



www.ofthalmoloji.org

TÜRK OFTALMOLOJİ DERGİSİ

E-ISSN: 2149-8709

TURKISH JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY

TJO

Özgün Araştırmalar

Gelişen Zihinler: Oftalmoloji Eğitiminde Doğal Öğrenme, Yapay Öğrenmeye Karşı

Balcı ve ark.; İstanbul, Ankara, Konya, Türkiye

Türk Çocuklarında Miyopi Kontrolü için Çoklu Segmentli Defokus Entegre (DIMS) ve Myopi-X Gözlük Camlarının Gerçek Yaşam Koşullarındaki Etkiliğinin Karşılaştırılması: Retrospektif Bir Çalışma

Dijital Platform Kullanıcılarında Gelişmiş Yüzey Nemlendirme Teknolojilerinin Kontakt Lens Konforuna Etkisi

Arslantürk Eren ve ark.; Trabzon, Ordu, Ankara, Türkiye

Diyabetik Maküla Ödemi Olan Naif Hastalarda Uzun Süreli İntravitreal Dekametazon İmplant Monoterapisi

Karataş ve ark.; İstanbul, Türkiye

Türkiye’de Diyabetik Maküla Ödemde İntravitreal Anti-Vasküler Endotelial Büyüme Faktörü Tedavisinin 48 Aylık Verileri: BOPHOSUS-DMÖ Çalışma Grubu Rapor No. 1

Özal ve ark.; İstanbul, Kocaeli, Tekirdağ, Türkiye

Tekrarlayan Retina Dekolmanı Cerrahisinde Subretinal Boya Kullanılarak Gizli Retina Yırtıklarının Tespiti

Sül ve ark.; Muğla, Türkiye

Derleme

Sürdürülebilir Oftalmoloji Uygulamaları: Şaşılık ve Pediatrik Oftalmoloji Perspektifinden

Akgün ve ark.; İzmir, Türkiye

Olgu Sunumu

Üst Segmental Optik Sinir Hipoplazisi: Normal Basıncılı Glokomun Nadir Bir Taklitçisi-Türkiye’den Olgu Serisi

Yüksel Elgin ve ark.; İstanbul, Türkiye

Editöre Mektuplar

Descemet Membran Endotelial Keratoplasti Geçirmiş Bir Hastada Gonyoskopi Aracılı Translüminal Trabekülotomi Sırasında Kısmi Greft Ayrışması

Dönmez Gün ve ark.; İstanbul, Türkiye

Nadir Bir Kornea Senaryosu: Epitel Bazal Membran Distrofisi ve Krokodil Şagrenin Eş Zamanlı Tanısı

Ünal ve ark.; Konya, Türkiye

Editöre Mektup Konu: “Jüvenil Maküla Dejenerasyonunda Tercihli Retina Alanı”

Erum Habib; Karaçi, Pakistan

Editöre Mektup Yanıt Konu: “Jüvenil Maküla Dejenerasyonunda 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, Glokom, Alerji ve İmmünoloji, Kontakt Lens

E-mail: drbanubozkurt@yahoo.com

ORCID ID: orcid.org/0000-0002-9847-3521

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

ORCID ID: orcid.org/0000-0002-6971-527X

© 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

ORCID ID: orcid.org/0000-0002-1719-4265

© Dr. Nilgün YILDIRIM

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

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

E-mail: nyildirim@yahoo.com

ORCID ID: orcid.org/0000-0001-6506-0336

© Dr. Özlem YILDIRIM

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

İlgi Alanı: Üveit, Tıbbi Retina, Glokom

E-mail: dryildirimoz@hotmail.com

ORCID ID: orcid.org/0000-0002-3773-2497

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

Yayın Tarihi: Şubat 2026

Yayın 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 KIVELÄ,

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

H. Nida ŞEN,

George Washington Üniversitesi, Ulusal Göz Enstitüsü, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Washington, ABD

Figen ŞERMET,

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, 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

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 Atıf 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

Özgün Araştırmalar

- 1 Gelişen Zihinler: Oftalmoloji Eğitiminde Doğal Öğrenme, Yapay Öğrenmeye Karşı
Ali Safa Balcı, Zeliha Yazar, Banu Turgut Öztürk, Çiğdem Altan; İstanbul, Ankara, Konya, Türkiye
- 8 Türk Çocuklarında Miyopi Kontrolü için Çoklu Segmentli Defokus Entegre (DIMS) ve Miyopi-X Gözlük Camlarının Gerçek Yaşam Koşullarındaki Etkiliğinin Karşılaştırılması: Retrospektif Bir Çalışma
Nilay Akagün, Uğur Emrah Altıparmak; Ankara, Türkiye
- 16 Dijital Platform Kullanıcılarında Gelişmiş Yüzey Nemlendirme Teknolojilerinin Kontakt Lens Konforuna Etkisi
Mehtap Arslantürk Eren, Tuna Çelik Büyüktepe, Ömür Ö. Uçakhan-Gündüz; Trabzon, Ordu, Ankara, Türkiye
- 24 Diyabetik Maküla Ödemi Olan Naif Hastalarda Uzun Süreli İntravitreal Deksametazon İmplant Monoterapisi
Gamze Karataş, Akın Çakır, Öznur Aday, Tahsin Uzundede, Furkan Kırık, Ahmet Melih Özoğuz, Hakan Özdemir, Mustafa Nuri Elçioğlu; İstanbul, Türkiye
- 31 Türkiye’de Diyabetik Maküla Ödemde İntravitreal Anti-Vasküler Endotelyal Büyüme Faktörü Tedavisinin 48 Aylık Verileri: BOSPHERUS-DMÖ Çalışma Grubu Rapor No. 1
Ece Özal, Abdullah Özkaya, Murat Arıcı, Anıl Korkmaz, Serhat Ermiş, Şerife Çiloğlu Hayat, Murat Karapapak, Sadık Altan Özal, Akın Çakır, Gamze Karataş, Dilan Yıldız, Mehmet Erdoğan, İbrahim Koçak, Nihat Sayın, Veysel Levent Karabaş, Ecem Önder Tokuç, Semra Tiryaki Demir, Mehmet Egemen Karataş, Turgay Uçak, Mine Öztürk, Bengi Demirayak, İsmail Umut Onur, Mustafa Hepokur; İstanbul, Kocaeli, Tekirdağ, Türkiye
- 41 Tekrarlayan Retina Dekolmanı Cerrahisinde Subretinal Boya Kullanılarak Gizli Retina Yırtıklarının Tespiti
Sabahattin Sül, Sema Tamer Kaderli, Elchin Osmanlı, Ahmet Kaderli; Muğla, Türkiye

Derleme

- 47 Sürdürülebilir Oftalmoloji Uygulamaları: Şaşılık ve Pediatrik Oftalmoloji Perspektifinden
Zeynep Akgün, Elif Demirkılınc Biler, Melis Palamar; İzmir, Türkiye

Olgu Sunumu

- 54 Üst Segmental Optik Sinir Hipoplazisi: Normal Basıncılı Glokomun Nadir Bir Taklitçisi–Türkiye’den Olgu Serisi
Cansu Yüksel Elgin, İlayda Kaner Savcı, Özcan Ocakoğlu; İstanbul, Türkiye

Editöre Mektuplar

- 61 Descemet Membran Endotelyal Keratoplasti Geçirmiş Bir Hastada Gonyoskopi Aracılı Translüminal Trabekülotomi Sırasında Kısmi Greft Ayrışması
Raziye Dönmez Gün, Burak Tanyıldız, Erdi Karadağ, Mustafa Talan; İstanbul, Türkiye
- 65 Nadir Bir Kornea Senaryosu: Epitel Bazal Membran Distrofisi ve Krokodil Şagrenin Eş Zamanlı Tanısı
Serap Ünal, Ayşe Bozkurt Ofraz, Şaban Gönül, Banu Bozkurt; Konya, Türkiye
- 69 Editöre Mektup Konu: “Jüvenil Maküla Dejenerasyonunda Tercihli Retina Alanı”
Erum Habib; Karaçi, Pakistan
- 70 Editöre Mektup Yanıt Konu: “Jüvenil Maküla Dejenerasyonunda Tercihli Retina Alanı”
Murat Erbezci, Zühal Özen Tunay, Taylan Öztürk; İzmir, Ankara, Türkiye



Gelişen Zihinler: Oftalmoloji Eğitiminde Doğal Öğrenme, Yapay Öğrenmeye Karşı

Evolving Minds: Natural Learning vs. Artificial Learning in Ophthalmology Training

Ali Safa Balcı¹, Zeliha Yazar², Banu Turgut Öztürk³, Çiğdem Altan⁴

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sancaktepe Şehit Prof. Dr. İlhan Varank Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

²Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

³Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

⁴Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışma, Türkiye genelinde yapılan oftalmoloji asistan eğitim sınavlarında ChatGPT'nin yıl bazında gösterdiği başarı değişimini, aynı dönemde asistanların gösterdiği başarı değişimiyle karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: Bu gözlemsel çalışmaya, Türk Oftalmoloji Yeterlilik Kurulu tarafından 2023 ve 2024 yıllarında düzenlenen Uzmanlık Eğitim Gelişim Sınavı'na her iki yılda da katılan oftalmoloji asistanları dâhil edilmiştir. 2023 sınavı 69 tek doğru yanıtı çoktan seçmeli sorudan oluşmakta olup ChatGPT-3.5'e sorulmuştur. 2024 sınavı ise 72 sorudan oluşmakta olup ChatGPT-4o'ya sorulmuştur. Her iki sınava katılan asistanlar ile ChatGPT'nin başarı yüzdeleri karşılaştırılmıştır.

Bulgular: ChatGPT'nin doğruluk oranı 2023'te %53,6 iken 2024'te %84,7'ye yükselmiştir. Her iki yılda da sınava katılan toplam 501 asistanın ortalama puanı %48,2'den %53,1'e çıkmıştır. ChatGPT, 2023 yılında 292. sırada yer alırken 2024'te birinci olmuştur. Başarı yüzdesindeki artışa göre sıralandığında ChatGPT-4o genel sıralamada 8. olmuştur. ChatGPT açısından en büyük gelişim şaşılık (%75 artış), nöro-ofthalmoloji (%40 artış) ve optik (%40 artış) alanlarında görülmüştür. Asistanlar arasında en fazla gelişim oküloplasti alanında (%33,5 artış) olurken, kornea ve oküler yüzey alanında %4,1 oranında bir düşüş gözlenmiştir.

Sonuç: ChatGPT-4o, selefiyle karşılaştırıldığında oftalmoloji sorularında belirgin bir başarı artışı göstermiştir; buna karşın, asistanların öğrenme süreci daha kademeli ilerlemiştir. ChatGPT'deki bu hızlı gelişim, yapay öğrenmenin belirli sınırlar içinde çok hızlı ilerleyebileceğini ortaya koymaktadır. Buna karşılık insan öğrenmesi daha derinlikli ve zaman gerektiren bir süreçtir. Elde edilen sonuçlar, gelişen büyük dil modellerinin tıp eğitimi ve klinik karar destek sistemlerinde giderek daha önemli roller üstleneceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Eğitim, üretken yapay zekâ, asistan eğitimi

Abstract

Objectives: This study aimed to compare year-over-year change in ChatGPT's performance on nationwide ophthalmology exams with the performance change among residents over the same period.

Materials and Methods: This observational study included ophthalmology residents in Türkiye who participated in both the 2023 and 2024 Resident Training Development Exams organized by the Turkish Ophthalmological Association Qualifications Committee. The 2023 examination consisted of 69 single-best-answer multiple-choice questions and was administered to ChatGPT-3.5. The 2024 version, containing 72 questions, was administered to ChatGPT-4o. The success rates of ChatGPT and the residents who participated in both exams were compared.

Results: ChatGPT's accuracy improved from 53.6% in 2023 to 84.7% in 2024. Among the 501 residents who participated in both years, the average score increased from 48.2% to 53.1%. ChatGPT ranked 292nd among residents in 2023 but achieved the top score in 2024. Based on percentage improvement in scores, ChatGPT-4o ranked 8th overall. The most notable performance gains for ChatGPT were seen in the areas of strabismus (+75%), neuro-ophthalmology (+40%), and optics (+40%). Among residents, the largest improvement occurred in oculoplastics (+33.5%), while a decrease was observed in cornea and ocular surface (-4.1%).

Conclusion: ChatGPT-4o showed a marked improvement in answering ophthalmology questions compared to its predecessor,

Cite this article as: Balcı AS, Yazar Z, Turgut Öztürk B, Altan Ç. Evolving Minds: Natural Learning vs. Artificial Learning in Ophthalmology Training. Turk J Ophthalmol. 2026;56:1-7

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Ali Safa Balcı, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sancaktepe Şehit Prof. Dr. İlhan Varank Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

E-posta: alisafabalcı@gmail.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0001-9161-7839

Geliş Tarihi/Received: 02.08.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 25.09.2025

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 27.10.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 11.12.2025

Yayın Tarihi/Publication Date: 18.02.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2025.16517



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

whereas resident learning progressed more gradually. This rapid advancement in ChatGPT highlights the potential speed with which artificial learning can progress within defined boundaries. In contrast, human learning remains a deeper and more time-intensive process. Results suggest that evolving large language models will play an increasingly significant role in medical education and clinical support.

Keywords: Education, generative artificial intelligence, resident training

Giriş

OpenAI tarafından geliştirilen ChatGPT gibi büyük dil modelleri, insan benzeri yanıtlar üretebilme yeteneğine sahip, ileri düzey yapay zekâ sistemleridir ve doğal dil işleme tekniklerini temel alarak çalışmaktadır. Bu modeller, üretici ön eğitilmiş dönüştürücü ("*Generative Pre-trained Transformer*"; GPT) mimarisi üzerine inşa edilmiş olup, oldukça geniş ve çeşitli metin veri kümeleri üzerinde eğitilerek bağlamsal olarak tutarlı ve anlamlı yanıtlar üretebilme kapasitesine ulaşmışlardır. ChatGPT-3.5 ve ChatGPT-4.0 gibi önceki sürümler, doğal dil anlama alanında önemli ilerlemeler sağlamış olsa da, 13 Mayıs 2024 tarihinde kullanıma sunulan ChatGPT-4o, dilsel doğruluk ve etkileşimsel performans açısından önceki sürümlere kıyasla kayda değer bir gelişim göstermektedir.¹ Tıbbi, eğitsel ve akademik bağlamlardaki yetkinliklerinin artmasıyla birlikte ChatGPT, yüksek doğruluk ve yanıt verilebilirlik düzeyi sergilemektedir.² Bununla birlikte, özellikle tıp alanındaki yanıtlarının, hem sağlık profesyonelleri hem de hastalar açısından klinik güvenilirliğinin sağlanabilmesi için sürekli olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Tıp alanında ChatGPT'nin hızla artan popülaritesi, sağlıkla ilişkili çeşitli görevlerdeki işlevselliğini değerlendirme yönünde artan bir ilgiye yol açmıştır. Oftalmoloji alanında yapılan araştırmalar, ChatGPT'nin alt uzmanlık alanlarına yönelik sorulara verdiği yanıtların doğruluğunu inceleyerek, bu yapay zekâ modelinin tamamlayıcı bir eğitim aracı olarak kullanılabileceğine dair önemli bulgular sunmuştur.^{3,4,5} Ayrıca, kornea ülseri, katarakt yönetimi ve retinal patolojiler gibi klinik senaryolarda oftalmolojik durumları yorumlama ve yönetme yeteneği de araştırılmıştır.^{6,7,8} ChatGPT, yalnızca tanı koymada değil, aynı zamanda tıbbi raporların hazırlanması gibi belgeleme süreçlerinde ve karmaşık oftalmolojik bilgilerin daha anlaşılır ve erişilebilir eğitim içeriklerine dönüştürülmesinde de yardımcı olabilecek bir araç olarak dikkat çekmektedir.⁹

Bu çalışmada, art arda iki yıl benzer formatta uygulanan asistanlara yönelik oftalmoloji sınavında hem iki yıl üst üste sınava giren asistanların hem de ChatGPT'nin bilgi düzeyi ve performansını değerlendirmeyi; ayrıca iki grubun başarı değişimlerini birbirleriyle karşılaştırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem

26 Mayıs 2023 tarihinde, Türk Oftalmoloji Derneği Yeterlik Kurulu tarafından "Uzmanlık Eğitimi Gelişim

Sınavı"nın üçüncüsü gerçekleştirildi. Önceki çalışmamızda, bu sınavın sorularını ChatGPT'nin önceki sürümü olan ChatGPT-3.5'e yanıtlatmış ve performansını sınava ülke çapında katılan oftalmoloji asistanlarının sonuçlarıyla karşılaştırmıştık.¹⁰ Bir yıl sonra, 31 Mayıs 2024 tarihinde "Asistan Eğitimi Gelişim Sınavı"nın dördüncüsü gerçekleştirildi. Türkiye genelindeki 80 eğitim merkezinden toplam 1.013 oftalmoloji asistanı bu sınava katıldı. Sınav soruları, ChatGPT'nin en güncel sürümü olan ChatGPT-4o'ya soruldu. Önceki yıl yapılan sınavla karşılaştırma yapılabilmesini sağlamak amacıyla, çalışmaya yalnızca her iki yıl da sınava katılmış olan asistanlar dahil edildi. Asistanlar, 2024 sınav tarihi itibarıyla eğitim sürelerine göre yıllara ayrılarak gruplandırıldı.

Her iki sınav, Türk Oftalmoloji Derneği Yeterlik Kurulu tarafından aynı alt uzmanlık alanlarını kapsayacak şekilde ve benzer bilişsel zorluk düzeyinde hazırlanmıştır. Her sınavda toplam 75 soru yer almış; her iki yılda da tek bir doğru cevabı çoktan seçmeli sorular dışındaki sorular çalışma dışında bırakılmıştır. Böylece değerlendirme 2023 yılı için 69, 2024 yılı için 72 geçerli soru üzerinden yapılmıştır. 2023 ve 2024 yıllarında sorulan soruların branşlara göre dağılımı sırasıyla [Tablo 1](#) ve [Tablo 2](#)'de verilmiştir.

Sorular İngilizce'ye çevrildikten sonra, ChatGPT-4o'nun (model tanımlayıcısı: gpt-4o-2024-05-13) internet sitesindeki (<https://chat.openai.com>) resmî web arayüzü kullanılarak 21 Mart 2025 tarihinde bireysel oturumlarda yöneltildi. Her soru için sistem geçmişi sıfırlandı. Görsel veya grafiksel içerik içeren soru bulunmadığından, ek bir metinleştirme ya da tanımlama süreci uygulanmamıştır. Büyük dil modellerinin sürekli güncellenen yapısının sonuçları üzerindeki etkisini önlemek amacıyla, her soruya şu yönerge eşlik etti: "Answer the following question using the knowledge available as of May 31, 2024."

ChatGPT-4o'nun her bir soru için verdiği yanıtlar ve açıklamalar kaydedildi. Her bir yanıt, önceden belirlenmiş cevap anahtarına göre doğru ya da yanlış olarak değerlendirildi. Hem asistanlar hem de ChatGPT-4o, doğru yanıt sayısına göre 100 üzerinden puanlandırıldı. Ayrıca, doğru yanıt sayısına göre bir sıralama oluşturuldu. Hem her iki yıl da sınava giren asistanlar hem de ChatGPT için genel ve yan dal bazında performans değişimleri analiz edildi. ChatGPT ve asistanlar arasında sıralama yapılırken

Tablo 1. Hem ChatGPT-3.5'in hem de her iki yıl da sınava giren asistanların 2023 sınavında yan dal kategorilerine göre ortalama doğru cevap sayısı

Yan dallar (soru sayısı)	Tüm asistanlar (n=501)	1. yıl asistanları (n=249)	2. yıl asistanları (n=132)	3. yıl asistanları (n=120)	ChatGPT-3.5
Lens ve katarakt (n=9)	3,82±1,64	3,16±1,36	4,21±1,63	4,77±1,61	7
Kornea/oküler yüzey/ön segment (n=9)	4,55±1,24	4,4±1,29	4,57±1,24	4,83±1,09	4
Glokom (n=8)	3,34±1,41	2,92±1,34	3,54±1,4	4,01±1,29	4
Nöro-oftalmoloji (n=5)	2,21±0,946	2,12±0,93	2,2±0,94	2,41±0,97	3
Oküloplasti (n=4)	1,30±0,83	1,11±0,78	1,35±0,76	1,63±0,89	2
Pediyatrik oftalmoloji ve şaşılık (n=8)	3,96±1,51	3,62±1,46	4,27±1,49	4,32±1,52	0
Optik (n=5)	2,07±1,13	1,91±1,06	2,12±1,16	2,36±1,19	3
Retina (n=16)	8,98±2,53	7,85±2,27	9,68±2,33	10,56±2,15	11
Üveit (n=5)	3,0±1,14	2,79±1,11	3,01±1,16	3,45±1,08	3
Toplam (n=69)	33,24±7,32	29,88±6,31	34,95±6,34	38,33±6,74	37

Tablo 2. Hem ChatGPT-4o'nun hem de her iki yıl da sınava giren asistanların 2024 sınavında yan dal kategorilerine göre ortalama doğru cevap sayısı

Yan dallar (soru sayısı)	Tüm asistanlar (n=501)	2. yıl asistanları (n=249)	3. yıl asistanları (n=132)	≥4. yıl asistanları (n=120)	ChatGPT-4o
Lens ve katarakt (n=9)	4,14±1,59	3,81±1,50	4,21±1,46	4,73±1,71	8
Kornea/oküler yüzey/ön segment (n=11)	5,11±1,90	4,59±1,81	5,39±1,89	5,87±1,76	9
Glokom (n=7)	3,34±1,28	3,11±1,21	3,47±1,25	3,66±1,36	5
Nöro-oftalmoloji (n=4)	1,84±1,05	1,78±1,05	1,87±1,06	1,95±1,03	4
Oküloplasti (n=7)	4,61±1,32	4,20±1,28	4,74±1,30	5,32±1,07	6
Pediyatrik oftalmoloji ve şaşılık (n=8)	4,34±1,59	3,96±1,49	4,52±1,64	4,93±1,52	6
Optik (n=5)	2,21±0,98	2,04±0,92	2,26±0,97	2,49±1,06	5
Retina (n=16)	9,30±2,46	8,62±2,33	9,52±2,52	10,45±2,20	14
Üveit (n=5)	3,20±1,17	2,96±1,07	3,24±1,21	3,66±1,16	4
Toplam (n=72)	38,20±8,47	35,12±7,07	39,42±8,99	43,25±7,82	61

her yılın kendi katılımcı popülasyonu temelinde hesaplama yapıldı. Yıllar arası performans farkları, her iki sınava da katılan 501 asistanın ortalama doğruluk oranları üzerinden değerlendirilmiştir.

Katılımcı bilgileri anonimleştirildiği ve herhangi bir kişisel veri kullanılmadığı için etik kurul onayı alınmadı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS Version 26 (IBM, Armonk, NY, ABD) programı kullanılarak gerçekleştirildi. Verilerin dağılımını ve normalliğini değerlendirmek için Kolmogorov-Smirnov testi uygulandı. Asistanlara ait veriler bireysel bazda değil, 501 asistanın ortalama doğruluk oranı üzerinden değerlendirilmiştir. ChatGPT ile asistan grubu arasındaki karşılaştırmalar istatistiksel test düzeyinde değil, tanımlayıcı olarak yapılmıştır. ChatGPT tek bir

model çıktısı sunduğundan varyasyon hesaplanmamış, farklar yalnızca yüzdelik doğruluk oranları üzerinden karşılaştırılmıştır. Sürekli değişkenler, ortalama $\pm$ standart sapma ve minimum-maksimum değerler şeklinde sunuldu. Asistanların 2023 ve 2024 sınavları arasındaki genel ve yan dal bazlı doğru cevap yüzdelilerindeki değişimi analiz etmek için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanıldı. Asistan katılımcı grubuna ve ChatGPT modellerine ait doğruluk oranları için %95 güven aralıkları (GA) hesaplandı. Yan dallara ait karşılaştırmalarda tip I hata olasılığını azaltmak amacıyla Bonferroni düzeltmesi yapıldı ve anlamlılık düzeyi $p<0,005$ olarak belirlendi.

Bulgular

Her iki yıl da sınava katılan toplam asistan sayısı 501 idi. 2024 yılı itibarıyla eğitim süresine göre dağılım

incelendiğinde, 249 asistanın 12 ila 23 ay, 132 asistanın 24 ila 35 ay ve 120 asistanın 36 ay ve üzeri deneyime sahip olduğu görüldü. Asistanların ortalama eğitim süresi $28,4 \pm 10,6$ ay (13-64 ay aralığında) olarak hesaplandı. 2024 sınavında her iki yıl da sınava katılan asistanlar, 72 sorudan ortalama $38,2 \pm 8,5$ 'ini doğru yanıtlayarak %53,1'lik (%95 GA: %52,2-%54,0) bir başarı oranı elde etti. İkinci yıl asistanları ortalama $35,1 \pm 7,1$ doğru cevapla %48,8 (95% GA: %47,5-%50,1), üçüncü yıl asistanları $39,4 \pm 8,9$ doğru cevapla %54,8 (%95 GA: %53,3-%56,3) ve dördüncü yıl asistanları ise $43,3 \pm 7,8$ doğru cevapla %60,1 (%95 GA: %58,7-%61,5) başarı oranına ulaştı. Buna karşılık, ChatGPT-4o 72 sorunun 61'ine doğru yanıt vererek %84,7 (%95 GA: %74,7-%91,3) doğruluk oranı elde etti. 2023 sınavında ChatGPT-3.5, doğru cevap sayısına göre 292. sırada yer alırken; 2024 sınavında ChatGPT-4o, tüm asistanlardan daha yüksek bir puan elde etti. Her iki yıl da sınava katılan asistanların ve ChatGPT-3.5'in 2023 yılına ait alt uzmanlık alanlarına göre ortalama doğru cevap sayıları [Tablo 1](#)'de, aynı asistanların ve ChatGPT-4o'nun 2024 yılına ait ortalamaları ise [Tablo 2](#)'de sunulmuştur.

Asistanlar, önceki yıla kıyasla çoğu yan dalda doğru cevap yüzdelğinde genel bir artış göstermiş olsa da bu artış nöro-oftalmoloji alanında istatistiksel olarak anlamlı

bulunmamıştır ($p=0,655$). Asistanların performansının azaldığı tek yan dal kornea ve oküler yüzey hastalıkları olup, bu düşüş istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,001$). Buna karşılık, ChatGPT tüm yan dallarda doğru cevap yüzdesini artırmıştır. Önceki yıla göre ChatGPT'nin doğru cevap yüzdesi %30,4 oranında artış göstermiştir. İki yıl da sınava giren tüm asistanlar ve ChatGPT, doğru cevap yüzdesindeki artışa göre sıralandığında, ChatGPT listenin 8. sırasında yer almıştır. İki sınav arasındaki doğru cevap yüzdesindeki değişimler [Tablo 3](#)'te özetlenmiştir.

Tartışma

Bu çalışma, Türkiye'de art arda iki yıl ulusal düzeyde gerçekleştirilen asistanlık eğitim sınavları temelinde, oftalmoloji asistanları ile bir büyük dil modelinin yıl bazında performans değişimini ve başarı düzeylerindeki ilerlemeyi değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu yönüyle, doğal öğrenme ile yapay öğrenme arasındaki karşılaştırmayı ortaya koymayı hedeflemiştir. Bulgularımız, 2023 ile 2024 yılları arasında asistanların ortalama performansının çoğu yan dalda artış gösterdiğini; buna karşın ChatGPT-4o'nun, selefi ChatGPT-3.5'e kıyasla tüm alanlarda tutarlı bir gelişim sergilediğini ve 2024 sınavında tüm insan katılımcıların üzerinde bir başarı elde ettiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 3. Her iki yıl da sınava giren asistanlar ve ChatGPT için iki sınav arasındaki doğru yanıt yüzdesindeki değişim (minimum-maksimum)

Yan dallar	Tüm asistanların yüzdelik değişimi (%) (n=501)	ChatGPT'nin yüzdelik değişimi (%)	p*
Lens ve katarakt	$3,48 \pm 21,38$ (-66,67-66,67 arası)	11,11	<0,001
Kornea/oküler yüzey/ön segment	$-4,06 \pm 20,78$ (-57,58-72,73 arası)	37,37	<0,001
Glokom	$5,85 \pm 23,36$ (-50,0-73,21 arası)	21,43	<0,001
Nöro-oftalmoloji	$1,82 \pm 29,73$ (-80,0-80,0 arası)	40,0	0,655
Oküloplasti	$33,46 \pm 26,34$ (-50,0-100,0 arası)	35,71	<0,001
Pediyatrik oftalmoloji ve şaşılık	$4,74 \pm 22,63$ (-62,50-75,0 arası)	75,0	<0,001
Optik	$2,67 \pm 27,91$ (-80,0-80,0 arası)	40,0	0,029
Retina	$1,95 \pm 17,17$ (-50,0-62,50 arası)	18,75	0,011
Üveit	$3,91 \pm 28,18$ (-80,0-80,0 arası)	20,0	0,002
Toplam	$4,31 \pm 9,97$ (-39,81-56,75 arası)	30,38	<0,001

*Her iki yıl da sınava giren asistanların iki sınav arasındaki doğru yanıt yüzdelindeki değişim: Wilcoxon işaretli sıralar testi

Sağlık alanında yapay zekânın yaygın şekilde benimsenmesi hem hastalar hem de sağlık profesyonelleri arasında bu araçlara tıbbi bilgi edinme ve eğitim desteği sağlama amacıyla artan bir yönelime yol açmıştır.^{11,12} Kullanımları özellikle ChatGPT-4o gibi ileri düzey büyük dil modelleri aracılığıyla giderek yaygınlaştıkça, bu sistemlerin ürettiği yanıtların güvenilirliğini ve bilimsel doğruluğunu değerlendirmek her zamankinden daha önemli hale gelmektedir. Hızlı ve erişilebilir bilgi sunma avantajına sahip olsalar da, klinik karar verme süreçleri ve tıp eğitimi üzerindeki potansiyel etkileri, bu sistemlerin alanına özgü, kanıta dayalı sorulara verdikleri yanıtların titizlikle değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Yapay zekâ, sürekli gelişen ve öğrenen bir yapıya sahiptir. Göz içi lenslerle ilgili aynı sorular ChatGPT-4.0'a altı ay arayla sorulduğunda, yanıtlarının doğruluk oranının arttığı bildirilmiştir.¹³ Tıbbi soruların sorulduğu bir başka çalışmada ise, ChatGPT tarafından başlangıçta yanlış yanıtlanan sorular belirli bir süre sonra tekrar sorulduğunda, modelin bu soruların çoğuna doğru yanıt verdiği bildirilmiştir.¹⁴

İnsan öğrenmesi deneyim, düşünme ve bağlamla şekillenen kademeli bir süreçten; ChatGPT gibi büyük dil modelleri, bilgiyi dönemselsel olarak gerçekleştirilen geniş ölçekli yeniden eğitim döngüleri aracılığıyla edinir.¹⁵ ChatGPT-4o gibi her yeni sürüm, giderek daha çeşitli, güncel ve alana özgü veri setlerinden elde edilen bilgilerle geliştirilen aşamalı bir ilerlemeyi yansıtır. Bu süreç, bilgi doğruluğu ve işlevsel başarı açısından hızlı ve etkili gelişmelere olanak tanır. Ancak bu gelişim, insan öğrenmesinde yer alan süreklilik, etik muhakeme ve deneyime dayalı derinlik gibi özellikleri taşımaz.¹⁶ Buna karşılık, insanlar daha yavaş fakat çok daha bütüncül bir öğrenme sürecinden geçer. Bilgi yalnızca biçimsel eğitimle edinilmez; aynı zamanda deneme-yanılma, duygusal bağlam ve sosyal etkileşim yoluyla da şekillenir.¹⁷ Özellikle tıp eğitiminde, bu tür öğrenme süreci klinik yargı, empati ve uyum yeteneği gibi nitelikleri geliştirir; bu özellikler ise günümüzdeki yapay zekâ sistemlerinin erişemediği alanlar arasında yer almaktadır.¹⁸

Büyük dil modelleri ile insanların oftalmolojiyle ilgili sorulardaki performansı, daha önce yapılan çalışmalarda da karşılaştırılmıştır.^{19,20} 2020 ile 2023 yılları arasındaki oftalmoloji uzmanlık sınavı sorularının kullanıldığı başka bir çalışmada, büyük dil modellerinin doğruluk oranlarının dört yıl boyunca anlamlı bir değişim göstermediği bildirilmiştir.²¹ Soruların büyük dil modellerine ne zaman yöneltildiği tam olarak belirtilmemiş olsa da, eğer tüm sorular yaklaşık olarak aynı dönemde sorulduysa, sınav yılları farklı olsa bile doğruluk oranlarının benzer kalması beklenir.²¹ Taloni ve ark.²² tarafından yapılan ve Amerikan Oftalmoloji Akademisi'ne ait BCSC soru setinden alınan 1.023 sorunun kullanıldığı çalışmada, ChatGPT-4.0 selefi

ChatGPT-3.5'ten daha iyi performans göstermiştir. İnsan katılımcılar ise genel performans sıralamasında ikinci sırada yer almıştır. Benzer şekilde, Maino ve ark.²³ tarafından yapılan bir çalışmada, Avrupa Oftalmoloji Boardu Diploma Sınavı'nda daha önce uygulanmış 440 çoktan seçmeli soru değerlendirilmiş ve oftalmoloji asistanlarının ChatGPT-3.5'e kıyasla daha yüksek performans gösterdiği, ancak ChatGPT-4o'nun asistanlara kıyasla daha yüksek doğruluk oranı gösterdiği bildirilmiştir.

Bulgularımız genel olarak bu çalışmalarla uyumlu olmakla birlikte, önemli bir fark çalışma dizaynında ortaya çıkmaktadır. Önceki çalışmalar kesitsel bir değerlendirme yaklaşımı benimserken, bizim çalışmamız aynı asistan grubuna bir yıl arayla uygulanan benzer formatta iki ulusal sınav üzerinden yürütülmüş ve böylece zaman içindeki değişimi gözlemleme olanağı sağlamıştır. Ayrıca, yalnızca insan öğrenmesinin zaman içindeki gelişimini değil, aynı büyük dil modelinin ardışık sürümleri arasındaki performans değişimini de değerlendirdik. Bildiğimiz kadarıyla çalışmamız hem insan hem de yapay öğrenmenin zaman içindeki ilerleyişine paralel bir bakış sunan ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır.

Asistanların puanlarındaki genel artış, zaman içinde eğitimin verimliliğini gösteren olumlu bir göstergedir ve klinik deneyimle birlikte yapılandırılmış eğitim programlarının bilgi düzeyinin kalıcılığına katkı sağladığını düşündürmektedir. Dikkat çekici bir şekilde, istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gözlenmeyen tek yan dal nörooftalmoloji oldu. Bu alan, multidisipliner yapısı ve birçok eğitim merkezinde sınırlı klinik karşılaşma imkânı sunmasıyla bilinmektedir.²⁴ Ayrıca, asistanların performansının anlamlı düzeyde azaldığı tek alan kornea ve oküler yüzey hastalıkları oldu. Bu durum, eğitim müfredatında bu yan dala yeterince vurgu yapılmaması ya da klinik olgu sayısının yetersizliği gibi etkenlere işaret edebilir. Bu bulgular, özellikle güçlendirilmesi gereken alanları belirleyerek asistanlık eğitim programlarında gelecekte yapılacak düzenlemelere yön verebilir. Buna karşılık, ChatGPT-4o tüm yan dallarda güçlü bir performans sergilemiş ve ChatGPT-3.5'e kıyasla anlamlı düzeyde gelişim göstermiştir. Genel doğruluk oranı %84,7 olan ChatGPT-4o, asistan grubuna göre daha yüksek doğruluk ve tutarlılık düzeyi göstermiştir; ancak yıl bazındaki performans artışı açısından değerlendirildiğinde 8. sırada yer almıştır. Bu durum, büyük dil modellerinin tıp eğitiminde, özellikle sınav hazırlığı ve teorik bilgi desteği açısından, eğitim aracı olarak artan potansiyelini pekiştirmektedir. Ancak, bu modellerin tıbbi uygulamada önemli olan bağlamsal incelik, klinik yargı ve uygulamalı beceriler gibi unsurları içermediği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, bu tür yapay zekâ araçları geleneksel tıp eğitiminin yerini almaktan ziyade, onu destekleyici ve tamamlayıcı bir unsur olarak değerlendirilmelidir.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızda belirtilmesi gereken bazı kısıtlılıklar bulunmaktadır. İlk olarak, her ne kadar zamana dayalı bir karşılaştırma yapılmış olsa da bireysel öğrenme ortamları, klinik deneyim düzeyi ve çalışma alışkanlıkları gibi değişkenlerin etkisi bilinmemektedir. Her iki sınav içerik ve yapı açısından büyük ölçüde benzer olmakla birlikte, madde düzeyinde psikometrik eşitleme yapılmamıştır. Bu nedenle çalışma, yıllar arasındaki farkları mutlak değil, benzer koşullar altındaki göreceli başarı değişimi olarak değerlendirmektedir. Web tabanlı arayüz, uygulama sürümlerine kıyasla yanıt uzunluğu ve bağlam belleği üzerinde sınırlı kontrol sunmaktadır. Bu durum yanıt biçiminde küçük farklılıklara yol açabilmekte olup, metodolojik bir sınırlılık olarak dikkate alınmıştır. Her iki sınava da katılan asistanların seçilmesi, daha motive veya akademik eğilimli bireyleri içerebileceğinden olası bir seçim yanlılığı oluşturabilir. Soru sayısının sınırlı olması ve çalışmanın tek bir ülkenin ulusal sınavına dayanması, bulguların farklı eğitim sistemlerine genellenebilirliğini kısıtlayabilir.

