uygulamasına devam edilmiştir. “Standart protokol” veya “Dresden protokolü” olarak da bilinen bu protokol, en sık kullanılan ve günümüzde erken veya geç dönem etkileri pek çok prospektif çalışma ile aydınlatılmış KÇB protokolüdür.^{2,3} Başlıca kısıtlılığı; endotel ve/veya intraoküler yapıların UVA maruziyetinden korunabilmesi için >400 µm korneal stromal kalınlığa ihtiyaç duyulmasıdır.⁴ Bu koşul, progresif inceleme ile seyreden ileri evre keratokonus olgularında sağlanamamaktadır. İnce kornealı olgularda; hipoosmolar riboflavin kullanımı,⁵ UVA süresinin azaltılması (Sub400 protokolü),⁶ transepitelyal KÇB,⁷ kontakt lens yardımcı KÇB,⁸ lentikül yardımcı KÇB,⁹ periferik KÇB¹⁰ ve epitel adacıklı KÇB¹¹ gibi pek çok alternatif yöntem tanımlanmıştır, ancak alternatif protokollerin erken ve/veya geç dönem sonuçları henüz net olarak bilinmemektedir.¹²

Bu çalışmada, ince kornealı progresif keratokonus olgularında epitel adacıklı KÇB tedavisinin görsel, refraktif, keratometrik, tomografik ve aberometrik sonuçlarının incelenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Çalışma için Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, İnsan Araştırmaları Etik Kurulu’ndan onay alındı (karar no: İ11-790-23, tarih: 21.12.2023) ve çalışma Helsinki Bildirisi’ne uygun olarak yürütüldü. Tüm hastalardan veya hasta yakınlarından bilgilendirilmiş onam formu alındı.

Progresif keratokonus nedeniyle KÇB tedavisi uygulanmış olguların dosyaları retrospektif incelendi. Bu olgular içinde epitel adacıklı KÇB uygulanan, %0,1 isoosmolar riboflavin/%20 dekstran ve %0,1 hipoosmolar riboflavin solüsyonları kullanılan ve ince kornealı olgular çalışmaya dahil edildi. Preoperatif ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT) ile en ince kornea kalınlığı (İKK) <380 µm ölçülen kornealar “ince kornea” olarak kabul edildi. KÇB sırasında hidroksipropil metilselülöz kullanılan olgular, öyküsünde herpetik keratit veya geçirilmiş başka bir kornea hastalığı bulunan, gebelik, emzirme veya otoimmün hastalık tarifleyen olgular çalışmaya dahil edilmedi.

Preoperatif dönemde, postoperatif 1., 3., 6. ayda, postoperatif 1. yılda ve postoperatif 2. yılda ayrıntılı oftalmolojik muayene yapılarak; düzeltilmemiş görme keskinliği ve en iyi camlı düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK), manifest refraksiyon (MR), korneal tomografi, pakimetri ve aberometri (Pentacam, Oculus GmbH, Wetzlar, Almanya) ölçümleri, ÖS-OKT (Visante, Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, ABD) ve *in vivo* konfokal mikroskopi (HRT II, Rostock Cornea Module, Heidelberg, Almanya) ile endotelyal hücre sayısı (EHS) değerlendirildi. KÇB öncesi; sert kontakt lens kullanımına 4 hafta, yumuşak kontakt lens kullanımına ise 2 hafta süre ile ara verildi. İşlem sonrasında takip süresi boyunca ardışık korneal tomografi ölçümlerinde maksimum keratometride (Kmaks) 1D ve üzeri artış progresyon olarak kabul edildi.

Cerrahi Yöntem

Ameliyattan hemen önce, kornea tomografi ölçümleri gözden geçirildi. Kalınlık haritalarında, kon apeksinin x ve y koordinatlarında korneanın geometrik merkezine olan uzaklığı hesaplandı. İşlem öncesi biyomikroskopta hasta oturur pozisyonda iken Mendez işaretleyici ile korneanın dikey ve yatay meridyeni işaretlendi ve Sinskey hook ile korneanın geometrik merkezi işaretlendi. KÇB işlemi, steril ameliyathane koşullarında, aynı protokol ile tüm olgulara uygulandı. Hasta yatar pozisyona geçtikten sonra, topikal anestezi (%0,5 proparakain hidroklorür;

Alcaine, Alcon Laboratories, Teksas, ABD) ve saha temizliği yapıldı. Ardından ultrasonik pakimetri ile mümkün olduğunca korneanın işaretlenen geometrik merkezine yakın, ardışık 10-12 ölçüm alındı. En ince 3 ölçümün ortalaması hesaplandı. Daha önce korneal tomografi kalınlık haritalarında belirlenen dikey ve yatay mesafeler kaliper yardımı ile ölçülerek apeks yerleşimi tespit edildi. Bu alanda yaklaşık 3x3 mm genişlikte epitel adacığın bırakılarak 8-9 mm genişlikte epitel debridmanı yapıldı. Ardından 30 dakika boyunca %20 dekstroz içeren %0,1 isoosmolar riboflavin solüsyonu (MedioCross D, Peschke Meditrade GmbH, Almanya) korneaya uygulandı; ultrasonik pakimetri yardımı ile korneal kalınlık kornea santralinden ölçüldü, en ince 3 ölçümün ortalaması kaydedildi. İlave 30 dakika boyunca %0,1 hipoosmolar riboflavin (MedioCross H, Peschke Meditrade GmbH, Almanya) solüsyonu damlatıldı ve ölçüm tekrarlandı; >400 µm kalınlığa ulaşıldığında UVA (365 nm, 3,0 mW/cm²; UV-X system, IROC AG, İsviçre) aşamasına geçildi. Bu aşamada %20 dekstroz içeren %0,1 isoosmolar riboflavin solüsyonu kullanıldı. Cerrahi bitiminde yumuşak kontakt lens yerleştirildi (silikon hidrojel yumuşak kontakt lens; Air Optix Night & Day Aqua, Alcon Laboratories, Teksas, ABD). Topikal antibiyotik (%0,5 moksifloksasin, 4x1; Vigamox, Alcon Laboratories, Teksas, ABD) ve suni gözyaşı (%1,4 polivinil alkol + %0,6 povidon, 4x1; Novaqua tek dozluk göz damlası, Deva Holding, İstanbul, Türkiye) başlandı. Postoperatif takiplerinde epitelizasyon tamamlandığında kontakt lens çıkarılarak topikal kortikosteroid (%1 prednisolon asetat, 4x1; Pred Forte, Allergan, Dublin, İrlanda) başlandı ve iyileşme sırasında görülen korneal bulanıklık takip edilerek, yavaşça azaltılarak kesildi. Tüm olgular gözlerini kaşımamaları konusunda uyarıldı ve güneş gözlüğü kullanmaları önerildi.

İstatistiksel Analiz

Veriler kategorik değişkenler için frekans (%), numerik değişkenler için ortalama ± standart deviasyon (medyan; aralık) olarak belirtildi. Zaman içindeki değişim Wilcoxon işaretli sıralar testi veya Friedman testi ile değerlendirildi. İstatistiksel analiz, SPSS v. 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) programı kullanılarak

yapıldı. İstatistiksel anlamlı farklılık için sınır değeri p<0,05 olarak belirlendi.

Bulgular

Mart 2014-Mart 2022 tarihleri arasında toplam 16 hastanın 17 gözüne epitel adacıklı KÇB tedavisi uygulandı. Postoperatif dönemde 1 yıl ve üzeri takip edilen toplam 9 hastanın 10 gözü çalışmaya dahil edildi.

Ortalama yaş 34,2±14,2 (29,5; 17-51) yılı. Keratokonus evresi tüm olgularda Amsler-Krumeich evrelemesine göre evre 4 idi.¹³ Olguların 4'ünde atopi öyküsü mevcuttu. Postoperatif 3,3±0,8 (3; 2-4) günde epitelin kapandığı görüldü. Ortalama takip süresi 37,2±30,2 (24,0; 12,0-108,0) aydı. Takip süresinde uzamış korneal ödem veya ciddi korneal haze hiçbir olguda izlenmedi.

Tüm olgularda, KÇB sırasında, kornea isoosmolar riboflavini takiben hipoosmolar riboflavin ile kornea muamele edildi.

Preoperatif ortalama İKK 314,7±48,0 (324,0; 232,0-380,0) µm, Kmaks 82,8±10,8 (84,8; 59,8-99,0) diyoptri (D) ölçüldü. Postoperatif 1. yılda İKK 298,1±56,1 (290,0; 218,0-386,0) µm, Kmaks 80,3±10,2 (81,3; 58,8-99,2) D ölçüldü ve klinik stabilite sağlandı (sırasıyla; p=0,944, p=0,196). Postoperatif 1. yılda EİDGK, MR, tomografik indeksler, aberometri değerleri ve EHS değerlerinde klinik anlamlı progresyon izlenmedi (p>0,05) (Tablo 1).

Postoperatif 2 yıl takip süresini tamamlayan 6 hastanın 7 gözü mevcuttu. Görsel, refraktif, keratometrik, tomografik ve aberometrik parametrelerde 2. yılda da klinik stabilitenin korunduğu görüldü (p>0,05) (Tablo 1).

Postoperatif dönemde, 6 hasta skleral lens kullanmaya başladı, 3 hastanın 4 gözü lenssiz takip edildi. Hiçbir gözde keratoplasti ihtiyacı oluşmadı.

Epitel adacıklı KÇB sonrası 1 yıldan kısa süre takipli olan 7 hastanın 7 gözünde, hastaların kontrollerini aksatması nedeniyle takip kaybı gerçekleşti. Bu hasta grubunda ortalama takip süresi 1,7±1,0 (1; 1-3) ay idi ve preoperatif Kmaks, İKK ve EİDGK değerleri sırasıyla 86,2±11,5 (90,2; 68,8-97,8) D, 305,3±64,7 (269,0; 267,0-380,0) µm

Tablo 1. Epitel adacıklı kornea çapraz bağlama uygulanan olguların preoperatif ve postoperatif görsel, refraktif, keratometrik, tomografik ve aberometrik parametrelerin karşılaştırılması

	Preoperatif (n=10)	1 yıl (n=10)	2 yıl (n=7)	p
EİDGK (logMAR)	0,99±0,37 (1,00; 0,70-1,80)	0,95±0,33 (1,00; 0,70-1,60)	0,79±0,29 (1,00; 0,40-1,00)	0,051
MRcyl (D)	-5,14±2,04 (-6,00; -8,00 ila -2,00)	-4,69±2,25 (-5,50; -8,00 ila -2,00)	-4,90±2,56 (-6,00; -8,00 ila -2,00)	1,000
MRSE (D)	-15,86±7,72 (-18,00; -25,00 ila -6,00)	-16,86±6,79 (-21,00; -25,50 ila -6,00)	-14,21±6,93 (-15,00; -21,25 ila -6,00)	0,392

Tablo 1. Devamı				
	Preoperatif (n=10)	1 yıl (n=10)	2 yıl (n=7)	P
K1 (D)	66,37±7,63 (66,30; 49,40-75,60)	67,21±7,81 (67,95; 49,00-77,50)	64,36±7,88 (65,60; 49,40-73,40)	0,957
K2 (D)	69,28±7,83 (70,25; 50,80-77,90)	70,59±7,54 (70,70; 50,70-79,60)	67,07±8,64 (68,70; 49,60-75,80)	0,075
İKK (µm)	314,67±47,99 (324,00; 232-380)	298,08±56,07 (290,00; 218-386)	330,33±66,16 (317,50; 244-434)	0,960
MKK (µm)	404,56±52,65 (395,00; 346-503)	379,38±67,59 (360,00; 289-492)	419,50±84,16 (372,00; 358-544)	0,440
Kmaks (D)	82,84±10,84 (84,75; 59,80-99,00)	80,32±10,20 (81,25; 58,80-99,20)	74,48±8,66 (77,45; 58,30-81,70)	0,443
ISV	163,00±39,68 (160,0; 120-230)	170,71±39,91 (170,5; 111-226)	159,71±35,66 (162,0; 114-220)	0,108
IVA	0,91±0,35 (0,93; -0,25 ila 1,55)	0,83±0,32 (0,86; 0,33-1,39)	0,91±0,22 (0,98; 0,55-1,17)	0,270
KI	1,37±0,18 (1,37; 1,17-1,72)	1,38±0,15 (1,34; 1,14-1,65)	1,37±0,09 (1,36; 1,21-1,46)	0,673
CKI	1,19±0,08 (1,18; 1,07-1,34)	1,18±0,11 (1,16; 1,00-1,40)	1,15±0,08 (1,12; 1,06-1,27)	0,172
Rmin	4,12±0,62 (3,98; 3,41-5,64)	4,29±0,59 (4,16; 3,40-5,74)	4,45±0,68 (4,26; 3,58-5,79)	0,065
IHA	45,70±0,62 (3,98; 3,41-5,64)	35,69±20,40 (34,60; 6,10-69,60)	33,69±21,11 (26,40; 0,40-82,30)	0,682
IHD	0,199±0,132 (0,158; 0,048-0,483)	0,186±0,117 (0,179; 0,043-0,438)	0,194±0,065 (0,189; 0,136-0,315)	0,308
Dikey koma	-1,723±2,106 (-1,068; -6,428 ila 0,613)	-1,122±1,946 (-0,199; -5,210 ila 1,796)	-1,255±0,981 (-1,216; -2,457 ila -0,073)	0,552
Yatay koma	-0,537±2,307 (-0,887; -3,625 ila 2,568)	-0,251±2,098 (-0,376; -4,021 ila 2,950)	-0,309±2,589 (-1,269; -3,833 ila 2,481)	0,825
EHS (hücre/mm ²)	2453,0±407,6 (2568; 2021-2750)	2405,0±219,42 (2510; 2261-2621)	2418,25±249,15 (2498; 2209-2523)	0,957

Değerler ortalama ± standart deviasyon (medyan; aralık) olarak gösterilmiştir. P değerleri bağımlı gruplar için Friedman sıralamalı iki yönlü varyans analizi ile hesaplanmıştır. EİDGK: En iyi camlı düzeltilmiş görme keskinliği, logMAR: Minimum rezolüsyon açısı logaritması, MRcyl: Manifest refraksiyon silindirik, MRSE: Manifest refraksiyon sferik eşdeğeri, K1: Düz keratometri, K2: Dik keratometri, İKK: En ince kornea kalınlığı, MKK: Merkezi kornea kalınlığı, Kmaks: Maksimum keratometri, ISV: Yüzey varyans indeksi, IVA: Dikey asimetri indeksi, KI: Keratokonus indeksi, CKI: Merkezi keratokonus indeksi, Rmin: Minimum sagittal eğrilik, IHA: Yükseklik asimetri indeksi, IHD: Yükseklik desantrasyon indeksi EHS: Endotel hücre sayısı

ve 1,40±1,40 (1,69; 1,70-1,00) minimum rezolüsyon açısı logaritması ölçüldü.

Tartışma

Çalışmamızda; ince kornealı progresif keratokonus olgularında, epitel adacıklı KÇB yöntemi ile 2 yıl takipte görsel, refraktif, keratometrik, tomografik ve aberometrik klinik stabilizasyon sağlandı. Olguların hiçbirinde endotel hücre kaybı, endotel disfonksiyonu, uzamış ödem veya görmeyi tehdit eden ciddi komplikasyon görülmedi.

Standart Dresden protokolünde 3 mW/cm² UVA yüzey irradyasyonu ile stromanın ön 300 µm alanında çapraz

bağlama sağlanmaktadır.¹⁴ *İn vitro* çalışmalarda, korneal endotel hücreleri için UVA sitotoksitesite sınırı 0,36 mW/cm² olarak belirlenmiş¹⁵ ve standart protokolün güvenle uygulanabilmesi için UVA maruziyeti öncesi 400 µm stromal kalınlık koşulu vurgulanmıştır. Erken ve orta evre keratokonus olgularında korneal kalınlık sıklıkla 410-470 µm olsa da¹⁶ ileri evre keratokonus olgularında bu koşul sağlanamamakta ve standart UVA dozlarında endotel hasarı riski oluşmaktadır. Kymionis ve ark.¹⁷ tarafından standart protokolün uygulandığı ince kornealarda (<400 µm) endotel hücre kaybı bildirilmiştir. İnce kornealı keratokonus olgularında standart Dresden protokolüne alternatif KÇB

protokolleri tanımlanmıştır.¹² Hipoosmolar riboflavin kullanımı >330-345 µm korneal stromal kalınlık varlığında güvenli bulunmuştur^{5,18} ve uzun dönem takiplerde standart Dresden protokolü ile benzer etkinlik bildirilmiştir.¹⁸ Öte yandan, transepitelyal KÇB ile tedavi etkinliğinin standart Dresden protokolünden daha düşük olduğu bilinmektedir. Sub400 protokolü olarak tanımlanan UVA süresinin azaltılması,⁶ kontakt lens yardımcı KÇB,⁸ lentikül yardımcı KÇB,⁹ periferik KÇB¹⁰ ve epitel adacıklı KÇB¹¹ protokolleri ise ince kornealarda umut vadeden yeni tedaviler olarak ortaya çıkmıştır; ancak bu yöntemlerin uzun dönem etkinlik ve güvenlikleri henüz aydınlatılmamıştır.

Epitel adacıklı KÇB tedavisi, özellikle ince ve ultra-ince kornealar için tanımlanmış alternatif bir KÇB protokolüdür. Hipoosmolar riboflavin ile kombine veya tek başına kullanılabilir. Bu yöntemde riboflavin kullanımı öncesi bireyselleştirilmiş epitel debridmanı ile kon apeksi üzerindeki epitel korunarak keratektomi yapılır. Böylece, UVA maruziyeti öncesi bu bölgedeki kornea endoteli üzerinde ortalama 50 µm bariyer sağlanması ve endotel sitotoksitesinin önlenmesi amaçlanır. Ayrıca, bu yöntemin uygulandığı bir çalışmada postoperatif ağrıda azalma ve epitel iyileşmesinde hızlanma da bildirilmiştir.¹⁹ Korunmuş epitel sınırının, refraktif yüzey oluşturarak, UVA ışınlarını orta stromal tabakalara yönlendirdiği²⁰ ve periferde debride epitel alanlarının da adacık altına riboflavin geçişini hızlandırdığı²¹ düşünülmektedir.

Epitel adacıklı KÇB tekniği ilk kez Kymionis ve ark.¹¹ tarafından tanımlanmıştır. Keratokonus ve iyatrojenik ektazi tanılı 2 olguda (2 göz; İKK: 380 ve 375 µm) isoosmolar riboflavin solüsyonu ile epitel adacıklı KÇB uygulanmıştır.¹¹ Postoperatif 9. ayda topografik ölçümlerin stabil izlendiği, endotel hücre yoğunluğunda veya yapısında bozulma saptanmadığı bildirilmiştir.¹¹ Takip eden yıllarda; Mazzotta ve Ramovecchi²⁰ tarafından 10 keratokonus olgusunda (10 göz; İKK: 384 µm; 368-391 µm) epitel adacıklı KÇB uygulanmış ve apex üzerinde 3,25 mm çaplı epitel tabakası bırakılarak keratektomi gerçekleştirilmiştir. Ancak farklı olarak; isoosmolar ve hipoosmolar riboflavin solüsyonları kullanılmıştır. Postoperatif 1. yılda görme keskinliği, keratometri, pakimetri, koma değerleri ve EHS'de klinik stabilizasyon sağlandığı bildirilmiştir.²⁰ İnce kornealarda epitel adacıklı KÇB tedavisinin transepitelyal KÇB tedavisinden daha etkili ve güvenli bir tedavi seçeneği olabileceği belirtilmiştir.²⁰ Benzer protokolün uygulandığı bir diğer çalışmada, Omar ve ark.²¹ tarafından 30 keratokonus olgusunun (30 göz; İKK: 377 µm) 1 yıl takibinde; görme keskinliklerinde, ortalama keratometri değerinde ve Kmaks değerinde klinik stabilite izlenmiştir. Ayrıca ÖS-OKT ile demarkasyon hattı değerlendirilmiş ve endotelin korunduğu bölgede daha yüzeysel (216 µm ve 300 µm'de) ancak açıkça seçilebilir demarkasyon hattı

saptanmıştır. Önceki çalışmalara göre daha etkili görsel ve keratometrik düzelme bildirilse de, EHS kaybı (%2,6) görülmüş ve bu durum, sadece isoosmolar riboflavin kullanılması ile ilişkilendirilmiştir. Hipoosmolar riboflavin kullanımı ve kon üzerindeki epitel adacığının daha geniş bırakılması ile endotel hücre toksitesinden korunulabileceği öne sürülmüştür.²¹ Öte yandan, Seyyar ve ark.¹⁹ tarafından, 40 keratokonus olgusu sadece isoosmolar riboflavin kullanılarak ve ortalama 2 mm çapında epitel adacık bırakılarak KÇB ile tedavi edilmiş; postoperatif 1. yılda refraktif ve keratometrik düzelme sağlanmış ve EHS stabil izlenmiştir. Ancak bu çalışmadaki başlıca farklılık; ortalama preoperatif İKK'nin 413 µm (341-528 µm) olmasıdır ve bu nedenle tek başına isoosmolar riboflavin kullanımı güvenli bulunmuş olabilir.

Görüldüğü gibi epitel adacıklı KÇB, sınırlı sayıda olguda, ince kornealı progresif keratokonus olgularında progresyon durdurulması için kullanılmış; umut vadeden ve güvenilir bir yöntem olarak bildirilmiştir. Ancak, protokollerdeki değişkenlikler, sınırlı olgu sayısı, bizim çalışmamız gibi diğer çalışmalarda da en önemli sınırlayıcı faktördür. Epitel adacığı bırakılarak ve isoosmolar ve hipoosmolar riboflavin solüsyonları birlikte kullanılarak KÇB tedavisi uyguladığımız çalışmamızda, ince kornealı olgularda 2 yıllık takipte, progresyonun durduğu, görsel, refraktif ve keratometrik değerlerin stabilize olduğu gözlenmiştir. İşleme bağlı EHS'de düşüş izlenmemiştir. Olguların 6/10'unda skleral lens ile anlamlı görme artışı elde edilmiştir. Bu durum; ileri evre keratokonus olgularında, modifiye KÇB protokollerinden biri olan epitel adacıklı KÇB uygulaması ile progresyonun durdurulabileceğini ve ardından, keratoplastiye gerek kalmadan, skleral lens gibi daha non-invaziv bir yöntemle görme keskinliğinin artırılabilirliğini göstermektedir. Nitekim, santral skarın bulunmadığı ileri evre keratokonus olgularında, lameller veya tam kat keratoplasti uygulaması ile anatomik ve görsel sonuçlar sınırlı kalabilmektedir. Keratokonusun özellikle genç yaş grubunda görülmesi dikkate alındığında; erken yaşta keratoplasti uygulanmış gözlerde, uzun dönemde endotel kaybı, stromal opasite ve greft yetmezliği gibi görsel prognozu olumsuz etkileyen komplikasyonların geliştiği unutulmamalıdır. Ayrıca keratoplasti sonrasında da düzensiz astigmatizma nedeniyle yeterli görsel kazanım sağlanamayabilir veya bu gözlerde kontakt/skleral lenslerle yeterli uyum ve görme keskinliği elde etmek mümkün olmayabilir. Bu nedenle, santral skar yokluğunda, ileri keratokonus olgularında da amaç, mümkün olduğunca hastanın korneasını koruyarak, ilerlemeyi durdurmak suretiyle kontakt/skleral lenslerle iyi bir görme rehabilitasyonu sağlamak olmalıdır.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızın başlıca kısıtlılığı retrospektif tasarımı ve düşük hasta sayısıdır. Çoklu parametre analizleri göz önüne alındığında, istatistiksel olarak anlamlı fark saptanamaması olası bir tip II hata riskini dışlamamaktadır. Ayrıca düşük hasta sayısı, çalışma sonuçlarının genellenebilirliğini düşürmektedir. Ancak ileri evre keratokonus olgularında sıklıkla skar gelişimi ve keratoplasti uygulanması diğer çalışmalar gibi, bizim çalışmamızda da, hasta sayısını sınırlamaktadır. Ayrıca, epitel debridmanı sırasında korunacak epitel adacığının tespitinde tanımlanmış standart bir yöntem bulunmamaktadır. Çalışmamızda, daha önce literatürde de kullanılmış yöntemler tercih edilse de, ölçüm hataları veya apeks belirlenmesinde sapmalar bulunabilir. Yine de, 3x3 mm genişlikte epitel adacığının bırakılması olası hataları önleyebilir. Ayrıca, takip sürecinde hasta sayısındaki azalma, potansiyel bir seçim yanlılığı riski oluşturmaktadır. Klinik pratikte, komplikasyon gelişen hastalar kadar klinik olarak daha stabil seyreden hastaların da takibi aksatabildiği bilinmektedir. Bu nedenle, takibini tamamlayan ya da takipten çıkan olguların hangisinin klinik açıdan daha stabil olduğu kesin olarak belirlenememekte olup, bulgular bu sınırlılık göz önünde bulundurularak yorumlanmalıdır. Yine de, çalışmamız, literatürde epitel adacıklı KÇB tedavisi sonrası en uzun takip süresine sahip çalışmadır. İki yıl takip edilen hasta grubunda EHS'de anlamlı düşüş görülmemiş, *in vivo* konfokal mikroskopi ile endotel hücrelerinde sitotoksisite bulgusuna rastlanmamıştır.

Sonuç

Sonuç olarak; ince kornealı progresif keratokonus olgularında epitel adacıklı KÇB, güvenilir ve etkili bir tedavi alternatifi olarak görünmektedir. Bu yöntemin güvenilirlik ve etkinliğinin kanıtlanabilmesi için daha fazla olgu sayısı ile kontrollü, uzun takipli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma için Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan onay alındı (karar no: İ11-790-23, tarih: 21.12.2023) ve çalışma Helsinki Bildirisi'ne uygun olarak yürütüldü.

Hasta Onayı: Tüm hastalardan veya hasta yakınlarından bilgilendirilmiş onam formu alındı.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Ö.Ö.U., Konsept: Ö.Ö.U., Dizayn: Ö.Ö.U., T.Ç.B., Veri Toplama veya İşleme: T.Ç.B., B.K., Analiz veya Yorumlama: T.Ç.B., Literatür Arama: T.Ç.B., Yazan: T.Ç.B., Ö.Ö.U.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. Wollensak G, Spoerl E, Seiler T. Riboflavin/ultraviolet-a-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. *Am J Ophthalmol.* 2003;135:620-627.
2. O'Brart DP, Chan E, Samaras K, Patel P, Shah SP. A randomised, prospective study to investigate the efficacy of riboflavin/ultraviolet A (370 nm) corneal collagen cross-linkage to halt the progression of keratoconus. *Br J Ophthalmol.* 2011;95:1519-1524.
3. Hersh PS, Stulting RD, Muller D, Durrie DS, Rajpal RK; United States Crosslinking Study Group. United States multicenter clinical trial of corneal collagen crosslinking for keratoconus treatment. *Ophthalmology.* 2017;124:1259-1270. Erratum in: *Ophthalmology.* 2017;124:1878.
4. Wollensak G, Spörl E, Reber F, Pillunat L, Funk R. Corneal endothelial cytotoxicity of riboflavin/UVA treatment in vitro. *Ophthalmic Res.* 2003;35:324-328.
5. Hafezi F, Mrochen M, Iseli HP, Seiler T. Collagen crosslinking with ultraviolet-A and hypotonic riboflavin solution in thin corneas. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35:621-624.
6. Hafezi F, Kling S, Gilardoni F, Hafezi N, Hillen M, Abrishamchi R, Gomes JAP, Mazzotta C, Randleman JB, Torres-Netto EA. Individualized corneal cross-linking with riboflavin and UV-A in ultrathin corneas: the Sub400 protocol. *Am J Ophthalmol.* 2021;224:133-142.
7. Spadea L, Mencucci R. Transepithelial corneal collagen cross-linking in ultrathin keratoconic corneas. *Clin Ophthalmol.* 2012;6:1785-1792.
8. Jacob S, Kumar DA, Agarwal A, Basu S, Sinha P, Agarwal A. Contact lens-assisted collagen cross-linking (CACXL): a new technique for cross-linking thin corneas. *J Refract Surg.* 2014;30:366-372.
9. Cagini C, Riccitelli F, Messina M, Piccinelli F, Torroni G, Said D, Al Maazmi A, Dua HS. Epi-off-lenticule-on corneal collagen cross-linking in thin keratoconic corneas. *Int Ophthalmol.* 2020;40:3403-3412.
10. Abbondanza M, Wong ZSY, De Felice V, Abbondanza G. Customised peripheral corneal cross-linking (P-CXL) for ultra-thin corneas with stage III and IV keratoconus. *Semin Ophthalmol.* 2023;38:630-637.
11. Kymionis GD, Diakonis VF, Coskunseven E, Jankov M, Yoo SH, Pallikaris IG. Customized pachymetric guided epithelial debridement for corneal collagen cross linking. *BMC Ophthalmol.* 2009;9:10.
12. Deshmukh R, Hafezi F, Kymionis GD, Kling S, Shah R, Padmanabhan P, Sachdev MS. Current concepts in crosslinking thin corneas. *Indian J Ophthalmol.* 2019;67:8-15.
13. Krumeich JH, Daniel J, Knülle A. Live-epikeratophakia for keratoconus. *J Cataract Refract Surg.* 1998;24:456-463.
14. Mazzotta C, Caporossi T, Denaro R, Bovone C, Sparano C, Paradiso A, Baiocchi S, Caporossi A. Morphological and functional correlations in riboflavin UV A corneal collagen cross-linking for keratoconus. *Acta Ophthalmol.* 2012;90:259-265.
15. Wollensak G, Spoerl E, Wilsch M, Seiler T. Endothelial cell damage after riboflavin-ultraviolet-A treatment in the rabbit. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29:1786-1790.

16. Watters GA, Owens H. Evaluation of mild, moderate, and advanced keratoconus using ultrasound pachometry and the EyeSys videokeratoscope. *Optom Vis Sci.* 1998;75:640-646.
17. Kymionis GD, Portaliou DM, Diakonis VF, Kounis GA, Panagopoulou SI, Grentzelos MA. Corneal collagen cross-linking with riboflavin and ultraviolet-A irradiation in patients with thin corneas. *Am J Ophthalmol.* 2012;153:24-28.
18. Celik Buyuktepe T, Ucakhan OO. Long-term visual, refractive, tomographic and aberrometric outcomes of corneal collagen crosslinking (CXL) with or without hypoosmolar riboflavin solution in the treatment of progressive keratoconus patients with thin corneas. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2022;260(4):1225-1235.
19. Seyyar SA, Mete A, Kimyon S, Tiskaoglu NS. Outcomes of customized topographic guided epithelial debridement for corneal collagen cross-linking. *Int Ophthalmol.* 2022;42:1273-1280.
20. Mazzotta C, Ramovecchi V. Customized epithelial debridement for thin ectatic corneas undergoing corneal cross-linking: epithelial island cross-linking technique. *Clin Ophthalmol.* 2014;8:1337-1343.
21. Omar HA, El-Agha MH, Hassaballah MA, Khalil NM. Safety and efficacy of epithelial island crosslinking in keratoconus with thinnest pachymetry less than 400µ. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2021;28:11-17.



Çeşitli Glokom Alt Tiplerinde Kombine Fakoemülsifikasyon ve Kahook Çift Bıçaklı Eksizyonel Gonyotomi Cerrahisinin Altı Aylık Sonuçları

Six-Month Outcomes of Combined Phacoemulsification and Kahook Dual Blade Excisional Goniotomy Surgery in Various Glaucoma Subtypes

Esra Biberoglu Çelik¹, Hassan Haidar², Özlem Şahin³, Muhsin Eraslan⁴

¹İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

²Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Öğrenci, İstanbul, Türkiye

³Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

⁴Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Primer açık açılı glokom (PAAG), psödoeksfoliyasyon glokom (PEXG) ve primer kapalı açılı glokom (PKAG) olgularında, fakoemülsifikasyon ile kombine uygulanan Kahook Dual Blade (KDB) eksizyonel gonyotomi prosedürünün etkinlik ve güvenliğinin değerlendirilmesi amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Bu retrospektif çalışmaya, erken veya orta evre glokom tanısıyla fakoemülsifikasyonla kombine KDB eksizyonel gonyotomi uygulanan 25 hastanın (13 erkek, 12 kadın) 25 gözü dahil edildi. Ameliyat öncesi ve sonrası göz içi basıncı (GİB), antiglokomatöz ilaç sayısı ve en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) değerlendirildi. Postoperatif komplikasyonlar ve cerrahi başarı oranları altı aylık takip süresi boyunca incelendi. Cerrahi başarı, preoperatif GİB'e göre $\geq 20\%$ azalma ve GİB'nin 18 mmHg'nin altında olması olarak tanımlandı.

Bulgular: Hastaların yaş ortalaması $67,0 \pm 11,9$ yıl olup, %36'sı PAAG, %36'sı PEXG ve %28'i PKAG tanılıydı. Ortalama preoperatif GİB $22,7 \pm 6,0$ mmHg iken, 6. ayda $12,8 \pm 2,2$ mmHg'ye gerileyerek istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gösterdi ($p < 0,05$). Ortanca ilaç sayısı preoperatif dönemde 2 iken, postoperatif dönemde 0'a geriledi ($p < 0,05$). Glokom alt tipleri arasında 6. ay GİB değerleri ($p = 0,96$) ve GİB düşüş oranları ($p = 0,61$) açısından anlamlı fark izlenmedi. EİDGK $0,5 \pm 0,4$ 'den $0,1 \pm 0,1$ minimum rezolüsyon açısının logaritmasına yükseldi ($p = 0,001$). En sık komplikasyonlar geçici hifema (%12) ve kornea ödemi (%20) olup, tümü konservatif/topikal tedaviyle geriledi. Hastalardan birine 3. ayda trabekülektomi uygulanırken; 3 hastada GİB azalma %20'nin altında idi. Altıncı ayda başarı oranı %84'tü.

Sonuç: Katarakt ameliyatıyla birlikte uygulanan KDB prosedürü, erken ve orta evre PAAG, PKAG ve PEXG olan hastalarda 6 aylık takipte hem GİB ve hem de GİB düşürücü ilaçlara olan ihtiyaçta anlamlı azalma sağlarken komplikasyon oranları oldukça düşüktür.

Anahtar Kelimeler: Kahook çift bıçak gonyotomi, kombine KDB cerrahisi, glokom, minimal invaziv glokom cerrahisi

Cite this article as: Biberoglu Çelik E, Haidar H, Şahin Ö, Eraslan M. Six-Month Outcomes of Combined Phacoemulsification and Kahook Dual Blade Excisional Goniotomy Surgery in Various Glaucoma Subtypes.

Turk J Ophthalmol. 2026;56:81-88

Bu çalışma kısmi olarak "Katarakt Cerrahisi ile Kombine Uygulanan Kahook Çift Bıçak Eksizyonel Gonyotomi Sonuçlarımız" başlığıyla 45. TOD Kış Sempozyumunda sözel sunum olarak sunulmuştur.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Esra Biberoglu Çelik, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

E-posta: dresra.53@hotmail.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0002-6137-1070

Geliş Tarihi/Received: 01.11.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 15.01.2026

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 19.02.2026

Kabul Tarihi/Accepted: 20.02.2026

Yayın Tarihi/Publication Date:

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.56752

Abstract

Objectives: To evaluate the efficacy and safety of the Kahook Dual Blade (KDB) excisional goniotomy procedure combined with phacoemulsification in patients with primary open-angle glaucoma (POAG), pseudoexfoliation glaucoma (PEXG), and primary angle-closure glaucoma (PACG).

Materials and Methods: This retrospective study included 25 eyes of 25 patients (13 males, 12 females) who underwent combined phacoemulsification and KDB excisional goniotomy for early- to moderate-stage glaucoma. Pre- and postoperative intraocular pressure (IOP), number of antiglaucoma medications, and best-corrected visual acuity (BCVA) were evaluated. Postoperative complications and surgical success rates were analyzed during a 6-month follow-up period. Surgical success was defined as a $\geq 20\%$ reduction in IOP from baseline and IOP < 18 mmHg, with or without medication.



Abstract

Results: The patients' mean age was 67.0 ± 11.9 years; 36% had POAG, 36% PEXG, and 28% PACG. The mean preoperative IOP was 22.7 ± 6.0 mmHg, which significantly decreased to 12.8 ± 2.2 mmHg at 6 months ($p < 0.05$). The median number of medications decreased from 2 preoperatively to 0 postoperatively ($p < 0.05$). There were no significant differences in 6-month IOP values ($p = 0.96$) or IOP reduction rates ($p = 0.61$) among glaucoma subtypes. BCVA improved from 0.5 ± 0.4 to 0.1 ± 0.1 logarithm of the minimum angle of resolution ($p = 0.001$). The most common complications were transient hyphema (12%) and corneal edema (20%), all of which resolved with conservative/topical treatment. One patient required trabeculectomy at month 3, and 3 patients demonstrated less than 20% IOP reduction. The surgical success rate at month 6 was 84%.

Conclusion: The KDB procedure combined with cataract surgery provided significant reductions in both IOP and the need for IOP-lowering medications at 6 months of follow-up in patients with early and moderate POAG, PACG, and PEXG, while maintaining a very low rate of complications.

Keywords: Kahook Dual Blade goniotomy, combined KDB surgery, glaucoma, minimally invasive glaucoma surgery

Giriş

Glokom, gangliyon hücre kaybı ile karakterize olan ilerleyici bir optik nöropatidir. En önemli ve değiştirilebilir tek risk faktörü göz içi basıncı (GİB) yüksekliğidir. Glokom dünyada geri döndürülemez ancak önlenabilir körlüğün önde gelen nedenidir.¹ Günümüzde, minimal invaziv glokom cerrahilerinin (MIGS) ortaya çıkmasıyla glokom cerrahisinde seçenekler önemli ölçüde artmıştır. MIGS, erken evrede yapılabilmesi ve daha invaziv cerrahlere olan ihtiyacı geciktirmesi bakımından avantajlıdır.^{2,3} Aynı zamanda komplikasyonlar açısından düşük risk, kısa operasyon süresi ve daha hızlı iyileşme süresi gibi üstünlükleri mevcuttur.³

MIGS prosedürleri genellikle aköz Schlemm kanalına, suprasiliyer boşluğa veya subkonjonktival boşluğa yönlendirmesine bağlı olarak üç sınıfa ayrılır. Kahook Dual Blade (KDB; New World Medical Inc. Rancho Cucamonga, CA, ABD) aköz hümör Schlemm kanalına yönlendirerek konvansiyonel çıkışı artırmayı amaçlayan, blep oluşturmayan bir MIGS cihazıdır. Trabeküler ağ ve Schlemm kanalının iç duvarı aköz hümör çıkışına direnç gösteren ana yapılarıdır. Trabekülotomi prosedürleri bu direnci ortadan kaldırmaya yöneliktir.⁴ Ab eksterno yöntemlere göre KDB ab interno bir trabekülotomi prosedürüdür. Ab interno yöntemler trabekülotomi gerekliliğinde konjonktiva ve sklerada skar bırakmadığı için ek komplikasyonlara yol açmaz.⁵

KDB eksizyonel gonyotomi fakoemülsifikasyonla kombine olarak uygulandığında GİB'de daha fazla azalma olduğu bildirilmiştir.^{6,7} KDB cerrahisi sonrası GİB'de gözlemlenen azalma, %11 ile %36 arasında değişkenlik göstermiştir. Ayrıca, glokom tedavisinde kullanılan ilaç sayısında önemli bir düşüş kaydedilmiş; tedavi gereksinimi %92'den %15'e seviyesine gerilemiştir. Bu bulgular, KDB cerrahisinin glokom yönetimindeki etkinliğini destekleyen önemli veriler sunmaktadır.^{8,9} Biz bu çalışmada glokom hastalarında katarakt cerrahisi ile kombine olarak uygulanan KDB eksizyonel gonyotomi cerrahisinin sonuçlarını değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem

Kliniğimiz glokom biriminde 2020 Ocak-2024 Nisan yılları arasında erken veya orta evre glokom tanısı ile takip edilen, katarakt cerrahisi ile kombine KDB eksizyonel gonyotomi uygulanan hastaların dosyaları retrospektif olarak incelendi. Çalışmaya dahil edilen hastaların hiçbirinde ameliyat öncesinde geçirilmiş glokom cerrahisi öyküsü yoktu. Hastaların glokom tipleri, en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK), GİB, ön segment muayenesi, çukur/disk (C/D) oranları, cerrahi öncesi ve sonrası kullanılan antiglokomatöz tedaviler ve cerrahi sonrası komplikasyonlar analiz edildi. Hastaların ameliyat sonrası 6. ay yapılan muayenelerinde hasta glokom ilacı kullansın ya da kullanmasın preoperatif GİB değerinde %20'den fazla azalma ve GİB'nin 18 mmHg altında olması başarı olarak tanımlandı. Cerrahi başarısızlık; GİB'de %20'nin altında azalma, GİB'nin ≥ 18 mmHg olması veya ek glokom cerrahisi gereksinimi olarak kabul edildi. Hastaların glokom evreleri Humphrey görme alanındaki ortalama sapma (MD) değerine göre sınıflandırıldı (MD $\geq -6,0$ ise hafif, $-6,0 > MD \geq -12,0$ ise orta, MD $< -12,0$ ise ileri).

Tüm ameliyatlar, glokom cerrahisi konusunda deneyimli iki cerrah tarafından sedasyon altında gerçekleştirildi. Tüm olgularda KDB eksizyonel gonyotomi işlemi standart fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrasında uygulandı. Standart fakoemülsifikasyon ve kapsül içi göz içi lens implantasyonunu takiben intraoperatif pupilla konstrikasyonu için intrakameral karbakol (MioStat®, Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, ABD) kullanıldı. Nazal açının görüntülenmesini sağlayacak şekilde hastanın başı 30° nazale, operasyon mikroskobu ise 45° temporale doğru eğildi. Temporal kadrandaki yan giriş yoluyla ön kamara dispersif özellikle viskoelastik madde (Viscoat®, Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, ABD) ile dolduruldu. Açık yapıları, tek aynalı Swan-Jacob gonyolensi (Ocular Instruments Inc., Bellevue, WA, ABD) kullanılarak direkt gonyoskopi ile görüntülendi. Açık açılı glokom hastalarında, KDB ucu Schlemm kanalına yerleştirildi ve nazal açıda yaklaşık 3-4 saat kadranı boyunca saat yönünde

ve saat yönünün tersine hareket ettirilerek toplamda 8 saat kadranı kadar trabeküler ağ eksizyonu gerçekleştirildi. Primer kapalı açılı glokom (PKAG) tanısı olan olgularda eksizyonel gonyotomi öncesinde gonyosineşiyolizis uygulandı. Bu aşamada KDB'nin sivri ucu periferik irise temas ettirildi ve iris düzleminde pupilla merkezine doğru hafif ve kontrollü bir kuvvet uygulanarak periferik anterior sineşiler (PAS) ayrıldı; böylece trabeküler ağ gonyotomi için açığa çıkarıldı. Ardından açığa çıkan trabeküler ağ boyunca KDB ile eksizyonel gonyotomi yapıldı. Cerrahi işlem sonunda viskoelastik materyal ön kamaradan kontrollü şekilde aspire edildi ve intrakamaral sefuroksim (Aprokam®, Laboratoires Théa, Clermont-Ferrand, Fransa) uygulanarak ameliyat sonlandırıldı.

Tüm hastalara, postoperatif dönemde rezidü viskoelastik materyale bağlı gelişebilecek erken GİB artışı riskini azaltmak amacıyla, ameliyat sonrası 2. ve 4. saatlerde oral asetazolamid (Diazomid®, Deva Holding A.Ş., İstanbul, Türkiye) verildi. Postoperatif dönemde tüm hastalara, topikal nepafenak %0,3 (Apfecto®, World Medicine, İstanbul, Türkiye) günde 1 kez, moksifloksasin %0,5 ve deksametazon %0,1 içeren kombine preparat (Moxidexa®, Abdi İbrahim İlaç, İstanbul, Türkiye) günde 4 kez ve sodyum hiyalüronat içeren suni gözyaşı (Hyonat®, Vem İlaç, İstanbul, Türkiye) günde 4 kez, bir ay süreyle reçete edildi. Postoperatif 12. saatte, hedefin üzerinde GİB yüksekliği saptanan hastalarda uygun antiglokomatöz tedaviler eklendi. Postoperatif GİB piki, ameliyat sonrası 1. hafta kontrolünde, preoperatif GİB değerine kıyasla >10 mmHg artış saptanması olarak tanımlandı.

Retrospektif değerlendirme olduğu için onam formu gerekli değildir. Etik kurul onayı Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden (protokol kodu: 09.2025.25-0294; karar tarihi: 18.04.2025) alınmış olup çalışma Helsinki Bildirgesi ilkelerine uygun şekilde gerçekleştirilmiştir.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz IBM SPSS versiyon 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) kullanılarak gerçekleştirildi. Sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma veya medyan olarak, kategorik değişkenler ise frekans ve yüzde şeklinde özetlendi. Veri dağılımının normalliği Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiştir. Ameliyat öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılmasında, normal dağılım gösteren veriler için eşleştirilmiş örnek t-testi, normal dağılım göstermeyen veriler için ise Wilcoxon işaretli sıra testi kullanılmıştır. İlaç sayısı gibi ortanca değerlerle ifade edilen değişkenler de non-parametrik testler ile analiz edilmiştir. Üç glokom alt grubu arasındaki farklar, normal dağılım gösteren değişkenlerde tek yönlü ANOVA, normal dağılmayan verilerde ise Kruskal-Wallis testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Cerrahi başarımın zaman içindeki sürekliliği Kaplan-Meier

sağkalım analizi ile değerlendirildi. Gruplar log-rank testi ile karşılaştırıldı. Tüm analizlerde $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgular

Çalışmaya fakoemülsifikasyon ile kombine KDB uygulanan 25 hastanın (13 erkek, 12 kadın) 25 gözü dahil edildi. Gözlerin %71,4'ü sağ göz idi. Yaş ortalaması $67,0 \pm 11,9$ yıl olan hastaların %36,0'ı primer açık açılı glokom (PAAG), %28,0'ı PKAG ve kalan %36,0 psödoeksfolyasyon glokomu (PEXG) tanılıydı. Tüm hastalar ameliyattan önce GİB düşürücü ilaç kullanıyordu. Başlangıç EİDGK ortalaması $0,5 \pm 0,4$ minimum rezolüsyon açısı logaritması idi. Ameliyat sonrası 6. ay EİDGK $0,1 \pm 0,1$ 'e yükseldi ($p=0,001$). Ortalama preoperatif GİB $22,7 \pm 6,0$ mmHg, ortanca C/D oranları 0,7 (0,6-0,9) idi (Tablo 1).

Cerrahi sonrası 3 hastada hifema, 5 hastada kornea ödemi, 2 hastada GİB piki, 1 hastada siklodiyaliz yarığı ve 1 hastada vitreomaküler traksiyon geliştirdi (Tablo 2). Tüm komplikasyonlar erken postoperatif dönemde gerçekleşti. Postoperatif 1. günde izlenen kornea ödemi, ameliyat sonrası başlanan standart topikal tedavi ile takip sürecinde tamamen geriledi. Peroperatif siklodiyaliz yarığı gelişen hastada takipler sırasında persistan hipotoni izlenmedi ve cerrahi müdahale gereksinimi olmadı. Ameliyat sonrası 1. ay vitreomaküler traksiyon gelişen hastada ise düzenli takiplerde fonksiyonel veya anatomik progresyon saptanmadı. Ameliyat sonrası 1. gün hifema izlenen olgulara, baş elevasyonu ve istirahat ile konservatif yaklaşım uygulandı.

Ortalama GİB postoperatif 1. gün $14,3 \pm 4,9$ mmHg, 1. hafta $14,3 \pm 4,6$ mmHg, 1. ay $13,9 \pm 4,4$ mmHg, 3. ay $13,6 \pm 3,6$ mmHg ve 6. ay $12,8 \pm 2,2$ mmHg idi (Tablo 2). Tüm hastalar için GİB düşüş yüzdesi 1. gün, 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay için sırasıyla %33,3, %33,9, %33,7, %35,9 ve %39,9 idi ($p < 0,01$) (Tablo 3). Ayrıca PAAG ($p=0,008$), PEXG ($p=0,011$) ve PKAG ($p=0,018$) gruplarında 6. aydaki GİB düşüşü istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 3).

Ameliyat sonrası 6. ayda, ortalama GİB ameliyat öncesi $22,7 \pm 6,0$ mmHg'den $12,8 \pm 2,2$ mmHg'ye düşerek ortalama 9,9 mmHg'lik (%39,9) bir azalma gösterdi. Gruplara göre preoperatif ve 6. ay GİB değerleri incelendiğinde, PAAG grubunda ortalama GİB $22,9 \pm 5,6$ mmHg'den $13,9 \pm 1,5$ mmHg'ye, PEXG grubunda $21,0 \pm 4,9$ mmHg'den $11,7 \pm 2,5$ mmHg'ye, PKAG grubunda ise $24,9 \pm 7,8$ mmHg'den $12,9 \pm 2,0$ mmHg'ye düşmüştür (Tablo 2). Tüm gruplarda preoperatif değerlere göre 6. ay GİB değerlerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$) (Şekil 1). Ancak gruplar arasındaki GİB düşüşü açısından istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi ($p=0,61$). Farklı glokom grupları arasında 6. ay GİB değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p=0,96$).

Cerrahi öncesi kullanılan ortanca ilaç sayısı 2 iken cerrahi girişim sonunda 0'a geriledi ($p<0,01$). Ortalama antiglokomatöz ilaç sayısı cerrahi öncesi $3,24\pm 1,01$ iken, cerrahi sonrası $1,00\pm 1,23$ 'e düşerek %69,9 oranında bir azalma elde edildi.

Hastalardan birine 3. ayda trabekülektomi uygulanırken; 3 hastada GİB'deki azalma %20'nin altında idi. Altıncı ayda başarı oranımız %84,0'tü. Kaplan-Meier sağkalım analizinde, üç glokom alt tipi arasında zaman içinde cerrahi başarı olasılığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını gösterdi (log-rank testi, $p=0,773$) ([Şekil 2](#)).

Tartışma

Bu çalışmanın amacı, klinik veriler kullanılarak KDB prosedürü ile katarakt cerrahisi birleştirildiğinde etkinliğinin ve güvenliğinin gösterilmesiydi. KDB ab interno eksizyonel gonyotomi için geliştirilmiş tek kullanımlık oftalmolojik bir bıçaktır. Katarakt cerrahisi ile kombine uygulanan KDB prosedürünün erken sonuçları ile ilgili birçok çalışma mevcuttur.^{7,10} Serimizde fakoemülsifikasyonla kombine

uygulanan KDB eksizyonel gonyotominin 6 aylık sonuçları retrospektif olarak incelenmiştir.