Sonuç

Sonuç olarak, çalışmamız ChatGPT-4o'nun önceki sürümü olan ChatGPT-3.5'e kıyasla üstün bir performans sergilediğini ve 2024 ulusal oftalmoloji sınavında asistan grubuna kıyasla daha yüksek bir performans düzeyi gösterdiği ortaya konmuştur. Asistanlar zaman içinde kademeli bir gelişim göstermiş olsa da, ChatGPT-4o'nun tutarlı ilerleyişi büyük dil modellerinin gelişen yeteneklerini gözler önüne sermektedir. Bununla birlikte, doğruluk oranı yüksek olsa da bu modellerin zaman zaman hatalı veya yanıltıcı yanıtlar verebileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle, tıp eğitimindeki rolleri tamamlayıcı nitelikte olmalı; insan eğitimiyle gelişen eleştirel düşünme ve deneyim temelli bilgilerin yerini almak yerine, onları destekleyici bir araç olarak değerlendirilmelidir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Gerekli değildir.

Hasta Onayı: Gerekli değildir.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Konsept: A.S.B., Z.Y., B.T.Ö., Ç.A., Dizayn: A.S.B., Z.Y., B.T.Ö., Ç.A., Veri Toplama veya İşleme: A.S.B., Z.Y., Analiz veya Yorumlama: A.S.B., Literatür Arama: A.S.B., Yazan: A.S.B., Z.Y., B.T.Ö., Ç.A.

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. OpenAI. ChatGPT-4o: Advancements and new peatures. OpenAI Blog. Accessed June 11, 2025. Available from: <https://openai.com/blog>
2. Gumus Akgun G, Altan C, Balci AS, Alagoz N, Çakır I, Yaşar T. Using ChatGPT-4 in visual field test assessment. Clin Exp Optom. 2025;108:1031-1036.
3. Aydın FO, Aksoy BK, Ceylan A, Akbaş YB, Ermiş S, Kepez Yıldız B, Yıldırım Y. Readability and appropriateness of responses generated by ChatGPT 3.5, ChatGPT 4.0, Gemini, and Microsoft Copilot for FAQs in refractive surgery. Turk J Ophthalmol. 2024;54:313-317.
4. 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.
5. Bahar TS, Öcal O, Çetinkaya Yaprak A. Comparison of ChatGPT-4, Microsoft Copilot, and Google Gemini for pediatric ophthalmology questions. J Pediatr Ophthalmol Strabismus. 2025;62:428-434.
6. Gurnani B, Kaur K, Gireesh P, Balakrishnan L, Mishra C. Evaluating the novel role of ChatGPT-4 in addressing corneal ulcer queries: an AI-powered insight. Eur J Ophthalmol. 2025;35:1531-1541.
7. Sundaramoorthy S, Ratra V, Shankar V, Dorairajan R, Maskati Q, Fredrick TN, Ratra A, Ratra D. Conversational guide for cataract surgery complications: a comparative study of surgeons versus large language model-based chatbot generated instructions for patient interaction. Ophthalmic Epidemiol. 2025:1-8.
8. 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. 2025;60:e117-e123.
9. Moulai K, Yadegari A, Baharestani M, Farzanbakhsh S, Sabet B, Reza Afrash M. Generative artificial intelligence in healthcare: A scoping review on benefits, challenges and applications. Int J Med Inform. 2024 Aug;188:105474.
10. Balci AS, Yazar Z, Ozturk BT, Altan C. Performance of ChatGPT in ophthalmology exam; human versus AI. Int Ophthalmol. 2024;44:413.
11. 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.
12. Balci AS, Çakmak S. Evaluating the Accuracy and Readability of ChatGPT-4o's responses to patient-based questions about keratoconus. Ophthalmic Epidemiol. 2025:1-6.
13. Aydın FO, Ermiş S. Responses of ChatGPT-4 on intraocular lenses: an evolving artificial intelligence assessment. Clin Exp Optom. 2025:1-5.
14. Johnson D, Goodman R, Patrinely J, Stone C, Zimmerman E, Donald R, Chang S, Berkowitz S, Finn A, Jahangir E, Scoville E, Reese T, Friedman D, Bastarache J, van der Heijden Y, Wright J, Carter N, Alexander M, Choe J, Chastain C, Zic J, Horst S, Turker I, Agarwal R, Osmundson E, Idrees K, Kieman C, Padmanabhan C, Bailey C, Schlegel C, Chambless L, Gibson M, Osterman T, Wheless L. Assessing the accuracy and reliability of AI-generated medical responses: an evaluation of the Chat-GPT model. Res Sq [Preprint]. 2023:rs.3.rs-2566942.
15. Shi H, Xu Z, Wang H, Qin W, Wang W, Wang Y, Wang Z, Ebrahimi S, Wang H. Continual learning of large language models:

- a comprehensive survey. arXiv preprint arXiv: 2404.16789. 2024. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.16789>
16. Komasa N, Yokohira M. Learner-centered experience-based medical education in an AI-driven society: a literature review. *Cureus*. 2023;15:e46883.
 17. De Felice S, Hamilton AFC, Ponari M, Vigliocco G. Learning from others is good, with others is better: the role of social interaction in human acquisition of new knowledge. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2023;378:20210357.
 18. Ten Cate TJ, Kusurkar RA, Williams GC. How self-determination theory can assist our understanding of the teaching and learning processes in medical education. *AMEE guide No. 59. Med Teach*. 2011;33:961-973.
 19. 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.
 20. Tao BK, Hua N, Milkovich J, Micieli JA. ChatGPT-3.5 and Bing Chat in ophthalmology: an updated evaluation of performance, readability, and informative sources. *Eye (Lond)*. 2024;38:1897-1902.
 21. Bahir D, Zur O, Attal L, Nujeidat Z, Knaanie A, Pikkell 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.
 22. Taloni A, Borselli M, Scarsi V, Rossi C, Coco G, Scoria V, Giannaccare G. Comparative performance of humans versus GPT-4.0 and GPT-3.5 in the self-assessment program of American Academy of Ophthalmology. *Sci Rep*. 2023;13:18562.
 23. Maino AP, Klikowski J, Strong B, Ghaffari W, Woźniak M, Bourcier T, Grzybowski A. Artificial Intelligence vs. Human Cognition: A Comparative Analysis of ChatGPT and candidates sitting the european board of ophthalmology diploma examination. *Vision*. 2025;9:31.
 24. Mollan SP, Menon V, Cunningham A, Plant GT, Bennetto L, Wong SH, Dayan M. Neuro-ophthalmology in the United Kingdom: providing a sustainable, safe and high-quality service for the future. *Eye (Lond)*. 2024;38:2235-2237.



Türk Çocuklarında Miyopi Kontrolü için Çoklu Segmentli Defokus Entegre (DIMS) ve Myopi-X Gözlük Camlarının Gerçek Yaşam Koşullarındaki Etkililiğın Karşılaştırılması: Retrospektif Bir Çalışma

Real-World Comparison of the Effectiveness of Defocus Incorporated Multiple Segments and Myopi-X Spectacle Lenses for Myopia Control in Turkish Children: A Retrospective Study

● Nilay Akagün, ● Uğur Emrah Altıparmak

Acıbadem Ankara Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışma, çoklu segmentli defokus entegre (DIMS) gözlük camlarının, Myopi-X progresif ek güç gözlüklerinin ve tek odaklı (TO) gözlüklerin çocuklarda miyopi progresyonunu kontrol etmedeki 12 aylık gerçek yaşam etkinliğini karşılaştırmayı amaçladı.

Gereç ve Yöntem: Retrospektif gözlemsel bu çalışmada 385 göz değerlendirildi. Başlangıç yaş, sferik eşdeğer refraksiyon (SER) ve aksiyel uzunluk (AU) ölçümleri kaydedildi. On iki aylık değişimler Kruskal-Wallis testi ve Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar ile analiz edildi. Tedavi grubu, yaş grubu, cinsiyet ve başlangıç AU grubunun etkilerini değerlendirmek için generalized estimating equations (GEE) kullanıldı.

Bulgular: Çalışma popülasyonu 118 Myopi-X (%32,4), 107 TO (%29,4) ve 139 DIMS (%38,2) gözünden oluşuyordu. Başlangıç yaş, SER, AU, cinsiyet, yaş grubu ve başlangıç AU grubu dağılımları benzerdi (tüm $p>0,05$).

On iki ay sonunda ortalama SER progresyonu Myopi-X için $-0,35\pm0,34$ dioptri (D), TO için $-0,46\pm0,37$ D ve DIMS için $-0,24\pm0,33$ D idi ($p<0,001$). AU uzaması sırasıyla $0,21\pm0,12$ mm, $0,24\pm0,17$ mm ve $0,17\pm0,16$ mm olup grup farkı anlamlıydı ($p=0,004$). GEE analizleri,

hem SER hem de AU için belirgin tedavi etkisi gösterdi ($p<0,001$). En az progresyon DIMS grubunda, ardından Myopi-X grubunda görülürken en yüksek progresyon TO grubundaydı. Başlangıç AU grubu, AU uzamasının tek anlamlı belirleyicisi idi ($\beta=0,210$, %95 güven aralığı: $0,189-0,231$, $p<0,001$). Yaş grubu ve cinsiyet sonuçları etkilemedi.

Sonuç: DIMS gözlük camları 12 ayda SER progresyonu ve AU yavaşlatmada Myopi-X ve TO camlarına göre daha etkiliydi. Başlangıç AU düzeyi aksiyel büyümenin temel belirleyicisidir ve pediatrik miyopi yönetiminde bireyselleştirilmiş risk değerlendirmesinin önemini vurgular.

Anahtar Kelimeler: Miyopi, gözlük camları, aksiyel uzunluk, refraksiyon kusurları, çocuk

Abstract

Objectives: This study compared the 12-month real-world effectiveness of defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacle lenses, Myopi-X progressive addition lenses, and single-vision (SV) lenses in slowing myopia progression in children.

Materials and Methods: This retrospective observational study included 385 eyes using one of the three spectacle types. Baseline age, spherical equivalent refraction (SER), and axial length (AL) were recorded. Twelve-month changes in SER and AL were analyzed using the Kruskal-Wallis test with Bonferroni-adjusted pairwise comparisons. Generalized estimating equations (GEE) were used to assess the effects of treatment group, age group, sex, and baseline AL group on SER and AL changes.

Results: The study population consisted of 118 Myopi-X eyes (32.4%), 107 SV eyes (29.4%), and 139 DIMS eyes (38.2%). Baseline demographic and ocular characteristics (including age, sex, SER, AL, age group, and baseline AL group) were comparable among the groups (all $p>0,05$). After 12 months, mean SER progression was $-0,35\pm0,34$ diopters (D) in the Myopi-X group, $-0,46\pm0,37$ D in the SV group, and $-0,24\pm0,33$ D in the DIMS group ($p<0,001$). Mean AL elongation was $0,21\pm0,12$ mm, $0,24\pm0,17$ mm, and $0,17\pm0,16$ mm, respectively ($p=0,004$). GEE analyses demonstrated a significant treatment effect for both SER and AL change ($p<0,001$ for both). The least progression occurred in the

Cite this article as: Akagün N, Altıparmak UE. Real-World Comparison of the Effectiveness of Defocus Incorporated Multiple Segments and Myopi-X Spectacle Lenses for Myopia Control in Turkish Children: A Retrospective Study. Turk J Ophthalmol. 2026;56:8-15

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Nilay Akagün, Acıbadem Ankara Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye
E-posta: nildnd@yahoo.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0002-1522-3034

Geliş Tarihi/Received: 11.09.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 06.12.2025

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 16.12.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 02.01.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 18.02.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.23529



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

DIMS group, followed by Myopi-X, while the SV group showed the highest progression. Baseline AL group was the only significant predictor of AL elongation ($\beta=0.210$, 95% confidence interval: 0.189-0.231, $p<0.001$), with greater elongation in eyes with high baseline AL. Age group and sex did not significantly influence SER or AL outcomes.

Conclusion: DIMS spectacle lenses were more effective than Myopi-X and SV lenses in reducing both refractive progression and axial elongation over 12 months. Baseline AL was a key determinant of axial growth, supporting the use of individualized risk assessment in pediatric myopia management.

Keywords: Myopia, spectacle lenses, axial length, refractive errors, child

Giriş

Küresel miyopi prevalansı endişe verici bir oranda artmaya devam etmektedir; tahminler, dünya nüfusunun yaklaşık yarısının 2050 yılına kadar miyopiden etkilenebileceğini göstermektedir.^{1,2} Bu, özellikle glokom, retina dekolmanı, miyopik makülopati ve koroid neovaskülarizasyonu gibi komplikasyonlarla güçlü bir şekilde ilişkili olan yüksek miyopi insidansının artması nedeniyle önemli bir halk sağlığı sorunudur.³ Görmeyi tehdit eden bu sonuçlar için aksiyel uzunluğun (AU) büyük olması ve ileri miyopi önemli risk faktörleri olarak kabul edilmektedir.^{4,5} Miyopi prevalansı sadece Doğu Asya ülkelerinde değil, aynı zamanda Avrupa'da da artmaktadır ve en belirgin artışlar genç popülasyonda görülmektedir.^{6,7,8}

Çocuklarda miyopi genellikle farmakolojik tedavi, gelişmiş optik tasarımlar ve davranışsal veya yaşam tarzı değişiklikleri olmak üzere üç ana strateji ile yönetilir.^{9,10} Farmakolojik seçenekler arasında yer alan düşük doz atropin ile miyopi progresyonunun yavaşlatıldığı ve tipik olarak daha yüksek konsantrasyonla ilişkili yan etkilerin görülmediği gösterilmiştir.¹¹ Ancak, aylık hazırlama, uzun süreli uyum ve hafif yan etkiler gibi pratik zorluklar atropinin rutin kullanımını kısıtlayabilir. Alternatif olarak, çoklu segmentli defokus entegre ("*defocus incorporated multiple segments*", DIMS) lensler, yüksek asferik lensletler (YAL) ve ortokeratoloji gibi yeni optik tedaviler, merkezi görme netliğini korurken periferik miyopik defokusu indükler, böylece aksiyel uzamayı azaltır ve progresyonunu yavaşlatır.^{12,13} Klinik çalışmalardan elde edilen kanıtlar, bu lenslerin miyopi progresyonunu kontrol etmede tek odaklı (TO) lenslerden daha etkili olduğunu göstermiştir.

Türkiye'de Myopi-X ve DIMS lenslerin kullanımının artmasına rağmen, bu lenslerin etkinliklerini geleneksel TO lenslerle karşılaştıran gerçek dünya verileri sınırlıdır. Ayrıca, önceki çalışmalarda yaş, cinsiyet ve AU gibi temel parametrelerin tedavi yanıtını öngörmede etkili olabileceği öne sürse de, etkileri yeterli düzeyde araştırılmamıştır.^{14,15,16} Bu retrospektif çalışma, Türkiye'den pediatrik bir kohortta miyopi progresyonunu yavaşlatmada Myopi-X ve DIMS lenslerin, TO lenslere kıyasla 1 yıllık etkinliğini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Başlangıçta AU (orta ve

yüksek), yaş (<10 ve ≥10 yaş) ve cinsiyetin tedavi sonuçları üzerindeki etkilerini değerlendirmek için alt grup analizleri yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Çalışma Tasarımı

Bu retrospektif gözlemsel çalışma, Mayıs 2023 ile Mayıs 2024 tarihleri arasında Ankara, Türkiye'deki Acıbadem Hastanesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Çalışma boyunca Helsinki Bildirgesi'nin ilkelerine bağlı kalındı ve Acıbadem Üniversitesi Yerel Etik Kurulu'ndan onay alındı (tarih: 08.05.2025; karar no: 2025-07/295). Tüm olguların ebeveynleri veya yasal vasilerinden yazılı bilgilendirilmiş onam alındı.

Çalışmaya Dahil Etme ve Dışlama Ölçütleri

Çalışmaya sikloplejik sferik eşdeğer refraksiyonu (SER) ≤-0,50 diyoptri (D) ile miyopi tanısı konan 6-16 yaş arası çocuklar dahil edildi. Çalışmaya dahil edilme için ek kriterler anizometri <1,50 D ve astigmatizma <2,00 D idi. Dışlama kriterleri glokom, katarakt, keratopati, ambliyopi veya şaşılık gibi oküler patolojilerin yanı sıra ölçümlerin doğruluğunu veya tedaviye uyumu engelleyebilecek sistemik veya oküler hastalık öyküsü olarak belirlendi.

İşlem Protokolleri

Katılımcılar Myopi-X progresif ek güç gözlük camları, DIMS gözlük camları ve TO gözlük camları (kontrol) olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Tüm lensler, uyku ve banyo hariç tam zamanlı kullanım için reçete edildi. Her hastanın her iki gözü de analize alındı. Ancak dahil edilme kriterlerine uymayan gözler çalışma dışı bırakıldı.

Sikloplejik otorefraksiyon, 5 dakikalık aralıklarla iki damla %1 tropikamid (Tropamid, Bilim İlaç, İstanbul, Türkiye) uygulandıktan 30 dakika sonra yapıldı. Bu ajan, etkinin hızlı başlaması, kısa sürmesi ve strabismik olmayan pediatrik popülasyonlarda sikloplejik etkinliğinin kanıtlanmış olması nedeniyle tercih edilmiştir.¹⁷ Ölçümler Topcon CKR-8900 otorefraktometre (Topcon Corp., Tokyo, Japonya) ile yapıldı. Sikloplejik refraksiyon, üç ardışık okumada standart deviasyon <0,05 D olana kadar

tekrarlandı. AU, Zeiss IOL Master 700 (Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Almanya) cihazı ile standart deviasyon <0,05 mm olana kadar ölçüldü. Bu işlemler oftalmolojide ölçüm fizibilitesi ve tekrarlanabilirliği için yayımlanmış önerilerdir.¹⁸

Sonuç Ölçütleri

Primer sonuç ölçütleri, 12 ay takibin sonunda izlenen SER ve AU değişiklikleriydi.

Alt Grup Sınıflandırmaları

Hastalar cinsiyete (erkek veya kız), yaşa (<10 yaş ve ≥10 yaş) ve başlangıçtaki AU değerine göre sınıflandırıldı.

Başlangıç AU, Tideman ve ark.¹⁹ tarafından bildirilen referans değerlere dayanarak, yaşa özgü normatif persentil eğrileri kullanılarak orta veya yüksek olarak kategorize edildi. On yaşından önce gözlük kullanmaya başlayan çocuklarda miyopi progresyonu daha hızlı ve yetişkinlikte yüksek miyopi gelişme olasılığı daha yüksek olduğu gösterildiğinden, yaş için eşik değer olarak 10 yıl seçildi.²⁰

İstatistiksel Analiz

Tüm analizler Windows için IBM SPSS Statistics, sürüm 29,0 (IBM Corp., NY, ABD) kullanılarak yapıldı. Sürekli değişkenler için tanımlayıcı istatistikler ortalama ± standart deviasyon ve kategorik değişkenler için frekans (yüzde) olarak bildirildi. Normal dağılım Shapiro-Wilk testi kullanılarak sınılandı. Başlangıçtaki grup farklılıkları sürekli değişkenler için Kruskal-Wallis testi ve kategorik değişkenler için ki-kare testi kullanılarak değerlendirildi.

Primer sonuç ölçütleri için (12 aylık SER ve AU değişiklikleri) her hastanın her iki gözü de dahil edildiğinden, katılımcı içi korelasyonları hesaba katmak için genelleştirilmiş tahmin denklemleri (GTD) uygulandı. Tedavi grubu, cinsiyet, yaş grubu ve bazal AU grubu belirleyiciler olarak girildi. %95 güven aralığında (GA) regresyon katsayıları (β) ve Wald χ^2 istatistikleri rapor edildi. İstatistiksel anlamlılık iki yönlü p<0,05 olarak kabul edildi.

Güç Analizi

Çalışmanın retrospektif tasarımı nedeniyle, örneklem büyüklüğü dahil edilme kriterlerine uyan mevcut kayıtlarla belirlendi. Ancak, çalışmadan önce G*Power (sürüm 3.1.9.7; Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Almanya) yazılımından iki kuyruklu alfa düzeyi 0,05 ve istatistiksel güç %80 olacak şekilde ayarlanarak örneklem büyüklüğü hesaplandı.²¹ Etki büyüklükleri, Türkiye'den bir pediatrik kohortta DIMS gözlük camlarının 1 yıllık etkinliğini değerlendiren daha önce yayınladığımız çalışmamızdan alındı.²² Bu etki büyüklüklerine dayanarak, gerekli minimum örneklem büyüklüğü, SER değişimi için 159 göz (grup başına yaklaşık 53) ve AU değişimi için 260-270 göz (grup başına yaklaşık 85-90) olarak hesaplandı. Bu çalışmaya, tahmini örneklem büyüklüğü gereksinimlerini aşan 364 göz (grup başına 107-139) dahil edildi.

Bulgular

Başlangıç Özellikleri

Myopi-X grubunda 118 göz (%32,4), TO grubunda 107 göz (%29,4) ve DIMS grubunda 139 göz (%38,2) olmak üzere toplam 385 göz çalışmaya dahil edildi. Başlangıçtaki demografik ve oküler özellikler sürekli değişkenler için [Tablo 1](#)'de ve kategorik değişkenler için [Tablo 2](#)'de verilmiştir.

Başlangıçta, Kruskal-Wallis testine göre gruplar arasında ortalama yaş, SER veya AU (p>0,05) açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ([Tablo 1](#)). Her ne kadar ikili karşılaştırmalarda TO grubunda yaş daha ileri ve başlangıçta AU daha uzun olma eğilimi gösterse de, Bonferroni düzeltilmesinden sonra bu farklılıklar anlamlı bulunmadı.

Cinsiyet dağılımı üç tedavi grubu arasında benzerdi (p=0,682). Genel olarak, 164 göz (%45,1) <10 yaşındaki çocuklara, 200 göz (%54,9) ≥10 yaşındaki çocuklara aitti. Başlangıçta toplamda 179 göz (%49,2) orta AU ve 185 göz (%50,8) yüksek AU olarak sınıflandırıldı. Yaş ve başlangıç

Tablo 1. Temel demografik ve oküler özellikler

Değişkenler	Myopi-X (n=118)	TO (n=107)	DIMS (n=139)	p değeri
Yaş (yıl)	9,07±2,15 (5-13)	9,57±1,77 (5-12)	9,19±2,53 (4-15)	0,061
SER (D)	-2,47±1,62 (-10,62 ila -0,12)	-2,46±1,80 (-7,63 ila +0,25)	-2,65±1,25 (-5,50 ila -0,25)	0,073
AU (mm)	24,39±0,87 (22,95-26,58)	24,54±1,05 (22,26-27,60)	24,27±1,04 (22,48-26,90)	0,066

Değerler ortalama ± standart deviasyon (aralık) olarak sunulmuştur. P değerleri Kruskal-Wallis testine aittir

TO: Tek odaklı, DIMS: Çoklu segmentli defokus entegre, SER: Sferik eşdeğer refraksiyon, Diyoptri (D) cinsinden sferik eşdeğer refraksiyon, AL: Milimetre (mm) cinsinden aksiyel uzunluk

Tablo 2. Başlangıç kategorik özellikleri

Değişkenler	Myopi-X (n=118)	TO (n=107)	DIMS (n=139)	p değeri
Cinsiyet				
Kız	50 (%42,4)	49 (%45,8)	74 (%53,2)	0,682
Erkek	68 (%57,6)	58 (%54,2)	65 (%46,8)	
Yaş aralığı				
<10 yıl	65 (%55,1)	25 (%23,4)	74 (%53,2)	0,415
≥10 yıl	53 (%44,9)	82 (%76,6)	65 (%46,8)	
Başlangıç AU grubu				
Orta	56 (%47,5)	45 (%42,1)	78 (%56,1)	0,732
Yüksek	62 (%52,5)	62 (%57,9)	61 (%43,9)	

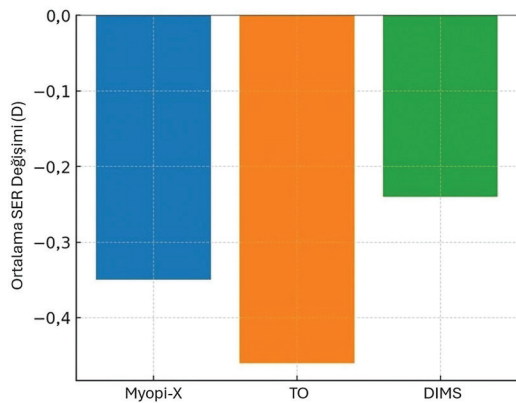
Değerler n (%) olarak gösterilmiştir. Yüzdelere her tedavi grubundaki göz sayısına göre sütun bazında hesaplanmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalar ki-kare testi ile yapılmıştır
TO: Tek odaklı, DIMS: Çoklu segmentli defokus entegre, AU: Aksiyel uzunluk

AU kategorisi dağılımları da tedavi grupları arasında benzerdi (her ikisi için de $p>0,05$).

12 Ay Sonra SER ve AU Değişiklikleri

On iki ay sonra SER'deki ortalama değişim Myopi-X grubunda $-0,35\pm0,34$ D, TO grubunda $-0,46\pm0,37$ D ve DIMS grubunda $-0,24\pm0,33$ D idi. Yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucunda üç grup arasında anlamlı fark saptandı ($p<0,001$). SER değişikliklerinin tedavi grubuna göre dağılımı [Şekil 1](#)'de gösterilmektedir.

Benzer şekilde, ortalama AU uzaması Myopi-X grubunda $0,21\pm0,12$ mm, TO grubunda $0,24\pm0,17$ mm ve DIMS grubunda $0,17\pm0,16$ mm idi ve genel farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,004$). Başlangıç AU alt gruplarına göre sınıflandırılmış grup farklılıkları [Şekil 2](#)'de sunulurken, diğer alt grup karşılaştırmaları [Şekil 3](#)'te



Şekil 1. Tedavi grupları arasında sferik eşdeğer refraksiyonda (SER) on iki aylık değişim. Çubuk grafik, Myopi-X, tek odaklı (TO) ve çoklu segmentli defokus entegre (DIMS) lens gruplarında 12 aydaki ortalama değişimi göstermektedir

gösterilmiştir. Ayrıntılı grup karşılaştırmaları [Tablo 3](#)'te özetlenmiştir.

GTD Analizi

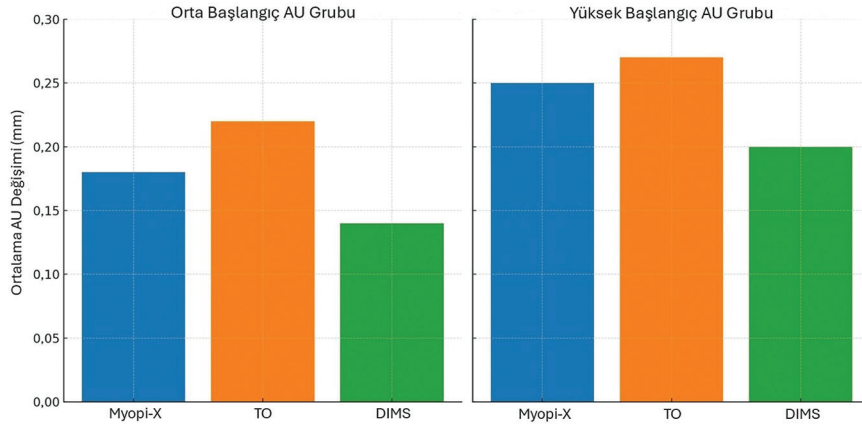
On iki aylık SER değişimi için yapılan GTD analizi, tedavi grubunun istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu gösterdi (Wald $\chi^2=24,692$, $p<0,001$). En az miyopi progresyonu DIMS grubunda (referans), ardından Myopi-X grubunda ($\beta=-0,116$, %95 GA: -0,197 ila -0,034, $p=0,005$) ve en yüksek progresyon TO grubunda ($\beta=-0,224$, %95 GA: -0,314 ila -0,135, $p<0,001$) gözlemlendi. SER değişimi yaş grubu, bazal AU grubu veya cinsiyet ile anlamlı olarak ilişkili değildi (tümü $p>0,05$).

Tedavi grubunda AU değişimi için istatistiksel olarak anlamlı bir etki görüldü (Wald $\chi^2=407,742$, $p<0,001$). En az uzama DIMS grubunda meydana gelirken, bunu Myopi-X grubu izledi. En fazla uzama TO grubunda görüldü (hepsi $p<0,001$). Başlangıç AU grubu anlamlı bir belirleyiciydi (Wald $\chi^2=377,974$, $p<0,001$). Başlangıç AU değeri yüksek olan gruptaki gözlerde daha fazla uzama meydana geldi ($\beta=0,210$, %95 GA: 0,189-0,231, $p<0,001$). Buna karşılık, yaş grubu ve cinsiyetin AU değişimi üzerinde anlamlı bir etkisi yoktu.

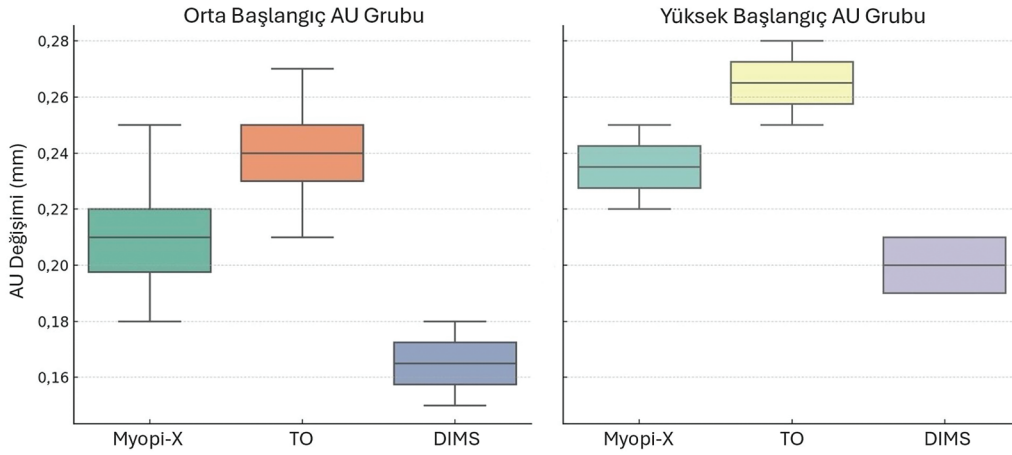
SER ve AU değişimlerinin belirleyicileri [Tablo 4](#)'te özetlenmiştir. GTD analizi, kategorik değişkenler (cinsiyet, yaş grubu, başlangıç SER grubu ve başlangıç AL grubu) arasında yalnızca başlangıç AU grubunun 12 aylık AU değişikliği için anlamlı bir belirleyici olduğunu gösterdi ($p<0,001$). Bu değişken iki kategoriden (orta ve yüksek) oluştuğundan, daha ileri ikili analiz yapılmasına gerek duyulmadı.

Tartışma

Üç yüz altmış dört gözün dahil edildiği bu retrospektif çalışma, DIMS gözlük lenslerinin hem Myopi-X progresif ek güç lenslerine hem de geleneksel TO lenslere kıyasla



Şekil 2. Başlangıç aksiyel uzunluk (AU) grubuna göre on iki aylık AU değişimleri. Çubuk grafikler, başlangıçtaki AU grubuna (orta ve yüksek) göre sınıflandırılmış 12 aydaki ortalama AU değişikliğini göstermektedir. Myopi-X, tek odaklı (TO) ve çoklu segmentli defokus entegre (DIMS) lens grupları için karşılaştırmalar gösterilmiştir



Şekil 3. Başlangıçtaki aksiyel uzunluk (AU) grubuna göre sınıflandırılmış on iki aylık AU değişimi. Kutu grafikleri, orta ve yüksek başlangıç AU gruplarında 12 ayda AU değişiminin dağılımını göstermektedir. Myopi-X, tek odaklı (TO) ve çoklu segmentli defokus entegre (DIMS) lens grupları için karşılaştırmalar sunulmuştur. Kutular çeyrekler arası aralıkları temsil etmektedir. Kutunun içindeki yatay çizgi medyanı göstermektedir. Kutunun üstünde ve altında yer alan yatay çizgiler sırasıyla minimum ve maksimum değerleri göstermektedir

miyopi progresyonunu yavaşlatmada daha etkili olduğunu göstermiştir. DIMS grubundaki gözlerde 12 ay sonunda en az SER progresyonu ($-0,24 \pm 0,33$ D) ve aksiyel uzama ($0,17 \pm 0,16$ mm) izlenirken, TO grubunda en yüksek progresyon (sırasıyla $-0,46 \pm 0,37$ D ve $0,24 \pm 0,17$ mm) gözlenmiştir. Alt grup analizleri, başlangıç AU değerinin yüksek olmasının daha fazla aksiyel uzama olacağının anlamlı bir belirleyicisi olduğunu gösterirken, yaş ve cinsiyet, SER progresyonu veya aksiyel uzamayı anlamlı düzeyde etkilemedi. Bu analizler başlangıç AU değerinin tedavi yanıtının önemli bir belirleyicisi olduğunu gösterdi.

Bulgularımız Lam ve ark.'nın^{23,24,25} dönüm noktası olan randomize kontrollü çalışmaları ile uyumludur. Lam ve ark.²³ 2 yıllık çalışmalarında, DIMS lens kullanan çocuklarda, TO lenslere kıyasla miyopi progresyonunda %52 ve aksiyel uzamada %62 azalma olduğunu göstermiş, 3 ve 6 yıllık takip çalışmalarında bu etkiler korunmuştur.^{24,25} Asya kohortlarıyla karşılaştırıldığında, Türkiye'den çocuklarla yaptığımız gerçek dünya çalışmamızda benzer faydalar saptanmıştır. Bu, DIMS lenslerinin etkinliğinin Doğu Asya popülasyonları ile sınırlı olmadığını, diğer klinik ortamlara uzanabileceğini göstermektedir.

Tablo 3. On iki ayda sferik eşdeğer refraksiyon (SER) ve aksiyel uzunlukta (AU) görülen değişiklikler

Değişkenler	Myopi-X (n=118)	TO (n=107)	DIMS (n=139)	p değeri
SER değişimi (D)	-0,35±0,34	-0,46±0,37	-0,24±0,33	Tümü: <0,001
				DIMS ile Myopi-X: 0,005
				DIMS ile TO: <0,001
				Myopi-X ile TO: 0,214
AU değişimi (mm)	0,21±0,12	0,24±0,17	0,17±0,16	Tümü: 0,004
				DIMS ile Myopi-X: <0,001
				DIMS ile TO: <0,001
				Myopi-X ile TO: 0,326

Değerler ortalama ± standart deviasyon olarak sunulmuştur. Genel grup farklılıkları Kruskal-Wallis testi ile değerlendirilmiştir. Her iki göz de çalışmaya dahil edildiği için ikili karşılaştırmalar genelleştirilmiş tahmin denklemleri kullanılarak yapılmıştır
TO: Tek odaklı, DIMS: Çoklu segmentli defokus entegre

Tablo 4. On iki ayda sferik eşdeğer refraksiyon (SER) ve aksiyel uzunluk (AU) değişimlerinin belirleyicileri (GTD analizi)

Sonuç	Tedavi grubu	Yaş grubu (<10 ile ≥10 yıl)	Başlangıç AU grubu (orta ile yüksek)	Cinsiyet (kız ile erkek)
SER değişimi	<0,001	0,694	0,460	0,865
AU değişimi	<0,001	0,950	<0,001	0,077

Her iki göz de çalışmaya dahil edildiğinden p değerleri genelleştirilmiş tahmin denklemi (GTD) modellerinden elde edilmiştir

Nucci ve ark.²⁶, DIMS lens kullanan İtalyan çocuklarda, 12. ayda TO lenslere göre SER progresyonu ve aksiyel uzamanın anlamlı düzeyde az bulunduğunu bildirmiştir. Başlangıç yaşı, SER ve AU için düzeltme yapılmış olsa da, bu değişkenler bağımsız belirleyiciler olarak tanımlanmamıştır. Aksine, analizlerimiz başlangıçtaki AU değerinin aksiyel uzamanın önemli bir belirleyicisi olduğunu gösterdi. Yaş veya cinsiyet için herhangi bir ilişki gözlenmedi.

Neller ve ark.²⁷ yaşı özgü fizyolojik büyüme eğrilerini kullanarak DIMS tedavi yanıtını değerlendirmiş ve başlangıç AU değeri yüksek olan çocuklarda aksiyel uzamanın daha fazla ve tedavi başarısının daha düşük olduğunu, küçük çocuklarda daha hızlı oküler büyüme meydana geldiğini bildirmiştir. Bu gözlemler ile uyumlu olarak, çalışmamızda başlangıç AU değeri aksiyel uzamanın önemli bir belirleyicisi olmuştur ancak yaş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Daha önce yayımlanan çalışmamız, Myopi-X gözlük lensleri ile yapılan birkaç çalışmadan biridir.²⁸ Bu analizde, Myopi-X lensleri, TO lenslere kıyasla miyopi progresyonunu ve aksiyel uzamayı anlamlı ölçüde azaltmış, ancak DIMS lenslerden daha az etkili bulunmuştur. Bu bulgular mevcut çalışmanın bulgular ile tutarlı olup, Myopi-X lenslerinin ölçülebilir faydalar sağladığını doğrulamaktadır, ancak DIMS lensleri daha üstün bulunmuştur. Bu sonuçlar, farklı popülasyonlarda yerel olarak mevcut optik araçların değerlendirilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Bifokal ve progresif ek güç lensleri de dahil olmak üzere önceki gözlük tabanlı yaklaşımlar, miyopi progresyonunu yavaşlatmada sınırlı veya ılımlı bir etki göstermiştir.^{29,30} MyoVision, Myopilux, Perifocal ve deneysel Apollo lensi gibi sonraki tasarımlar sadece ılımlı kazanımlar sağlamıştır.³¹ Bu deneysel prototiplerden farklı olarak, gerçek dünya verilerimiz, Myopi-X lenslerin, etkileri DIMS lensler kadar belirgin olmasa da, TO lenslere göre SER progresyonu ve aksiyel uzamayı anlamlı düzeyde azalttığını göstermiştir.