Bravetti ve ark.¹¹ tarafından yapılan tek başına veya kombine KDB gonyotomi uygulanan şiddetli veya dirençli açık açılı glokomlu 40 gözü içeren çok merkezli bir çalışmada cerrahi başarı, 12. ayda başlangıç değerine göre %20 veya daha fazla GİB azalması ve ameliyat öncesine göre daha az ilaç kullanımı olarak tanımlanmıştır. Çalışmada GİB başlangıç $18,1\pm 5,0$ mmHg değerinden, 12 ay sonra $14,8\pm 3,7$ mmHg'ye düşmüş (%18,2); ilaç sayısında %32,0 azalma olduğu bildirilmiştir.¹¹ Farklı glokom alt tiplerini içeren fakoemülsifikasyonla kombine KDB uygulanmış 71 hastayı içeren çok merkezli bir çalışmada ortalama GİB'in $17,4$ mmHg'den $12,8$ mmHg'ye gerilediğini ve antiglokomatöz ilaç kullanımının anlamlı şekilde azaldığı gösterilmiştir.⁷ Prospektif 51 hastayı içeren ayrı bir çalışmada GİB'de %26,2, ilaç sayısında %50'lik bir azalma izlenmiştir.¹⁰ Mechleb ve ark.'nın¹² yaptığı çalışmada GİB'de başlangıca göre %24,9'luk azalma bildirilirken cerrahi başarı oranı %82,1 idi. Çalışma popülasyonumuzda, kombine cerrahiden sonraki 6 aylık takipte ortalama 10 mmHg'lik düşme, %39,9 oranında GİB azalması vardı. Literatürde KDB gonyotomisinden sonra ortalama GİB düşüşü yaklaşık 4 mmHg olarak bildirilmişken, çalışmamızda diğer çalışmalara kıyasla daha belirgin bir GİB azalması gözlemlenmiştir.^{7,10,12} Berdahl ve ark.⁸ tek başına KDB yapılan 42 hastanın 53 gözünü içeren çalışmalarında 6 aylık takipte serimizle benzer olarak $23,5$ mmHg'lik bir başlangıç değerinden altı ayda ortalama %29,8 ile %43,8 GİB azalması bildirmişlerdir. Popülasyonumuzda tek hastaya ek cerrahi gerekmiş, 3 hastada da GİB'deki azalma %20'nin altında gerçekleşerek kombine KDB %84'lük cerrahi başarı oranı sergilemiştir; bu, literatürde ameliyat sonrası 6. ayda bildirilen %74,1, %82,1 ve %86 başarı oranlarıyla tutarlıdır.^{6,12,13}

Glokom hastalarında tedaviye uyumsuzluk zamanla gelişebilecek büyük bir problemdir. Eksizyonel KDB gonyotomisi hastanın ihtiyaç duyduğu glokom ilaçlarının sayısını azaltarak bu yönde pozitif katkı sağlar.³ İlaçlarda 6. ayda %46-50'lik azalma bildiren diğer çalışmalara göre hasta grubumuzda ilaç sayısındaki ortalama azalma daha fazlaydı (%69,9).^{10,12}

PEXG ve PAAG'li gözlerde hem ilaç sayısı hem de GİB'de azalma olduğu gösterilmiştir.¹⁴ Pratte ve ark.¹⁵ 132 gözü dahil ettikleri çalışmada ameliyat sonrası 6. ayda GİB'de $17,6\pm 4,6$ mmHg'den $14,9\pm 3,2$ mmHg'ye düşerek %15,3'lük, ilaç sayısında ise $2,0\pm 1,2$ 'den $1,1\pm 1,2$ 'ye düşerek %45'lik azalma olduğunu ve daha fazla sayıda başlangıç ilacı kullanan hastaların kombine cerrahiden daha fazla fayda görebileceğini bildirmişlerdir. Sieck ve ark.,⁶ KDB gonyotominin fakoemülsifikasyon ile kombine uygulandığı 165 gözde 12 aylık takipte cerrahi başarı oranını %71,8 olarak bildirmiş; bu grupta ortalama GİB $16,7$ mmHg'den $13,8$

Gözler, n	25	
Yaş (yıl), ortalama \pm SS [aralık]	67,0 \pm 11,9 [41-85]	
Cinsiyet, n (%)	Erkek	13 (52,0)
	Kadın	12 (48,0)
Taraf, n (%)	Sağ	14 (56,0)
	Sol	11 (44,0)
Ameliyat öncesi c/d oranı, ortanca [%95 GA]	0,7 [0,6-0,9]	
Ameliyat öncesi EİDGK (logMAR)	0,5 \pm 0,4	
Ameliyat sonrası EİDGK (logMAR)	0,1 \pm 0,1	
Glokom tipi, n (%)	PAAG	9 (36,0)
	PKAG	7 (28,0)
	PEXG	9 (36,0)

SS: Standart sapma, c/d: Çukur/disk oranı, GA: Güvenlilik aralığı, EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği, logMAR: Minimum rezolüsyon açısı logaritması, PAAG: Primer açık açılı glokom, PKAG: Primer kapalı açılı glokom, PEXG: Psödoeksfolyasyon glokomu

Komplikasyon	n (%)
Kornea ödemi	5 (20,0)
Geçici hifema	3 (12,0)
Göziçi basıncı piki	2 (8,0)
Siklodyaliz yarığı	1 (4,0)
Vitreomaküler traksiyon	1 (4,0)

mmHg'ye düşerken antiglokomatöz ilaç sayısının da anlamlı şekilde azaldığını göstermiştir. Çalışmamızda altıncı ayda %39,9'luk GİB düşüşü görülmüş olup literatürle uyumludur. Başarı oranımız da diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında uyumlu görünmektedir. Çin'de yapılan çalışmada 6. ayda %100 başarı oranı kaydedilmiştir.¹⁶ Bravetti ve ark.,¹¹ 12 aylık takipte KDB eksizyonel gonyotominin etkinliğinin zaman içinde azalma eğilimi gösterebildiğini vurgulamış; Pratte ve ark.¹⁵ ise cerrahi sonrası başarının 6. ve 12. aylarda farklı oranlarda sürdüğünü rapor ederek uzun dönem takipte zaman faktörünün önemine dikkat çekmiştir. Bu bağlamda çalışmamızda kullanılan Kaplan-Meier analizi, kombine cerrahinin erken postoperatif dalgalanmalardan bağımsız olarak ilk 6 ay için farklı glokom alt tiplerinde benzer ve sürdürülebilir bir cerrahi başarı sağladığını göstermesi açısından literatürle uyumlu ve tamamlayıcı niteliktedir.

Glokom alt tipleri arasında patofizyolojik farklılıklar bulunmakla birlikte, KDB'nin temel etki mekanizması olan trabeküler ağ direncinin azaltılması tüm glokom tiplerinde ortak bir prensiptir. EAGLE çalışması erken evre açılı kapanması glokomu hastalarında fakoemülsifikasyonun yalnızca lazer iridotomiye göre anlamlı şekilde daha fazla GİB düşüşü ve daha iyi yaşam kalitesi sağladığını bildirmiştir.^{17,18} Literatürde PKAG olgularında fakoemülsifikasyon ile kombine KDB cerrahisinin güvenli ve etkili olduğu bildirilmektedir. Bu yaklaşım, kataraktın uzaklaştırılmasıyla açının genişlemesini ve

trabeküler dirençte azalma sağlayarak çift mekanizmalı bir GİB düşüşü oluşturur.^{19,20} PAS'lar, açığı kalıcı olarak kapatır ve trabeküler ağ kronik olarak zarar verir; bu nedenle, trabeküler ağ yapısını gonyosineşiyolizis ile açmak genellikle işlevsiz bir çıkış yolu bırakır.²¹ Kombine işlemde ise anatomik blok, lens ekstraksiyonu ile giderilir; PAS'lar gonyosineşiyolizis ile kırılır; kalan çıkış direnci ise, KDB eksizyonel gonyotomi ile hasarlı trabeküler ağdan Schlemm kanalına işlevsel bir bypass oluşturularak tedavi edilir.²¹ Yapılan çalışmalar fakoemülsifikasyon ile kombine KDB uygulamasının GİB'de ve ilaç gereksiniminde düşüş sağladığını göstermiştir.^{19,20} Katarakt cerrahisine ek olarak gonyosineşiyolizis ve KDB destekli eksizyonel gonyotominin, dar açılı glokomda GİB'i yaklaşık %38-49 oranında düşürdüğü ve 6-12 ay içinde ilaç kullanımını yaklaşık %90-98 oranında azalttığı bildirilmiştir.^{20,21} Çalışmamızda da PKAG olgularında belirgin GİB azalması izlenmesi, lens ekstraksiyonu ve gonyosineşiyolizisin açıcı etkisinin KDB eksizyonel gonyotominin trabeküler düzeydeki etkisiyle birleşerek sinerjik bir mekanizma oluşturduğunu düşündürmektedir. Bu sonuçlar literatürle uyumlu biçimde, kombine cerrahinin PKAG tedavisinde güvenli ve etkili bir seçenek olduğunu desteklemektedir.

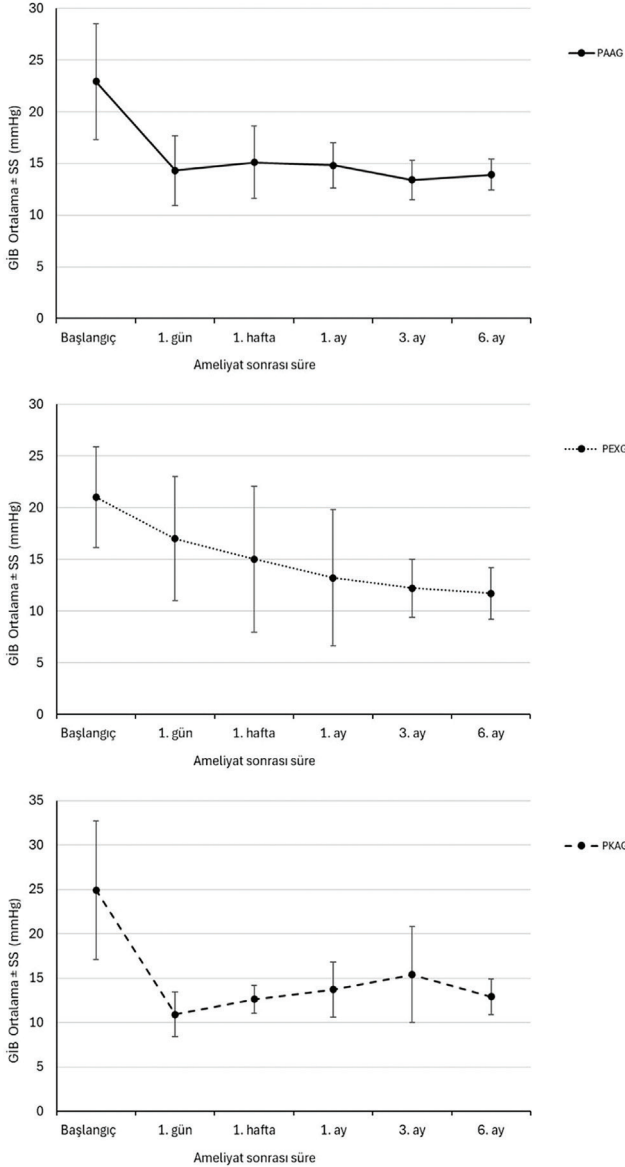
Ameliyat sonrası komplikasyonlar açısından katarakt cerrahisi ile kombine KDB prosedürünün güvenli olduğu çalışmalarla gösterilmiştir.^{7,13,15} KDB gonyotomisinin GİB düşürücü etkisinin zamanla azaldığı ve ek cerrahi müdahale gerektirdiği durumlarda, konjonktivanın korunan

Tablo 3. Tüm hastalarda ve glokom tiplerine göre farklı zaman noktalarında ortalama göz içi basıncı (GİB) değerleri ile başlangıç değerine kıyasla yüzde değişim oranları (%ΔGİB)

Glokom tipi	Preop	1. gün (%ΔGİB) p değeri	1. hafta (%ΔGİB) p değeri	1. ay (%ΔGİB) p değeri	3. ay (%ΔGİB) p değeri	6. ay (%ΔGİB) p değeri
Tüm hastalar	22,7±6,0 [12-40]	14,3±4,9 [7-25] (%33,3) <0,001	14,3±4,6 [9-32] (%33,9) <0,001	13,9±4,4 [8-30] (%33,7) <0,001	13,6±3,6 [9-27] (%35,9) <0,001	12,8±2,2 [9-17] (%39,9) <0,001
PAAG	22,9±5,6 [17-34]	14,3±3,4 [10-19] (%34,2) 0,011	15,1±3,5 [12-23] (%29,3) 0,021	14,8±2,2 [10-18] (%32,2) 0,008	13,4±1,9 [11-17] (%38,1) 0,012	13,9±1,5 [12-16] (%35,4) 0,008
PEXG	21,0±4,9 [12-27]	17,0±6,0 [7-25] (%17,2) 0,097	15,0±7,1 [9-32] (%29,0) 0,106	13,2±6,6 [8-30] (%31,2) 0,086	12,2±2,8 [9-18] (%38,0) 0,013	11,7±2,5 [9-17] (%40,7) 0,011
PKAG	24,9±7,8 [17-42]	10,9±2,5 [7-15] (%53,0) 0,018	12,6±1,6 [10-15] (%45,5) 0,018	13,7±3,1 [9-19] (%39,1) 0,028	15,4±5,4 [12-27] (%30,2) 0,075	12,9±2,0 [10-15] (%44,5) 0,018

Veriler, ortalama ± standart sapma [aralık] olarak sunulmuştur. Karşılaştırmalar preoperatif (preop) değere göre Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılarak yapılmıştır. Koyu yazılan değerler istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05). PAAG: Primer açık açılı glokom, PEXG: Psödoeksfolyasyon glokomu, PKAG: Primer kapalı açılı glokom

bütünlüğü başarılı filtran cerrahiye olanak tanır. KDB prosedürü konjonktival kesiler içermediğinden, gelecek cerrahilerde başarı sağlar. KDB'nin katarakt cerrahisiyle kombinasyonu, özellikle uzun vadeli glokom yönetimi bağlamında ek faydalar sunar. Trabekülektominin katarakt gelişimini hızlandırdığı bilinmektedir ve bu nedenle katarakt cerrahisinin KDB ile aynı anda yapılması trabekülektomi gerekebilecek olgularda bu sorunu önceden çözmüş olur.



Şekil 1. Farklı glokom alt tiplerinde 6 aylık takip süresince ortalama göz içi basıncı (GİB ± standart sapma) değerlerindeki değişimin gösterimi

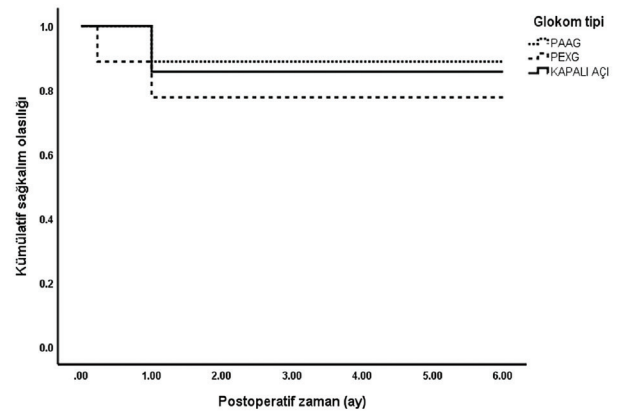
GİB: Göz içi basıncı, PAAG: Primer açık açılı glokom, PEXG: Psödoeksfolyasyon glokomu, PKAG: Primer kapalı açılı glokom, SS: Standart sapma

Dahası, filtran cerrahiden sonra katarakt cerrahisi yapılırsa, filtrasyonu bozabilecek postoperatif inflamasyonu ve konjonktival skarlaşmayı artırarak glokom prosedürünün başarısını tehlikeye atacaktır. Bu nedenle, KDB'nin katarakt cerrahisiyle birleştirilmesi yalnızca anında GİB azalmasını kolaylaştırmakla kalmaz, aynı zamanda gözün gelecekteki müdahaleler için cerrahi potansiyelini koruyarak, sonraki glokom yönetim stratejileri için koşulları optimize eder. Bu yaklaşım, glokom tedavisinde stratejik cerrahi planlamanın önemini vurgulayarak, hem kısa vadeli etkinliği hem de tedavi yaklaşımında uzun vadeli esnekliği garanti altına almaktadır.

KDB gonyotomi sonrası erken dönemde ani GİB yükselmeleri ve Schlemm kanalından kan geri akışı sebebiyle gelişen hifema nispeten yaygındır, genellikle ameliyat sonrası ilk hafta içinde oluşur ve tipik olarak geçicidir.¹⁰ Hastalarımızın %21,42'sinde geçici hifema diğer çalışmalarda bildirilen %35,1, %39,4 oranları ile tutarlıdır.^{7,13} Geçici GİB piki %14,3 hastada gelişmiş ve bildirilen oranlarla uyumludur.^{7,10} GİB piki gelişen hastalarımız topikal tedaviyle kontrol altına alınırken, hifema gelişen gözlerde konservatif izleme gerileme olmuştur. Siklodyaliz yarığı KDB sonrası nadir görülen bir komplikasyondur ve eşlik eden hipotoni ile beraber bildirilmiştir.^{22,23} Olgularımızda hipotoni gelişmemiştir.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmanın retrospektif yapısının randomizasyona izin vermemesi, farklı glokom tiplerinin bir arada değerlendirilmiş olması ve olgu sayısının az olması çalışmanın sınırlılığıdır. Mevcut bilgiler KDB'nin çeşitli glokom tiplerinde uygulanabilirliğine ve güvenliğine ilişkin erken dönem kanıtlar sunmaktadır.



Şekil 2. Farklı glokom alt tiplerinde 6 aylık takip süresince cerrahi başarının Kaplan-Meier sağkalım analizi

PAAG: Primer açık açılı glokom, PEXG: Psödoeksfolyasyon glokomu

Sonuç

Kombine KDB eksizyonel gonyotomi ve fakoemülsifikasyon, 6 aylık süreçte erken ve orta evre glokom tanısı olan hastalarda GİB'de ve ilaç sayısında anlamlı azalma gösterirken, komplikasyon oranı oldukça düşüktür. KDB eksizyonel gonyotomi, açı kapanması ve çeşitli açık açılı glokom formlarını düzeltmek için umut verici ve güvenli bir tedavi seçeneği olarak görünmektedir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Etik kurul onayı Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden (protokol kodu: 09.2025.25-0294; karar tarihi: 18.04.2025) alınmış olup çalışma Helsinki Bildirgesi ilkelerine uygun şekilde gerçekleştirilmiştir.

Hasta Onayı: Retrospektif çalışmadır.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: M.E., E.B.Ç., Konsept: E.B.Ç., M.E., Ö.Ş., Dizayn: E.B.Ç., M.E., Ö.Ş., Veri Toplama veya İşleme: E.B.Ç., H.H., Analiz veya Yorumlama: E.B.Ç., M.E., Ö.Ş., H.H., Literatür Arama: E.B.Ç., M.E., Yazan: E.B.Ç.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. Tham YC, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng CY. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2014;121:2081-2090.
2. Nichani P, Popovic MM, Schlenker MB, Park J, Ahmed IIK. Microinvasive glaucoma surgery: a review of 3476 eyes. *Surv Ophthalmol*. 2021;66:714-742.
3. Vasu P, Abubaker Y, Boopathiraj N, Wagner IV, Lentz PC, Dorairaj E, Shokair A, Qozat I, Miller DD, Dorairaj S. Clinical outcomes of excisional goniotomy with the Kahook Dual Blade: 6-year results. *Ophthalmol Ther*. 2024;13:2731-2744.
4. Tanito M, Ohira A, Chihara E. Surgical outcome of combined trabeculotomy and cataract surgery. *J Glaucoma*. 2001;10:302-308.
5. Iwao K, Inatani M, Ogata-Iwao M, Takihara Y, Tanihara H. Restricted post-trabeculectomy bleb formation by conjunctival scarring. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2009;247:1095-1101.
6. Sieck EG, Epstein RS, Kennedy JB, SooHoo JR, Pantcheva MB, Patnaik JL, Wagner BD, Lynch AM, Kahook MY, Seibold LK. Outcomes of Kahook Dual Blade goniotomy with and without phacoemulsification cataract extraction. *Ophthalmol Glaucoma*. 2018;1:75-81.
7. Greenwood MD, Seibold LK, Radcliffe NM, Dorairaj SK, Aref AA, Román JJ, Lazcano-Gomez GS, Darlington JK, Abdullah S, Jasek MC,

- Bahjri KA, Berdahl JP. Goniotomy with a single-use dual blade: short-term results. *J Cataract Refract Surg*. 2017;43:1197-1201.
8. Berdahl JP, Gallardo MJ, ElMallah MK, Williamson BK, Kahook MY, Mahootchi A, Rappaport LA, Lazcano-Gomez GS, Díaz-Robles D, Dorairaj SK. Six-month outcomes of goniotomy performed with the Kahook Dual Blade as a stand-alone glaucoma procedure. *Adv Ther*. 2018;35:2093-2102.
9. Barry M, Alahmadi MW, Alahmadi M, AlMuzaini A, AlMohammadi M. The safety of the Kahook Dual Blade in the surgical treatment of glaucoma. *Cureus*. 2020;12:e6682.
10. Dorairaj SK, Seibold LK, Radcliffe NM, Aref AA, Jimenez-Román J, Lazcano-Gomez GS, Darlington JK, Mansouri K, Berdahl JP. 12-month outcomes of goniotomy performed using the Kahook Dual Blade combined with cataract surgery in eyes with medically treated glaucoma. *Adv Ther*. 2018;35:1460-1469.
11. Bravetti GE, Gillmann K, Salinas L, Berdahl JP, Lazcano-Gomez GS, Williamson BK, Dorairaj SK, Seibold LK, Smith S, Aref AA, Darlington JK, Jimenez-Roman J, Mahootchi A, Mansouri K. Surgical outcomes of excisional goniotomy using the Kahook Dual Blade in severe and refractory glaucoma: 12-month results. *Eye (Lond)*. 2023;37:1608-1613.
12. Mechleb N, Tomey K, Cherfan D, Nemr A, Cherfan G, Dorairaj S, Khoueir Z. Six months' follow-up of combined phacoemulsification-Kahook Dual Blade excisional goniotomy. *Saudi J Ophthalmol*. 2022;36:195-200.
13. Ibrahim LF, Pereira AFR, Terenzi LAO, Vianello MP, Dorairaj SK, Prata TS, Kanadani FN. Phacoemulsification with Kahook Dual Blade goniotomy in eyes with medically treated glaucoma: analysis of surgical outcomes and success predictors. *Arq Bras Oftalmol*. 2021;85:359-363.
14. Murakami-Kojima S, Takahashi E, Eguchi-Matsumoto M, Saruwatari J, Nakashima KI, Inoue T. Risk factors for intraocular pressure elevation in a six-month period after ab interno trabeculotomy using a Kahook Dual Blade. *BMC Ophthalmol*. 2022;22:327.
15. Pratte EL, Cho J, Landreneau JR, Hirabayashi MT, An JA. Predictive factors of outcomes in Kahook Dual Blade excisional goniotomy combined with phacoemulsification. *J Curr Glaucoma Pract*. 2022;16:47-52.
16. Fu L, Lou JT, Guo Y, Wang PJ, Le RR, Xu SX, Li GX, Liang YB. Efficacy and safety of combined Kahook Dual Blade goniotomy with phacoemulsification in Chinese patients with primary open angle glaucoma. *Int J Ophthalmol*. 2025;18:268-274.
17. Ong AY, McCann P, Perera SA, Lim F, Ng SM, Friedman DS, Chang D. Lens extraction versus laser peripheral iridotomy for acute primary angle closure. *Cochrane Database Syst Rev*. 2023;3:CD015116.
18. Azuara-Blanco A, Burr J, Ramsay C, Cooper D, Foster PJ, Friedman DS, Scotland G, Javanbakht M, Cochrane C, Norrie J; EAGLE study group. Effectiveness of early lens extraction for the treatment of primary angle-closure glaucoma (EAGLE): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2016;388:1389-1397.
19. Al Habash A, Albuainain A. Long term outcome of combined phacoemulsification and excisional goniotomy with the Kahook Dual Blade in different subtypes of glaucoma. *Sci Rep*. 2021;11:10660.
20. Dorairaj S, Tam MD. Kahook Dual Blade excisional goniotomy and goniosynechialysis combined with phacoemulsification for angle-closure glaucoma: 6-month results. *J Glaucoma*. 2019;28:643-646.

21. Dorairaj S, Tam MD, Balasubramani GK. Twelve-month outcomes of excisional goniotomy using the Kahook Dual Blade® in eyes with angle-closure glaucoma. *Clin Ophthalmol*. 2019;13:1779-1785.
22. Shue A, Levine RM, Gallousis GM, Teng CC. Cyclodialysis cleft associated with Kahook Dual Blade goniotomy. *J Curr Glaucoma Pract*. 2019;13:74-76.
23. Şimşek D, Wagner I, Draper C, Şimşek T, Dorairaj S. Cyclodialysis cleft and hypotony following combined phacoemulsification and excisional goniotomy with the Kahook Dual Blade. *Turk J Ophthalmol*. 2023;53:257-260.



Ergenlik Döneminde Hızlandırılmış Epi-Off Çapraz Bağlamanın Optik Kalite, Kornea Aberasyonları ve Epitelyal Wavefront Üzerindeki Etkisi

Effect of Accelerated Epi-Off Crosslinking on Optical Quality, Corneal Aberrations, and Epithelial Wavefront During Adolescence

● Büşra Dilara Yıldırım Erdal, ● Burcu Kazancı

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Etlik Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: Progresif keratokonuslu ergen hastalarda hızlandırılmış epi-off çapraz bağlamanın görme keskinliği ve kalitesi üzerindeki etkisini incelemek.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmaya 109 hastanın 109 gözü (ortalama yaş 16,24±2,55 yıl) dahil edildi. Epi-off hızlandırılmış çapraz bağlama tedavisinden önce ve tedavi sonrası 1. ay, 6. ay ve 12. aylarda MS-39 ön segment-optik koherens tomografi görüntüleri analiz edildi. Kornea tomografi parametreleri, optik kalite göstergeleri olan modülasyon transfer fonksiyonu (MTF) ve nokta yayılma fonksiyonunun (NYF) Strehl oranı, toplam kornea aberasyonları ve kornea epitel aberasyonları kaydedildi.

Bulgular: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği değerinde, epi-off hızlandırılmış çapraz bağlama tedavisinden 6 ve 12 ay sonra (0,23±0,10 ve 0,22±0,10 minimum rezolüsyon açısının logaritmasından [logMAR]) tedavi öncesine (0,30±0,12 logMAR) kıyasla anlamlı iyileşme gözlemlendi ($p<0,001$). MTF-5 ve MTF-15 değerleri epi-off hızlandırılmış çapraz bağlama tedavisinden 12 ay sonra tedavi öncesine kıyasla anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0,001$). Ancak tedaviden 1 ay sonra diğer ziyaretlere kıyasla hemen tüm MTF ve NYF Strehl oranı değerlerinde anlamlı bir azalma gözlemlendi ($p<0,05$). Epi-off hızlandırılmış çapraz bağlama tedavisinden 12 ay sonra, tedavi öncesine kıyasla yüksek

sıralı aberasyonların, dikey koma ve dikey trefoil değerlerinde anlamlı iyileşmeler görüldü. Kornea epitel aberasyonlarında, özellikle dikey koma değerinde de anlamlı bir iyileşme tespit edildi. Epi-off hızlandırılmış çapraz bağlama tedavisinden 12 ay sonra en iyi düzeltilmiş görme keskinliğindeki değişim, keratometri değerleri, toplam korneal yüksek sıralı aberasyonlar, dikey koma, dikey trefoil ve korneal epitelyal yüksek sıralı aberasyonlardaki değişimlerle anlamlı korelasyon gösterdi ($p<0,05$).

Sonuç: Toplam kornea aberasyonlarının yanı sıra, kornea epitel aberasyonları da epi-off hızlandırılmış çapraz bağlama tedavisi sonrası görme keskinliği ve kalitesindeki iyileşmeyi etkileyebilir.

Anahtar Kelimeler: Hızlandırılmış epi-off çapraz bağlama, kornea aberasyonu, kornea epitel wavefront, modülasyon transfer fonksiyonu, nokta yayılma fonksiyonu

Abstract

Objectives: To examine the effect of accelerated epi-off crosslinking (A-CXL) on visual acuity and quality in adolescent patients with progressive keratoconus.

Materials and Methods: The study included 109 eyes of 109 patients (mean age 16.24±2.55 years). MS-39 anterior segment optical coherence tomography images from before A-CXL and 1 month, 6 months, and 12 months after A-CXL were analyzed. Corneal tomographic parameters, total corneal aberrations, corneal epithelial aberrations, and optical quality indicators such as modulation transfer function (MTF) and Strehl ratio of the point spread function (PSF) were recorded.

Results: A significant improvement in corrected distance visual acuity was observed at 6 and 12 months after A-CXL (0.23±0.10 and 0.22±0.10 logarithm of the minimum angle of resolution [logMAR]) compared to the pre-A-CXL value (0.30±0.12 logMAR) ($p<0.001$ for both). MTF-5 and MTF-15 values were significantly higher at 12 months after A-CXL compared to before A-CXL ($p<0.001$). However, almost all MTF and PSF values were significantly lower at 1 month after A-CXL than at the other visits ($p<0.05$). Significant improvements were seen in root mean square higher-order aberrations (RMS-HOAs), vertical coma, and vertical trefoil values at 12 months after A-CXL compared to before A-CXL. A significant improvement was also detected in corneal epithelial aberrations, specifically in the vertical coma value. The change in corrected distance visual acuity at 12 months after A-CXL

Cite this article as: Yıldırım Erdal BD, Kazancı B. Effect of Accelerated Epi-Off Crosslinking on Optical Quality, Corneal Aberrations, and Epithelial Wavefront During Adolescence. *Türk J Ophthalmol.* 2026;56:89-97

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Burcu Kazancı, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Etlik Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

E-posta: drburcus@hotmail.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0002-0147-3841

Geliş Tarihi/Received: 23.11.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 14.02.2026

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 22.02.2026

Kabul Tarihi/Accepted: 05.03.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 27.04.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.65724



Telif Hakkı © 2026 Yazar(lar). Türk Oftalmoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.

Bu, Creative Commons Atıf-GayriTicari-TürevleriYaratılamaz 4.0 (CC BY-NC-ND) Uluslararası Lisansı kapsamında açık erişimli bir makaledir.

Abstract

was significantly correlated with changes in keratometry values, with total corneal RMS-HOAs, vertical coma, and vertical trefoil, and with corneal epithelial RMS-HOAs (all $p < 0.05$).

Conclusion: Besides total corneal aberrations, corneal epithelial aberrations may also influence the improvement of visual acuity and quality after A-CXL.

Keywords: Accelerated epi-off crosslinking, corneal aberration, corneal epithelial wavefront, modulation transfer function, point spread function

Giriş

Keratokonus, korneal ektazinin korneada progresif incelmeye ve dikleşmeye yol açan en sık görülen formudur ve korneal refraktif yüzeyi bozan ciddi bir hastalıktır.¹ Hastalığa bağlı görme keskinliği ve kalitesindeki progresif gerileme, özellikle ergenlerde görme sağlığı ile ilgili önemli bir sorundur. On sekiz yaşından önce tanı alan bireyler çoğunlukla daha ileri bir evrede saptanmaktadır ve yetişkinlikte tanı alanlara kıyasla daha hızlı progresyon göstermektedir.^{1,2} Bu nedenle erken tanı ve tedavi şarttır.

Kornea çapraz bağlama (KÇB), güvenilirliği ve etkinliği kanıtlanmış, keratokonus progresyonunu durdurmak için önde gelen tedavi yöntemidir.¹ KÇB tedavisinde, korneal stromal rijiditeyi artırmak amacıyla kornea stroması fotosensitizer riboflavin ile doyurulur. Riboflavin etkisini ultraviyole A (UVA, 315-400 nm) ışıkla reaksiyona girerek göstermektedir. Bazı çalışmalar KÇB'den sonra ön eğrilik parametrelerinin iyileşmesinin görmenin düzelmesindeki önemini gösterirken, diğerleri yüksek sıralı aberasyonların (YSA) azalmasının rolünü vurgulamıştır.^{3,4,5,6} Keratokonuslu hastalarda görme kalitesinde bozulmanın göstergeleri arasında korneal YSA'lar ile modülasyon transfer fonksiyonu (MTF) ve nokta yayılım fonksiyonu (NYF) gibi optik kalite indeksleri yer almaktadır. Optik kalite göstergeleri keratokonusun ciddiyetinden ve progresyonundan etkilenmektedir.^{7,8} KÇB sonrası optik kalite göstergelerindeki değişiklikleri inceleyen az sayıda çalışmada birbiriyle çelişen bulgular bildirilmiştir.^{3,9,10}

Ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT), kornea tabakalarının değerlendirilmesine olanak tanıyan güncel bir görüntüleme yöntemidir. Placido disk teknolojisini ÖS-OKT ile birleştiren MS-39 cihazı kullanılarak gerçekleştirilen epitelyal wavefront (dalga cephesi) analizi, literatürde henüz yeterince araştırılmamış yeni bir gelişmedir. Ning ve ark.,¹¹ keratokonuslu hastalarda epitelyal aberasyonların sağlıklı kontrol grubuna kıyasla anlamlı biçimde daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Keratorefraktif cerrahi sonrası epitelyal yeniden modellenmeye bağlı optik güç değişikliklerini inceleyen çalışmalar, epitelyal wavefront özelliklerinin önemini ve ölçüm tekrarlanabilirliğini göstermiştir.^{12,13} Önceki çalışmalar KÇB'den sonra da epitelyal yeniden modellenme gerçekleştiğini ortaya koymuştur.^{14,15} Ancak bildiğimiz

kadarıyla, KÇB sonrası değişkenlik gösterebilen kornea epiteli aberasyonlarının görme düzeyi ve kalitesi üzerine etkisini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, ergenlik döneminde yapılan hızlandırılmış KÇB'nin (H-KÇB) görme kalitesi üzerindeki etkilerini optik kalite göstergeleri, kornea aberasyonları ve korneal epitelyal aberasyonlardaki değişimler ve bu parametreler arasındaki ilişkiler açısından değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem

Bu retrospektif çalışma, üçüncü basamak bir sevk hastanesinin göz kliniği bünyesindeki kornea ünitesinde gerçekleştirildi. Çalışma protokolü Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak hazırlandı ve Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Etlik Şehir Hastanesi Etik Kurul'dan onay alındı (karar no: AEŞH-BADEK1-2025-289, tarih: 27.08.2025).

Hasta Seçimi

Keratokonus nedeniyle kornea ve kontakt lens birimine yönlendirilen, takip sürecinde progresif keratokonus tanısı konulan ve ardından H-KÇB uygulanan ergen hastalar çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya toplam 109 hastanın 109 gözü dahil edildi. Bilateral H-KÇB yapılan hastaların bir gözü rastgele seçildi.

Bir yıllık takipte maksimum keratometri (Kmaks) değerinde ≥ 1 diyoptri (D) artış, korneal astigmatizmada ≥ 1 D artış ve en ince kornea kalınlığında ≥ 25 μ m azalma saptanan hastalar progresif keratokonus olarak sınıflandırıldı.^{1,16} Ayrıca, 18 yaşından küçük tüm hastaların tanı anında çok yüksek progresyon riski taşıdığı belirlendiğinden bu hastalar progresif keratokonus kabul edildi.^{2,17}

Çalışmaya dahil edilme kriterleri progresif keratokonus nedeniyle H-KÇB ile tedavi edilen ve H-KÇB'den 1, 6 ve 12 ay sonra düzenli takip ölçümleri yapılan 20 yaş altı hastalar olarak belirlendi. Yirmi yaşından küçük hastaların tercih edilmesinin önemli bir nedeni, literatürde erişkin ve pediatrik hastaları karşılaştıran çalışmaların düzeltilmiş uzak görme keskinliği (DUGK) ve anterior eğrilik parametrelerindeki iyileşmenin pediatrik grupta daha belirgin olduğunu ortaya koymasındır.^{16,18} Dışlama kriterleri H-KÇB'den sonra keratit, steril korneal infiltrat veya evre 2'den ileri bulanıklık gelişen hastalar; hidrops sekeli, apikal

skar veya keratit sekeline bağlı kornea opasitesi olan hastalar; oküler yüzey hastalığı olan hastalar; gebe veya emziren hastalar; H-KÇB öncesi ya da sonrası 1 yıllık takip süresi içinde kontakt lens kullanan hastalar olarak belirlendi.

Erken Tedavi Diyabetik Retinopati Çalışması minimum rezolüsyon açısının logaritması (logMAR) eşeli kullanılarak H-KÇB'de önce ve tedaviden 1, 6 ve 12 ay sonra gözlüklü ölçülen DUGK değerleri, hastaların dijital kayıtlarından retrospektif olarak elde edildi.

Cerrahi Prosedür

Yüz dokuz hastanın 87'sine topikal anestezi, kalan 22'sine ise genel anestezi yapıldı. 8 mm çapında kornea epiteli debridmanının ardından 20 dakika boyunca her 2 dakikada bir %0,1 riboflavin ve %1,1 hidroksipropil metilselüloz solüsyonu uygulandı (MedioCROSS® M, Glaukos Company). Çapraz bağlama cihazı (CRS-X®, YURATEK) kullanılarak 370 nm UVA ışık, 9 mW/cm² (5,4 J/cm²) yoğunluğunda kornea apeksindeki hedef ışın kesişim noktasına 10 dakika süreyle uygulandı. UVA ışınlanması sürerken riboflavin damla dakikada bir uygulanmaya devam edildi. Soğuk irrigasyon yapıldı ve bandaj kontakt lens yerleştirilerek işlem tamamlandı. Postoperatif tedavide %0,5 moksifloksasin damla (Moxai, Abdi İbrahim İlaç San. ve Tic. A.Ş., İstanbul, Türkiye), %0,5 loteprednol etabonat damla (Lotemax, Bausch & Lomb Inc., Tampa, FL, ABD) ve suni gözyaşı verildi.

MS-39 Kombine Placido Disk ve Yüksek Çözünürlüklü ÖS-OKT

MS-39 ÖS-OKT (Phoenix yazılımı sürüm 4.1.1.5; CSO, Firenze, İtalya), Placido disk teknolojisine sahip bir spektral alan (SD)-OKT sistemidir. Cihaz, 850 nm dalga boyunda kızılötesi ışık veren süperlüminesan diyot kaynağı aracılığıyla 3,6 µm aksiyel çözünürlükte 16 mm çapında kesitler elde etmektedir. SD-OKT taraması, 16 mm'lik kesitlerde her biri yaklaşık 1 saniyede elde edilen 1024 A-tarama ve 25 B-taramadan oluşmaktadır. Çalışmamızda tüm ÖS-OKT görüntüleri, deneyimli bir teknisyen tarafından daha yüksek çözünürlük sağlaması nedeniyle "12 × 5 @ 10 mm" modunda elde edildi. H-KÇB öncesi ile H-KÇB sonrası 1., 6. ve 12. ay görüntülerinden Kmaks, düz keratometri (Kdüz), dik keratometri (Kdik), ortalama keratometri (Kort) değerleri, en ince pakimetri, santral 6 mm zondaki minimum ve maksimum epitel kalınlıkları (EK), maksimum anterior ve posterior elevasyon değerleri ile 6 mm ve 3 mm zondaki anterior astigmatizma ölçümleri elde edildi.

Toplam korneal aberasyonlar, NYF, MTF ve korneal epitelyal aberasyonlar, kornea verteksinde merkezlenmiş 4,5 mm sanal pupilla çapı seçilerek hesaplandı. NYF değeri

Strehl oranı (SR) olarak ifade edildi. Bu değer, incelenen optik sistemin NYF en yüksek yoğunluk değerinin aynı pupilden geçen ideal düz wavefront en yüksek yoğunluk değerine oranıdır. MTF değerleri farklı uzaysal frekanslarda (5, 10, 15 ve 20 cpd) ifade edildi.

MS-39 yazılımı, ön ve arka kornea elevasyon profillerini yedinci dereceye kadar Zernike polinomlarına dayalı korneal wavefront verilerine otomatik olarak dönüştürmektedir. Toplam korneal aberasyonları ve YSA'lar kareler ortalamasının kare kökü (RMS, *root mean square*) olarak kaydedildi. Zernike polinomlarından elde edilen üçüncü ile dördüncü dereceden YSA'lar arasında dikey trefoil (Z_3^{-3}), dikey koma (Z_3^{-1}), yatay koma (Z_3^1), oblik trefoil (Z_3^3) ve sferik aberasyon (Z_4^0) yer almaktadır. Korneal epitelyal aberasyonlar, özellikle epitelyal wavefront hataları, MS-39 yazılımı aracılığıyla sanal kırınım ışınları kullanılarak hesaplandı. Epitelyal optik wavefront, ışığın hava-gözyaşı filmi arayüzeyi ve epitel-stroma arayüzeyi gibi epitel tabakasının arayüzeyler ile etkileşimi modellenerek simüle edildi. Belirli bir çapa sahip paralel bir ışık demeti epitel üzerine sanal olarak yansıtıldı, kornea eğriliği ve son olarak Bowman tabakası eğriliğinin etkisine maruz bırakıldı. Korneal epitelyal aberasyonlar, toplam aberasyonlar ve YSA'lar RMS değerleri olarak kaydedildi. Toplam kornea için yukarıda belirtilen üçüncü ve dördüncü dereceden aberasyonlar da yine RMS değerleri olarak kaydedildi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS Statistics sürüm 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) programı kullanılarak gerçekleştirildi. Nicel değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Aynı bireylerden elde edilen tekrarlı ölçümler, normal dağılım gösteren veriler için Bonferroni çoklu karşılaştırma düzeltmesi kullanılarak tekrarlayan ölçümler tek yönlü ANOVA, normal dağılım göstermeyen veriler ise Friedman testini takiben Bonferroni düzeltmeli Wilcoxon testi kullanılarak karşılaştırıldı. Değişkenler arasındaki ilişkileri analiz etmek için veri normalliğine bağlı olarak Pearson veya Spearman korelasyon katsayıları kullanıldı. İstatistiksel açıdan p değerinin 0,05'ten küçük olması anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Bu çalışmada, 46 kadın ve 63 erkek olmak üzere 109 hastanın 109 gözü değerlendirildi. Ortalama yaş 16,24±2,55 yıl (aralık: 11-20 yıl) idi. Hastaların ortalama DUGK değerleri H-KÇB öncesinde 0,30±0,12 logMAR, KÇB sonrası 1. ayda 0,29±0,12 logMAR, 6. ayda 0,23±0,10 logMAR ve 12. ayda 0,22±0,10 logMAR idi. KÇB öncesi değerlere kıyasla 6. ve 12. aylarda anlamlı iyileşme saptandı (her ikisi için p<0,001) (Tablo 1).

Tablo 1. Hızlandırılmış kornea çapraz bağlama (H-KÇB) sonrası düzeltilmiş uzak görme keskinliği ile topografik ve topografik verilerdeki değişiklikler

	H-KÇB öncesi	H-KÇB'den 1 ay sonra	H-KÇB'den 6 ay sonra	H-KÇB'den 12 ay sonra	P
DUGK (logMAR)	0,30±0,11 ^a	0,30±0,12 ^a	0,23±0,10 ^b	0,22±0,10 ^c	<0,001
Kmaks (D)	53,79±5,82 ^{a,b}	53,73±5,08 ^a	52,95±4,57 ^b	52,38±4,49 ^c	<0,001
Kdüz (D)	44,96±2,76	45,05±2,65	44,76±2,44	44,73±2,50	0,064
Kdik (D)	48,94±3,74 ^{a,b}	49,01±3,66 ^a	48,67±3,45 ^b	48,49±3,29 ^c	0,004
Kort (D)	46,87±3,06 ^{a,b}	46,90±2,95 ^a	46,61±2,75 ^{b,c}	46,51±2,72 ^c	0,020
En ince pakimetri (µm)	453,38±35,42	449,53±36,37	449,13±36,89	451,02±39,17	0,058
Min. EK (µm)	42,79±5,56 ^a	43,42±5,39 ^{a,b}	43,77±5,07 ^b	43,84±6,15 ^b	0,037
Maks. EK (µm)	62,53±4,43 ^a	64,70±7,61 ^b	62,88±5,61 ^a	62,34±5,46 ^a	0,002
Maks.-min. EK (µm)	19,74±0,70 ^a	21,28±0,81 ^b	18,57±0,61 ^c	18,21±0,61 ^c	<0,001
Anterior elevasyon	26,32±14,42 ^a	24,58±13,89 ^a	22,42±12,95 ^b	20,62±12,56 ^c	<0,001
Posterior elevasyon	40,59±17,86	40,74±21,47	39,45±19,33	38,74±18,93	0,099
Kornea astigmatizması (3 mm) (D)	4,24±2,30 ^a	4,22±2,25 ^a	3,93±2,11 ^{a,b}	3,80±2,00 ^b	<0,001
Kornea astigmatizması (6 mm) (D)	3,19±1,66	3,14±1,60	3,01±1,53	2,99±1,53	0,055

İstatistiksel açıdan birbirinden farklı olan gruplar farklı küçük harfler ile gösterilmiştir. DUGK: Düzeltilmiş uzak görme keskinliği (gözlüklü), logMAR: Minimum çözünürlük açısının logaritması, K: Keratometri değeri, D: Diyoptri, Kmaks: Maksimum keratometri, Kdüz: Düz keratometri, Kdik: Dik keratometri, Kort: Ortalama keratometri, EK: Epitel kalınlığı, Min.: Minimum, Maks.: Maksimum

H-KÇB'den 12 ay sonra, H-KÇB öncesi ile işlem sonrası 1. ve 6. aylara kıyasla Kmaks ($p<0,001$) ve Kdik ($p=0,004$) değerlerinde belirgin düzleşme izlendi. H-KÇB sonrası 12. ayda Kort değerlerinde de tedavi öncesine göre anlamlı düzleşme saptandı ($p=0,020$). Santral 6 mm zondaki minimum EK değeri, H-KÇB'den 6 ve 12 ay sonra H-KÇB öncesine kıyasla anlamlı biçimde artmıştı ($p=0,037$). Santral 6 mm zondaki maksimum EK değeri H-KÇB sonrası 1. ayda, H-KÇB öncesine ve H-KÇB sonrası 6. ile 12. aylara kıyasla anlamlı düzeyde artmış bulundu ($p=0,002$). Santral 6 mm zondaki maksimum ile minimum EK arasındaki fark, H-KÇB sonrası 6. ve 12. aylarda H-KÇB öncesine ve H-KÇB sonrası 1. aya kıyasla anlamlı ölçüde düşüktü ($p<0,001$). Anterior elevasyon H-KÇB sonrası 6. ve 12. aylarda tedavi öncesine kıyasla anlamlı biçimde azaldı ($p<0,001$). Ayrıca santral 3 mm zondaki kornea astigmatizması H-KÇB sonrası 12. ayda tedavi öncesi ve tedavi sonrası 1. ay değerlerine kıyasla anlamlı ölçüde azaldı (sırasıyla $p=0,003$ ve $p<0,001$). Kdüz, en ince pakimetri, posterior elevasyon ve kornea astigmatizması değerlerinde anlamlı değişiklik saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 1).

Optik kalite göstergeleri incelendiğinde SR-NYF, H-KÇB sonrası 1. ayda 6. ve 12. aylara kıyasla anlamlı düzeyde düşük bulundu (sırasıyla $p=0,006$ ve $p<0,001$). H-KÇB sonrası 12. aydaki MTF-5 değeri, H-KÇB öncesi ve H-KÇB sonrası 1. ay değerinden anlamlı düzeyde yüksekti (sırasıyla $p=0,033$ ve $p=0,001$). MTF-10 ve MTF-20 değerleri H-KÇB sonrası 1. ayda, 12. aya kıyasla anlamlı ölçüde düşüktü (her ikisi için $p=0,001$). H-KÇB sonrası 12.

aydaki MTF-15 değeri, H-KÇB öncesi, H-KÇB sonrası 1. ay ve 6. ay değerlerinden anlamlı biçimde yüksekti (sırasıyla $p=0,022$, $p=0,004$ ve $p=0,005$). Bununla birlikte H-KÇB sonrası 12. ayda SR-NYF, MTF-10 ve MTF-20 değerlerinde başlangıca kıyasla anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 2).

Toplam kornea aberasyonları incelendiğinde, RMS-YSA ve dikey koma değerlerinde H-KÇB öncesine kıyasla 6. ve 12. aylarda anlamlı azalmalar saptandı (RMS-YSA için sırasıyla $p=0,034$ ve $p<0,001$; dikey koma için sırasıyla $p=0,006$ ve $p<0,001$). Dikey trefoil, H-KÇB öncesine kıyasla 12. ayda anlamlı iyileşme gösterdi ($p=0,017$). Yatay koma, oblik trefoil veya sferik aberasyon değerlerinde anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 3).

Korneal epitelyal aberasyonlar açısından yalnızca dikey koma değeri H-KÇB sonrası 1., 6. ve 12. aylarda H-KÇB öncesine kıyasla anlamlı iyileşme gösterdi (sırasıyla $p=0,004$, $p=0,038$ ve $p=0,003$). Diğer korneal epitelyal aberasyon değerlerinde anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 3).

Başlangıçtan H-KÇB sonrası 12. aya kadar santral 6 mm zondaki maksimum ile minimum EK'leri arasındaki farkın değişimi, H-KÇB sonrası 12. aydaki korneal epitelyal RMS-YSA ($r=0,423$, $p<0,001$) ve dikey koma ($r=-0,252$, $p=0,008$) değişimleriyle anlamlı korelasyon gösterdi (Şekil 1).

H-KÇB sonrası 12. ayda DUGK'de izlenen değişim, Kmaks ($r=0,640$, $p<0,001$), Kdüz ($r=0,566$, $p<0,001$), Kdik ($r=0,670$, $p<0,001$), Kort ($r=0,637$, $p<0,001$) ve

Tablo 2. Hızlandırılmış kornea çapraz bağlama (H-KÇB) sonrası nokta yayılım fonksiyonu Strehl oranı (SR-NYF) ve modülasyon transfer fonksiyonundaki (MTF) değişiklikler

	H-KÇB öncesi	H-KÇB'den 1 ay sonra	H-KÇB'den 6 ay sonra	H-KÇB'den 12 ay sonra	p*
SR-NYF	0,077±0,06 ^{a,b}	0,071±0,04 ^a	0,079±0,05 ^b	0,080±0,05 ^b	<0,001
MTF-5 (cpd)	0,229±0,20 ^{a,b}	0,217±0,18 ^a	0,243±0,20 ^{b,c}	0,256±0,21 ^c	<0,001
MTF-10 (cpd)	0,122±0,13 ^{a,b}	0,104±0,11 ^a	0,118±0,12 ^{a,b}	0,135±0,13 ^b	0,003
MTF-15 (cpd)	0,075±0,09 ^a	0,072±0,07 ^a	0,073±0,08 ^a	0,083±0,08 ^b	0,001
MTF-20 (cpd)	0,063±0,07 ^{a,b}	0,052±0,07 ^a	0,060±0,07 ^{a,b}	0,068±0,08 ^b	0,001

*Friedman testi. İstatistiksel açıdan birbirinden farklı olan gruplar farklı küçük harfler ile gösterilmiştir. cpd: Derece başına döngü

Tablo 3. Hızlandırılmış kornea çapraz bağlama (H-KÇB) sonrası toplam korneal aberasyonlar ve korneal epitelyal aberasyonlardaki değişiklikler

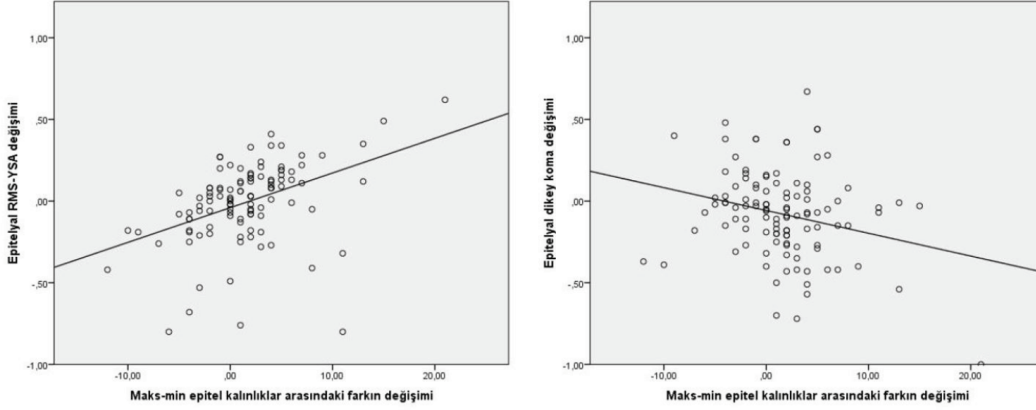
	H-KÇB öncesi	H-KÇB'den 1 ay sonra	H-KÇB'den 6 ay sonra	H-KÇB'den 12 ay sonra	p
Toplam korneal aberasyonlar					
RMS-YSA'lar (µm)	1,41±0,93 ^a	1,38±0,74 ^a	1,26±0,67 ^b	1,17±0,64 ^c	<0,001
Dikey koma (µm)	1,05±0,77 ^a	0,99±0,70 ^a	0,92±0,64 ^b	0,85±0,60 ^c	<0,001
Yatay koma (µm)	0,03±0,40	0,01±0,40	0,03±0,36	0,01±0,34	0,861*
Dikey trefoil (µm)	-0,48±0,38 ^a	-0,46±0,38 ^{a,b}	-0,43±0,35 ^{a,b}	-0,41±0,32 ^b	0,009
Oblik trefoil (µm)	0,00±0,44	-0,006±0,37	0,00±0,35	0,025±0,19	0,746*
Sferik aberasyon (µm)	0,046±0,25	0,058±0,23	0,027±0,21	0,025±0,19	0,200*
Korneal epitelyal aberasyonlar					
Toplam aberasyonlar-RMS (µm)	1,22±0,54	1,28±0,60	1,23±0,54	1,20±0,50	0,370
RMS-YSA'lar (µm)	0,78±0,39	0,85±0,46	0,79±0,39	0,77±0,36	0,207
Dikey koma (µm)	-0,38±0,36 ^a	-0,30±0,38 ^b	-0,32±0,39 ^b	-0,29±0,38 ^b	<0,001
Yatay koma (µm)	0,02±0,34	0,02±0,29	-0,03±0,27	-0,02±0,31	0,537
Dikey trefoil (µm)	0,10±0,17	0,09±0,24	0,12±0,19	0,14±0,19	0,067
Oblik trefoil (µm)	0,01±0,19	0,02±0,26	0,01±0,20	-0,01±0,19	0,700
Sferik aberasyon (µm)	-0,10±0,21	-0,07±0,26	-0,09±0,20	-0,08±0,21	0,398

*Friedman testi. İstatistiksel açıdan birbirinden farklı olan gruplar farklı küçük harfler ile gösterilmiştir. RMS-YSA'lar: Kareler ortalamasının karekökü yüksek sıralı aberasyonlar

santral 3 mm zondaki kornea astigmatizması ($r=0,457$, $p<0,001$) değişimleriyle anlamlı korelasyon gösterdi. DUGK'daki değişim aynı zamanda toplam korneal RMS-YSA ($r=0,606$, $p<0,001$), dikey koma ($r=0,506$, $p<0,001$) ve dikey trefoil ($r=-0,541$, $p<0,001$) değerlerindeki değişimlerle de anlamlı korelasyon gösterdi. Korneal epitelyal aberasyon değişiklikleri arasında yalnızca RMS-YSA değeri anlamlı korelasyon gösterdi ($r=0,224$, $p=0,019$). Başlangıçtan H-KÇB sonrası 12. aya kadar optik kalite göstergeleri SR-NYF, MTF-5, MTF-10, MTF-15 ve MTF-20'deki değişimler ile DUGK'daki değişim arasında anlamlı korelasyon saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 4).

Tartışma

Pek çok çalışmada DUGK, korneal ve oküler aberasyonlar, optik kalite göstergeleri ve kontrast duyarlılığı gibi çeşitli parametreler kullanarak korneal KÇB tedavisinin görme kalitesi ve işlevi üzerindeki etkisi araştırılmıştır.^{3,9,10,19,20,21} Bildiğimiz kadarıyla çalışmamız, H-KÇB sonrası korneal epitelyal aberasyonları değerlendiren ilk çalışmadır. Literatürdeki pek çok çalışmayla uyumlu biçimde, başlangıç değerleri ile H-KÇB sonrası 12. ayda elde edilen değerler arasında DUGK, anterior eğrilik parametreleri olan Kmaks, Kdik ve Kort, santral 3 mm alanda kornea astigmatizması ve anterior elevasyonda anlamlı iyileşmeler gözlemledik.^{1,16,20,22,23,24} Bu, stromal kollajen lamellerin yeniden organizasyonu



Şekil 1. Tedavi öncesi ve HKÇB'den 12 ay sonra merkezi 6 mm zondaki maksimum ve minimum korneal epitel kalınlıkları arasındaki farkın değişimi ile korneal epitelyal RMS-YSA ve epitelyal dikey koma aberasyonundaki değişim arasındaki korelasyonlar

H-KÇB: Hızlandırılmış kornea çapraz bağlama, RMS-YSA: Kareler ortalamasının karekökü yüksek dereceli aberasyonlar, Maks: Maksimum, min: Minimum

aracılığıyla H-KÇB'nin neden olduğu anterior korneal modellenmeye bağlı olabilir.^{1,25}

KÇB sonrası kornea aberasyonlarındaki değişiklikleri değerlendiren çalışmaların çoğunda dikey koma, sferik aberasyon, dikey trefoil ve sekonder astigmatizma gibi üçüncü ve dördüncü derece aberasyonlarda anlamlı azalmalar bulunmuştur. Bazı çalışmalar KÇB sonrası YSA'da azalmanın görme iyileşmesiyle ilişkili olduğunu ileri sürerken, diğerleri böyle bir ilişki saptamamıştır.^{3,6,19,20,23,26} Taşçı ve ark.,²⁷ standart KÇB sonrası 5 yıllık takip sonuçlarında görme keskinliğinde iyileşme ve YSA'larda azalma saptamış ancak bizim çalışmamızın aksine dikey komada anlamlı değişiklik bulmamıştır. RMS-YSA'larla birlikte H-KÇB sonrası 12. ayda dikey koma ve dikey trefoil değerlerinde başlangıca kıyasla anlamlı azalma saptadık. Bunun yanı sıra bu iyileşmenin DUGK'daki düzelmeye anlamlı biçimde ilişkili olduğunu belirledik. KÇB sonrası aberasyonlardaki azalma, primer olarak H-KÇB'nin indüklediği anterior korneal yeniden şekillenmenin bir sonucudur. Bu, optik yüzeyin düzleşmesi ile azalan aberasyonlar ve iyileşen DUGK arasındaki doğrusal ilişkiyi açıklamaktadır.

Aberasyonlar görme kalitesinin değerlendirilmesinde kritik bir rol oynamakla birlikte, tek başlarına yeterli değildir. NYF ve MTF gibi optik kalite göstergeleri, görüntünün foveada nasıl şekillendiğini ve görüntü ile nesne arasındaki ilişkiyi tanımlamak amacıyla kullanılmaktadır. MTF, farklı kontrast koşullarında görmenin objektif şekilde değerlendirilmesine olanak sağlar. SR-NYF, aberasyon (saçılma) olan bir gözde foveadaki ışık yoğunluğunun, saçılma olmayan ideal bir optik sistemdeki ışık yoğunluğuna oranını ifade

etmektedir. Önceki çalışmalar, keratokonuslu gözlerin sağlıklı gözlerden ayırt edilmesinde ve keratokonusun şiddeti ile progresyonunun değerlendirilmesinde optik kalite göstergelerinin önemini vurgulamıştır.^{7,8} Bununla birlikte KÇB sonrasında optik kalite göstergelerinin nasıl değiştiğine ilişkin yayın sayısı oldukça sınırlıdır. Uysal ve ark.,³ standart protokol uygulanan 111 hastada KÇB öncesi ve 12 ay sonrasını karşılaştırdıklarında MTF ve SR-NYF değerlerinde anlamlı fark saptamamışlardır. Benzer biçimde Kaya Ergen ve ark.,¹⁰ 110 gözde transepitelyal KÇB sonrasında başlangıçtan 12. aya kadar SR-NYF değerlerinde anlamlı bir değişiklik saptamamıştır. Ozdas ve ark.,⁹ 110 hastanın 3 yıllık takibinde H-KÇB sonrası SR-NYF değerlerinde anlamlı iyileşme olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda H-KÇB sonrası 1. ayda neredeyse tüm SR-NYF ve MTF değerlerinde kötüleşme gözlenirken, 12. ayda MTF-5 ve MTF-15 değerlerinde başlangıca kıyasla anlamlı iyileşme saptadık. H-KÇB sonrası 1. ayda optik kalite göstergelerinde gözlenen bu kötüleşme, stromal iyileşmenin tamamlanmamasına bağlı olarak erken iyileşme döneminde gelişen subklinik korneal bulanıklığın bir yansıması olabilir.^{9,28} MTF-5 ve MTF-15 değerlerinde diğer çalışmalara kıyasla elde ettiğimiz iyileşme, yaş ortalamasının düşük olmasına ve hasta grubumuzun ergenlik döneminde (11-20 yaş) olmasına bağlı olabilir. Bu nedenle gözlemediğimiz H-KÇB etkinliği farklı olabilir. Benzer şekilde, pediatrik ve erişkin gruplarda KÇB etkilerini karşılaştıran çalışmalar DUGK'daki iyileşmelerin ve anterior eğrilik değişikliklerinin pediatrik grupta daha belirgin olduğunu bildirmiştir.^{16,18} Bu, KÇB'nin bu grupta daha etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 4. Hızlandırılmış kornea çapraz bağlama (H-KÇB) sonrası 12. ayda başlangıca kıyasla DUGK değişimi ile korneal topometrik parametreler, nokta yayılım fonksiyonu Strehl oranı, modülasyon transfer fonksiyonu ve toplam ile epitelyal korneal aberasyonlardaki değişimler arasındaki korelasyonlar

H-KÇB'den 12 ay sonra izlenen değişim	H-KÇB'den 12 ay sonra DUGK değişimi	
	r	P
Yaş (yıl)	-0,130	0,177
Kmaks (D)	0,640	<0,001
Kdüz (D)	0,566	<0,001
Kdik (D)	0,670	<0,001
Kort (D)	0,637	<0,001
Kornea astigmatizması (3 mm) (D)	0,457	<0,001
SR-NYF	0,022	0,817*
MTF-5 (cpd)	-0,055	0,573*
MTF-10 (cpd)	-0,067	0,487*
MTF-15 (cpd)	0,005	0,955*
MTF-20 (cpd)	-0,054	0,580*
RMS-YSA'lar (µm)	0,606	<0,001
Dikey koma (µm)	0,506	<0,001
Dikey trefoil (µm)	-0,541	<0,001
Epitelyal RMS-YSA'lar (µm)	0,224	0,019
Epitelyal dikey koma (µm)	-0,152	0,116
Epitelyal dikey trefoil (µm)	0,102	0,291

*Spearman korelasyon analizi. DUGK: Düzeltilmiş uzak görme keskinliği, D: Diyoptri, Kmaks: Maksimum keratometri, Kdüz: Düz keratometri, Kdik: Dik keratometri, Kort: Ortalama keratometri, SR-NYF: Nokta yayılım fonksiyonu Strehl oranı, MTF: Modülasyon transfer fonksiyonu; RMS-YSA'lar: Kareler ortalamasının karekökü yüksek dereceli aberasyonlar, r: Korelasyon katsayısı

Ancak, başlangıçtan H-KÇB sonrası 12. aya kadar optik kalite göstergelerindeki değişimler ile DUGK'daki değişim arasında anlamlı bir korelasyon saptamadık. Bunun nedeni, görme keskinliğindeki sınırlı değişimin optik kalite göstergelerindeki değişimle korelasyon göstermek için yetersiz kalması olabilir. Nitekim Girit protokolü (KÇB ile birlikte sınırlı refraktif düzeltme) uygulanan 16 hastanın 20 gözünü kapsayan bir çalışmada, NYF ve MTF değerlerinin yanı sıra DUGK'da da daha fazla iyileşme olduğu gösterilmiştir.²⁸

ÖS-OKT ile kornea tabakalarının ayrıntılı biçimde değerlendirilebilmesi, EK haritalarını hem refraktif cerrahi hem de korneal ektazi tanı ve tedavisinin klinik pratiğinde vazgeçilmez bir araç haline getirmiştir. Epitelyal yeniden modellenme, özellikle refraktif cerrahide eksik düzeltmeye neden olabilir. Bu durum epitelin optik gücünün önemine işaret etmektedir. Yeni bir teknoloji olan epitelyal wavefront analizi, epitelyal optik güç ve epitelyal yeniden modellenme etkilerinin daha ayrıntılı değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Bazı çalışmalarda KÇB sonrası epitelyal yeniden modellenme

sonucunda ortaya çıkan korneal optik yüzeyin daha homojen olduğu ileri sürülmüştür.^{14,15}

Çalışmamızda toplam epitelyal aberasyonlar anlamlı biçimde değişmezken, epitelyal YSA'lar arasında H-KÇB sonrası 12. ayda dikey koma değerlerinde başlangıca kıyasla anlamlı iyileşme izlendi. Vertikal koma değeri, keratokonusta koninin inferotemporal yer değiştirmesinin korneal aberometrik bir yansımasıdır. Özellikle bu bulgumuz, bu aberasyonun epitel tabakasına da yansıdığına işaret etmektedir. Nitekim, keratokonuslu hastalarda epitel tabakasının, özellikle inferotemporal ve inferior bölgelerde, sağlıklı kontrollere kıyasla daha ince olduğu ve bunun Kdik değerlerindeki posterior elevasyon ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.^{29,30} Bunun yanı sıra epitel homojenliğinin bir göstergesi olan maksimum ile minimum EK'leri arasındaki farkın keratokonus hastalarında daha fazla olduğu bildirilmiştir.^{30,31} Lautert ve ark.,¹⁵ KÇB sonrası bu farkın azaldığını ve epitelyal yeniden modellenmenin sonucunda epitel yapısının daha homojen olduğunu göstermiştir. Çalışmamızda da H-KÇB sonrasında maksimum ile minimum EK'leri arasındaki farkın azaldığı izlendi.

Çalışmamızda saptanan epitelyal dikey koma değerindeki iyileşme ve DUGK'daki düzelmelerin epitelyal RMS-YSA değişimiyle ilişkili olduğu bulgusu, H-KÇB'nin epitel tabakasına daha homojen bir yapı kazandırdığını, böylece daha düzenli bir epitelyal refraktif yüzey oluşturarak optik gücü iyileştirdiğine işaret etmektedir. Ayrıca, korneal epitelyal RMS-YSA ve dikey komadaki değişimler ile santral 6 mm zondaki maksimum-minimum epitelyal kalınlık farkındaki değişim arasında saptadığımız korelasyon, epitelyal yeniden modellenmenin H-KÇB sonrası korneal epitelyal wavefront değişiminde rol oynadığını düşündürmektedir.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızın bazı önemli kısıtlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, yalnızca korneal ve korneal epitelyal aberasyonlar değerlendirildi ve tüm göz oküler aberasyonları değerlendirme kapsamına alınmadı. Nitekim kornea aberasyonlarının önemli bir bölümü internal aberasyonlar tarafından nötralize edilmektedir. Bir diğer önemli kısıtlılık ise izlem süresinin 1 yıl olmasıdır. Daha uzun takip süreleriyle H-KÇB'nin toplam korneal, korneal epitelyal aberasyonlar ve optik kalite göstergeleri üzerindeki etkileri daha net şekilde ortaya konabilir.

Sonuç

Sonuç olarak H-KÇB, progresif keratokonuslu ergen hastalarda etkili bir tedavi yöntemidir. H-KÇB, görmenin iyileştirilmesine ve toplam korneal ve korneal epitelyal YSA'ların azaltılmasına olanak sağlar. H-KÇB sonrası görme iyileşmesi ile toplam korneal ve korneal epitelyal aberasyonlardaki azalma arasındaki ilişki, H-KÇB'nin neden olduğu anterior korneal yeniden modellenmenin bir sonucu olabilir. Daha uzun takip sürelerine sahip longitudinal çalışmalar, toplam korneal ve korneal epitelyal aberasyonların yanı sıra KÇB'nin optik kalite göstergeleri üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayabilir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma protokolü Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak hazırlandı ve Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Etlik Şehir Hastanesi Etik Kurul'dan onay alındı (karar no: AEŞH-BADEK1-2025-289, tarih: 27.08.2025).

Hasta Onayı: Retrospektif çalışmadır.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: B.D.Y.E., B.K., Konsept: B.D.Y.E., B.K., Dizayn: B.D.Y.E., B.K., Veri Toplama veya İşleme: B.D.Y.E., B.K., Analiz veya Yorumlama: B.D.Y.E., Literatür Arama: B.D.Y.E., B.K., Yazan: B.D.Y.E., B.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. Hafezi F, Kling S, Hafezi NL, Aydemir ME, Lu NJ, Hillen M, Knyazer B, Awwad S, Mazzotta C, Kollros L, Torres-Netto EA. Corneal cross-linking. *Prog Retin Eye Res.* 2025;104:101322.
2. Léoni-Mesplé S, Mortemousque B, Touboul D, Malet F, Praud D, Mesplé N, Colin J. Scalability and severity of keratoconus in children. *Am J Ophthalmol.* 2012;154:56-62.
3. Uysal BS, Sarac O, Yaman D, Akcay E, Cagil N. Optical performance of the cornea one year following keratoconus treatment with corneal collagen cross-linking. *Curr Eye Res.* 2018;43:1415-1421.
4. Uçakhan ÖÖ, Celik Buyuktepe T, Yavuz Z, Asbell PA. Pediatric versus adult corneal collagen crosslinking: long-term visual, refractive, tomographic and aberrometric outcomes. *Curr Eye Res.* 2021;46:14-22.
5. Kosekahya P, Koc M, Tekin K, Uzel M, Atilgan CU, Caglayan M, Yilmazbas P. Evaluation of the shifting of the line of sight and higher order aberrations of eyes with keratoconus after corneal cross-linking. *Cont Lens Anterior Eye.* 2017;40:311-317.
6. Wisse RP, Gadiot S, Soeters N, Godefrooij DA, Imhof SM, van der Lelij A. Higher-order aberrations 1 year after corneal collagen crosslinking for keratoconus and their independent effect on visual acuity. *J Cataract Refract Surg.* 2016;42:1046-1052.
7. Ren Z, Xu L, Fan Q, Yang K, Ren S, Zhao D. Assessment of visual quality in eyes with forme fruste keratoconus and mild and moderate keratoconus based on optical quality analysis system II parameters. *J Ophthalmol.* 2020;2020:7505016.
8. Ye C, Ng PK, Jhanji V. Optical quality assessment in normal and forme fruste keratoconus eyes with a double-pass system: a comparison and variability study. *Br J Ophthalmol.* 2014;98:1478-1483.
9. Ozdas D, Yesilirmak N, Sarac O, Cagil N. 36-month outcomes of mechanical and transepithelial PTK epithelium removal techniques prior to accelerated CXL for progressive keratoconus. *J Refract Surg.* 2022;38:191-200.
10. Kaya Ergen S, Subaşı S, Yılmaz Tuğan B, Yüksel N, Altuntaş Ö. The effect of transepithelial corneal collagen cross-linking treatment on optical quality of the cornea in keratoconus: 12-month clinical results. *Int Ophthalmol.* 2024;44:146.
11. Ning R, Lei CS, Yang X, Li Y, Yang Y, Gustafsson I, Savini G, Schiano-Lomoriello D, Zhou X, Wang X, Huang J. Corneal epithelial aberrations: a novel diagnostic tool for keratoconus and forme fruste keratoconus. *Eye Vis (Lond).* 2025;12:31.

12. Canto-Cerdan M, El Bahrawy M, Alió JL, Casanova L, García MJ, Al-Amri SAJ, Cavas F, Alió Del Barrio JL. Corneal epithelium thickness and refractive changes after myopic laser corneal refractive surgery. *J Refract Surg.* 2022;38:602-608.
13. Brunner BS, Feldhaus L, Mayer WJ, Siedlecki J, Dirisamer M, Priglinger SG, Kassumeh S, Luft N. Epithelial remodeling and epithelial wavefront aberrometry after spherical vs. cylindrical myopic small incision lenticule extraction (SMILE). *J Clin Med.* 2024;13:3970.
14. Haberman ID, Lang PZ, Broncano AF, Kim SW, Hafezi F, Randleman JB. Epithelial remodeling after corneal crosslinking using higher fluence and accelerated treatment time. *J Cataract Refract Surg.* 2018;44:306-312.
15. Lautert J, Doshi D, Price FW Jr, Price MO. Corneal epithelial remodeling after standard epithelium-off corneal cross-linking in keratoconic eyes. *J Refract Surg.* 2018;34:408-412.
16. Soeters N, van der Valk R, Tahzib NG. Corneal cross-linking for treatment of progressive keratoconus in various age groups. *J Refract Surg.* 2014;30:454-460.
17. Fard AM, Reynolds AL, Lillvis JH, Nader ND. Corneal collagen cross-linking in pediatric keratoconus with three protocols: a systematic review and meta-analysis. *J AAPOS.* 2020;24:331-336.
18. Caporossi A, Mazzotta C, Baiocchi S, Caporossi T, Denaro R. Age-related long-term functional results after riboflavin UV A corneal cross-linking. *J Ophthalmol.* 2011;2011:608041.
19. Grewal DS, Brar GS, Jain R, Sood V, Singla M, Grewal SP. Corneal collagen crosslinking using riboflavin and ultraviolet-A light for keratoconus: one-year analysis using Scheimpflug imaging. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35:425-432.
20. Salman A, Ghabra M, Darwish TR, Kailani O, Ibrahim H, Ghabra H. Corneal higher-order aberration changes after accelerated cross-linking for keratoconus. *BMC Ophthalmol.* 2022;22:225.
21. Asgari S, Hashemi H, Mohamadi A, Jafarzadehpur E, Miraftab M, Shahhoseini S, Mehravaran S, Fotouhi A. Scotopic contrast sensitivity and glare after accelerated corneal cross-linking. *Clin Exp Optom.* 2018;101:52-56.
22. Sarac O, Caglayan M, Uysal BS, Uzel AGT, Tanriverdi B, Cagil N. Accelerated versus standard corneal collagen cross-linking in pediatric keratoconus patients: 24 months follow-up results. *Cont Lens Anterior Eye.* 2018;41:442-447.
23. Naderan M, Jahanrad A. Higher-order aberration 4 years after corneal collagen cross-linking. *Indian J Ophthalmol.* 2017;65:808-812.
24. Padmanabhan P, Rachapalle Reddi S, Rajagopal R, Natarajan R, Iyer G, Srinivasan B, Narayanan N, Lakshmipathy M, Agarwal S. Corneal collagen cross-linking for keratoconus in pediatric patients-long-term results. *Cornea.* 2017;36:138-143.
25. Rocha KM, Perez-Straziota CE, Stulting RD, Randleman JB. Epithelial and stromal remodeling after corneal collagen cross-linking evaluated by spectral-domain OCT. *J Refract Surg.* 2014;30:122-127.
26. Chang CY, Hersh PS. Corneal collagen cross-linking: a review of 1-year outcomes. *Eye Contact Lens.* 2014;40:345-352.
27. Taşçı YY, Taşlıpınar G, Eyidoğan D, Saraç Ö, Çağlı N. Five-year long-term results of standard collagen cross-linking therapy in patients with keratoconus. *Turk J Ophthalmol.* 2020;50:200-205.
28. Özkoyuncu Kocabaş D, Yavrum F, Özülden K. Optical quality of the cornea one year after Cretan protocol plus in eyes with keratoconus. *Clin Exp Optom.* 2025;108:950-956.
29. Pircher N, Schwarzhans F, Holzer S, Lammer J, Schmidl D, Bata AM, Werkmeister RM, Seidel G, Garhöfer G, Gschließer A, Schmetterer L, Schmidinger G. Distinguishing keratoconic eyes and healthy eyes using ultrahigh-resolution optical coherence tomography-based corneal epithelium thickness mapping. *Am J Ophthalmol.* 2018;189:47-54.
30. Yang XL, Wang Y, Luo BG, Xu Y, Zhang XF. Corneal epithelial thickness analysis of forme fruste keratoconus with optical coherence tomography. *Int J Ophthalmol.* 2021;14:89-96.
31. Hwang ES, Schallhorn JM, Randleman JB. Utility of regional epithelial thickness measurements in corneal evaluations. *Surv Ophthalmol.* 2020;65:187-204.



HIV Pozitif ve Negatif Hastalarda Sifilitik Üveit: Çok Merkezli Bir Kohort Çalışması

Syphilitic Uveitis in HIV-Positive and -Negative Patients: A Multicenter Cohort Study

● Kübra Özdemir Yalçınsoy¹, ● Murat Oklar², ● Merve İnanç Tekin¹, ● Hilal Eser-Öztürk³, ● Sedat Özmen⁴,
● Nilüfer Zorlutuna Kaymak², ● Burak Tanyıldız², ● Pınar Çakar Özdal⁵

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ulucanlar Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

³Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye

⁴Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Sakarya, Türkiye

⁵Üvea Akademi Göz Kliniği, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: Sifilitik üveitli hastaların klinik özellikleri ve görsel sonuçlarının değerlendirilmesi, bu bulguların insan immün yetmezlik virüsü (HIV) durumuna göre karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada, 2014-2024 yılları arasında sifilitik üveit tanısı almış hastaların kayıtları retrospektif olarak değerlendirildi. Tüm hastaların demografik özellikleri, hastalık öyküleri, göz muayene bulguları, sifiliz ve HIV serolojisi, lomber ponksiyon testi, tedavi yaklaşımları ve en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) sonuçları kaydedildi.

Bulgular: Toplam 33 hastanın 51 gözü çalışmaya dahil edildi. Yirmi yedi hasta (%82) erkekti ve ortalama yaş 44 yıldır (aralığı: 21-69). Hastaların %39'unda (tümü erkek) HIV ko-enfeksiyonu gözlemlendi. Başvurudan önce 9 hasta (%27) yanlış tanı ve tedavi almıştı. Anatomik olarak en sık görülen sifilitik üveit tipi panüveit (%63) iken, bunu posterior üveit (%31) izledi. HIV ko-enfeksiyonu olan hastalarda ön segment enflamasyonu ve optik sinir tutulumu daha yüksek oranlarda gözlemlendi ($p<0,05$). Tüm hastalar sistemik penisilin tedavisi

aldı. Hastaların %51'inde sistemik kortikosteroid kullanıldı. Tüm hastalarda tedaviden sonra görme keskinliğinde anlamlı iyileşme gözlemlendi ($p<0,01$). HIV ko-enfeksiyon durumu yaşı, lateraliteyi, lomber ponksiyon bulgularını, oküler komplikasyon gelişimi, başlangıç ve final EİDGK sonuçlarını etkilemedi ($p>0,05$).

Sonuç: Sifilitik üveit çok çeşitli klinik bulgular göstermesi nedeniyle önemli bir hastalıktır. Bu çalışmada panüveit ve optik sinir tutulumu dahil olmak üzere şiddetli intraoküler enflamasyon bulguları, HIV ko-enfeksiyonu olan hastalarda daha sık tespit edilmiştir. HIV ko-enfeksiyonu olması final görme keskinliği ve oküler komplikasyon gelişim oranlarını etkilememiştir.

Anahtar Kelimeler: Sifiliz, oküler sifiliz, sifilitik üveit, tedavi, HIV

Abstract

Objectives: To evaluate the clinical manifestations and visual outcomes of patients with syphilitic uveitis, and to compare these features based on human immunodeficiency virus (HIV) infection status.

Materials and Methods: The records of patients diagnosed with syphilitic uveitis between 2014 and 2024 were analyzed retrospectively. Demographics, history, ocular examination findings, syphilis and HIV serology, lumbar puncture test, treatment approaches, and best-corrected visual acuity (BCVA) results of all patients were documented.

Results: A total of 51 eyes of 33 patients were included in the study. Twenty-seven patients (82%) were male, with a mean age of 44 years (range, 21-69). HIV co-infection was present in 39% of the patients (all male). Prior to presentation, 9 patients (27%) had received an incorrect diagnosis or inappropriate treatment. The most common form of syphilitic uveitis was panuveitis (63%), followed by posterior uveitis (31%). Anterior segment inflammation and optic nerve involvement were observed at higher rates in patients with HIV co-infection ($p<0,05$). All patients received systemic penicillin therapy, and 51% received systemic corticosteroids. Visual acuity improved significantly after treatment in all patients ($p<0,01$). HIV co-infection status was not associated with age, laterality, lumbar puncture findings, the development of ocular complications, or baseline and final BCVA outcomes ($p>0,05$).

Cite this article as: Özdemir Yalçınsoy K, Oklar M, İnanç Tekin M, Eser-Öztürk H, Özmen S, Zorlutuna Kaymak N, Tanyıldız B, Çakar Özdal P. Syphilitic Uveitis in HIV-Positive and -Negative Patients: A Multicenter Cohort Study. Turk J Ophthalmol. 2026;56:98-109

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Kübra Özdemir Yalçınsoy, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ulucanlar Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

E-posta: kubraozdemir250@gmail.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0002-3352-9547

Geliş Tarihi/Received: 31.08.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 31.10.2025

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 04.02.2026

Kabul Tarihi/Accepted: 05.03.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 27.04.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.39267



Telif Hakkı © 2026 Yazar(lar). Türk Oftalmoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.

Bu, Creative Commons Atıf-GayriTicari-TürevleriYarattılamaz 4.0 (CC BY-NC-ND) Uluslararası Lisansı kapsamında açık erişimli bir makaledir.

Abstract

Conclusion: Syphilitic uveitis is an important clinical entity due to its broad spectrum of ocular manifestations. In this study, severe intraocular inflammatory findings, including panuveitis and optic nerve involvement, were more frequently observed in patients with HIV co-infection. However, HIV co-infection did not influence final visual acuity or the rate of ocular complication development.

Keywords: Syphilis, ocular syphilis, syphilitic uveitis, treatment, HIV

Giriş

Sifiliz; *Treponema pallidum* bakterisinin sebep olduğu, cinsel yolla bulaşan, sistemik ve oküler tutulumu neden olabilen bir enfeksiyondur.¹ Yirminci yüzyılın başından bu yana sifiliz olgularında yeniden bir artış meydana gelmiştir, bu nedenle tüm dünyada sifiliz enfeksiyonu halen önemli bir sağlık sorunu olmaya devam etmektedir.^{1,2,3,4} Sifiliz hastalarında, ortak bulaş yolları nedeniyle insan immün yetmezlik virüsü (HIV) ile eş zamanlı enfeksiyon yaygındır. Sifiliz tedavi edilmediği takdirde; primer, sekonder, latent ve tersiyer evre olmak üzere çeşitli evrelerle seyretmektedir.¹ Sifiliz enfeksiyonunda göz tutulumu nadir bir bulgudur, genellikle sifilitik üveit olarak ortaya çıkmaktadır.^{1,3} Sifilitik üveit, sifilizin herhangi bir evresinde görülebilir. Epidemiyolojik çalışmalar, sifilitik üveitin tüm üveit olguları arasında düşük bir prevalansa (<%3) sahip olduğunu göstermiştir.⁵ Literatürde sifilitik üveit oranları Japonya'da %1,4,⁶ Fransa'da %2,5,⁴ Brezilya'da %6,08⁷ olarak bildirilmiştir. Ulusal kayıt raporuna göre sifilitik üveit ülkemizde tüm üveitlerin %0,1'ini oluşturmaktadır.⁸ Ancak son yıllarda sifiliz enfeksiyonlarındaki artış, hem Türkiye'de hem de tüm dünyada sifilitik üveit olgularında da paralel bir artışa yol açmıştır.

Sifilitik üveitte oküler tutulum sklerit, ön üveit, retinit, koroidit, retinal vaskülit, optik nörit ve panüveit gibi çeşitli ön ve arka segment bulgularıyla ortaya çıkabilir.^{1,3,9} Oküler görüntüleme yöntemlerindeki ilerlemelerle birlikte sifilitik üveitte akut sifilitik posterior plakoid korioretinit (ASPPK), konfluent retinokoroidit ve yüzeysel retinal presipitasyonlar gibi ayırt edici klinik özellikler tanımlansa da, sifilitik üveit çok çeşitli oküler enflamatuvar ve enfeksiyöz hastalıkları taklit edebilir.^{9,10,11} Bu nedenle sifiliz "Büyük Taklitçi" olarak adlandırılmaktadır. Bu durum sıklıkla yanlış tanı ve tedavide gecikmelere neden olmaktadır.^{9,12}

Oküler sifiliz ve HIV ko-enfeksiyonunun artan sıklığı göz önüne alındığında, son yıllarda çalışmalar HIV durumunun sifilitik üveitin prezentasyonunu, tedavi yanıtını ve prognozunu nasıl etkilediğini incelemeyi amaçlamıştır.^{13,14,15,16,17,18,19} Bazı çalışmalar HIV-pozitif hastaların HIV-negatif hastalara kıyasla daha şiddetli tutulum ile başvurduğunu ileri sürse de literatürde sonuçlar çelişkilidir.^{13,14,15,16,17} Bu farklılıklara rağmen, çoğu çalışma iki grup arasında görsel prognozların genellikle benzer

olduğunu göstermektedir.^{14,15,16,17} Bu çok merkezli çalışmada, HIV pozitif ve HIV negatif sifilitik üveitli hastaların demografik özellikleri, klinik bulguları, hastalık seyri ve görsel sonuçların karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışma, Ocak 2014 ile Mart 2024 tarihleri arasında sifilitik üveit tanısı almış hastaların retrospektif, çok merkezli dosya inceleme çalışmasıdır. Çalışmaya Türkiye'de üçüncü basamak sağlık hizmeti veren hastanelerden dört farklı göz hastalıkları bölümü katılmıştır. Çalışma Helsinki Bildirgesi ilkelerine uygun olarak yürütülmüştür. Çalışma için ilgili Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'dan onay alınmıştır (karar no: 95/2024, etik kurul onay tarihi: 17.04.2024, protokol numarası: E-24-95). Çalışma retrospektif olarak yürütüldüğü için hastalardan bilgilendirilmiş onam alınmamıştır.

Çalışma Popülasyonu ve Veri Toplama

Oküler sifiliz tanısı, hastaların öyküsü, oküler muayene ve görüntüleme bulguları ile pozitif sifiliz seroloji sonuçlarına dayanarak ilgili merkezdeki üveit uzmanı tarafından konuldu. Sifilizin serolojik tanısında kullanılan treponemal testler; floresan treponemal antikor absorpsiyon testi, *Treponema pallidum* hemaglutinasyon testi ve enzim immünoassay testi idi. Non-treponemal testler ise Venereal Disease Research Laboratory (VDRL) testi ve rapid plasma reagin testi idi. Sifiliz tanısında kullanılan serolojik test algoritmaları, farklı merkezler arasında ve aynı merkezde zaman içinde değişiklik gösterdi.^{1,11}

Sifilizin serolojik testlerine ek olarak, hastaların tam kan sayımı, biyokimya testleri, akut faz reaktanları (sedimentasyon ve C-reaktif protein) ile hepatit virüsleri ve HIV için enzim bağlı immünoabsorbent assay sonuçları da değerlendirildi. Klinik bulgular doğrultusunda yapılmışsa, diğer üveit nedenlerini dışlamaya yönelik ek laboratuvar tetkikleri kaydedildi. Lomber ponksiyon (LP) testi uygulanmış hastalarda beyin omurilik sıvısı (BOS) analizine ait non-treponemal test (VDRL), hücre sayımı ve protein sonuçları kaydedildi. Oküler sifiliz hastalarında nörolojik semptom veya bulguların varlığında LP ile BOS incelemesi önerilmektedir.² Nörolojik bulgusu olmayan,

oküler sifiliz ile uyumlu göz semptomları (üveit, optik nörit, nöroretinit gibi) bulunan ve sifiliz serolojik testleri pozitif olan hastalarda ise BOS incelemesi zorunlu değildir.² Bununla birlikte, tüm oküler sifiliz hastalarında LP yapılmasını öneren görüşler de mevcuttur. Bu çalışmada LP işlemi, nöroloji veya enfeksiyon hastalıkları bölümleri tarafından uygulanmıştır. Sifiliz evreleri; semptomlar, seroloji sonuçları ve klinik bulgulara göre belirlendi.

Hastaların demografik özellikleri, başvuru şikayetleri, sifiliz ve HIV öyküsü, HIV durumu ve cinsel partner özellikleri dosya kayıtlarından elde edildi. Başvuru anındaki oftalmolojik muayeneye ait en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK, Snellen eşeli ile), göz içi basıncı (pnömotonometri ile), yarık lamba biyomikroskopi ve fundus bulguları kaydedildi. Ayrıca mevcutsa optik koherens tomografi (OKT), fundus otofloresans ve fundus floresein anjiyografisi (FFA) sonuçları değerlendirildi. Tüm görme keskinliği verileri analiz için minimum rezolüsyon açısı logaritmasına (logMAR) dönüştürüldü. Oküler enflamasyonun değerlendirilmesi Üveit Adlandırma Standardizasyonu Çalışma Grubu kriterlerine göre yapıldı.²⁰ Ayrıca literatürde tanımlanmış sifilitik posterior üveite özgü tutulum paternleri (ASPPK, yüzeysel retinal presipitasyonlar, konfluent retinokoroidit, punktata inner retinit) incelendi.^{10,11} Tedaviye ilişkin sistemik antibiyotik ve kortikosteroidlerin uygulama yolu, dozu ve süresini içeren veriler değerlendirildi. Lokal tedavi için kullanılan perioküler ve intravitreal enjeksiyon verileri kaydedildi.

Başvuru öncesinde yanlış tanı öyküsü olan hastalar ve bu hastalara uygulanan sistemik ve perioküler kortikosteroid tedavilerine ait veriler kaydedildi. Hastaların HIV ko-enfeksiyonuna göre klinik özellikleri değerlendirildi. HIV-negatif ve HIV-pozitif hasta grupları arasında cinsiyet, yaş, klinik özellikler ve laboratuvar bulguları karşılaştırıldı. Tüm hastaların tedavi sonrası son muayenedeki EİDGK final EİDGK olarak alındı.

İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS Statistics 22.0 (IBM, Armonk, NY, ABD) programı kullanılarak analiz edildi. Tanımlayıcı istatistikler ortalama \pm standart sapma, medyan, frekans ve yüzde olarak sunuldu. Kategorik değişkenler ki-kare testi ve Fisher exact testi ile karşılaştırıldı. Sürekli değişkenlerin karşılaştırılmasında bağımsız örneklem için Mann-Whitney U testi ve Student t-testi, eşleştirilmiş örneklem için ise Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

Bulgular

Hastaların Demografik ve Klinik Özellikleri

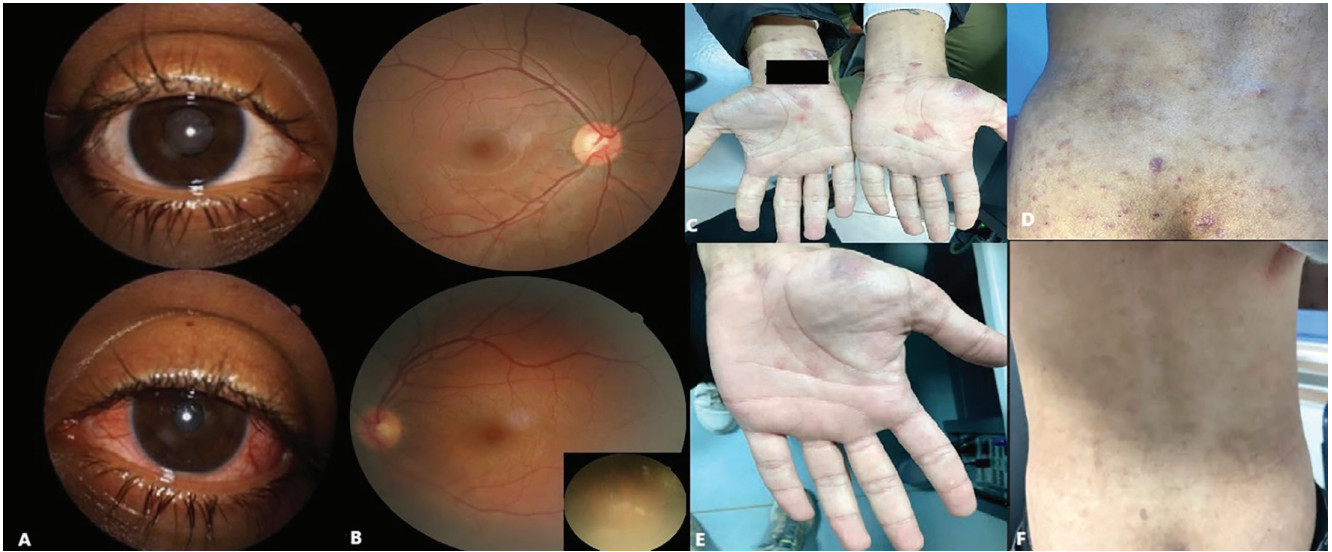
Çalışma kapsamında oküler sifiliz tanısı almış 38 hasta değerlendirildi, ancak HIV ko-enfeksiyon durumu bilinmeyen 5 hasta (%13,2) çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya

toplamda 33 hastanın 51 gözü dahil edildi. Bu hastalardan 13 hasta (%39,4) HIV pozitif ve 20 hasta (%60,6) HIV negatif grupta yer aldı. Toplamda yirmi yedi hasta (%81,8) erkekti. Başvuru anındaki ortalama yaş $43,8 \pm 11,9$ yıl (aralık: 21-69) olarak bulundu. Hastaların ortalama takip süresi $9,2 \pm 5,9$ ay (aralık: 3-26) idi. Cinsel partner bilgisi yalnızca 13 hastada (%39,4) mevcuttu; bunların 8'i (%24,2) heteroseksüel erkek ve birden fazla partnere sahipti, 5 (%15,2) erkek ise homoseksüel ilişki öyküsüne sahipti. Hastaların başvuru sırasında en sık şikayetleri görme azalması (22 hasta, %66,6), bulanık görme (7 hasta, %21,2) ve göz kızarıklığı (4 hasta, %12,1) idi. Hiçbir hastanın daha önce sifiliz tanısı veya tedavi öyküsü yoktu. HIV ko-enfeksiyonu açısından, 33 hastanın 13'ünde (%39,4) HIV testinin pozitif olduğu bulundu ve bunlardan 8'i (%24,2) daha önce bilinen HIV tanısına sahipti. Yirmi hastada (%60,6) HIV testi negatifti. HIV pozitifliği olan hastalarda CD4+ hücre verileri mevcut değildi. HIV ko-enfeksiyonu dışında hastalarda sifiliz ile birlikte seyreden ek bir ko-enfeksiyon saptanmadı.

Sifiliz evresi 16 hastada (%48,4) belirlenebildi; sekonder sifiliz evresi (9 hasta, %27,2) en sık görülen evreydi, bunu latent (5 hasta, %15,2) ve tersiyer (2 hasta, %6,1) evreler izledi. Başvuru sırasında 11 hastada (%33,3) dermatolojik semptomlar (makülopapüler döküntü veya genital ülser) gözlemlendi ([Şekil 1](#)). Dört hastada (%12,1) başvuruda nörolojik semptom vardı; sırasıyla 2 hastada (%6,1) baş ağrısı, 1 hastada (%3,0) denge bozukluğu ve 1 hastada (%3,0) konuşma bozukluğu eşlik etti. Ancak tüm hastaların (%100) nörolojik muayenesi normaldi. On iki hastada (%36,3) LP gerçekleştirildi. LP sonuçlarına bakıldığında; BOS analizinde 4 hastada (%12,1) pozitif VDRL testi, 5 hastada (%15,1) pleositozis ve 5 hastada (%15,1) protein yüksekliği tespit edildi. Hastaların demografik ve laboratuvar özellikleri [Tablo 1](#)'de özetlendi.

Hastaların Oküler Bulguları ve Tedavi Yaklaşımları

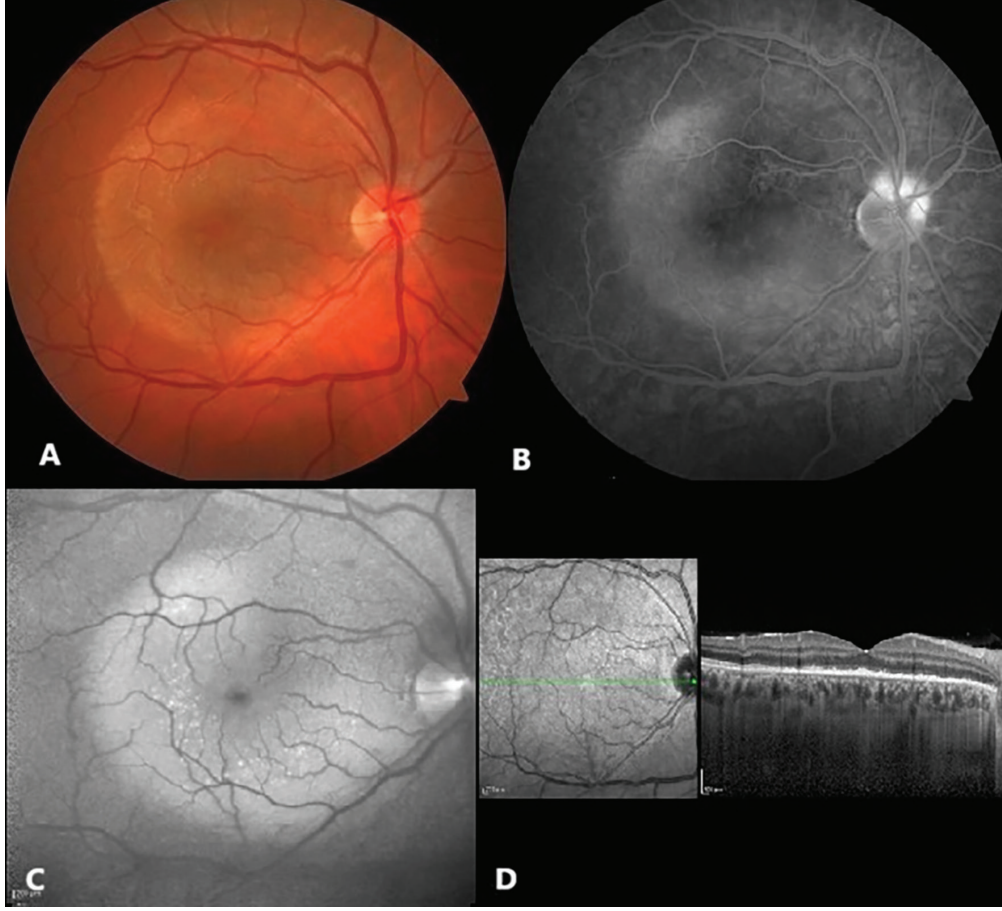
On sekiz hastada (%54,5) bilateral göz tutulumu mevcuttu. Başvuru anındaki medyan logMAR EİDGK 0,70 (aralık: 0-2,5) ve ortalama göz içi basıncı $13,1 \pm 0,8$ mmHg (aralık: 10-21) idi. Sifilitik üveitin en sık klinik tutulumu panüveitti (32 göz, %62,7). Bunu posterior üveit (16 göz, %31,4), intermediyer üveit (2 göz, %3,9) ve izole anterior üveit (1 göz %1,9) izledi. Başvuru sırasında en sık görülen ön segment enflamasyon bulguları arasında ön kamara hücresi (28 göz, %54,9) ve keratik presipitatlar (19 göz, %37,3) yer aldı. Arka segment enflamasyon bulguları ise en sık vitreus hücresi (36 göz, %70,6) ve retinokoroidit (33 göz, %64,7) olarak tespit edildi ([Tablo 2](#)). Sifilitik üveit ayırt edici arka segment özellikleri açısından değerlendirildiğinde, en sık görülen tutulum tipleri ASPPK (14 göz, %27,5) ([Şekil 2](#)), konfluent retinokoroidit (8 göz, %15,7), yüzeysel retinal presipitasyonlar (8 göz, %15,7) ([Şekil 3](#)), punktata inner



Şekil 1. Dermatolojik bulgular nedeniyle 1 ay boyunca psöriasis olarak yanlış tanı alan 25 yaşında erkek hasta. Sol gözde görülen panüveit nedeniyle göz hastalıkları bölümüne yönlendirilmişti. Hastanın sağ göz ön segment sakin (A-üst), sol gözünde siliyer enjeksiyon, ön kamara hücresi ve non-granüloamatöz keratik presipitatlar görüldü (A-alt). Renkli fundus fotoğrafında sağ göz normal (B-üst), sol gözde vitreus bulanıklığı ve inferotemporal kadranda retinitis odakları izlenmektedir (B-alt). Hastaya ait görüntülerde avuç içi ve vücudun tamamını etkileyen döküntüler gözlenmektedir (C, D). Hastanın sifiliz serolojisi ve insan immün yetmezlik virüsü testi pozitif bulundu. Sistemik antibiyotik ve topikal kortikosteroid tedavisinin ardından cilt (E, F) ve oküler bulgular gerilemiştir

Tablo 1. Sifilitik üveitli hastaların demografik ve klinik özellikleri (n=33 hasta)	
Yaş (yıl)	
Ortalama ± SD	43,8±11,9
Medyan	44,0
Cinsiyet, n (%)	
Kadın	6 (18,2)
Erkek	27 (81,8)
Lateralite, n (%)	
Tek taraflı	15 (45,5)
Bilateral	18 (44,5)
Sifiliz seroloji testi, n (%)	
Pozitif TPHA ve VDRL	10 (30,3)
Pozitif FTA-ABS ve VDRL	15 (45,5)
Pozitif TPHA ve RPR	5 (15,2)
Pozitif EIA ve TPHA, negatif VDRL	3 (9,0)
HIV ko-enfeksiyonu, n (%)	
Pozitif HIV testi	13 (39,4)
Negatif HIV testi	20 (60,6)
Lomber ponksiyon, n (%)	
Pozitif VDRL testi	4 (12,1)
Pleositosis	5 (15,2)
Protein yüksekliği	5 (15,2)
SD: Standart deviasyon, TPHA: <i>Treponema pallidum</i> hemaglütinasyon, VDRL: Venereal Disease Research Laboratory testi, FTA-ABS: Floresan treponemal antikor absorpsiyon, RPR: Rapid plasma reagin, EIA: Enzim immünoassay, HIV: İnsan immün yetmezlik virüsü	

Tablo 2. Hastaların oküler tutulum bulguları ve tedavi yaklaşımları (n=51 göz)	
Ön segment enflamasyon bulguları, göz n (%)	
Ön kamara hücresi (≥1+)	28 (54,9)
Keratik presipitat	19 (37,3)
Granüloamatöz	3 (5,9)
Non-granüloamatöz	16 (31,4)
Hipopiyon	3 (5,9)
İris nodülü	0 (0)
Posterior sineşi	9 (17,6)
Arka segment enflamasyon bulguları, göz n (%)	
Vitreus hücresi (≥ 1+)	36 (70,6)
Optik sinir tutulumu	30 (58,8)
Retinokoroidit	33 (64,7)
Retinal vaskülit	13 (25,5)
Maküla ödemi	7 (13,7)
Eksudatif RD	5 (9,8)
Sistemik tedavi, hasta n (%)	
IV ve IV + IM penisilin G	33 (100)
Antibiyotik tedavi süresi (gün), medyan (aralık)	21 (14-21)
Oral kortikosteroid	17 (51,5)
Oral kortikosteroid süresi (gün), medyan (aralık)	14,0 (7-60)
Lokal tedavi, göz n (%)	
Posterior subtenon triamsinolon asetonid	4 (7,8)
İntravitreal deksametazon implant	1 (1,9)
logMAR EİDGK, medyan (aralık)	
Başvuru	0,70 (0-2,5)
Final	0,10 (0-2,5)
p değeri	<0,001*
p<0,05 istatistiksel anlamlılık, *Wilcoxon işaretli sıralar testi, n: sayı, RD: Retina dekolmanı, IV: İntravenöz, IM: İntramüsküler, logMAR: Minimum rezolüsyon açısı logaritması, EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği	



Şekil 2. Renkli fundus fotoğrafında, makülada büyük, sarımsı, sirküler sifilitik posterior plakoid koryoretinit (ASPPK) lezyonu görülmektedir (A). Fundus floresein anjiyografisi, lezyon alanında hiperfloresans ve geç dönemde optik disk hiperfloresansı göstermektedir (B). Fundus otofloresans görüntülemesinde, ASPPK lezyon alanında punktata görünümde hiperotofloresans saptanmıştır (C). Optik koherens tomografi görüntülemesinde, fotoreseptör-retina pigment epitel birleşim bölgesinde düzensiz hiperreflektivite ve elipsoid bant ile dış limitan membranda segmental bozulmalar izlenmektedir (D)

retinit (3 göz, %5,9) idi. Sifilitik multifokal koryoretinit (2 gözde, %3,9) bir hastada bilateral akut posterior multifokal plakoid pigment epitelyopati şeklinde prezente oldu (Şekil 4). Yedi gözde (%13,7) maküla ödemi eşlik etti.