Çalışmalar, miyopi kontrolüne yanıtın başlangıç belirleyicilerine odaklanmaya başlamıştır. Nucci ve ark.²⁶, başlangıç faktörlerine göre düzeltme yapıldıktan sonra da DIMS'in tedavi etkilerinin sürdüğünü bildirirken, Neller ve ark.²⁷ başlangıç AU ve yaşı etkili olduğunu vurgulamıştır. Tideman ve ark.¹⁹ tedavilerin kişiye özel şekilde değerlendirilebilmesi için yaşı özgü AU büyüme eğrileri geliştirmiştir. Brennan ve ark.³² miyopi progresyonunun ana belirleyicilerinin yaşı ve AU olduğuna işaret etmiştir. Bu kapsamda, başlangıç AU, kohortumuzdaki aksiyel uzamanın en güçlü belirleyicisi olmuştur.

Retrospektif ortokeratoloji çalışmaları, başlangıç yaşı ve refraktif kusurun tedavi etkinliğini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir.³³ Zhong ve ark.³⁴, yaşı daha büyük olan çocuklarda progresyonun yavaş olduğunu, lens tasarımı ve optik aberasyonların ek etkileri bulunduğunu bildirmiştir. Sarkar ve ark.³⁵, başlangıç yaşı, SER ve AU'nin tedavi sonuçları üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Bu farklılıklar olasılıkla etki mekanizmalarının farklı olmasına

bağlıdır: Ortokeratoloji, kornea biyomekaniği ve yaşa bağlı oküler büyüme ile korneanın yeniden şekillenmesini indüklerken, DIMS ve Myopi-X lensleri korneada yapısal değişikliklere neden olmadan periferik miyopik defokus yoluyla etkili olmaktadır. Bu, kohortumuzda etkinin yaşa bağımlı bulunmamasını açıklayabilir.

Weise ve ark.³⁶ ve Lee ve ark.³⁷ yaşı daha küçük olan ve başlangıç miyopi derecesi daha yüksek olan çocuklarda daha fazla progresyon görüldüğünü bildirmiştir. Lu ve ark.³⁸ başlangıç AU değeri daha yüksek olan gözlerde uzamanın daha yavaş gerçekleştiğini gözlemlerken, çalışmamızda bu gözlerde uzamanın daha fazla olduğu bulunmuştur. Bunun nedeni olasılıkla etnik köken, tedavi yöntemi ve başlangıç oküler özelliklerdeki farklılıklardır. DIMS lensleri ile YAL'lerin karşılaştırıldığı Avrupa kökenli kohortlarda, yaş, cinsiyet ve aksiyel uzama arasında bildirilen ilişkiler tutarsızlık göstermektedir.^{39,40} Genel olarak, bulgularımız Avrupa verileriyle uyumludur, bu da başlangıç AU'nun oküler büyüme dinamikleri üzerinde kronolojik yaştan daha güçlü bir etkiye sahip olabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmanın Güçlü Yönleri ve Kısıtlılıkları

Bu çalışmamızın nispeten büyük bir örnekleme vardır. Her iki göz uygun istatistiksel düzeltme kullanılarak çalışmaya dahil edilmiştir ve çalışmamız gerçek dünya verilerini yansıtacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Alt grup ve belirleyicilerin analizlerinin yapılmış olması tedavi yanıtının değerlendirilmesini daha da güçlendirmiştir.

Kısıtlılıklar arasında çalışmanın retrospektif tasarımı, 1 yıllık takip süresi ve randomizasyon eksikliği yer almaktadır. Ayrıca, Türkiye'de öncelikli olarak Myopi-X lensleri reçete edilmektedir ve bu da genellenebilirliği sınırlayabilir.

Sonuç

DIMS lensler, hem refraktif progresyonu hem de aksiyel uzamayı sınırlamada Myopi-X ve TO lenslerden daha üstün bulunmuştur. Myopi-X lensler, uluslararası alanda yaygın kabul görmese de, Türkiye'de yaygın olarak reçete edilmektedir ve etkileri DIMS lenslerden daha az belirgin olmasına rağmen, TO lenslere kıyasla ölçülebilir faydalar sağlamaktadır. Değerlendirilen tüm faktörler arasında, başlangıç AU, aksiyel uzamanın tek tutarlı belirleyicisi iken, yaş ve cinsiyet önemli bir etki göstermemiştir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Acıbadem Üniversitesi Yerel Etik Kurulu'ndan onay alındı (tarih: 08.05.2025; karar no: 2025-07/295).

Hasta Onayı: Tüm olguların ebeveynleri veya yasal vasilerinden yazılı bilgilendirilmiş onam alındı.

Beyan

Yazarlık Katkıları

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

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

- Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, Wong TY, Naduvilath TJ, Resnikoff S. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016;123:1036-1042.
- Liang J, Pu Y, Chen J, Liu M, Ouyang B, Jin Z, Ge W, Wu Z, Yang X, Qin C, Wang C, Huang S, Jiang N, Hu L, Zhang Y, Gui Z, Pu X, Huang S, Chen Y. Global prevalence, trend and projection of myopia in children and adolescents from 1990 to 2050: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Br J Ophthalmol*. 2025;109:362-371.
- Haarman AEG, Enthoven CA, Tideman JWL, Tedja MS, Verhoeven VJM, Klaver CCW. The complications of myopia: a review and meta-analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2020;61:49.
- Mu T, He HL, Chen XY, Fang YX, Xu J, Jin ZB. Axial length as a predictor of myopic macular degeneration: a meta-analysis and clinical study. *Eye (Lond)*. 2025;39:2073-2082.
- Zou M, Wang S, Chen A, Liu Z, Young CA, Zhang Y, Jin G, Zheng D. Prevalence of myopic macular degeneration worldwide: a systematic review and meta-analysis. *Br J Ophthalmol*. 2020;104:1748-1754.
- Moreira-Rosário A, Lanca C, Grzybowski A. Prevalence of myopia in Europe: a systematic review and meta-analysis of data from 14 countries. *Lancet Reg Health Eur*. 2025;54:101319.
- Ruiz-Pomeda A, Hernández-Verdejo JL, Cañadas P, Guemes-Villahoz N, Povedano-Montero FJ. Child myopia prevalence in Europe: a systematic review and meta-analysis. *Children (Basel)*. 2025;12:771.
- Hönekopp A, Tommes LM, Doebler P, Weigelt S. Myopia prevalence, refractive status and uncorrected myopia among primary and secondary school students in Germany. *Front Med (Lausanne)*. 2024;11:1483069.
- Maulvi FA, Desai DT, Kalaiselvan P, Shah DO, Willcox MDP. Current and emerging strategies for myopia control: a narrative review of optical, pharmacological, behavioural, and adjunctive therapies. *Eye (Lond)*. 2025;39:2635-2644.
- Sasidharan G, Thampi B. Myopia: strategies to prevent progression. *Kerala Journal of Ophthalmology*. 2022;34:285-290.
- Loughman J, Kobia-Acquah E, Lingham G, Butler J, Loskutova E, Mackey DA, Lee SSY, Flitcroft DI. Myopia outcome study of atropine in children: two-year result of daily 0.01% atropine in a European population. *Acta Ophthalmol*. 2024;102:e245-e256.
- Erdinest N, London N, Lavy I, Berkow D, Landau D, Morad Y, Levinger N. Peripheral defocus and myopia management: a mini-review. *Korean J Ophthalmol*. 2023;37:70-81.

13. Choi KY, Chun RKM, Tang WC, To CH, Lam CS, Chan HH. Evaluation of an optical defocus treatment for myopia progression among schoolchildren during the COVID-19 pandemic. *JAMA Netw Open*. 2022;5:e2143781.
14. Deng Y, Li X, Zhao M, Li Y, Wang K. Critical factors to predict efficacy of orthokeratology in inhibiting axial elongation in myopic children. *BMC Ophthalmol*. 2025;25:433.
15. Lin W, Li N, Lu K, Li Z, Zhuo X, Wei R. The relationship between baseline axial length and axial elongation in myopic children undergoing orthokeratology. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2023;43:122-131.
16. Hyman L, Gwiazda J, Hussein M, Norton TT, Wang Y, Marsh-Tootle W, Everett D. Relationship of age, sex, and ethnicity with myopia progression and axial elongation in the correction of myopia evaluation trial. *Arch Ophthalmol*. 2005;123:977-987.
17. Al-Thawabieh W, Al-Omari R, Abu-Hassan DW, Abuawwad MT, Al-Awadhi A, Abu Serhan H. Tropicamide versus cyclopentolate for cycloplegic refraction in pediatric patients with brown irides: a randomized clinical trial. *Am J Ophthalmol*. 2024;257:218-226.
18. Michael R, Wirkner K, Engel C, Loeffler M, Kirsten T, Rauscher FG. Feasibility and repeatability of ocular biometry measured with IOLMaster 700 in a large population-based study. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2023;43:860-873.
19. Tideman JW, Polling JR, Vingerling JR, Jaddoe VWV, Williams C, Guggenheim JA, Klaver CCW. Axial length growth and the risk of developing myopia in European children. *Acta Ophthalmol*. 2018;96:301-309.
20. Polling JR, Klaver C, Tideman JW. Myopia progression from wearing first glasses to adult age: the DREAM Study. *Br J Ophthalmol*. 2022;106:820-824.
21. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*. 2009;41:1149-1160.
22. Akagun N, Altıparmak UE. Defocus incorporated multiple segments spectacle lenses for myopia control: A retrospective study in a Turkish cohort. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2025;45:1090-1097.
23. Lam CSY, Tang WC, Tse DY, Lee RPK, Chun RKM, Hasegawa K, Qi H, Hatanaka T, To CH. Defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacle lenses slow myopia progression: a 2-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol*. 2020;104:363-368.
24. Lam CS, Tang WC, Lee PH, Zhang HY, Qi H, Hasegawa K, To CH. Myopia control effect of defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacle lens in Chinese children: results of a 3-year follow-up study. *Br J Ophthalmol*. 2022;106:1110-1114.
25. Lam CSY, Tang WC, Zhang HY, Lee PH, Tse DYY, Qi H, Vlasak N, To CH. Long-term myopia control effect and safety in children wearing DIMS spectacle lenses for 6 years. *Sci Rep*. 2023;13:5475.
26. Nucci P, Lembo A, Schiavetti I, Shah R, Edgar DF, Evans BJW. A comparison of myopia control in European children and adolescents with defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacles, atropine, and combined DIMS/atropine. *PLoS One*. 2023;18:e0281816.
27. Neller B, Neller K, Schwahn H, Mattern AI, Devenijn M, Langenbucher A, Seitz B, Kaymak H. Effect of defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacle lenses on myopia progression in children: a retrospective analysis in a German real-life clinical setting. *BMC Ophthalmol*. 2024;24:403.
28. Akagun N, Altıparmak UE. Myopi-X lenses vs. low-dose atropine in myopia control: a Turkish retrospective study: study design: retrospective observational study. *BMC Ophthalmol*. 2025;25:220.
29. Cheng D, Woo GC, Drobe B, Schmid KL. Effect of bifocal and prismatic bifocal spectacles on myopia progression in children: three-year results of a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmol*. 2014;132:258-264.
30. Gwiazda JE, Hyman L, Everett D, Norton T, Kurtz D, Manny R, Marsh-Tootle W, Scheiman M, Dong L, the COMET Group. Five-year results from the Correction of Myopia Evaluation Trial (COMET). *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2006;47:1166-1171.
31. Hasebe S, Ohtsuki H, Nonaka T, Nakatsuka C, Miyata M, Hamasaki I, Kimura S. Effect of progressive addition lenses on myopia progression in Japanese children: a prospective, randomized, double-masked, crossover trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49:2781-2789.
32. Brennan NA, Toubouti YM, Cheng X, Bullimore MA. Efficacy in myopia control. *Prog Retin Eye Res*. 2021;83:100923.
33. Wang F, Wang W, Yin C, Yang S, Zhan X, Chen H, Deng J. Factors affecting myopia control outcomes with orthokeratology treatment in children: a retrospective analysis. *Front Med (Lausanne)*. 2025;12:1580023.
34. Zhong G, Zheng R, Luo L. Age and initial spherical equivalent influence the axial length elongation in children aged 9–17 years undergoing orthokeratology therapy. *BMC Ophthalmol*. 2025;25:145.
35. Sarkar S, Khuu S, Kang P. A systematic review and meta-analysis of the efficacy of different optical interventions on the control of myopia in children. *Acta Ophthalmol*. 2024;102:e229-e244.
36. Weise KK, Repka MX, Zhu Y, Manny RE, Raghuram A, Chandler DL, Summers AI, Lee KA, Kehler LAF, Pang Y, Allen MS, Anderson HA, Erzurum SA, Golden RP, Koutnik CA, Kuo AF, Lenhart PD, Mokka PL, Petersen DB, Ticho BH, Wiecek EK, Yin H, Beaulieu WT, Kraker RT, Holmes JM, Cotter SA; Pediatric Eye Disease Investigator Group. Baseline factors associated with myopia progression and axial elongation over 30 months in children 5 to 12 years of age. *Optom Vis Sci*. 2024;101:619-626.
37. Lee CY, Yang SF, Chang YL, Huang JY, Lian IB, Chang CK. Comparison of myopic control between orthokeratology contact lenses and defocus incorporated multiple segments spectacle lenses. *Int J Med Sci*. 2024;21:1329-1336.
38. Lu W, Ji R, Jiang D, Shi L, Ding W, Tian Y, Zhao C, Leng L. Different efficacy in myopia control: Comparison between orthokeratology and defocus-incorporated multiple segment lenses. *Cont Lens Anterior Eye*. 2024;47:102122.
39. Lembo A, Schiavetti I, Serafino M, Caputo R, Nucci P. Comparison of the performance of myopia control in European children and adolescents with defocus incorporated multiple segments (DIMS) and highly aspherical lenslets (HAL) spectacles. *BMJ Paediatr Open*. 2024;8:e003187.
40. Guo H, Li X, Zhang X, Wang H, Li J. Comparing the effects of highly aspherical lenslets versus defocus incorporated multiple segment spectacle lenses on myopia control. *Sci Rep*. 2023;13:3048.



Dijital Platform Kullanıcılarında Gelişmiş Yüzey Nemlendirme Teknolojilerinin Kontakt Lens Konforuna Etkisi

The Impact of Advanced Surface Moisturizing Technologies on Contact Lens Comfort in Digital Platform Users

Mehtap Arslantürk Eren¹, Tuna Çelik Büyüktepe², Ömür Ö. Uçakhan-Gündüz³

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kanuni Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Trabzon, Türkiye

²Ünye Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ordu, Türkiye

³Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: Günlük 3 saatten uzun süreli dijital platform kullanan lens kullanıcılarında, farklı yüzey nemlendirme teknolojileri kullanılarak üretilen iki lotrafilcon B kontakt lensin oküler yüzey performansını ve konforunu karşılaştırmalı olarak değerlendirmek.

Gereç ve Yöntem: Randomize, çift kör, çapraz geçişli çalışmada 29 asemptomatik kontakt lens kullanıcısında, her biri 1 ay süreyle kullanılmak üzere, Air Optix Aqua veya Air Optix Plus HydraGlyde kontakt lensleri kullanıldı. Kontakt Lens Kuru Göz Anketi 8 (CLDEQ-8) puanları, biyomikroskopik muayene, gözyaşı fonksiyon testleri ve göz kırpmaya sıklığı kontakt lens öncesi, kontakt lens kullanımının 1. ve 2. ayında kaydedildi. Hastalardan görme keskinliği ve konforu ilgili Likert tipi anketi doldurmaları ve her lensle ilgili hastaların ilk izlenimleri ve deneyimleri (görsel berraklık, konfor, kuruluk) puanlamaları istendi.

Bulgular: Hastaların ortalama yaşı 25,5±7,2 yıldır. Air Optix Plus HydraGlyde lens kullanımında, Air Optix Aqua lens kıyasla, tarsal papiller derecesi istatistiksel anlamlı olarak daha düşük ve gözyaşı kırılma zamanı daha uzundu (p<0,05). İki lens arasında biyomikroskopik bulgular, Schirmer testi skoru, göz kırpmaya sıklığı

veya CLDEQ-8 skorları benzerdi (p>0,05). Air Optix Plus HydraGlyde lensler bulanık görme, gün sonu konforu, kuruluk ve yorgunluk açısından önemli ölçüde daha iyi performans gösterdi (p<0,05).

Sonuç: Gelişmiş yüzey nemlendirme teknolojilerine sahip Air Optix Plus HydraGlyde lensler, gün sonu konforu, ay sonu konforu ve görme netliği açısından üstün bulundu. Silikon hidrojel lens yüzey işlemlerindeki teknolojik gelişmeler, dijital cihazlara orta düzeyde günlük maruziyet yaşayan lens kullanıcılarında kontakt lens konforunu iyileştirmeye katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yüzey nemlendirme teknolojileri, kontakt lens konforu, lens yüzey modifikasyonu, silikon hidrojel, dijital göz yorgunluğu

Abstract

Objectives: To evaluate and compare the on-eye performance and comfort of two lotrafilcon B contact lenses, each manufactured using different surface moisturizing technologies, in individuals who use digital platforms for more than 3 hours daily.

Materials and Methods: Twenty-nine asymptomatic habitual contact lens wearers participated in a randomized, double-masked crossover study. Each subject wore either Air Optix Aqua or Air Optix Plus HydraGlyde contact lenses for a month before switching to the other lens type for another month. Contact Lens Dry Eye Questionnaire 8 (CLDEQ-8) scores, biomicroscopic examination, tear function tests, and blink rates were recorded at baseline and at the end of each month. The patients were asked to complete a Likert-type questionnaire evaluating vision and comfort, along with first-impression ratings for visual clarity, comfort, and dryness with each lens.

Results: The mean age of patients was 25.5±7.2 years. Tarsal papillary grade was significantly lower, and tear-film break up time was higher with Air Optix Plus HydraGlyde lenses compared to Air Optix Aqua lenses (p<0.05). There were no significant differences between the two lenses in terms of slit-lamp findings, Schirmer's test, blink rate, or CLDEQ-8 scores (p>0.05). Air Optix Plus HydraGlyde lenses provided significantly better end-of-day comfort and less blurred vision, dryness, and eye tiredness (p<0.05).

Cite this article as: Arslantürk Eren M, Çelik Büyüktepe T, Uçakhan-Gündüz ÖÖ. The Impact of Advanced Surface Moisturizing Technologies on Contact Lens Comfort in Digital Platform Users. *Türk J Ophthalmol.* 2026;56:16-23

Bu çalışma kısmen SOE 2023'te e-poster olarak sunulmuştur. Avrupa Oftalmoloji Derneği Kongresi (SOE 2023); 15-17 Haziran 2023; Prag, Çek Cumhuriyeti.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Ömür Ö. Uçakhan-Gündüz, 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: 25.12.2024

Revizyon Talebi/Revision Requested: 06.04.2025

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 26.10.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 11.11.2025

Yayın Tarihi/Publication Date: 18.02.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2025.68984



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: Air Optix Plus HydraGlyde lenses with advanced surface moisturizing technology were superior in terms of end-of-day comfort, end-of-month comfort, and visual clarity. Technological advances in silicone hydrogel lens surface treatments seem to be helpful in improving contact lens comfort in lens wearers with moderate daily exposure to digital devices.

Keywords: Surface moisturizing technologies, contact lens comfort, lens surface modification, silicone hydrogel, digital eye strain

Giriş

Kontakt lensler (KL), refraksiyon kusurlarını düzeltmek için etkili ve güvenilir optik cihazlardır. Yumuşak KL materyallerinin kullanıma girmesinden bu yana yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Küresel nüfusta artış olmasına rağmen, dünya genelinde %12 ile %51 arasında bildirilen KL bırakma oranları nedeniyle, KL kullanan bireylerin sayısı yıllar içinde büyük ölçüde sabit kalmıştır.¹ KL kullanımının sonlandırılmasının başlıca nedenlerinden biri, olguların %30-50'sinden sorumlu olan KL ilişkili rahatsızlıktır.^{2,3,4}

Yıllardır KL uygulayıcıları ve araştırmacılar, KL rahatsızlığının olası belirleyicileri olarak polimer kimyası, lens tasarımı ve ölçülebilen materyal özelliklerinin etkisini sorgulamaktadır.⁵ Bu özellikler; KL'nin yapıldığı ana malzeme (örneğin; su içeriği, dehidratasyon, iyoniklik, oksijen geçirgenliği, modülüs ve mekanik faktörler) ve yüzey yapısını (örneğin; sürtünme, ıslanabilirlik ve yüzey modifikasyonları) kapsamaktadır. KL rahatsızlığının kesin nedeni tam olarak bilinmese de multifaktöriyel ve kompleks olduğu bilinmektedir.⁶ 2013 yılında TFOS Uluslararası Kontakt Lens Rahatsızlığı Çalıştayı'nın⁷ Kontakt Lens Materyalleri, Tasarımı ve Bakımı Alt Komitesi, KL rahatsızlığına neden olan faktörleri KL ilişkili ve çevresel faktörler olarak sınıflandırmıştır. KL ilişkili faktörler arasında, lensin yapıldığı malzeme ve tasarımı, lens bakımı ve/veya kullanım periyodu literatürde kapsamlı olarak değerlendirilmiştir. Ancak, mevcut çalışmalarda rahatsızlığa neden olabilecek diğer faktörler izole edilemediğinden, KL rahatsızlığını etkileyen spesifik parametreler açık biçimde ortaya konulamamıştır.¹ Yine de, TFOS Uluslararası Kontakt Lens Rahatsızlığı Çalıştayı tarafından KL rahatsızlığında pre-lens gözyaşı filmi stabilitesinin önemli olduğu vurgulanmış; gelecekteki çalışmalarda KL kullanımı sırasında gözyaşı buharlaşmasını azaltmaya yönelik yeni materyallerin veya yüzey uygulamalarının geliştirilmesine odaklanılması önerilmiştir.¹ KL'lerin yüzey özellikleri; sürtünme, ıslanabilirlik, kayganlık ve yüzey su temasını içermektedir.⁵ Bu bağlamda, ıslanabilirlik ve kayganlık, lens ile oküler ve palpebral yüzeyler arasındaki sürtünme kuvvetlerini belirleyen iki önemli faktördür.⁵ Materyal özelliklerinden ise, sadece sürtünme ile *in vivo* konfor skorları arasında ilişki saptanmıştır.^{1,8,9} Ayrıca sürtünme kuvvetlerinin, kapak-silici epitelopatisi gibi KL rahatsızlığına eşlik eden durumlarla da ilişkili olduğu gösterilmiştir.^{7,10}

Silikon hidrojel yumuşak KL materyalleri hipoksiye bağlı yan etkileri önemli ölçüde azaltmakla birlikte, bu lenslerin ıslanabilirlik ve kayganlıkla ilişkili sorunları KL endüstrisi için hala önemli bir zorluk oluşturmaktadır. Sürtünme kuvvetlerinin KL konforundaki rolünün fark edilmesiyle birlikte, KL endüstrisi yüzey özelliklerini geliştirmek amacıyla intrinsik ıslanabilirlik ajanları, yüzey modifikasyonları ve su gradyanı teknolojileri gibi çeşitli yaklaşımlar üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu çalışma, gelişmiş nemlendirme teknolojisine sahip lotrafilcon B lenslerin hasta konforuna etkisini değerlendirmeyi ve karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem

Çalışma Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak gerçekleştirildi ve Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (sayı: 07-362-17; tarih: 10 Nisan 2017). Çalışmaya dahil edilmeden önce tüm katılımcılardan yazılı aydınlatılmış onam alındı.

Günlük 3 saatten fazla dijital cihaz kullanımı (masaüstü, dizüstü bilgisayar, tablet veya akıllı telefon) bildiren ve günde en az 8 saat, haftada 6 gün KL takan miyopik refraktif kusurları olan (-0,75 ila -5,00 diyoptri [D]) ardışık 29 katılımcı çalışmaya dahil edildi. Oküler hastalık bulguları saptanan, oküler yüzeyi etkileyebilecek sistemik veya topikal ilaç kullanan veya KL ilişkili rahatsızlık tarifleyen düzenli KL kullanıcıları çalışmaya dahil edilmedi. Bir haftalık arınma döneminin ardından, katılımcılar rastgele olarak Air Optix Aqua (lotrafilcon B, Alcon, Fort Worth, TX, ABD) veya Air Optix Plus HydraGlyde (lotrafilcon B, Alcon, Fort Worth, TX, ABD) lens gruplarına atandı (Tablo 1). Randomizasyon, Excel'den alınan rastgele sayı listesi kullanılarak basit rastgele örnekleme ile gerçekleştirildi. Hem katılımcılar hem de gözlemciler lens grubu atamasına kör tutuldu ve tüm KL'ler bir KL hemşiresi tarafından takıldı. Merkezleme, hareket ve sıkılık gibi KL uyum özellikleri, biyomikroskopik olarak değerlendirildi. Katılımcılar belirlenen lens tipini bir ay boyunca günlük olarak taktılar. Birinci ayın sonunda, takip ziyaretinden bir gün önce lensler katılımcılar tarafından çıkarıldı. İzlemde, katılımcılara diğer lens tipi verildi. KL uyumu biyomikroskop ile yeniden değerlendirildi ve katılımcılar ikinci lens tipini bir ay kullandılar. Çalışma boyunca tüm katılımcılar aynı lens solüsyonunu (OptiFree Express, Alcon, Fort Worth, TX, ABD) kullandı.

Tablo 1. Çalışılan kontakt lenslerin fiziksel özellikleri		
	Air Optix Aqua	Air Optix Plus HydraGlyde
Materyal	Lotrafilcon B	Lotrafilcon B
Lens tasarımı	Asferik	Asferik
Su içeriği (%)	33	33
Çap (mm)	14,2	14,2
Taban eğriliği (mm)	8,6	8,6
Dk/t (@-3,00D)	138	138
Merkez kalınlığı (mm)	0,08	0,08
Modülüs (MPa)	1,0	1,0
Yüzey	SmartShield Teknolojisi	SmartShield Teknolojisi Moisture Matrix Teknolojisi

Başlangıç ve izlem muayenelerinde (1. ve 2. aylarda), göz kırpm oranları, Schirmer-I testi, oküler yüzeyin floresein boyaması ve gözyaşı kırılma zamanını (GKZ) içeren parametreler ile kornea ve adnekslerin detaylı biyomikroskopik muayenesi yapıldı. Göz kırpm sıklığı doğrudan katılımcıları gözleyerek kaydedildi. Bu gözlem, katılımcıların doğal göz kırpm davranışını sergilemesi için sakince muayeneyi beklerken gerçekleştirildi. Schirmer-I testi topikal anestezi yapılmadan uygulandı. Biyomikroskopide tarsal papiller reaksiyon Bonini ve ark.¹¹ tarafından tanımlanan evreleme sistemine göre değerlendirildi. Buna göre; evre 0 (papiller reaksiyon yok), evre 1 (az sayıda papilla, 0,2 mm, tarsal konjonktiva üzerinde veya limbus çevresinde yaygın), evre 2 (tarsal konjonktiva üzerinde veya limbusta 0,3-1 mm papilla), evre 3 (tarsal konjonktivanın tamamında veya 360° limbus çevresinde 1-3 mm papilla), ve evre 4 (tarsal konjonktivada 3 mm'den büyük papillalar veya periferik korneayı kaplayan limbusda jelatinimsi görünüm) olarak tanımlanmaktadır. Yüzeyel punktat keratopati, kornea boyanmasına göre evre 0 (boyanma yok), evre 1 (birkaç disemine nokta ile hafif boyanma ve korneanın üçte birinden azı ile sınırlı), evre 2 (şiddeti 1 ile 3 arasında olan orta derecede boyanma) veya evre 3 (şiddetli konfluent boyanma ve korneanın yarısı veya daha fazlasının boyanması) olarak derecelendirildi.¹² Hem tarsal papiller reaksiyon hem de yüzeyel punktat keratopati aynı hekim (M.A.E.) tarafından derecelendirildi. GKZ, floresein sonrası ardışık üç kez ölçüldü ve ortalama değer kaydedildi.

Oftalmolojik muayeneyi takiben, tüm katılımcılardan Kontakt Lens Kuru Göz Anketi-8'in (CLDEQ-8) Türkçe validasyonu yapılmış versiyonunu doldurmaları istendi ([Ek Dosya 1](#)).^{13,14}

Kontrollerde, katılımcılardan son bir ay içindeki KL deneyimlerini bildirmeleri istendi. Öncelikle görme netliği, konfor, kuruluk, yorgunluk vb. ile ilgili her soruyu 1'den (çok kötü) 10'a (mükemmel) kadar puanlamaları istendi. Ayrıca KL ile görme ve konforlarına ilişkin yedi ifadeyi 5 seçenekli Likert tipi ölçekte (kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, kesinlikle katılmıyorum) değerlendirdiler ([Ek Dosya 2](#)). Son olarak, katılımcılara mevcut KL'yi kullanmaya devam edip etmeyecekleri soruldu ve "kesinlikle kullanacağım", "kullanacağım", "kullanmayacağım", "muhtemelen kullanmayacağım" veya "kesinlikle kullanmayacağım" seçeneklerinden birini seçmeleri istendi.

İstatistiksel Analiz

Örneklem büyüklüğü, iki yönlü eşleştirilmiş t-testi temel alınarak; alfa düzeyi 0,05, istatistiksel güç %80 ve beklenen etki büyüklüğü (Cohen's d) 0,67 olacak şekilde hesaplandı. Bu hesaplama sonucunda gerekli örneklem büyüklüğü 24 katılımcı olarak belirlendi. Olası kayıplar göz önünde bulundurularak, toplam 29 katılımcının çalışmaya dahil edilmesi planlandı. Veriler sayısal değişkenler için ortalama ve standart deviasyon, kategorik değişkenler için frekans ve yüzde olarak gösterildi. Verilerin dağılımına göre; nominal değişkenler ki-kare veya Fisher exact testi ile karşılaştırılırken, sayısal değişkenler bağımsız örneklem t-testi veya Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Likert tipi anket yanıtları ikili formata dönüştürüldü (kesinlikle katılıyorum/katılıyorum: olumlu [1], kararsızım/katılmıyorum/kesinlikle katılmıyorum: olumsuz [0]) ve binom genelleştirilmiş doğrusal karma model kullanılarak karşılaştırıldı. İstatistiksel analizler SPSS sürüm 26,0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak belirlendi.

Bulgular

Çalışmaya, 29 asemptomatik KL kullanıcısı dahil edildi. Hastaların yaş ortalaması 25,5±7,2 (16-45) yılı ve %24'ü erkekti. Ortalama sferik refraksiyon kusuru -3,01±1,80 D (aralık, -0,75 ila -5,00 D) idi. Katılımcıların %65'i KL'lerini günde 10 saatten fazla takarken, %52'si haftanın 7 günü kullanıyordu. Günlük ortalama dijital cihaz kullanım süresi 4,9±2,3 saat (aralık, 3-10 saat) idi. Katılımcıların başlangıç klinik verileri [Tablo 2](#)'de sunulmuştur.

Fonksiyonel Parametreler

KL gruplarının klinik özellikleri [Tablo 3](#)'te sunulmuştur. Ortalama CLDEQ-8 skoru, yüzeyel punktat keratopati derecesi, göz kırpm sıklığı ve Schirmer-I test skoru açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p>0,05). Air Optix Aqua ile karşılaştırıldığında, Air Optix Plus HydraGlyde kullanılan gözlerde ortalama GKZ anlamlı

olarak daha yüksek ($p=0,02$), tarsal papiller reaksiyon evresi ise daha düşük bulundu ($p=0,003$).

Subjektif Parametreler

On iki sorunun 1-10 ölçeğinde değerlendirildiği analizde, Air Optix Plus HydraGlyde ile; gün içinde bulanık görme, kuruluk ve yorgunluk şikâyetlerinde anlamlı azalma ve gün sonu konforunda anlamlı artış saptandı ($p<0,05$) (Tablo 4). Likert tipi anket yanıtları değerlendirildiğinde, katılımcıların %80'inden fazlasının her iki lensin de mükemmel görme keskinliği ve kullanım kolaylığı sağladığına katıldığı veya kesinlikle katıldığı saptandı (Şekil 1). Katılımcıların çoğunun (>60), Air Optix Plus HydraGlyde ile daha fazla konfor sağladığına ve daha az yorgunluk, kuruluk, görmede dalgalanma ve lens farkındalığı oluşturduğuna katıldığı veya kesinlikle katıldığı görüldü. Ancak binomiyal genelleştirilmiş doğrusal karma model analizine göre iki lens arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (odds oranı: 1,27; %95 güven aralığı: 0,64-2,51; $p=0,488$).

Tablo 2. Katılımcıların demografik ve klinik verileri

Yaş (yıl)		25,5±7,2
Cinsiyet (kadın:erkek)		22:7
EİDGK (logMAR)		0,0±0,0
MR sferik (D)		-3,0±1,8
Schirmer I testi (mm)		24,6±8,0
GKZ (sn)	<10	0 (%)
	≥10	57 (%100)
YPK derecesi	0	56 (%98,2)
	1	1 (%1,8)
	2	0 (%)
	3	0 (%)
	4	0 (%)
Tarsal papiller evre	0	20 (%35,1)
	1	29 (%50,9)
	2	8 (%14,0)
	3	0 (%)
	4	0 (%)
Göz kırpma hızı (kırpma/dk)		12,0±4,5
Dijital platform kullanımı (saat/gün)		4,9±2,3
Lens kullanımı (saat/gün)	8-10	10 (%17,5)
	10-12	10 (%17,5)
	12-14	19 (%33,4)
	≥14	18 (%31,6)
CLDEQ-8 skoru		14,1±6,5
Sayısal değişkenler ortalama ± standart deviasyon, kategorik değişkenler frekans ve yüzde olarak sunuldu		
EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği, logMAR: Minimum rezolüsyon açısı logaritması, MR: Manifest refraksiyon, D: Diyoptri, GKZ: Gözyaşı filmi kırılma zamanı, YPK: Yüzeysel punktat keratit, CLDEQ-8: Kontakt Lens Kuru Göz Anketi		

Genel olarak, katılımcıların %79,3'ü Air Optix Plus HydraGlyde'i "kesinlikle" veya "muhtemelen" kullanacaklarını bildirirken, %76'sı aynı tercihi Air Optix Aquadan yana kullandı.

Tartışma

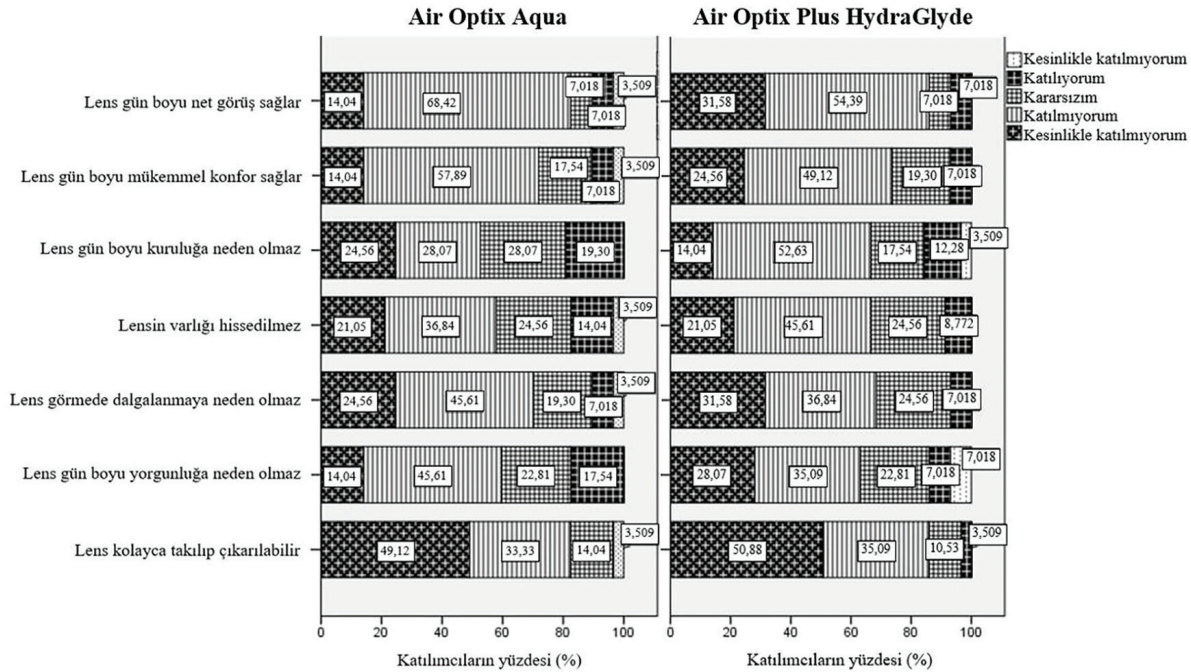
Bu çalışmada, gelişmiş yüzey nemlendirme teknolojisine sahip Air Optix Plus HydraGlyde KL, gün sonu ve ay sonu konforu ve KL ile rahatsızlık hissinin yaygın semptomları olan yorgunluk, kuruluk ve bulanık görme sıklığı açısından Air Optix Aqua KL'ye göre istatistiksel

Tablo 3. Subjektif ve objektif oküler yüzey ölçümleri

	Air Optix Aqua	Air Optix Plus HydraGlyde	P
CLDEQ-8 skoru	12,9±6,6	11,6±6,7	0,42
Göz kırpma hızı (kırpma/dk)	14,0±4,9	13,2±4,5	0,91
YPK derecesi	0,15±0,3	0,03±0,1	0,050
GKZ (sn)	8,8±2,0	9,4±1,2	0,02
Tarsal papiller evre	0,8±0,6	0,6±0,5	0,003
Schirmer I testi (mm)	25,2±8,1	23,8±6,5	0,42
Değerler ortalama ± standart deviasyon olarak sunulmuştur. p: Bağımsız örneklem t-testi veya Mann-Whitney U testi			
CLDEQ-8: Kontakt Lens Kuru Göz Anketi, YPK: Yüzeysel punktat keratit, GKZ: Gözyaşı filmi kırılma zamanı			

Tablo 4. Katılımcıların ankette verdikleri subjektif puanların karşılaştırılması

	Air Optix Aqua	Air Optix Plus HydraGlyde	P
Başlangıç görme netliği	8,3±1,2	8,6±1,4	0,18
Gün boyu görme netliği	8,3±1,2	8,4±1,3	0,19
Gün sonu görme netliği	7,6±1,7	8,0±1,5	0,16
Başlangıç konfor	8,2±1,6	8,3±1,5	0,14
Gün boyu konfor	8,0±1,5	8,2±1,2	0,42
Gün sonu konfor	7,0±2,3	7,7±1,7	0,02
Bulanık görme	7,4±2,1	8,1±2,1	0,03
Görmede dalgalanma	8,1±1,6	8,2±1,6	0,59
Gün sonu kuruluk	7,3±2,5	7,9±2,1	0,04
Gün sonu yorgunluk	7,1±2,1	7,8±2,3	0,04
Lens farkındalığı	8,1±1,9	8,6±1,6	0,09
Lens kullanımı	8,4±1,7	8,7±1,5	0,25
Değerler ortalama ± standart deviasyon olarak sunulmuştur. p: Bağımsız örneklem t-testi veya Mann-Whitney U testi			



Şekil 1. Air Optix Aqua ve Air Optix Plus HydraGlyde kontakt lenslerin görme ve konforu ile ilgili Likert tipi ankete yanıtlar

olarak anlamlı derecede üstün bulunmuştur. Subjektif sonuçlara ek olarak, Air Optix Plus HydraGlyde lens ile Air Optix Aqua'ya kıyasla GKZ anlamlı düzeyde daha uzun ve tarsal papiller reaksiyon daha düşük bulunmuştur. Bu ön çalışmanın sonuçları, silikon hidrojel KL yüzeylerinde lubrikasyonu iyileştirmek veya sürtünmeyi azaltmak için yüzey modifikasyonları yapılmasının hasta konforunu iyileştirdiğini göstermektedir.