Hastaların FFA ve OKT bulgularına bakıldığında; FFA değerlendirmesi mevcut olan gözlerde, en sık görülen bulgu optik disk sızıntısına bağlı optik disk hiperfloresansı (27 göz, %52,9), koryoretinit alanlarına karşılık gelen geç dönemde hiperfloresans (21 göz, %41,2) ve vasküler sızıntıya bağlı hiperfloresanstı (12 göz, %23,5). OKT değerlendirmesinde en sık saptanan bulgu dış retina tabakalarında bozulma ve retina pigment epiteli düzensizliği (15 göz, %29,4) olup, bunu maküla ödemi (7 göz, %13,7), iç retina tabakalarında punktata hiperreflektif lezyonlar (3 göz, %5,9), subretinal sıvı (2 göz, %3,9) ve dış nükleer tabakada plakoid hiperreflektif lezyonlar (2 göz, %3,9) izledi. Görüntüleme bulguları,

olguların çeşitli klinik prezentasyonları nedeniyle ortak bulgu grupları temelinde sunulmuştur.

Tüm hastalara intravenöz (18-24 MU kristalize penisilin G; Kristapen, Deva İlaç, İstanbul, Türkiye) veya intravenöz + intramüsküler (2,4 MU benzatin penisilin G; Deposilin, Ulagay İlaç, İstanbul, Türkiye) antibiyotik tedavisi uygulandı. Hiçbir hastaya alternatif antibiyotik tedavisi gerekmedi. On yedi hastaya (%51,5), şiddetli posterior üveit ve optik sinir tutulumu nedeniyle sistemik antibiyotik tedavisinin başlandıktan 24-48 saat sonrasında oral kortikosteroid tedavisi (0,5 mg/kg/gün) (Prednol, Mustafa Nevzat İlaç, İstanbul, Türkiye) verildi. Dört göze (%7,8) maküla ödemine yönelik posterior subtenon triamsinolon (Kenacort-A, Deva İlaç, İstanbul, Türkiye) enjeksiyonu yapılmış, bu gözlerden birinde (%1,9) dirençli maküla ödemi nedeniyle intravitreal deksametazon



Şekil 3. Sifilitik posterior üveitli bir olgunun renkli fundus fotoğrafı. Fundus fotoğrafında, vitreus bulanıklığı ve hücreleri ile belirgin vitreus enflamasyonu ve optik disk hiperemisi görülmektedir (A). Optik diskin inferiorunda, buzlu cam görünümünde konfluent retinokoroidit alanı saptanmıştır (B). Retinokoroidit alanı ile birlikte, çok sayıda küçük, yuvarlak ve krem-beyaz yüzeyel pre-retinal presipiteler gözlenmektedir (C)

implant (Ozurdex, AbbVie, Şikago, Amerika) enjeksiyonu uygulanmıştı. Hastaların tedavileri ve tedavi süreleri ile ilgili veriler [Tablo 2](#)'de özetlendi. Tedavi sonrasında en sık görülen oküler komplikasyonlar optik atrofi (6 göz, %11,7), katarakt (3 göz, %5,9), retina dekolmanı (3 göz, %5,9) ve atrofik makülopati (3 göz, %5,9) olarak kaydedildi. Hiçbir hastada rekürrens görülmedi. Medyan final EİDGK 0,10 (aralık: 0-2,5) logMAR olarak bulundu ve başvuru anındaki EİDGK'den anlamlı şekilde daha iyi idi ([Tablo 2](#)). Ayrıca, sistemik kortikosteroid tedavisi alan (0,10; aralık: 0-1,5) ve almayan (0,10; aralık: 0-2,5) hastalar arasında medyan final EİDGK açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,681$).

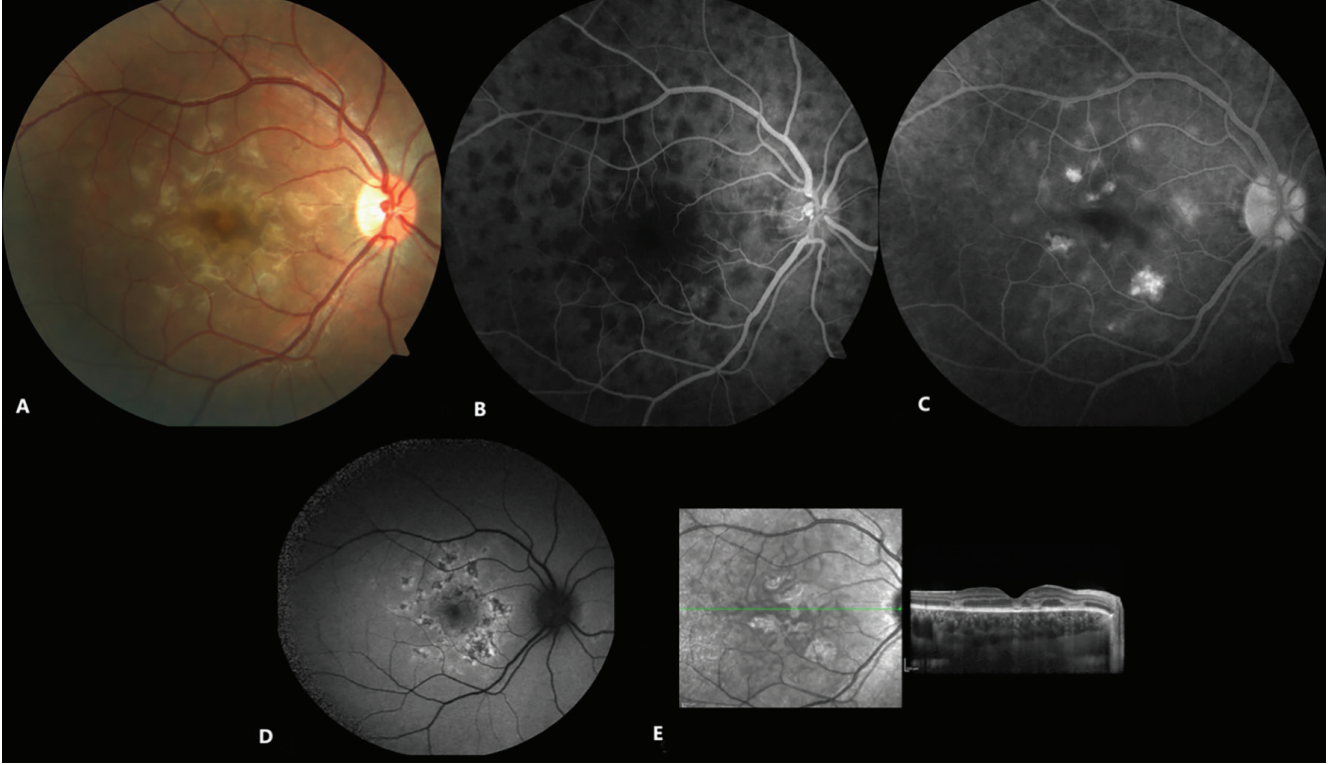
Dokuz hasta (%27,2) oküler sifiliz tanısı konulmadan önce başka merkezlerde başlangıçta; optik nörit (4 hasta, %12,1), enfeksiyöz olmayan posterior üveit (1 hasta, %3,0), psöriazis (3 hasta, %9,1) ve vitreus hemorajisi (1 hasta, %3,0) olarak yanlış tanı almıştı. Bu hastalardan 7'sine (%77,7) sistemik antibiyotik tedavisi almadan kortikosteroid tedavisi verilmişti. Ayrıca 4 hastada (%44,4) intravenöz pulse kortikosteroid, 1 hastada (%11,1) oral kortikosteroid ve 1 hastada (%11,1) her iki göze subkonjonktival kortikosteroid enjeksiyonu uygulanmıştı. Bu hastaların tümü göz semptomlarının ve görme keskinliğinin kötüleşmesi nedeniyle ileri merkeze sevk edilmişti. Yanlış tanı alan bu hastaların hiçbirinde sifiliz seroloji testi yapılmadığı tespit edildi. Ayrıca bu hastaların HIV durumuna bakıldığında, 4 hasta (%44,4) HIV-pozitif, 5 hasta (%55,6) HIV-negatif olarak tespit edildi. Bu hastalarda oküler sifiliz tanısı doğrulandıktan sonra, daha önce uygulanan tüm kortikosteroid tedavileri kesildi ve sistemik antibiyotik tedavisine hemen başlandı. Başvuru anındaki medyan logMAR EİDGK, başlangıçta yanlış tanı

alan hastalarda (1,60; aralık: 0,1-2,5), yanlış tanı almayan hastalara kıyasla (0,40; aralık: 0-2,5) anlamlı olarak daha kötüydü ($p=0,002$). Uygun tedaviye rağmen, final medyan logMAR EİDGK de başlangıçta yanlış tanı alan grupta (0,40; aralık: 0-2,5), yanlış tanı almayan gruba göre (0,07; aralık: 0-1,51) anlamlı olarak daha kötü bulundu ($p=0,048$).

HIV Ko-enfeksiyon Durumuna Göre Hastaların Klinik Özellikleri

HIV durumu bilinen 33 oküler sifiliz hastasından 13'ü (%39,4) HIV-pozitif ve 20'si (%60,6) HIV-negatifti. HIV-pozitif ve HIV-negatif hastalar arasında medyan yaş açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,06$). Cinsiyet dağılımında, tüm HIV-pozitif hastalar erkekti ($p=0,032$). Oküler tutulum lateralitesi HIV durumuna göre farklılık göstermedi ($p=0,515$). Hastaların HIV ko-enfeksiyon durumuna göre demografik özellikleri, oküler tutulum lateralitesi, GİB değerleri ve sifiliz evresine ait veriler [Tablo 3](#)'te özetlendi.

Anatomik tutulumu göre değerlendirildiğinde, hem HIV-pozitif hem de HIV-negatif hastalarda panüveit ve posterior üveit en sık görülen üveitti; panüveit oranı HIV-pozitif hastalarda anlamlı olarak daha yüksekti ($p=0,002$). Ön segment enflamasyonu, ön kamarada hücre varlığı, keratik presipitatlar ve posterior sineşi dahil olmak üzere, HIV-pozitif hastalarda daha sık gözlendi (hepsi için $p<0,01$). Optik sinir tutulumu oranları HIV-pozitif hastalarda HIV-negatif hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksekti ($p=0,035$). Sifilitik üveitin ayırt edici arka segment bulgularına ait oranlar HIV-pozitif ve HIV-negatif hastalara göre [Tablo 4](#)'te sunuldu. ASPPK, konfluent retinokoroidit ve yüzeyel retinal presipitasyonların görülme oranları HIV-negatif hastalarda



Şekil 4. Bilateral Posterior Multifokal Plakoid Pigment Epiteliopati benzeri bulgular ile prezente olan sifilitik multifokal koryoretinit hastasının multimodal görüntüleme bulguları (sağ göz). Renkli fundus fotoğrafında makülada multifokal beyaz lezyonlar görülmektedir (A). Fundus floresein anjiyografisi, erken fazda arka kutupta çok sayıda hipofloresan noktalar, geç fazda ise plakoid lezyonlarda hiperfloresans ve optik disk hiperfloresansı göstermektedir (B, C). Fundus otofloresans görüntülemesinde, lezyon merkezinde hipootfloresans, çevresinde ise hiperotfloresans saptanmıştır (D). Optik koherens tomografi görüntülemesinde, dış retinal tabakalarda bozulma ve dış nükleer tabakada belirgin fokal hiperreflektif lezyonlar izlenmektedir (E)

HIV-pozitif hastalara göre daha yüksekti, ancak gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (hepsi için $p>0,05$). LP bulguları açısından HIV-pozitif ve HIV-negatif hastalar arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,208$). Başvuru ve son ziyaretteki medyan logMAR EİDGK değerleri HIV-pozitif ve HIV-negatif hastalar arasında istatistiksel olarak farklılık göstermedi (hepsi için $p>0,05$). En az bir veya daha fazla oküler komplikasyon gelişim oranları HIV-pozitif ve HIV-negatif hastalarda benzerdi ($p=0,673$). HIV-pozitifli olgularda immün iyileşme üveiti gelişimi ile ilişkilendirilecek herhangi bir bulgu görülmedi. HIV ko-enfeksiyonuna göre hastaların klinik özellikleri, oküler bulguları, başvuru ve final EİDGK ait veriler ve karşılaştırmaları [Tablo 4](#)'te özetlendi.

Tartışma

Bu çalışma, Türkiye'de sifilitik üveit bulgularını değerlendiren ilk çok merkezli çalışmadır. Ayrıca bu çalışmada, hem HIV-pozitif hem de HIV-negatif bireylerde sifilitik üveitin demografik ve klinik özellikleri

değerlendirilmiştir. Sifiliz gözün herhangi bir yapısını etkileyebilse de en sık görülen oküler bulgu üveittir.¹¹ Son on yılda literatürde bildirilen çok sayıda çalışma, sifilitik üveit özelliklerinin görüntüleme bulgularıyla birlikte kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına katkıda bulunmuştur.^{13,14,15,16,21,22,23}

Oküler sifiliz, erkeklerde kadınlardan daha sık görülmekte olup, son dönemlerde erkek olguların oranı %90'a ulaşmıştır.^{13,14,21} Bu duruma katkıda bulunan başlıca risk faktörleri arasında; birden fazla cinsel partnerin olması, korunmasız cinsel ilişki, HIV ko-enfeksiyonu ve erkeklerin homoseksüel cinsel ilişki öyküsünün artması sayılmaktadır.^{1,3,15,21} Vadboncoeur ve ark.¹³ tarafından yapılan geniş bir oküler sifiliz olgu serisinde, hastaların %32'sinde (tümü erkek) HIV ko-enfeksiyonu tespit edilmiş ve bu hastaların %63'ünün homoseksüel cinsel ilişki öyküsü olduğu bildirilmiştir. Literatürle uyumlu olarak,^{13,14,15,21} çalışmamızdaki hastaların çoğu (%82) erkekti ve HIV ko-enfeksiyonu hastaların %39'unda (tümü erkek) tespit edildi. Ayrıca, hastaların üçte birinden fazlasında çoklu cinsel partner veya homoseksüel cinsel ilişki öyküsü

mevcuttu. Oküler sifiliz olguları sıklıkla dördüncü ve beşinci dekatta görülmektedir, bizim çalışmamızda literatürle uyumlu olarak başvurudaki ortalama yaş 44 olarak tespit edilmiştir.^{3,10,13,16,24} Çalışmalarda, HIV-pozitif oküler sifilizli hastaların HIV-negatiflere göre daha genç yaşta olduğu bildirilmiştir,^{13,23} ancak bu çalışmada HIV-pozitif ve HIV-negatif gruplar arasında anlamlı bir yaş farkı tespit edilmemiştir. Sifilizde oküler tutulum sıklıkla bilateraldir ancak bizim çalışmamızda olduğu gibi tek taraflı tutulum da görülebilir. Sifiliz hastalarında HIV ko-enfeksiyonu oküler tutulum lateralitesini etkilememektedir ve sonuçlarımız bu bilgiyi desteklemiştir.^{3,13,15,17,25}

Oküler sifiliz sıklıkla sifilizin sekonder ve tersiyer evresinde ortaya çıkmaktadır. Oküler bulgular sifilizin herhangi bir evresinde görülebildiği gibi, bazen sistemik bulgular eşlik etmeden hastalığın ilk belirtisi olarak da ortaya çıkabilir.^{1,9} Çalışmamızda dasifilitik üveit hastalığının en sık sekonder evresinde tespit edilmiş olup, HIV ko-enfeksiyonu varlığı açısından anlamlı bir fark izlenmemiştir. Oküler sifiliz hastalarında üveit, optik nörit veya nöroretinit gibi oküler semptomlar mevcut olup nörolojik bulgu saptanmayan ve serolojik testleri pozitif olan olgularda, tedavi öncesi BOS incelemesi rutinde önerilmemektedir.² Bununla birlikte, klinik uygulamada hasta bazında yaklaşımlar farklılık gösterebilmektedir. Vadboncoeur ve ark.¹³ BOS incelemesi yapılan hastaların %71'inde en az bir anormal bulgu saptamış olup bu bulgular sırasıyla pozitif VDRL (%22), lökosit artışı (%44) ve protein yüksekliği (%60) şeklindedir. Bizim çalışmamızda ise hastaların %36'sına BOS incelemesi yapılmış ve bu olguların %66'sında en az bir anormal değer tespit edilmiştir.

Sifilitik üveit en sık posterior üveit ve panüveit olarak ortaya çıkmaktadır.^{14,15,16,17} Ly ve ark.¹⁴ sifilitik üveitte en sık görülen formun posterior üveit olduğunu, intermediyer

üveitin ise en nadir prezentasyon olduğunu bildirmiştir. Yakın zamanda yayınlanan başka bir seride sifilitik üveitte en sık panüveit rapor edilirken, anterior üveit en nadir form olarak bildirilmiştir.²⁶ Bizim çalışmamızda da benzer şekilde panüveit en yaygın prezentasyon biçimi olup, intermediyer üveit ve izole anterior üveit oldukça nadir gözlenmiştir. Sifilitik üveitin arka segment bulguları arasında sıklıkla koryoretinit, optik disk enflamasyonu, nekrotizan retinit ve retinal vaskülit yer almaktadır.^{25,26} ASPPK, sifilizin nadir görülen ayırt edici arka segment bulgusu olarak tanımlanmıştır.^{10,18} Bu çalışmada, hastaların %27'sinde ASPPK gözlenirken, bu oküler tutulum HIV ko-enfeksiyonu ile ilişki göstermemiştir. Hoogewoud ve ark.²⁵ HIV-pozitif olgularda panüveitin daha sık görüldüğünü, ayrıca bu hastalarda vitreus bulanıklığı, ön kamara hücreleri, flare ve posterior sineşi gibi enflamasyon göstergelerinin daha belirgin olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde, panüveitin daha yüksek oranda görülmesinin yanında, ön segment enflamasyon bulgularının HIV pozitif hastalarda anlamlı olarak daha sık ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Optik sinir tutulumu, arka segmentin ciddi bir enflamasyon bulgusu olup, HIV ko-enfeksiyonu olan oküler sifiliz hastalarında daha sık bildirilmektedir.^{15,19,26} Ahmed ve ark.²⁶ HIV ko-enfeksiyonu ile birlikte sifilitik üveitte diffüz nekrotizan retinit ve optik sinir tutulumu oranlarının daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, HIV ko-enfeksiyonu olan oküler sifiliz hastalarında, düşük CD4 sayılarına rağmen belirgin oküler enflamasyon gözlenmiştir.^{26,27} Serimizde HIV-pozitif hastalarda optik sinir tutulumuna ek olarak, ön segment ve vitreus enflamasyonu bulguları daha sık görülmüştür. Bu çalışmanın retrospektif tasarımı nedeniyle CD4 sayıları ile enflamasyon bulguları arasındaki ilişki değerlendirilememiş olmakla birlikte, elde edilen bulgular

Tablo 3. HIV ko-enfeksiyonu durumuna göre demografik ve klinik özellikler

	HIV pozitif (13 hasta, 21 göz)	HIV negatif (20 hasta, 30 göz)	p değeri
Yaş (yıl), medyan (aralık)	37 (23-59)	43 (21-64)	0,125 [§]
Cinsiyet, n (%)			
Kadın	0 (0)	6 (30)	0,032*
Erkek	13 (100)	14 (70)	
Lateralite, n (%)			
Tek taraflı	5 (38,5)	10 (50)	0,515*
Bilateral	8 (62,2)	10 (50)	
GİB (mmHg), medyan (aralık)	15 (10-20)	15 (10-21)	0,513 [§]
Sifiliz evresi, n (%)			
Sekonder	6 (46,1)	3 (15)	0,061*
Tersiyer	0 (0)	2 (10)	
Latent	0 (0)	5 (5)	

p<0,05 istatistiksel anlamlılık, *ki-kare testi veya Fisher exact testi, §Mann-Whitney U veya Student t-testi, HIV: İnsan immün yetmezlik virüsü, GİB: Göz içi basıncı

HIV ko-enfeksiyonu bulunan olgularda oküler sifilizin daha belirgin enflamatuvar özellikler gösterebileceğine işaret etmektedir.

2021 yılında Amerika Birleşik Devletleri Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi tarafından yayımlanan Cinsel Yolla Bulaşan Enfeksiyonlar Tedavi Kılavuzu'na göre, sifilitik üveit tedavi protokolü nörosifiliz tedavisiyle eşdeğerdir. Temel yaklaşım, 18-24 MU aköz kristalize penisilin G'nin intravenöz yolla 10-14 gün süreyle uygulanmasıdır. Alternatif olarak, 2,4 MU prokain penisilin G'nin intramüsküler olarak uygulanması ve eş zamanlı olarak 10-14 gün süreyle oral probenesid kullanılabilir.²⁸ Çalışmamızdaki tüm hastalar penisilin G tedavisi almış olup, tedavi süresi 14-21

gün arasında değişmiştir. Nörosifiliz tedavisinin latent sifilize göre daha kısa sürmesi nedeniyle bazı klinisyenler tedaviyi ek bir hafta uzatmışlardır. Sistemik kortikosteroid; özellikle şiddetli posterior üveit ve optik sinir tutulumu olan oküler sifiliz olgularında tedaviye eklenebilir.^{11,14,16} Ayrıca, Jarisch-Herxheimer reaksiyonunu önlemek amacıyla da kullanılmaktadır; bu reaksiyonlar, sifiliz için başlanan antibiyotik tedavisinin ilk 24-48 saatinde ortaya çıkabilen aşırı duyarlılık reaksiyonlarıdır.^{11,16}

Bollemeijer ve ark.¹⁶ sifilitik üveit tedavisinde antibiyotiklerle birlikte periorbital veya sistemik kortikosteroid uygulanan hastalarda görme keskinliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme

Tablo 4. HIV ko-enfeksiyonuna göre hastaların oküler tutulum özellikleri

	HIV pozitif (13 hasta, 21 göz)	HIV negatif (20 hasta, 30 göz)	p değeri
Anatomik lokalizasyona göre üveit, n (%)			
İzole anterior üveit	0 (0)	1 (3,3)	
İntermediyer üveit	0 (0)	2 (6,7)	
Posterior üveit	2 (9,5)	14 (46,7)	0,002*
Panüveit	19 (90,5)	13 (43,3)	
Ön segment enflamasyon bulguları, n (%)			
Ön kamara hücresi (≥1+)	18 (85,7)	10 (33,3)	<0,001*
Keratik presipitatlar	14 (66,7)	5 (16,7)	<0,001*
Hipopiyon	2 (9,5)	1 (3,3)	0,561*
Posterior sineşi	8 (38,1)	1 (3,3)	0,002*
Arka segment enflamasyon bulguları, n (%)			
Vitreus hücresi (≥ 1+)	18 (85,7)	18 (60)	0,064*
Optik sinir tutulumu	16 (76,2)	14 (46,7)	0,035*
Retinokoroidit	15 (71,4)	18 (60)	0,401*
Retinal vaskülit	6 (28,6)	7 (23,3)	0,750*
Maküla ödemi	2 (9,5)	5 (16,7)	0,685*
Eksudatif RD	1 (4,8)	4 (13,3)	0,391*
Ayrırt edici arka segment bulgusu, n (%)			
ASPPK	5 (23,8)	9 (30,0)	0,610*
Konfluent retinokoroidit	3 (14,3)	5 (16,7)	1,000*
Sifilitik multifokal koryoretinit	0 (0)	2 (6,7)	0,506*
Yüzeyel retinal presipitasyonlar	3 (14,3)	5 (16,7)	1,000*
Punktat inner retinit	2 (9,5)	1 (3,3)	0,561*
Lomber ponksiyon, n (%)			
Yapıldı	4 (30,8)	8 (40)	0,719*
Yapılmadı	9 (69,2)	12 (60)	
En az bir + LP bulgusu	4 (30,8)	4 (20)	0,208*
logMAR EİDGK, medyan (aralık)			
Başvuruda	1,00 (0-2,5)	0,40 (0-2,5)	0,332 [§]
Final	0,10 (0-1,5)	0,10 (0-2,5)	0,960 [§]
p değeri	<0,001 [¶]	<0,001 [¶]	
Oküler komplikasyon gelişimi, n (%)	6 (28,6)	7 (23,3)	0,673*

p<0,05 istatistiksel anlamlılık, *ki-kare testi veya Fisher exact testi, [§]Mann-Whitney U veya Student's t-testi, [¶]Wilcoxon işaretli sıra testi, HIV: İnsan immünyetmezlik virüsü, RD: Retinal dekolmanı, ASPPK: Akut sifilitik posterior plakoid koryoretinit, LP: Lomber ponksiyon, logMAR: Minimum rezolüsyon açısı logaritması, EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği

olduğunu bildirmiştir. Buna karşılık, Moradi ve ark.¹⁵ oral kortikosteroidler ve immünomodülatörler dahil immünosüpresif tedavi alan oküler sifiliz hastalarında, oküler komplikasyon gelişimi ve görme bozukluğu açısından fark olmadığını rapor etmiştir. Çalışmamızda, hastaların yarısına (%51) sistemik kortikosteroid uygulanmış olup, kortikosteroid tedavisi alan hastaların görme sonuçları, almayan hastalarla benzer bulunmuştur. Ayrıca maküla ödemi izlenen hastalarda (%7,8) posterior subtenon ve intravitreal kortikosteroid enjeksiyonu tedavide etkili olmuştur.

Çoğu çalışmada, oküler sifilizli hastalarda tedavi sonrası görmede anlamlı iyileşme bildirilmektedir.^{13,14,17,23} Bizim bulgularımız da literatürle uyumlu olup, tüm hastalarda ve hem HIV-pozitif hem de HIV-negatif gruplarda başlangıca kıyasla final EİDGK'de belirgin bir iyileşme gösterilmiştir. Mathew ve Smit²³ HIV durumunun oküler sifilizli hastalarda final görme keskinliğini etkilemediğini ve tüm hastaların %92'sinde görme iyileşmesi gerçekleştiğini rapor etmiştir. Furtado ve ark.¹³ çalışmasında, görme kaybı oranları HIV durumuna göre farklılık göstermemiştir. Benzer şekilde, Ly ve ark.¹⁴ ile Vadboncoeur ve ark.¹³ HIV ko-enfeksiyonu olan hastalarda başvuru ve final görme sonuçları arasında anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da tedavi sonrası final EİDGK, HIV-pozitif ve HIV-negatif hastalarda benzer bulunmuştur.

Sifiliz, uygun antibiyotik tedavisine iyi yanıt veren bir enfeksiyon olup tedavi sonrasında enflamasyon bulguları hızla gerileme eğilimindedir.^{1,15,16} Sifilitik üveitte ciddi oküler komplikasyonlar genellikle nadirdir. Literatürde en sık bildirilen komplikasyonlar arasında maküla ödemi, epiretinal membran, maküla skarı, glokom ve optik atrofi yer almaktadır.^{14,15,25,26} Hoogewoud ve ark.²⁵ HIV-pozitif ve HIV-negatif oküler sifiliz hastalarında komplikasyon oranlarının anlamlı bir fark oluşturmadığını bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da optik atrofi ve katarakt en sık gözlenen komplikasyonlar olup HIV ko-enfeksiyonu ile komplikasyon gelişimi arasında bir fark saptanmamıştır.

Uluslararası Oküler Sifiliz Çalışma Grubu tarafından sifilitik üveitli hastalarda mevcut oftalmoloji uygulamalarının değerlendirildiği raporda, sifiliz tanısının gecikmesinde en önemli faktörler serolojik testlerin istenmemesi (%30) ve ilk yanlış tanı (%21) olarak belirlenmiştir.¹² Ayrıca farklı çalışmalarda, tanı ve tedavide gecikme olan sifilitik üveitli hastalarda başvuru görme keskinliğinin ve görme prognozunun daha kötü olduğu bildirilmektedir.^{16,25} Sifilizin büyük bir taklitçi olarak çok çeşitli klinik bulgular ile ortaya çıkabilmesi, hastalığın tanınmasını zorlaştırmakta ve sıklıkla yanlış tanıya yol açmaktadır.^{1,12} Çalışmamızda hastaların %27'si ilk başvuruda yanlış tanı almış olup, bunun başlıca nedeni serolojik testlerin yapılmamasıdır. Yanlış tanı alan

hastalarımızın başvurudaki ve tedavi sonrasındaki EİDGK değerleri diğer hastalara göre daha kötü bulunmuştur. Ayrıca, çoğu hastada antibiyotik kullanılmadan sistemik kortikosteroid tedavisi verildiği tespit edilmiştir. Bu bulgular, nedeni bilinmeyen intraoküler enflamasyon ile başvuran hastalarda klinik şüphe ve sifiliz serolojik testlerinin önemini bir kez daha vurgulamaktadır.^{9,12,29} Diğer enfeksiyöz üveitlerde olduğu gibi, antibiyotik tedavisi olmadan kortikosteroid kullanmanın sifilitik üveiti kötüleştirebileceği unutulmamalıdır.^{16,30}

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmanın en önemli kısıtlılığı, nispeten küçük örneklem büyüklüğüdür, bu da istatistiksel analizi sınırlandırmaktadır. Ayrıca, çalışmanın retrospektif yapısı ve merkezler arasında veri toplama yöntemlerindeki farklılıklar da diğer sınırlılıklar arasında yer almaktadır. Retrospektif tasarım nedeniyle hastalara ait CD4+ hücre düzeylerine ulaşılamamış olup, bu durum immün durum ile oküler bulgular arasındaki ilişkinin değerlendirilmesini ve bu konuda yorum yapılmasını kısıtlamıştır. Gelecekte bu konuda prospektif, daha geniş ölçekli ve randomize, standart veri toplama protokolleri ile yapılacak çalışmalar faydalı olabilir.

Sonuç

Sifilitik üveitin en sık klinik prezentasyonu panüveit ve posterior üveittir. HIV-pozitif olan hastalarda panüveit daha sık görülmekle birlikte, ön segment enflamasyonu ve optik sinir tutulumu gibi intraoküler enflamasyon bulguları bu hastalarda daha fazla görülmüştür. Bununla birlikte HIV ko-enfeksiyonu olması final EİDGK'yi ve oküler komplikasyon gelişim oranlarını etkilememiştir. Sifilitik üveitin yanlış tanısı, çok çeşitli klinik bulguları nedeniyle önemli bir sorun olmaya devam etmektedir; bu nedenle hastalığın tanısında klinik şüphe ve sifiliz seroloji testleri büyük önem taşımaktadır. Sistemik antibiyotikler oküler sifiliz tedavisinde etkilidir; ancak sistemik kortikosteroid kullanımının görme prognozu üzerine bir etkisi bulunamamıştır. Doğru tanı ve uygun tedavi ile sifilitik üveit, HIV serolojisinden bağımsız olarak görme keskinliğinde iyileşme potansiyeli taşıyan, tedavi edilebilir bir hastalıktır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma için ilgili Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'dan onay alınmıştır (karar no: 95/2024, etik kurul onay tarihi: 17.04.2024, protokol numarası: E-24-95).

Hasta Onayı: Çalışma retrospektif olarak yürütüldüğü için hastalardan bilgilendirilmiş onam alınmamıştır.

Beyan**Yazarlık Katkıları**

Cerrahi ve Medikal Uygulama: K.Ö.Y., M.O., M.İ.T., H.E-Ö., S.Ö., N.Z.K., B.T., P.Ç.Ö., Konsept: K.Ö.Y., M.O., M.İ.T., Dizayn: K.Ö.Y., M.O., M.İ.T., Veri Toplama veya İşleme: K.Ö.Y., M.O., M.İ.T., H.E-Ö., S.Ö., N.Z.K., B.T., P.Ç.Ö., Analiz veya Yorumlama: K.Ö.Y., M.O., M.İ.T., H.E-Ö., S.Ö., N.Z.K., B.T., P.Ç.Ö., Literatür Arama: K.Ö.Y., M.O., Yazan: K.Ö.Y.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

- Furtado JM, Simões M, Vasconcelos-Santos D, Oliver GF, Tyagi M, Nascimento H, Gordon DL, Smith JR. Ocular syphilis. *Surv Ophthalmol.* 2022;67:440-462.
- Centers for Disease Control and Prevention. Sexually transmitted disease surveillance 2018. National profile overview. Accessed March 06, 2026. Available from: <https://www.cdc.gov/std/stats18/>
- Furtado JM, Arantes TE, Nascimento H, Vasconcelos-Santos DV, Nogueira N, de Pinho Queiroz R, Brandão LP, Bastos T, Martinelli R, Santana RC, Muccioli C, Belfort R Jr, Smith JR. Clinical manifestations and ophthalmic outcomes of ocular syphilis at a time of re-emergence of the systemic infection. *Sci Rep.* 2018;8:12071.
- Pratas AC, Goldschmidt P, Lebeaux D, Aguilar C, Ermak N, Benesty J, Charlier C, Benveniste E, Merabet L, Sedira N, Hope-Rapp E, Chaumeil C, Bodaghi B, Héron E, Sahel JA, Lortholary O, Errera MH. Increase in Ocular Syphilis Cases at Ophthalmologic Reference Center, France, 2012-2015. *Emerg Infect Dis.* 2018;24:193-200.
- Tsirouki T, Dastiridou A, Symeonidis C, Tounakaki O, Brazitikou I, Kalogeropoulos C, Androudi S. A focus on the epidemiology of uveitis. *Ocul Immunol Inflamm.* 2018;26:2-16.
- Kunimi K, Usui Y, Tsubota K, Mitsuhashi R, Umazume A, Kezuka T, Sakai J, Goto H. Changes in etiology of uveitis in a single center in Japan. *Ocul Immunol Inflamm.* 2021;29:976-981.
- Gonzalez Fernandez D, Nascimento H, Nascimento C, Muccioli C, Belfort R Jr. Uveitis in São Paulo, Brazil: 1053 new patients in 15 months. *Ocul Immunol Inflamm.* 2017;25:382-387.
- Yalçındağ FN, Özdal PC, Özyazgan Y, Batoğlu F, Tugal-Tutkun I; BUST Study Group. Demographic and clinical characteristics of uveitis in Turkey: the first national registry report. *Ocul Immunol Inflamm.* 2018;26:17-26.
- Ozdemir Yalcinsoy K, Cakar Ozdal P. Ocular syphilis. *Eur Eye Res.* 2022;2:124-134.
- Pichi F, Ciardella AP, Cunningham ET Jr, Morara M, Veronese C, Jumper JM, Albini TA, Sarraf D, McCannel C, Voleti V, Choudhry N, Bertelli E, Giuliani GP, Souied E, Amer R, Regine F, Ricci F, Neri P, Nucci P. Spectral domain optical coherence tomography findings in patients with acute syphilitic posterior placoid chorioretinopathy. *Retina.* 2014;34:373-384.
- Pichi F, Neri P. Multimodal imaging patterns of posterior syphilitic uveitis: a review of the literature, laboratory evaluation and treatment. *Int Ophthalmol.* 2020;40:1319-1329.
- Oliver GF, Stathis RM, Furtado JM, Arantes TE, McCluskey PJ, Matthews JM; International Ocular Syphilis Study Group; Smith JR. Current ophthalmology practice patterns for syphilitic uveitis. *Br J Ophthalmol.* 2019;103:1645-1649.
- Vadboncoeur J, Labbé AC, Fortin C, Serhir B, Rabia Y, Najem K, Jaworski L, Aubin MJ. Ocular syphilis: case series (2000-2015) from 2 tertiary care centres in Montreal, Canada. *Can J Ophthalmol.* 2020;55:30-37.
- Ly V, Elhusseiny AM, Sallam AB. Syphilis-related ocular inflammation in HIV-positive and HIV-negative patients. *Ocul Immunol Inflamm.* 2023;31:1035-1040.
- Moradi A, Salek S, Daniel E, Gangaputra S, Ostheimer TA, Burkholder BM, Leung TG, Butler NJ, Dunn JP, Thorne JE. Clinical features and incidence rates of ocular complications in patients with ocular syphilis. *Am J Ophthalmol.* 2015;159:334-343.
- Bollemeijer JG, Wieringa WG, Missotten TO, Meenken I, ten Dam-van Loon NH, Rothova A, Los LI. Clinical manifestations and outcome of syphilitic uveitis. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2016;57:404-411.
- Mathew RG, Goh BT, Westcott MC. British Ocular Syphilis Study (BOSS): 2-year national surveillance study of intraocular inflammation secondary to ocular syphilis. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2014;55:5392-5400.
- Eandi CM, Neri P, Adelman RA, Yannuzzi LA, Cunningham ET Jr; International Syphilis Study Group. Acute syphilitic posterior placoid chorioretinitis: report of a case series and comprehensive review of the literature. *Retina.* 2012;32:1915-1941.
- Lee SY, Cheng V, Rodger D, Rao N. Clinical and laboratory characteristics of ocular syphilis: a new face in the era of HIV co-infection. *J Ophthalmic Inflamm Infect.* 2015;5:56.
- Jabs DA, Nussenblatt RB, Rosenbaum JT; Standardization of Uveitis Nomenclature (SUN) Working Group. Standardization of uveitis nomenclature for reporting clinical data. Results of the First International Workshop. *Am J Ophthalmol.* 2005;140:509-516.
- Oliver SE, Aubin M, Atwell L, Matthias J, Cope A, Mobley V, Goode A, Minnerly S, Stoltey J, Bauer HM, Hennessy RR, DiOrio D, Fanfair RN, Peterman TA, Markowitz L. Ocular Syphilis - Eight Jurisdictions, United States, 2014-2015. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2016;65:1185-1188.
- Tyagi M, Kaza H, Pathengay A, Agrawal H, Behera S, Lodha D, Pappuru RR, Basu S, Murthy S. Clinical manifestations and outcomes of ocular syphilis in Asian Indian population: analysis of cases presenting to a tertiary referral center. *Indian J Ophthalmol.* 2020;68:1881-1886.
- Mathew D, Smit D. Clinical and laboratory characteristics of ocular syphilis and neurosyphilis among individuals with and without HIV infection. *Br J Ophthalmol.* 2021;105:70-74.
- Harvey J, Lee IJ, Lee CS, Hinkle D. Ocular syphilis on the rise: a 10-year analysis from 2010 to 2020. *Int Ophthalmol.* 2023;43:4419-4426.
- Hoogewoud F, Frumholtz L, Loubet P, Charlier C, Blanche P, Lebeaux D, Benhaddou N, Sedira N, Coutte L, Vanhaecke C, Launay O, Le Jeanne C, Héron E, Monnet D, Lortholary O, Sahel JA, Dupin N, Brézin A, Errera MH, Salah S, Groh M. Prognostic factors in syphilitic uveitis. *Ophthalmology.* 2017;124:1808-1816.
- Ahmed AS, Nivedita N, Sudharshan S, Manoharan A, Anand AR, Selvamuthu P, Biswas J. Ocular syphilis - clinical features and outcome in HIV positive and HIV negative patients from a Tertiary Eye

- Center from India - a comparative study. *Ocul Immunol Inflamm.* 2025;33:235-242.
27. Sudharshan S, Menia NK, Selvamuthu P, Tyagi M, Kumarasamy N, Biswas J. Ocular syphilis in patients with human immunodeficiency virus/acquired immunodeficiency syndrome in the era of highly active antiretroviral therapy. *Indian J Ophthalmol.* 2020;68:1887-1893.
28. Workowski KA, Bolan GA; Centers for Disease Control and Prevention. Sexually transmitted diseases treatment guidelines, 2015. *MMWR Recomm Rep.* 2015;64:1-137. Erratum in: *MMWR Recomm Rep.* 2015;64:924.
29. Yalcinsoy KO, Doguizi S, Ozdal PC. A case of syphilitic chorioretinitis masquerading as acute posterior multifocal placoid pigment epitheliopathy. *Indian J Ophthalmol.* 2024;4:123-127.
30. Kaya P, Özdal PÇ. A case of syphilis with a rare finding: subretinal hypopyon. *Ocul Immunol Inflamm.* 2023;31:1315-1319.



Psödoeksfolyatif Glokomda Selektif Lazer Trabeküloplasti Sonrası İridokorneal Açığı ve Ön Segment Parametrelerinde Görülen Değişikliklerin Değerlendirilmesi

Evaluation of Changes in the Iridocorneal Angle and Anterior Segment Parameters Following Selective Laser Trabeculoplasty in Pseudoexfoliation Glaucoma

✉ Büşra Dilara Yıldırım Erdal, ✉ Serdar Bayraktar

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Etlik Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: Psödoeksfolyatif glokomlu (PEXG) hastalarda selektif lazer trabeküloplastinin (SLT), iridokorneal açığı, ön kamara ve iris üzerindeki etkilerini incelemek ve bu yapısal değişikliklerin göz içi basıncı (GİB) düşüşü ile olan ilişkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 32 PEXG hastasının 32 gözü dahil edildi. Ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT) görüntüleri, SLT öncesinde ve SLT sonrası 1. hafta ile 1. ayda, MS-39 Placido kombine ÖS-OKT sistemi (Phoenix sürüm 4.1.1.5) kullanılarak elde edildi. Bu görüntülerden ön kamara açısı (ÖKA) ile 250 µm, 500 µm ve 750 µm'de açı açıklık mesafesi (AAM250, AAM500 ve AAM750) ve trabeküler-iris aralık alanı (TİAA250, TİAA500 ve TİAA750) ölçüldü. Ayrıca, pupilla kenarından 1000 µm, 2000 µm ve 3000 µm uzaklıklarda iris kalınlığı değerlendirildi.

Bulgular: Ortalama GİB, başlangıçta 23,47±3,56 mmHg iken SLT sonrası 1. haftada 17,81±2,62 mmHg'ya ve 1. ayda 16,12±2,57 mmHg'ya anlamlı olarak azaldı (p<0,001). SLT sonrası hem 1. hafta hem de 1. ayda temporal ve nazal ÖKA değerleri başlangıça kıyasla anlamlı derecede daha yüksekti (tüm değerler için p<0,05). Birinci ayda; tüm temporal AAM ve TİAA değerlerinde ve ayrıca nazal AAM, TİAA500 ve TİAA750 değerlerinde anlamlı artışlar gözlemlendi (tüm değerler için p<0,05). İris kalınlığında anlamlı değişiklik saptanmadı (tüm değerler için p>0,05). GİB'deki değişiklikler ile başlangıç görme alanı parametreleri, başlangıç peripapiller retinal sinir lifi tabakası kalınlığı,

ÖKA, AAM veya TİAA değerleri arasında anlamlı bir korelasyon bulunmadı (tüm değerler için p>0,05).

Sonuç: PEXG'li hastalarda SLT, GİB'yi etkin bir şekilde düşürmekte ve iridokorneal açığı parametrelerinde genişlemeye yol açmaktadır. Ancak açığı parametrelerindeki değişiklikler ile GİB düşüşü arasında korelasyon saptanmaması, SLT'nin temel etkisinin mekanik bir açığı genişlemesinden ziyade hücrel ve biyokimyasal değişimlere bağlı olduğu fikrini güçlendirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Göz içi basıncı, iridokorneal açığı, ön segment optik koherens tomografi, psödoeksfolyasyon glokomu, selektif lazer trabeküloplasti

Abstract

Objectives: To investigate the effects of selective laser trabeculoplasty (SLT) on the iridocorneal angle, anterior chamber, and iris in patients with pseudoexfoliation glaucoma (PEXG) and to evaluate the relationship between these structural changes and intraocular pressure (IOP) reduction.

Materials and Methods: Thirty-two eyes of 32 PEXG patients were included in the study. Anterior segment optical coherence tomography (AS-OCT) images were obtained using the MS-39 combined Placido disk/AS-OCT system (Phoenix version 4.1.1.5) before SLT and at 1 week and 1 month after SLT. Anterior chamber angle (ACA), angle opening distance at 250 µm, 500 µm, and 750 µm (AOD250, AOD500, and AOD750), and trabecular-iris space area at 250 µm, 500 µm, and 750 µm (TISA250, TISA500, and TISA750) were measured from these images. In addition, iris thickness was assessed at 1000 µm, 2000 µm, and 3000 µm from the pupillary margin.

Results: The mean IOP decreased significantly from 23.47±3.56 mmHg at baseline to 17.81±2.62 mmHg at 1 week and 16.12±2.57 mmHg at 1 month after SLT (p<0.001). At both 1 week and 1 month after SLT, temporal and nasal ACA values were significantly greater compared to baseline (all p<0.05). At 1 month, significant increases were observed in all temporal AOD and TISA values, as well as in the nasal AOD, TISA500, and TISA750 values (all p<0.05). No significant change in iris thickness was observed (p>0.05). Changes in IOP showed no significant correlation with baseline visual field parameters, baseline peripapillary retinal nerve fiber layer thickness, ACA, AOD, or TISA values (all p>0.05).

Cite this article as: Yıldırım Erdal BD, Bayraktar S. Evaluation of Changes in the Iridocorneal Angle and Anterior Segment Parameters Following Selective Laser Trabeculoplasty in Pseudoexfoliation Glaucoma. *Türk J Ophthalmol.* 2026;56:110-118

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Serdar Bayraktar, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Etlik Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

E-posta: drsbayraktar@yahoo.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0001-6521-9984

Geliş Tarihi/Received: 11.01.2026

Revizyon Talebi/Revision Requested: 20.02.2026

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 31.03.2026

Kabul Tarihi/Accepted: 01.04.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 27.04.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.48092



Telif Hakkı © 2026 Yazar(lar). Türk Oftalmoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır. Bu, Creative Commons Atıf-GayriTicari-TürevleriYaratılamaz 4.0 (CC BY-NC-ND) Uluslararası Lisansı kapsamında açık erişimli bir makaledir.

Abstract

Conclusion: In patients with PEXG, SLT effectively reduces IOP and leads to widening of iridocorneal angle parameters. However, the absence of a correlation between changes in angle parameters and IOP reduction strengthens the notion that the primary effect of SLT is related to cellular and biochemical mechanisms rather than a purely mechanical widening of the angle.

Keywords: Intraocular pressure, iridocorneal angle, anterior segment optical coherence tomography, pseudoexfoliation glaucoma, selective laser trabeculoplasty

Giriş

Psödoeksfolyasyon materyalinin iridokorneal açıda birikimi sonucu gelişen psödoeksfolyatif glokom (PEXG), sekonder açık açılı glokomların en sık görülen formudur.^{1,2} PEXG, primer açık açılı glokom (PAAG) ile karşılaştırıldığında daha düzensiz diüurnal göz içi basıncı (GİB) dalgalanmaları ve daha hızlı uzun dönem hastalık progresyonu ile karakterizedir.^{3,4} Glokomun birçok türünde olduğu gibi PEXG tedavisinde de temel hedef, değiştirilebilir tek risk faktörü olan GİB'in düşürülmesidir.⁵ Bu nedenle, bu hastalarda yakın takip ve uygun tedavi ile hedef GİB düzeyine ulaşılması ve bu düzeyin sürdürülmesi büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda medikal tedavi ve lazer uygulamaları, GİB'i azaltmaya yönelik birinci basamak tedavi seçenekleri arasında yer almaktadır.

Son yıllarda, selektif lazer trabeküloplasti (SLT), PAAG ve sekonder açık açılı glokomların tedavisinde önemli bir seçenek haline gelmiştir.^{6,7,8} SLT, iridokorneal açıdaki trabeküler ağı hedef alarak trabeküler aköz hümör dışı akımını artırmak suretiyle GİB'i düşürmektedir.^{4,6,7} Bu işlemde, Q-anahtarlı, frekans katlamalı 532 nm neodimyum katkılı itriyum alüminyum garnet (Nd:YAG) lazer kullanılarak trabeküler ağdaki melanin içeren pigment hücreler selektif olarak hedeflenmekte ve böylece trabeküler ağda oluşabilecek doku hasarı en aza indirilmektedir.^{4,8} SLT'nin selektif fototermoliz etkisi termal hasarı önleyerek trabeküler ağda sitokin salınımı, makrofaj aktivasyonu, ekstrasellüler matriks yeniden düzenlenmesi ile biyokimyasal ve hücrel yanıtı tetikleyerek trabeküler ağda geçirgenliği artırmakta; ve bu sayede GİB düşüşü gerçekleşmektedir.⁹ Önceki çalışmalarda, PEXG'li hastalarda SLT'nin GİB'i etkin bir şekilde düşürdüğü, çoklu topikal antiglokomatöz ilaç kullanım ihtiyacını azalttığı ve cerrahi girişim gereksinimini düşürdüğü gösterilmiştir.^{4,7,10}

Ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT), ön segment anatomisinin ve ilişkili patolojilerin ayrıntılı olarak görüntülenmesini sağlayan, güvenilir ve tekrarlanabilir bir görüntüleme yöntemidir.^{11,12} Glokomda iridokorneal açının değerlendirilmesinde ÖS-OKT, göze temas gerektirmeden yapılabilmesi, yüksek tekrarlanabilirliğe sahip olması, klinisyenden bağımsız olması, objektif ve nicel ölçümler sunması nedeniyle önemli avantajlar sağlamaktadır.^{11,13} Önceki çalışmalarda, lazer iridoplasti,^{14,15} Nd:YAG lazer

iridotomi^{16,17} ve Nd:YAG kapsülotomi^{18,19} sonrasında ÖS-OKT ile değerlendirilen açı parametrelerinde anlamlı değişiklikler bildirilmiştir. Ayrıca, glokom hastalarında SLT sonrasında ön kamara ve iris yapılarında meydana gelen değişiklikleri inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.²⁰ Ancak, bildiğimiz kadarıyla, PEXG'li hastalarda SLT'nin iridokorneal açı ve ön segment bulguları üzerindeki etkilerini özel olarak değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, PEXG'li hastalarda SLT sonrasında iridokorneal açı parametreleri, ön kamara ve iris yapılarında meydana gelen değişiklikleri incelemek ve bu değişiklikler ile işlem sonrası GİB düşüşü arasındaki olası ilişkiyi değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem

Bu tek merkezli, gözlemsel ve prospektif çalışma, üçüncü basamak referans hastanenin glokom kliniğinde yürütüldü ve PEXG tanısı konmuş 32 hastanın 32 gözü çalışmaya dâhil edildi. Çalışma, İyi Klinik Uygulamalar ve Helsinki Bildirgesi ilkelerine uygun olarak gerçekleştirildi. Çalışma protokolü Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Etilik Şehir Hastanesi Etik Kurulu tarafından onaylandı (karar no: AEŞH-EK-2025-224, tarih: 3/9/2025). Tüm katılımcılardan çalışmaya dahil edilmeden önce yazılı bilgilendirilmiş onam alındı.

Hasta Seçimi

Erken-orta evre PEXG tanısı bulunan ve primer SLT planlanan veya prostaglandin analogu (PGA) tedavisi almakta olup SLT uygulanması planlanan 32 hastanın 32 gözü çalışmaya alındı. Erken ve orta evre PEXG tanısında Hodapp-Parrish-Anderson kriterleri kullanılmıştır.²¹ Buna göre erken evre için; ortalama sapma (MD, mean deviation) değeri -6 dB altında, pattern sapma şemasında noktaların %25'inden azı %5 seviyesinin altında depresyon ve %15'ten az noktada bu depresyon <%1 altında, 15 dB'den düşük hassasiyete sahip merkezi 5° içinde hiçbir nokta bulunmaması. Orta evre için; MD -6 dB ile -12 dB arasında, pattern sapma şemasında noktaların %50'sinden azında %5 seviyesinin altında depresyon ve %25'ten az noktada bu depresyon <%1 altında, santral 5° içinde hiçbir noktada retinal duyarlılık 0 dB altında olmaması ve sadece bir yarım alanda bir noktada retinal duyarlılığın 15 dB altında

olmasıdır.²¹ Her iki gözünde de SLT endikasyonu olanların sağ gözleri tercih edildi. Dışlama kriterleri aşağıdaki şekilde belirlendi:

- Yaş ≤ 40 yıl,
- İris deformitesine yol açabilecek iris anomalileri (iris kolobomu, sineşi, iris atrofi, sfinkter rüptürü veya oküler travma öyküsü),
- İridokorneal açığı, iris veya retinayı içeren daha önce uygulanmış lazer tedavisi ya da intraoküler cerrahi öyküsü,
- Üveit, kronik intraoküler enflamasyon veya oküler enfeksiyon öyküsü,
- PGA'lar dışındaki antiglokomatöz ilaçların daha önce kullanımı,
- Shaffer sınıflamasına göre gonyoskopik incelemede iridokorneal açığı derecesinin ≤ 2 olması, açığı neovaskülarizasyonu veya periferik anterior sineşi varlığı,
- *Age-Related Eye Disease Study* sınıflamasına göre evre 2'nin üzerinde lens opasitesi.²²

Oftalmolojik Değerlendirme

Tüm katılımcılara Snellen eşeli kullanılarak en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) ölçümü ve Goldmann aplanasyon tonometrisi ile GİB ölçümü dahil olmak üzere kapsamlı oftalmolojik muayene yapıldı. İridokorneal açığı değerlendirildi. Latina SLT gonyolensi (Ocular Instruments, Bellevue, WA, ABD) kullanılarak gerçekleştirildi. Ayrıca biyomikroskopik ön segment muayenesi ve dilate fundus muayenesi yapıldı. Görme alanı değerlendirmesi Humphrey Field Analyzer 3 (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, ABD) cihazı kullanılarak 24-2 Swedish Interactive Threshold Algorithm Standard programı ile yapıldı ve MD ile görme alanı indeksi (VFI, *visual field index*) değerleri kaydedildi. Peripapiller retina sinir lifi tabakası (ppRSLT) kalınlığı, CIRRUS™ HD-OKT sistemi (versiyon 8.0.0.518; Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, ABD) kullanılarak ölçüldü.

Selektif Lazer Trabeküloplasti

SLT, aynı deneyimli klinisyen tarafından, Q-anahtarlı Nd:YAG lazer (Ellex Solo™ SLT Lazer, Ellex Inc., Adelaide, Avustralya) kullanılarak uygulandı. Lazer sistemi 532 nm dalga boyunda, 3 ns atım süresine ve 400 µm spot çapına sahipti. Topikal anestezi amacıyla %5 proparakain hidroklorür damla (Alcaine™ S.A. Alcon-Couvreur N.V. Puurs, Belçika) uygulandıktan sonra, trabeküler ağın görüntülenmesi için Latina SLT gonyolensi (Ocular Instruments, Bellevue, WA, ABD) kullanıldı. Pigmente trabeküler ağ hedeflenerek trabeküler ağın tamamı (360°) tedavi edildi. Başlangıç enerjisi 0,9 mJ/atım olarak ayarlandı ve uygun enerji düzeyini gösteren mikrokavitasyon

kabarcıklarının gözlenmesine kadar 0,1 mJ'lik artışlarla yükseltildi. Toplamda 100 adet, birbiriyle örtüşmeyen lazer atımı uygulandı.

Tüm katılımcılara SLT sonrası 5 gün boyunca günde dört kez topikal loteprednol etabonat (Lotemax, Bausch & Lomb Inc., Tampa, FL, ABD) reçete edildi. Daha önce PGA tedavisi kullanan hastalara, işlem sonrasında mevcut antiglokomatöz tedavilerine devam etmeleri önerildi.

Ön Segment Optik Koherens Tomografi Değerlendirmesi

ÖS-OKT ölçümleri tüm katılımcılarda SLT öncesinde, SLT yapıldıktan 1 hafta ve 1 ay sonra olmak üzere üçer defa gerçekleştirildi. Görüntüler, Placido disk topografisi ile spektral domain OKT sistemini birleştiren MS-39 ÖS-OKT cihazı (Phoenix yazılım sürüm 4.1.1.5; CSO, Floransa, İtalya) kullanılarak elde edildi. MS-39 sistemi, 850 nm dalga boyunda kızılötesi süperlüminesan diyot ışık kaynağı ile 16 mm tarama uzunluğu ve 3,6 µm aksiyel çözünürlük sağlamaktadır.

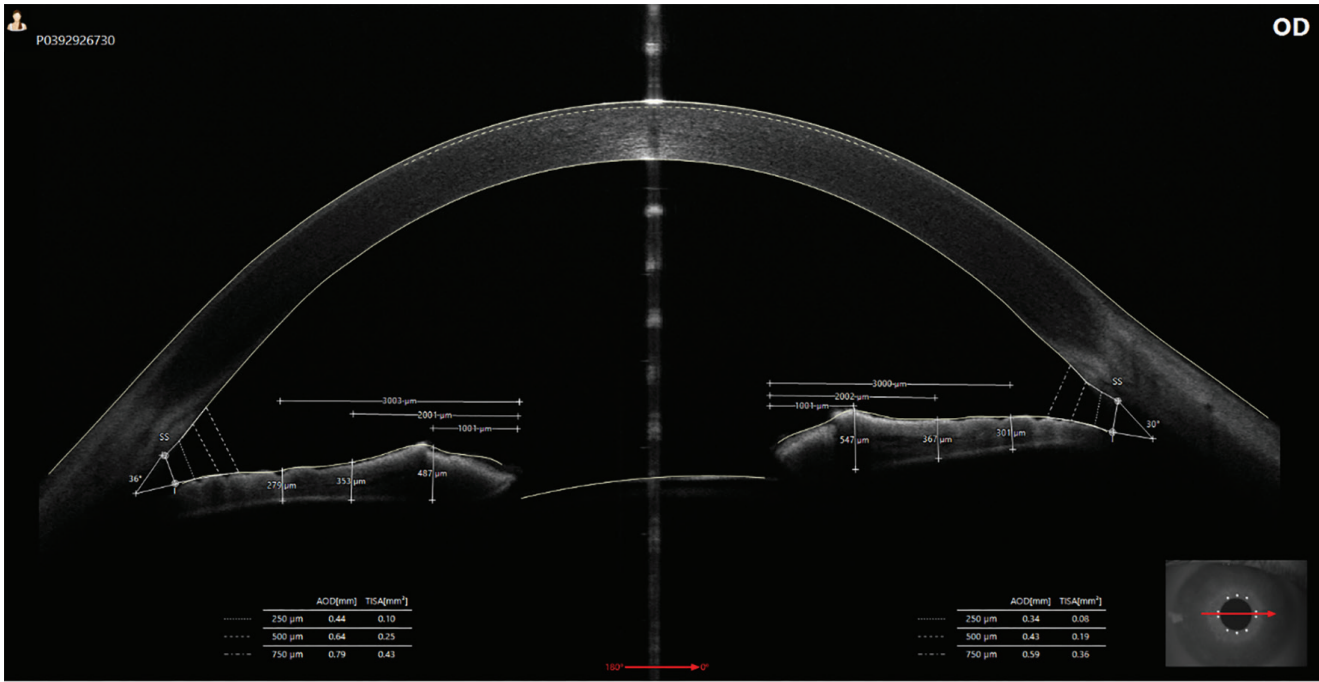
Her ÖS-OKT taraması, yaklaşık 1 saniye içerisinde elde edilen, her biri 1024 A-taramasından oluşan 25 B-taramasını içermektedir. Tüm ölçümler aynı deneyimli teknisyen tarafından, 10:00-12:00 saatleri arasında ve aynı aydınlatma koşulları altında yapıldı.

ÖS-OKT analizinde 0°-180° doğrultusundan geçen meridyonel kesit seçildi. Skleral mahmuz, posterior kornea hattı ve anterior iris yüzeyine teğet çizgi cihaz yazılımı tarafından otomatik olarak tanımlandı. Açığı açıklık mesafesi (AAM), skleral mahmuzdan anterior iris yüzeyine olan mesafe olarak 250 µm, 500 µm ve 750 µm noktalarda ölçüldü ve sırasıyla AAM250, AAM500 ve AAM750 olarak kaydedildi. Trabeküler-iris aralık alanı (TİAA), AAM hattı, posterior kornea hattı ve anterior iris yüzeyi ile sınırlanan alan olarak cihaz yazılımı tarafından otomatik hesaplandı ve TİAA250, TİAA500 ve TİAA750 şeklinde raporlandı ([Şekil 1](#)). Ön kamara açısı (ÖKA), skleral spurdan geçen çizgi ile anterior iris yüzeyi boyunca uzanan çizgi arasındaki açı olarak hesaplandı.

İris kalınlığı, pupilla kenarından 1000 µm, 2000 µm ve 3000 µm uzaklıklarda ölçüldü ([Şekil 1](#)). Tüm ölçümler temporal ve nazal kadranlar için ayrı ayrı analiz edildi. Ayrıca, merkezi kornea kalınlığı (MKK) ve ön kamara derinliği (ÖKD) MS-39 ÖS-OKT topografi taramalarından elde edildi.

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS sürüm 22 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak yapıldı. Sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma olarak, kategorik değişkenler ise sayı ve yüzde olarak ifade edildi. Nicel



Şekil 1. İridokorneal açı parametrelerinin ve iris kalınlığının ön segment optik koherens tomografi kullanılarak ölçülmesi

verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Aynı bireylerde üç tekrarlı ölçümün karşılaştırılmasında, normal dağılım gösteren veriler için tek yönlü tekrarlı ölçümler ANOVA testi ve Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen veriler Friedman testi ile analiz edildi; post hoc karşılaştırmalar için Wilcoxon işaretli sıralar testi ve Bonferroni düzeltmesi uygulandı. Değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon katsayısı ile değerlendirildi. $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Tahmini örneklem büyüklüğü, 0,25'lik bir etki büyüklüğü varsayılarak hesaplanmış ve %85 güç ve %95 güven düzeyi ile en az olgu sayısı 31 olarak bulunmuştur (G*Power sürüm 3.1.9.4 bilgisayar yazılımı, Düsseldorf Üniversitesi, Almanya).

Bulgular

Çalışmaya dahil edilen olguların ortalama yaşı $64,4 \pm 8,53$ yıl (aralık: 48-75 yıl) idi. Katılımcıların 19'u (%59,3) erkek, 13'ü (%40,6) kadındı. Sekiz hastada orta evre PEXG, 24 hastada ise erken evre PEXG mevcuttu. Ortalama EİDGK $0,094 \pm 0,10$ minimum rezolüsyon açısı logaritması, (aralık: 0,0-0,30) idi. On hasta (%31,2) daha önce tedavi almamışken, 22 hasta (%68,7) PGA kullanmaktaydı. SLT sonrası 1 aylık süreçte PGA kullanan hastaların ilaçlarında değişiklik olmadı. Hastaların başlangıç görme alanlarının ortalama MD değeri $-3,84 \pm 3,28$ dB iken, ortalama VFI $91,72 \pm 9,05$ idi. Hastaların başlangıç ortalama ppRSLT değeri $85,77 \pm 12,54$ µm idi.

Ortalama başlangıç GİB $23,47 \pm 3,56$ mmHg olup, SLT sonrası 1. haftada $17,81 \pm 2,62$ mmHg'ya ve 1. ayda $16,12 \pm 2,57$ mmHg'ya anlamlı olarak düştü (tüm değerler için $p < 0,001$). MKK ve ÖKD açısından anlamlı bir değişiklik saptanmadı ($p > 0,05$) (Tablo 1).

SLT sonrası açı parametreleri ve iris kalınlığındaki değişiklikler Tablo 2'de gösterilmiştir. Temporal ve nazal ÖKA değerleri, başlangıca kıyasla hem 1. haftada hem de 1. ayda anlamlı olarak artış gösterdi (temporal: $p = 0,013$ ve $p < 0,001$; nazal: $p = 0,022$ ve $p < 0,001$, sırasıyla). Temporal kadranda, başlangıca kıyasla 1. ayda AAM250, AAM500, AAM750, TİAA250, TİAA500 ve TİAA750 değerlerinde anlamlı artış saptandı (sırasıyla $p = 0,007$, $p = 0,006$, $p = 0,038$, $p = 0,005$, $p = 0,002$ ve $p = 0,005$). Birinci haftada ise yalnızca TİAA500 değeri başlangıca göre anlamlı olarak daha yüksek bulundu ($p = 0,020$). Temporal iris kalınlığında SLT sonrası anlamlı bir değişiklik izlenmedi ($p > 0,05$). Nazal kadranda, başlangıca kıyasla 1. ayda AAM250, AAM500, AAM750, TİAA500 ve TİAA750 değerlerinde anlamlı artış gözlemlendi (sırasıyla $p = 0,007$, $p = 0,009$, $p = 0,029$, $p = 0,003$ ve $p = 0,033$). Birinci haftada anlamlı bir değişiklik saptanmadı (tüm değerler için $p > 0,05$). Nazal iris kalınlığı da işlem sonrası anlamlı değişiklik göstermedi (tüm değerler için $p > 0,05$) (Tablo 3).

SLT sonrası 1. aydaki GİB değişimi ile başlangıç MD, VFI, ortalama ppRSLT kalınlığı ve 1. ayda ÖKA, AAM ve TİAA değerlerindeki değişiklikler arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı (tüm değerler için $p > 0,05$) (Tablo 2).

Tablo 1. Selektif lazer trabeküloplasti öncesi ve sonrası göz içi basıncı, santral kornea kalınlığı ve ön kamara derinliğinde meydana gelen değişiklikler

Değişkenler	SLT öncesi	SLT sonrası 1. hafta	SLT sonrası 1. ay	p ^α	İkili karşılaştırmalar		
					p ^β	p ^γ	p ^δ
GİB (mmHg)	23,47±3,56	17,81±2,62	16,12±2,57	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
MKK (μm)	543,39±36,10	547,68±35,38	543,65±36,51	0,162	0,170	0,999	0,549
ÖKD (μm)	2995,78±511,76	2985,84±527,93	3012,13±511,07	0,240	0,999	0,719	0,338

p^α: Üç ölçüm arasındaki p değeri, p^β: SLT öncesi ve SLT sonrası 1. haftadaki p değeri, p^γ: SLT öncesi ve SLT sonrası 1. ayda p değeri, p^δ: SLT sonrası 1. hafta ve SLT sonrası 1. aydaki p değeri, GİB: Göz içi basıncı, MKK: Merkezi kornea kalınlığı, ÖKD: Ön kamara derinliği, SLT: Selektif lazer trabeküloplasti

Tablo 2. Selektif lazer trabeküloplasti öncesine göre 1. ay göz içi basıncı değişiminin ppRSLT, MD, VFI ve ön kamara açısı parametrelerindeki değişimlerle korelasyonu

	ΔGİB (mmHg)	
	Korelasyon katsayısı (r)	P
ppRSLT (μm)	0,255	0,166
MD (dB)	0,065	0,732
VFI (%)	0,037	0,847
ΔTemporal ÖKA (°)	0,019	0,919
ΔNazal ÖKA (°)	-0,032	0,864
ΔTemporal AAM250 (mm)	0,122	0,508
ΔTemporal AAM500 (mm)	0,264	0,144
ΔTemporal AAM750 (mm)	0,151	0,409
ΔNazal AAM250 (mm)	0,225	0,215
ΔNazal AAM500 (mm)	0,269	0,136
ΔNazal AAM750 (mm)	0,152	0,406
ΔTemporal TİAA250 (mm)	0,333	0,063
ΔTemporal TİAA500 (mm)	0,328	0,067
ΔTemporal TİAA750 (mm)	0,189	0,219
ΔNazal TİAA250 (mm)	0,042	0,821
ΔNazal TİAA500 (mm)	0,026	0,889
ΔNazal TİAA750 (mm)	0,138	0,451

ppRSLT: Peripapiller retina sinir lifi tabakası kalınlığı, MD: Ortalama sapma, VFI: Görme alanı indeksi (*visual field index*), GİB: Göz içi basıncı, ÖKA: Ön kamara açısı, AAM: Açık açıklık mesafesi, TİAA: Trabeküler-iris aralık alanı

Tablo 3. Selektif lazer trabeküloplasti öncesi ve sonrası iridokorneal açı parametrelerinde ve iris kalınlığında meydana gelen değişiklikler

Değişkenler	SLT öncesi	SLT sonrası 1. hafta	SLT sonrası 1. ay	p ^α	İkili karşılaştırmalar		
					p ^β	p ^γ	p ^δ
Temporal açı							
ÖKA (°)	34,03±4,55	35,50±5,19	38,03±5,48	<0,001	0,013	<0,001	<0,001
AAM250 (mm)	0,443±0,19	0,462±0,18	0,497±0,17	0,001	0,340	0,007	0,037
AAM500 (mm)	0,580±0,23	0,632±0,24	0,646±0,24	0,004	0,071	0,006	0,935
AAM750 (mm)	0,775±0,28	0,801±0,30	0,839±0,34	0,029	0,785	0,038	0,335
TİAA250 (mm ²)	0,102±0,05	0,108±0,05	0,117±0,05	0,003	0,952	0,005	0,101
TİAA500 (mm ²)	0,241±0,10	0,262±0,11	0,276±0,11	<0,001	0,020	0,002	0,388
TİAA750 (mm ²)	0,430±0,18	0,461±0,18	0,484±0,19	0,002	0,058	0,005	0,372
İK1000 (μm)	421,84±87,65	421,69±87,70	409,34±99,39	0,247	0,999	0,551	0,569
İK2000 (μm)	384,56±84,03	380,56±88,84	373,88±82,86	0,302	0,999	0,232	0,999
İK3000 (μm)	384,37±55,72	383,19±79,48	383,84±71,16	0,979	0,999	0,999	0,999

Tablo 3. Devamı							
Değişkenler	SLT öncesi	SLT sonrası 1. hafta	SLT sonrası 1. ay	p ^α	İkili karşılaştırmalar		
					p ^β	p ^γ	p ^δ
Nazal açı							
ÖKA (°)	33,34±5,18	35,66±4,74	36,81±4,79	<0,001	0,022	0,001	0,174
AAM250 (mm)	0,435±0,17	0,453±0,18	0,476±0,20	0,005	0,428	0,007	0,192
AAM500 (mm)	0,571±0,20	0,588±0,20	0,625±0,23	0,002	0,500	0,009	0,091
AAM750 (mm)	0,735±0,24	0,769±0,26	0,805±0,31	0,010	0,215	0,029	0,187
TİAA250 (mm ²)	0,100±0,04	0,102±0,05	0,108±0,06	0,244	0,999	0,191	0,923
TİAA500 (mm ²)	0,230±0,09	0,243±0,08	0,256±0,10	0,003	0,195	0,003	0,288
TİAA750 (mm ²)	0,422±0,17	0,428±0,15	0,455±0,18	0,012	0,999	0,033	0,127
İK1000 (µm)	467,28±85,31	462,09±84,84	456,03±81,59	0,136	0,999	0,189	0,577
İK2000 (µm)	411,69±68,36	407,19±69,15	400,56±71,39	0,349	0,999	0,713	0,999
İK3000 (µm)	398,75±66,62	391,03±58,49	379,12±64,49	0,055	0,789	0,132	0,269

p^α: Üç ölçüm arasındaki p değeri, p^β: SLT öncesi ve SLT sonrası 1. haftadaki p değeri, p^γ: SLT öncesi ve SLT sonrası 1. ayda p değeri, p^δ: SLT sonrası 1. hafta ve SLT sonrası 1. aydaki p değeri, ÖKA: Ön kamara açısı, AAM: Açı açıklık mesafesi, TİAA: Trabeküler-iris aralık alanı, İK: İris kalınlığı, SLT: Selektif lazer trabeküloplastisi

Tartışma

Çalışmamızda, PEXG'li hastalarda SLT sonrası 1. hafta ve 1. ayda GİB'de anlamlı bir düşüş sağlandığı gösterilmiştir. Önceki çalışmalarda, PEXG'de trabeküler ağın PAAG'ye kıyasla daha yoğun pigmentasyon gösterdiği bildirilmiştir.^{3,23} PEXG'de artmış GİB'in, trabeküler ağın pigment ve psödoeksfolyatif materyal ile tıkanmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.^{4,5} Bu artmış pigmentasyonun PEXG'de SLT'ye daha iyi bir erken yanıtın altında yatan faktörlerden biri olabileceği öne sürülmüştür.^{5,7,10} Bununla birlikte, kısa dönem çalışmalarda PEXG'de daha belirgin bir erken GİB düşüşü bildirilmiş olsa da, uzun dönem takiplerde PEXG ve PAAG arasında sürdürülebilir GİB düşüşü açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır.^{24,25}

ÖS-OKT, iridokorneal açı, ÖKD ve iris morfolojisinin objektif, kantitatif ve tekrarlanabilir ölçümünü sağlamaktadır.^{11,13} İridotomi ve iridoplasti gibi iris hedefli lazer işlemleri sonrasında, hatta lens arka kapsülüne uygulanan Nd:YAG lazer kapsülotomi sonrasında bile iridokorneal açı parametrelerinde genişleme bildirilmiştir.^{15,16,17,18,19,26,27} Bu çalışmada, ÖS-OKT kullanılarak PEXG hastalarında SLT sonrası 1. ayda ÖKA, AAM ve TİAA değerlerinde anlamlı artış saptanmıştır. Özer ve ark.²⁰ 50 PAAG ve oküler hipertansiyon hastasında 1 aylık süreyle ön kamara açı parametrelerini değerlendirdiklerinde hem nazal hem de temporal bölgede ÖKA, AAM ve TİAA değerlerinde anlamlı artış olduğunu; MKK ve ÖKD'de anlamlı değişim oluşmadığını gözlemişlerdir. Bulgularımız, Özer ve ark.'nın²⁰ sonuçlarıyla uyumludur. Çalışmamızda MKK ve ÖKD'de anlamlı bir değişiklik izlenmemesi, lazer enerjisinin yalnızca trabeküler ağ

bölgesine uygulanmasına bağlı olabilir.²⁰ Nitekim, primer açı kapanması glokomunda dahi lazer iridoplasti veya periferik iridotomi sonrası ÖKD'de değişiklik olmadığı bildirilmiştir.^{14,17}

Önceki çalışmalarda SLT sonrası Schlemm kanalı genişlemesinin gösterilmesi, SLT sonrası açı parametrelerindeki artışı açıklayabilir.^{28,29} Ancak bu çalışmalarda iridokorneal açı parametreleri eş zamanlı olarak değerlendirilmemiştir. Çalışmamızda açı parametreleri kantitatif olarak ölçülmüş olmakla birlikte, görüntü kalitesi sınırlılıkları nedeniyle Schlemm kanalı ölçümü yapılamamıştır. Gelecekte, SLT sonrası hem Schlemm kanalı hem de iridokorneal açı parametrelerini birlikte değerlendiren çalışmalar, altta yatan anatomik değişikliklerin daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir. Bununla birlikte, SLT'nin GİB düşürücü etkisi yalnızca anatomik değişikliklerle açıklanamaz. SLT'nin, pigmentli trabeküler hücreler tarafından düşük enerjili lazer atımlarının selektif olarak absorbe edilmesiyle sitokin salınımını, matriks metalloproteinaz aktivasyonunu ve makrofaj göçünü tetiklediği düşünülmektedir.^{3,9,20,30} Bu süreçler, trabeküler debris temizlenmesini, ekstrasellüler matriks yeniden düzenlenmesini ve aköz dışı akımın artmasını sağlar. Psödoeksfolyatif materyalin varlığı da bu süreci destekleyebilir. Kanıtlar, trabeküler ağdaki değişiklikleri yönlendiren hücrel ve immün mekanizmaların, bu etkinin merkezinde yer aldığını göstermektedir.⁹ Alvarado ve ark.,⁹ SLT sonrası sitokin ve kemokin ekspresyonunun Schlemm kanalı endotelial geçirgenliğini artırdığını; daha sonraki çalışmalarında ise SLT'nin PGA'lara benzer şekilde Schlemm kanalı endotelial hücrelerindeki hücreler arası

bağlantıları zayıflattığını göstermiştir.³¹ Bu nedenle, SLT etkinliği değerlendirilirken anatomik değişikliklerden önce hücrel ve sitokimyasal mekanizmalar göz önünde bulundurulmalıdır.^{9,20}

İris morfolojisi açısından, PAAG hastalarında ultrason biyomikroskopi ile yapılan bir çalışmada SLT sonrası 3. gün ve 1. haftada iris kalınlığında geçici artış, 1. ayda ise anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir.³² Bu geçici kalınlaşmanın, SLT sonrası sitokin salınımına bağlı olabileceği öne sürülmüştür. Bizim çalışmamızda iris kalınlığında anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. Bu sonuç öncelikle SLT'nin doğası gereği trabeküler ağdaki pigmente hücreleri selektif olarak hedef alması ve irise termal hasar vermemesi ile ilişkili olmakla birlikte postoperatif topikal steroid kullanımına da bağlı olabilir. Benzer şekilde Ayala ve ark.³³ SLT sonrası ön kamara "flare" düzeylerinde anlamlı artış bildirmemiştir. İrisin doğrudan hedeflendiği lazer iridoplasti ve periferik iridotomi sonrası yapılan çalışmalarda da iris kalınlığında anlamlı değişiklik saptanmamıştır.^{14,34} Bununla birlikte SLT sonrası steroid kullanımı SLT'nin etki mekanizmasındaki sitokin salınımı, makrofaj aktivasyonu ve matriks metalloproteinazları gibi yararlı enflamatuvar yanıtı baskılayabileceği ve bu nedenle lazerin etkinliğini azaltılabileceği düşünülmüştür.^{9,33} Fakat yapılan randomize kontrollü çalışmalarda SLT sonrası steroid kullanımının GİB düşüş başarısını etkilemediği bildirilmiştir.^{35,36}

Bu çalışmada, SLT sonrası GİB düşüşü ile başlangıç MD, VFI ve ppRSLT kalınlığı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır; bu bulgular önceki çalışmalarla uyumludur.^{10,37} Lee ve ark.,¹⁰ başarılı ve başarısız SLT sonuçlarına sahip PEXG gözleri arasında başlangıç görme alanı parametrelerinde anlamlı bir fark olmadığını rapor etmiştir. Gillmann ve ark.,³⁷ başlangıç ppRSLT kalınlığının SLT sonrası GİB azalmasının büyüklüğünü öngörmediğini göstermiştir. Ayrıca, GİB değişimi ile ÖKA, AAM ve TİAA değerlerindeki değişiklikler arasında anlamlı bir korelasyon saptanmamıştır.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamız PEXG hastalarında SLT sonrası ön segment parametrelerini değerlendiren ilk çalışma olmakla birlikte bazı kısıtlılıklar içermektedir. Bunlar arasında görece küçük örneklem büyüklüğü, PAAG veya sağlıklı kontrol grubunun bulunmaması ve takip süresinin yalnızca 1 ay ile sınırlı olması yer almaktadır. Ayrıca dikey kadran kesitlerinde göz kapaklarının etkisi ile skleral mahmuzun belirlenmesinin zor olması ve AAM ile TİAA'nın hesaplanmaması nedeniyle ölçümlerin yalnızca temporal ve nazal kadranlarla sınırlı kalması, iridokorneal açının diğer kadranlarındaki değişimlerin değerlendirilememesi çalışmamızın bir diğer kısıtlılığı olarak kabul edilebilir. Bu durum yerçekimi nedeniyle alt kadranda yoğun

pigmentasyonun yaratabileceği daha güçlü yapısal etkilerin de tam olarak aktarılamamasına yol açmış olabilir. Bizim çalışmamıza benzer şekilde SLT uygulanan PAAG hastalarında ÖS-OKT ile iridokorneal açı parametrelerini değerlendiren Özer ve ark.'nın²⁰ çalışmasında da yalnızca yatay kesitlerde değerlendirme yapılmıştır. Bir diğer kısıtlılık SLT yapılan hasta grubunun bir kısmının ilaç kullanmayan hastalardan, bir kısmının ise PGA kullananlardan oluşmasıdır. PGA'ların halihazırda trabeküler dışı akışı modifiye etmiş olması SLT'nin ek etkisini maskeleyebilir.³¹ Son olarak, Schlemm kanalı ölçümlerinin diğer parametrelerle birlikte değerlendirilmesi çalışmaya önemli katkı sağlayabilirdi. Ancak daha önce bahsedildiği gibi elde edilen görüntülerin kalitesi teknik olarak Schlemm kanalının değerlendirilmesine olanak tanımamıştır.

Sonuç

SLT, PEXG hastalarında etkili bir GİB düşürücü tedavi seçeneğidir. PAAG'de bildirilen bulgulara benzer şekilde, SLT sonrası PEXG hastalarında iridokorneal açı parametrelerinde anlamlı genişleme meydana gelmektedir.²⁰ Ancak bu anatomik değişiklikler ile GİB düşüşü arasında korelasyon saptanmaması, SLT'nin temel etkisinin mekanik bir açı genişlemesinden ziyade hücrel ve biyokimyasal değişimlere bağlı olduğu görüşünü desteklemektedir. SLT sonrası iridokorneal bölgede meydana gelen mekanik genişleme, SLT sonrası hücrel ve biyokimyasal değişimlerin ikincil bir sonucu olabilir. Bu mekanizmaların daha iyi anlaşılabilmesi için daha geniş örneklem içeren, uzun dönemli ve iridokorneal açı ile Schlemm kanalının birlikte değerlendirildiği prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma protokolü Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Etlik Şehir Hastanesi Etik Kurulu tarafından onaylandı (etik kurul numarası: karar no: AEŞH-EK-2025-224, tarih: 3/9/2025).

Hasta Onayı: Tüm katılımcılardan çalışmaya dâhil edilmeden önce yazılı bilgilendirilmiş onam alındı.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: B.D.Y.E., Konsept: B.D.Y.E., S.B., Dizayn: B.D.Y.E., S.B., Veri Toplama veya İşleme: B.D.Y.E., S.B., Analiz veya Yorumlama: S.B., Literatür Arama: B.D.Y.E., S.B., Yazan: S.B.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. Konstas AGP, Ringvold A. Epidemiology of exfoliation syndrome. *J Glaucoma*. 2018;27(Suppl 1):S4-S11.
2. Kılıç R, Karagöz N, Çetin AB, Çakmak Y, Sezer H, Özay Y, Çomçalı SÜ, Dursun A. The prevalence of exfoliation syndrome in Turkey. *Acta Ophthalmol*. 2016;94:e105-e108.
3. Holló G, Katsanos A, Konstas AG. Management of exfoliative glaucoma: challenges and solutions. *Clin Ophthalmol*. 2015;9:907-919.
4. Katsanos A, Konstas AG, Mikropoulos DG, Quaranta L, Voudouragkaki IC, Athanopoulos GP, Asproudis I, Teus MA. A review of the clinical usefulness of selective laser trabeculoplasty in exfoliative glaucoma. *Adv Ther*. 2018;35:619-630.
5. Miglior S, Bertuzzi F. Exfoliative glaucoma: new evidence in the pathogenesis and treatment. *Prog Brain Res*. 2015;221:233-241.
6. Gazzard G, Konstantakopoulou E, Garway-Heath D, Garg A, Vickerstaff V, Hunter R, Ambler G, Bunce C, Wormald R, Nathwani N, Barton K, Rubin G, Buszewicz M; LiGHT Trial Study Group. Selective laser trabeculoplasty versus eye drops for first-line treatment of ocular hypertension and glaucoma (LiGHT): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet*. 2019;393:1505-1516. Erratum in: *Lancet*. 2019;394:e1.
7. Song JSA, Vianna J, Shuba L, Rafuse P, Nicoleta M. Evaluating selective laser trabeculoplasty versus argon laser trabeculoplasty in pseudoexfoliation glaucoma patients. *Can J Ophthalmol*. 2018;53:70-75.
8. McAlinden C. Selective laser trabeculoplasty (SLT) vs other treatment modalities for glaucoma: systematic review. *Eye (Lond)*. 2014;28:249-258.
9. Alvarado JA, Katz LJ, Trivedi S, Shifera AS. Monocyte modulation of aqueous outflow and recruitment to the trabecular meshwork following selective laser trabeculoplasty. *Arch Ophthalmol*. 2010;128:731-737.
10. Lee JH, Na JH, Chung HJ, Choi JY, Kim MJ. Selective laser trabeculoplasty for medically uncontrolled pseudoexfoliation glaucoma in Korean Patients. *Korean J Ophthalmol*. 2021;35:476-483.
11. Li H, Leung CK, Cheung CY, Wong L, Pang CP, Weinreb RN, Lam DS. Repeatability and reproducibility of anterior chamber angle measurement with anterior segment optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol*. 2007;91:1490-1492.
12. Campbell P, Redmond T, Agarwal R, Marshall LR, Evans BJ. Repeatability and comparison of clinical techniques for anterior chamber angle assessment. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2015;35:170-178.
13. Marion KM, Maram J, Pan X, Dastiridou A, Zhang Z, Ho A, Francis BA, Sadda SR, Chopra V. Reproducibility and agreement between 2 spectral domain optical coherence tomography devices for anterior chamber angle measurements. *J Glaucoma*. 2015;24:642-646.
14. Yoong Leong JC, O'Connor J, Soon Ang G, Wells AP. Anterior segment optical coherence tomography changes to the anterior chamber angle in the short-term following laser peripheral iridoplasty. *J Curr Glaucoma Pract*. 2014;8:1-6.
15. Ramakrishnan R, Mitra A, Abdul Kader M, Das S. To study the efficacy of laser peripheral iridoplasty in the treatment of eyes with primary angle closure and plateau iris syndrome, unresponsive to laser peripheral iridotomy, using anterior-segment OCT as a tool. *J Glaucoma*. 2016;25:440-446.
16. Zhekov I, Pardhan S, Bourne RR. Optical coherence tomography-measured changes over time in anterior chamber angle and diurnal intraocular pressure after laser iridotomy: IMPACT study. *Clin Exp Ophthalmol*. 2018;46:895-902. Erratum in: *Clin Exp Ophthalmol*. 2019;47:557.
17. Chen X, Wang X, Tang Y, Sun X, Chen Y. Optical coherence tomography analysis of anterior segment parameters before and after laser peripheral iridotomy in primary angle-closure suspects by using CASIA2. *BMC Ophthalmol*. 2022;22:144.
18. Eliacik M, Karaman Erdur S, Gulkilik G, Ozsutcu M, Aras C, Bayramlar H, Aslan CA. Anterior segment optical coherence tomography assessment after laser capsulotomy in pseudoexfoliative eyes with pseudoexfoliation. *Eye Contact Lens*. 2016;42:318-321.
19. El-Haddad NSEM. The impact of Nd: YAG laser posterior capsulotomy by the use of "the circular pattern with vitreous strand cut" technique on anterior chamber parameters. *Lasers Med Sci*. 2019;34:353-357.
20. Özer MA, Oğurel T, Özen S, Küçüksümer Y. Evaluation of the effects of selective laser trabeculoplasty on anterior segment parameters by anterior segment optical coherence tomography. *Lasers Med Sci*. 2020;35:1271-1275.
21. Chakravarti T. Assessing precision of hodapp-parrish-anderson criteria for staging early glaucomatous damage in an ocular hypertension cohort: a retrospective study. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2017;6:21-27.
22. Age-Related Eye Disease Study Research Group. The age-related eye disease study (AREDS) system for classifying cataracts from photographs: AREDS report no. 4. *Am J Ophthalmol*. 2001;131:167-175.
23. Wasyluk JT, Piekarniak-Woźniak A, Grabska-Liberek I. The hypotensive effect of selective laser trabeculoplasty depending on iridocorneal angle pigmentation in primary open angle glaucoma patients. *Arch Med Sci*. 2014;10:306-308.
24. Lindegger DJ, Funk J, Jaggi GP. Long-term effect of selective laser trabeculoplasty on intraocular pressure in pseudoexfoliation glaucoma. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2015;232:405-408.
25. Miraftabi A, Nilforushan N, Nassiri N, Nouri-Mahdavi K. Selective laser trabeculoplasty in patients with pseudoexfoliative glaucoma vs primary open angle glaucoma: a one-year comparative study. *Int J Ophthalmol*. 2016;9:406-410.
26. Öztürk C, Cevher S, Duran M, Üçer MB, Töngüş O. Anterior segment changes following Nd: YAG laser posterior capsulotomy: a quantitative ultrasound biomicroscopy study. *Lasers Med Sci*. 2025;40:302.
27. Talajic JC, Lesk MR, Nantel-Battista M, Harasymowycz PJ. Anterior segment changes after pilocarpine and laser iridotomy for primary angle-closure suspects with Scheimpflug photography. *J Glaucoma*. 2013;22:776-779.
28. Varshney T, Azmira K, Gupta S, Mahalingam K, Singh A, Angmo D, Gupta V. In vivo imaging of the Schlemm's canal and the response to selective laser trabeculoplasty. *Am J Ophthalmol*. 2022;234:126-137.
29. Skaat A, Rosman MS, Chien JL, Ghassibi MP, Liebmann JM, Ritch R, Park SC. Microarchitecture of Schlemm canal before and after selective laser trabeculoplasty in enhanced depth imaging optical coherence tomography. *J Glaucoma*. 2017;26:361-366.

30. Chen YF, Zeng W. Mechanism of selective laser trabeculoplasty: a systemic review. *Int J Ophthalmol.* 2024;17:963-968.
31. Alvarado JA, Iguchi R, Martinez J, Trivedi S, Shifera AS. Similar effects of selective laser trabeculoplasty and prostaglandin analogs on the permeability of cultured Schlemm canal cells. *Am J Ophthalmol.* 2010;150:254-264.
32. Aykan U, Salcan I, Yildirim O, Ersanli D. Selective laser trabeculoplasty induced changes in the thickness of ciliary body and iris evaluated by ultrasound biomicroscopy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2011;249:887-894.
33. Ayala M, Landau Högbeck I, Chen E. Inflammation assessment after selective laser trabeculoplasty (SLT) treatment. *Acta Ophthalmol.* 2011;89:e306-e309.
34. Ang BC, Nongpiur ME, Aung T, Mizoguchi T, Ozaki M. Changes in Japanese eyes after laser peripheral iridotomy: an anterior segment optical coherence tomography study. *Clin Exp Ophthalmol.* 2016;44:159-165.
35. Groth SL, Albeiruti E, Nunez M, Fajardo R, Sharpsten L, Loewen N, Schuman JS, Goldberg JL. SALT trial: steroids after laser trabeculoplasty: impact of short-term anti-inflammatory treatment on selective laser trabeculoplasty efficacy. *Ophthalmology.* 2019;126:1511-1516.
36. Miranda JF, Maestrini HA, Barbosa CCP, Oltramari L, Guedes GB, Nascimento MM, Prata TS, Urata CN, Abe RY. Effect of anti-inflammatory regimen on selective laser trabeculoplasty outcomes: a randomized controlled Trial. *J Glaucoma.* 2025;34:421-427.
37. Gillmann K, Rao HL, Mansouri K. Changes in peripapillary and macular vascular density after laser selective trabeculoplasty: an optical coherence tomography angiography study. *Acta Ophthalmol.* 2022;100:203-211.



Oftalmolojide Büyük Dil Modelleri: Bibliyografik Bir Analiz

Large Language Models in Ophthalmology: A Bibliographic Analysis

© Neslihan Dilruba Köseoğlu¹, © T.Y. Alvin Liu²

¹Tufts Tıp Merkezi, Oftalmoloji Kliniği, Boston, MA, ABD

²Wilmer Göz Enstitüsü, Tıp Fakültesi, Johns Hopkins Üniversitesi, Baltimore, MD, ABD

Öz

Bu çalışma, PubMed'de Kasım 2024'e kadar yayımlanmış göz hastalıkları alanında büyük dil modellerinin (BDM) kullanımı ile ilgili araştırmaların bibliyografik analizini amaçlamaktadır. Çalışmalar, klinik karar desteği (yandallara göre ayrılmış), eğitim, hasta etkileşimleri ve diğer uygulamalar olmak üzere BDM yöntemlerinin dört ana uygulama alanına göre kategorize edilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler kullanılarak çalışmaların, oftalmoloji alt uzmanlıkları, coğrafi bölge, dergi kalitesi ve yazar özellikleri (cinsiyet ve bilimsel etki, h-endeksi ve i10-endeksi dahil) açısından dağılımı analiz edilmiştir. Bulgularımız, klinik karar desteğinin en yaygın uygulama olduğunu (%43,7) ve bu alt grup içerisinde çalışmaların çoğunun retina üzerine odaklandığını (%39,5) ortaya koymuştur. Coğrafi olarak, araştırmaların çoğu Kuzey Amerika'dan (%48,3) yayımlanmakta olup sırasıyla Asya (%29,9) ve Avrupa (%20,7) Kuzey Amerika'yı izlemektedir. Çoğu çalışma, özellikle de klinik karar desteği alt grubunda, retina (%80,0), glokom (%100) ve birden fazla alt uzmanlık dalını kapsayan çalışmalar (%87,5), yüksek etki faktörüne sahip dergilerde yayımlanmıştır (Q1 dergileri: %74,7). Cinsiyet dağılımındaki eşitsizlik, tüm yazar rollerinde belirgin olarak gözlemlenmiştir. Çalışmalarda kadın yazarlar, ilk yazarların yalnızca %29,9'unu, son yazarların %25,3'ünü ve sorumlu yazarların %26,4'ünü oluşturmuştur. Sonuçlar, göz hastalıkları alanındaki BDM araştırmalarında cinsiyet ve coğrafi temsilde daha fazla çeşitliliğe ihtiyaç duyulduğunu ve bu çeşitliliğin alandaki kapsayıcı ilerlemeyi teşvik edeceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Büyük dil modelleri, oftalmoloji, bibliyografik analiz

Abstract

This study evaluated the distribution of research on the use of large language models (LLMs) in ophthalmology through a bibliographic analysis of articles retrieved from PubMed through November 2024. Studies were categorized into four main areas of LLM application: clinical decision-making (further divided according to subspecialties), education, patient interactions, and miscellaneous applications. Descriptive statistics were used to analyze the distribution of studies by ophthalmic subspecialty, geographical region, journal quality, and author characteristics, including gender and scholarly impact (h-index and i10-index). The findings revealed that clinical decision-making was the most common application (43.7%), with the majority of studies in this subgroup focusing on the retina (39.5%). Geographically, most of the research originated from North America (48.3%), followed by Asia (29.9%) and Europe (20.7%). Most studies were published in high-impact journals (Q1 journals: 74.7%), particularly for those related to clinical decision-making in retina (80.0%), glaucoma (100%), and multiple subspecialties (87.5%). Gender disparities were evident across all author roles, with female authors accounting for only 29.9% of first authors, 25.3% of last authors, and 26.4% of corresponding authors. The results suggest a need for greater diversity in terms of gender and geographic representation in LLM research in ophthalmology to promote inclusive progress in the field.

Keywords: Large language models, ophthalmology, bibliographical analysis

Cite this article as: Köseoğlu ND, Liu TYA. Large Language Models in Ophthalmology: A Bibliographic Analysis. Turk J Ophthalmol. 2026;56:119-130

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Neslihan Dilruba Köseoğlu, Tufts Tıp Merkezi, Oftalmoloji Kliniği, Boston, MA, ABD

E-posta: dilruba33@yahoo.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0001-9268-1461

Geliş Tarihi/Received: 16.04.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 06.06.2025

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 01.12.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 01.01.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 27.04.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.79484

Giriş

Son yıllarda, yapay zeka (YZ), özellikle büyük dil modelleri (BDM) şeklinde, bilimin birçok alanında köklü bir dönüşüme yol açmış ve araştırma süreçlerinin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir.¹ ChatGPT, BERT ve LLaMA gibi modeller; kitaplar, makaleler ve diğer metin tabanlı kaynaklardan oluşan çeşitli veri kümelerinden beslenen milyonlarca parametre aracılığıyla insan benzeri metin tabanlı yanıtlar üretmektedir.² Bu BDM'lerin mimarileri arasında farklılıklar mevcuttur. ChatGPT, üretken dil görevlerine yönelik otoregresif dönüştürücüler kullanırken; BERT, bağlamsal kavrama için çift yönlü dönüştürücülerden



Telif Hakkı © 2026 Yazar(lar). Türk Oftalmoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.

Bu, Creative Commons Atıf-GayriTicari-TürevleriYaratılamaz 4.0 (CC BY-NC-ND) Uluslararası Lisansı kapsamında açık erişimli bir makedir.

yararlanır. LLaMA ise eğitim kararlılığını en üst düzeyde tutmak amacıyla uzmanlar karışımı (“mixture of experts”) modellerinden kaçınarak, yalnızca kod çözücülerden (“decoder-only”) oluşan ve küçük uyarlamalar içeren standart bir dönüştürücü mimarisine sahiptir.^{3,4,5} Bu farklılıklara rağmen, bu modellerin tamamı doğal dil işleme görevlerinde yaygın biçimde kullanılmaktadır.

YZ tıpta onlarca yıldır kullanılmaktadır. BDM’ler günümüzde görüntü analizi yoluyla tanı süreçlerini dönüştürmekte; büyük hacimli verileri, klinik bilgileri ve hasta kayıtlarını hızlı ve etkin biçimde işleyerek klinik karar destek süreçlerini güçlendirmekte ve böylece kişiselleştirilmiş tıbbin önünü açmaktadır.⁶ BDM’ler son yıllarda radyoloji, dahiliye, pediatri, kardiyovasküler tıp ve diğer çeşitli tıbbi uzmanlık alanlarında giderek daha fazla benimsenmiştir.^{7,8,9} BDM’lere yönelik araştırmalar 2023 yılından itibaren belirgin biçimde çoğalmış olup bu durum, söz konusu modellerin yeteneklerine ve uygulama alanlarına duyulan ilginin giderek arttığını göstermektedir. Oftalmoloji, hasta bakımını geliştirmeye yönelik BDM kullanımına olan artan ilgiyle birlikte, YZ odaklı araştırmaların öncü alanları arasında yer almaktadır.¹⁰

Ancak, BDM ile ilgili araştırmalar da çeşitli kısıtlılıklar ve zorluklarla karşı karşıyadır. Öncelikle, BDM’ler büyük ölçüde İngilizce verilerle eğitilmektedir; bu durum, söz konusu modellerin İngilizce dışındaki dillerde kullanılması halinde ürettikleri yanıtların güvenilirliğini olumsuz yönde etkileyebilir. Bunun sonucu olarak, araştırmalar genellikle İngilizce’nin yaygın olarak konuşulduğu bölgelerde yoğunlaşmaktadır. Tüm YZ çalışmalarında bölgesel eşitsizlikler açıkça görülmekte olup yapılan yayınlar ve verilen araştırma desteklerinde ABD ve Çin’in üstünlüğü tartışılmazdır; 2014-2023 yılları arasında bu alanda yapılan tüm yayınların yaklaşık %50’sinin bu iki ülkeden geldiği gösterilmiştir.¹¹ Ayrıca, YZ Endeksi Raporu (2024) da 2023 yılında geliştirilen özgün YZ modellerinin çoğunluğunun başta ABD olmak üzere Çin ve Avrupa kaynaklı olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgu, YZ araştırmalarındaki coğrafi uçurumu bir kez daha gözler önüne sermektedir.¹² Araştırma çıktısındaki bu eşitsiz dağılıma, cinsiyet temsili gibi diğer eşitsizlikler de eşlik etmektedir. Dünya Ekonomik Forumu’nun yayınladığı en güncel Küresel Cinsiyet Farkı Raporu’na (2024) göre YZ alanındaki profesyonellerin yalnızca %22’si kadındır; bu cinsiyet eşitsizliği, YZ odaklı araştırma çıktılarına da yansımaktadır.¹³

YZ araştırmalarındaki bu bilinen eşitsizlikler ışığında, çalışmamızda oftalmoloji alanındaki BDM’ye ilişkin çalışmaların daha ayrıntılı biçimde incelenmesi amaçlanmıştır. Oftalmoloji alanındaki BDM araştırmalarının dağılımını cinsiyet, akademik etki ve çalışmaların coğrafi kökeni açısından değerlendirmek amacıyla bibliyografik bir analiz gerçekleştirmeyi amaçladık.