Lens tasarımı, malzeme özellikleri ve tedavi rejimlerindeki gelişmelere rağmen KL rahatsızlığı; lens kullanıcıları, göz doktorları ve KL endüstrisi için bir zorluk olmaya devam etmektedir. Tipik olarak, oküler rahatsızlık lens takıldıktan hemen sonra minimaldir veya yoktur, ancak gün ilerledikçe artma eğilimindedir.^{15,16,17} Yönetim stratejileri sıklıkla suni gözyaşı damlalarının kullanımı, farklı tasarım veya materyallere sahip lenslere geçiş, bakım solüsyonlarının değiştirilmesi, lens yenileme sıklığının düzenlenmesi ya da daha ağır olgularda topikal ilaçların reçete edilmesini içermektedir.¹⁸ Bununla birlikte, KL kullanıcıları arasında rahatsızlık prevalansı %75'e kadar ulaşmakta olup, bu durum KL kullanımının sonlandırılmasının önde gelen nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir.^{6,19}

Rahatsızlığı etkileyen KL ilişkili faktörler; lens materyali, uyumu, tasarımı, yüzey özellikleri ve bakım solüsyonlarını içermektedir.²⁰ Günümüze kadar silikon hidrojel KL'lerle konforu değerlendiren çalışmalar çelişkili sonuçlar ortaya koymuştur.²⁰ Bazı çalışmalarda silikon

hidrojel lenslerin geleneksel hidrojel lenslere kıyasla daha iyi konfor sağladığı bildirilirken,^{13,15,21,22,23} diğer çalışmalarda ek bir fayda gösterilememiştir.^{5,24,25,26} Bu çelişkili sonuçların; çalışmalar arasındaki yöntemsel farklılıklar, kullanılan sonuç ölçütlerindeki farklılıklar ve sınırlı takip sürelerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, farklı silikon hidrojel KL malzemelerinin konforu da farklılık gösterebilmektedir ve bu da ayrı bir karıştırıcı faktördür. Lens materyaline ek olarak, daha sıkı uyum, daha dik taban eğrisi, daha düşük refraktif güç, bıçak kenarı tasarımı, minimal depozit içeren pürüzsüz ve iyi ıslanabilir lens yüzeyi gibi faktörlerin daha yüksek konfor ile ilişkili olduğu bildirilmiştir.²⁰

Bu çalışmada kullanılan iki lensin de lensin dış yüzeyi pürüzsüzlüğü, ıslanabilirliği ve birikintilere karşı direnci artıran tutarlı bir koruyucu plazma tabakası olan SmartShield® teknolojisi ile kaplıdır.²⁷ Air Optix Plus HydraGlyde lenslerinde ayrıca ek bir yüzey modifikasyonu olan HydraGlyde® Moisture Matrix vardır. Bu teknolojiye, lens yüzeyine entegre olan ve lensin uzun süre nemli kalmasını sağlayan bir blok kopolimer (polioksietilen-polioksibütlen, EOBO) kullanılmaktadır.^{28,29} EOBO nem matriksi, gün boyunca ekstra hidrasyon sağlayarak KL üzerindeki sürtünme kuvvetlerini azaltmaya yardımcı olan ve yüzey işlemlerinin kullanıcı konforunu artırmadaki rolünü güçlendiren bir surfaktandır.^{29,30} Yakın zamanda, 30 yeni KL kullanmaya başlayan kişi ile yapılan prospektif, kontralateral bir göz çalışmasında, farklı materyallere ve yüzey işlemlerine

sahip Bausch&Lomb ULTRA (MoistureSeal® teknolojisine sahip samfilcon A, Bausch&Lomb Inc., Rochester, NY, ABD) ve Air Optix Plus HydraGlyde (HydraGlyde® Nem Matrisi ve SmartShield® teknolojisine sahip lotrafilcon B, Alcon, Fort Worth, TX, ABD) karşılaştırılmıştır.³¹ Yazarlar, her iki lense uyumun iyi olduğunu ve CLDEQ-8 skorlarının (sırasıyla 5,1 ve 6,8) benzer bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu durum, hasta konforunda yüzey işlemlerinin önemine işaret etmektedir. Ancak, çalışmada kullanılan lenslerin su içeriği, oksijen geçirgenliği, kalınlığı ve tasarımı gibi konforu etkileyebilecek diğer önemli parametrelerde de farklılıklar mevcuttur.³¹ Bu farklılıkların dışlandığı bir başka çalışma, 19 KL kullanıcısında randomize, çapraz geçişli yürütülmüş ve ultra ince yüzey kaplamasının standart bir silikon hidrojel KL'nin konfor ve ıslanabilirliği üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.³² Katılımcılar birer ay süre ile yüzeyi kaplamalı ve kaplamasız formofilcon B (Bettersvision Pty, Keller, TX, ABD) aylık yumuşak KL kullanmıştır. Kaplamalı lensler ile CLDEQ-8 ile değerlendirilen subjektif lens konforu ve algılanan görme kalitesi daha iyi ve KL ilişkili kuru göz semptomları daha az bulunmuştur. Yazarlar, yumuşak bir KL'nin yüzey özelliklerinin (kayganlık) değiştirilmesinin subjektif konforu olumlu yönde etkilediği sonucuna varmışlardır.³² Benzer şekilde, çalışmamızda, her ikisi de aynı üretici tarafından aynı materyalden yapılmış, aynı su içeriğine, tasarıma, oksijen geçirgenliğine ve modülüne sahip, iki KL karşılaştırılmıştır. İki lens arasındaki tek fark Air Optix Plus HydraGlyde lensine yüzey nemlendirme teknolojisine eklenmiş olmasıdır. Bu çalışmanın sonuçları, yukarıda bahsedilen çalışmanın bulgularını desteklemektedir; gün sonu konforda istatistiksel olarak anlamlı iyileşmelerin yanı sıra bulanık görme, gün sonu kuruluğu ve gün sonu yorgunluğu gibi diğer subjektif parametrelerle iyileşme olduğu saptanmıştır. CLDEQ-8 skorları da Air Optix Plus HydraGlyde lensler öncüllerinden daha iyi bulunmasına rağmen çalışmamızda aradaki fark istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır.

Yüzey modifikasyonları (kaplamalar veya nemlendirici ajanlar) yoluyla yüzey ıslanabilirliğinin artırılmasının, KL üzerindeki sürtünme kuvvetlerini azaltarak kullanıcı konforunu iyileştirmesi beklenmektedir.⁸ Günümüzde, bilgisayarlar, tabletler ve akıllı telefonlar gibi dijital platformlara günlük maruziyetin artması nedeniyle KL kullanıcıları için konforun artırılması özellikle önemlidir. Dijital cihaz kullanımı, kırpma sıklığının azalması ve yetersiz göz kırpma oranının artması ile ilişkilidir, bu da “dijital göz yorgunluğu (DGY)” veya “bilgisayar görme sendromu” olarak da bilinen görüş rahatsızlığı ve GKZ, müsin ekspresyonu ve Schirmer skorlarında azalmalara yol açar.^{33,34,35} Çalışmalar, günde 4-6 saatten uzun dijital ekran maruziyeti olan KL kullanıcılarının, lens kullanmayan bireylere kıyasla DGY yaşama olasılığının

daha yüksek olduğunu göstermiştir.^{36,37,38} Yakın zamanda, miyopisi olan ve yoğun dijital cihaz kullanan 232 bireyde yürütülen prospektif, karşılaştırmalı bir çalışmada; yüzey işlemine sahip samfilcon A lens (Bausch&Lomb ULTRA, MoistureSeal® Technology, Bausch&Lomb Inc., Rochester, NY, ABD), senofilcon A lens (Acuvue Oasys, HydraClear® Plus, Vistakon, Jacksonville, FL, ABD) ve lotrafilcon B lens (Air Optix Aqua, SmartShield® Technology, Alcon, Fort Worth, TX, ABD) karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.³⁹ Yazarlar, samfilcon A lensler için hem hastalar hem de hekimler tarafından verilen genel skorların yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Sürekli lotrafilcon B veya senofilcon A lens kullananlar, sürekli kullandıkları KL'lere kıyasla samfilcon A'ya konfor ve görme performansı açısından anlamlı düzeyde yüksek skor vermişlerdir.³⁹ Çalışmamızda, her iki lotrafilcon B lensi ile elde edilen konfor yüksek düzeyde olmasına rağmen Air Optix HydraGlyde, Air Optix Aqua'dan daha iyi performans göstermiştir. Sonuçlar arasındaki bu farklılıklar, çalışma tasarımındaki değişikliklere ve günlük ekran maruziyetindeki farklılıklara bağlanabilir. Önceki çalışmada ortalama dijital cihaz kullanım süresinden bahsedilmemiştir. Ancak, çalışmamızda katılımcılar günde ortalama 5 saat dijital cihaz kullandıklarını bildirmişlerdir ve Air Optix Aqua bu sürede hala tatmin edici bir performans göstermiştir. Yine de artan hasta gereksinimlerini karşılama ve gün sonu konfor sorunlarının gidermek için daha gelişmiş materyal ve yüzey teknolojilerine ihtiyaç vardır ve DGY, KL endüstrisi için bir zorluk olmaya devam etmektedir.

Lens bakım solüsyonlarının oküler belirti ve semptomlara etkisi literatürde daha önce değerlendirilmiştir.²⁰ Vidal-Rohr ve ark.³² lenslerin kaplamalı ya da kaplamasız olmasından bağımsız olarak bulbar ve limbal kızarıklık insidansının düşük bulunmasını, hidrojen peroksit bazlı dezenfeksiyon sistemlerinin kullanımına bağlamıştır. Yazarlar, bu durumun lens yüzeyi ile kapak kenarı arasındaki sürtünme kuvvetlerine bağlı olası etkileri maskeleyip olabileceğini ileri sürmüştür.³² Bu çalışmada, tüm katılımcılar prezervan olarak Polyquad/Aldox içeren OptiFree Express kullanmış, ancak her iki lens tipi ile de benzer şekilde düşük oranda objektif bulgular ortaya çıkmıştır. KL ile ilişkili sık görülen advers olaylardan biri olarak kabul edilen oküler yüzey boyanması⁴⁰ da bu çalışmada minimal düzeyde saptanmıştır. Daha önce peroksit bazlı bakım sistemleriyle en az sıklıkta görüldüğü bildirilmiş⁴¹ olsa da, çalışmada her iki lens tipinde de benzer şekilde düşük düzeyde bulunmuştur.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmanın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, örneklem büyüklüğünün az olması ve takip süresinin kısıtlı olması sonuçlarımızın genellenebilirliğini

azaltmaktadır. İkinci olarak, iki lens tipi arasında bir arınma periyodunun olmaması, ilk lensin rezidüel etkilerinin devam etmesine neden olarak klinik sonuçları etkileyebilir ve olası karıştırmayı bir faktör olabilir. Bununla birlikte, literatürde yer alan pek çok çapraz geçişli KL çalışmasında da benzer şekilde farklı lens tipleri arasında arınma süresi bırakılmadığı görülmektedir.^{42,43,44} Ek olarak, çalışmamızda sistematik yanlılığı en aza indirmek için lens kullanım sırası için randomizasyon yapılmıştır. Lens sırasının rastgele belirlenmiş olması, olası bir rezidüel etkinin çalışma grupları arasında eşit olarak dağılmasını sağlamakta ve böylece karıştırmayı faktör riskini azaltmaktadır. Son olarak, KL konforunu değerlendirmek için farklı anketler kullanmak karışıklığa ve tekrarlara yol açabilir. Ancak, bu yaklaşım, katılımcıların konfor algılarını ve semptom yüklerini, tek bir anket ile ulaşılamayacak şekilde detaylı ifade etmelerini sağlamıştır. Ayrıca, önceki klinik deneyimlerimize göre anketlerde yer alan bazı sorular KL konforunu değerlendirmede özellikle etkilidir. Bu nedenle, anketlerden bu soruların seçilmesi yerine, çoklu anket uygulanması tercih edilmiştir.

Sonuç

Sonuç olarak, bu çalışmada ıslanabilirlik ve kayganlığı artırmayı amaçlayan sürfaktan bazlı bir yüzey teknolojisinin uygulanmasının, konfor skorlarında iyileşme sağladığı gösterilmiştir. Bu doğrultuda, KL endüstrisinin silikon hidrojel KL'lerin materyal, tasarım ve yüzey özelliklerini geliştirmeye yönelik çabaları, KL ilişkili rahatsızlığın azaltılmasına ve kullanımın bırakılma oranlarının düşürülmesine katkı sağlayabilir. Bununla birlikte, yüzey modifikasyonlarının KL toleransı ve kullanımın sürdürülmesi üzerindeki uzun dönem etkilerini doğrulamak için daha geniş katılımcı sayısına sahip ve uzun süreli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak gerçekleştirildi ve Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (sayı: 07-362-17; tarih: 10 Nisan 2017).

Hasta Onayı: Çalışmaya dahil edilmeden önce tüm katılımcılardan yazılı aydınlatılmış onam alındı.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: M.A.E., Ö.Ö.U-G., Konsept: M.A.E., Ö.Ö.U-G., Dizayn: M.A.E., Ö.Ö.U-G., Veri Toplama veya İşleme: M.A.E., T.Ç.B., Analiz veya Yorumlama: M.A.E., T.Ç.B., Literatür Arama: T.Ç.B., Yazan: M.A.E., T.Ç.B., Ö.Ö.U-G.

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

Finansal Destek: Bu çalışma, Ankara Üniversitesi tarafından sağlanan bir araştırma desteği kapsamında kısmen finanse edilmiştir.

Kaynaklar

- Nichols JJ, Willcox MD, Bron AJ, Belmonte C, Ciolino JB, Craig JP, Dogru M, Foulks GN, Jones L, Nelson JD, Nichols KK, Purslow C, Schaumberg DA, Stapleton F, Sullivan DA; members of the TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort. The TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort: Executive Summary. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54:7-13.
- Pritchard N, Fonn D, Brazeau D. Discontinuation of contact lens wear: a survey. *Int Contact Lens Clin.* 1999;26:157-162.
- Dumbleton K, Woods CA, Jones LW, Fonn D. The impact of contemporary contact lenses on contact lens discontinuation. *Eye Contact Lens.* 2013;39:93-99.
- Sulley A, Young G, Hunt C, McCreedy S, Targett MT, Craven R. Retention rates in new contact lens wearers. *Eye Contact Lens.* 2018;44:273-282.
- Stapleton F, Tan J. Impact of contact lens material, design, and fitting on discomfort. *Eye Contact Lens.* 2017;43:32-39.
- Willcox M, Keir N, Maseedupally V, Masoudi S, McDermott A, Mobeen R, Purslow C, Santodomingo-Rubido J, Tavazzi S, Zeri F, Jones L. CLEAR - Contact lens wettability, cleaning, disinfection and interactions with tears. *Contact Lens Anterior Eye.* 2021;44:157-191.
- Jones L, Brennan NA, González-Méjome J, Lally J, Maldonado-Codina C, Schmidt TA, Subbaraman L, Young G, Nichols JJ; members of the TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort. The TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort: Report of the Contact Lens Materials, Design, and Care Subcommittee. *Investig Ophthalmology Vis Sci.* 2013;54:37-70.
- Kern J, Rappon J, Bauman E, Vaughn B. Assessment of the relationship between contact lens coefficient of friction and subject lens comfort. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54:(ARVO e-abstract 494).
- Coles-Brennan C. Coefficient of friction and soft contact lens comfort. In: *Review of Clinical Research and Innovation.* Johnson & Johnson; 2012. p. 88. (ARVO e-abstract 125603).
- Pult H, Purslow C, Berry M, Murphy PJ. Clinical tests for successful contact lens wear: relationship and predictive potential. *Optom Vis Sci.* 2008;85:924-929.
- Bonini S, Bonini S, Lambiase A, Marchi S, Pasqualetti P, Zuccaro O, Rama P, Magrini L, Juhas T, Bucci MG. Vernal keratoconjunctivitis revisited: a case series of 195 patients with long-term followup. *Ophthalmology.* 2000;107:1157-1163.
- Alghamdi WM, Markoulli M, Holden BA, Papas EB. Impact of duration of contact lens wear on the structure and function of the meibomian glands. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2016;36:120-131.
- Chalmers R, Long B, Dillehay S, Begley C. Improving contact-lens related dryness symptoms with silicone hydrogel lenses. *Optom Vis Sci.* 2008;85:778-784.
- Dogan AS, Karabulut E, Gurdal C. Validation and reliability of the Turkish version of contact lens dry eye questionnaire-8 (CLDEQ-8). *Cont Lens Anterior Eye.* 2020;43:472-475.

15. Riley C, Young G, Chalmers R. Prevalence of ocular surface symptoms, signs, and uncomfortable hours of wear in contact lens wearers: the effect of refitting with daily-wear silicone hydrogel lenses (senofilcon A). *Eye Contact Lens*. 2006;32:281-286.
16. Papas E, Tilia D, McNally J, de la Jara PL. Ocular discomfort responses after short periods of contact lens wear. *Optom Vis Sci*. 2015;92:665-670.
17. Dumbleton KA, Woods CA, Jones LW, Fonn D. Comfort and adaptation to silicone hydrogel lenses for daily wear. *Eye Contact Lens Sci Clin Pract*. 2008;34:2152-2223.
18. Nichols JJ, Jones L, Nelson JD, Stapleton F, Sullivan DA, Willcox MDP. The TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort: Introduction. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2013;54:1-6.
19. Dumbleton K, Caffery B, Dogru M, Hickson-Curran S, Kern J, Kojima T, Morgan PB, Purslow C, Robertson DM, Nelson JD; members of the TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort. The TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort: Report of the Subcommittee on Epidemiology. *Investig Ophthalmology Vis Sci*. 2013;54:20-36.
20. Stapleton F, Bakkar M, Carnt N, Chalmers R, Vijay AK, Marasini S, Ng A, Tan J, Wagner H, Woods C, Wolffsohn JS. CLEAR - contact lens complications. *Contact Lens Anterior Eye*. 2021;44:330-367.
21. Brennan NA, Coles MLC, Comstock TL, Levy B. A 1-year prospective clinical trial of balafilcon a (purevision) silicone-hydrogel contact lenses used on a 30-day continuous wear schedule. *Ophthalmology*. 2002;109:1172-1177.
22. Schafer J, Mitchell GL, Chalmers RL, Long B, Dillehay S, Barr J, Bergenske P, Donshik P, Secor G, Yoakum J. The stability of dryness symptoms after refitting with silicone hydrogel contact lenses over 3 years. *Eye Contact Lens*. 2007;33:247-252.
23. Chalmers RL, Dillehay S, Long B, Barr JT, Bergenske P, Donshik P, Secor G, Yoakum J. Impact of previous extended and daily wear schedules on signs and symptoms with High Dk lotrafilcon A lenses. *Optom Vis Sci*. 2005;82:549-554.
24. Santodomingo-Rubido J, Barrado-Navascués E, Rubido-Crespo M-J. Ocular surface comfort during the day assessed by instant reporting in different types of contact and non-contact lens wearers. *Eye Contact Lens*. 2010;36:96-100.
25. Cheung S, Cho P, Chan B, Choy C, Ng V. A comparative study of biweekly disposable contact lenses: silicone hydrogel versus hydrogel. *Clin Exp Optom*. 2007;90:124-131.
26. Fonn D, Dumbleton K. Dryness and discomfort with silicone hydrogel contact lenses. *Eye Contact Lens*. 2003;29:101-104.
27. MyAlconProfessionals [cited 2023 Apr 18]. Available from: <https://www.myalcon.com/professional/contact-lenses/monthly/air-optix-plus-hydraglyde/>
28. Shows A, Redfern RL, Sickenberger W, Fogt JS, Schulze M, Lievens C, Szczotka-Flynn L, Schwarz S, Tichenor AA, Marx S, Lemp-Hull JM. Lipid analysis on block copolymer-containing packaging solution and lens care regimens: a randomized clinical trial. *Optom Vis Sci*. 2020;97:565-572.
29. Corbin GS, Kading DL, Powell SM, Rosenblatt BD, Secor GB, Maissa CA, Garofalo RJ. Clinical evaluation of a new multi-purpose disinfecting solution in symptomatic wearers of silicone hydrogel contact lenses. *Clin Optom*. 2012;4:13-24.
30. Campbell R, Kame G, Leach N, Paul M, White E, Zigler L. Clinical benefits of a new multipurpose disinfecting solution in silicone hydrogel and soft contact lens users. *Eye Contact Lens*. 2012;38:93-101.
31. Yuksel N, Yaman D. Lotrafilcon B with HydraGlyde moisture matrix or samfilcon A: contralateral comparison study for comfort. *Taiwan J Ophthalmol*. 2019;9:100-103.
32. Vidal-Rohr M, Wolffsohn JS, Davies LN, Cerviño A. Effect of contact lens surface properties on comfort, tear stability and ocular physiology. *Contact Lens Anterior Eye*. 2018;41:117-121.
33. Portello JK, Rosenfield M, Chu CA. Blink rate, incomplete blinks and computer vision syndrome. *Optom Vis Sci*. 2013;90:482-487.
34. Uchino M, Yokoi N, Uchino Y, Dogru M, Kawashima M, Komuro A, Sonomura Y, Kato H, Kinoshita S, Schaumberg DA, Tsubota K. Prevalence of dry eye disease and its risk factors in visual display terminal users: the Osaka study. *Am J Ophthalmol*. 2013;156:759-766.
35. Himebaugh NL, Begley CG, Bradley A, Wilkinson JA. Blinking and tear break-up during four visual tasks. *Optom Vis Sci*. 2009;86:106-114.
36. Kojima T, Ibrahim OM, Wakamatsu T, Tsuyama A, Ogawa J, Matsumoto Y, Dogru M, Tsubota K. The impact of contact lens wear and visual display terminal work on ocular surface and tear functions in office workers. *Am J Ophthalmol*. 2011;152:933-940.
37. Wu H, Wang Y, Dong N, Yang F, Lin Z, Shang X, Li C. Meibomian gland dysfunction determines the severity of the dry eye conditions in visual display terminal workers. *PLoS One*. 2014;9:e105575.
38. Moon JH, Kim KW, Moon NJ. Smartphone use is a risk factor for pediatric dry eye disease according to region and age: a case control study. *BMC Ophthalmol*. 2016;16:188.
39. Uçakhan ÖÖ, Taşındı E, Toker E, Çiftçi F, Kurna SA, Acar M, Özçelik F, Çelebi ARC, Yıldız HE, Akova YA, Öncü ES, Özbek Z, Tuncer Z, Kocabeyoğlu S, Şeker B, Kaya D, Barakat M. Clinical performance of samfilcon a contact lenses in intensive digital device users: a multicenter, prospective clinical study. *Ophthalmol Ther*. 2021;10:957-972.
40. Nichols JJ, Sinnott LT. Tear film, contact lens, and patient factors associated with corneal staining. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52:1127-1137.
41. Guillon M, Maissa C, Wong S, Patel T, Garofalo R. Effect of lens care system on silicone hydrogel contact lens wettability. *Cont Lens Anterior Eye*. 2015;38:435-441.
42. Wolffsohn JS, Mroczkowska S, Hunt OA, Bilkhu P, Drew T, Sheppard A. Crossover evaluation of silicone hydrogel daily disposable contact lenses. *Optom Vis Sci*. 2015;92:1063-1068.
43. Sivardeen A, Loughton D, Wolffsohn JS. Randomized crossover trial of silicone hydrogel presbyopic contact lenses. *Optom Vis Sci*. 2016;93:141-149.
44. Buch JR, Toubouti Y, Cannon J. Randomized crossover trial evaluating the impact of senofilcon A photochromic lens on driving performance. *Optom Vis Sci*. 2020;97:15-23.



Diyabetik Maküla Ödemi Olan Naif Hastalarda Uzun Süreli İntravitreal Deksametazon İmplant Monoterapisi

Long-Term Intravitreal Dexamethasone Implant Monotherapy in Naïve Patients with Diabetic Macular Edema

● Gamze Karataş¹, ● Akın Çakır¹, ● Öznur Aday¹, ● Tahsin Uzunodede¹, ● Furkan Kırık², ● Ahmet Melih Özoğuz¹,
● Hakan Özdemir², ● Mustafa Nuri Elçioğlu¹

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Prof. Dr. Cemil Taşcıoğlu Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

²Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Tedavi görmemiş diyabetik maküla ödemi (DMÖ) olan gözlerde, en az 36 ay takip süresiyle gerçek yaşam verileri kullanılarak tekrarlayan deksametazon (DEX) implantlarının etkinliğini ve güvenliğini göstermek.

Gereç ve Yöntem: Bu retrospektif kohort çalışmasına, tedavi naif DMÖ hastaları dahil edildi ve en az 36 ay intravitreal DEX monoterapisiyle takip edildi. Ana sonuç ölçütleri, en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) ve santral maküla kalınlığı (SMK) değişimiydi. İkincil sonuç ölçütleri ise optik koherans tomografide seröz maküla dekolmanı, sert eksüda, hiperreflektif noktalar, kistoid dejenerasyon, inci kolye belirtisi, epiretinal membran (ERM), retinal iç tabakaların organizasyon bozukluğu (DRIL, “disorganization of the retinal inner layers”), elipsoid zon/dış limitan membran (EZ-DLM) bütünlüğü ve kist içi hiperreflektif materyal varlığı ile göz içi basıncı ve lens durumu idi.

Bulgular: Elli iki hastanın 74 gözü çalışmaya dahil edildi. Ortalama takip süresi 49,24±13,51 ay, ortalama enjeksiyon sayısı ise 6,83±2,76 idi. Hem EİDGK hem de SMK takip süresi boyunca anlamlı şekilde iyileşti (p=0,009; p<0,001). Ortalama EİDGK artışı 7,9±2,1 harf oldu ve 38 hasta (%51,3) ≥10 harf kazandı. Hiperreflektif noktalar (p<0,001), inci kolye belirtisi (p=0,012) ve kist içi hiperreflektif materyal (p=0,042)

anlamlı olarak azaldı; buna karşılık ERM (p=0,006), DRIL (p<0,001) ve EZ-DLM defektleri (p<0,001) anlamlı olarak arttı.

Sonuç: İntravitreal DEX monoterapisi, uzun dönem takipte tedavi almamış DMÖ hastaları için etkili ve güvenli bir tedavi seçeneğidir.

Anahtar Kelimeler: Deksametazon, diyabetik maküla ödemi, diyabetik retinopati, steroid

Abstract

Objectives: To demonstrate the efficacy and safety of repeated dexamethasone (DEX) implants in eyes with naïve diabetic macular edema (DME) using real-life data over a minimum of 36 months follow-up.

Materials and Methods: This retrospective cohort study included treatment-naïve DME patients treated with intravitreal DEX monotherapy and followed for at least 36 months. Main outcomes were best corrected visual acuity (BCVA) and central macular thickness (CMT) change. Secondary outcomes were optical coherence tomography findings, including serous macular detachment, hard exudate, hyperreflective foci, cystoid degeneration, pearl necklace sign, epiretinal membrane (ERM), disorganization of the retinal inner layers (DRIL), ellipsoid zone and external limiting membrane (EZ-ELM) integrity, and intra-cystic hyperreflective material, as well as intraocular pressures and lens status.

Results: The study included 74 eyes of 52 patients. The mean follow-up period and number of injections were 49.24±13.51 months and 6.83±2.76, respectively. Both BCVA and CMT improved significantly throughout follow-up (p=0.009; p<0.001). The mean BCVA increased by 7.9±2.1 letters, and 38 patients (51.3%) gained ≥10 letters. Hyperreflective foci (p<0.001), pearl necklace sign (p=0.012), and intra-cystic hyperreflective material (p=0.042) decreased significantly, while ERM (p=0.006), DRIL (p<0.001), and EZ-ELM defects (p<0.001) increased significantly.

Conclusion: Intravitreal DEX monotherapy is a safe and effective treatment option for treatment-naïve DME patients in long-term follow-up.

Keywords: Dexamethasone, diabetic macular edema, diabetic retinopathy, steroid

Cite this article as: Karataş G, Çakır A, Aday Ö, Uzunodede T, Kırık F, Özoğuz AM, Özdemir H, Elçioğlu MN. Long-Term Intravitreal Dexamethasone Implant Monotherapy in Naïve Patients with Diabetic Macular Edema.

Türk J Ophthalmol. 2026;56:24-30

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Gamze Karataş, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Prof. Dr. Cemil Taşcıoğlu Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

E-posta: madengamze14@gmail.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0003-4125-4819

Geliş Tarihi/Received: 29.08.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 20.10.2025

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 24.10.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 06.12.2025

Yayın Tarihi/Publication Date: 18.02.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2025.77246



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.

Giriş

Diyabetik retinopati (DRP), diabetes mellitusun en sık görülen mikrovasküler komplikasyonlarından biridir ve diyabetik maküla ödemi (DMÖ), DRP'li bireylerde görme bozukluğunun başlıca nedenidir.^{1,2} DMÖ tedavisinde anti-vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) tedavisinin etkinliğini gösteren önemli kanıtlar mevcuttur.^{3,4} Bununla birlikte, enflamasyon ve VEGF, DMÖ patogenezinde anahtar rol oynamaktadır.⁵ Güncel kılavuzlarda, DMÖ'de ilk tercih edilen tedavi anti-VEGF enjeksiyonlarıdır.^{6,7} Ancak, EUORETINA kılavuzuna göre, ciddi kardiyovasküler olay öyküsü olan ve tedavinin ilk 6 ayında aylık enjeksiyonlar (ve/veya izlemler) için seyahat etmek istemeyen hastalarda birinci basamak tedavi olarak steroidler tercih edilebilir.⁶ Steroidlerin ikinci tercih olmasının ana nedeni yan etki olarak katarakt ve glokom gelişme riskidir. Dekametazon (DEX) implantları hakkındaki MEAD çalışmasına göre, göz içi basıncındaki (GİB) artışlar genellikle tıbbi tedavi veya gözlemlerle kontrol altına alınmış ve 0,7 mg implant grubundaki hastaların %0,6'sına karşılık gelen sadece iki hastada glokom cerrahisi gerekli olmuştur.⁸ Cerrahi araçların gelişmesiyle katarakt yönetimi de nispeten kolay hale gelmiştir.

Protokol T çalışmasında, anti-VEGF tedaviye rağmen hastaların yaklaşık %30-40'ında intraretinal ve/veya subretinal sıvı olması kombine tedavinin önemini göstermektedir.⁹

Literatürde sadece DEX implantları ile tedavi edilen az sayıda DMÖ olgu serisi vardır, ancak hem dirençli hem tedavi naif hastaların dahil edildiği bu serilerde maksimum iki yıllık izlem mevcuttur ve tedavi naif hasta sayısı nispeten azdır.^{10,11,12} Kronik hastalık nedeniyle naif olmayan olgularda görme kazanımı, naif olgulardan daha düşük olduğundan, çalışmaya daha fazla sayıda naif hasta dahil edilmelidir. Ayrıca, intravitreal steroidlerin uzun dönem yan etkileri tam olarak bilinmediğinden boylamsal çalışmalara ihtiyaç vardır. Güncel yardımcı testler kullanılarak DMÖ'de DEX implantları ile anatomik ve fonksiyonel başarıyı değerlendirmek için çeşitli çok merkezli çalışmalar yapılmıştır.^{13,14} Ancak farklı araştırmacılar tarafından farklı cihazlar ve optik koherens tomografi (OKT) modaliteleri kullanılarak elde edilen sonuçların karşılaştırılması yanlış yorumlara yol açabilir.

Bu çalışmada, tedavi görmemiş DMÖ'lü gözlerde tekrarlanan DEX implant monoterapisinin uzun dönem etkinliği, altı yıla kadar uzayan takiplerde elde edilen gerçek dünya verileri kullanılarak değerlendirilmiştir.

Gereç ve Yöntem

Bu retrospektif kohort çalışma, Helsinki Bildirgesi'nin etik ilkelerine uygun olarak gerçekleştirildi. Sağlık Bilimleri

Üniversitesi, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Yerel Etik Kurulu'ndan onay alındı (onay ID: 02.05.2023/3905) ve tüm hastalarda çalışmaya katılımdan önce yazılı bilgilendirilmiş onam alındı.

Türkiye'de DEX implantlarının onaylandığı 2015 yılından bu yana, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Prof. Dr. Cemil Taşcıoğlu Şehir Hastanesi, Retina Servisi'nde intravitreal DEX implantı ile tedavi edilen 1.042 ardışık DMÖ hastasının tıbbi kayıtları incelendi. Bu hastalardan 143'ü başlangıçta daha önce tedavi görmemişti ve bunların 52'si en az 36 ay takip edilmişti. Bilateral intravitreal DEX implantasyonu yapılan hastaların her iki gözü çalışmaya dahil edildi. Son kohort, bu kriterleri karşılayan DMÖ'lü 52 hastanın 74 gözünden oluşuyordu.

Daha önce grid lazer veya intravitreal anti-VEGF tedavisi alan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Diğer dışlama kriterleri vitreomaküler adezyon veya traksiyon, glokom, retinal vasküler oklüzyon, traksiyonel dekolman, komplike katarakt cerrahisi, oküler travma, OKT görüntülerinin kalitesinin düşük olması ve tıbbi dokümantasyon veya onamda eksiklik olarak belirlendi.

Her izlemde, en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK), ön segment biyomikroskopisi, Goldmann aplanasyon tonometresi ile GİB ölçümü, indirekt oftalmoskopi ve spektral alan OKT (SD-OKT) yapıldı. Başlangıçta ve izlemlerde ayrıca serebrovasküler veya kardiyovasküler olaylar ve diğer komorbiditeler de kaydedildi. Takip sırasında anti-glokom tedaviye başlanması veya trabekülektomi yapılması veri olarak kaydedildi. Ek olarak, toplam takip süresi (ay olarak) ve DEX implant enjeksiyonlarının kümülatif sayısı kaydedildi.

Tüm hastalar "pro re nata" (PRN, ihtiyaç oldukça) rejimi kullanılarak yönetildi. Hastalar genellikle bu protokol kapsamında yaklaşık 45-60 günlük aralıklarla tekrar değerlendirildi. Tekrar tedavi kriterleri, santral maküla kalınlığının (SMK) 300 µm'yi aştığı intraretinal veya subretinal sıvı, rezidüel intra veya subretinal sıvı veya Erken Tedavi Diyabetik Retinopati Çalışması ölçeğinde katarakt progresyonu olmaması koşuluyla EİDGK'da 5 harften fazla azalma olarak belirlendi. Görme açısından anlamlı katarakt gelişimi olan gözlere katarakt cerrahisi yapıldı.

Yüzeysel traksiyona neden olan epiretinal membranlı (ERM) hastalar çalışmaya dahil edildi ancak bunların hiçbirine ERM cerrahisi yapılmadı. Anteroposterior traksiyona neden olan vitreomaküler arayüz anormallikleri olan gözler çalışma dışı bırakıldı. Her izlemde, DMÖ'nün kantitatif değerlendirmesi için otomatik SMK ölçümü yapan Spectralis sistemi (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Almanya) kullanılarak SD-OKT görüntüleme yapıldı. SMK değerleri başlangıçta ve sonraki tüm izlemlerde kaydedildi.

Klinik verilere kör olan iki bağımsız araştırmacı (G.K. ve A.Ç.) başlangıçta ve son izlemde kaydedilen OKT verilerini değerlendirdi. Değerlendirilen özellikler seröz maküla dekolmanı (SMD), sert eksüda, hiperreflektif noktalar (HRN), kistoid dejenerasyon, inci kolye belirtisi, ERM, retinal iç tabakaların organizasyon bozukluğu (DRIL, "disorganization of the retinal inner layers"), elipsoid zon ve dış limitan membranın (EZ-DLM) bütünlüğü ve kist içi hiperreflektif materyal idi.