Yöntem

Kasım 2024 tarihine kadar yayımlanmış, oftalmoloji alanında BDM kullanımını konu alan çalışmaları belirlemek amacıyla PubMed veri tabanında kapsamlı bir literatür taraması yapıldı. Tarama yapılırken arama terimleri olarak *büyük dil modelleri* VE (*oftalmoloji* VEYA *retina* VEYA *glokom* VEYA *kornea* VEYA *uvea* VEYA *pediatrik oftalmoloji* VEYA *nöro-oftalmoloji*) kullanıldı (*large language models* AND [*ophthalmology* OR *retina* OR *glaucoma* OR *cornea* OR *uvea* OR *pediatric ophthalmology* OR *neuro-ophthalmology*]). Araştırma sonucunda toplam 194 çalışma elde edildi. Nihai analize yalnızca özgün araştırma makaleleri dahil edildi. BDM’ler veya oftalmoloji ile doğrudan ilişkili olmayan çalışmalar, derleme makaleleri, meta-analizler ve editöre mektup/yorum niteliğindeki yazılar nihai listeden çıkarıldı.

Dahil edilen çalışmalar, primer odak noktalarına ve uygulamalarına göre dört gruba ayrıldı:

- Klinik Karar Desteği Uygulamaları: BDM’lerin klinik karar destek süreçlerindeki kullanımını araştıran; göz hastalıklarının tanısı, tedavisi veya klinik desteklenmesinde BDM yanıtlarını değerlendiren çalışmalar. Bu kategori retina, glokom, kornea/ön segment, üveit, nöro-oftalmoloji ve pediatrik oftalmoloji alt uzmanlık dallarına göre ayrıca sınıflandırılmıştır. Birden fazla oftalmoloji alt dalını veya genel oftalmolojiyi kapsayan çalışmalar “çoklu alt uzmanlık” kategorisine alınmıştır.

- Eğitim Uygulamaları: BDM’lerin eğitim amaçlı kullanımını inceleyen çalışmalar; uzmanlık sınavı sorusu formatındaki soruların yanıtlanması ve hem hastalar hem de hekimler için eğitim materyali geliştirilmesi uygulamalarını kapsamaktadır.

- Hasta Etkileşimi Uygulamaları: BDM’lerin hasta iletişimini geliştirmek ve bir sohbet robotu formatında olduğu gibi göz sağlığı hakkında sıkça sorulan sorulara yanıt vermek için nasıl kullanıldığına odaklanan çalışmalar.

- Diğer Uygulamalar: Oftalmoloji alanında BDM’lerin diğer kategorilere tam olarak dahil edilemeyen, özellikle ileri düzey teknik nitelik taşıyan diğer uygulama alanlarını araştıran çalışmalar.

Çalışmaların ilk kategorizasyonu birinci yazar tarafından yapıldı ve kıdemli yazar tarafından gözden geçirildi. Görüş ayrılıkları, tartışma ve uzlaşa yoluyla giderildi.

Çalışmaların uygulama türü, oftalmoloji alt uzmanlık dalı, coğrafi bölge, dergi sıralaması ve yazar özellikleri açısından dağılımını incelemek için tanımlayıcı istatistiksel yöntemler kullanıldı. Coğrafi bölgeler, dünyayı altı kıta bölgesine bölen Birleşmiş Milletler Dünya Nüfusu Tahminleri’ne göre Afrika, Asya, Avrupa, Latin Amerika ve Karayipler, Kuzey Amerika ve Okyanusya olarak belirlendi.¹⁴

Coğrafi bölge, birinci yazarın bağlı olduğu kuruma göre atandı. Dergi sıralaması, SCImago veri tabanından elde edilen Q1 (birinci çeyrek), Q2, Q3 ve Q4 çeyreklik verilerine göre yapıldı. Yazar özellikleri kapsamında cinsiyet ve akademik etki incelendi. Cinsiyet bilgileri kurumsal web siteleri veya mesleki profillerden elde edildi. Akademik etki, her ikisi de Google Akademik'ten elde edilen h-endeksi ve i10-endeksi kullanılarak değerlendirildi. H-endeksi, bir yazarın yayınlarının bilimsel etkisini ölçen bir göstergedir. Yazarın en az n kez atıf almış n adet makalesi bulunduğu anlamına gelmektedir ve en yüksek n değeri yazarın h-endeksini oluşturur.¹⁵ i10-endeksi ise Google Akademik tarafından kullanılan ve en az 10 atıf almış yayınların toplam sayısını ölçen bir metriktir.¹⁶

Bulgular

Genel Bulgular

Toplam 87 özgün araştırma makalesi son değerlendirmeye dahil edildi. Uygulama türü açısından değerlendirildiğinde, en yaygın kategori klinik karar desteği (n=38, %43,7) olmuş; bunu sırasıyla eğitim uygulamaları (n=22, %25,3), hasta etkileşim uygulamaları (n=18, %20,7) ve diğer uygulamalar (n=9, %10,3) izlemiştir (Tablo 1). Klinik karar desteği kategorisinde retinaya ilişkin çalışmalar 15 çalışmayla (%39,5) en fazla paya sahip olurken, pediatrik oftalmoloji yalnızca 1 çalışmayla (%2,6) en az temsil edilen alt dal olmuştur. Dikkat çekici biçimde, birden fazla alt uzmanlık dalını birlikte ele alan çalışmalar bu grubun %21,1'ini (n=8) oluşturmuştur. Glukom, kornea/ön segment, üveit ve nöro-oftalmoloji alanları ise orta düzeyde katkı sağlamıştır. Her kategorideki çalışma sayıları Tablo 2'de sunulmuştur.

Birinci yazarın bağlı olduğu kuruma göre yapılan coğrafi dağılım analizi, araştırmaların büyük çoğunluğunun Kuzey Amerika'da (n=42, %48,3) yapıldığını ortaya koymuş; bunu Asya (n=26, %29,9) ve Avrupa (n=18, %20,7) izlemiştir. Okyanusya, Avustralya'dan yalnızca tek bir çalışmayla (%1,1) temsil edilirken; Latin Amerika ve Karayipler ile Afrika'dan oftalmoloji alanında BDM'lere ilişkin herhangi bir araştırma bildirilmemiştir. Çalışmaların bölgelere göre dağılımı Tablo 3 ve Şekil 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışmaların uygulama türlerine göre dağılımı (n=87)

Kategori	Çalışma sayısı	Yüzde
Klinik karar desteği	38	%43,7
Eğitim uygulamaları	22	%25,3
Hasta etkileşimi uygulamaları	18	%20,7
Diğer uygulamalar	9	%10,3

Çalışmaların büyük çoğunluğu yüksek etkili dergilerde yayımlanmış olup 65 çalışma (%74,7) Q1, 10 çalışma (%11,5) Q2 ve 9 çalışma (%10,3) Q3 dergilerinde yer almıştır. Ayrıca, 4 çalışma (%4,6) için herhangi bir çeyreklik dilim bilgisi verilmemiş olup bunların 3'ü klinik karar verme alanındaki baskı öncesi yayınlardan (pre-print) oluşmaktadır. Çalışmaların büyük bölümü 2024 yılında yayımlanmış (n=71, %81,6) olup bunu 2023 yılında yayımlanan 15 çalışma (%17,2) ve 2022 yılında yayımlanan 1 çalışma (%1,1) izlemiştir.

Cinsiyet eşitsizliği tüm yazar rolleri için belirgin biçimde gözlemlenmiş olup kadınlar; birinci yazarların yalnızca

Tablo 2. Klinik karar desteği kategorisinde yer alan çalışmaların dağılımı (n=38)

Klinik karar desteği	Çalışma sayısı	Yüzde
Retina	15	%39,5
Glukom	6	%15,8
Kornea/ön segment	3	%7,9
Üveit	3	%7,9
Nöro-oftalmoloji	2	%5,3
Pediatri	1	%2,6
Çoklu alt uzmanlık	8	%21,1

Tablo 3. Çalışmaların ilk yazarın bağlı olduğu kuruma göre coğrafi dağılımı (n=87)

Bölge/kıta	Ülke	Çalışma sayısı	Yüzde
Kuzey Amerika	ABD	38	%43,7
	Kanada	4	%4,6
Avrupa	Birleşik Krallık	9	%10,3
	Almanya	3	%3,5
	İsviçre	2	%2,3
	İtalya	2	%2,3
	Romanya	1	%1,1
	Finlandiya	1	%1,1
Asya	Çin	12	%13,8
	Singapur	4	%4,6
	Türkiye	4	%4,6
	Hindistan	3	%3,5
	Japonya	1	%1,1
	İsrail	1	%1,1
	Ürdün	1	%1,1
Okyanusya	Avustralya	1	%1,1
Afrika		0	%0
Latin Amerika ve Karayipler		0	%0

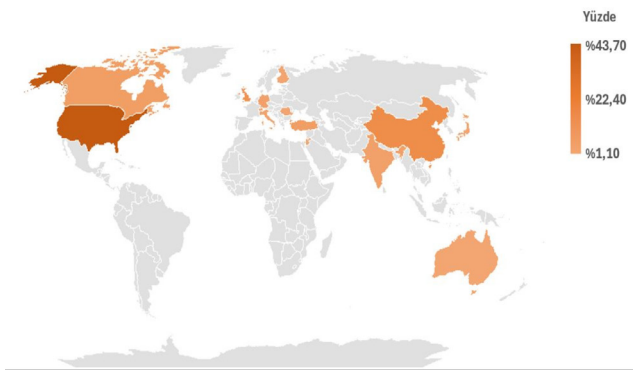
ABD: Amerika Birleşik Devletleri

%29,9'unu, son yazarların %25,3'ünü ve sorumlu yazarların %26,4'ünü oluşturmuştur (Şekil 2). Beklendiği üzere, son yazarlar ve sorumlu yazarlar genellikle birinci yazarlara kıyasla daha yüksek akademik etkiye sahipti. Son yazarlar ve sorumlu yazarlar için ortalama h-endeksi sırasıyla $39,7 \pm 37,7$ ve $28,7 \pm 33,7$ olarak bulunurken, birinci yazarlar için bu değer $8,9 \pm 6,2$ idi ($p < 0,001$). Benzer biçimde, son yazarlar ve sorumlu yazarlar için ortalama i10-endeksi sırasıyla $147,1 \pm 254,2$ ve $94,4 \pm 222,2$ iken, birinci yazarlar için $12,0 \pm 14,9$ olarak saptandı ($p = 0,005$) (Tablo 4).

Ayrıca yayınları her uygulama kategorisine göre değerlendirdik ve bu detaylı analizin sonucunda elde edilen bulgular şu şekildedir:

Klinik Karar Desteği

Bu kategorideki çalışmalar birçok kıtada yer alan çeşitli ülkelerden yayımlanmış olmakla birlikte, büyük çoğunluğu yine de ABD kaynaklıdır ($n = 17$, %44,7). Çalışmaların büyük çoğunluğu 2024 yılında yayımlanmıştır ($n = 32$, %84,2). Cinsiyet eşitsizliği tüm alt gruplarda belirgin biçimde gözlemlendi; bu durum özellikle kornea/ön segment alt dalında dikkat çekiciydi; bu alanda birinci yazar, son yazar veya sorumlu yazar olarak hiç kadın araştırmacı yoktu (Tablo 5).

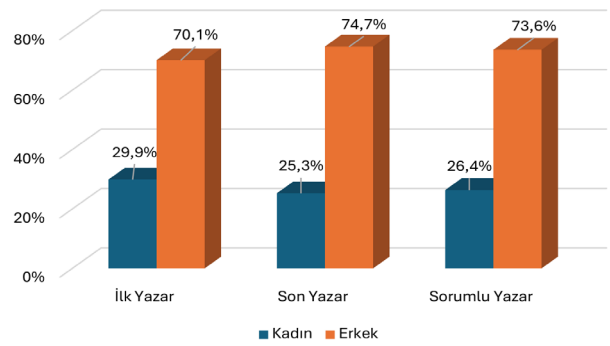


Şekil 1. Oftalmolojide BDM ile ilişkili çalışmaların küresel ısı haritası
BDM: Büyük dil modelleri

Çalışmaların büyük çoğunluğu yüksek etkili dergilerde yayımlanmıştır. Özellikle retina, glokom ve çoklu alt uzmanlık gruplarında Q1 dergi oranları sırasıyla %80,0, %100 ve %87,5 bulundu. Kornea/ön segment ve üveit alt grupları ise Q1, Q2 ve/veya Q3 dergilerde karma bir dağılım gösterdi. Öte yandan, Q4 dergilerinde yayımlanan herhangi bir çalışma yoktu. Bu kategorideki çalışmaların ayrıntılı bir listesi ek materyalde verilmiştir (Ek Tablo 1).¹⁷⁻⁵⁴

Eğitim Uygulamaları

Yirmi iki çalışmanın %45,5'i ile en yüksek paya sahip olan Kuzey Amerika'nın bu katkısı, ABD'den 8 ve Kanadadan 2 çalışmadan kaynaklanmıştır. Avrupadan yayımlanan çalışmalar toplamın %31,8'ini oluşturup bunların 6'sı Birleşik Krallık'tan, 1'i ise Almanya'dandır. Asya 5 çalışmayla (%22,7) katkı sağlamış olup bu çalışmaların 2'si Çin'den, 1'er tanesi ise Türkiye, İsrail ve Japonya'dandır. Bu çalışmaların büyük çoğunluğu Q1 dergilerinde (%72,7) yayımlanmıştır. Bunu Q3 (%18,2) ve Q2 (%9,1) dergileri izlemiştir. Çalışmaların büyük bölümü 2024 yılına aittir ($n = 18$, %81,8). Bu grupta da cinsiyet eşitsizliği belirgin biçimde gözlemlenmiştir. Tüm yazar rollerinde erkek yazarların ağırlıklı konumda olduğu saptanmıştır. Kadın araştırmacılar 4 birinci yazar (%18,2), 1 son yazar (%4,5) ve 3 sorumlu yazar (%13,6) ile temsil edilmiştir.



Şekil 2. Yazarlık rolleri arasında cinsiyet dağılımı (yüzde olarak sunulmuştur)

Tablo 4. Cinsiyet ve akademik etki göstergelerinin (h-endeksi ve i10-endeksi) birinci yazar, son yazar ve sorumlu yazar rollerine göre dağılımı

Yazar rolü	Kadın	Erkek	h-endeksi (Ortalama ± SD)	i10-endeksi (Ortalama ± SD)
İlk yazar	26 (%29,9)	61 (%70,1)	$8,9 \pm 6,2$	$12,0 \pm 14,9$
Son yazar	22 (%25,3)	65 (%74,7)	$39,7 \pm 37,7$	$147,1 \pm 254,2$
Sorumlu yazar	23 (%26,4)	64 (%73,6)	$28,7 \pm 33,7$	$94,4 \pm 222,2$

SD: Standart deviasyon

Tablo 5. Klinik karar desteği uygulamaları çalışmalarının birinci yazar ve son yazarın bağlı olduğu kuruma göre coğrafi bölge ve cinsiyet dağılımı									
	İlk yazar					Son yazar			
	Cinsiyet	Coğrafi bölge	En çok yayın yapan 3 ülke	Cinsiyet	Coğrafi bölge	En çok yayın yapan 3 ülke	Cinsiyet	Coğrafi bölge	En çok yayın yapan 3 ülke
Retina ^{17,31} (n=15)	Kadın: 4 (%26,7) Erkek: 11 (%73,3)	Asya: 6 (%40,0) Avrupa: 5 (%33,3) Kuzey Amerika: 4 (%26,7) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	Çin: 5 (%33,3) Birleşik Krallık: 3 (%20,0) ABD: 3 (%20,0)	Kadın: 3 (%20,0) Erkek: 12 (%80,0)	Asya: 6 (%40,0) Avrupa: 5 (%33,3) Kuzey Amerika: 4 (%26,7) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	Çin: 5 (%33,3) Birleşik Krallık: 3 (%20,0) ABD: 3 (%20,0)	Kadın: 3 (%20,0) Erkek: 12 (%80,0)	Asya: 6 (%40,0) Avrupa: 5 (%33,3) Kuzey Amerika: 4 (%26,7) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	Çin: 5 (%33,3) Birleşik Krallık: 4 (%26,7) ABD: 3 (%20,0)
Glökom ^{32,33,34,35,36,37} (n=6)	Kadın: 2 (%33,3) Erkek: 4 (%66,7)	Kuzey Amerika: 4 (%66,7) Asya: 1 (%16,7) Avrupa: 1 (%16,7) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	ABD: 4 (%66,7) Çin: 1 (%16,7) İtalya: 1 (%16,7)	Kadın: 0 (%0) Erkek: 6 (%100)	Kuzey Amerika: 4 (%66,7) Asya: 1 (%16,7) Avrupa: 1 (%16,7) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	ABD: 4 (%66,7) Çin: 1 (%16,7) İtalya: 1 (%16,7)	Kadın: 0 (%0) Erkek: 6 (%100)	Kuzey Amerika: 4 (%66,7) Asya: 1 (%16,7) Avrupa: 1 (%16,7) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	ABD: 4 (%66,7) Çin: 1 (%16,7) İtalya: 1 (%16,7)
Kornea/ön segment ^{38,39,40} (n=3)	Kadın: 0 (%0) Erkek: 3 (%100)	Kuzey Amerika: 2 (%66,7) Avrupa: 1 (%33,3) Asya: 0 (%0) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	ABD: 2 (%66,7) Almanya: 1 (%33,3)	Kadın: 0 (%0) Erkek: 3 (%100)	Kuzey Amerika: 2 (%66,7) Avrupa: 1 (%33,3) Asya: 0 (%0) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	ABD: 2 (%66,7) Almanya: 1 (%33,3)	Kadın: 0 (%0) Erkek: 3 (%100)	Kuzey Amerika: 2 (%66,7) Avrupa: 1 (%33,3) Asya: 0 (%0) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	ABD: 2 (%66,7) Almanya: 1 (%33,3)
Üveit ^{41,42,43} (n=3)	Kadın: 2 (%66,7) Erkek: 1 (%33,3)	Asya: 1 (%33,3) Avrupa: 1 (%33,3) Kuzey Amerika: 1 (%33,3) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	Singapur: 1 (%33,3) İsviçre: 1 (%33,3) ABD: 1 (%33,3)	Kadın: 2 (%66,7) Erkek: 1 (%33,3)	Asya: 1 (%33,3) Avrupa: 1 (%33,3) Kuzey Amerika: 1 (%33,3) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	Singapur: 1 (%33,3) İsviçre: 1 (%33,3) ABD: 1 (%33,3)	Kadın: 2 (%66,7) Erkek: 1 (%33,3)	Asya: 1 (%33,3) Avrupa: 1 (%33,3) Kuzey Amerika: 1 (%33,3) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	Singapur: 1 (%33,3) Birleşik Krallık: 1 (%33,3) ABD: 1 (%33,3)
Nöro-oftalmoloji ^{44,45} (n=2)	Kadın: 1 (%50) Erkek: 1 (%50)	Kuzey Amerika: 2 (%100) Asya: 0 (%0) Avrupa: 0 (%0) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	ABD: 2 (%100)	Kadın: 0 (%0) Erkek: 2 (%100)	Kuzey Amerika: 2 (%100) Asya: 0 (%0) Avrupa: 0 (%0) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	ABD: 2 (%100)	Kadın: 0 (%0) Erkek: 2 (%100)	Kuzey Amerika: 2 (%100) Asya: 0 (%0) Avrupa: 0 (%0) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	ABD: 2 (%100)

Tablo 5. Devamı	İlk yazar			Son yazar		
	Cinsiyet	Coğrafi bölge	En çok yayın yapan 3 ülke	Cinsiyet	Coğrafi bölge	En çok yayın yapan 3 ülke
Pediyatri ⁶ (n=1)	Kadın: 0 (%0) Erkek: 1 (%100)	Kuzey Amerika: 1 (%100) Asya: 0 (%0) Avrupa: 0 (%0) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	ABD: 1 (%100)	Kadın: 0 (%0) Erkek: 1 (%100)	Kuzey Amerika: 1 (%100) Asya: 0 (%0) Avrupa: 0 (%0) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	ABD: 1 (%100)
Çoklu alt uzmanlık ^{47,48,49,50,51,52,53,54} (n=8)	Kadın: 1 (%12,5) Erkek: 7 (%87,5)	Kuzey Amerika: 5 (%62,5) Asya: 3 (%37,5) Avrupa: 0 (%0) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	ABD: 4 (%50) Çin: 3 (%37,5) Kanada: 1 (%12,5)	Kadın: 3 (%37,5) Erkek: 5 (%62,5)	Kuzey Amerika: 5 (%62,5) Asya: 3 (%37,5) Avrupa: 0 (%0) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	ABD: 4 (%50) Çin: 3 (%37,5) Kanada: 1 (%12,5)

Hasta Etkileşimi Uygulamaları

Bu gruptaki çalışmalar ağırlıklı olarak Asya (%44,4) kaynaklı olup bunu sırasıyla Kuzey Amerika (%38,9), Avrupa (%11,1) ve Okyanusya (%5,6) izlemiştir. Çalışmaların büyük bir kısmı Q1 dergilerinde (%66,7), küçük bir kısmı ise Q2 ve Q3 dergilerinde yayımlanmıştır. Kadın yazarlar genel olarak bu kategoride daha fazla temsil edilmiş, ilk yazarların %33,3'ünü, son yazarların %5,6'sını ve sorumlu yazarların %44,4'ünü oluşturmuştur.

Diğer Uygulamalar

Dokuz çalışma arasında %66,7 ile en büyük katkısı Kuzey Amerika sağlamış olup, bu 6 çalışma ABD'de gerçekleştirilmiştir. Türkiye, Hindistan ve Finlandiya, birer çalışma ile katkıda bulunmuştur. Birinci yazar ve sorumlu yazar rolleri açısından cinsiyet dağılımı daha dengeli bir görünüm sergilemiştir. Birinci yazarların %44,4'ü erkek ve %55,6'sı kadın iken sorumlu yazarların %55,6'sı erkek ve %44,4'ü kadındı. Bununla birlikte, son yazarlar ağırlıklı olarak erkeklerdi (%66,7).

Birinci yazar, son yazar ve sorumlu yazarlara ait cinsiyet ile coğrafi bölge dağılımları; eğitim uygulamaları, hasta etkileşimi uygulamaları ve diğer uygulamalar kategorileri [Tablo 6](#)'da ayrıntılı biçimde sunulmuştur. Diğer kategorilerdeki çalışmaların kapsamlı listesi ve genel dergi metrikleri ek materyalde verilmiştir ([Ek Tablo 2](#) ve [3](#)).⁵⁵⁻¹⁰³

Tartışma

BDM'ler, insan dilini ve konuşmasını kavramak amacıyla doğal dil işleme yöntemlerini kullanan üretken YZ sistemleridir.^{104,105} ChatGPT, BERT ve LLaMA; kullanıcılarla anlamlı diyaloglar kurabilmek için derin öğrenme (DÖ) tekniklerinden yararlanan, yaygın biçimde kullanılan BDM'lerdir.¹⁰⁴ Bu uygulamalar büyük miktarda bilgiye erişim sağlamanın yanı sıra hastaların özel durumlarıyla ilgili tıbbi bilgilere erişmelerine, semptomlarının aciliyetini değerlendirmelerine veya uygun alt uzmanlığa yönlendirilmelerine yardımcı olabilir.¹⁰⁶

YZ uygulamalarının tıp alanındaki kapsamı genişledikçe, bu teknolojilerin oftalmolojide kullanımına yönelik ilgi de giderek artmaktadır. Geçtiğimiz yıl içinde oftalmoloji alanında klinik karar desteğinden hasta iletişiminin geliştirilmesine kadar uzanan geniş bir yelpazede BDM kullanımının belirgin biçimde arttığı gözlemlenmiştir. Çalışmamızın amacı, oftalmoloji alanındaki BDM araştırmalarının güncel durumunu bibliyografik bir analiz aracılığıyla ortaya koymaktır.

Oftalmoloji alanındaki BDM çalışmalarının büyük çoğunluğunun klinik karar desteğine, bunların da ağırlıklı olarak retinal uygulamalara odaklandığını gözlemledik.

Tablo 6. Hasta etkileşimi, eğitim ve diğer uygulamalarla ilgili çalışmaların birinci ve son yazarlarının bağlı olduğu kuruma göre coğrafi bölge ve cinsiyet dağılımı	İlk yazar			Son yazar		
	Cinsiyet	Coğrafi bölge	En çok yayın yapan 3 ülke	Cinsiyet	Coğrafi bölge	En çok yayın yapan 3 ülke
	Eğitim uygulamaları ⁵⁵⁻⁷⁶	Kadın: 4 (%18,2) Erkek: 18 (%81,8)	Kuzey Amerika: 10 (%45,5) Avrupa: 7 (%31,8) Asya: 5 (%22,7) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	ABD: 8 (%36,4) Birleşik Krallık: 6 (%27,3) Kanada: 2 (%9,1) Çin: 2 (%9,1)	Kadın: 1 (%4,5) Erkek: 21 (%95,5)	Kuzey Amerika: 12 (%54,5) Avrupa: 5 (%22,7) Asya: 5 (%22,7) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/ Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)
Hasta etkileşimi uygulamaları ⁷⁷⁻⁹⁴	Kadın: 6 (%33,3) Erkek: 12 (%66,7)	Asya: 8 (%44,4) Kuzey Amerika: 7 (%38,9) Avrupa: 2 (%11,1) Okyanusya: 1 (%5,6) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0)	ABD: 7 (%38,9) Singapur: 3 (%16,7) Türkiye: 2 (%11,1)	Kadın: 8 (%55,6) Erkek: 10 (%44,4)	Asya: 8 (%44,4) Kuzey Amerika: 7 (%38,9) Avrupa: 2 (%11,1) Okyanusya: 1 (%5,6) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/ Karayipler: 0 (%0)	ABD: 7 (%38,9) Singapur: 3 (%16,7) Türkiye: 2 (%11,1)
Diğer uygulamalar ^{95,96,97,98,99,100,101,102,103}	Kadın: 5 (%55,6) Erkek: 4 (%44,4)	Kuzey Amerika: 6 (%66,7) Asya: 2 (%22,2) Avrupa: 1 (%11,1) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	ABD: 6 (%66,7) Hindistan: 1 (%11,1) Türkiye: 1 (%11,1)	Kadın: 3 (%33,3) Erkek: 6 (%66,7)	Kuzey Amerika: 6 (%66,7) Asya: 2 (%22,2) Avrupa: 1 (%11,1) Afrika: 0 (%0) Latin Amerika/ Karayipler: 0 (%0) Okyanusya: 0 (%0)	ABD: 6 (%66,7) Birleşik Krallık: 1 (%11,1) Türkiye: 1 (%11,1)

BDM'lerin bu karmaşık tanı ve tedavi kararlarına destek sağlama konusundaki umut verici potansiyeli göz önüne alındığında, klinik karar desteği uygulamalarına duyulan bu ilgi şaşırtıcı değildir. Bununla birlikte, BDM'lerin düzenleyici mevzuat çerçevesinde klinik hasta bakımına nasıl entegre edileceğine ilişkin önemli belirsizlikler devam etmektedir.¹⁰⁷ Retina ile ilgili BDM yayınlarının sayısının yüksek olmasının nedenleri net olmamakla birlikte, oftalmolojide DÖ uygulamalarının geçmişinden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Oftalmoloji alanında DÖ temelli görüntü analizlerinde retina alt uzmanlığı öncü rol üstlenmiştir. Dolayısıyla, retina görüntülerinin DÖ temelli analizine odaklanan araştırmacı grubunun BDM ile ilgili çalışmaları da ilk benimseyen kesim olması mümkündür.¹⁰⁸

Benzer şekilde, araştırma ekibimiz son zamanlarda BDM'lere odaklanmıştır. Örneğin; BDM'lerin uzmanlık sınavı formatındaki soruları yanıtlamaktaki doğruluğunu değerlendiren bir meta-analiz yayımladık.⁵⁵ Ayrıca, erişim destekli üretim (*retrieval-augmented generation*) yönteminin entegrasyonunun hem metin tabanlı hem de görüntü tabanlı uzmanlık sınavı sorularında BDM performansına katkısını da değerlendirdik.^{109,110} Bir diğer ilgi alanı, oftalmolojide sağlığın sosyal belirleyicileri ile ilgili soruları yanıtlamada farklı BDM'lerin performans farkı olmuştur.¹¹¹

BDM'lere ilişkin çalışmaların üst düzey dergilerde giderek daha fazla yer bulması, bu araştırmaların bilimsel niteliğini destekler niteliktedir ve çalışmamızın bulgularıyla da örtüşmektedir. Bu çalışmalar önemli bir akademik etkiye sahip olup kayda değer bir bölümü en üst düzey Q1 dergilerinde

yayımlanmıştır. Glukomla ilişkili uygulamaların klinik karar desteği alanında en yüksek akademik etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Bu bulgu, söz konusu çalışmaların yazarlarının yüksek h-endeksi ve i10-endeksi değerlerine sahip olması ve çalışmaların Q1 dergilerde yayımlanması ile de desteklenmektedir. Bununla birlikte, genel değerlendirmede en yüksek akademik etkiyi sergileyen uygulamaların eğitim amaçlı kullanılanlar olduğu görülmüştür. Bu uygulamalar arasında BDM'lerin klinik bilgi sınavlarındaki başarısını uzmanlarla karşılaştıran ve eğitim materyali geliştirmeye yönelik çalışmalar öne çıkmaktadır. Bu çalışmaların ortalama h-endeksi ve i10-endeksi değerleri daha yüksek bulunmuş ve büyük çoğunluğu Q1 dergilerinde yayımlanmıştır. Eğitim uygulamalarının özellikle yüksek etki sergilemesi, bu uygulamaların oftalmoloji dışındaki tıp disiplinlerine de uyarlanabilir niteliği, eğitim çıktıları geliştirme potansiyeli ve tıp eğitimini iyileştirmedeki etkinliğiyle açıklanabilir.

BDM'lerin araştırma gündemindeki yeri giderek güçlenmesine karşın, kadın yazarların yeterli temsil edilmemesi önemli bir sorundur. Yakın tarihli bir çalışma, 2018'den bu yana araştırmalardaki kadın oranının birinci yazarlarda %33'ten %37'ye, son yazarlarda ise %27'den %30'a yükseldiğini ortaya koymuştur.^{112,113} Ancak, cinsiyet eşitsizliği, özellikle YZ alanında önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Literatürle benzer biçimde, çalışmamız tüm yazar rollerinde belirgin bir cinsiyet eşitsizliği olduğunu göstermiştir. Kadınlar birinci yazarların yalnızca %29,9'unu, son yazarların %25,3'ünü ve sorumlu yazarların %26,4'ünü oluşturmuştur. Çalışmamızdaki bu cinsiyet dağılımı, akademik yayıncılıkta kadın temsilini artırmaya yönelik son çabalara rağmen, kilit yazar rollerine ulaşmada kadınlar için halen önemli engeller olduğunu göstermektedir. Bu durum, toplumsal cinsiyet eşitliğini güçlendirmeye yönelik çabaların kesintisiz sürdürülmesi gerektiğini bir kez daha ortaya koymaktadır. Kadın yazarların dikkate değer derecede az temsil edilmesi, olasılıkla bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi ve liderlik rollerindeki cinsiyet eşitsizlikleri, YZ odaklı tıbbi araştırmalarda kadınlar için mentorluk fırsatlarının sınırlı olması ve olası kurumsal yanlılık gibi daha geniş sistemik sorunları yansıtmaktadır.¹¹⁴

Çalışmaların coğrafi dağılımında da benzer bir eşitsizlik görülmektedir. Araştırmalar, önde gelen tıp dergilerindeki yazarlığın başta ABD (%48,2) olmak üzere İngilizce konuşulan ülkeler tarafından domine edildiğini göstermektedir. Buna karşılık, son yıllarda coğrafi çeşitlilikte bir artış olmasına rağmen, gelişmekte olan ülkelere yazarlar yeterince temsil edilmemektedir.¹¹⁵ Yakın zamanda yapılan bir başka çalışmada, dergilere gönderilen araştırmaların reddedilmesinde benzer bir yanlılık olduğu bildirilmiştir. Batılı olmayan ülkelerdeki

kurumlardan gelen yazarlarla karşılaştırıldığında, Batılı ülkelere yazarların reddedilen makalelerinin daha sonra kabul edilme olasılığı %5,7 daha yüksektir. Bunun yanı sıra, Batılı ülkelere yazarlar makalelerini 23 gün daha hızlı yayımlamakta, %5,9 daha az revizyon yapmakta, ortak yazarlarını %12,0 daha az değiştirmekte ve sonuç itibarıyla etki faktörü %0,8 daha yüksek dergilerde yayın yapmaktadır.^{11,116}

Çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak ilk yazara göre belirlenen araştırmaların coğrafi dağılımında benzer bir farklılık olduğu görülmüştür. Genel olarak bakıldığında, İngilizce konuşulan ülkeler araştırma çıktısında baskın konumda yer almış, çalışmaların %43,7'si ABD ve %10,3'ü Birleşik Krallık'ta yapılmıştır. Bununla birlikte, Çin %13,8'lik katkısıyla ABD'nin hemen ardından ikinci konumda yer almış ve alana sağladığı önemli katkıyı bir kez daha ortaya koymuştur. Bu bulgular, oftalmoloji alanındaki BDM araştırmalarında ABD ve Çin'in öncü konumunu sürdürdüğünü ancak özellikle farklı bölgelerin kültürel ve toplumsal gereksinimlerine özgü uygulamaların geliştirilmesi açısından diğer bölgelerden yapılacak katkılara halen ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu dengesizlik, BDM'lerin eğitiminde kullanılan verilerin ağırlıklı olarak İngilizce olmasıyla kısmen açıklanabilir.¹¹⁷ Ayrıca, ABD ve Çin'de temel YZ altyapısına yapılan büyük ölçekli yatırımlar, araştırma finansmanına erişim ve ileri teknolojilerden yararlanabilme olanakları da BDM araştırmalarının küresel dağılımını belirleyen kritik etkenler arasında sayılabilir.¹¹⁸

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmanın bazı kısıtlılıkları vardır. Bunların başında literatür taramasının yalnızca PubMed veri tabanı ile sınırlı tutulması gelmektedir. arXiv ve IEEE Xplore gibi diğer veri tabanları YZ alanında önemli sayıda çalışmaya ev sahipliği yapsa da hakemli içeriğe yönelik yüksek kalite standartları nedeniyle yalnızca PubMed'de endekslenmiş çalışmalar dahil edilmiştir. Bu tercih, analize alınan makalelerin bilimsel niteliğinden emin olmak amacıyla bilinçli olarak yapılmıştır. Öte yandan, YZ altyapısı veya finansman olanaklarına göre yapılacak bir sınıflandırmanın BDM araştırmalarının dağılımına farklı bir perspektif kazandırabileceğini ve bu yaklaşımın gelecekteki çalışmalarda ele alınması gerektiğini düşünüyoruz.

Sonuç

Oftalmoloji alanında BDM kullanımı hızla ilgi odağı haline gelmekte olup bu alandaki çalışmaların büyük çoğunluğu 2024 yılında ve üst düzey Q1 dergilerinde yayımlanmıştır. Yayın sayısı açısından Kuzey Amerika birinci sırada yer alırken bunu Asya ve Avrupa'nın artan katkıları takip etmektedir. Okyanusya, Latin Amerika ve Karayipler ile Afrika ise yeterince temsil edilemeyen bölgelerdir.

Yazarlık rollerindeki cinsiyet dağılımında da benzer bir dengesizlik dikkat çekmektedir. Kadın araştırmacılar tüm kilit yazar kategorilerinde belirgin biçimde yetersiz temsil edilmektedir. Bu coğrafi ve cinsiyet eşitsizlikleri, oftalmoloji alanındaki BDM araştırmalarında küresel ve demografik temsilde dengesizlik olduğunu göstermekte ve bu alanda ilerleme kaydedilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Konsept: N.D.K., T.Y.A.L., Dizayn: N.D.K., T.Y.A.L., Veri Toplama veya İşleme: N.D.K., T.Y.A.L., Analiz veya Yorumlama: N.D.K., T.Y.A.L., Literatür Arama: N.D.K., T.Y.A.L., Yazan: N.D.K., T.Y.A.L.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

- Amisha, Malik P, Pathania M, Rathaur VK. Overview of artificial intelligence in medicine. *J Family Med Prim Care*. 2019;8:2328-2331.
- Ray P. ChatGPT: a comprehensive review on background, applications, key challenges, bias, ethics, limitations and future scope. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*. 2023;3:121-154.
- Large Language Model Introducing LLaMA 3.1: Our most capable models to date, 2024. <https://ai.meta.com/blog/meta-llama-3-1/>
- Kocoń J, Cichecki I, Kaszyca O, Kochanek M, Szydło D, Baran J, Bielaniec J, Gruza M, Janz A, Kanclerz K, Kocoń A, Koptyra B, Mieleśczenko-Kowszewicz W, Miłkowski P, Oleksy M, Piasecki M, Radliński Ł, Wojtasik K, Woźniak S, Kazienko P. ChatGPT: Jack of all trades, master of none. *Information Fusion*. 2023;99:101861.
- Devlin J, Chang MW, Lee K, Toutanova K. BERT: pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. 2018.
- Alowais SA, Alghamdi SS, Alsuhebany N, Alqahtani T, Alshaya AI, Almohareb SN, Aldairem A, Alrashed M, Bin Saleh K, Badreldin HA, Al Yami MS, Al Harbi S, Albekairy AM. Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC Med Educ*. 2023;23:689.
- Nakaura T, Ito R, Ueda D, Nozaki T, Fushimi Y, Matsui Y, Yanagawa M, Yamada A, Tsuboyama T, Fujima N, Tatsugami F, Hirata K, Fujita S, Kamagata K, Fujioka T, Kawamura M, Naganawa S. The impact of large language models on radiology: a guide for radiologists on the latest innovations in AI. *Jpn J Radiol*. 2024;42:685-696.
- Wyatt KD, Alexander N, Hills GD, Liang WH, Kadauke S, Volchenboum SL, Mian A, Phillips CA. Making sense of artificial intelligence and large language models-including ChatGPT-in pediatric hematology/oncology. *Pediatr Blood Cancer*. 2024;71:e31143.
- Quer G, Topol EJ. The potential for large language models to transform cardiovascular medicine. *Lancet Digit Health*. 2024;6:e767-e771.
- Tan TF, Thirunavukarasu AJ, Campbell JP, Keane PA, Pasquale LR, Abramoff MD, Kalpathy-Cramer J, Lum F, Kim JE, Baxter SL, Ting DSW. Generative artificial intelligence through ChatGPT and other large language models in ophthalmology: clinical applications and challenges. *Ophthalmol Sci*. 2023;3:100394.
- Draux, H. Research on artificial intelligence – the global divides. January 4, 2024. <https://www.digital-science.com/blog/research-on-artificial-intelligence-the-global-divides/>
- Stanford Institute for Human-Centered AI (HAI). Artificial Intelligence Index Report 2024. <https://aiindex.stanford.edu/report/>
- Pal S, Lazzaroni RM, Mendoza P. AI's missing link: the gender gap in the talent pool. October 10, 2024. <https://www.stiftung-nv.de/publications/ai-gender-gap/>
- United Nations, D. o. E. a. S. A., Population Division World Population Prospects 2024. <https://population.un.org/wpp/definition-of-regions>
- Hirsch JE. An index to quantify an individual's scientific research output. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2005;102:16569-16572.
- Cornell University Library. Measuring your research impact: i10-Index. <https://guides.library.cornell.edu/c.php?g=32272&p=203393>
- Ferro Desideri L, Roth J, Zinkernagel M, Anguita R. Application and accuracy of artificial intelligence-derived large language models in patients with age related macular degeneration. *Int J Retina Vitreous*. 2023;9:71.
- Li J, Guan Z, Wang J, Cheung CY, Zheng Y, Lim LL, Lim CC, Ruamviboonsuk P, Raman R, Corsino L, Echouffo-Tcheugui JB, Luk AOY, Chen LJ, Sun X, Hamzah H, Wu Q, Wang X, Liu R, Wang YX, Chen T, Zhang X, Yang X, Yin J, Wan J, Du W, Quek TC, Goh JHL, Yang D, Hu X, Nguyen TX, Szeto SKH, Chotcomwongse P, Malek R, Normatova N, Ibragimova N, Srinivasan R, Zhong P, Huang W, Deng C, Ruan L, Zhang C, Zhang C, Zhou Y, Wu C, Dai R, Koh SWC, Abdullah A, Hee NKY, Tan HC, Liew ZH, Tien CS, Kao SL, Lim AYL, Mok SF, Sun L, Gu J, Wu L, Li T, Cheng D, Wang Z, Qin Y, Dai L, Meng Z, Shu J, Lu Y, Jiang N, Hu T, Huang S, Huang G, Yu S, Liu D, Ma W, Guo M, Guan X, Yang X, Bascaran C, Cleland CR, Bao Y, Ekinci EI, Jenkins A, Chan JCN, Bee YM, Sivaprasad S, Shaw JE, Simó R, Keane PA, Cheng CY, Tan GSW, Jia W, Tham YC, Li H, Sheng B, Wong TY. Integrated image-based deep learning and language models for primary diabetes care. *Nat Med*. 2024;30:2886-2896.
- Anguita R, Makuloluwa A, Hind J, Wickham L. Large language models in vitreoretinal surgery. *Eye (Lond)*. 2024;38:809-810.
- Anguita R, Downie C, Ferro Desideri L, Sagoo MS. Assessing large language models' accuracy in providing patient support for choroidal melanoma. *Eye (Lond)*. 2024;38:3113-3117.
- Antaki F, Chopra R, Keane PA. Vision-language models for feature detection of macular diseases on optical coherence tomography. *JAMA Ophthalmol*. 2024;142:573-576.
- Chen X, Zhang W, Xu P, Zhao Z, Zheng Y, Shi D, He M. FFA-GPT: an automated pipeline for fundus fluorescein angiography interpretation and question-answer. *NPJ Digit Med*. 2024;7:111.
- Carla MM, Gambini G, Baldascino A, Giannuzzi F, Boselli F, Crincoli E, D'Onofrio NC, Rizzo S. Exploring AI-chatbots' capability to suggest surgical planning in ophthalmology: ChatGPT versus Google Gemini analysis of retinal detachment cases. *Br J Ophthalmol*. 2024;108:1457-1469.
- Mohammadi SS, Nguyen QD. A User-friendly approach for the diagnosis of diabetic retinopathy using ChatGPT and automated machine learning. *Ophthalmol Sci*. 2024;4:100495.
- Ghalibafan S, Taylor Gonzalez DJ, Cai LZ, Graham Chou B, Panneerselvam S, Conrad Barrett S, Djulbegovic MB, Yannuzzi NA. Applications of multimodal generative artificial intelligence in a real-world retina clinic setting. *Retina*. 2024;44:1732-1740.
- Chen X, Xu P, Li Y, Zhang W, Song F, He M, Shi D. ChatFFA: an ophthalmic chat system for unified vision-language understanding and question answering for fundus fluorescein angiography. *iScience*. 2024;27:110021.

27. Chen X, Zhang W, Zhao Z, Xu P, Zheng Y, Shi D, He M. ICGA-GPT: report generation and question answering for indocyanine green angiography images. *Br J Ophthalmol*. 2024;108:1450-1456.
28. Gopalakrishnan N, Joshi A, Chhablani J, Yadav NK, Reddy NG, Rani PK, Pulipaka RS, Shetty R, Sinha S, Prabhu V, Venkatesh R. Recommendations for initial diabetic retinopathy screening of diabetic patients using large language model-based artificial intelligence in real-life case scenarios. *Int J Retina Vitreous*. 2024;10:11.
29. Balas M, Mandelcorn ED, Yan P, Ing EB, Crawford SA, Arjmand P. ChatGPT and retinal disease: a cross-sectional study on AI comprehension of clinical guidelines. *Can J Ophthalmol*. 2024;60:e117-e123.
30. Liu X, Wu J, Shao A, Shen W, Ye P, Wang Y, Ye J, Jin K, Yang J. Uncovering language disparity of ChatGPT on retinal vascular disease classification: cross-sectional study. *J Med Internet Res*. 2024;26:e51926.
31. Tailor PD, Dalvin LA, Chen JJ, Iezzi R, Olsen TW, Scruggs BA, Barkmeier AJ, Bakri SJ, Ryan EH, Tang PH, Parke DW 3rd, Belin PJ, Sridhar J, Xu D, Kuriyan AE, Yonekawa Y, Starr MR. A comparative study of responses to retina questions from either experts, expert-edited large language models, or expert-edited large language models alone. *Ophthalmol Sci*. 2024;4:100485.
32. Carlà MM, Gambini G, Baldascino A, Boselli F, Giannuzzi F, Margollicci F, Rizzo S. Large language models as assistance for glaucoma surgical cases: a ChatGPT vs. Google Gemini comparison. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2024;262:2945-2959.
33. Delsoz M, Raja H, Madadi Y, Tang AA, Wirostko BM, Kahook MY, Yousefi S. The use of ChatGPT to assist in diagnosing glaucoma based on clinical case reports. *Ophthalmol Ther*. 2023;12:3121-3132.
34. Huang X, Raja H, Madadi Y, Delsoz M, Poursoroush A, Kahook MY, Yousefi S. Predicting glaucoma before onset using a large language model chatbot. *Am J Ophthalmol*. 2024;266:289-299.
35. Xue X, Zhang D, Sun C, Shi Y, Wang R, Tan T, Gao P, Fan S, Zhai G, Hu M, Wu Y. Xiaoqing: a Q&A model for glaucoma based on LLMs. *Comput Biol Med*. 2024;174:108399.
36. Raja H, Huang X, Delsoz M, Madadi Y, Poursoroush A, Munawar A, Kahook MY, Yousefi S. Diagnosing glaucoma based on the ocular hypertension treatment study dataset using chat generative pre-trained transformer as a large language model. *Ophthalmol Sci*. 2025;5:100599.
37. AlRiyal SA, Musleh AM, Kahook MY. Evaluating the strengths and limitations of multimodal ChatGPT-4 in detecting glaucoma using fundus images. *Front Ophthalmol (Lausanne)*. 2024;4:1387190.
38. Ćirković A, Katz T. Exploring the Potential of ChatGPT-4 in predicting refractive surgery categorizations: comparative study. *JMIR Form Res*. 2023;7:e51798.
39. Delsoz M, Madadi Y, Raja H, Munir WM, Tamm B, Mehravaran S, Soleimani M, Djalilian A, Yousefi S. Performance of ChatGPT in diagnosis of corneal eye diseases. *Cornea*. 2024;43:664-670.
40. Tuttle JJ, Moshirfar M, Garcia J, Altaf AW, Omidvarnia S, Hoopes PC. Learning the Randleman criteria in refractive surgery: utilizing ChatGPT-3.5 versus internet search engine. *Cureus*. 2024;16:e64768.
41. Rojas-Carabali W, Sen A, Agarwal A, Tan G, Cheung CY, Rousselot A, Agrawal R, Liu R, Cifuentes-González C, Elze T, Kempen JH, Sobrin L, Nguyen QD, de-la-Torre A, Lee B, Gupta V, Agrawal R. Chatbots Vs. human experts: evaluating diagnostic performance of chatbots in uveitis and the perspectives on AI adoption in ophthalmology. *Ocul Immunol Inflamm*. 2024;32:1591-1598.
42. Schumacher I, Bühler VMM, Jaggi D, Roth J. Artificial intelligence derived large language model in decision-making process in uveitis. *Int J Retina Vitreous*. 2024;10:63.
43. Marshall RF, Mallem K, Xu H, Thorne J, Burkholder B, Chaon B, Liberman P, Berkenstock M. Investigating the accuracy and completeness of an artificial intelligence large language model about uveitis: an evaluation of ChatGPT. *Ocul Immunol Inflamm*. 2024;32:2052-2055.
44. Madadi Y, Delsoz M, Lao PA, Fong JW, Hollingsworth TJ, Kahook MY, Yousefi S. ChatGPT assisting diagnosis of neuro-ophthalmology diseases based on case reports. *medRxiv [Preprint]*. 2023:2023.
45. Tailor PD, Dalvin LA, Starr MR, Tajfirouz DA, Chodnicki KD, Brodsky MC, Mansukhani SA, Moss HE, Lai KE, Ko MW, Mackay DD, Di Nome MA, Dumitrascu OM, Pless ML, Eggenberger ER, Chen JJ. A comparative study of large language models, human experts, and expert-edited large language models to neuro-ophthalmology questions. *J Neuroophthalmol*. 2025;45:71-77.
46. Upadhyaya DP, Shaikh AG, Cakir GB, Prantzos K, Golnari P, Ghasia FF, Sahoo SS. A 360° view for large language models: early detection of amblyopia in children using multi-view eye movement recordings. *medRxiv [Preprint]*. 2024:2024.
47. Luo MJ, Pang J, Bi S, Lai Y, Zhao J, Shang Y, Cui T, Yang Y, Lin Z, Zhao L, Wu X, Lin D, Chen J, Lin H. Development and evaluation of a retrieval-augmented large language model framework for ophthalmology. *JAMA Ophthalmol*. 2024;142:798-805.
48. Zheng C, Ye H, Guo J, Yang J, Fei P, Yuan Y, Huang D, Huang Y, Peng J, Xie X, Xie M, Zhao P, Chen L, Zhang M. Development and evaluation of a large language model of ophthalmology in Chinese. *Br J Ophthalmol*. 2024;108:1390-1397.
49. Huang AS, Hirabayashi K, Barna L, Parikh D, Pasquale LR. Assessment of a large language model's responses to questions and cases about glaucoma and retina management. *JAMA Ophthalmol*. 2024;142:371-375.
50. Deng Z, Gao W, Chen C, Niu Z, Gong Z, Zhang R, Cao Z, Li F, Ma Z, Wei W, Ma L. OphGLM: an ophthalmology large language-and-vision assistant. *Artif Intell Med*. 2024;157:103001.
51. Haghghi T, Gholami S, Sokol JT, Kishnani E, Ahsaniyan A, Rahmanian H, Hedayati F, Leng T, Alam MN. EYE-LLaMA, an in-domain large language model for ophthalmology. *bioRxiv [Preprint]*. 2025.
52. Chen JS, Reddy AJ, Al-Sharif E, Shoji MK, Kalaw FGP, Eslani M, Lang PZ, Arya M, Koretz ZA, Bolo KA, Arnett JJ, Roginiel AC, Do JL, Robbins SL, Camp AS, Scott NL, Rudell JC, Weinreb RN, Baxter SL, Granet DB. Analysis of ChatGPT responses to ophthalmic cases: can ChatGPT think like an ophthalmologist? *Ophthalmol Sci*. 2024;5:100600.
53. Milad D, Antaki F, Milad J, Farah A, Khairy T, Mikhail D, Giguère CÉ, Touma S, Bernstein A, Szigiato AA, Nayman T, Mullie GA, Duval R. Assessing the medical reasoning skills of GPT-4 in complex ophthalmology cases. *Br J Ophthalmol*. 2024;108:1398-1405.
54. Hu X, Ran AR, Nguyen TX, Szeto S, Yam JC, Chan CKM, Cheung CY. What can GPT-4 do for diagnosing rare eye diseases? A pilot study. *Ophthalmol Ther*. 2023;12:3395-3402.
55. Wu JH, Nishida T, Liu TYA. Accuracy of large language models in answering ophthalmology board-style questions: a meta-analysis. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2024;13:100106.
56. Raimondi R, Tzoumas N, Salisbury T, Di Simplicio S, Romano MR; North East Trainee Research in Ophthalmology Network (NETRION). Comparative analysis of large language models in the Royal College of Ophthalmologists fellowship exams. *Eye (Lond)*. 2023;37:3530-3533.

57. Sakai D, Maeda T, Ozaki A, Kanda GN, Kurimoto Y, Takahashi M. Performance of ChatGPT in board examinations for specialists in the Japanese Ophthalmology Society. *Cureus*. 2023;15:e49903.
58. Fowler T, Pullen S, Birkett L. Performance of ChatGPT and Bard on the official part 1 FRCOphth practice questions. *Br J Ophthalmol*. 2024;108:1379-1383.
59. Yaïci R, Cieplucha M, Bock R, Moayed F, Bechrakis NE, Berens P, Feltgen N, Friedburg D, Gräf M, Guthoff R, Hoffmann EM, Hoerauf H, Hintschich C, Kohnen T, Messmer EM, Nentwich MM, Pleyer U, Schaudig U, Seitz B, Geerling G, Roth M. ChatGPT und die deutsche Facharztprüfung für Augenheilkunde: eine Evaluierung [ChatGPT and the German board examination for ophthalmology: an evaluation]. *Ophthalmologie*. 2024;121:554-564.
60. Ming S, Guo Q, Cheng W, Lei B. Influence of model evolution and system roles on ChatGPT's performance in Chinese medical licensing exams: comparative study. *JMIR Med Educ*. 2024;10:e52784.
61. Bahir D, Zur O, Attal L, Nujeidat Z, Knaanie A, Pikkal J, Mimouni M, Plopsky G. Gemini AI vs. ChatGPT: a comprehensive examination alongside ophthalmology residents in medical knowledge. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2025;263:527-536.
62. Gill GS, Tsai J, Moxam J, Sanghvi HA, Gupta S. Comparison of Gemini advanced and ChatGPT 4.0's performances on the ophthalmology resident ophthalmic knowledge assessment program (OKAP) examination review question banks. *Cureus*. 2024;16:e69612.
63. Antaki F, Milad D, Chia MA, Giguère CÉ, Touma S, El-Khoury J, Keane PA, Duval R. Capabilities of GPT-4 in ophthalmology: an analysis of model entropy and progress towards human-level medical question answering. *Br J Ophthalmol*. 2024;108:1371-1378.
64. Antaki F, Touma S, Milad D, El-Khoury J, Duval R. Evaluating the performance of ChatGPT in ophthalmology: an analysis of its successes and shortcomings. *Ophthalmol Sci*. 2023;3:100324.
65. Kianian R, Sun D, Crowell EL, Tsui E. The use of large language models to generate education materials about uveitis. *Ophthalmol Retina*. 2024;8:195-201.
66. Dihan Q, Chauhan MZ, Eleiwa TK, Brown AD, Hassan AK, Khodeiry MM, Elsheikh RH, Oke I, Nihalani BR, VanderVeen DK, Sallam AB, Elhusseiny AM. Large language models: a new frontier in paediatric cataract patient education. *Br J Ophthalmol*. 2024;108:1470-1476.
67. Dihan Q, Chauhan MZ, Eleiwa TK, Hassan AK, Sallam AB, Khouri AS, Chang TC, Elhusseiny AM. Using large language models to generate educational materials on childhood glaucoma. *Am J Ophthalmol*. 2024;265:28-38.
68. Dihan QA, Brown AD, Zaldivar AT, Chauhan MZ, Eleiwa TK, Hassan AK, Solyman O, Gise R, Phillips PH, Sallam AB, Elhusseiny AM. Advancing patient education in idiopathic intracranial hypertension: the promise of large language models. *Neurol Clin Pract*. 2025;15:e200366.
69. Singer MB, Fu JJ, Chow J, Teng CC. Development and evaluation of aeyeconsult: a novel ophthalmology chatbot leveraging verified textbook knowledge and GPT-4. *J Surg Educ*. 2024;81:438-443.
70. Waisberg E, Ong J, Masalkhi M, Lee AG. Large language model (LLM)-driven chatbots for neuro-ophthalmic medical education. *Eye (Lond)*. 2024;38:639-641.
71. Durmaz Engin C, Karatas E, Ozturk T. Exploring the Role of ChatGPT-4, BingAI, and Gemini as virtual consultants to educate families about retinopathy of prematurity. *Children (Basel)*. 2024;11:750.
72. Jung H, Oh J, Stephenson KAJ, Joe AW, Mammo ZN. Prompt engineering with ChatGPT3.5 and GPT4 to improve patient education on retinal diseases. *Can J Ophthalmol*. 2025;60:e375-e381.
73. Cai LZ, Shaheen A, Jin A, Fukui R, Yi JS, Yannuzzi N, Alabiad C. Performance of generative large language models on ophthalmology board-style questions. *Am J Ophthalmol*. 2023;254:141-149.
74. Thirunavukarasu AJ, Mahmood S, Malem A, Foster WP, Sanghera R, Hassan R, Zhou S, Wong SW, Wong YL, Chong YJ, Shakeel A, Chang YH, Tan BKJ, Jain N, Tan TF, Rauz S, Ting DSW, Ting DSJ. Large language models approach expert-level clinical knowledge and reasoning in ophthalmology: a head-to-head cross-sectional study. *PLOS Digit Health*. 2024;3:e0000341.
75. Sevgi M, Antaki F, Keane PA. Medical education with large language models in ophthalmology: custom instructions and enhanced retrieval capabilities. *Br J Ophthalmol*. 2024;108:1354-1361.
76. Chen X, Zhao Z, Zhang W, Xu P, Wu Y, Xu M, Gao L, Li Y, Shang X, Shi D, He M. EyeGPT for patient inquiries and medical education: development and validation of an ophthalmology large language model. *J Med Internet Res*. 2024;26:e60063.
77. Baxter SL, Longhurst CA, Millen M, Sitapati AM, Tai-Seale M. Generative artificial intelligence responses to patient messages in the electronic health record: early lessons learned. *JAMIA Open*. 2024;7:ooae028.
78. Cohen SA, Brant A, Fisher AC, Pershing S, Do D, Pan C. Dr. Google vs. Dr. ChatGPT: exploring the use of artificial intelligence in ophthalmology by comparing the accuracy, safety, and readability of responses to frequently asked patient questions regarding cataracts and cataract surgery. *Semin Ophthalmol*. 2024;39:472-479.
79. Muntean GA, Marginean A, Groza A, Damian I, Roman SA, Hapca MC, Sere AM, Mănoiu RM, Muntean MV, Nicoară SD. A qualitative evaluation of ChatGPT4 and PaLM2's response to patient's questions regarding age-related macular degeneration. *Diagnostics (Basel)*. 2024;14:1468.
80. Strzalkowski P, Strzalkowska A, Chhablani J, Pfau K, Errera MH, Roth M, Schaub F, Bechrakis NE, Hoerauf H, Reiter C, Schuster AK, Geerling G, Guthoff R. Evaluation of the accuracy and readability of ChatGPT-4 and Google Gemini in providing information on retinal detachment: a multicenter expert comparative study. *Int J Retina Vitreous*. 2024;10:61.
81. Kayabaşı M, Köksaldı S, Durmaz Engin C. Evaluating the reliability of the responses of large language models to keratoconus-related questions. *Clin Exp Optom*. 2025;108:784-791.
82. Shi R, Liu S, Xu X, Ye Z, Yang J, Le Q, Qiu J, Tian L, Wei A, Shan K, Zhao C, Sun X, Zhou X, Hong J. Benchmarking four large language models' performance of addressing Chinese patients' inquiries about dry eye disease: A two-phase study. *Heliyon*. 2024;10:e34391.
83. Tan DNH, Tham YC, Koh V, Loon SC, Aquino MC, Lun K, Cheng CY, Ngiam KY, Tan M. Evaluating Chatbot responses to patient questions in the field of glaucoma. *Front Med (Lausanne)*. 2024;11:1359073.
84. Ichhpujani P, Parmar UPS, Kumar S. Appropriateness and readability of Google Bard and ChatGPT-3.5 generated responses for surgical treatment of glaucoma. *Rom J Ophthalmol*. 2024;68:243-248.
85. Pushpanathan K, Lim ZW, Er Yew SM, Chen DZ, Hui'En Lin HA, Lin Goh JH, Wong WM, Wang X, Jin Tan MC, Chang Koh VT, Tham YC. Popular large language model chatbots' accuracy, comprehensiveness, and self-awareness in answering ocular symptom queries. *iScience*. 2023;26:108163.
86. Tailor PD, Xu TT, Fortes BH, Iezzi R, Olsen TW, Starr MR, Bakri SJ, Scruggs BA, Barkmeier AJ, Patel SV, Baratz KH, Bernhisel AA, Wagner LH, Tooley AA, Roddy GW, Sit AJ, Wu KY, Bothun ED, Mansukhani SA, Mohney BG, Chen JJ, Brodsky MC, Tajfirouze DA, Chodnicki KD, Smith WM, Dalvin LA. Appropriateness of ophthalmology recommendations from an online chat-based artificial intelligence model. *Mayo Clin Proc Digit Health*. 2024;2:119-128.

87. Alqudah AA, Aleshawi AJ, Baker M, Alnajjar Z, Ayasrah I, Ta'ani Y, Al Salkhadi M, Aljawarneh S. Evaluating accuracy and reproducibility of ChatGPT responses to patient-based questions in Ophthalmology: an observational study. *Medicine (Baltimore)*. 2024;103:e39120.
88. Zandi R, Fahey JD, Drakopoulos M, Bryan JM, Dong S, Bryar PJ, Bidwell AE, Bowen RC, Lavine JA, Mirza RG. Exploring diagnostic precision and triage proficiency: a comparative study of GPT-4 and bard in addressing common ophthalmic complaints. *Bioengineering (Basel)*. 2024;11:120.
89. Bernstein IA, Zhang YV, Govil D, Majid I, Chang RT, Sun Y, Shue A, Chou JC, Schehlein E, Christopher KL, Groth SL, Ludwig C, Wang SY. Comparison of ophthalmologist and large language model chatbot responses to online patient eye care questions. *JAMA Netw Open*. 2023;6:e2330320.
90. Wang H, Masselos K, Tong J, Connor HRM, Scully J, Zhang S, Rafla D, Posarelli M, Tan JCK, Agar A, Kalloniatis M, Phu J. ChatGPT for addressing patient-centered frequently asked questions in glaucoma clinical practice. *Ophthalmol Glaucoma*. 2024;8:157.
91. Wu G, Zhao W, Wong A, Lee DA. Patients with floaters: answers from virtual assistants and large language models. *Digit Health*. 2024;10:20552076241229933.
92. Cappellani F, Card KR, Shields CL, Pulido JS, Haller JA. Reliability and accuracy of artificial intelligence ChatGPT in providing information on ophthalmic diseases and management to patients. *Eye (Lond)*. 2024;38:1368-1373.
93. Lim ZW, Pushpanathan K, Yew SME, Lai Y, Sun CH, Lam JSH, Chen DZ, Goh JHL, Tan MCJ, Sheng B, Cheng CY, Koh VTC, Tham YC. Benchmarking large language models' performances for myopia care: a comparative analysis of ChatGPT-3.5, ChatGPT-4.0, and Google Bard. *EBioMedicine*. 2023;95:104770.
94. Reyhan AH, Mutaf Ç, Uzun İ, Yükseyayla F. A performance evaluation of large language models in keratoconus: a comparative study of ChatGPT-3.5, ChatGPT-4.0, Gemini, Copilot, Chatsonic, and Perplexity. *J Clin Med*. 2024;13:6512.
95. Raja H, Munawar A, Mylonas N, Delsoz M, Madadi Y, Elahi M, Hassan A, Abu Serhan H, Inam O, Hernandez L, Chen H, Tran S, Munir W, Abd-Alrazaq A, Yousefi S. Automated category and trend analysis of scientific articles on ophthalmology using large language models: development and usability study. *JMIR Form Res*. 2024;8:e52462.
96. Deiner MS, Deiner NA, Hristidis V, McLeod SD, Doan T, Lietman TM, Porco TC. Use of large language models to assess the likelihood of epidemics from the content of tweets: infodemiology study. *J Med Internet Res*. 2024;26:e49139.
97. Wang SY, Huang J, Hwang H, Hu W, Tao S, Hernandez-Boussard T. Leveraging weak supervision to perform named entity recognition in electronic health records progress notes to identify the ophthalmology exam. *Int J Med Inform*. 2022;167:104864.
98. Jaskari J, Sahlsten J, Summanen P, Moilanen J, Lehtola E, Aho M, Säpyskä E, Hietala K, Kaski K. DR-GPT: a large language model for medical report analysis of diabetic retinopathy patients. *PLoS One*. 2024;19:e0297706.
99. Shaheen A, Afflitto GG, Swaminathan SS. ChatGPT-assisted classification of postoperative bleeding following microinvasive glaucoma surgery using electronic health record data. *Ophthalmol Sci*. 2025;5:100602.
100. Aykut A, Sezenoz AS. Exploring the potential of code-free custom GPTs in ophthalmology: an early analysis of GPT store and user-creator guidance. *Ophthalmol Ther*. 2024;13:2697-2713.
101. Wu JH, Nishida T, Moghimi S, Weinreb RN. Effects of prompt engineering on large language model performance in response to questions on common ophthalmic conditions. *Taiwan J Ophthalmol*. 2024;14:454-457.
102. Singh S, Djalilian A, Ali MJ. ChatGPT and ophthalmology: exploring its potential with discharge summaries and operative notes. *Semin Ophthalmol*. 2023;38:503-507.
103. Marshall R, Xu H, Dalvin LA, Mishra K, Edalat C, Kirupaharan N, Francis JH, Berkenstock M. Accuracy and completeness of large language models about antibody-drug conjugates and associated ocular adverse effects. *Cornea*. 2024;44:851-855.
104. Thirunavukarasu AJ, Ting DSJ, Elangovan K, Gutierrez L, Tan TF, Ting DSW. Large language models in medicine. *Nat Med*. 2023;29:1930-1940.
105. Kedia N, Sanjeev S, Ong J, Chhablani J. ChatGPT and Beyond: an overview of the growing field of large language models and their use in ophthalmology. *Eye (Lond)*. 2024;38:1252-1261.
106. Clusmann J, Kolbinger FR, Muti HS, Carrero ZI, Eckardt JN, Laleh NG, Löffler CML, Schwarzkopf SC, Unger M, Veldhuizen GP, Wagner SJ, Kather JN. The future landscape of large language models in medicine. *Commun Med (Lond)*. 2023;3:141.
107. U.S. Food and Drug Administration. 24 Hour Summary of the Digital Health Advisory Committee November 20-21, 2024, Available from: <https://www.fda.gov/media/184078/download>
108. Goutam B, Hashmi MF, Geem ZW, Bokde ND. A comprehensive review of deep learning strategies in retinal disease diagnosis using fundus images. *IEEE Access*. 2022;10:57796-57823.
109. Song S, Peng K, Wang E, Liu TYA. Enhancing large language model performance on ophthalmology board-style questions with retrieval-augmented generation. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2025;66:3930.
110. Peng K, Wang E, Song S, Liu TYA. Leveraging retrieval-augmented generation with large language models in answering image-based board-style ophthalmology questions. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2025;66:3931.
111. Wang E, Song S, Peng K, Liu TYA. Performance of large language models in answering questions regarding social determinants of health in ophthalmology. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2025;66:3936.
112. Meyer A, Streichert T. Twenty-five years of progress-lessons learned from JMIR publications to address gender parity in digital health authorships: bibliometric analysis. *J Med Internet Res*. 2024;26:e58950.
113. Holman L, Stuart-Fox D, Hauser CE. The gender gap in science: How long until women are equally represented? *PLoS Biol*. 2018;16:e2004956.
114. Shah SS. Gender bias in artificial intelligence: empowering women through digital literacy. *Premier Journal of Artificial Intelligence*. 2024;1:1000088.
115. Brück O. A bibliometric analysis of geographic disparities in the authorship of leading medical journals. *Commun Med (Lond)*. 2023;3:178.
116. Chen H, Rider CI, Jurgens D, Teplitskiy M. Geographical disparities in navigating rejection in science drive disparities in its file drawer. *Journal of Criminal Justice Education*. 2024:45.
117. Navigli R, Conia S, Ross B. Biases in large language models: origins, inventory, and discussion. *J Data Inf Qual*. 2023;15:1-21.
118. Rahkovsky I, Toney A, Boyack KW, Klavans R, Murdick DA. AI research funding portfolios and extreme growth. *Front Res Metr Anal*. 2021;6:630124.



Kronik Beş Yıllık Hipotonide Siklodiyaliz Onarımı Sonrası Gelişen Göz İçi Basıncı Artışının Sütür Revizyonu ile Yönetimi

Suture Revision for the Management of Postoperative Intraocular Pressure Spike Following Cyclodialysis Repair in Chronic Five-Year Hypotony

Ali Mert Koçer, Bekir Eren Aksoy

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ulucanlar Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara, Türkiye

Sayın Editör,

Oküler künt travma siklodiyaliz yarığı gelişmesine neden olabilir. Bu yarıklar spontan iyileşir ya da konservatif tedaviye yanıt verir.¹ Ancak, siklodiyaliz tıbbi tedaviye dirençli olduğunda girişimsel yaklaşımlar gerekli olabilir.^{2,3} Siklodiyalizin cerrahi olarak kapatılması, göz içi basıncının (GİB) yeniden normale dönmesinde genellikle etkilidir. Ancak ameliyat sonrası komplikasyonların (ciddi GİB yükselmesi gibi) ortaya çıkması bazen ek glokom cerrahisi yapılmasını gerektirmektedir.^{4,5}

Bu olgu sunumunda, kronik siklodiyaliz yarığına bağlı uzun süreli oküler hipotoni görülen nadir bir olgu bildirilmektedir. Olgumuz, cerrahi yarık kapatılmasının ardından gelişen ve sütür revizyonu ile tedavi edilen, medikal tedaviye dirençli şiddetli oküler hipertansiyon nedeniyle klinik açıdan karmaşık bir seyir izledi.

Anahtar Kelimeler: Göz içi basınç artışı, hipotoni, siklodiyaliz, siklopeksi, travma

Keywords: Intraocular pressure spike, hypotony, cyclodialysis, cyclopeky, trauma

Cite this article as: Koçer AM, Aksoy BE. Suture Revision for the Management of Postoperative Intraocular Pressure Spike Following Cyclodialysis Repair in Chronic Five-Year Hypotony. *Türk J Ophthalmol.* 2026;56:131-134

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Ali Mert Koçer, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ulucanlar Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara, Türkiye

E-posta: alimertkocer@gmail.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0001-6847-1560

Geliş Tarihi/Received: 10.11.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 15.01.2026

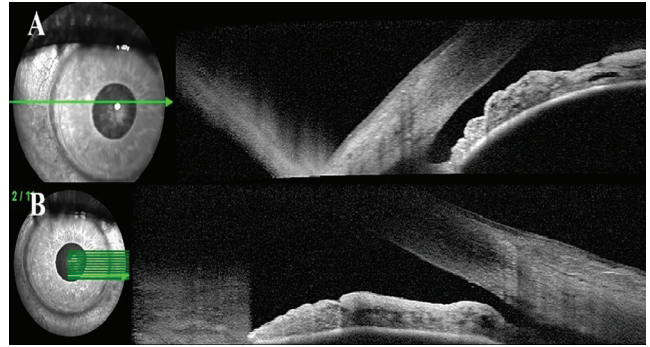
Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 15.01.2026

Kabul Tarihi/Accepted: 22.01.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 27.04.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.35559

Elli iki yaşında erkek hasta sağ gözde görmede azalma ve 5 yıl önce ciddi bir motorlu araç kazası öyküsü ile başvurdu. Muayenede en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) sağ gözde el hareketi düzeyindeydi. GİB sağ gözde 5 mmHg ve sol gözde 15 mmHg idi. Sağ gözde ön segment muayenesinde entümesan katarakt ve belirgin sığ ön kamara izlendi. Ortam opasitesi nedeniyle fundus muayenesi gerçekleştirilemedi. B-tarama ultrasonografide retina veya koroid dekolmanı saptanmadı. Ancak, sağ gözün aksiyel uzunluğu (AU) sol gözden yaklaşık 2 mm daha kısa (22,15 mm'ye kıyasla 23,99 mm) bulundu. Hipotoni nedeniyle gonioskopi sınırlı olarak değerlendirilebildi; aç yapıları travmaya sekonder olarak belirsiz ve düzensiz izlenmekteydi. Ultrason biyomikroskopi önerildi ancak hasta tarafından reddedildi. Daha sonra ön segment optik koherens tomografi çekildi. 360 derecelik taramada nazal açıda siklodiyaliz yarığı ile inferior ve temporal kadrantlarda trabeküler hasara işaret eden geniş açı konfigürasyonu saptandı ([Şekil 1](#)).



Şekil 1. Ön segment optik koherens tomografi görüntülerinde inferior ve temporal kadrantlarda trabeküler hasarı düşündürülen geniş ve büyümüş açı konfigürasyonu (A) ve nazal açıdaki siklodiyaliz yarığı (B) izlenmektedir



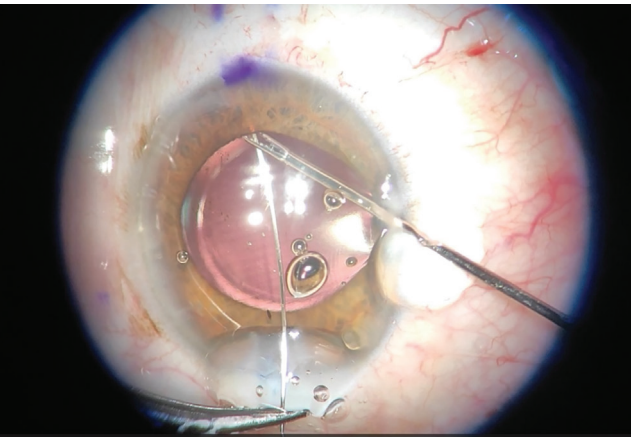
Telif Hakkı © 2026 Yazar(lar). Türk Oftalmoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.

Bu, Creative Commons Atıf-GayriTicari-TürevleriYaratılamaz 4.0 (CC BY-NC-ND) Uluslararası Lisansı kapsamında açık erişimli bir makaledir.

Fakoemülsifikasyon, *ab interno* siklopeksi tekniği ile yarık kapatma ve sulkusa kapsüler germe halkası (KGH) implantasyonu yapıldı.⁶ Komplikasyonsuz katarakt ekstraksiyonunun ardından Swan-Jacob gonyoprizm lensi yardımıyla nazal açıda yaklaşık 1 saat kadranı genişliğinde (saat 3 ile 4 arasında) siklodyaliz yarığı saptandı. Yarık alanı belirlendi ve sklera üzerinde işaretlendi. Ön kamaraya çift iğneli 10-0 polipropilen sütür ile girildi, yarığın her iki dış kenarında limbusun 1,5 mm arkasından çıkıldı (**Şekil 2**). Sütür sıkılıp sklera üzerine bağlandıktan sonra konjonktiva kapatıldı. Viskoelastik aspirasyonundan önce, olası ek siklodyaliz alanlarını gözden kaçırmamak için siliyer sulkusa Morcher tip 14A KGH yerleştirildi.

Ameliyat sonrası 1. günde GİB 55 mmHg idi. Hastaya maksimum topikal antiglokomatöz tedavi başlandı. Sistemik tedavi kapsamında günde üç kez oral asetazolamid (Diazomid®, Sanofi Health Products, İstanbul, Türkiye) ve günde iki kez intravenöz mannitol (5 mL/kg, Polifarma Pharmaceuticals, İstanbul, Türkiye) verildi. Postoperatif 5. günün sonunda GİB'de herhangi bir düşüş izlenmedi. Bu süreçte kaydedilen en düşük değer 45 mmHg idi. Gonyoskopide yarığın kapandığı, siliyer cisim bandının geniş ve düzensiz biçimde genişlediği, açı yapılarının silikleştiği izlendi. Bu görünüm açı gerilemesi ve trabeküler hasar ile uyumluydu (**Şekil 3**). Persistan GİB yüksekliğine bağlı medikal tedaviye dirençli şiddetli oküler ağrı ve bulantı nedeniyle, ilk ameliyat sırasında sulkusa KGH implante edilmiş olduğu da göz önünde bulundurularak siklodyaliz yarık kapatmada kullanılan 10-0 polipropilen sütür alındı.

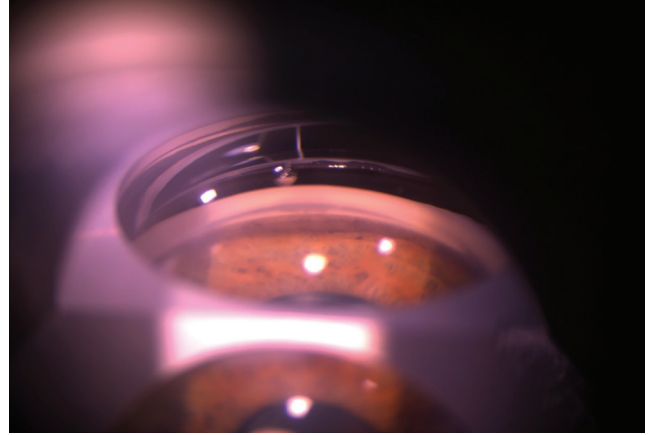
Sütür alınmasının ardından GİB hızla 6 mmHg'ye geriledi. On ikinci haftada sağ gözde GİB 14 mmHg iken EİDGK 0,6'ya (Snellen ondalık) yükseldi. Ancak, nazal



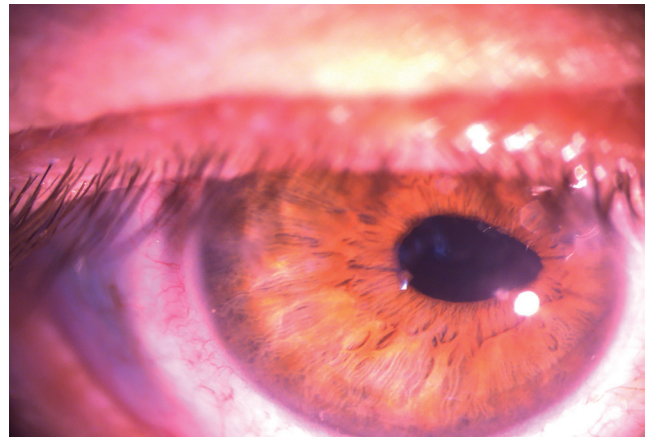
Şekil 2. Ameliyat sırasında çekilen görüntüde fakoemülsifikasyonun ardından *ab interno* siklopeksi tekniği ile gerçekleştirilen siklodyaliz yarığı kapatılması izlenmektedir

tarafında lokalize pupilla retraksiyonu dikkati çekiyordu (**Şekil 4**). Optik koherens tomografide hipotoni makülopatisinin gerilediği izlendi (**Şekil 5**). Bununla birlikte, AU preoperatif ölçümle benzerdi (22,22 mm) ve gonyoskopide preoperatif yarık alanından daha küçük, kısmen açık bir siklodyaliz yarığı saptandı (**Şekil 6**).

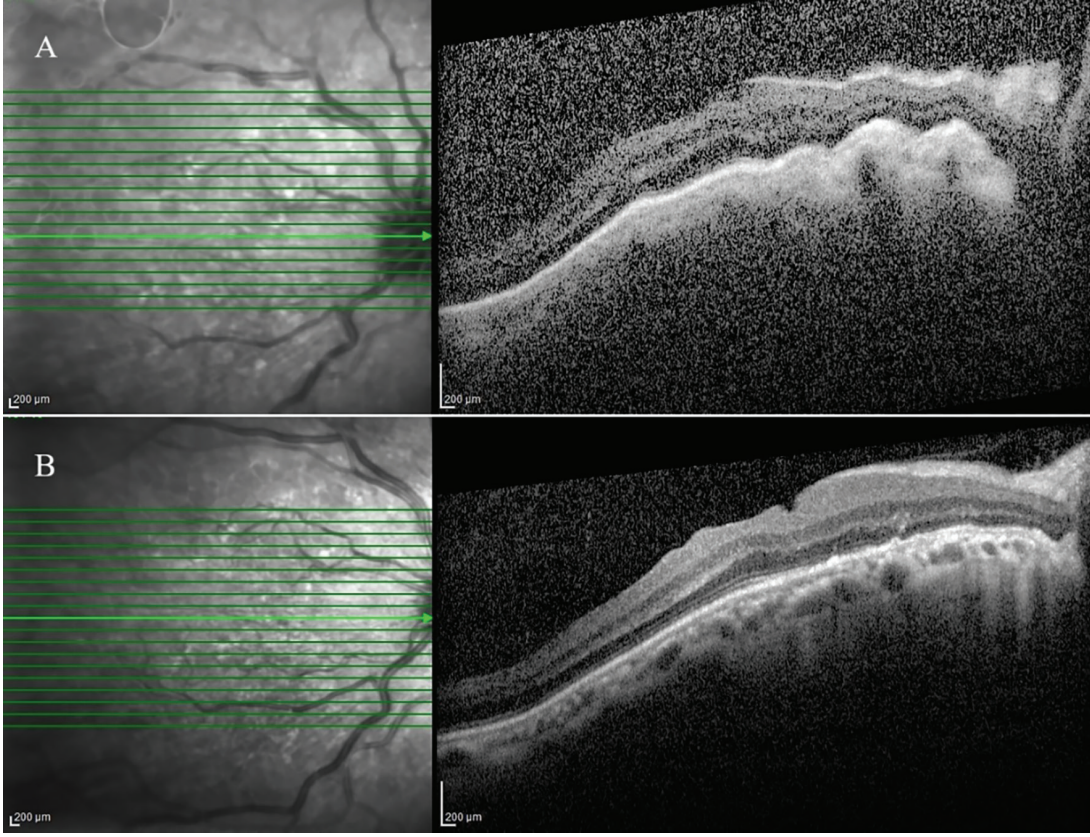
Bu olguda dikkat çekici postoperatif gelişme, yoğun medikal tedaviye yanıt vermeyen ve 55 mmHg'ye ulaşan hızlı ve şiddetli GİB yükselmesiydi. Siklodyaliz yarığı kapatılmasının ardından gelişen hipertansif ataklar literatürde iyi belgelenmiş olup bildirilen insidans %48 ile %84 arasında değişmektedir.^{7,8} Bu ani GİB yükselmesi iki mekanizmaya bağlanmaktadır. Bu mekanizmalar yarık yoluyla gerçekleşen anormal aköz drenajın ani olarak kesilmesi ve uzun süreli hipotoni nedeniyle atrofi gelişen, fonksiyon kaybına uğramış trabeküler ağın yeniden uyarılmasıdır.



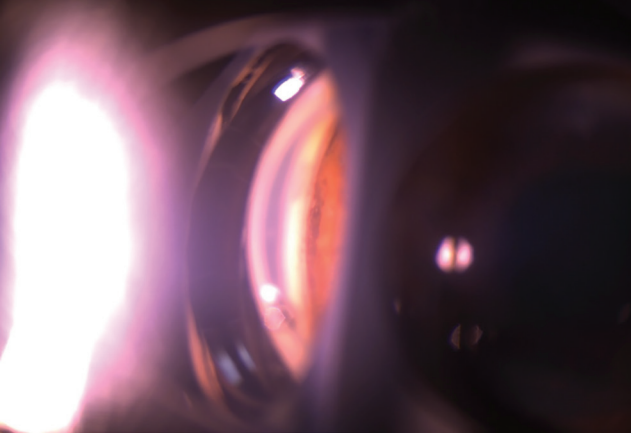
Şekil 3. Gonyoskopik görüntüde açı gerilemesi ve trabeküler hasar ile uyumlu inferior açıda siliklik ve siliyer cisim bandında düzensizlik ve genişleme izlenmektedir



Şekil 4. Ameliyattan üç ay sonra çekilen ön segment fotoğrafında, siklodyaliz yarığı bölgesine uzanan lokalize nazal pupilla retraksiyonu izlenmektedir



Şekil 5. Optik koherens tomografide, sütür alınmasından sonra 1. günde hipotoni makülopatisi saptanmıştır (A). Postoperatif 3. ayda ise belirgin düzelme izlenmektedir (B)



Şekil 6. Gonyoskopik muayenede preoperatif yarıktan daha küçük, kısmen yeniden açılmış bir siklodyaliz yarığı saptanmıştır

Yarık kapatılmasının ardından gelişen GİB yükselmeleri medikal tedaviye dirençli olabilir ve glokom cerrahisine ihtiyaç duyulabilir.^{4,5} Ohtani ve ark.⁴ persistan postoperatif GİB yüksekliği nedeniyle yapılan direkt internal siklopeksiden 14 gün sonra Ahmed glokom valvi implantasyonu gerçekleştirilen bir olguyu bildirmiştir.

Başka bir çalışmada, cerrahi yarık kapatma sonrası her iki göze de yeniden cerrahi müdahale yapılması gerekmiştir.⁵ Benzer şekilde, olgumuzda medikal tedaviye yanıt vermeyen GİB yüksekliğine eşlik eden şiddetli ağrı ve bulantı, yeni girişim yapılmasını zorunlu kılmıştır. Ayrıca, hastanın oküler bulguları (açı gerilemesi ve trabeküler hasar ile uyumlu gonyoskopik görünüm gibi) ve trabeküler disfonksiyona zemin hazırlayabilen uzun süreli hipotoni öyküsü, antiglokomatöz ilaçlarla izlem yerine cerrahi revizyon kararını desteklemiştir. Sulkusa yerleştirilmiş olan KGH'nin zamanla yarık kapanmasını destekleyebileceği ve sütürün alınmasının tek başına GİB'i yeterince düşürebileceği öngörüsüyle, ikinci bir GİB düşürücü girişim yerine sütürün alınması tercih edildi.

Oküler hipotoniye bağlı gelişen trabeküler disfonksiyonun yarık kapatılmasının ardından geri dönebileceği ve bunun GİB'in kademeli olarak normale dönmesine katkıda bulunabileceği ileri sürülmektedir.⁹ Ancak, yıllarca süren kronik hipotoni olgularında bu fonksiyonun geri kazanılma olasılığının düşük olduğunu düşünüyoruz. Bu görüşümüzü destekler nitelikte, Agrawal ve Shah⁷ siklodyaliz yarığının klinik olarak kapandığı görülse dahi suprakoroidal alana yönelik mikroskopik

aköz drenajının sürebileceğini ileri sürmüşlerdir. Olgumuzda son gonyoskopik muayenede, preoperatif yarık boyutundan daha küçük, kısmen açık bir siklodyaliz yarığı (<0,5 saat kadranı) saptandı. Bu nedenle, aköz yapımı ve drenajı arasındaki dengenin trabeküler fonksiyon geri kazanımından çok rezidüel yarık alanı aracılığıyla sürdürüldüğü kanısındayız.

Bu olgudan edindiğimiz deneyimle, insizyonel siklodyaliz kapatma cerrahilerinde ayarlanabilir sütün kullanılmasını öneriyoruz. Sütün gevşetildiğinde aköz drenajına izin veren bu yaklaşım, ameliyat sonrası kontrolsüz GİB yükselmelerini ve yeni glokom girişimi gereksinimini azaltmaya katkı sağlayabilir.

Etik

Hasta Onayı: Hastadan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: A.M.K., Konsept: A.M.K., Dizayn: A.M.K., Veri Toplama veya İşleme: A.M.K., B.E.A., Analiz veya Yorumlama: A.M.K., Literatür Arama: A.M.K., Yazan: A.M.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. González-Martín-Moro J, Contreras-Martín I, Muñoz-Negrete FJ, Gómez-Sanz F, Zarallo-Gallardo J. Cyclodialysis: an update. *Int Ophthalmol.* 2017;37:441-457.
2. Leuzinger-Dias M, Lima-Fontes M, Oliveira-Ferreira C, Macedo JP, Falcão-Reis F, Freitas-da-Costa P, Benevides-Melo A. Traumatic cyclodialysis cleft treatment combined with cataract surgery: an original triple procedure. *Ophthalmol Ther.* 2021;10:1171-1179.
3. Delgado MF, Daniels S, Pascal S, Dickens CJ. Hypotony maculopathy: improvement of visual acuity after 7 years. *Am J Ophthalmol.* 2001;132:931-933.
4. Ohtani H, Harano A, Ichioka S, Shimada A, Iida M, Murakami K, Ida C, Tanito M. A case of long-term undiagnosed cyclodialysis cleft following tanito microhook trabeculotomy. *Cureus.* 2025;17:e77516.
5. Ioannidis AS, Bunce C, Barton K. The evaluation and surgical management of cyclodialysis clefts that have failed to respond to conservative management. *Br J Ophthalmol.* 2014;98:544-549.
6. Leen MM, Mills RP. Low postoperative intraocular pressure. In: Spaeth G, ed. *Ophthalmic Surgery: Principles and Practice.* Philadelphia, PA: Saunders; 2003:380-387.
7. Agrawal P, Shah P. Long-term outcomes following the surgical repair of traumatic cyclodialysis clefts. *Eye (Lond).* 2013;27:1347-1352.
8. Küchle M, Naumann GO. Direct cyclohexy for traumatic cyclodialysis with persisting hypotony. Report in 29 consecutive patients. *Ophthalmology.* 1995;102:322-333.
9. Hwang JM, Ahn K, Kim C, Park KA, Kee C. Ultrasonic biomicroscopic evaluation of cyclodialysis before and after direct cyclohexy. *Arch Ophthalmol.* 2008;126:1222-1225.



Gonyoskopi Yardımlı Translüminal Trabekülotomiye Bağlı Gelişen Siklodyaliz ve Tedavisi

Cyclodialysis as a Complication of Gonioscopy-Assisted Transluminal Trabeculotomy and its Management

Ahmet Yücel Üçgül¹, Zeynep Aktaş²

¹Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

²Tektaş Üniversitesi Sağlık Bilimleri Merkezi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, San Antonio, ABD

Sayın Editör,

Siklodyaliz yarığı, oküler hipotoninin nadir ancak klinik olarak önemli bir nedendir. Oküler travma veya iris kökü, trabeküler ağ ya da siliyer cisim manipülasyonu yapılan cerrahi girişimler sonrasında gelişebilir. Katarakt cerrahisi, iridektomi, trabekülektomi, Kahook Dual Blade gonyotomi ve mikro kanca yardımcı *ab interno* trabekülotomi gibi girişimlerin ardından geliştiği bildirilmiştir.^{1,2,3,4}

Siklodyaliz yarığı, gonyoskopi yardımcı translüminal trabekülotomi (GYTT) sonrası bir komplikasyon olarak bildirilmiş olmakla birlikte, altta yatan mekanizmalar, tanısal güçlükler ve optimal tedavi stratejileri literatürde henüz yeterince aydınlatılmamıştır. GYTT, ilk kez Grover ve ark.¹ tarafından tanımlanan, konjonktivayı koruyan bir

ab interno trabekülotomi tekniği olup ileri evre glokom olgularında bile etkili olduğu bildirilmiştir.⁵ Bu yazıda, polipropilen sütün destekli GYTT sonrasında gelişen siklodyaliz yarığına bağlı persistan hipotoni olgusunu sunuyoruz. Bu olgu, göz içi basıncı (GİB) kontrolünü sağlamak amacıyla direkt siklopeksi ve takiben GYTT yapılarak başarıyla tedavi edilmiştir.

Primer konjenital glokomu olan 33 yaşındaki erkek hasta, başka bir merkezde yapılan GYTT'den bir ay sonra sağ gözde gelişen persistan hipotoni nedeniyle kliniğimize sevk edildi. En iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) sağ gözde 20/200, diğer gözde ise 20/20 idi. GİB sağ gözde ilaçsız 7 mmHg, sol gözde üçlü antiglokomatöz tedavi ile 13 mmHg olarak ölçüldü. Her iki göz buftalmikti. Sağ fundus muayenesinde hipotoni makülopatisi saptandı ([Şekil 1A, B](#)). İleri düzey optik disk çukurlaşmasına karşın sağ gözde peripapiller retina sinir lifi tabakası (RSLT) kalınlığı, hipotoniye sekonder "yeşil hastalık" ile uyumlu biçimde yalancı korunmuş görünürken diğer gözde gerçek RSLT kaybı izlendi ([Şekil 1C, D](#)).

Gonyoskopik muayenede saat 12'den saat 2'ye uzanan süperior siklodyaliz yarığı saptandı ([Şekil 1E](#)). Bu bulgu, siliyer cismin skleral mahmuzdan ayrıldığını ve suprasiliyer efüzyonu gösteren ultrason biyomikroskopi (UBM) ile doğrulandı ([Şekil 1F](#)). Hipotoni, ilk GYTT'den sonra erken postoperatif dönemde başladı.

İki haftalık atropin tedavisi ve argon lazer fotokoagülasyona yanıt vermeyen persistan hipotoni gelişmesi üzerine direkt transskleral sütün siklopeksi yapılmasına karar verildi. Cerrahi basamaklar [Şekil 2](#)'de gösterilmiştir. Ameliyat sonrası 1. günde GİB geçici olarak 42 mmHg'ye yükseldi. Bu yükselme, siklodyaliz yarığının başarıyla kapatılmasının bir göstergesi olarak

Anahtar Kelimeler: Siklodyaliz yarığı, gonyoskopi yardımcı translüminal trabekülotomi, hipotoni, cerrahi onarım

Keywords: Cyclodialysis cleft, gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy, hypotony, surgical repair

Cite this article as: Üçgül AY, Aktaş Z. Cyclodialysis as a Complication of Gonioscopy-Assisted Transluminal Trabeculotomy and its Management. Turk J Ophthalmol. 2026;56:135-139

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Ahmet Yücel Üçgül, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

E-posta: ahmet.yucel.ucgul@gmail.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0001-9945-793X

Geliş Tarihi/Received: 28.03.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 28.12.2025

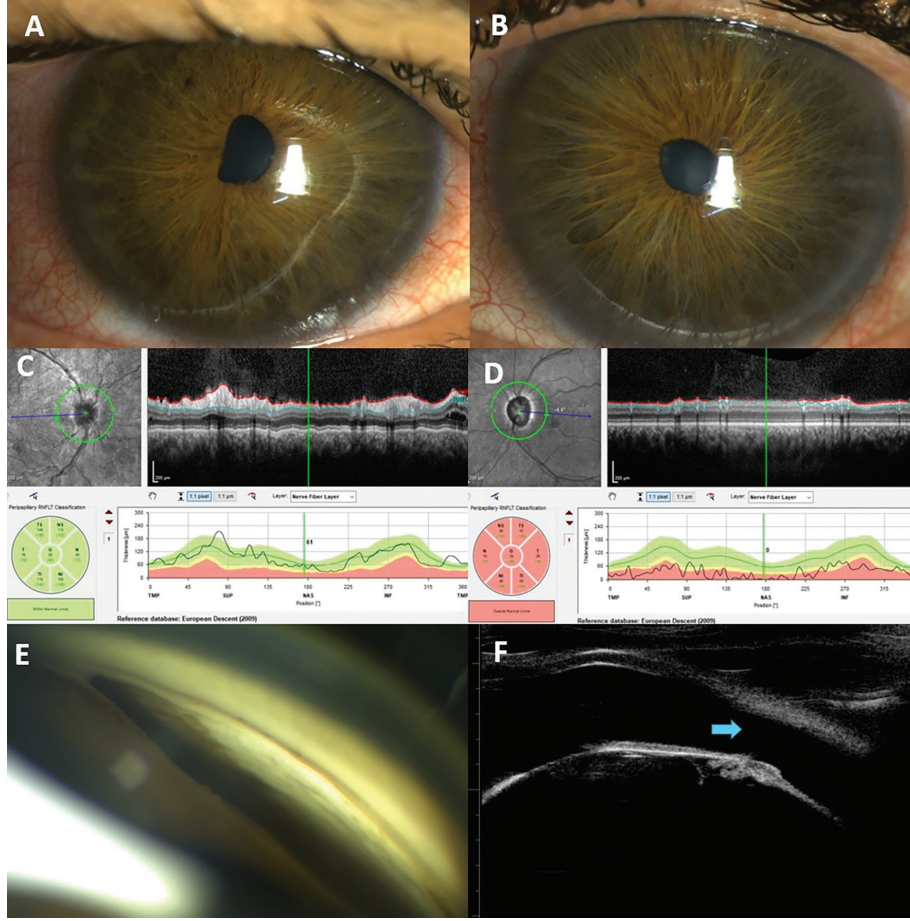
Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 04.01.2026

Kabul Tarihi/Accepted: 22.01.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 27.04.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.49032





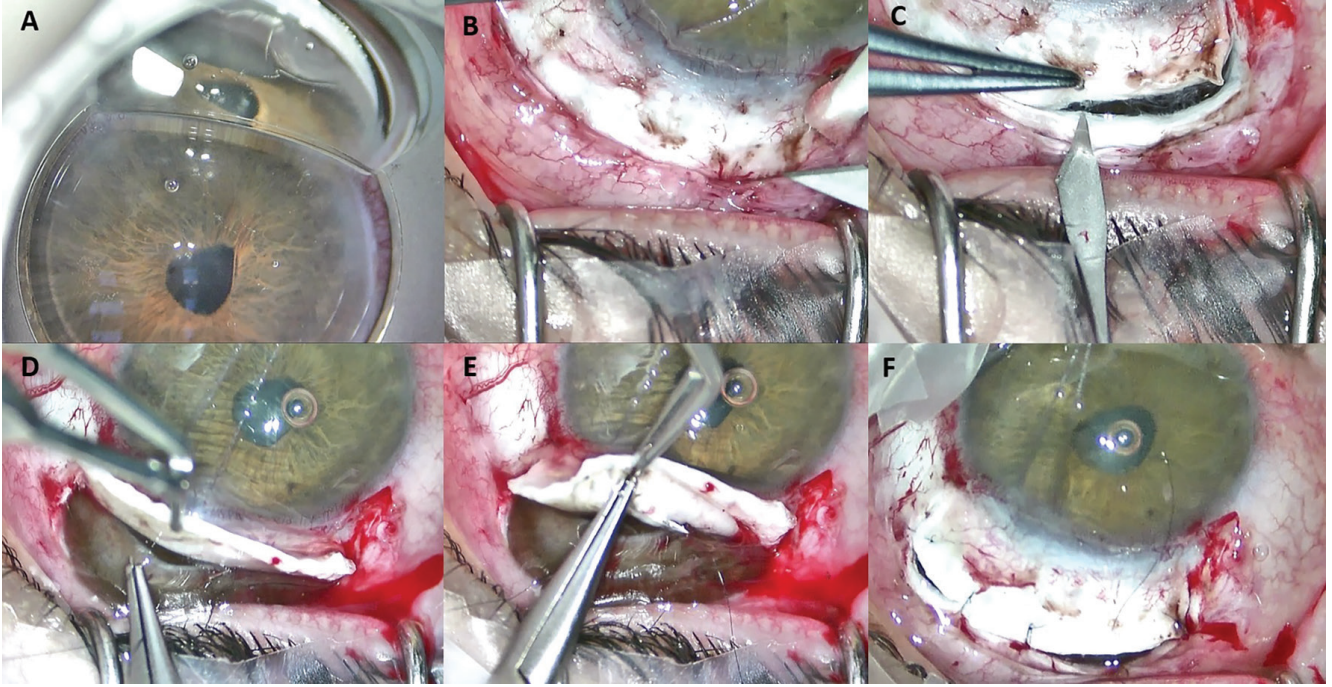
Şekil 1. Sağ (A) ve sol (B) gözde buftalmik görünüm. Optik koherens tomografi analizinde sağ gözde “yeşil hastalık” (C) ve sol gözde retina sinir lifi tabakasında belirgin atrofi (D) görülmektedir. Gonyoskopide saat 12’den saat 2’ye uzanan siklodyaliz yarığı izlenmektedir (E). Ultrason biyomikroskopi, siklodyaliz yarığı (mavi ok) ve suprakoroidal efüzyon varlığını doğrulamaktadır (F)

kabul edildi.^{6,7} GİB yükselmesi, oral asetazolamid (Diazomid®, Sanofi, İstanbul, Türkiye) ile dorzolamid/timolol (Tomec®, Abdi İbrahim İlaç, İstanbul, Türkiye), brimonidin tartarat (Alphagan-P®, Allergan, Irvine, CA, ABD) ve bimatoprost (Lumigan®, Allergan, Irvine, CA, ABD) kombinasyonundan oluşan yoğun topikal tedavi ile hemen kontrol altına alındı. Postoperatif hifema veya göz içi kanama görülmedi. GİB, tolere edilen maksimum medikal tedavi ile kademeli olarak düşerek 24 mmHg civarında stabilize oldu. Ek görme kaybı gözlenmedi. UBM ile tam anatomik kapanma sağlandığı doğrulandı (Şekil 3A, B). EİDGK 20/50’ye yükseldi.