Kistoid dejenerasyon, yatay çapı 600 µm veya daha büyük olan kistoid boşluklar olarak tanımlandı. Posterior retina yüzeyi hiporeflektif kavitenin üstüne çıkıyorsa SMD olduğu kabul edildi. EZ ve DLM bütünlüğü birlikte analiz edildi; fovea merkezini çevreleyen 1 mm içinde EZ-DLM'nin süreklilik gösterdiği gözler sağlam olarak sınıflandırılırken, herhangi bir bozulma defekt olarak kabul edildi.¹⁴ HRN üç aralıkta ölçüldü (1-10, 11-20, ≥21).¹⁵ HRN'nin, kistoid boşlukların iç duvarı boyunca halka benzeri bir düzende yerleşmesi inci kolye belirtisi olarak kabul edildi.¹⁶ DRIL, ganglion hücre tabakası, iç pleksiform tabaka, iç nükleer tabaka ve dış pleksiform tabaka arasındaki sınırların net olarak belirlenememesi olarak tanımlandı.¹⁷ Kistoid boşluklarda bulunan, gölgelenmeyen ve HRN veya sert eksüdan farklı olan hiperreflektif materyal, kist içi hiperreflektif materyal olarak sınıflandırıldı.¹⁸

Değerlendirilen birincil sonuç ölçütleri, takip süresinde görme keskinliği ve anatomik parametrelerdeki değişiklikler olarak belirlendi. İkincil sonuç ölçütleri, EİDGK'de 10 harf veya daha fazla değişiklik izlenen gözlerin yüzdesi, OKT bulgularının değişimi ve tedavi etkinliği üzerindeki etkileri, katarakt cerrahisi oranları ve çalışma süresi boyunca GİB kontrolü için yapılan müdahalelerdi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler IBM SPSS yazılımı sürüm 21.0 kullanılarak yapıldı. Değişkenlerin dağılımı Kolmogorov-

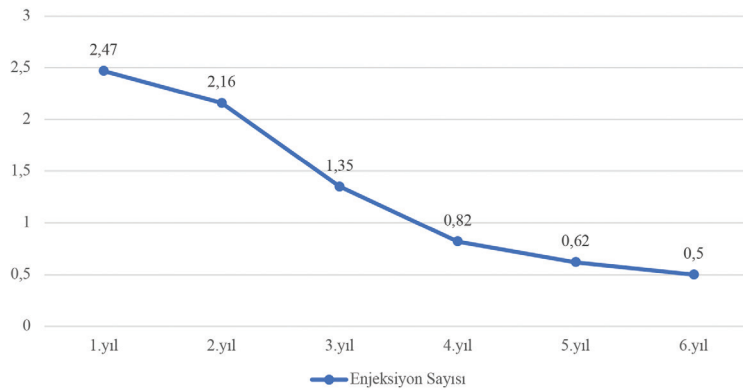
Smirnov testi kullanılarak hem görsel (histogram) hem de analitik olarak değerlendirildi. Normal dağılım gösteren değişkenler için tanımlayıcı istatistikler ortalama ± standart deviasyon olarak rapor edildi. Başlangıç ve son ölçümler arasındaki karşılaştırmalar, uygun şekilde eşleştirilmiş Student t-testi veya Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılarak yapıldı. Kategorik değişkenler, ki-kare veya Fisher'in kesin olasılık testi kullanılarak karşılaştırıldı. Korelasyon katsayıları Spearman veya Pearson testleri ile hesaplandı. EİDGK ve SMK'nın bağımsız belirleyicilerini tanımlamak için çoklu doğrusal regresyon analizi kullanıldı ve model uyumu, rezidüel analizi ve en iyi uyum istatistikleri ile değerlendirildi. P değerinin 0,05'ten küçük olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Tekrarlı intravitreal DEX implantları ile tedavi edilen ve en az 3 yıl takip edilen 52 daha önce tedavi görmemiş hastanın (23 kadın [%44,2] ve 29 erkek [%55,8]) toplam 74 gözü çalışmaya dahil edildi. Ortalama yaş, takip süresi ve enjeksiyon sayısı sırasıyla 68,16±9,06 yıl, 49,24±13,51 ay (medyan: 45, çeyrekler arası aralık [IQR]: 21) ve 6,83±2,76 idi. Birinci ve 6. yıllar arasında yıllık ortalama enjeksiyon sayısı sırasıyla 2,47±0,57, 2,16±0,70, 1,35±0,95, 0,82±0,84, 0,62±0,77 ve 0,50±0,65 idi ([Şekil 1](#)).

Minimum ve maksimum takip süreleri sırasıyla 36 ve 80 aydı. Yetmiş dört gözün 34'ü ≥4 yıl ve 11'i ≥6 yıl takip edildi. On üç hasta (%17,5) ortalama 28,8±21,9 ay tedavisiz izlendi. Ortalama başlangıç HbA1c değeri %8,2±1,4 idi ve 26 (%50) hastanın sistemik hipertansiyon tanısı vardı.

Ortalama EİDGK, başlangıça (0,81±0,50 minimum rezolüsyon açısı logaritması [logMAR] [20/125]; medyan: 0,7, IQR: 0,6) göre son izlemde (0,65±0,54 logMAR [20/80]; medyan: 0,6, IQR: 0,83; p=0,009) anlamlı iyileşme gösterdi. EİDGK'deki ortalama değişim +7,9±2,1 harf (medyan: 10,



Şekil 1. Dekametazon implant enjeksiyon sayılarının yıllara göre dağılımı

IQR: 26,25) olup anlamlıydı ($p=0,009$) ve 38 hasta (%51,3) ≥ 10 harf değişim meydana geldi.

Ortalama başlangıç ve son SMK sırasıyla $540,05 \pm 161,27$ μm ve $351,78 \pm 123,49$ μm idi ve değişim anlamlı bulundu ($p<0,001$). Başlangıçta 20 gözde (%27) kistoid dejenerasyon mevcutken son izlemde bu sayı 9'a (9/20, %45) düştü.

Ortalama başlangıç ve son GİB sırasıyla $14,40 \pm 2,50$ mmHg ve $15,48 \pm 3,36$ mmHg idi ve değişim anlamlı bulundu ($p=0,009$). Altmış iki (%83,8), 7, 4 ve 1 göz sırasıyla hiç, bir, iki ve üç anti-glokomatöz ajan ile takip edildi. Hiçbir hastaya glokom cerrahisi yapılmadı.

Başlangıçta 41 fakik göz vardı, bunların 40'ına (%97) takip döneminde fakoemülsifikasyon cerrahisi yapıldı ($p<0,001$).

Otuz dokuz gözde (%52,7) başlangıçta daha önce panretinal fotokoagülasyon (PRF) öyküsü mevcuttu. Diğer 9 göze (%25,7) izlem döneminde PRF yapıldı ($p=0,012$). Özellikle bu olgularda ortalama takip süresi $59,1 \pm 18,7$ ay ve enjeksiyon sayısı $7,3 \pm 1,9$ idi.

Başlangıçta 8 göze (%10,8) vitrektomi yapılmıştı ve izlemde proliferatif DRP'ye sekonder yeni gelişen vitreus hemorajisi nedeniyle 3 göze (%4,5) vitrektomi yapıldı ($p=0,508$).

Başlangıçta, 9 hasta (%17,3) önceki 6 ay içinde serebrovasküler veya kardiyovasküler olaylar geçirmişti. Tedavi ve takip dönemlerinde hiçbir hastada yeni serebrovasküler veya kardiyovasküler olay gözlenmedi.

Başlangıçta SMD'li 27 göz (%36,5) vardı. Takip sonunda hiçbir hastada SMD izlenmedi ($p<0,001$). Başlangıçta 52 gözde sert eksüda vardı ve 8 gözde (%15,3) tamamen geriledi. Ancak başlangıçta sert eksüda olmayan 22 gözden 5'inde sert eksüda gelişti. HRN son takipte başlangıca göre anlamlı olarak azaldı ($p<0,001$). Başlangıçtan son izleme kadar, inci kolye işareti prevalansı 21 gözden (%28,4) 8 göze (%10,8) düşerken ($p=0,012$), ERM varlığı 54 gözden (%73) 64 göze (%86,5) ($p=0,006$) ve DRIL varlığı 29 gözden (%39,2) 43 göze (%58,1) yükseldi ($p<0,001$).

Ayrıca, EZ-DLM bütünlüğü bozulan gözlerin sayısı 14 gözden (%18,9) 35 göze (%47,3) yükselirken ($p<0,001$), kistik hiperreflektif materyal görülen göz sayısı 19'dan (%25,6) 8'e (%10,8) düştü ($p=0,042$). Hastaların başlangıç ve son klinik özellikleri [Tablo 1](#)'de özetlenmiştir.

Çoklu doğrusal regresyon analizinde, logMAR cinsinden EİDGK'de görülen iyileşme ile bazal EİDGK ($B=-0,524$, $p<0,001$), EZ-DLM hasarı varlığı ($B=-16,1$ $p=0,015$) ve HRN varlığı ($B=-8,32$ $p=0,040$) arasında anlamlı bir negatif korelasyon olduğu bulundu. SMK'de görülen iyileşme ile başlangıç SMK ($B=0,560$, $p<0,001$) ve son SMK ile başlangıç SMK arasında pozitif korelasyon vardı ($B=231,5$, $p=0,014$).

Tartışma

Bu retrospektif kohort çalışmada intravitreal DEX implantları ile tedavi edilen daha önce tedavi almamış DMÖ hastaları değerlendirilmiştir ve çalışmamız bu konuda literatürde bugüne kadar bildirilen en uzun süreli tek merkezli (36-80 ay) çalışmadır. Tek başına intravitreal DEX implant tedavisi, bu hastalarda uzun süreli takipte hem fonksiyonel hem de anatomik iyileşme sağlamıştır. Ayrıca, çalışma şu anda literatürdeki en büyük tedavi naif göz kohortuna sahiptir (74 göz). Sadece 9 hastada (%17,3) geçirilmiş serebrovasküler veya kardiyovasküler olay öyküsü vardı; bu nedenle, geri kalan hastalara klinisyenin kararına göre intravitreal DEX implant tedavisi uygulandı.

Avustralya'da yapılan prospektif çok merkezli (25 göz kliniğini) bir çalışmaya, 57'si (%28,5) daha önce tedavi almamış ve 41'i (57'nin %71,9'u) çalışmayı tamamlamış olan 200 hasta dahil edilmiştir.¹⁰ IRGREL-Dex çalışması, 4 farklı OKT cihazı (Cirrus, Spectralis, Topcon ve Optovue) kullanılarak 24 ay boyunca takip edilen 71 DMÖ'lü tedavi naif gözünün dahil edildiği retrospektif, 10 merkezli bir çalışmaydı.¹¹ Buna karşılık çalışmamızın tek merkezli olması ve tek cihazla yapılması sonuçların standardizasyonuna katkı sağlamaktadır.

MEAD çalışmasında, tedavi naif olmayan hastalara 3 yıl boyunca ortalama 5 intravitreal DEX implantasyonu yapılmıştır.⁸ IRGREL-Dex çalışmasında, 24 ayda yapılan ortalama intravitreal DEX implantasyonu sayısı $3,5 \pm 1,0$ idi.¹¹ Takip sürelerindeki farka göre düzeltildiğinde, çalışmamızdaki enjeksiyon sayısı bu çalışmalarla uyumludur.

Hastalarımızın %97'sinin çalışma döneminde katarakt cerrahisi geçirdiği göz önüne alındığında, lens durumu görme artışını etkilememiştir. Sonuçlarımız, intravitreal DEX implantlarının tedavi naif DMÖ hastalarında görme keskinliğinde uzun süreli anlamlı iyileşme sağladığını bildiren diğer çalışmalarla uyumludur. IRGREL-Dex çalışmasında 24. ayda EİDGK'de $11,3 \pm 10,0$ harf iyileşme olduğu bulunmuştur.¹¹ Kodjikian ve ark.¹⁹ anti-VEGF tedavisine yanıt vermeyen DMÖ hastalarında en iyi yanıtın tedavisi erken değiştirilen grupta olduğunu bildirmiştir. Bu, naif hastalarda olduğu gibi retina yapısı bozulmamış hastalarda görmeye iyileşmenin daha iyi olabileceği fikrini desteklemektedir. Benzer şekilde, Akıncioğlu ve ark.²⁰, Türkiye'den gerçek dünya verileri ile dirençli DMÖ hastalarında intravitreal DEX implant tedavisi ile olumlu anatomik ve fonksiyonel sonuçlar elde edildiğini bildirmiştir. Bu sonuç farklı DMÖ alt gruplarında DEX implantlarının etkili olabileceğine işaret etmektedir.

Yapılan çok sayıda çalışmada DEX implantları ile GİB'nin yükseldiği ve çoğu olguda antiglokom tedavi ile kontrol edildiği, nadiren cerrahi tedavi yapılması gerektiği bildirmiştir.^{8,10,11,12,21} GİB'de anlamlı bir artış saptamamıza

Tablo 1. Hastaların başlangıç ve son vizitteki klinik özellikleri

	Başlangıç vizit	Son vizit	p
Yaş, yıl	68,16±9,06	-	
HbA1c, %	8,2±1,4	-	
DM süresi, yıl	-	16,8±8,4	
Takip süresi, ay	-	49,24±13,51	
Toplam DEX implantı	-	6,83±2,76	
EİDGK, logMAR, ortalama ± SD	0,81±0,50	0,65±0,54	0,009
SMK, µm, ortalama ± SD	540,05±161,27	351,78±123,49	<0,001
GİB, mmHg, ortalama ± SD	14,40±2,50	15,48±3,36	0,009
Lens durumu (psö dofaki), n (%)	33 (44,5)	73 (98,6)	<0,001
PFK, n (%)	39 (52,7)	48 (64,8)	0,012
PPV, n (%)	8 (10,8)	11 (14,8)	0,508
SVO/KVO, n (%)	9 (17,3)	9 (17,3)	1
SMD, n (%)	27 (36,4)	0	<0,001
Sert eksüda, n (%)	52 (70,2)	49 (66,2)	0,268
İnci kolye belirtisi, n (%)	21 (28,3)	8 (10,8)	0,012
HRN, n (%)			
Derece 1 (1-10)	48 (64,9)	47 (63,5)	
Derece 2 (11-20)	13 (17,6)	9 (12,2)	<0,001
Derece 3 (≥21)	8 (10,8)	1 (1,4)	
ERM, n (%)	54 (72,9)	64 (86,4)	0,006
DRIL, n (%)	29 (39,1)	43 (58,1)	<0,001
EZ-ELM, n (%)	14 (18,9)	35 (47,2)	<0,001
Kist içi hiperreflektif materyal, n (%)	19 (25,6)	8 (10,8)	0,042

HbA1c: Glikozile hemoglobin, DM: Diabetes mellitus, DEX: Dekametazon, EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği, logMAR: Minimum rezolüsyon açısı logaritması, SD: Standart deviasyon, SMK: Santral maküla kalınlığı, GİB: Göz içi basıncı, PFK: Panretinal fotokoagülasyon, PPV: Pars plana vitrektomi, SVO/KVO: Serebrovasküler olaylar/kardiyovasküler olaylar, SMD: Seröz maküla dekolmanı, HRN: Hiperreflektif noktalar, ERM: Epiretinal membran, DRIL: Retina iç tabakalarının organizasyon bozukluğu, EZ-ELM: Ellipsoid zon-dış sınırlayıcı membran

rağmen, sadece birkaç hastada antiglokom tedavi gerekli olurken hiçbir hastada cerrahi tedavi gerekmedi. Bu hastalarda daha önce glokom olsaydı, yaklaşık 1 mmHg'lik bir artış hedef GİB'den sapmaya yol açardı.²² Ancak hastaların glokomu olmadığı için bu artış klinik olarak anlamlı değildi.

İzlem süresinde 40/41 (%97) göze fakoemülsifikasyon yapıldı. IRGREL-DEX çalışmasında, tedavi naif DMÖ grubundaki 16 fakik gözün 15'inin 24 aylık takipte katarakt cerrahisi geçirdiği bildirilmiştir.¹¹ Katarakt oluşumu, DEX implant tedavisinin bilinen bir uzun dönem komplikasyonudur ve zaman içinde hastaların çoğunda görülür.

Son takipte tüm hastalarımızda SMD kaybolmuştu. HRN sayısı ve hem inci kolye işaretinin hem de kist içi hiperreflektif materyalin varlığı da anlamlı ölçüde azaldı. Buna karşılık, ERM, DRIL ve EZ-DLM kusurlarında anlamlı ölçüde arttı. Benzer şekilde, Horozoglu ve ark.²³ tedaviye dirençli DMÖ hastalarında intravitreal DEX implant

tedavisinin SMD ve HRN için kısa süre etkili olduğu ancak son takipte EZ-DLM defektlerinde, ERM'de ve DRIL'de artış olduğunu bildirmiştir. DRIL, proliferatif DRP'li hastalarda yaygın olarak görülür.²⁴ Sonuçlarımızın aksine, Zur ve ark.²⁵, DMÖ'lü gözlerin dahil edildiği çok merkezli, retrospektif, 12 ay süreli çalışmalarına dayanarak DEX implantlarının DRIL'yi azaltabileceğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda ise saf DMÖ'de DEX implant monoterapisi ile çok daha uzun sürelili takipte DRIL artmıştır.

DRIL, EZ-DLM defektleri ve ERM'de gözlenen artışın, doğal hastalık progresyonu ve gerçek dünya tedavi dinamiklerinin bir kombinasyonu olduğunu düşünüyoruz. Literatür, EZ-DLM değişiklikleri ile DRP şiddeti arasında bir ilişki olduğunu desteklemektedir.^{26,27} Hui ve ark.²⁸ da ERM ile DMÖ süresi arasında korelasyon olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda proliferatif ve şiddetli proliferatif olmayan DRP başlangıçta baskın olduğundan, başlangıçta yapısal değişiklik oranlarının yüksek olması şaşırtıcı değildir. Çalışmamızın uzun takip süresi DRP progresyonunu

değerlendirmek için de uygundur. Ancak, PRN rejiminin bu süreci daha da kötüleştirilmesi olasıdır. PRN rejiminde hastalar her zaman optimal aralıklarla yeniden tedavi alamayabilir ve bu da tekrarlayan maküla ödemi ataklarına neden olabilir. Bu ödem ve rezolüsyon döngüleri retina kalınlığında dalgalanmalara neden olabilir ve böylece zaman içinde progresif yapısal değişiklikler meydana gelmesine katkıda bulunabilir. Bu faktörlerin bir sonucu olarak 3-6 yıllık takipte, tedavi naif DMÖ hastalarımızın %13,5'inde ERM, %18,9'unda DRIL ve %28,4'ünde EZ-DLM defektleri gelişti. DEX monoterapisi ile PRN yerine tedavi et ve uzat rejimini tercih ederek daha başarılı sonuçlar elde edilebilir.

Bu anatomik progresyonun genel fonksiyonel kazanımları bozmadığını vurgulamak gerekir. Son EİDGK, başlangıca göre anlamlı düzeyde iyileşmiştir.

EİDGK kazancı başlangıç EİDGK ile negatif korelasyon gösterirken, SMK kazancı başlangıç ve son SMK ile pozitif korelasyon göstermiştir. Başka bir deyişle, bazal EİDGK değeri daha düşük olan hastalarda EİDGK'de daha fazla kazanım görülürken, yüksek SMK'li hastalarda SMK'de artış daha sık meydana gelmiştir. Ancak, daha büyük artışlarla bile, son EİDGK ve SMK, başlangıç değerleri daha iyi olan hastalardan daha düşük kalmıştır. Bu sonuçlar tavan etkisi ile açıklanabilir.²⁹

Çalışma kohortundaki toplam 13 göz (%17,5), nispeten uzun bir gözlem süresi olan ortalama 28,8±21,9 aylık bir süre boyunca tedavisiz olarak takip edildi. Bu bulgular DEX implant tedavisini takiben hastaların zamanla daha az enjeksiyona ihtiyaç duyabileceğini ve bazı olgularda tedavinin kesilebileceğini düşündürmektedir. İzlem sıklığında ve enjeksiyon yükünde ortaya çıkan azalma, genel tedavi yükünü önemli ölçüde azaltabilir.

Çalışma süresi boyunca hiçbir hastada ciddi oküler/sistemik (tromboembolik olaylar) yan etki görülmemiştir.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmanın en önemli kısıtlılığı retrospektif olmasıdır. Bununla birlikte, gerçek yaşam çalışmaları gerçek yaşam verilerini yansıttığı için değerli olabilir. Çalışmamızın avantajları arasında tek merkezli olması, uzun takip süresi, bugüne kadar çalışılan en büyük tedavi naif gruba sahip olması ve verilerin standardizasyonu sayılabilir. Özellikle, tüm hastalarda aynı OKT cihazı kullanıldığından, sonuçlarımız mevcut literatüre değerli bilgiler katmaktadır.

Sonuç

Özetle, intravitreal DEX monoterapisi, daha önce tedavi görmemiş DMÖ hastalarının yönetiminde uzun dönem etkili ve tolere edilebilen bir tedavidir. Eş zamanlı anti-

VEGF tedavisi olmaksızın geçen uzun takip dönemler ile, hem enjeksiyon sayısı hem de izlem sıklığı azaltılabilir. Dikkatli hasta seçimi ile DEX monoterapisi, DMÖ için mevcut standart tedavilerin yanı sıra birinci basamak bir seçenek olabilir. Katarakt oluşumu ve GİB artışı gibi potansiyel komplikasyonlar genellikle uygun klinik müdahale ile yönetilebilir. Mevcut kanıtları güçlendirmek ve bu bulguları doğrulamak için daha fazla prospektif, randomize çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Yerel Etik Kurulu'ndan onay alındı (onay ID: 02.05.2023/3905).

Hasta Onayı: Tüm hastalarda çalışmaya katılımdan önce yazılı bilgilendirilmiş onam alındı.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Konsept: G.K., A.Ç., M.N.E., Dizayn: G.K., A.Ç., F.K., H.Ö., Veri Toplama veya İşleme: G.K., Ö.A., T.U., A.M.Ö., Analiz veya Yorumlama: G.K., A.Ç., M.N.E., F.K., H.Ö., Literatür Arama: G.K., Ö.A., T.U., A.M.Ö., Yazan: G.K.

Çıkar Çatışması: Dr. Hakan Özdemir, Türk Oftalmoloji Dergisi'nde Yardımcı Editördür. Bu makalenin hakem değerlendirme sürecine dahil olmamış ve hakem değerlendirmesiyle ilgili bilgilere erişimi olmamıştır. Diğer yazarların açıklayacak bir çıkarı yoktur.

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

Kaynaklar

1. Wong TY, Cheung CM, Larsen M, Sharma S, Simó R. Diabetic retinopathy. Nat Rev Dis Primers. 2016;2:16012.
2. Yau JW, Rogers SL, Kawasaki R, Lamoureux EL, Kowalski JW, Bek T, Chen SJ, Dekker JM, Fletcher A, Grauslund J, Haffner S, Hamman RF, Ikram MK, Kayama T, Klein BE, Klein R, Krishnaiah S, Mayurasakorn K, O'Hare JP, Orchard TJ, Porta M, Rema M, Roy MS, Sharma T, Shaw J, Taylor H, Tielsch JM, Varma R, Wang JJ, Wang N, West S, Xu L, Yasuda M, Zhang X, Mitchell P, Wong TY; Meta-Analysis for Eye Disease (META-EYE) Study Group. Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy. Diabetes Care. 2012;35:556-564.
3. Nguyen QD, Brown DM, Marcus DM, Boyer DS, Patel S, Feiner L, Gibson A, Sy J, Rundle AC, Hopkins JJ, Rubio RG, Ehrlich JS; RISE and RIDE Research Group. Ranibizumab for diabetic macular edema: results from 2 phase III randomized trials: RISE and RIDE. Ophthalmology. 2012;119:789-801.
4. Heier JS, Korobelnik JF, Brown DM, Schmidt-Erfurth U, Do DV, Midena E, Boyer DS, Terasaki H, Kaiser PK, Marcus DM, Nguyen QD, Jaffe GJ, Slakter JS, Simader C, Soo Y, Schmelter T, Vittit R, Berliner AJ, Zeitz O, Metz C, Holz FG. Intravitreal aflibercept for diabetic macular edema: 148-week results from the VISTA and VIVID studies. Ophthalmology. 2016;123:2376-2385.

5. Noma H, Yasuda K, Shimura M. Involvement of cytokines in the pathogenesis of diabetic macular edema. *Int J Mol Sci.* 2021;22:3427.
6. Schmidt-Erfurth U, Garcia-Arumi J, Bandello F, Berg K, Chakravarthy U, Gerendas BS, Jonas J, Larsen M, Tadayoni R, Loewenstein A. Guidelines for the management of diabetic macular edema by the European Society of Retina Specialists (EURETINA). *Ophthalmologica.* 2017;237:185-222.
7. Wong TY, Sun J, Kawasaki R, Ruamviboonsuk P, Gupta N, Lansingh VC, Maia M, Mathenge W, Moreker S, Muqit MMK, Resnikoff S, Verdaguer J, Zhao P, Ferris F, Aiello LP, Taylor HR. Guidelines on diabetic eye care: the International Council of Ophthalmology Recommendations for Screening, follow-up, referral, and treatment based on resource settings. *Ophthalmology.* 2018;125:1608-1622.
8. Boyer DS, Yoon YH, Belfort R Jr, Bandello F, Maturi RK, Augustin AJ, Li XY, Cui H, Hashad Y, Whitcup SM; Ozurdex MEAD Study Group. Three-year, randomized, sham-controlled trial of dexamethasone intravitreal implant in patients with diabetic macular edema. *Ophthalmology.* 2014;121:1904-1914.
9. Wells JA, Glassman AR, Ayala AR, Jampol LM, Bressler NM, Bressler SB, Brucker AJ, Ferris FL, Hampton GR, Jhaveri C, Melia M, Beck RW; Diabetic Retinopathy Clinical Research Network. Aflibercept, bevacizumab, or ranibizumab for diabetic macular edema: two-year results from a comparative effectiveness randomized clinical trial. *Ophthalmology.* 2016;123:1351-1359.
10. Fraser-Bell S, Kang HK, Mitchell P, Arnold JJ, Tainton J, Simonyi S. Dexamethasone intravitreal implant in treatment-naïve diabetic macular oedema: findings from the prospective, multicentre, AUSSIEDX study. *Br J Ophthalmol.* 2023;107:72-78.
11. Iglicki M, Busch C, Zur D, Okada M, Mariussi M, Chhablani JK, Cebeci Z, Fraser-Bell S, Chaikitmongkol V, Couturier A, Giacipoli E, Lupidi M, Rodríguez-Valdés PJ, Rehak M, Fung AT, Goldstein M, Loewenstein A. Dexamethasone implant for diabetic macular edema in naïve compared with refractory eyes: the International Retina Group Real-Life 24-Month Multicenter Study. *The IRGREL-DEX Study. Retina.* 2019;39:44-51.
12. Bux AV, Fortunato F, Barone A, Russo V, Delle Noci N, Iaculli C. Early treatment with dexamethasone intravitreal implants in diabetic macular edema: Naïve versus refractory patients. *Eur J Ophthalmol.* 2022;32:1619-1626.
13. Iglicki M, Busch C, Lanzetta P, Sarao V, Veritti D, Rassu N, Lupidi M, Cebeci Z, Fraser-Bell S, Bernal-Morales C, Sala-Puigdollers A, Zarranz-Ventura J, Gallego-Pinazo R, Maiti A, D'Amico Ricci G, Udaondo P, Loewenstein A, Chhablani J, Zur D. Vitrectomized vs non-vitrectomized eyes in DEX implant treatment for DMO-Is there any difference? The VITDEX study. *Eye (Lond).* 2023;37:280-284.
14. Arf S, Sayman Muslubas I, Hocaoglu M, Ersoz MG, Ozdemir H, Karacorlu M. Spectral domain optical coherence tomography classification of diabetic macular edema: a new proposal to clinical practice. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2020;258:1165-1172.
15. Zur D, Iglicki M, Busch C, Invernizzi A, Mariussi M, Loewenstein A; International Retina Group. OCT biomarkers as functional outcome predictors in diabetic macular edema treated with dexamethasone implant. *Ophthalmology.* 2018;125:267-275.
16. Ajay K, Mason F, Gonglore B, Bhatnagar A. Pearl necklace sign in diabetic macular edema: evaluation and significance. *Indian J Ophthalmol.* 2016;64:829-834.
17. Sun JK, Lin MM, Lammer J, Prager S, Sarangi R, Silva PS, Aiello LP. Disorganization of the retinal inner layers as a predictor of visual acuity in eyes with center-involved diabetic macular edema. *JAMA Ophthalmol.* 2014;132:1309-1316.
18. Venkatesh R, Sangai S, Reddy NG, Sridharan A, Pereira A, Aseem A, Gadde SGK, Yadav NK, Chhablani J. Intracystic hyperreflective material in centre-involving diabetic macular oedema. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2021;259:2533-2544.
19. Kodjikian L, Bellocq D, Mathis T. Pharmacological management of diabetic macular edema in real-life observational studies. *Biomed Res Int.* 2018;2018:8289253.
20. Akıncıoğlu D, Küçükcilioğlu M, Durukan AH, Aykaş S, Ayyıldız Ö, Erdurman FC. Outcomes of intravitreal dexamethasone implant in the treatment of recalcitrant diabetic macular edema. *Turk J Ophthalmol.* 2017;47:274-278.
21. Cakir A, Erden B, Bolukbasi S, Aydin A, Yurttaser Ocak S, Maden G, Elcioglu MN. Comparison of the effect of ranibizumab and dexamethasone implant in diabetic macular edema with concurrent epiretinal membrane. *J Fr Ophthalmol.* 2019;42:683-689.
22. Nouri-Mahdavi K, Hoffman D, Coleman AL, Liu G, Li G, Gaasterland D, Caprioli J; Advanced Glaucoma Intervention Study. Predictive factors for glaucomatous visual field progression in the advanced glaucoma intervention study. *Ophthalmology.* 2004;111:1627-1635.
23. Horozoglu F, Sener H, Polat OA, Temizyurek O, Evereklioglu C. Predictive impact of optical coherence tomography biomarkers in anti-vascular endothelial growth factor resistant macular edema treated with dexamethasone implant. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2023;42:103167.
24. Nicholson L, Ramu J, Triantafyllopoulou I, Patrao NV, Comyn O, Hykin P, Sivaprasad S. Diagnostic accuracy of disorganization of the retinal inner layers in detecting macular capillary non-perfusion in diabetic retinopathy. *Clin Exp Ophthalmol.* 2015;43:735-741.
25. Zur D, Iglicki M, Sala-Puigdollers A, Chhablani J, Lupidi M, Fraser-Bell S, Mendes TS, Chaikitmongkol V, Cebeci Z, Dollberg D, Busch C, Invernizzi A, Habot-Wilner Z, Loewenstein A; International Retina Group (IRG). Disorganization of retinal inner layers as a biomarker in patients with diabetic macular oedema treated with dexamethasone implant. *Acta Ophthalmol.* 2020;98:e217-e223.
26. Phadikar P, Saxena S, Ruia S, Lai TY, Meyer CH, Elliott D. The potential of spectral domain optical coherence tomography imaging based retinal biomarkers. *Int J Retina Vitreous.* 2017;3:1.
27. Jain A, Saxena S, Khanna VK, Shukla RK, Meyer CH. Status of serum VEGF and ICAM-1 and its association with external limiting membrane and inner segment-outer segment junction disruption in type 2 diabetes mellitus. *Mol Vis.* 2013;19:1760-1768.
28. Hui VWK, Szeto SKH, Tang F, Yang D, Chen H, Lai TYY, Rong A, Zhang S, Zhao P, Ruamviboonsuk P, Lai CC, Chang A, Das T, Ohji M, Huang SS, Sivaprasad S, Wong TY, Lam DSC, Cheung CY. Optical coherence tomography classification systems for diabetic macular edema and their associations with visual outcome and treatment responses - an updated review. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila).* 2022;11:247-257.
29. Chin R, Lee BY. Principles and practice of clinical trial medicine. Burlington, MA, USA: Elsevier, Inc, 2008.



Türkiye’de Diyabetik Maküla Ödemde İntravitreal Anti-Vasküler Endotelyal Büyüme Faktörü Tedavisinin 48 Aylık Verileri: BOSPHERUS-DMÖ Çalışma Grubu Rapor No. 1

Intravitreal Anti-Vascular Endothelial Growth Factor Therapy for Diabetic Macular Edema in Türkiye: 48-Month Data, BOSPHERUS-DME Study Group Report No. 1

İ Ece Özal¹, İ Abdullah Özkaya², İ Murat Arıcı³, İ Anıl Korkmaz³, İ Serhat Ermiş¹, İ Şerife Çiloğlu Hayat¹, İ Murat Karapapak¹, İ Sadık Altan Özal¹, İ Akın Çakır⁴, İ Gamze Karataş⁴, İ Dilan Yıldız⁴, İ Mehmet Erdoğan⁵, İ İbrahim Koçak⁵, İ Nihat Sayın⁵, İ Veysel Levent Karabaş⁶, İ Ecem Önder Tokuç⁶, İ Semra Tiryaki Demir⁷, İ Mehmet Egemen Karataş⁷, İ Turgay Uçak⁷, İ Mine Öztürk⁸, İ Bengi Demirayak⁹, İ İsmail Umut Onur¹⁰, İ Mustafa Hepokur¹¹

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

²Memorial Şişli Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

³Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

⁴Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Prof. Dr. Cemil Taşcıoğlu Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

⁵Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

⁶Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye

⁷Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

⁸Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

⁹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

¹⁰Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye

¹¹İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de gerçek yaşam koşullarında diyabetik maküla ödemi (DMÖ) nedeniyle ardışık üç doz intravitreal anti-vasküler endotelyal büyüme faktörü (anti-VEGF) tedavisi uygulanan hastalarda 48 aylık takip süresince elde edilen görsel ve anatomik sonuçlar ile vizit ve enjeksiyon sayılarını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Bu retrospektif, çok merkezli çalışmada, BOSPHERUS-DMÖ Çalışma Grubu kapsamında İstanbul Avrupa yakası ve Kocaeli illerinde bulunan 8 üçüncü basamak hastanede, Ocak 2019-Ocak 2023 tarihleri arasında DMÖ’ye bağlı görme kaybı nedeniyle intravitreal anti-VEGF enjeksiyonu ile tedavi edilen 1696 hastanın (2.424 göz) tıbbi kayıtları incelenmiştir. Başlangıç ve 3., 6., 12., 18., 24., 36. ve 48. aylarda oluşturulan 7 kohortta; en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK), santral maküla kalınlığı (SMK), klinik vizit ve enjeksiyon sayıları ile anti-VEGF veya deksametazon geçiş oranları analiz edilmiştir.

Bulgular: Ortalama yaşı 60,6±10,0 yıl ve %46,4’ü kadın olan 1.696 hastanın 2.424 gözü çalışmaya dahil edilmiştir. Başlangıç ortalama EİDGK ve SMK değerleri sırasıyla 0,34±0,24 ve 400±134 µm iken; 48. ayda bu değerler 0,49±0,29 (p<0,0001) ve 324±115 µm (p<0,0001) olarak saptanmıştır. Kümülatif intravitreal enjeksiyon sayıları birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü yıllarda sırasıyla 6,5, 9,6, 12,2 ve 15,7 olarak hesaplanmıştır. Üçüncü ve 6. aylar arasında gözlerin %43,5’inde anti-VEGF ajan değişimi yapılmış olup, değişimlerin büyük kısmı endikasyon içi ajanlara geçiş nedeniyle gerçekleşmiştir.

Cite this article as: Özal E, Özkaya A, Arıcı M, Korkmaz A, Ermiş S, Çiloğlu Hayat Ş, Karapapak M, Özal SA, Çakır A, Karataş G, Yıldız D, Erdoğan M, Koçak İ, Sayın N, Karabaş VL, Önder Tokuç E, Tiryaki Demir S, Karataş ME, Uçak T, Öztürk M, Demirayak B, Onur İU, Hepokur M. Intravitreal Anti-Vascular Endothelial Growth Factor Therapy for Diabetic Macular Edema in Türkiye: 48-Month Data, BOSPHERUS-DME Study Group Report No. 1. *Türk J Ophthalmol.* 2026;56:31-40

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Ece Özal, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

E-posta: ecemansuroglu@hotmail.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0002-4251-9308

Geliş Tarihi/Received: 08.08.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 05.10.2025

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 12.12.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 02.01.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 18.02.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.67863



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.

Öz

Sonuç: Türkiye’de DMÖ tedavisine yönelik yapılan en büyük ve en uzun süreli gerçek yaşam çalışması olan bu araştırma, dört yıllık takip süresince görsel ve anatomik kazanımların sürdürülebildiğini göstermiştir. Bulgularımız, genel eğilim itibarıyla önceki gerçek yaşam verileriyle örtüşmekle birlikte, daha yüksek enjeksiyon sıklığına bağlı olarak daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bu durum, DMÖ’nün gerçek yaşam koşullarında etkili yönetimi için erken yoğun tedavi ve tedaviye bağlılığı önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Aflibercept, anti-VEGF, bevacizumab, diyabetik maküla ödemi, gerçek yaşam verisi, intravitreal enjeksiyon, ranibizumab, uzun dönem sonuçlar

Abstract

Objectives: This study aimed to evaluate the 48-month visual and anatomical outcomes, as well as the number of clinic visits and intravitreal injections, in patients treated with three consecutive loading doses of intravitreal anti-vascular endothelial growth factor (anti-VEGF) therapy for diabetic macular edema (DME) under real-world conditions in Türkiye.

Materials and Methods: In this retrospective, multicenter study conducted by the BOSPHERUS-DME Study Group, the medical records of 2,424 eyes of 1,696 patients who experienced vision loss due to DME and were treated with intravitreal anti-VEGF injections between January 2019 and January 2023 were reviewed. The study was carried out across eight tertiary referral hospitals located on the European side of İstanbul and in the province of Kocaeli. Seven cohort groups were created based on follow-up at baseline and months 3, 6, 12, 18, 24, 36, and 48. Best-corrected visual acuity (BCVA), central macular thickness (CMT), the number of clinic visits and injections, and the rates of anti-VEGF or dexamethasone switching were analyzed.

Results: The study included a total of 2,424 eyes of 1,696 patients (mean age: 60.6±10.0 years; 46.4% female). The mean baseline BCVA and CMT were 0.34±0.24 (decimal) and 400±134 µm, respectively. At month 48, these values improved to 0.49±0.29 (p<0.0001) and 324±115 µm (p<0.0001). The mean cumulative number of injections at years 1, 2, 3, and 4 were 6.5, 9.6, 12.2, and 15.7, respectively. A switch in anti-VEGF therapy occurred between month 3 and 6 in 43.5% of eyes, mostly due to mandatory transition to on-label agents.

Conclusion: This is the largest and longest real-world study on DME treatment conducted in Türkiye. It demonstrates that visual and anatomical gains can be sustained over a 48-month period. While the overall trend aligns with previous real-world studies, the higher injection frequency in our cohort appears to have contributed to more favorable outcomes. These findings underscore the importance of early intensive therapy and sustained treatment adherence in the real-world management of DME.

Keywords: Aflibercept, anti-VEGF, bevacizumab, diabetic macular edema, intravitreal injection, long-term outcomes, ranibizumab, real-world evidence

Giriş

Diyabetik maküla ödemi (DMÖ), diyabetin görmeyi tehdit eden bir komplikasyondur ve çalışma çağındaki popülasyonda önlenebilir körlüğün önde gelen nedenlerinden biri olmaya devam etmektedir.¹ DMÖ tedavisinde anti-vasküler endotelial büyüme faktörü (anti-VEGF) ajanların etkinliği ve güvenliği randomize kontrollü çalışmalar (RKÇ) ile güvenilir şekilde kanıtlanmıştır.^{2,3} Sonuç olarak, bu ajanlar klinik kılavuzlarda birinci basamak tedavi olarak önerilmektedir.⁴ Diyabetik Retinopati Klinik Araştırmalar Ağı (DRCR.net) Protokol T çalışmasında DMÖ tedavisinde intravitreal ranibizumab (Lucentis®, Novartis, Genentech, Güney San Francisco, CA, ABD), aflibercept (Eylea®, Regeneron Pharmaceuticals, Tarrytown, NY, ABD) ve bevacizumabın (Avastin®, Genentech, Roche Group, South San Francisco, CA, ABD) etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Yapılandırılmış bir protokole göre uygulandığında, her üç ajan da iki yılda görmede benzer kazanımlar sağlamıştır (ranibizumab, aflibercept ve bevacizumab için sırasıyla +12,3, +12,8 ve +10,0 ETDRS harfi).⁵ Bununla birlikte, çalışmanın beş yıl uzatılması ile elde edilen sonuçlar, rutin klinik uygulamada

hastalar hekime bağlı tedaviye geçtiğinde, tedaviye devam edilmesine rağmen en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinin (EİDGK) iki ila beş yıl arasında azaldığını göstermiştir.⁶

Son yıllarda, özellikle bireyselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarına ihtiyaç duyulan DMÖ gibi kronik hastalıklar için farklı klinik ortamlarda elde edilen gerçek dünya verileri giderek daha fazla önem kazanmaktadır.⁷ Ancak, gerçek dünya çalışmalarındaki sonuçlar genellikle tedavinin yetersiz, izleme sıklığının düşük ve hasta uyumu nedeniyle RCT sonuçlarının gerisinde kalmaktadır.^{8,9,10}

Durukan ve ark.¹¹ Türkiye’nin İç Anadolu bölgesinde DMÖ tedavisi ile ilgili yapılan ilk büyük ölçekli gerçek dünya çalışmasının sonuçlarını bildirmişlerdir. Çalışma, önceki gerçek dünya verileri ile tutarlı olarak daha enjeksiyon sıklığının daha düşük olduğunu ve görmede ılımlı bir iyileşme sağlandığını göstermiştir. Benzer şekilde, Yayla ve ark.¹² MARMASIA çalışmasını Marmara bölgesinin Asya yakasındaki sekiz üçüncü basamak sevk merkezinde yürütmüş ve benzer sonuçlar bildirmiştir. Her iki çalışma da değerli veriler elde edilse de çalışmalar 2018 öncesinde yapılan tedavi uygulamalarının sonuçlarını yansıtmış ve 36 aya kadar yapılan izlem sonuçları bildirilmiştir.

Bu temelden yola çıkarak, DMÖ için intravitreal anti-VEGF tedavisinin gerçek dünyadaki sonuçlarını kapsamlı bir şekilde değerlendirmek için İstanbul'un Avrupa yakasında ve Türkiye'nin Kocaeli ilinde bulunan sekiz üçüncü basamak sevk merkezinde çok merkezli bir çalışma başlattık. BOPHOS-DMÖ çalışması, Türkiye Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından uygulanan geri ödeme politikasını izleyen 2018 sonrası tedavi dönemini temsil etmektedir.¹³ Bu politika, ilk tedavi olarak ardışık üç kez bevacizumabın yükleme dozunun yapılmasını zorunlu kılmış ve endikasyon içi anti-VEGF ajanlara erişimi genişletmiştir. Kırk sekiz aya kadar uzanan takip verileri ile bu büyük ve çağdaş çok merkezli kohort, Türkiye'deki gerçek dünya klinik koşullarında elde edilen görsel ve anatomik sonuçlar, enjeksiyon yükü ve hasta uyumu açısından bugüne kadar yapılmış en kapsamlı değerlendirmedir. Merkezi bir ulusal oftalmoloji veri tabanı bulunmadığı göz önüne alındığında, bu tür çok merkezli işbirlikleri, ülke çapındaki klinik uygulamaları ve uzun dönem tedavi sonuçlarını doğru bir şekilde yansıtan güvenilir gerçek dünya verileri oluşturmak için çok önemlidir.

Gereç ve Yöntem

Çalışma Tasarımı

Bu retrospektif, gözlemsel, çok merkezli çalışmaya Ocak 2019-Ocak 2023 tarihleri arasında üç aylık ardışık intravitreal anti-VEGF enjeksiyonu yapılan ve en az üç ay takip edilen DMÖ hastaları dahil edildi. BOPHOS-DMÖ Çalışma Grubu, İstanbul'un Avrupa yakası ve Türkiye'nin Kocaeli ilinde bulunan sekiz üçüncü basamak merkezinde çalışan 23 retina uzmanından oluşmaktadır. Etik onay Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan alındı (karar no: KÜ GOKAEK-2025/06/18; tarih: 13.03.2025; proje no: 2025/115). Çalışma boyunca Helsinki Bildirgesi'nin ilkelerine bağlı kalındı. Tüm hastalardan yazılı aydınlatılmış onam alındı.

Çalışma Popülasyonu

Tedavi almamış veya daha önce intravitreal anti-VEGF enjeksiyonları ile tedavi edilmiş DMÖ tanılı hastaların tıbbi kayıtları retrospektif olarak incelendi. Çalışmaya dahil edilmeden önceki altı ay içinde DMÖ için herhangi bir intravitreal enjeksiyon yapılmamış olan hastalar tedavi almamış kabul edildi.

Türkiye Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından 28 Aralık 2018 tarihinde çıkarılan (Resmi Gazete'de yayımlanan) geri ödeme yönetmeliğinin ardından DMÖ için anti-VEGF tedavisine başlanan hastaların geri ödeme için ön koşul olarak arka arkaya üç kez intravitreal bevacizumab (IVB) enjeksiyonu yaptırmaları gerekmiştir.¹³ Bu yönetmeliğe göre, alternatif anti-VEGF ajanlara (ranibizumab veya

aflibercept) yalnızca IVB'ye yanıt vermeyen veya direnç gösteren hastalarda izin verilmiştir. Bu nedenle, bu düzenlemeden önce tedaviye başlanan gözler çalışma dışı bırakıldı.

Daha önce tedavi almamış gözlerde, ilk yükleme fazında ayda bir ardışık 3 IVB (1,25 mg/0,05 mL) enjeksiyonu ve ardından anatomik ve fonksiyonel yanıtı bakılarak pro re nata (PRN, gerektiğinde tedavi et) tedavi rejimi uygulandı. Önceki altı ay içinde başka merkezlerde üç yükleme dozu IVB alan gözlerde, tedavi eden hekimin takdirine bağlı olarak, IVB veya endikasyon içi bir anti-VEGF ajan ile (ranibizumab 0,5 mg/0,05 mL veya aflibercept 2 mg/0,05 mL) üç ardışık aylık enjeksiyondan oluşan ek bir yükleme tedavisi yapıldı. Bu yükleme tedavisinin tamamlanmasının ardından, hastalar PRN rejimine geçirildi ve takip süresi boyunca klinik olarak endike olan durumlarda ek anti-VEGF enjeksiyonları veya ek tedaviler almaya devam ettiler. Böylece, çalışmaya dahil edilen tüm gözler merkezlerimizde PRN aşamasına girmeden önce ardışık üç enjeksiyon olarak tam yükleme sürecini tamamladı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri; (1) yaşı ≥ 18 olması, (2) DMÖ için ilk tedavi olarak ardışık üç doz intravitreal anti-VEGF enjeksiyonu yapılması ve (3) enjeksiyonlardan sonra en az üç aylık takip süresinin olması olarak belirlendi. Diğer retinal veya sistemik hastalıklara bağlı vitreoretinal cerrahi veya sekonder maküla ödemi öyküsü olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Takip sırasında fakoemülsifikasyon, pars plana vitrektomi, panretinal, fokal veya grid lazer fotokoagülasyon, mikropals lazer tedavisi veya intravitreal deksametazon implantı (İDİ; Ozurdex®, AbbVie-Allergan, CA, ABD) uygulaması gibi ek işlemlerle ilgili herhangi bir kısıtlama getirilmedi. Her iki gözün dahil edilme kriterlerini karşıladığı hastalarda her bir göz ayrı ayrı analiz edildi.

Verilerin Toplanması

Tıbbi veriler başlangıçta ve 48. aya kadar uzanan her izlem için retrospektif olarak toplandı. Başlangıçtaki demografik ve klinik özellikler yaş, cinsiyet, diyabetik retinopatinin evresi (proliferatif olmayan [NPDR] veya proliferatif [PDR]) ve uygun olan durumlarda, ajanın türü ve enjeksiyon sayısı gibi önceki altı ay içinde yapılan intravitreal enjeksiyonların ayrıntıları idi.

Hastaların gözleri takip süresine göre 7 kohorta ayrıldı. Takip verileri 3, 6, 12, 18, 24, 36 ve 48. aylarda yapılan muayenelerden elde edildi ± 2 haftalık bir kaymaya izin verildi. Takip süresi daha uzun olan hastalar da önceki zaman noktalarına katkıda bulunduğundan, kohortlar bağımsız değildi.

Tüm hastalara başlangıçta ve her takip ziyaretinde kapsamlı oftalmolojik muayene yapıldı. Snellen eşeli ile

EİDGK, Goldmann aplanasyon tonometrisi ile göz içi basıncı (GİB) ölçümü, biyomikroskopi ile ön segment değerlendirmesi, dilate fundus muayenesi ve optik koherens tomografi (OKT) ile görüntüleme yapıldı. OKT taramaları, merkeze bağlı olarak şu cihazlardan biri kullanılarak elde edildi: Spectralis OKT (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Almanya), Cirrus OKT (Zeiss, Dublin, CA, ABD), RTVue-100 OKT (Optovue Inc., Fremont, CA, ABD), DRI OCT Triton Plus swept source OKT (Topcon Inc., Tokyo, Japonya) veya Xephilio WF-OCT S1 (Canon Inc., Tokyo, Japonya).

Her izlemde EİDGK, lens durumu (fakik veya psödo-fak) ve OKT parametreleri kaydedildi. Ayrıca, uygulanan intravitreal ajanın tipi, enjeksiyonların ve takiplerin kümülatif sayısı ve enjeksiyon tedavisi veya diğer işlemlerle ilişkili komplikasyonlara bağlı oküler yan etkiler kaydedildi.

Tüm OKT görüntüleri foveolaya merkezlendi ve santral maküla kalınlığı (SMK, μm) kullanılan cihazın yazılımı ile otomatik olarak hesaplandı. OKT özellikleri, Avrupa Oftalmoloji İleri Araştırmalar Okulu kriterlerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırıldı:¹⁴

1. Kistik değişiklikler: yok (0), hafif (1), orta (2), şiddetli (3);
2. Subretinal sıvı: yok (0), var (1);
3. İç retina tabakalarının düzensizliği (DRIL): yok (0), var (1);
4. Elipsoid zon (EZ) ve dış limitan membranın bütünlüğü: sağlam (0), bozulmuş (1), yok (2);
5. Hiperreflektif noktalar: <30 (0), ≥ 30 (1);
6. Vitreoretinal bileşke: patoloji yok (0), tam olmayan posterior vitreus dekolmanı (PVD) (1), tam PVD (2), vitreomaküler traksiyon (3) veya epiretinal membran (4);
7. Kist içeriği: hiporeflektif veya hiperreflektif;
8. Subfoveal sert eksüda: var veya yok;
9. Fovea depresyonu: var veya yok.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler, Windows için SPSS sürüm 22.0 (IBM Corp, Armonk, NY, ABD) kullanılarak yapıldı. Verilerin dağılımı histogram grafikleri, Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov testleri ile değerlendirildi. Sürekli değişkenler ortalama $\pm$ standart deviasyon veya medyan (çeyrekler arası aralık: Q1-Q3) olarak ifade edildi. Kategorik değişkenler sayı (n) ve yüzde (%) değerler olarak sunuldu. Snellen EİDGK değerleri istatistiksel analizler için minimum rezolüsyon açısının logaritmasına çevrildi.

Veri dağılımına ve değişken sayısına bağlı olarak, bağımlı değişkenler eşleştirilmiş örneklem t-testi veya tekrarlanan

ölçümler varyans analizi (ANOVA) ve Wilcoxon işaretli sıralar testi veya Friedman testi kullanılarak analiz edildi. İki deneme zaman noktasını içeren karşılaştırmalar için post-hoc analizler ANOVA ve Friedman testleri için sırasıyla Dunn-Bonferroni veya SPSS tarafından sağlanan ikili karşılaştırmalar kullanılarak yapıldı. Bonferroni'ye göre düzeltilen p değerleri, "düz. p" olarak bildirildi. Daha uzun takip süresi olan hastalar birden fazla kohorta katkıda bulunduğundan, uygun olan bağımlı testler kullanıldı. İki yönlü p değerinin 0,05'ten küçük olması istatistiksel anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Başlangıç Özellikleri

Bu çalışmaya 1.696 hastanın (ortalama yaş: $60,6 \pm 10,0$ yıl; aralık: 19-93) 2.424 gözü dahil edildi ve bunların 787'si (%46,4) kadındı. En az üç aylık takibi olan tüm gözler 3 aylık kohorta dahil edildi. Takip süresi arttıkça 6, 12, 18, 24, 36 ve 48 aylık kohortlarda yer alan göz sayısı azaldı ve bu kohortlara sırasıyla 1878, 1321, 697, 427, 204 ve 86 göz dahil edildi. Kohortlara özgü başlangıç özellikleri [Tablo 1](#)'de özetlenmiştir.

Tüm gözlerin 2.190'ı (%90,3) tedavi almamış ve 234'ü (%9,7) daha önce anti-VEGF tedavisi almıştı. Tüm gözler, aylık üç ardışık yükleme enjeksiyonunu takiben PRN rejimi ile tedavi edildi. Yükleme aşamasını tamamlama süresi ortalama $66 \pm 9,5$ gün (aralık, 47-90 gün) idi. Bevacizumab en sık kullanılan başlangıç ajanıydı (%93,3), bunu ranibizumab (%3,9) ve aflibercept (%2,8) izledi. Ranibizumab veya aflibercept ile tedavi edilen gözler, önceki altı ay içinde diğer merkezlerde üç ardışık bevacizumab enjeksiyonu almıştı.

Hastaların çoğunda (%69,9) başlangıçta NPDR vardı. Kohortların ayrıntılı klinik özellikleri [Tablo 2](#)'de ve OKT bulguları [Tablo 3](#)'te verilmiştir. En sık görülen kistik patern %71,2 ile hiporeflektif kist iken bunu %28,1 ile hiperreflektif kist izledi. Kisti olan gözlerin %0,7'sinde içerik değerlendirilemedi. Gözlerin %50,7'sinde fovea depresyonu, %31,5'inde subfoveal sert eksüda mevcuttu. Bu anatomik özelliklerin yanı sıra lens durumundaki değişiklikler de takip sırasında kaydedildi. Toplam 262 göze katarakt ameliyatı yapıldı ve bu gözler psödo-fakik olarak kaydedildi.

Fonksiyonel ve Anatomik Sonuçlar

Çalışma örnekleminde, ortalama başlangıç EİDGK (Snellen, ondalık) $0,34 \pm 0,24$ ve ortalama SMK $400 \pm 134 \mu\text{m}$ idi. EİDGK tüm takip noktalarında kademeli, istatistiksel olarak anlamlı iyileşme gösterdi ($p < 0,0001$) ve 3, 6, 12, 18, 24, 36 ve 48. aylarda sırasıyla $0,37 \pm 0,25$, $0,41 \pm 0,26$, $0,44 \pm 0,27$, $0,46 \pm 0,28$, $0,48 \pm 0,28$, $0,49 \pm 0,29$ ve $0,49 \pm 0,29$ bulundu. Bu

işlevsel kazanımlar, mütevazı olsa da, rutin uygulamada olası yetersiz tedavi ve hasta uyumu sorunlarına rağmen, zaman içinde büyük ölçüde korundu.

SMK ayrıca aynı zaman noktalarında sürekli olarak 354 ± 120 , 334 ± 112 , 324 ± 110 , 327 ± 112 , 333 ± 137 , 324 ± 120 ve 324 ± 115 μm 'ye azalma gösterdi. 18. ve 24. aylarda küçük artışlara rağmen, başlangıca göre tüm düşüşler anlamlı bulundu ($p < 0,0001$). Bu sonuçlar, tedavi tekrarı ve izlemde değişkenlik olsa bile, gerçek yaşam ortamında anti-VEGF tedavisi ile anatomik kazanımların korunduğunu desteklemektedir.

Zaman içinde EİDGK ve SMK'deki değişiklikler sırasıyla [Şekil 1](#) ve [2](#)'de verilmiştir.

İzlem ve İntravitreal Anti-VEGF Enjeksiyon Sayıları

İntravitreal enjeksiyonların ve klinik izlemlerin kümülatif sayıları yıllık olarak değerlendirildi. Bir ila 4. yıllardaki ortalama ziyaret sayısı sırasıyla $7,5 \pm 2,9$, $11,2 \pm 3,7$, $14,7 \pm 5,1$ ve $17,6 \pm 5,6$ idi. Karşılık gelen ortalama enjeksiyon

sayısı $6,5 \pm 1,7$, $9,6 \pm 2,8$, $12,2 \pm 3,9$ ve $15,7 \pm 5,5$ idi. Hem izlem hem de enjeksiyon sayıları zamanla artmasına rağmen, enjeksiyon oranı özellikle ilk yıldan sonra yavaşlamıştır. Bu bulgular, gerçek yaşamda uzun süreli takipte tedavi yoğunluğu ve izleme uyumun azalma eğiliminde olduğunu düşündürmektedir. Detaylı veriler [Tablo 4](#)'te verilmiştir.

Anti-VEGF Ajan Değişikliği

Takibin 3. ve 6. ayları arasında, yani başlangıçtaki yüklenme fazını takiben, 813 gözde (%43,5) anti-VEGF ajan değişikliği yapılmıştır. Bunların %68,1'i endikasyon içi farklı bir ajana geçerken, %31,9'u tedaviye yanıtın zayıf olması nedeniyle değiştirildi. Hem ajanın seçimi hem de değişimin zamanlaması, tedavi eden hekimin takdirine bağlı olarak belirlendi. Ajan değişiminin izleyen takip dönemlerindeki dağılımı ise şu şekildedir: 6-12. aylarda 255 göz (%19,3), 12-18. aylarda 94 göz (%13,6), 18-24. aylarda 49 göz (%11,3), 24-36. aylarda 17 göz (%7,8) ve 36-48. aylarda 14 göz (%15,5). Değişimin zamanlaması ve gerekçesi hakkında ayrıntılı bilgi [Tablo 5](#)'te sunulmuştur.

Tablo 1. Kohortlarda yer alan hastaların ve gözlerin başlangıç özellikleri

	Başlangıç	3 aylık kohort (tüm grup)	6 aylık kohort	12 aylık kohort	18 aylık kohort	24 aylık kohort	36 aylık kohort	48 aylık kohort
Göz sayısı, n	2424	2424	1878	1321	697	427	204	86
Yaş, yıl, ortalama $\pm$ SD	$60,6 \pm 10,0$	$60,6 \pm 10,0$	$60,8 \pm 9,9$	$60,6 \pm 10,0$	$60,2 \pm 10,2$	$59,4 \pm 10,7$	$59,1 \pm 10,6$	$58,4 \pm 11,2$
Cinsiyet (hasta), n (%)								
Kadın	787 (46,4)	787 (46,4)	650 (47,3)	435 (44,2)	225 (42,8)	140 (44)	58 (43,4)	24 (40,0)
Erkek	909 (53,6)	909 (53,6)	728 (52,7)	549 (55,8)	300 (57,2)	178 (56)	89 (56,6)	36 (60,0)
EİDGK, ondalık, ortalama $\pm$ SD (aralık)	$0,34 \pm 0,24$ (0,01-1,0)	$0,37 \pm 0,25$ (0,01-1,0)	$0,41 \pm 0,26$ (0,01-1,0)	$0,44 \pm 0,27$ (0,01-1,0)	$0,46 \pm 0,28$ (0,01-1,0)	$0,48 \pm 0,28$ (0,01-1,0)	$0,49 \pm 0,29$ (0,01-1,0)	$0,49 \pm 0,29$ (0,01-1,0)
SMK, μm , ortalama $\pm$ SD	400 ± 134	354 ± 120	334 ± 112	324 ± 110	327 ± 112	333 ± 137	324 ± 120	324 ± 115

SD: Standart deviasyon, EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği, SMK: Santral maküla kalınlığı

Tablo 2. Tüm hastaların ve gözlerin temel klinik özellikleri

Önceki tedavi durumu, n (%)	Tedavi görmemiş	2190 (90,3)
	Tedavi görmüş	234 (9,7)
Başlangıç lens durumu, n (%)	Fakik	1883 (77,7)
	Psödo fak	541 (22,3)
Başlangıç GİB (mmHg), ortalama $\pm$ SD (aralık)		$15,9 \pm 3,4$ (5-50)
Diyabetik retinopati evresi, n (%)	NPDR	1694 (69,9)
	PDR	730 (30,1)
İlk tedavi, n (%)	Bevacizumab	2261 (93,3)
	Ranibizumab	95 (3,9)
	Aflibersept	68 (2,8)

GİB: Göz içi basıncı, SD: Standart deviasyon, NPDR: Proliferatif olmayan diyabetik retinopati, PDR: Proliferatif diyabetik retinopati

Tablo 3. Tüm hastaların ve gözlerin başlangıç OKT parametreleri		
Kist, n (%)	Yok (0)	117 (4,7)
	Hafif (1)	829 (34,2)
	Orta (2)	787 (32,5)
	Şiddetli (3)	691 (28,5)
Subretinal sıvı, n (%)	Yok (0)	1794 (74,0)
	Var (1)	630 (26,0)
DRIL; n (%)	Yok (0)	1890 (78,0)
	Var (1)	442 (18,2)
	Değerlendirilmedi	92 (3,8)
Hiperreflektif noktalar, n (%)	Sayı olarak 30'dan az (0)	1166 (48,1)
	Sayı olarak 30'dan fazla (1)	1258 (51,9)
EZ ve/veya DLM durumu, n (%)	Sağlam (0)	1890 (78)
	Bozulmuş (1)	440 (18,2)
	Yok (2)	62 (2,6)
	Değerlendirilmedi	32 (1,3)
Vitreomaküler bileşke bozuklukları, n (%)	Yok (0)	1493 (61,5)
	Tam olmayan PVD (1)	403 (16,9)
	Tam PVD (2)	114 (4,7)
	VMT (3)	46 (1,9)
	ERM (4)	368 (15,1)
OKT: Optik koherans tomografi, DRIL: İç retina tabakalarının düzensizliği, EZ: Elipsoid zon, DLM: Dış limitan membran, PVD: Posterior vitreus dekolmanı, VMT: Vitreomaküler traksiyon, ERM: Epiretinal membran		

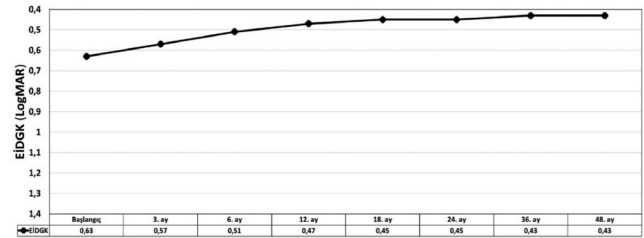
Seçilen olgularda, tedavi eden hekimin klinik değerlendirmesine dayanarak İDİ ile kombinasyon tedavisi veya İDİ monoterapisine geçildi. İDİ kullanımının takip süresi boyunca aylık dağılımı [Tablo 6](#)'da özetlenmiştir.

Yan Etkiler

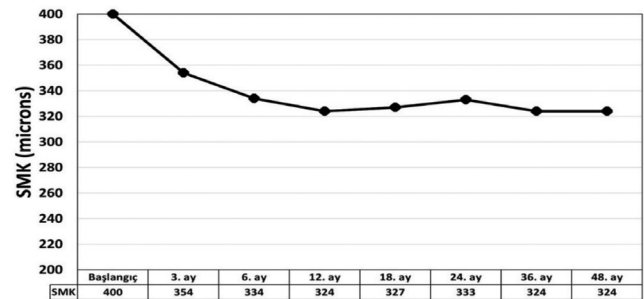
Kırk sekiz aylık takip süresi boyunca, kaydedilen oküler yan etkiler vitreus kanaması ve yüksek GİB idi. Otuz altıncı aydan sonra oküler komplikasyon bildirilmedi. Ayrıca, hiç retina yırtığı, retina dekolmanı veya endoftalmi olgusu görülmedi. Gözlemlenen yan etkilerin aylık dağılımı [Tablo 7](#)'de özetlenmiştir.

Tartışma

Bu büyük ölçekli, çok merkezli, gerçek yaşam çalışması, İstanbul'un Avrupa yakası ve Türkiye'nin Kocaeli ilindeki üçüncü basamak merkezlerde DMÖ için intravitreal anti-VEGF tedavisi yapılan hastaların kapsamlı bir değerlendirmesidir. Bulgularımız, anti-VEGF ajanların görme keskinliğini artırmada ve SMK'yı azaltmada etkili olduğunu doğrulamaktadır. Ortalama görme keskinliği başlangıçta Snellen eşeline göre $0,34 \pm 0,24$ 'den 48. ayda



Şekil 1. Kırk sekiz aylık izlem süresince ortalama en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK, logMAR). Görme keskinliği, 36 ve 48. aylarda başlangıç değeri olan 0,63'ten 0,43'e iyileşme gösterdi. Tüm tedavi sonrası zaman noktalarında, başlangıca göre istatistiksel olarak anlamlı iyileşme görüldü (tümü $p<0,0001$)
logMAR: Minimum rezolüsyon açısı logaritması



Şekil 2. Kırk sekiz aylık takip süresinde ortalama santral maküla kalınlığı (SMK). Başlangıçta 400 µm olan SMK 48. ayda 324 µm'ye geriledi ve en önemli azalma ilk 6 ayda gözlemlendi. On sekizinci ve 24. aylarda hafif bir artış kaydedilmesine rağmen, SMK'deki genel azalma, başlangıca kıyasla tüm izlemlerde istatistiksel anlamlı kaldı (tümü $p<0,0001$)

$0,49 \pm 0,29$ 'a yükselirken, aynı dönemde ortalama SMK 400 ± 134 µm'den 324 ± 115 µm'ye düşmüştür. Bununla birlikte, diğer gerçek yaşam çalışmalarında gözlemlendiği gibi, muhtemelen yetersiz tedavi, kronik bir hastalık olması ve hasta uyumu ile ilgili sorunlar nedeniyle ikinci yıldan sonra görmedeki kazanımlar plato göstermiştir.^{15,16} Tedavi paternleri önemli ölçüde farklılık göstermiştir. Üçüncü ve 6. aylar arasında, gözlerin %43,5'inde, çoğunlukla endikasyon içi ilaçlara olmak üzere (%68) başlangıçtaki kullanılan anti-VEGF ajan değiştirilmiştir. Bu dönemde gözlerin %32'sinde tedaviye kötü yanıt nedeniyle değişim yapılırken, bu oran hızla artarak 6-12. aylarda %75'e, 24. aydan sonra ise %100'e ulaşmıştır. Ayrıca, gözlerin %18,8'ine ilk 6 ay içinde İDİ yapılmış ve kümülatif İDİ gereksinimi 48. ayda %38,7'ye yükselmiştir. Bu, refrakter olgularda alternatif terapötik stratejilere duyulan ihtiyacı göstermektedir. Bevacizumab başlangıçta gözlerin %93,3'üne uygulanmıştır, bu da ulusal geri ödeme politikalarını yansıtmakta ve sağlık düzenlemelerinin klinik karar verme üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Yan etkiler ile nadir karşılaşıldı: İlk 3 ayda

Tablo 4. İzlem ve intravitreal enjeksiyon sayıları

	12 aylık kohort (n=1321)	24 aylık kohort (n=427)	36 aylık kohort (n=204)	48 aylık kohort (n=86)
İzlem sayısı, kümülatif ortalama ± SD (aralık)	7,5±2,9 (2-12)	11,2±3,7 (3-25)	14,7±5,1 (6-35)	17,6±5,6 (7-31)
Enjeksiyon sayısı, kümülatif ortalama ± SD (aralık)	6,5±1,7 (3-12)	9,6±2,8 (3-20)	12,2±3,9 (3-27)	15,7±5,5 (3-36)
SD: Standart deviasyon				

Tablo 5. İntravitreal ajan değişikliği oranları ve nedenleri

Zaman dilimi (ay)	Değişim yapılan toplam göz, n (%)*	Endikasyon içi bir ajana geçildi, n (%)**	Yetersiz yanıt nedeniyle geçiş yapıldı, n (%)***
3. aydan sonra	813 (43,5)	554 (68,1)	259 (31,9)
6-12	255 (19,3)	64 (25,0)	191 (75,0)
12-18	94 (13,6)	14 (13,8)	80 (85,2)
18-24	49 (11,3)	2 (4,0)	47 (96,0)
24-36	17 (7,8)	0 (0,0)	17 (100,0)
36-48	14 (15,5)	0 (0,0)	14 (100,0)
*Belirtilen zaman aralığında ajan değişimi uygulanan gözlerin toplam sayısı ve yüzdesi. **Belirtilen zaman aralığında ruhsatlı bir ajana geçiş yapılan gözlerin sayısı ve yüzdesi. ***Belirtilen zaman aralığında yetersiz yanıt nedeniyle ajan değişikliği yapılan gözlerin sayısı ve yüzdesi			

Tablo 6. Deksmetazon implantı gereksinimi ve/veya eklenmesi

Zaman dilimi (ay)	DEX implant gereksinimi/eklenmesi, n (%)*
Başlangıç-6	352 (18,8)
6-12	331 (24,9)
12-18	171 (24,5)
18-24	87 (20,9)
24-36	57 (26,1)
36-48	36 (38,7)
*Belirtilen takip süresi boyunca kümülatif olarak DEX implantı uygulanan gözlerin sayısı ve yüzdesi	

gözlerin %0,4'ünde GİB'de yükselme ve %0,2'sinde vitreus kanaması meydana geldi ve 36. aydan sonra böyle bir olay bildirilmedi. Önemli olarak, çalışma boyunca hiçbir endoftalmi veya retina dekolmanı olgusu tespit edilmedi, bu da intravitreal tedavinin genel olarak güvenli olduğunu doğrulamaktadır.

İntravitreal anti-VEGF enjeksiyonu, çoğu klinik ortamda santral tutulumlu DMÖ'de birinci basamak tedavi olarak kabul edilmektedir.⁴ Bununla birlikte, gerçek yaşam pratiğinde, tedavi rejimleri, özellikle yaşlı hastaların sağlık hizmetlerine erişim kısıtlılığı, komorbiditeleri ve tedavi uyumlarının zayıf olması gibi faktörler nedeniyle RKÇ'lerde izlenen protokollerden önemli ölçüde farklıdır. Sonuç olarak, hastalar kontrollü çalışmalarda kullanılan yoğun

Tablo 7. Oküler yan etkiler

Zaman dilimi (ay)	VK, n (%)*	GİB'de artış, n (%)*
Başlangıç-3	5 (0,2)	12 (0,4)
3-6	3 (0,1)	9 (0,5)
6-12	8 (0,4)	15 (0,7)
12-18	3 (0,1)	4 (0,1)
18-24	1 (<0,1)	4 (<0,1)
24-36	2 (<0,1)	3 (<0,1)
36-48	-	-
*Oranlar, advers olayların takip süresince herhangi bir zamanda ortaya çıkabileceği, birden fazla takip döneminde devam edebileceği veya tekrarlayabileceği gerçeği dikkate alınarak, başlangıçta çalışmaya dahil edilen tüm gözler (n=2424) üzerinden hesaplanmıştır. Kohorta özgü değildi VK: Vitreus kanaması, GİB: Göz içi basıncı		

tedavi rejimlerinden daha az enjeksiyon almakta ve daha az takip edilmektedir. Yapılan çalışmalarda anti-VEGF tedavi ile bildirilen görme sonuçları çok çeşitlilik göstermektedir ve bu, büyük oranda takip süresi ve enjeksiyon sıklığından etkilenmektedir. İki yıl içinde, 12,4-13,1 enjeksiyon ile +3,36 harf, 8,6 enjeksiyon ile +3,0 harf ve 9,1 enjeksiyon ile +2,7 harf görmeye kazanım sağlanmıştır.^{17,18,19} Daha kısa süreli çalışmalarda, sonuçlar bir yıl içinde 6,6 enjeksiyonla +6,6 harf ve altı ay içinde 2,6-3,8 enjeksiyonla +4,3 ila +4,9 harflik kazanımlar olmuştur.^{20,21} Aksine, daha uzun takipli dört yıllık bir çalışmada, 7,7 enjeksiyonla ortalama +6,6 harflik bir kazanım elde edildiği bildirilmiştir.²² Bu bulgular, çalışmalar arasında tedavi sonuçlarının

heterojenlik gösterdiğini ve günlük uygulamada bireyselleştirilmiş tedavi stratejilerinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Çalışmamızda, ortalama EİDGK Snellen eşeli ile başlangıçta $0,34 \pm 0,24$ iken 48. ayda $0,49 \pm 0,29$ 'e yükseldi ve hastalar tüm takip süresi boyunca ortalama 15,7 enjeksiyon aldı. Özellikle, ilk yıldaki ortalama enjeksiyon sayısı 6,5 idi ve bu, Türkiye'den bildirilen önceki büyük ölçekli gerçek yaşam çalışmalarındaki sayıdan yüksekti. Durukan ve ark.¹¹ ortalama 4,6 enjeksiyon yapıldığını bildirirken, MARMASIA Çalışma Grubu¹² medyan 5 enjeksiyon (çeyrekler arası aralık: 4-6) yaptıklarını bildirmiştir (Tablo 8). Kohortumuzda tedavi yoğunluğunun nispeten daha yüksek olması muhtemelen olumlu erken fonksiyonel ve anatomik sonuçlara katkıda bulunmuştur. Ayrıca, kohortumuzdaki enjeksiyon sıklığı, Alman OCEAN çalışması²³ (ortalama 4,4 enjeksiyon) ve Amerika Birleşik Devletleri'nden IRIS Verileri (yaklaşık 5 enjeksiyon) de dahil olmak üzere uluslararası gerçek yaşam çalışmalarından yüksektir.²⁴ Bu bulgular, rutin klinik koşullar altında görsel ve anatomik kazanımları korumak için ilk yükleme aşamasına sıkı sıkıya bağlı kalmanın ve düzenli olarak tedavi tekrarının önemini vurgulamaktadır. Bununla birlikte, diğer gerçek yaşam raporlarında olduğu gibi, çalışmamızdaki kümülatif enjeksiyon sayıları, hastaların tipik olarak ilk yılda 7-12 enjeksiyon ve iki yıl içinde 20'den fazla enjeksiyon aldıkları RKÇ'lerden önemli ölçüde düşüktür. Buna karşılık, Epstein ve Amrén²² tarafından yakın zamanda yapılan dört yıl süreli çalışmada, enjeksiyon sayılarının 1 ila 4 yıl içinde yıllık sırasıyla 4,7, 1,4, 0,7 ve 0,9 olmak üzere giderek azaldığını bildirmiştir.