Hastanın yaşının genç olması ve GİB kontrolüne uzun süre ihtiyaç duyulacağı göz önünde bulundurularak, siklopeksiden 2 hafta sonra tekrar GYTT yapılmasına karar verildi. Siklopeksiden sonra trabeküler ağır yapısal bütünlüğünün korunduğunu belirtmek gerekir (Şekil 3C).

Bu sayede Schlemm kanalı yoluyla aköz drenajın yeniden sağlanması mümkün olmuştur. Revizyon cerrahisi sırasında mavi polipropilen sütür (Prolene®, Ethicon Inc., Somerville, NJ, ABD) gonyoskopik olarak görüntülenerek kanalda olduğu teyit edildi (Şekil 3D). GYTT tekrarından bir hafta sonra GİB 12 mmHg’de stabilize oldu. İki yıllık takip süresince günde bir kez latanoprost (Xalatan®, Pfizer Inc., New York, NY, ABD) tedavisiyle 12-16 mmHg arasında seyretti.

Siklodyaliz yarıklarının tedavisinde argon lazer fotokoagülasyon, transskleral kriyoterapi, siklofotokoagülasyon, skleral çökertme ve gaz ya da silikon yağı ile internal tamponad gibi çeşitli cerrahi yaklaşımlar kullanılmıştır.⁸ Bu yöntemlerde, enflamasyon oluşturularak veya uveaskleral drenajı azaltılarak yarığın kapanması hedeflense de geniş, persistan ya da anatomik sınırları belirgin yarıklarda başarı oranları sınırlı kalabilmektedir.



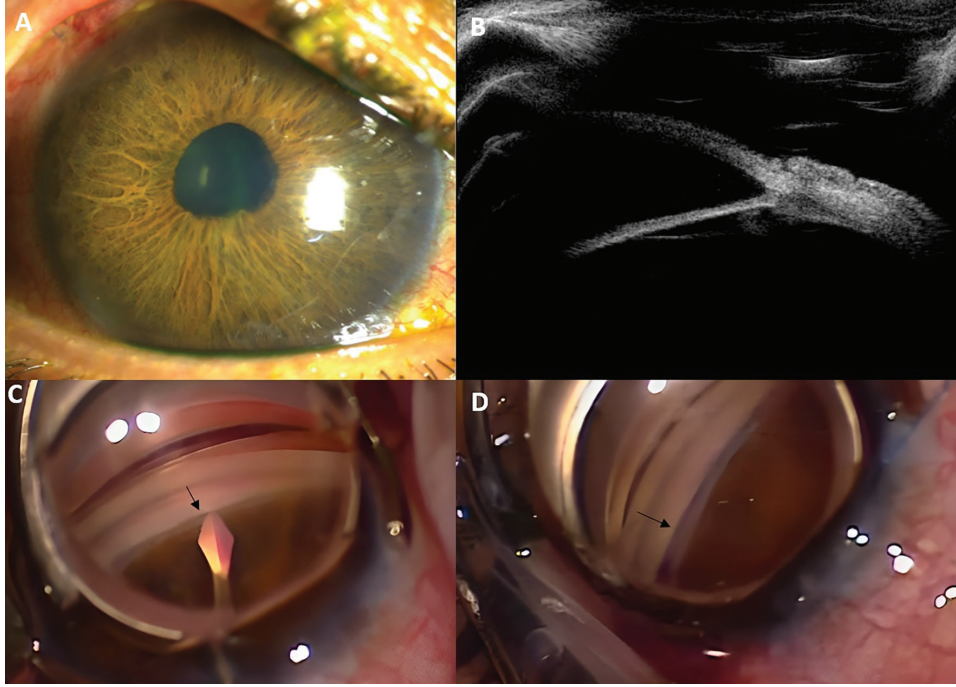
Şekil 2. A) Yarığın üst sınırı cerrahi gonyolens kullanılarak görüntülendi. B) Superior peritomi ve skleral koterizasyon yapıldı. C) Sklerotomi alanı düz 15° mikro bıçak kullanılarak oluşturuldu. D) 10/0 naylon sütün alttaki siliyer cisimden geçirildi. E) Daha sonra 10/0 naylon sütün skleranın karşılık gelen iç duvarından geçirildi. F) Siliyer cisim sklera üzerine konumlandırıldı ve sklera 10/0 naylon sütün ile kapatıldı

Direkt transskleral sütün siklopeksi ile siliyer cisim skleral mahmuzun üzerine anatomik olarak hassas biçimde tekrar getirilebilir ve özellikle tedaviye dirençli olgularda en kesin cerrahi seçenektir. Sunulan olguda, yarığın net biçimde lokalize edilebilmesi, hipotoninin persistan seyri ve konservatif tedavilerin yetersiz kalması nedeniyle, ileride ihtiyaç duyulabilecek olası aç cerrahisi için aç anatomisini bozmadan hızlı ve kalıcı kapanma sağlamak amacıyla direkt siklopeksi tercih edildi.

Bu olgu ile ilgili iki önemli klinik çıkarım yapılabilir. İlk olarak, Prolene sütün Schlemm kanalı yerine suprakoroidal boşluğa ilerlemesi durumunda siklodyaliz yarığı, GYTT'nin olası bir komplikasyonu olarak karşımıza çıkabilmektedir. Konjenital glokomlu gözlerde aç disgenezi, trabeküler ağın posterior yerleşim göstermesi ve anormal siliyer cisim insersiyonu gibi anatomik varyasyonlar, GYTT sırasında Prolene sütün posteriora yanlış yönlendirilme riskini artırarak siklodyaliz yarığı oluşumuna zemin hazırlayabilir. Bu riskin azaltılmasında, Schlemm kanalından kan reflüsü gözlemlenmesi veya trabeküler ağın boyanması yardımıyla doğru trabeküler giriş düzleminin titizlikle belirlenmesi önemli rol oynamaktadır. Ayrıca, belirgin iris uzantıları olan genç hastalarda bu yapılarla yanlışlıkla yapılan ilk insizyon, Prolene sütün trabeküler ağın posteriorunda bir tünel oluşturarak ilerlemesine yol açabilir. GYTT

sırasında sütün uygulanan traksiyon, siliyer cismin skleral mahmuzdan ayrılmasına ve dolayısıyla siklodyaliz yarığı oluşumuna neden olabilir.

İkinci olarak, siklodyaliz yarığının başarıyla onarılmasının ardından uzun vadeli GİB kontrolü amacıyla trabekülektomi, glokom drenaj implantı yerleştirilmesi veya tekrarlayan aç cerrahisi gibi çeşitli cerrahi seçenekler değerlendirilebilir. Sunulan olguda, birkaç sebeple tekrar GYTT yapılmasının uygun olduğu düşünüldü. Hastanın yaşının genç olması önemli bir nedendi. İleride hastanın cerrahi seçenekleri olabilmesi için konjonktival dokunun korunmasına öncelik verildi. Öte yandan gonyoskopik ve intraoperatif bulgular, yarığın onarım sonrasında trabeküler ağın yapısal bütünlüğünün korunduğunu gösterdi. Bu, hipotoni sürecine karşın fonksiyonel rezervin korunduğuna işaret eder. Uzamış hipotoni teorik olarak trabeküler ağ işlevini bozabilmekle birlikte bu olguda trabeküler ağda yapısal çöküş ya da fibrozis saptanmadı. Bunun yanı sıra, hastanın daha önce hipotoni öyküsü olması nedeniyle bleb oluşturan girişimlerden ve kalıcı implantlardan kaçınılması uygun görüldü. Bu bağlamda, GYTT'nin tekrarlanması, ek cerrahi morbiditeyi en aza indirerek aköz drenajını yeniden sağlamaya yönelik makul ve konservatif bir yaklaşım olarak öne çıktı. Özellikle ileri evre glokomlu gözlerde belirgin postoperatif GİB yükselmelerinin ilave optik sinir



Şekil 3. A) Siklodiyaliz onarımından iki hafta sonra kornea saydamdı ve iris normal görünümdeydi. GİB tolere edilen maksimum medikal tedavi ile 24 mmHg idi. B) Postoperatif ultrason biyomikroskopi, siklodiyaliz yarığının tam olarak kapandığını ve suprakoroidal efüzyonun gerilediğini doğruladı. C) Daha önce onarılan yarık alanının hemen bitişiğinde yapılan gonyotomi insizyonu. Ok, yarık onarımı alanını kaplayan trabeküler ağın sağlam görünümde olduğunu göstermektedir. D) Yarık onarımı yapılan alan üzerinde Schlemm kanalında mavi Prolene sütür izlenmektedir (ok)

GİB: Göz içi basıncı

hasarına veya ani görme kaybı (*wipe-out*) fenomenine yol açabileceğini göz ardı etmemek gerekir. Ancak olgumuzda gözlenen basınç artışı geçici nitelikte olup yakın takip altında hızla kontrol altına alındı ve ek fonksiyonel kayıp saptanmadı.

Hipotoni makülopatisinin önlenmesi için siklodiyaliz yarığının erken dönemde tanınması büyük önem taşımaktadır. Ağır hipotoni ve sıg ön kamara olan gözlerde, yalnızca gonyoskopi veya UBM ile siklodiyaliz yarığının doğrudan görüntülenmesi her zaman mümkün olmayabilir. Bu gibi olgularda, viskoelastik madde enjeksiyonu ile ön kamaranın geçici olarak derinleştirilmesinin ardından tekrarlanan gonyoskopi, yarığın saptanmasını kolaylaştırabilir ve doğru tanıya katkıda bulunabilir. Siklodiyaliz yarığı onarıldıktan sonra, trabeküler ağın işlevsel olduğu olgularda açılı tabanlı cerrahi yeniden gündeme alınabilir. Olgumuz, başarılı yarık onarımının ardından tekrarlanan GYTT'nin kalıcı GİB kontrolü sağlayabileceğini ve bu nedenle tedavi planlamasında göz önünde bulundurulması gereken önemli bir seçenek olduğunu ortaya koymaktadır.

Etik

Hasta Onayı: Bu olgu sunumunda yer alan hastadan yazılı aydınlatılmış onam alınmıştır.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Z.A., Konsept: Z.A., A.Y.Ü., Dizayn: Z.A., A.Y.Ü., Veri Toplama veya İşleme: Z.A., A.Y.Ü., Analiz veya Yorumlama: Z.A., A.Y.Ü., Literatür Arama: A.Y.Ü., Yazan: A.Y.Ü.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. Grover DS, Godfrey DG, Smith O, Feuer WJ, Montes de Oca I, Fellman RL. Gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy, ab interno trabeculotomy: technique report and preliminary results. *Ophthalmology*. 2014;121:855-861.

2. Aktas Z, Uçgul AY, Bektas C, Sahin Karamert S. Surgical outcomes of Prolene gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy in patients with moderate to advanced open-angle glaucoma. *J Glaucoma*. 2019;28:884-888.
3. Ishida A, Mochiji M, Manabe K, Matsuoka Y, Tanito M. Persistent hypotony and annular ciliochoroidal detachment after microhook Ab interno trabeculotomy. *J Glaucoma*. 2020;29:807-812.
4. Alshaihsalama A, Nathan N. Cyclodialysis clefts following microinvasive glaucoma surgery with consecutive intraocular pressure spikes. *Case Rep Ophthalmol Med*. 2022;2022:7595507.
5. Soyugelen G, Güvenç U, Burcu A. Outcomes of gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy (GATT) in advanced glaucoma: a retrospective analysis. *Medicina (Kaunas)*. 2025;61:444.
6. Küchle M, Naumann GO. Direct cyclohexy for traumatic cyclodialysis with persisting hypotony. Report in 29 consecutive patients. *Ophthalmology*. 1995;102:322-333.
7. Huang MY, Tseng HY. Spontaneous closure of cyclodialysis cleft in a case of normal-tension glaucoma post Ab-interno trabeculotomy. *Cureus*. 2022;14:e23276.
8. Sethi A, Udenia H, Beri N, Angmo D, Bari A, Sharma N, Dada T. Surgical management of cyclodialysis cleft: an update. *J Curr Glaucoma Pract*. 2025;19:143-152.



Şiddetli Kuru Göz Hastasında *Enterobacter cloacae* Keratiti: Nadir Bir Olgunun Sunumu ve Literatür Taraması

Enterobacter cloacae Keratitis in a Patient with Severe Dry Eye: A Rare Case Report and Review of the Literature

✉ Nuria Cintas^{1,2}, ✉ Estela Rojas Pineda^{1,2}, ✉ Gemma Julio^{1,2}, ✉ Victor Charoenrook^{1,2}

¹Barraquer Göz Hastalıkları Merkezi, Barselona, İspanya

²Barraquer Üniversitesi Enstitüsü, Autònoma De Barcelona Üniversitesi, Barselona, İspanya

Sayın Editör,

Kornea ülserleri görmeyi tehdit eden acil durumlardır. *Staphylococcus*, *Streptococcus* ve *Pseudomonas* gibi bakteriyel patojenler mikrobiyal keratitten en sık sorumlu olan etkenlerdir.¹ Kornea epiteli fiziksel ve immünolojik bir bariyer işlevi gördüğü için, bütünlüğünün korunması enfeksiyonların önlenmesinde kritik önem taşımaktadır.

Enterobacter cloacae, Enterobacteriaceae familyasından Gram-negatif bir basil olup çevrede ve insan bağırsak mikrobiyotasında yaygın biçimde bulunmaktadır. Nozokomiyal enfeksiyonlarla giderek daha sık ilişkilendirilmekle birlikte, oküler tutulum hala nadirdir.² *E. cloacae* keratiti prevalansı %0,13 ile %15,3 arasında değişmektedir.^{1,3} Bildirilen olguların büyük çoğunluğu penetran keratoplasti (PK), greft yetmezliği, kronik kornea ödemi veya uzun süreli topikal kortikosteroid kullanımıyla ilişkilidir.^{3,4,5,6}

Anahtar Kelimeler: Kornea ülseri, *Enterobacter cloacae*, kuru göz hastalığı, topikal kortikosteroidler

Keywords: Corneal ulcer, *Enterobacter cloacae*, dry eye disease, topical corticosteroids

Cite this article as: Cintas N, Rojas-Pineda E, Julio G, Charoenrook V. *Enterobacter cloacae* Keratitis in a Patient with Severe Dry Eye: A Rare Case Report and Review of the Literature. *Turk J Ophthalmol.* 2026;56:140-144

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Nuria Cintas, Barraquer Göz Hastalıkları Merkezi; Barraquer Üniversitesi Enstitüsü, Autònoma De Barcelona Üniversitesi, Barselona, İspanya

E-posta: nuriacg8@gmail.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0002-9753-613X

Geliş Tarihi/Received: 07.10.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 02.01.2026

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 13.01.2026

Kabul Tarihi/Accepted: 26.01.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 27.04.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.73365

Kuru göz hastalığı (KGH), gözyaşı filmi instabilitesi, oküler yüzey enflamasyonu ve nörosensöriyel bozukluklarla karakterize multifaktöriyel bir hastalıktır.⁷ Şiddetli KGH, kornea epitel bariyerinin bozulmasına, yara iyileşmesinin gecikmesine ve patojenlere karşı direncin azalmasına yol açmaktadır. Topikal kortikosteroidler veya kalsinörin inhibitörleri bu etkileri daha da ağırlaştırabilir.⁸

Bu yazıda, şiddetli kuru göz ve topikal kortikosteroidlerin predispozan rolünü ön plana çıkaran nadir bir *E. cloacae* keratiti olgusu sunulmaktadır. Bu fırsatçı enfeksiyonla ilişkili risk faktörlerini ele almak amacıyla daha önce bildirilmiş olgular da kısaca gözden geçirilmiştir.

Kontakt lens kullanmayan 77 yaşında kadın hasta sağ gözde 1 haftadır süren ağrı, kızarıklık ve görmeye azalma öyküsü ile başvurdu. En iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) 20/25'ten 20/32'ye gerilemişti. Hastanın 3 yıldır şiddetli KGH öyküsü mevcuttu. Schirmer testi değerleri 4 ve 3 mm ve gözyaşı kırılma zamanı 3 saniye idi. Her iki gözde meibom bezi disfonksiyonu mevcuttu ve evre II punktat keratit saptandı. Sistemik predispozan hastalık ya da daha önce geçirilmiş göz cerrahisi öyküsü yoktu. Hastanın hijyeni yeterli düzeydeydi.

Tedavide sıcak kompres, kapak hijyeni, yapay gözyaşı (Thealoz Duo®; Laboratoires Théa, Clermont-Ferrand, Fransa) ve yatmadan önce gözyaşı merhemi (VitA-POS®; URSAPHARM Arzneimittel GmbH, Saarbrücken, Almanya) verildi. Topikal kortikosteroid (prezervansız deksametazon 1 mg/mL; Dexafree®, Laboratoires Théa, Clermont-Ferrand, Fransa) 6 hafta önce başlanmıştı ve her 10 günde bir azaltılarak kesilmekteydi. Başvuru sırasında hasta günde bir kez florometolon 1 mg/mL (FML®, Allergan Pharmaceuticals, Westport, İrlanda) ve günde iki kez %0,05 siklosporin A göz damlası (hastanede hazırlanmış formülasyon, Barraquer Oftalmoloji Merkezi Eczanesi, Barselona, İspanya) kullanıyordu.



Telif Hakkı © 2026 Yazar(lar). Türk Oftalmoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.

Bu, Creative Commons Atıf-GayriTicari-TürevleriYaratılamaz 4.0 (CC BY-NC-ND) Uluslararası Lisansı kapsamında açık erişimli bir makaledir.

Biyomikroskopik muayenesinde mukoid akıntı, konjonktival hiperemi ve alt orta periferde (saat 5 yönünde) yoğun stromal infiltrat ile çevresinde kalsiyum birikintileri bulunan 2 mm çapında korneal ülser saptandı. Keratik presipitat izlenmedi ([Şekil 1A](#)).

Mikrobiyal keratit ön tanısıyla kültür amacıyla kornea kazıntısı alındı. Ampirik tedavi olarak uyanık saatlerde saatte bir kez güçlendirilmiş 50 mg/mL sefazolin ve 20 mg/mL amikasin göz damlası (hastanede hazırlanan formülasyon, Barraquer Oftalmoloji Merkezi Eczanesi, Barselona, İspanya), yatmadan önce ise 3 mg/g siprofloksasin merhem (Oftacilox®, NTC Srl, Milano, İtalya) başlandı. Florometolon ve siklosporin A kesildi.

Kornea kültürlerinde amikasin, siprofloksasin ve seftazidime duyarlı *E. cloacae* ([Şekil 1B](#)) üredi. Bir haftalık tedavinin ardından ülser kontrol altına alındı ve epitel defekti kapandı. Oküler yüzey toksisitesini azaltmak amacıyla güçlendirilmiş sefazolin ve amikasin kesilerek tedavi günde 5 kez 50 mg/mL seftazidim (hastanede hazırlanan formülasyon, Barraquer Oftalmoloji Merkezi Eczanesi, Barselona, İspanya) ile değiştirildi ve siprofloksasin merhem her 12 saatte bir olacak şekilde devam edildi. Enflamasyonu kontrol altına almak amacıyla tedaviye 20 mg/mL medroksiprogesteron göz damlası (hastanede hazırlanan formülasyon, Barraquer Oftalmoloji Merkezi Eczanesi, Barselona, İspanya) eklendi.

Bir ay sonra enfeksiyon kontrol altına alınsa da kalsiyum birikintisi büyüyerek ([Şekil 1C](#)) yeni bir epitel defektine yol açtı. Günde bir kez florometolon, 3 mg/g tobramisim merhem (Tobrex®, Novartis Pharma, Barselona, İspanya) ve göz kapama yapılarak konservatif tedaviye geçildi. Üç gün sonra klinik iyileşme sağlanmadığından kornea küretajı yapıldı. Ön segment tomografisinde rezidüel stroma kalınlığının 387 µm olduğu izlendi ([Şekil 1D](#)). Aynı tedavi rejimi ile 1 hafta içinde epitel tam kapandı.

Ardından şiddetli KGH için saatte bir %50 otolog serum damlası, günde bir kez 1 mg/mL florometolon ve kronik oküler yüzey enflamasyonunu kontrol altında tutmak amacıyla günde iki kez %0,05 siklosporin Adan oluşan idame tedavisine yeniden başlandı.

Yedi aylık takipte stromal inceltme ve korneal bulanıklık devam etti ([Şekil 1E](#)) ancak EİDGK 20/25'e yükseldi. İdame tedavisine 6 aylık kontrol aralıklarıyla devam edildi.

E. cloacae keratiti nadir görülmekte olup literatürde yalnızca 13 olgu bildirilmiştir ([Tablo 1](#)). Olguların çoğu PK, greft yetmezliği veya uzun süreli topikal kortikosteroid kullanımı öyküsü olan, sıklıkla korneal bül, düzensiz oküler yüzey veya nörotrofik keratopati izlenen olgulardır. Gross ve Meyer,⁴ gözyaşı üretiminin azalmasının olası bir faktör olduğunu belirtmiştir. Rajarajan ve ark.,³ 7,787

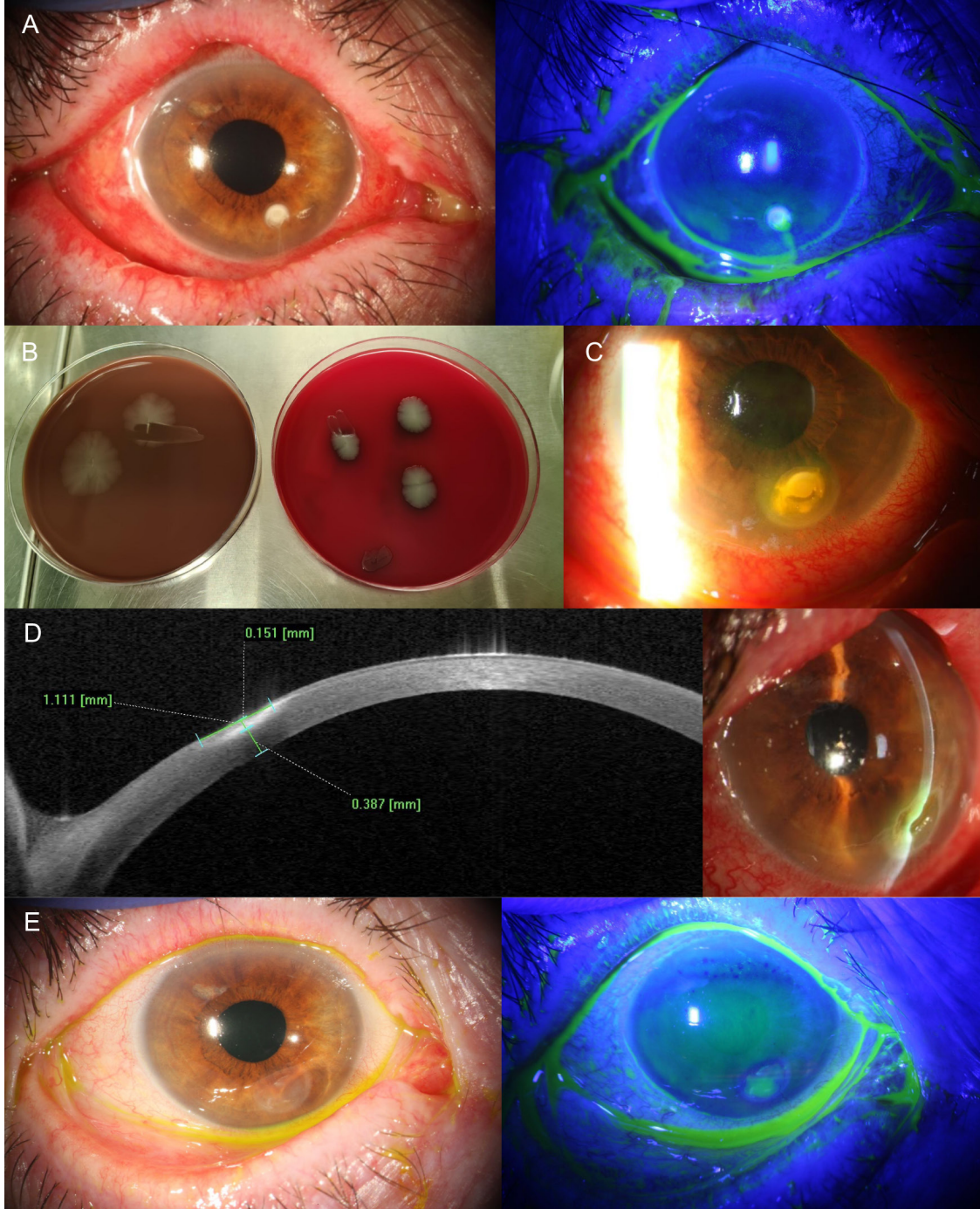
enfeksiyöz keratit olgusunu incelemiş ve bu olguların yalnızca 10'unda (%0,13) *E. cloacae* saptamıştır. Bu olguların 9'u PK sonrasında ve biri ise büllöz keratopatiye bağlı olarak gelişmiştir. Yazarlar, özellikle uzun süreli kortikosteroid kullanımı ile birlikte olduğunda epitelyal bül ve greft yetmezliğine bağlı kornea düzensizliklerinin epitel bariyerini bozabileceğini öne sürmüştür. Al Rasheed ve ark.⁶ tarafından en son bildirilen olgu, epitel debridmanı ve korneal çapraz bağlama yapıldıktan sonra gelişmiştir. Bu, epitel bütünlüğünün bozulmasının, başlıca predispozan faktörler arasında yer aldığına işaret etmektedir. Bunun yanı sıra Feizi ve ark.,⁹ terapötik bandaj kontakt lenslerinin %7,02'sinde *E. cloacae* kontaminasyonu saptadığını bildirmiştir. Bu bulgu olası çevresel maruziyete dikkat çekmektedir.

Olgumuzda geçirilmiş cerrahi, korneal dekompanasyon, sistemik hastalık veya kontakt lens kullanımı gibi klasik risk faktörlerinin olmaması, alternatif risk faktörlerinin de göz önünde bulundurulması gerektiğini ortaya koymaktadır. Şiddetli KGH'nin epitel bütünlüğünü bozduğu, gözyaşı filminin antimikrobiyal savunma kapasitesini azalttığı, korneal duyarlılığı düşürdüğü ve böylece oküler immüniteyi zayıflatığı bilinmektedir.⁷

İlginç biçimde, [Tablo 1](#)'de de görüldüğü üzere, daha önce bildirilen *E. cloacae* keratiti olgularının hiçbirinde kortikosteroid kullanımı tek başına risk faktörü olarak tanımlanmamıştır. Tüm olgularda topikal kortikosteroid kullanımı epitel bariyeri bozukluğuna yol açan ameliyat, kornea bülleri, greft yetmezliği veya kronik yüzey hastalığı ile birlikteydi. Bu bulgu, fırsatçı patojenlerle keratit gelişmesi için hem epitel bütünlüğünün bozulmasının hem de lokal immüno-supresyonun bir arada bulunması gerektiği görüşünü desteklemektedir.

Kortikosteroidler oküler yüzey enflamasyonunu baskımlarken, epitel bütünlüğü zaten bozulmuş gözlerde lokal savunma mekanizmalarını daha da zayıflatmakta ve fırsatçı enfeksiyonlara yatkınlığı artırmaktadır.⁸ Hastamız başvuru sırasında florometolon kullanmaktaydı. TFOS DEWS III ("Tear Film & Ocular Surface Society Dry Eye WorkShop III") kılavuzu doğrultusunda kortikosteroidsiz tedavi olarak medroksiprogesteron ve otolog serum tercih edildi. Her iki ajan da anlamlı immüno-supresyona neden olmadan rejeneratif ve anti-enflamatuvar etkilere sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle bu tedaviler enfeksiyon riski yüksek kornealar için uygun seçeneklerdir.⁷

Görülen bir diğer komplikasyon ülser bölgesinde kalsiyum birikmesiydi. Kalsiyum birikintisi epitel iyileşmesini geciktirdi ve kürete edilmesi gerekti. Bu komplikasyonun, fosfat tamponlu florometolon (FML, Allergan) kullanımıyla ilişkili olduğu düşünüldü. Hasarlı oküler yüzeylerde fosfat tamponları, gözyaşı



Şekil 1. A) Başvuruda yoğun infiltratlar, kalsiyum birikintileri, flöresein boyanma ve inferior midperiferde kornea ülseri izlenen olgunun biyomikroskopik görüntüsü. B) Çikolata agarda (solda) ve kanlı agarda (sağda) *Enterobacter cloacae* üremesi. C) İlk tedaviden iki ay sonra epitelyal kapanmayı engelleyen progresif kalsiyum birikimini gösteren biyomikroskopik görüntü. D) Fokal korneal incelmeyi gösteren biyomikroskopik görüntü (sol) ve ön segment tomografisi (sağ). E) Son takipte yapılan biyomikroskopik muayenede epitel defekti ve rezidüel yüzey düzensizliğine bağlı flöresein birikimi görülmedi

Tablo 1. Literatürde bildirilen <i>Enterobacter cloacae</i> keratiti olguları ve öne sürülen risk faktörleri									
Olgular	Cinsiyet/yaş	Geçirilmiş cerrahiler	Risk faktörleri	Başvurudaki GK	Üser boyutu ve morfolojisi	Antibiyotik duyarlılığı	Son GK	Sonuç/süre (gün)	
Gross ve Meyer ⁴ (1985)	K/70	- Ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonu - Psödotak bülöz keratopati için PK	- Greft rejeksiyonu sonrası kronik ödem - Topikal kortikosteroid tedavisi - Gözyaşı yetersizliği - Kötü tuvalet hijyeni ve yetersiz el yıkama	15 cmde EH	3,0x1,2 mm Yoğun, beyaz stromal infiltrat	Gentamisin ve sülfasetamid	Belirtilmemiş	Önceki greft rejeksiyonuna sekonder rezidüel ödem/7	
Sharma ve ark. ⁵ (2020)	K/50	PK	Ameliyat hariç belirtilmemiş	Yüze yakın EH	Farklı boyutlarda multifokal infiltratlar	Seftazidim	Belirtilmemiş	Greft tekrarı/belirtilmemiş	
Rajarajan ve ark. ³ (2021) (Olgu 1)	K/62	PK	- Başarısız PK - Kornea bülleri ve düzensiz oküler yüzey - Topikal kortikosteroid tedavisi	10 cmde PS	6 mm ² Yamalı sarı	Siprofloksasin	10 cmde PS	İyileşti/45	
Rajarajan ve ark. ³ (Olgu 2)	E/45	PK	- PK - Kornea bülleri ve düzensiz oküler yüzey - Topikal kortikosteroid tedavisi - Nörotrofik keratopati	10 cmde PS	2,7 mm ² Yoğun beyaz	Ofloksasin	10 cmde PS	İyileşti/30	
Rajarajan ve ark. ³ (Olgu 3)	E/41	PK	- Başarısız PK - Gevşek dikişler - Topikal kortikosteroid tedavisi - Nörotrofik keratopati	20/50	2,7 mm ² Yamalı beyaz	Gentamisin, imipenem ve kloramfenikol	20/100	İyileşti/40	
Rajarajan ve ark. ³ (Olgu 4)	E/58	PK	- Başarısız PK - Kornea bülleri ve düzensiz oküler yüzey - Topikal kortikosteroid tedavisi - Nörotrofik keratopati	10 cmde PS	1 mm ² Yamalı beyaz	Ofloksasin	10 cmde PS	İyileşti/9	
Rajarajan ve ark. ³ (Olgu 5)	E/55	PK	- Başarısız PK - Kornea bülleri ve düzensiz oküler yüzey - Topikal kortikosteroid tedavisi	EH	64 mm ² Yoğun sarı	Amikasin	EH	Greft ödemi/belirtilmemiş	
Rajarajan ve ark. ³ (Olgu 6)	K/70	PK	- Kornea bülleri ve düzensiz oküler yüzey - Topikal kortikosteroid tedavisi	10 cmde PS	20,8 mm ² Yoğun sarı	Kloramfenikol	IAY	Fitizis/120	
Rajarajan ve ark. ³ (Olgu 7)	E/50	PK	- Başarısız PK - Topikal kortikosteroid tedavisi	Işık algısı	27,9 mm ² Yoğun sarı	Gentamisin	EH	Skar/110	
Rajarajan ve ark. ³ (Olgu 8a)	E/50	PK	- Başarısız PK - Kornea bülleri ve düzensiz oküler yüzey	20/400	27,44 mm ² Yoğun sarı	Azitromisin	10 cmde PS	Greft tekrarı/60	
Rajarajan ve ark. ³ (Olgu 8b)	E/50	PK	- Kornea bülleri ve düzensiz oküler yüzey - Topikal kortikosteroid tedavisi	10 cmde PS	9,5 mm ² Yoğun sarı	Azitromisin	10 cmde PS	Başarısız PK/45	
Rajarajan ve ark. ³ (Olgu 9)	E/61	Belirtilmemiş	- Kornea bülleri ve düzensiz oküler yüzey - Topikal kortikosteroid tedavisi	20/600	5,25 mm ² Yamalı beyaz	Gatifloksasin	20/60	Skar/45	
Al Rasheed ve ark. ⁶ (2023)	K/19	Keratokonus için korneanın çapraz bağlanması	- İşlem sonrası ilaç tedavisine uyulmaması - Korneal epitel debridmanı	20/200	7,8 mm ² Halka şeklinde	Amikasin ve moksifloksasin	20/40	Stromal bulanıklık ve subepitelial skar/30	
Cintas et al. (mevcut olgu)	K/77	Yok	- Şiddetli KGH - Topikal kortikosteroid tedavisi	20/32	2 mm ² Kalsiyum birikintisi olan yoğun beyaz	Amikasin, siprofloksasin ve seftazidim	20/25	Stromal inceleme ve kornea bulanıklığı/70	

PS: Parmak sayma, KGH: Kuru göz hastalığı, K: Kadın, EH: El hareketi, E: Erkek, IAY: Işık algısı yok, PK: Penetran Keratoplasti, GK: Görme keskinliği

filmindeki kalsiyum ile çökerek hidroksiapatit kristalleri oluşturabilmektedir.¹⁰ Popiela ve Hawksworth,¹⁰ bu kalsifikasyonun doz veya kullanım süresinden bağımsız olarak gelişebildiğini belirtmiş ve kronik oküler yüzey hastalığı olan olgularda fosfat içeren göz damlalarından kaçınılmasını önermiştir. Olgumuz, KGH'de kortikosteroid kullanımının dikkatli ve eleştirel bir yaklaşımla değerlendirilmesi gerektiğini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak olgumuz, PK veya greft yetmezliği gibi klasik risk faktörleri mevcut olmasa da şiddetli KGH ve topikal immünosupresyonun *E. cloacae* gibi fırsatçı patojenlerle enfeksiyonu tetiklemek için yeterli olabileceğini düşündürmektedir. Mevcut kanıtlar, *E. cloacae* keratitinin genellikle epitel bütünlüğü bozulmuş ve eş zamanlı olarak kortikosteroid kullanan gözlerde meydana geldiğine işaret etmektedir. Şiddetli KGH hastalarının yakın takibi, bu tür enfeksiyonların önlenmesine katkı sağlayabilir.

Etik

Hasta Onayı: Hastadan, olgunun ve eşlik eden görüntülerin yayımlanması için yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: V.C., Konsept: N.C., E.R.P., G.J., V.C., Dizayn: N.C., E.R.P., G.J., V.C., Veri Toplama veya İşleme: V.C., Analiz veya Yorumlama: N.C., E.R.P., G.J., V.C., Literatür Arama: N.C., E.R.P., G.J., V.C., Yazan: N.C., E.R.P.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. Ting DSJ, Ho CS, Deshmukh R, Said DG, Dua HS. Infectious keratitis: an update on epidemiology, causative microorganisms, risk factors, and antimicrobial resistance. *Eye (Lond)*. 2021;35:1084-1101. Erratum in: *Eye (Lond)*. 2021;35:2908.
2. Davin-Regli A, Lavigne JP, Pagès JM. *Enterobacter* spp.: update on taxonomy, clinical aspects, and emerging antimicrobial resistance. *Clin Microbiol Rev*. 2019;32:e00002-e00019.
3. Rajarajan M, Madduri B, Mohan N, Fernandes M. *Enterobacter cloacae* keratitis: clinicomicrobiological profiles, risk factors, and outcomes. *Cornea*. 2022;41:1110-1115.
4. Gross ND, Meyer RF. *Enterobacter cloacae* ulceration in a failed corneal graft: a case report. *Br J Ophthalmol*. 1985;69:542-544.
5. Sharma DR. Corneal infection by *Enterobacter cloacae* post penetrating keratoplasty. *JMSCR*. 2020;8:569-572.
6. Al Rasheed R, Almudhaiyan T, Aldebasi T. *Enterobacter cloacae* keratitis after corneal cross-linking for keratoconus: a case report. *Eur J Ophthalmol*. 2023;33:1320-1323.
7. Wolffsohn JS, Benitez-Del-Castillo JM, Loya-Garcia D, Inomata T, Iyer G, Liang L, Pult H, Sabater AL, Starr CE, Vehof J, Wang MTM, Chen W, Craig JP, Dogru M, Perez VL, Stapleton F, Sullivan DA, Jones L; + TFOS collaborator group. TFOS DEWS III: diagnostic methodology. *Am J Ophthalmol*. 2025;279:387-450.
8. Liu SH, Saldanha IJ, Abraham AG, Rittiphairoj T, Hauswirth S, Gregory D, Ifantides C, Li T. Topical corticosteroids for dry eye. *Cochrane Database Syst Rev*. 2022;10:CD015070.
9. Feizi S, Masoudi A, Hosseini SB, Kanavi MR, Javadi MA. Microbiological evaluation of bandage soft contact lenses used in management of persistent corneal epithelial defects. *Cornea*. 2019;38:146-150.
10. Popiela MZ, Hawksworth N. Corneal calcification and phosphates: do you need to prescribe phosphate free? *J Ocul Pharmacol Ther*. 2014;30:800-802.



Editöre Mektup Konu: Jüvenil Maküla Distrofisinde Tercihli Retina Alanı

Letter to the Editor Re: Preferred Retinal Locus in Juvenile Macular Dystrophy

© Shyam Sundar Sah¹, © Abhishek Kumbhalwar²

¹Dr. D. Y. Patil Tıp Fakültesi Hastanesi ve Araştırma Merkezi, Dr. D. Y. Patil Vidyapeeth (Üniversite Statüsünde), Maharashtra, Hindistan

²Dr. D. Y. Patil Diş Hekimliği Fakültesi ve Hastanesi, Dr. D. Y. Patil Vidyapeeth (Üniversite Statüsünde), Maharashtra, Hindistan

Sayın Editör,

Erbezci ve ark.'nın¹ taramalı lazer oftalmoskopi ve mikroperimetri kullanarak jüvenil maküla distrofinde tercihli retina alanlarının (TERA) topografik ve fonksiyonel özelliklerini değerlendirdiği çalışmayı büyük bir ilgiyle okuduk. Yaşa göre gruplandırılmış analiz ve fiksasyon takibi yapılması, kalıtsal makülopatilerde eksantrik fiksasyon konusundaki literatüre anlamlı katkılar sağlamaktadır. Ancak, az görme rehabilitasyonu açısından çıkarımlarının netleştirilebilmesi için çalışmanın bazı yönlerinin daha yakından incelenmesi gerekmektedir.

Yazarlar, TERA'ların yaşa bağlı olarak nazalden süperior bölgeye kaymasını kortikal adaptasyonun bir kanıtı olarak yorumlamaktadır. Ancak bu çıkarım, yapısal lezyon dinamiklerinin rolünü dikkate almadan, olgunlaşma sürecinin tek yönlü olduğunu varsaymaktadır. Kohortta yer alan genç hastaların aynı zamanda lezyonlarının da daha büyük olması nedeniyle, TERA'ların posteriora doğru anatomik yer değiştirmesi, aktif bir kortikal optimizasyondan çok, sınırlı miktarda sağlam retina alanı kalmasının bir

sonucu olabilir.² Bu ayırım klinik açıdan önemlidir çünkü süperior lokusun spontan olarak kazanılması, bu bölgenin eğitim potansiyelini değil, bireyden bireye farklılık gösteren lezyonun anatomik yapısını yansıtır olabilir.

Ayrıca, süperior yerleşimli TERA'ların okuma ve mobilite açısından fonksiyonel avantaj sağladığı yorumunun daha temkinli bir biçimde ele alınması gerekmektedir. Alt görme alanı skotomları (süperior lokuslarla ilişkili), aşağı bakışı gerektiren görevleri kolaylaştırabilmekle birlikte, çalışmada okuma hızı, kritik yazı boyutu ve metin takip doğruluğu gibi yakın görme sonuçları değerlendirilmemiştir. Bu veriler olmaksızın, öne sürülen fonksiyonel üstünlük varsayımsal düzeyde kalmaktadır.³ Göreve özgü görme verimliliğini doğrudan ölçen sürekli metin okuma performans ölçütlerinin çalışmaya dahil edilmesi daha güçlü sonuçlara ulaşılmasını sağlayacaktır.

Ayrıca, fiksasyon stabilitesi dispersiyon metrikleri aracılığıyla değerlendirilmiş olsa da, elde edilen değerlerin klinik önemi belirsizliğini korumaktadır. Çalışmada, bildirilen $2,15 \pm 1,43$ derecelik fiksasyon instabilitesinin, rehabilitasyona yanıtın öngörülmesini sağlayacak bir eşik değeri aşmış olmadığı belirtilmemiştir. Eksantrik görme eğitimi alan hastalarda, fiksasyon stabilitesi değerlerinin 2°'nin altında olmasının daha iyi fonksiyonel kazanımlarla ilişkili olduğu bildirilmiştir.⁴ Böyle bir referans değer yoksa, ölçülen stabilite değerlerinin görme terapisi planlamasında pratik karar alma süreçlerine aktarılması güçleşmektedir.

TERA-fovea mesafesi ile lezyon alanı arasında gözlenen korelasyon, eksantrik fiksasyonun anatomik temellere dayandığını desteklemektedir ancak bu bulgu henüz rehabilitasyonda değişikliğe neden olmamıştır. Özellikle, eksantriklik belli bir açılal eşiği aştığında TERA'nın yeniden konumlandırılmasının mümkün olup olmadığı belirsizdir. Algısal ve okülomotor kalibrasyonun etkinliğini yitirdiği kritik eksantriklik değerinin belirlenmesi, görme eğitimi protokollerine uygun adayların seçilmesine yardımcı olabilir.⁵

Anahtar Kelimeler: Jüvenil maküla distrofisi, tercihli retina alanı, eksantrik fiksasyon, görme rehabilitasyonu, taramalı lazer oftalmoskopi

Keywords: Juvenile macular dystrophy, preferred retinal locus, eccentric fixation, visual rehabilitation, scanning laser ophthalmoscopy

Cite this article as: Sah SS, Kumbhalwar A. Letter to the Editor Re: Preferred Retinal Locus in Juvenile Macular Dystrophy. Turk J Ophthalmol. 2026;56:145-146

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Shyam Sundar Sah, Dr. D. Y. Patil Tıp Fakültesi Hastanesi ve Araştırma Merkezi, Dr. D. Y. Patil Vidyapeeth (Üniversite Statüsünde), Maharashtra, Hindistan

E-posta: shyam.sundar.sah@proton.me

ORCID-ID: orcid.org/0009-0004-4269-7253

Geliş Tarihi/Received: 11.11.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 07.04.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 27.04.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.65259



Sonuç olarak, bu çalışma juvenil maküla distrofisinde TERA'lara ilişkin anatomik bilgimizi artırmakla birlikte, yapısal değişikliklerin göreve özgü görme sonuçları ve terapötik eşik değerler ile ilişkilendirilmesi, çalışmanın klinik yansımalarını daha da güçlendirecektir. Bu ilişkilerin netleştirilmesi, eğitim ve mesleki yaşamın gerekliliklerini yerine getirmeye çalışan genç hastalarda mevcut görmenin optimize edilmesine yönelik bireyselleştirilmiş stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Konsept: S.S.S., Dizayn: S.S.S., Veri Toplama veya İşleme: A.K., Analiz veya Yorumlama: A.K., Literatür Arama: A.K., Yazan: S.S.S., A.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. Erbezci M, Özen Tunay Z, Öztürk T. Preferred retinal locus in juvenile macular dystrophy. *Turk J Ophthalmol.* 2025;55:239-244.
2. Kilpeläinen M, Putnam NM, Ratnam K, Roorda A. The retinal and perceived locus of fixation in the human visual system. *J Vis.* 2021;21:9.
3. Datta A, Richdale K, Tomiyama ES, Hu C, Logan AM, Skidmore K, Chandler MA, Ritchey ER, Wolffsohn JS. Near visual function measured with a novel tablet application in patients with astigmatism. *Clin Exp Optom.* 2021;104:42-47.
4. Chandrasekera A. Eccentric viewing training and mobility rehabilitation for a patient with Stargardt disease: a case report. *Br J Vis Impair.* 2025.
5. Harris H, Sagi D. Visual learning with reduced adaptation is eccentricity-specific. *Sci Rep.* 2018;8:608.

Yanıt

Makalemize ilişkin özenli yorumları ve juvenil maküla distrofisinde (JMD) tercihli retina alanlarının (TERA) konumuyla ilgili bazı noktaları açıklığa kavuşturma fırsatı sundukları için yazarlara teşekkür ederiz.

İlk olarak, TERA konumundaki yaşa bağlı kaymanın temkinli bir şekilde yorumlanması gerektiği görüşüne katılıyoruz. Kohortumuzda genç hastalarda lezyonlar daha büyük, TERA'lar nazal yerleşimli ve foveadan uzakta olma eğilimindeydi. Bu nedenle, TERA konumundaki nazalden süperiora kayma, kortikal adaptasyonun yanı sıra kısmen lezyon geometrisi ve sağlam eksantrik retinanın dağılımına

bağlı anatomik kısıtlamaları da yansıtıyor olabilir. Ancak bu iki mekanizmanın birbirini dışlaması gerekmemektedir. Verilerimizde TERA-fovea mesafesi lezyon boyutuyla pozitif korelasyon gösterirken, TERA konumu lezyon boyutu veya TERA-lezyon mesafesi ile anlamlı bir ilişki göstermemiştir. Bu bulgular, yapısal faktörlerin TERA gelişimini büyük olasılıkla kısıtladığını düşündürmekle birlikte, adaptif kortikal mekanizmaların katkısı henüz netlik kazanmamıştır. Bu açıdan bulgularımızın nedensellik ilişkisi kurmaktan çok hipotez oluşturucu olarak değerlendirilmesi uygun olacaktır.¹

İkinci olarak, süperior yerleşimli TERA'ların fonksiyonel açıdan avantajlı olduğu ilişkin yorumun temkinli bir biçimde değerlendirilmesi gerektiği görüşüne katılıyoruz. Çalışmamızda göreve dayalı performans doğrudan değerlendirilmemiştir. Ancak, önceki çalışmalar bazı eksantrik retina konumlarının okuma açısından diğerlerine kıyasla daha avantajlı olabileceğini düşündürmektedir. Eksantrik görmede okuma performansının süperior retinada inferior retinaya kıyasla daha iyi olduğu bildirilmiştir. Ayrıca metin inferior görme alanında olduğunda okumanın, metnin sol görme alanında olmasına göre daha hızlı olduğu gösterilmiştir.^{2,3} Bu bulgular, bazı koşullarda süperior yerleşimli bir retinal TERA'nın yatay okuma açısından avantaj sağlayabileceğine işaret etmektedir. Ancak çalışmamızda okumaya yönelik doğrudan sonuç ölçütleri mevcut olmadığından, bu yorum kanıtlanmış bir sonuç olmaktan çok bir çıkarımdır.

Üçüncü olarak, doğrulanmış bir rehabilitasyon eşik değeri bulunmadığı için ölçülen fiksasyon stabilite değerlerinin klinik açıdan sınırlı anlam taşıdığını kabul ediyoruz. Çalışmamız retrospektif nitelikte olup öncelikle rehabilitasyona yanıtı öngörmek yerine başvuru anındaki fiksasyon davranışını tanımlamak amacıyla tasarlanmıştır.

Son olarak, algısal ve oküomotor kalibrasyonun etkinliğinin azaldığı bir eksantriklik eşliğinin olmasının klinik açıdan önemli olduğu görüşüne katılıyoruz. Ancak çalışmamız, TERA'nın yeniden konumlandırılması ya da eğitilebilirliğini değerlendirmek için kritik bir açısal sınır değeri belirlemek amacıyla tasarlanmamıştır. Eksantrikliğin artmasının rehabilitasyon potansiyelini kısıtlayıp kısıtlamadığı birbiriyle etkileşen pek çok faktöre bağlı olabilir. Bu faktörler arasında rezidüel retinanın duyarlılığı, fiksasyon stabilitesi, görev gereksinimleri ve bireysel nöroplastik kapasite sayılabilir.^{1,4}

Çalışmamızın yorumlanmasına katkı sağlayan bu değerli yorumlar için teşekkür ederiz. JMD'de TERA gelişimi değerlendirilirken yapısal lezyon özelliklerinin, göreve özgü sonuçların ve longitudinal davranışsal adaptasyonun birlikte dikkate alınması gerektiği görüşüne katılıyoruz.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: M.E., Konsept: M.E., Z.Ö.T., T.Ö., Dizayn: M.E., Z.Ö.T., T.Ö., Veri Toplama veya İşleme: M.E., Z.Ö.T., T.Ö., Analiz veya Yorumlama: M.E., Z.Ö.T., T.Ö., Literatür Arama: M.E., Z.Ö.T., T.Ö., Yazan: M.E., Z.Ö.T.



© Murat Erbezci¹, © Zühal Özen Tunay²,
© Taylan Öztürk³

¹Serbest Hekim, İzmir, Türkiye
²TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

³İzmir Tınaztepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Cite this article as: Erbezci M, Özen Tunay Z, Öztürk T. Reply to Letter to the Editor Re: Preferred Retinal Locus in Juvenile Macular Dystrophy. Turk J Ophthalmol. 2026;56:146-147

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Murat Erbezci, Serbest Hekim, İzmir, Türkiye

E-mail: muraterbezci@gmail.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0003-2163-2157

Geliş Tarihi/Received: 06.04.2026

Kabul Tarihi/Accepted: 07.04.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 27.04.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.45837

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. Cheung SH, Legge GE. Functional and cortical adaptations to central vision loss. *Vis Neurosci.* 2005;22:187-201.
2. Frennesson C, Nilsson SE. The superior retina performs better than the inferior retina when reading with eccentric viewing: a comparison in normal volunteers. *Acta Ophthalmol Scand.* 2007;85:868-870.
3. Petre KL, Hazel CA, Fine EM, Rubin GS. Reading with eccentric fixation is faster in inferior visual field than in left visual field. *Optom Vis Sci.* 2000;77:34-39.
4. Nguyen NX, Stockum A, Hahn GA, Trauzettel-Klosinski S. Training to improve reading speed in patients with juvenile macular dystrophy: a randomized study comparing two training methods. *Acta Ophthalmol.* 2011;89:e82-e88.