Bu tedavi boşluğu, DMÖ yönetimi için gerekli olan sık izlem yüküne bağlı olabilir ve bu da randevuların kaçırılmasına ve tedavinin gecikmesine neden olabilir. Kohortumuzda, ortalama izlem sayısı 12., 24., 36. ve 48. aylarda sırasıyla 7,5, 11,2, 14,7 ve 17,6 idi. Bu ortalamalar, sıkı kontrollü klinik çalışmalarda bildirilenlerden önemli ölçüde düşüktür.^{2,25}

Çalışmamızda tedaviye uyumun suboptimal olması, bilateral enjeksiyon ihtiyacı, yoğun tedavinin önemi hakkında hasta farkındalığının eksik olması, planlama çakışmaları ve hastaneye düzenli olarak gelinmesini engelleyen komorbiditeler gibi çeşitli gerçek yaşam engelleri ile açıklanabilir. Kırk sekiz ay içinde hasta başına ortalama enjeksiyon sayısı 15,7 idi, bu da klinik araştırma koşulları dışında uzun süreli, yoğun tedavinin sürdürülmesinin zorluğunu göstermektedir. Çalışmamızda, takip sürecinin 3. ve 6. ayları arasında yani ilk 3 aylık yükleme fazını takiben gözlerin %43,5'inde anti-VEGF ajan değişimi gerekti ve erken değişiklikler görmede daha iyi kazanımlarla ilişkili bulundu. Bu sonuç, tedavi ajanlarının değiştirilmesinin her zaman sonuçları iyileştirmemesine rağmen, tedavide yapılan erken modifikasyonların daha etkili olma eğiliminde olduğunu bildiren Maggio ve ark.'nın²⁶ sonuçları ile tutarlıdır. Ayrıca özellikle kronik DMÖ ve persistan intraretinal kisti olan bazı hastalarımızda deksametazon implantlarına ihtiyaç duyulmuştur.¹⁸ Aynı Maggio ve ark.²⁶ çalışmasında erken steroid kullanımı SMK'de daha fazla iyileşme sağlamıştır. Benzer şekilde hastalarımızın %18,8'ine ilk altı ayda deksametazon

Tablo 8. Türkiye'de yapılan gerçek yaşam çalışmalarında kümülatif intravitreal anti-VEGF enjeksiyonu ve klinik izlem sayılarının karşılaştırılması

	Çalışmamız	Durukan ve ark. ¹¹	Yayla ve ark. ¹²
İzlem süresi (ay)	48	36	36
Göz sayısı			
Tedavinin başlangıcı	2424	1072	1372
12. ay	1321	495	1185
24. ay	427	293	972
36. ay	204	284	623
48. ay	86	-	-
Kümülatif intravitreal enjeksiyon sayısı			
12. ay	6,5±1,7	4,6±2,0	5 (4-6)
24. ay	9,6±2,8	7,1±3,1	7 (5-8)
36. ay	12,2±3,9	8,0±4,2	9 (7-10)
48. ay	15,7±5,5	-	-
Kümülatif ziyaret sayısı			
12. ay	7,5±2,9	7,4±2,1	7 (6-10)
24. ay	11,2±3,7	13,2±3,8	11 (9-14)
36. ay	14,7±5,1	18,7±5,7	16 (14-18)
48. ay	17,6±5,6	-	-
Enjeksiyon ve izlem sayıları ortalama ± SD veya medyan (aralık) olarak bildirilmiştir anti-VEGF: Anti-vasküler endotelial büyüme faktörü, SD: Standart deviasyon			

implant uygulanmış olup, bu oran 48. ayda %38,7'ye yükselmiştir. Kronik DMÖ'de enflamasyon anahtar rol oynadığından bazı hastalarda anti-VEGF monoterapisi yetersiz kalabilmektedir.

Türkiye'de, sağlık hizmetleri geri ödeme politikaları, birinci basamak anti-VEGF ajan olarak bevacizumabın kullanılmasını gerektirmektedir. Çalışmamızda hastaların %93,3'ü başlangıçta bevacizumab almıştır. Maggio ve ark.²⁶ birinci basamak ajan seçiminin tedavi sonuçlarını etkilediğini ileri sürmüş ve tedaviye aflibercept ve ranibizumab ile başladığında genellikle daha iyi sonuçlar elde edildiğini bildirmiştir. Benzer şekilde, Durukan ve ark.¹¹ ve Yayla ve ark.¹², geri ödeme kısıtlamalarının hem enjeksiyon sıklığını hem de ajan seçimini sınırladığını ve potansiyel olarak uzun dönem görme sonuçlarını etkilediğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda ortalama SMK başlangıçta $400 \pm 134 \mu\text{m}$ iken 48. ayda $324 \pm 115 \mu\text{m}$ 'ye düşmüştür. Ancak, EİDGK'de iyileşme her zaman SMK'deki azalma ile paralellik göstermedi. Bu, SMK'nin tek başına görme kazanımlarının belirleyicisi olmayabileceğini ve retinanın yapısal bütünlüğün önemini vurgulayan Maggio ve ark.'nı²⁶ desteklemektedir. Yakın zamanda yapılan çalışmalar DRIL ve EZ bütünlüğü gibi biyobelirteçlerin uzun dönem görmenin daha güçlü belirleyicileri olduğunu düşündürmektedir.¹⁸

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmanın retrospektif tasarımından kaynaklanan çeşitli kısıtlılıkları bulunmaktadır. Tedavi kararları, katılan her merkezdeki hekimlerin klinik kararlarına dayalı olarak verildi. Analize, 48 aya kadar değişen sürelerde takip verileri bulunan tüm gözler dahil edildi. Ancak, hasta sayısı zaman içinde önemli ölçüde azaldı ve 48. ayda sadece 86 göz takip altındaydı. Bu bulgu, DMÖ'de uzun süreli anti-VEGF tedavisinin sürdürülmesinin zorluklarını açıkça göstermektedir. Yüksek enjeksiyon yükü, sık izlem gereksinimi ve hastalığın kronik doğası, gerçek yaşam ortamlarında sürekli tedavi uyumu için ciddi engeller oluşturmaktadır. Ayrıca, kısa süreli tedaviden sonra hızlı iyileşme gösteren veya çoklu enjeksiyonlara rağmen yanıt vermeyen gözler, uzun vadeli sonuçlarda tam olarak temsil edilmemiş olabilir. Farklı merkezlerde farklı OKT cihazlarının kullanılması, retina kalınlığı ölçümlerinde küçük teknik farklılıklar getirmiş olabilir. Son olarak, sistemik ve oküler yan etkiler 48 aylık süre içinde tutarlı bir şekilde belgelenmemiştir. Bazıları kaydedilirken, diğerleri klinik dosyalara sistematik olarak girilmemiş olabilir.

Sonuç

Bu büyük ölçekli gerçek yaşam çalışması, DMÖ'de intravitreal anti-VEGF tedavisi hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Bulgularımız daha geniş gerçek yaşam verileri ile uyumlu olsa da, kohortumuzda görsel ve anatomik

sonuçların daha başarılı olması olasılıkla enjeksiyon sıklığının yüksek olmasına bağlıdır. Bununla birlikte, elde edilen sonuçlar RKÇ standartlarının altında kalmıştır. Bunun nedeni gerçek yaşam ortamında yetersiz tedavi ve rutin klinik uygulamadaki gecikmelere atfedilebilir. Bu bulgulara dayanarak, gelecekte yapılacak BOPHOS-DMÖ raporlarında, gerçek yaşam verilerini güçlendirmek ve kişiselleştirilmiş tedavi stratejilerini desteklemek için klinik ve anatomik alt gruplar araştırılacaktır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Etik onay Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan alındı (karar no: KÜ GOKAEK-2025/06/18; tarih: 13.03.2025; proje no: 2025/115).

Hasta Onayı: Tüm hastalardan yazılı aydınlatılmış onam alındı.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Tüm yazarlar, Konsept: V.L.K., Dizayn: V.L.K., A.Ö., A.Ç., Veri Toplama veya İşleme: Tüm yazarlar, Analiz veya Yorumlama: Tüm yazarlar, Literatür Arama: Tüm yazarlar, Yazan: E.Ö., S.A.Ö., 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. Teo ZL, Tham YC, Yu M, Chee ML, Rim TH, Cheung N, Bikbov MM, Wang YX, Tang Y, Lu Y, Wong IY, Ting DSW, Tan GSW, Jonas JB, Sabanayagam C, Wong TY, Cheng CY. Global prevalence of diabetic retinopathy and projection of burden through 2045: systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2021;128:1580-1591.
2. Heier JS, Korobelnik JF, Brown DM, Schmidt-Erfurth U, Do DV, Midena E, Boyer DS, Terasaki H, Kaiser PK, Marcus DM, Nguyen QD, Jaffe GJ, Slakter JS, Simader C, Soo Y, Schmelter T, Vitt R, Berliner AJ, Zeitz O, Metz C, Holz FG. Intravitreal aflibercept for diabetic macular edema: 148-week results from the VISTA and VIVID studies. *Ophthalmology*. 2016;123:2376-2385.
3. Boyer DS, Nguyen QD, Brown DM, Basu K, Ehrlich JS; RIDE and RISE Research Group. Outcomes with as-needed ranibizumab after initial monthly therapy: long-term outcomes of the phase III RIDE and RISE trials. *Ophthalmology*. 2015;122:2504-2013.e1.
4. Schmidt-Erfurth U, Garcia-Arumi J, Bandello F, Berg K, Chakravarthy U, Gerendas BS, Jonas J, Larsen M, Tadayoni R, Loewenstein A. Guidelines for the management of diabetic macular edema by the European Society of Retina Specialists (EURETINA). *Ophthalmologica*. 2017;237:185-222.
5. Wells JA, Glassman AR, Ayala AR, Jampol LM, Bressler NM, Bressler SB, Brucker AJ, Ferris FL, Hampton GR, Jhaveri C, Melia M, Beck RW; Diabetic Retinopathy Clinical Research Network. Aflibercept, bevacizumab, or ranibizumab for diabetic macular edema: two-year

- results from a comparative effectiveness randomized clinical trial. *Ophthalmology*. 2016;123:1351-1359.
6. Glassman AR, Wells JA 3rd, Josic K, Maguire MG, Antoszyk AN, Baker C, Beaulieu WT, Elman MJ, Jampol LM, Sun JK. Five-year outcomes after initial aflibercept, bevacizumab, or ranibizumab treatment for diabetic macular edema (protocol T extension study). *Ophthalmology*. 2020;127:1201-1210.
7. Kim HS, Lee S, Kim JH. Real-world evidence versus randomized controlled trial: clinical research based on electronic medical records. *J Korean Med Sci*. 2018;33:e213.
8. Choovuthayakorn J, Phinyo P, Tantraworasin A, Kunavisarut P, Patikulsila D, Chaikitmongkol V, Watanachai N, Pathanapitoon K. Intravitreal anti-vascular endothelial growth factor therapy for diabetic macular edema in clinical practice of single center: three-year outcomes. *Ophthalmic Res*. 2021;64:483-493.
9. Yuen YS, Tan GSW, Gan NY, Too IHK, Mothe RK, Basa P, Shaikh J. Real-world evidence in the management of diabetic macular edema with intravitreal anti-VEGFs in Asia: a systematic literature review. *Clin Ophthalmol*. 2022;16:3503-3526.
10. Holekamp NM, Campbell J, Almony A, Ingraham H, Marks S, Chandwani H, Cole AL, Kiss S. Vision outcomes following anti-vascular endothelial growth factor treatment of diabetic macular edema in clinical practice. *Am J Ophthalmol*. 2018;191:83-91.
11. Durukan AH, Unlu N, Onen M, Alp MN, Yeşiltaş YS, Kalayci D, Acar MA, Sekeroglu MA, Citirik M, Altintas AGK, Hazirolan D, Kucukevcilioglu M, Ozdal PC, Toklu Y, Bicer T, Ugurlu N, Budakoglu O, Yazar Z, Ucgun NI, Serdar K, Doguizi S, Erol YO, Atilgan CU, Yorgun MA, Soba DO, Berker N, Baskan C, Yilmaz ES. Anti-vascular endothelial growth factor therapy in diabetic macular edema: real-life outcomes from a multicenter study in Turkey over 36 months. *Int Ophthalmol*. 2022;42:3777-3787.
12. Yayla U, Sevik MO, Karabaş VL, Şahin Ö, Özkaya A, Yenerel NM, Açıklan Öncel B, Kaplan FB, Önder Tokuç E, Kanar HS, Kutlutürk Karagöz I, Başaran Emengen E, Demirciler Sönmez A, Aykut A, Limon U, Bozkurt E, Özsoy Saygı I, Aydoğan Gezginaslan T, Aydın Öncü Ö, Türkseven Kumral E, Erçalık NY, Çelik E. Real-world outcomes of intravitreal anti-vascular endothelial growth factor treatment for diabetic macular edema in Türkiye: MARMASIA study group report no. 1. *Turk J Ophthalmol*. 2023;53:356-368.
13. Birinci Mükerrer Resmi Gazete: Sosyal Güvenlik Kurumu Sağlık Uygulama Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ. [Official Gazette First Supplement. Communiqué on the Amendment of the Social Security Institution Health Implementation Communiqué.] 28.12.2018; Available from: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/12/20181228M1-1.pdf>.
14. Panozzo G, Cicinelli MV, Augustin AJ, Battaglia Parodi M, Cunha-Vaz J, Guarnaccia G, Kodjikian L, Jampol LM, Jünemann A, Lanzetta P, Löwenstein A, Midena E, Navarro R, Querques G, Ricci F, Schmidt-Erfurth U, Silva RMD, Sivaprasad S, Varano M, Virgili G, Bandello F. An optical coherence tomography-based grading of diabetic maculopathy proposed by an international expert panel: the European School for Advanced Studies in Ophthalmology classification. *Eur J Ophthalmol*. 2020;30:8-18.
15. Shimura M, Kitano S, Muramatsu D, Fukushima H, Takamura Y, Matsumoto M, Kokado M, Kogo J, Sasaki M, Morizane Y, Kotake O, Koto T, Sonoda S, Hirano T, Ishikawa H, Mitamura Y, Okamoto E, Kinoshita T, Kimura K, Sugimoto M, Yamashiro K, Suzuki Y, Hikichi T, Washio N, Sato T, Ohkoshi K, Tsujinaka H, Kusuha S, Kondo M, Takagi H, Murata T, Sakamoto T; Japan Clinical Retina Study (J-CREST) group. Real-world management of treatment-naïve diabetic macular oedema in Japan: two-year visual outcomes with and without anti-VEGF therapy in the STREAT-DME study. *Br J Ophthalmol*. 2020;104:1209-1215.
16. Virgili G, Curran K, Lucenteforte E, Peto T, Parravano M. Anti-vascular endothelial growth factor for diabetic macular oedema: a network meta-analysis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2023;CD007419.
17. Ciulla TA, Bracha P, Pollack J, Williams DF. Real-world outcomes of anti-vascular endothelial growth factor therapy in diabetic macular edema in the United States. *Ophthalmol Retina*. 2018;2:1179-1187.
18. Gandhi JS. Anti-vascular endothelial growth factor treatment for diabetic macular edema in a real-world clinical setting. *Am J Ophthalmol*. 2019;199:255-256.
19. Hodzic-Hadzibegovic D, Sander BA, Monberg TJ, Larsen M, Lund-Andersen H. Diabetic macular oedema treated with intravitreal anti-vascular endothelial growth factor - 2-4 years follow-up of visual acuity and retinal thickness in 566 patients following Danish national guidelines. *Acta Ophthalmol*. 2018;96:267-278.
20. Călugăru D, Călugăru M. Real-world outcomes of ranibizumab treatment for diabetic macular edema in a United Kingdom National Health Service Setting. *Am J Ophthalmol*. 2017;174:175-176.
21. Koç İ, Kadayıfçılar S, Eldem B. Real-world results of intravitreal ranibizumab, bevacizumab, or triamcinolone for diabetic macular edema. *Ophthalmologica*. 2018;239:85-93.
22. Epstein D, Amrén U. Long-time outcome in patients treated with ranibizumab for diabetic macular edema: a 4-year study. *Retina*. 2018;38:183-186.
23. Ziemssen F, Wachtlin J, Kuehlewein L, Gamulescu MA, Bertelmann T, Feucht N, Voegeler J, Koch M, Liakopoulos S, Schmitz-Valckenberg S, Spital G; OCEAN study group. Intravitreal ranibizumab therapy for diabetic macular edema in routine practice: two-year real-life data from a non-interventional, multicenter study in Germany. *Diabetes Ther*. 2018;9:2271-2289.
24. Kuo BL, Tabano D, Garmo V, Kim E, Leng T, Hatfield M, LaPrise A, Singh RP. Long-term treatment patterns for diabetic macular edema: up to 6-year follow-up in the IRIS® Registry. *Ophthalmol Retina*. 2024;8:1074-1082.
25. Nguyen QD, Brown DM, Marcus DM, Boyer DS, Patel S, Feiner L, Gibson A, Sy J, Rundle AC, Hopkins JJ, Rubio RG, Ehrlich JS; RISE and RIDE Research Group. Ranibizumab for diabetic macular edema: results from 2 phase III randomized trials: RISE and RIDE. *Ophthalmology*. 2012;119:789-801.
26. Maggio E, Sartore M, Attanasio M, Maraone G, Guerriero M, Polito A, Pertile G. Anti-vascular endothelial growth factor treatment for diabetic macular edema in a real-world clinical setting. *Am J Ophthalmol*. 2018;195:209-222.



Tekrarlayan Retina Dekolmanı Cerrahisinde Subretinal Boya Kullanılarak Gizli Retina Yırtıklarının Tespiti

Detection of Occult Retinal Breaks Using Subretinal Dye in Recurrent Retinal Detachment Surgery

© Sabahattin Sül, © Sema Tamer Kaderli, © Elchin Osmanlı, © Ahmet Kaderli

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Oftalmoloji Anabilim Dalı, Muğla, Türkiye

Öz

Amaç: Kliniğimizde nüks regmatojen retina dekolmanı (RRD) nedeniyle opere olan, ameliyat öncesi ve ameliyat sırasında gizli küçük retina yırtıklarını tespit edilememiş olgularda intraoperatif subretinal dual boya destekli tekniğin sonuçlarını ve etkinliğini değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Retrospektif gözlemsel bu çalışmaya kliniğimizde nüks RRD nedeniyle opere olan, ameliyat öncesi ve intraoperatif muayenelerinde retina yırtığı tespit edilmeyen 11 hasta dahil edildi. 41 gauge kanül ile uygulanan modifiye subretinal MembraneBlue-Dual® (trypan mavisi %0,15 + Brilliant Blue G %0,025 + PEG %4) boya yöntemi ile opere olan hastaların verileri incelendi. Ameliyat sonrası sonuçlar analiz edildi.

Bulgular: Olguların %38,4'ünde retinal yırtıklar, önceki lazer retinopeksi skarının arka kenarında yer alıyordu. %30,7'sinde daha önce lazer uygulanmış bir retinal yırtığın kenarından, %30,7'sinde yeni bir yırtıktan boya sızıntısı görüldü. Bir yıllık takipte tüm olgularda anatomik başarı, kalıcı retinal yatışıklık sağlandı. Bir yılda en iyi düzeltilmiş görme keskinliği, $2,0 \pm 0,3$ minimum rezolüsyon açısının logaritmasından (logMAR) $0,7 \pm 0,1$ logMAR'a iyileşme gösterdi.

Sonuç: Subretinal boya destekli teknik kullanımı ile tekrarlayan RRD'lerde tespit edilemeyen gizli küçük retinal yırtıklar başarıyla tespit edebilir.

Anahtar Kelimeler: Subretinal boya, retina dekolmanı, retinal yırtık, regmatojen retina dekolmanı, vitrektomi

Abstract

Objectives: To evaluate the results and effectiveness of the intraoperative subretinal dual dye-assisted technique in patients treated in our clinic for recurrent rhegmatogenous retinal detachment (RRD), where small hidden retinal tears could not be detected before or during surgery.

Materials and Methods: This retrospective observational study included 11 patients who underwent surgery in our clinic for recurrent RRD and in whom no retinal tears were detected during either preoperative or intraoperative examinations. Data from patients who underwent surgery using the modified subretinal MembraneBlue-Dual® (trypan blue 0.15% + Brilliant Blue G 0.025% + PEG 4%) dye method applied with a 41-gauge cannula were examined. Postoperative outcomes were analyzed.

Results: In 38.4% of patients, retinal tears were located at the posterior edge of a previous laser retinopexy scar. Dye leakage was seen from the edge of a previously lasered retinal tear in 30.7% and from a new tear in 30.7%. At 1-year follow-up, anatomical success and permanent retinal reattachment were achieved in all of the patients. At postoperative 1 year, best corrected visual acuity had increased from 2.0 ± 0.3 logarithm of the minimum angle of resolution (logMAR) to 0.7 ± 0.1 logMAR.

Conclusion: Occult small retinal tears that are undetectable in recurrent RRD can be successfully identified using the subretinal dye-assisted technique.

Keywords: Subretinal dye, retinal detachment, retinal tears, rhegmatogenous retinal detachment, vitrectomy

Cite this article as: Sül S, Tamer Kaderli S, Osmanlı E, Kaderli A. Detection of Occult Retinal Breaks Using Subretinal Dye in Recurrent Retinal Detachment Surgery. *Türk J Ophthalmol.* 2026;56:41-46

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Sema Tamer Kaderli, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Oftalmoloji Anabilim Dalı, Muğla, Türkiye

E-posta: sematamerkaderli@hotmail.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0003-4851-6527

Geliş Tarihi/Received: 29.06.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 18.09.2025

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 22.09.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 17.11.2025

Yayın Tarihi/Publication Date: 18.02.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2025.91043

Giriş

Pars plana vitrektomi (PPV), regmatojen retina dekolmanı (RRD) için yaygın olarak yapılan bir cerrahidir.^{1,2} Sıvı girişini önlemek ve retina adezyonunu sağlamak için sıklıkla gaz ve silikon yağı gibi tamponadlar kullanılır.^{1,3,4} Bu müdahalelere rağmen, retina dekolmanı ameliyatları bazen yeni veya gözden kaçan retina kırıkları, önceki yırtıkların yeniden açılması veya proliferatif vitreoretinopati (PVR) gibi faktörler nedeniyle başarısız olur.^{5,6} Bu nedenle, bu sorunların belirlenmesi ve çözülmesi başarılı cerrahi sonuçlar elde etmek için çok önemlidir.



Başarılı bir retina dekolmanı onarımı için retina deliklerinin veya yırtıklarının saptanması kritik öneme sahiptir. Ancak bu, daha önceki ameliyatlarda yapılan modifikasyonlar nedeniyle zor olabilir. Gizli retina yırtıklarını tespit etmek için boya destekli teknik, daha önce tespit edilmemiş retina yırtıklarının tanımlanmasını basitleştiren, anatomik ve fonksiyonel başarıyı artıran umut verici bir yöntemdir. Literatürde yer alan olgu sunumlarında 180° endolazer retinopeksi ile birlikte veya tek başına yapılan tripan mavisi veya MembraneBlue-Dual® gibi subretinal boya enjeksiyonlarının etkinliği gösterilmiştir.^{7,8}

Bu çalışma, preoperatif veya intraoperatif muayenede retina yırtığı tespit edilemeyen RRD'li hastalarda gizli retina yırtıklarını tespit etmek için subretinal MembraneBlue-Dual® boya enjeksiyonunun etkinliğini ve güvenliğini değerlendirmeyi amaçlamıştır.

Gereç ve Yöntem

Bu retrospektif çalışmaya tekrarlayan RRD nedeniyle bölümümüze başvuran, preoperatif ve ilk intraoperatif muayenelerinde retina yırtığı saptanmayan ve sonrasında subretinal boya enjeksiyonu yapılan hastalar dahil edildi. Çalışma Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yürütüldü ve Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıbbi Bilimler Etik Kurulu'ndan onay alındı (protokol no: 241048, karar no: 127, tarih: 22.11.2024) alındı. Çalışmanın retrospektif olması nedeniyle onam alınması gerekli görülmedi.

Ocak 2018 ile Ocak 2023 tarihleri arasında yırtık saptanamayan rekürren RRD için PPV yapılan hastaların tıbbi kayıtları analiz edildi. Ameliyat sırasındaki yaş, cinsiyet, lateralite, geçirilen ameliyatlara, geçirilen ameliyat tipi, eşlik

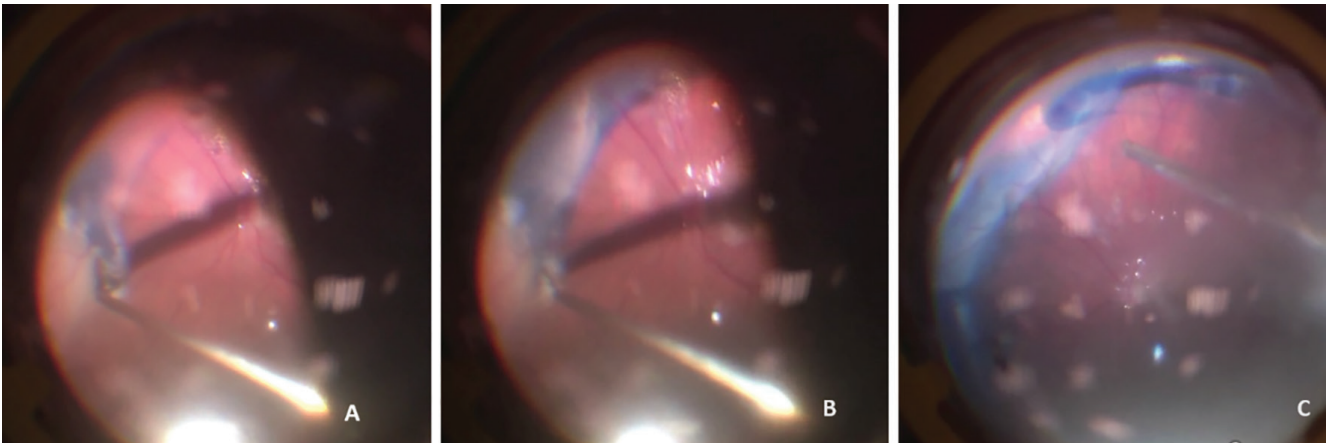
eden oküler bozukluklar, en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK), göz içi basıncı değerleri, biyomikroskopik ön segment ve fundus muayene bulguları, optik koherens tomografi (OKT) ve PPV'den önce ve 6 ay ile 1 yıl sonra Optos 200Tx sistemi (Optos plc, Dunfermline, İngiltere) ile çekilen ultra geniş alan görüntüleri, komplikasyonlar ve hastalık seyri verileri toplandı.

Dahil edilmeme kriteri, preoperatif veya intraoperatif olarak skleral indentasyon ile retina yırtığı tespit edilmeyen RRD idi. Dışlama kriterleri primer retina dekolmanı, vitrektomi ile kombine skleral toka cerrahisi öyküsü ve preoperatif veya intraoperatif retina yırtıklarının saptanması olarak belirlendi.

Cerrahi işlemler aynı uzman vitreoretinal cerrah (S.S.) tarafından yapıldı ve tüm hastalara yapılan işlemler benzerdi ([Şekil 1](#)). İşlemlere retina ve optik diskin arka kutbunu olası boya toksisitesinden korumak için perflorokarbon ağır sıvı enjeksiyonu ile başlandı. MembraneBlue-Dual® (%0,15 trypan mavisi + %0,025 Brilliant Blue G + %4 PEG) daha sonra 41 gauge kanül kullanılarak subretinal boşluğa enjekte edildi. Subretinal sıvıyı retina periferine doğru kaydırmak için ek perflorokarbon ağır sıvı enjeksiyonu yapıldı. Göz döndürülerek boyanın mini yırtıktan çıkmasına izin verildi. Böylece yırtığın tanımlanması kolaylaştırıldı. PPV için cerrahi başarı, postoperatif en az 1 yıl boyunca nörosensoriyel retinanın yatışık kalması olarak tanımlandı.

İstatistiksel Analiz

Hasta demografik verileri, cerrahi geçmişi ve elde edilen sonuçlar tanımlayıcı istatistikler kullanılarak analiz edildi. Yaş, ameliyatlara arası süre gibi sürekli değişkenler ortalama $\pm$ standart deviasyon (SD) olarak ifade edildi.



Şekil 1. Cerrahi prosedür: A) boya 41 gauge kanül kullanılarak subretinal boşluğa enjekte edildi; B) boya, subretinal sıvıyı retina periferine doğru kaydırır; C) daha sonra boya çok küçük bir yırtıktan çıkana kadar vitreus kavitesine ek perflorokarbon ağır sıvı enjekte edildi

Cinsiyet dağılımı ve kullanılan tamponad tipi gibi kategorik değişkenler frekans ve yüzde olarak gösterildi. Postoperatif üçüncü ve altıncı ayda görme keskinliği sonuçları ortalama $\pm$ SD olarak verildi. Örneklem büyüklüğünün küçük olması göz önüne alındığında, çıkarımsal istatistiksel testler yapılmadı ve sonuçlar tanımlayıcı olarak yorumlandı.

Bulgular

Toplam 11 hasta dosyası çalışmaya dahil edildi. Ortalama yaş $52,6 \pm 12,5$ yılı. Hastaların 8'i (%72,7) kadın, 3'ü (%27,3) erkekti. PPV ameliyatları arasındaki ortalama süre $65 \pm 11,3$ gündü. İşlemler açısından 3 göze (%27,3) pnömatik retinopeksi, 7 göze (%63,6) gaz tamponadı ve PPV, 1 göze silikon yağı ve PPV yapıldı. Olguların 6'sında (%54,5) travma öyküsü mevcutken, 5'inde (%45,5) periferik dejenerasyon vardı. Sadece bir olguda remnant vitreus tabanı çevresinde inferior kadranda PVR izlendi. Ancak bu alan yataşıktı, önünde daha önce yapılan lazer tedavilerinin spotları mevcuttu ve rekürren retina yırtığı o alandan uzaktaydı. Boya ile tespit edilen yeni retina yırtığı önceki lazer retinopeksi skarının kenarında farklı bir kadranda yerleşmişti. Kohortumuzda PVR ilişkili dekolman görülen hasta yoktu ve tüm olgularda tekrarlayan RRD gizli yırtıklara bağlıydı. Hastaların demografik ve başlangıç özellikleri [Tablo 1](#)'de özetlenmiştir.

Subretinal boya ile her olguda klinik olarak tanımlanamayan en az bir retina yırtığı tespit edildi. Bu yırtıkların %38,4'ü daha önce yapılan lazer retinopeksiye

ait skarın arka kenarında ve %30,7'si daha önce lazer uygulanmış bir retinal yırtığın kenarında yer alıyordu. %30,7'si ise yeni yırtıklardı ([Şekil 2](#)). Tamponad için beş olguda silikon yağı ve altı olguda C3F8 kullanıldı. On bir hastanın tamamında persistan retinal yatışma sağlandı.

Silikon yağının uzaklaştırılması ve gaz tamponadının absorbe edilmesinden sonra 1 yıllık takipte retinalar yatışık kaldı ([Tablo 2](#)). EİDGK, $2,0 \pm 0,3$ minimum rezolüsyon açısının logaritmasından (logMAR) postoperatif 3. ayda $0,8 \pm 0,1$ logMAR'a ve postoperatif 6. ayda $0,7 \pm 0,1$ logMAR'a iyileşme gösterdi.

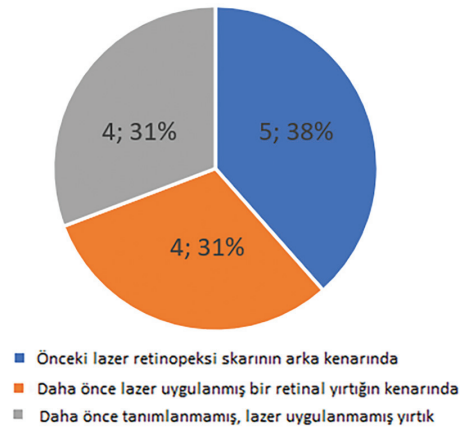
Postoperatif 6. ayda iki hastada minimal kistoid maküla ödemi (KMÖ) izlendi ve sub-Tenon triamsinolon asetonid enjeksiyonu yapıldı. Sub-Tenon enjeksiyondan üç hafta sonra her iki hastada da KMÖ geriledi. Sadece bir hastada temporal parafoveal alanda dış limitan membran ve elipsoid zonda fokal hasar mevcuttu. Ortalama RSLT kalınlığı postoperatif 6. ay ve 1. yılda sırasıyla $94,2 \pm 9,7$ ve $91,9 \pm 7,6$ μ m idi. Bir yıllık takipte ortalama EİDGK $0,7 \pm 0,1$ logMAR'da sabit kaldı. Postoperatif başka komplikasyon gelişmedi.

Tartışma

Bu çalışmada klinik olarak saptanamayan retina yırtıklarını tanımlamak için literatürde bildirilen şekilde subretinal boya tekniği kullanılmış ve klinik sonuçlar özetlenmiştir. Bu teknikte, retina altına çift mavi boya

Tablo 1. Hastaların başlangıçtaki demografik verileri ve klinik bulguları (n=11)

Yaş (yıl), (ortalama $\pm$ SD)	52,6 $\pm$ 12,5
Cinsiyet (kadın/erkek), n	8/3
Lateralite (sağ/sol), n	7/4
GİB (mmHg), ortalama $\pm$ SD	7,2 $\pm$ 1,2
PPV'ler arasındaki süre (gün) ortalama $\pm$ SD	65,0 $\pm$ 11,3
Önceki tedavi, n (%)	
Pnömatik retinopeksi	3 (27,2)
PPV + gaz tamponadı	7 (63,6)
PPV + silikon yağı	1 (9,1)
Travma öyküsü, n (%)	6 (54,5)
Periferik dejenerasyon varlığı, n (%)	5 (45,4)
PVR varlığı, n (%)	1 (9,1)
RD'nin konumu (üst/alt/total), n	3/4/4
Maküla dahil/hariç RD, n	3/8
SD: Standart deviasyon, GİB: Göz içi basıncı, PPV: Pars plana vitrektomi, PVR: Proliferatif vitreoretinopati, RD: Retina dekolmanı	



Şekil 2. Tespit edilen gizli yırtıkların konumları

Tablo 2. Postoperatif klinik özellikler (n=11)				
	Başlangıç	Postoperatif 3. ay	Postoperatif 6. ay	Postoperatif 1. yıl
EİDGK (logMAR), ortalama $\pm$ SD	2,0 $\pm$ 0,3	0,8 $\pm$ 0,1	0,7 $\pm$ 0,1	0,7 $\pm$ 0,1
GİB (mmHg), ortalama $\pm$ SD	7,2 $\pm$ 1,2	14,0 $\pm$ 3,2	13,5 $\pm$ 2,3	12,5 $\pm$ 1,8
SMK (μ m), ortalama $\pm$ SD	-	342 $\pm$ 45	321 $\pm$ 52	311 $\pm$ 48
RSLT (μ m), ortalama $\pm$ SD	-	101,0 $\pm$ 8,9	94,2 $\pm$ 9,7	91,9 $\pm$ 7,6
KMÖ varlığı, n (%)	-	1 (9,1)	2 (18,1)	-
ELM hasarı varlığı, n (%)	-	1 (9,1)	1 (9,1)	1 (9,1)
EZ hasarı varlığı, n (%)	-	1 (9,1)	1 (9,1)	1 (9,1)

EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği, logMAR: Minimum rezolüsyon açısının logaritması, SD: Standart deviasyon, GİB: Göz içi basıncı, SMK: Santral maküla kalınlığı, RSLT: Retina sinir lifi tabakası, KMÖ: Kistoid maküla ödemi, ELM: Eksternal limitan membran, EZ: Elipsoid zon

enjekte edildikten sonra gizli retina yırtıklarını ortaya çıkarmak için perflorokarbon ağır sıvılar kullanılır. Bu yaklaşım tüm hastalarda retina yırtıklarını başarılı bir şekilde göstermiştir.

Retina yırtıklarının tanımlanması RRD'nin onarımında çok önemlidir.^{7,9} Tipik olarak, retina yırtıkları Lincoff kuralları ve ameliyattan önce ve ameliyat sırasında dikkatli değerlendirme ile tanımlanır. Sıvı perflorokarbon kullanılan cerrahilerde subretinal sıvının vitreus boşluğuna geçmesi yırtıkların saptanmasını kolaylaştırabilir. Ancak, preoperatif ve intraoperatif kapsamlı değerlendirmeye rağmen küçük retina yırtıkları gözden kaçabilir. Bu yırtıklar gözden kaçırılırsa, subretinal boşluğa transretinal sıvı akışına yol açarak yeniden dekolmana ve cerrahi başarısızlığa neden olabilir.^{7,8,9,10}

Daha önce yapılan çalışmalarda tespit edilemeyen retina yırtıklarının vital boyalar kullanılarak tespit edilebildiği ve bazı tekniklerin çok başarılı olduğu gösterilmiştir. Gupta ve ark.⁹ subretinal sıvının en derin olduğu bölgeye trans-skleral Vision Blue® enjeksiyonu yapmışlardır. Ancak hipotoni ve hemoraji gibi olası komplikasyonlar

nedeniyle bu tekniğin kullanımı sınırlıdır.^{9,11} Jackson ve ark.⁷ ve Wong ve ark.¹² tarafından yapılan olgu serilerinde, MembraneBlue®, geleneksel yöntemlerin başarısız olduğu karmaşık retina dekolmanı olan gözlerde gizli yırtıkları başarıyla göstermiştir. Daha yakın zamanda yapılan bir çalışmada, Khanduja ve ark.¹³ tripan mavisini kullanarak modifiye subretinal boya ekstrüzyon tekniği (MORE-DETECH) ile silikon yağı endotamponadı çıkarıldıktan sonra retina dekolmanında gizli retina yırtıklarının başarılı bir şekilde saptandığını bildirmiştir. Yaptıkları çalışmada bu tekniğin yırtıkları tespit etme başarısının %90,4 olduğu ve en sık lazer retinopeksi skarlarının arka kenarında olan yırtıkların saptandığı bulunmuştur. Berarducci ve ark.¹⁴ benzer şekilde kromofor destekli yöntem ile (MembraneBlue-Dual® kullanarak) gizli retina yırtıklarının tespit edilebildiğini ve retina dekolmanı cerrahisinde karşılaşılan zor durumları yönetmek için değerli bir cerrahi teknik olduğunu bildirmişlerdir.

Bununla birlikte, boya kullanımı, boya ile ilgili toksisite ve iyatrojenik retina deliklerinin oluşması gibi riskler nedeniyle tartışma konusu olmaya devam etmektedir

ve yazarlar bu komplikasyonları en aza indirmek için dikkatli olunması gerektiğini vurgulamışlardır.^{7,12,15,16,17,18} Çalışmamızda ikili boya enjeksiyonundan önce arka kutbu korumak için perflorokarbon ağır sıvı uygulandı. Bulgularımız subretinal boyanın etkinliğini destekleyen raporlarla uyumludur.^{7,17} Daha önceki çalışmalarda belirtilen komplikasyonların ortaya çıkmaması^{7,12} bu modifiye yaklaşımın daha güvenli bir yöntem olabileceğini düşündürmektedir.

Boya seçimi önemlidir. Brilliant Blue tipik olarak iç limitan membranı görselleştirmek için kullanılır ve toksisitesinin daha düşük olması nedeniyle daha güvenlidir.¹⁸ Ancak, geride kalan vitreus veya membranın daha iyi görülmesine olanak sağladığı için bu çalışmada MembraneBlue-Dual® kullanmayı tercih ettik. Bu karar, tripan mavisinin %0,04'ün üzerindeki konsantrasyonlarda doza bağlı nörotoksositeye neden olabileceğini öne süren sıçan modellerinde yapılan araştırmalara rağmen verilmiştir.¹⁸ Klinik bulgular ve OKT verilerine göre retina toksisitesi gözlenmemesine rağmen, boya yardımcı vitrektomiye takiben hafif fonksiyonel değişikliklerin saptanmasında etkili olan elektrofizyolojik testler veya mikropometri yapmadığımız için subklinik toksisite ile ilgili kesin çıkarımda bulunulamamıştır.^{19,20,21}

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmada ciddi bir yan etki gözlenmedi ve ameliyat sonrası görme keskinlikleri beklendiği gibi iyileşme gösterdi. Bununla birlikte, örneklem büyüklüğünün küçük olması, bulguların genellenebilirliğini kısıtlayabilir. Çalışmamızın bir diğer kısıtlılığı elektrofizyolojik testler ve mikropometri gibi ileri değerlendirmelerin yapılmamış olmasıdır. Ayrıca, subretinal boya ihtiyacı genellikle sadece ameliyat sırasında ortaya çıktığından başlangıç verilerinin toplanması zor olmuştur. Subretinal boyaların etkinliği ve güvenilirliği konusunda daha kesin sonuçlar elde etmek için gelecekte çok merkezli, daha büyük hasta popülasyonlarına sahip prospektif randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca, hayvan çalışmaları, boya konsantrasyonlarının ve uygulama tekniklerinin optimize edilmesine yardımcı olacak ve olası uzun dönem toksisitenin değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır.

Sonuç

Elde edilen sonuçlar, preoperatif ve intraoperatif muayeneler sırasında retina yırtıklarının tespit edilemediği zorlu durumlarda subretinal boya kullanımının yararlı olduğuna işaret etmektedir. Rutin kullanımı önermesek de, tekrarlayan retina dekolmanı veya başarısız retina dekolmanı cerrahisi öyküsü olan hastalar gibi spesifik popülasyonlarda değerli bir araç olabilir. PVR gelişme riski yüksek olan hastalar için subretinal boya uygulaması anatomik sonuçları iyileştirebilir ve klinik kararlar

verilirlen akılda bulundurulmalıdır. Bununla birlikte, klinik uygulamada kullanılabilmesi için net kılavuzların oluşturulmasına olanak sağlayacak daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yürütüldü ve Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıbbi Bilimler Etik Kurulu'ndan onay alındı (protokol no: 241048, karar no: 127, tarih: 22.11.2024) alındı.

Hasta Onayı: Retrospektif çalışma.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: S.S., S.T.K., Konsept: S.S., S.T.K., A.K., E.O., Dizayn: S.S., S.T.K., A.K., E.O., Veri Toplama veya İşleme: S.T.K., E.O., Analiz veya Yorumlama: S.T.K., S.S., E.O., Literatür Arama: S.T.K., A.K., S.S., Yazan: E.O., S.T.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. Zhou C, Qiu Q, Zheng Z. Air versus gas tamponade in rhegmatogenous retinal retinal detachment with inferior breaks after 23-gauge pars plana vitrectomy: a prospective, randomized comparative interventional study. *Retina*. 2015;35:886-891.
2. Zhou C, Gu C, Li B, Wang Y, Hu Y, She X, Shi Y, Ma M, Sun T, Qiu Q, Fan Y, Chen F, Wang H, Liu K, Sun X, Xu X, Zheng Z. The cause of redetachment after vitrectomy with air tamponade for a cohort of 1715 patients with retinal detachment: an analysis of retinal breaks reopening. *Eye Vis (Lond)*. 2023;10:9.
3. Sinawat S, Ratanapakorn T, Sanguansak T, Prompol S, Laopaiboon M, Yospaiboon Y. Air vs perfluoropropane gas in pneumatic retinopexy: a randomized noninferiority trial. *Arch Ophthalmol*. 2010;128:1243-1247.
4. Singh A, Boustani G, Michez M, Bali E. Routine use of air tamponade in pars plana vitrectomy for primary rhegmatogenous retinal detachment repair. *Ophthalmologica*. 2021;244:543-550.
5. Foster RE, Meyers SM. Recurrent retinal detachment more than 1 year after reattachment. *Ophthalmology*. 2002;109:1821-1827.
6. Quiram PA, Gonzales CR, Hu W, Gupta A, Yoshizumi MO, Kreiger AE, Schwartz SD. Outcomes of vitrectomy with inferior retinectomy in patients with recurrent rhegmatogenous retinal detachments and proliferative vitreoretinopathy. *Ophthalmology*. 2006;113:2041-2047.
7. Jackson TL, Kwan AS, Laidlaw AH, Aylward W. Identification of retinal breaks using subretinal trypan blue injection. *Ophthalmology*. 2007;114:587-590.
8. Papavasileiou E. New application of membrane blue-dual dye for retinal or iatrogenic break staining in retinal detachment surgery. *Hell J Nucl Med*. 2019;22:63-70.

9. Gupta D, Ong J, Burton RL. Trans-scleral dye injection during vitreous surgery to identify clinically undetectable retinal breaks causing retinal detachment. *Eye (Lond)*. 2011;25:1045-1049.
10. Lincoff H, Kreissig I. Extraocular repeat surgery of retinal detachment. A minimal approach. *Ophthalmology*. 1996;103:1586-1592.
11. Kim JH, Bertram KM, Quirk MT, Arroyo JG. Modified external needle drainage of subretinal fluid in primary rhegmatogenous retinal detachment: a prospective, consecutive, interventional, single-surgeon study. *Retina*. 2007;27:1231-1237.
12. Wong R, Gupta B, Aylward GW, Laidlaw DA. Dye extrusion technique (DE-TECH): occult retinal break detection with subretinal dye extrusion during vitrectomy for retinal detachment repair. *Retina*. 2009;29:492-496.
13. Khanduja S, Sinha S, Gogia V, Kakkar A, Vohra R. Modified subretinal dye extrusion technique (MORE-DETECH): subretinal diluted trypan blue for detecting occult retinal breaks in retinal detachment after endotamponade removal. *Int Ophthalmol*. 2013;33:729-732.
14. Berarducci A, Colasante M, Laborante A. Chromophore-assisted retinal break detection to manage challenging situations in retinal detachment redo surgery. *Case Rep Ophthalmol Med*. 2020;2020:1389434.
15. Jackson TL. Indocyanine green accused. *Br J Ophthalmol*. 2005;89:395-396.
16. Jackson TL. Vital staining and retinal detachment surgery. *Dev Ophthalmol*. 2008;42:126-140.
17. Fang Y, Yao XQ, Niu LL, Wu JH, Thee EF, Chen DF, Chen JY, Sun XH. Safety evaluation of subretinal injection of trypan blue in rats. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2018;22:2923-2933.
18. Farah ME, Maia M, Penha FM, Rodrigues EB. The use of vital dyes during vitreoretinal surgery - chromovitrectomy. *Dev Ophthalmol*. 2016;55:365-375.
19. Caporossi T, Finocchio L, Tartaro R, Franco F, Barca F, Rizzo S. New vital dye injection technique with vitrectomy probe. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2018;49:528-533.
20. Jun SY, Kong M. Microperimetric analysis of eyes after macular hole surgery with indocyanine green staining: a retrospective study. *BMC Ophthalmol*. 2023;23:430.
21. Chen IH, Li MS, Tseng CL, Tu HP, Sheu SJ. Analysis of retinal microstructure and electrophysiology in eyes following pars plana vitrectomy and membrane peeling for vitreomacular interface disorders. *BMC Ophthalmol*. 2025;25:235.



Sürdürülebilir Oftalmoloji Uygulamaları: Şaşılık ve Pediatrik Oftalmoloji Perspektifinden

Sustainable Ophthalmology Applications: From the Perspective of Strabismus and Pediatric Ophthalmology

© Zeynep Akgün, © Elif Demirkılınc Biler, © Melis Palamar

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

Öz

Sağlık sektörünün karbon ayak izinde oftalmoloji önemli bir komponenti oluşturur. Oftalmoloji pratiğinde sürdürülebilirlik çalışmaları son yıllarda artmış olsa da pediatrik oftalmoloji ve şaşılık alanında neler yapılabileceği konusunda bilgi sınırlıdır. Bu derleme, mevcut literatürü incelemeyi ve bu alanlarda sürdürülebilirlik ve karbon ayak izinin azaltılması konusunda fikir vermeyi amaçlamaktadır. Konjenital ve gelişimsel kataraktlardan kaynaklanan karbon emisyonları özel olarak değerlendirmemiş olsa da katarakt cerrahisi ve ameliyathane uygulamalarıyla ilgili önlemler bu alanda geçerliliğini korumaktadır. Şaşılık cerrahileri halihazırda çevre dostu, uygun maliyetli ve enerji verimliliği yüksek prosedürler olarak kabul edilebilir. Hekim dışı personelin işleyişe dahil edilmesi, tele-tıp uygulamalarının yaygınlaştırılması ve poliklinik hizmetlerinin yeniden yapılandırılması klinik yoğunluğunu azaltabilir, maliyetleri düşürebilir ve sürdürülebilirliği artırabilir. Uzun süreli takip gerektiren ambliyopi muayeneleri gibi bazı muayeneler yerel sağlık merkezlerinde yapılabilir. Kapama tedavisiyle ilgili esas sorun uyum ve etkinlik olsa da kullanılan bantların önemli miktarda atık ve karbon ayak izi ürettiği unutulmamalı, alternatif çözümler göz önünde bulundurulmalıdır. Pediatrik muayenelerin ek bir sorunu da anestezi olup karbondioksit emisyonlarını azaltmak için çeşitli stratejiler önerilmiştir. Ayrıca, yapay zekâ umut vaat etmektedir ve muayenelere entegre edilmesi sürdürülebilirliğe katkı sağlayacaktır. Özetle, pediatrik oftalmoloji ve

şaşılık, özellikle ameliyathanede oftalmolojinin çevre dostu alt dalları olarak kabul edilse de anesteziyenin ambliyopi tedavisine, poliklinik hizmetlerine kadar “sürdürülebilir oftalmoloji” için atılabilecek pek çok adım vardır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, karbon ayak izi, iklim değişikliği, şaşılık, pediatrik oftalmoloji

Abstract

Ophthalmology significantly contributes to the healthcare sector's carbon footprint. Despite recent increases in sustainability research in ophthalmology, there remains limited information on initiatives specific to pediatric ophthalmology and strabismus. This review aims to examine the existing literature and provide insights into sustainability and reducing carbon footprints in these areas. Although there has been no specific assessment of carbon emissions associated with congenital and developmental cataracts, measures related to cataract surgery and operating room practices remain relevant. Strabismus surgeries can be considered environmentally friendly, affordable, and energy-efficient procedures. Involving non-ophthalmologist personnel, expanding telemedicine applications, and restructuring outpatient services could reduce clinic congestion, lower costs, and improve sustainability. Some amblyopia examinations requiring long-term follow-up could be performed at local healthcare centers. While compliance and effectiveness are primary concerns in patching treatment, it is crucial to acknowledge that the patches generate significant waste and carbon footprints. Therefore, exploring alternative solutions is essential. Anesthesia poses an additional challenge for pediatric examinations, and various strategies have been suggested to reduce carbon dioxide emissions. Additionally, artificial intelligence is promising and its integration into pediatric ophthalmic examinations could further enhance sustainability. In brief, although pediatric ophthalmology and strabismus are considered environmentally friendly subspecialties of ophthalmology, especially in the operating room, there are many steps that can be taken for “sustainable ophthalmology,” from anesthesia to amblyopia treatment and outpatient clinic services.

Keywords: Sustainability, carbon footprint, climate change, strabismus, pediatric ophthalmology

Cite this article as: Akgün Z, Demirkılınc Biler E, Palamar M. Sustainable Ophthalmology Applications: From the Perspective of Strabismus and Pediatric Ophthalmology. *Türk J Ophthalmol.* 2026;56:47-53

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Melis Palamar, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

E-posta: melispalamar@hotmail.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0002-2494-0131

Geliş Tarihi/Received: 18.08.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 05.10.2025

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 08.10.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 22.10.2025

Yayın Tarihi/Publication Date: 18.02.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2025.55562



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.

Giriş

İklim değişikliği ve sera gazı emisyonlarındaki artış, dünya çapında sağlık için en büyük tehditlerden biridir.¹ Sağlık hizmetleri, geniş kapsamı ve özel ihtiyaçları nedeniyle iklim krizine önemli ölçüde katkıda bulunur. Dünya Bankası ve Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre, 2020 itibarıyla sağlık sektörü, global karbondioksit eşdeğeri (CO₂e) emisyonlarının yaklaşık %4-5'inden sorumludur.²

Sürdürülebilirlik, başta Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri olmak üzere küresel çapta alınmaya başlayan çok sayıda aksiyon ile beraber sağlık hizmetlerinde önemli bir öncelik haline gelmiştir.³ Sürdürülebilirlik ve “yeşil” sağlık hizmeti sunmak atık azaltma, enerji verimliliği ve kaynakların korunması yoluyla çevresel etkiyi en aza indirerek gelecek nesiller için sürdürülebilir bir çevre yaratmayı amaçlayan uygulamaları içerir. Çeşitli alanlarında yürütülen çok sayıda çalışma sonucu yıllar içinde farkındalık artmaya başlamıştır.⁴

Oftalmoloji, her yıl dünya çapında milyonlarca poliklinik hizmeti ve ameliyatın gerçekleştirildiği en büyük sağlık hizmeti alanlarından biridir. Dünya nüfusu ve ortalama yaşam beklentisi arttıkça oftalmolojiye olan talep de artmaktadır. Bu alanda sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için yeniden kullanılabilir enstrümanların yaygınlaştırılması, ilaç israfının azaltılması ve ameliyathanelerde enerji ve kaynak kullanımının optimizasyonu gibi önemli adımlar atılabilir. Son yıllarda, oftalmoloji uygulamalarında sürdürülebilirlik üzerine yayın ve çalışmalarda artış mevcuttur.⁵ Literatür detaylı olarak incelendiğinde, mevcut araştırmaların ağırlıklı olarak cerrahi prosedürlere, özellikle de katarakt cerrahisine odaklandığı görülmektedir. Bu şaşırtıcı değildir, çünkü katarakt sadece oftalmolojide değil, tüm uzmanlık alanları arasında en yaygın cerrahi prosedürlerden biridir.⁶ Katarakt ve katarakt cerrahisinin yanı sıra sınırlı sayıda da olsa vitreoretinal, kornea ve glokom cerrahisi ile poliklinik hizmetlerine ilişkin raporlar da mevcuttur.^{7,8,9,10}

Pediyatrik oftalmoloji ve şaşılık, gözün hem ön hem de arka segmentini kapsayan, afferent ve efferent görme yolları gibi santral sinir sistemi bağlantılarını da inceleyen alt uzmanlık alanlarıdır. Ambliyopi, katarakt, nistagmus, prematüre retinopatisi ve şaşılık gibi çok geniş bir hastalık yelpazesi bu çalışma alanına girer. Hem poliklinik hizmetleri hem de cerrahi işlemler önemli bir kaynak kullanımı oluşturur.¹¹ Bununla beraber, bu alanda sürdürülebilirlik ile ilgili araştırmalar oldukça sınırlıdır. Bu derleme, mevcut literatürü analiz etmeyi, pediyatrik oftalmoloji ve şaşılıkta sürdürülebilirlik ve karbon ayak izinin azaltılması konusunda fikir sunmayı amaçlamaktadır.

Literatür Taraması

Oftalmolojide sürdürülebilirlik ve karbon ayak izinin azaltılması üzerine PubMed ve Google Akademik veri tabanları kullanılarak kapsamlı bir literatür taraması yapıldı. Tarama, “sürdürülebilirlik”, “karbon ayak izi”, “sera gazı”, “CO₂e emisyonu”, “telemedikal”, “teleoftalmoloji”, “iklim değişikliği”, “göz sağlığı”, “oftalmik cerrahi”, “katarakt”, “seyahat”, “yapay zekâ”, “şaşıklık”, “ambliyopi” ve “pediyatrik oftalmoloji” anahtar kelimeleri kullanılarak gerçekleştirildi. Zaman, dil veya coğrafya açısından herhangi bir kısıtlama uygulanmadı. Makale başlıkları ve özetler taranarak pediyatrik oftalmoloji ve şaşılık ile ilgili yayınlar tam metin incelemesi için seçildi. Yazı dili İngilizce olmayan veya İngilizceye çevrilmemiş makaleler için yalnızca İngilizce özetler kullanıldı.

Önce Kısa Bir Hatırlatma: Genel Sürdürülebilirlik İlkeleri

Uygulanabilirliği ve anlaşılabilirliği kolaylaştırmak amacıyla sürdürülebilirlik ilkeleri 5R kuralı olarak özetlenir: Azalt (Reduce), Yeniden Kullan (Reuse), Dönüştür (Recycle), Yeniden Düşün (Rethink) ve Araştır (Research).¹² Oftalmolojide bu ilkeler hem ameliyathanede hem de poliklinikte uygulanabilir. Derlemenin geri kalanı şaşılık ve pediyatrik oftalmolojiye yönelik spesifik eylemlere odaklanacaktır.

Ameliyathanede Ne Tür Önlemler Alınabilir?

Ameliyathane birçok sürdürülebilirlik önleminin uygulamaya konulabileceği geniş bir çalışma sahasıdır. Oftalmoloji özelinde katarakt cerrahisi yüksek hasta sirkülasyonu, tek kullanımlık enstrüman ve ekipmanların fazla kullanımı ve yüksek enerji tüketimi olan cihazlara bağımlılığı nedeniyle önemli bir karbon ayak izine sahiptir.¹³ Morris ve ark.¹⁴ İngiltere’de 2011 yılında gerçekleştirilen 343.782 katarakt ameliyatının toplam karbon ayak izinin, bina ve enerji kullanımı, seyahat ve tedarik faktörleri dahil en az 63.000 ton CO₂e olduğunu bildirmiştir. Tek bir katarakt ameliyatının karbon ayak izi Yeni Zelanda’da 151,9 kg CO₂e, İspanya’da 86,62 kg ve Fransa’da 81,13 kg CO₂e’dir.^{15,16,17}

Hasta güvenliğini tehlikeye atmadan işlemi daha çevre dostu hale getirmek için çeşitli stratejiler önerilmiştir. Bu stratejilerin başında ameliyathanelerde enerji tüketimini azaltmak amacıyla oda kullanılmadığında ışıkları ve havalandırmayı kapatmak, ekipmanları gereksiz yere çalışır durumda bırakmamak gibi basit ve pratik çözümler yer alır.¹⁸ Bir diğer strateji ise ekipmanları tekrar kullanmak veya tekrar kullanılabilir tasarıma sahip olanları seçmektir. Kallay ve ark.¹⁹ özel olarak tasarlanmış tekrar kullanılabilir kasete sahip bir fakoemülsifikasyon cihazının, hasta güvenliği ile ilgili herhangi bir risk oluşturmaksızın tek

kullanımlık kasetli konvansiyonel cihazlara kıyasla plastik atık üretiminde %75,3 oranında azalma sağladığını tespit etmiştir. Güney Hindistan'daki Aravind Göz Bakım Sistemi bünyesindeki 11 bölgesel göz hastanesinde, ekipmanların yeniden kullanımı üzerine oldukça dikkat çekici çalışmalar yürütülmüştür. Cerrahi eldivenler, önlükler, irrigasyon/aspirasyon propları, irrigasyon şişeleri, bistüri ve kanüller maliyetleri düşürmek ve atık üretimini en aza indirmek amacıyla bölgede yaygın olarak yeniden kullanılmaktadır. Bölgenin katarakt sonrası endoftalmi oranları, global oranlara benzer veya daha düşüktür.^{20,21} Alınabilecek bir diğer önlem de atık yönetimini iyileştirmektir. Ameliyathane atıklarının çoğu kâğıt, plastik ambalaj, metal ve cam gibi geri dönüştürülebilir malzemelerden oluşmaktadır.¹⁴ Khor ve ark.²², katarakt cerrahisinde üretilen atığın yaklaşık %57'sinin klinik atık, %38'inin genel atık ve %6'sının kesici delici atık olarak sınıflandırılabilirliğini bildirmektedir. Üretilen genel atıkların %51'i geri dönüştürülebilir niteliktedir. Bu atıkların geri dönüştürülmesiyle CO₂eq emisyonları operasyon başına 0,421 kg'dan 0,282 kg'a düşürülebilmektedir.

Mevcut literatürde yalnızca konjenital ve gelişimsel kataraktların karbon emisyonlarını değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak, yukarıda belirtilen karbon emisyon kaynakları ve çözümler bu olgular için de geçerliliğini korumaktadır. Bununla beraber, bu önlemleri uygularken, pediatrik olguların doğaları gereği enfeksiyon ve enflamatuvar durumlara daha yatkın olabileceği ve erişkinlerden farklı sonuçlarla karşılaşılabilirliği akılda tutulmalıdır.

Benzer şekilde, literatür taramasında şaşılık cerrahisinde alınabilecek spesifik önlemlerle ilgili bir çalışmaya da rastlanmamıştır. Bununla beraber, ekonomik değerlendirmelerde şaşılık cerrahisinin oldukça uygun maliyetli olduğu gösterilmiştir.^{23,24} Beauchamp ve ark.²⁴ erişkin şaşılık cerrahisinin maliyet-fayda analizini değerlendirmiştir ve geliştirdikleri model ile olgu başına tahmini toplam maliyetin 4254 dolar olduğunu saptamıştır. Kaliteye göre ayarlanmış yaşam yılı (QALY) kazanımına göre değerlendirdiklerinde ise erişkin şaşılık cerrahisi 1632 dolar/QALY gibi bir maliyet oluşturmaktadır. Katarakt cerrahisinde ilk gözün 2093 dolar/QALY, ikinci gözün 2863 dolar/QALY, diyabete bağlı vitreus hemorajisinde uygulanan pars plana vitrektominin 2038 dolar/QALY, ambliyopi tedavisinin 2395 dolar/QALY maliyet oluşturduğu göz önüne alındığında şaşılık cerrahisinin oldukça maliyet etkin olduğu görülmektedir.^{25,26,27}

Lever ve ark.²⁸ oftalmik cerrahilerde üretilen atıklar üzerine yaptıkları çalışmalarında, intraoküler işlemlerin ekstraoküler işlemlere göre yaklaşık %80 daha fazla atık ürettiğini saptamıştır. Chicago'da Ann & Robert H. Lurie Çocuk Hastanesi'nde gerçekleştirilen oldukça güncel bir

çalışmada şaşılık cerrahisinde üretilen CO₂eq emisyonu incelenmiştir. Kullanılan malzemelerin CO₂eq'ları, Avrupa Katarakt ve Refraktif Cerrahi Derneği'nin Katarakt Cerrahisinde Sürdürülebilirlik Endeksi aracı kullanılarak hesaplanmış ve olgu başına ortalama toplam CO₂eq emisyonu 4,80 kg olarak saptanmıştır. Cerrahi örtüler, ortalama 2,54 kg CO₂eq üreterek bu ortalamanın en büyük componentini oluşturmaktadır ve olgu başına ortalama emisyonun %53'ünü temsil etmektedir. Bunu 1,51 kg CO₂eq ile kullanılmayan ameliyathane havluları, 0,33 kg CO₂eq ile pamuk uçlu aplikatörler izlemektedir.²⁹ Her ne kadar ülke bazında ve dahil edilen parametrelere göre değişkenlik gösterse de, tek bir katarakt ameliyatının CO₂eq emisyonunun 81,13-151,9 kg aralığında değiştiği göz önüne alındığında şaşılık cerrahisi çevre dostu ve verimliliği yüksek bir prosedürdür.

Poliklinik Hizmetlerini Yeniden Organize Etmek

Tele-tıptaki ilerlemeler ve COVID-19 önlemlerinden kalan uygulamaların devam etmesi ile birlikte, son yıllarda geleneksel yüz yüze ziyaretlere alternatif olarak sanal kliniklerin ve yerel sağlık merkezlerinin kullanımı artmıştır.³⁰ Bu yaklaşımların aynı zamanda zaman ve emek tasarrufu sağladığının farkına varılması, poliklinik hizmetlerinin yeniden yapılandırılmasında onları cazip birer seçenek haline getirmektedir. Oftalmolojide sürdürülebilirlik bilinci arttıkça, bu yöntemlerin yalnızca zaman ve emekten tasarruf sağlamakla kalmayıp aynı zamanda seyahat, bina, enerji kullanımı ve israfı da azaltarak sürdürülebilirliği desteklediğinin farkına varılmıştır. Bununla beraber tele-tıp hizmetlerinin de özellikle sunucu ve dijital cihaz kullanımı bakımından bir karbon ayak izi oluşturduğu unutulmamalıdır. Holmner ve ark.³¹ tele-tıp randevuları sırasında oluşan CO₂eq emisyonlarını rutin hizmetler ile karşılaştırmıştır. Tele-tıp hizmetlerinin ulaşım mesafesinin 7,2 km'den fazla olduğu durumlarda karbon maliyet-etkin hale geldiğini saptamıştır.

Pediatrik oftalmoloji ve şaşılık pratiği, pediatrik oftalmologlar, şaşılık uzmanları, optisyenler, hemşireler ve diğer personellerden oluşan geniş bir ekip tarafından gerçekleştirilmektedir.³² Poliklinik hizmetlerini yeniden organize ederken hekim olmayan personelin sisteme dahil edilmesi klinik yoğunluğunu azaltabilir, maliyetleri düşürebilir ve sürdürülebilirliği artırabilir. Bu konu hakkında ilginç bir çalışma Francis ve ark.³³ tarafından Birleşik Krallık'taki NHS Sheffield Eğitim Hastaneleri'nde yürütülmüştür. Çalışma ekibi Ocak 2015'ten beri sanal şaşılık klinikleri kullanmaktadır ve COVID döneminde bu poliklinikleri daha da geliştirmişlerdir. Hastaların hızlı bir şekilde hizmet almasını sağlarken seyahat, otopark masrafları, enerji tüketimi ve israfı azaltan çevre dostu ve sürdürülebilir bir hizmet sunmaktadırlar. Diğer ülkelerde

yapılan çalışmalar da hekim olmayan personelin sisteme entegrasyonunun olumlu bulunduğunu bildirmektedir. İspanya'da yapılan bir araştırmada, 42 pediatrik oftalmolog ve şaşılık uzmanının %90'ı, hasta yükünü hafifleteceğine inandıkları için ekibe ortoptistlerin dahil edilmesini desteklemektedir.³⁴

Pediatric Oftalmolojinin En Büyük Problemlerinden Biri Olan Ambliyopi Yönetiminde Neler Değiştirilebilir?

2020 yılında yayınlanan 60 çalışmadan toplam 16.385 olguyu değerlendiren bir meta-analizde, ambliyopi prevalansı %1,44 olarak saptanmıştır. 2019 yılında dünya çapında yaklaşık 99,2 milyon ambliyop mevcuttu ve bu sayının 2030 yılında 175,2 milyona, 2040 yılında ise 221,9 milyona çıkacağı tahmin edilmektedir.³⁵ Ambliyopi tedavisi genellikle uzun bir takip süresi boyunca tekrarlayan muayeneler gerektirir. Ambliyopi prevalansının yıllar içerisindeki yükselişi de göz önüne alındığında bu durum özellikle ulaşım kaynaklı ciddi miktarda karbon emisyonu anlamına gelmektedir.

Thomas ve ark.³⁶, hastanede ve yerel sağlık merkezinde tedavi gören ambliyop çocukların ulaşım, bekleme süresi ve tedavi maliyetleri karşılaştırmış ve her üç parametrenin de yerel sağlık merkezlerinde daha düşük olduğunu saptamıştır (Tablo 1). Bu nedenle, tanı sonrası takip ve kontrol muayenelerini yerel sağlık merkezlerinde yapmak güvenli, uygun maliyetli, zaman kazandıran ve çevre dostu bir seçenek olarak değerlendirilebilir.

Ambliyopi yönetiminde bir diğer sorun da tek kullanımlık bantların ürettiği atıktır. Kapama tedavisiyle ilgili literatür esas olarak uyum ve etkinliğe odaklansa da kullanılan bantların önemli miktarda atık ve karbon ayak izi ürettiği tahmin edilmektedir. Penelizasyon, farmakoterapi ve levodopa gibi çeşitli alternatif tedavilere rağmen kapama tedavisi ambliyopi için hala altın standart olmaya devam etmektedir.^{37,38} Özellikle uyum sorununu ortadan kaldırmak amacıyla kapama bantlarına ek olarak, opak gözlükler, Doayne okluderleri, Bangerter filtreleri ve kontakt lens okluderleri özel olarak geliştirilmiş ve pazarlanmıştır.³⁹ Uygun fiyatlı ve çevre dostu bir seçenek olarak, elastik bir

kayışla başa sabitlenen kumaş ve köpükten yapılmış ürünler iyi bir alternatif olabilir. Pediatric Göz Hastalıkları Çalışma Grubu (*Pediatric Eye Disease Investigator Group*-PEDIG) tarafından yapılan bir araştırma, Bangerter filtrelerinin orta dereceli ambliyopisi (20/40-20/80) olan çocuklarda günde 2 saat kapama uygulamasına eşdeğer görme kazanımı sağladığını ortaya koymuştur.⁴⁰ PEDIG ayrıca atropin ve kapamanın orta dereceli ambliyop çocuklarda benzer görme kazanımı sağladığını bildirmektedir.⁴¹ Özellikle hafif ve orta şiddette ambliyop çocuklarda, hem uyumu artırmak hem de tedavinin çevresel etkisini azaltmak amacıyla bu alternatif tedavi seçenekleri değerlendirilebilir. Ayrıca, Abu-Ain ve Watts⁴² oklüzif kontakt lenslerin kabul edilebilir yan etki profili ile ambliyopi tedavisinde bir alternatif olabileceğini vurgulamaktadır.

Oftalmologların Karbon Ayak İzi: 2021 ve 2022 AAPOS Yıllık Toplantılarının Analizi

Son zamanlarda sağlık hizmetlerindeki sera gazı emisyonlarının bilinen kaynaklarına ek olarak konferansların karbon ayak izleri de incelenmeye başlanmıştır.⁴³ West ve Hunter⁴⁴ tarafından yürütülen dikkat çekici bir çalışmada pediatrik oftalmoloji toplantılarının karbon ayak izi incelenmiştir. Pandemi nedeniyle sanal olarak düzenlenen 2021 ve 2022 AAPOS Yıllık Toplantıları'nın CO₂eq emisyonlarını, yüz yüze yapılan toplantıların CO₂eq emisyonlarıyla karşılaştırmışlardır. Çalışma ekibi, sanal toplantı formatının 2021 yılında 1.282 ton CO₂eq emisyon tasarrufu sağladığını, bunun da bir yılda kullanılan 264 aracın emisyonuna eşdeğer olduğunu tespit etmiştir. Yüz yüze toplantılar, etkileşimleri kolaylaştırma, iş ortaklıkları kurma, atölye çalışmaları ve kurslara katılma gibi avantajlar sunsa da dünya çapında önemli bir ulaşım ve konaklama yükü oluşturarak ciddi bir karbon ayak izine yol açmaktadır.

Pediatric Muayenelerin Ek Bir Sorunu: Anestezi

Datta ve ark.⁴⁵, anestezi altında oftalmolojik muayene yapılan 1 ila 5 yaşlarındaki 50 çocuğu iki gruba randomize etmiştir. Her iki gruba da O₂:N₂O içinde %8 sevofluran (40:60) uyguladıktan sonra, bir grupta (Grup S) O₂:N₂O içinde 1 L/dk taze gaz akışıyla (50:50) standart %2 sevofluran rejimi uygulamışlardır. Diğer grupta ise (Grup L), sevofluran vaporizatörünü kapatarak taze gaz akışını 0,5 L/dk'ya düşürmüşlerdir. Gruplar arasında etkin anestezi süresi (medyan 14-15 dakika) açısından fark saptanmazken Grup L olgu başına 2 mL daha az sevofluran (p<0,001, 95% güven aralığı: 0,96-3,04) ve 3,75 mL daha az nitroz oksit kullanmıştı. Ayrıca laringeal maske çıkarılma süresi, Grup L'de (86 sn) Grup S'ye (131 sn) kıyasla daha düşüktü (p=0,002, 95% güven aralığı: 19,85-70,15). Bu anestezi yaklaşımı kullanılarak günlük ortalama 11.327 L daha az CO₂ üretilmiştir. Çalışma ekibi, bu yöntemin anestezi süresi ve kalitesini etkilemeden olumsuz çevresel etkiyi azaltabileceğini ileri sürmektedir.⁴⁵

Tablo 1. Hastanede ve yerel sağlık merkezinde tedavi gören ambliyop çocukların ortalama ulaşım, bekleme süresi ve tedavi maliyetleri

	Hastane (n=92)	Yerel sağlık merkezi (n=71)
Ortalama ulaşım mesafesi (mil)	6,4	3,7
Geçirilen ortalama süre (dk)	82	20
Muayene ortalama maliyeti (pound)	100	55

Pediatric hastalar, santral sinir sisteminin vücut ısını düzenleme kapasitesinin daha düşük olması, vücut ağırlığı/ yüzey alanı oranlarının yetişkinlerden farklı olması ve daha düşük subkutan yağ dokusu sebebiyle hipotermi açısından yüksek riskli bir gruptur.⁴⁶ Bu durumla mücadele ederken tüm ameliyathaneyi ısıtmak yerine, prosedür boyunca yeterli vücut sıcaklığını korumak için forced-air ısıtmanın kullanılması sürdürülebilir bir önlem olarak önerilmektedir.⁴⁷

Son olarak, “*laryngeal mask airway*” (LMA) uzun yıllardır oftalmik cerrahide kullanılmakta ve göz içi basıncı ve kardiyovasküler stabilite açısından trakeal entübasyona göre avantajlar sunmaktadır.⁴⁸ Pediatric hastalarda yapılan bir çalışmada LMA’nın hem anestezi süresi hem de uyanma süresi açısından geleneksel entübasyona göre avantajlı olduğu bulunmuştur.⁴⁹ Bu durum, başta ameliyathanenin verimliliği olmak üzere anestezi sürecinin verimliliği açısından dikkate alınmalıdır.

Pediatric Oftalmoloji ve Şaşılıkta Yapay Zekâ Kullanımı

Yapay zekâ çeşitli ön ve arka segment patolojileri, optik sinir hastalıkları, şaşılık ve pediatric hastalıkların tanı ve yönetiminde rol oynamaya başlamıştır. Tanı doğruluğundaki iyileşmelerle birlikte, taramalarda iş yükünü ve maliyetleri azaltmada özellikle değerli hale gelmiştir.⁵⁰ Chen ve ark.⁵¹ çocuklarda şaşılık da dahil olmak üzere 16 yaygın göz patolojisini teşhis edebilen derin öğrenmeye dayalı bir tarama yöntemi tanıtmıştır. Bir başka çalışmada, Long ve ark.⁵² 4.196 bebeğin davranışsal fenotiplerini analiz ederek anormal paternleri başarıyla (eğri altındaki alan: %86,4-%93,0) tanımlayan bir sistem geliştirmiştir. Shu ve ark.⁵³, geliştirdikleri mobil fotoğrafları kullanan yapay zekâ modelinin miyopi, şaşılık ve ptozisi etkili bir şekilde tespit ettiğini (duyarlılık sırasıyla %84, %73 ve %85) bildirmektedir.

Ayrıca, şaşılıkta kayma miktarını nicel olarak ölçebilen mobil fotoğraf destekli programlar geliştirilmiştir. Bu programların, hem ortoptistler hem de şaşılık uzmanları için teleoftalmoloji muayenelerinde, olguların tanısında ve hatta cerrahi kararında faydalı olabileceği ileri sürülmektedir.^{54,55} Diğer bazı çalışmalar da benzer başarılı sonuçlar bildirmektedir ve standardizasyon sağlandığında yapay zekanın muayenelerin önemli bir parçası haline geleceğine inanılmaktadır.^{56,57,58} Bu ilerleme, ulaşım, atık yönetimi ve enerji tüketimi gibi pek çok alanda kaynakların korunmasına ve sürdürülebilirliğin teşvik edilmesine yardımcı olacaktır.

Özetle, sürdürülebilirlik uygulamaları üzerine araştırmalar son zamanlarda artmış olsa da pediatric oftalmoloji ve şaşılıkta neler yapılabileceği konusunda bilgi sınırlıdır. Polikliniklerde ve ameliyathanelerde

uygulanabilecek genel sürdürülebilirlik ilkelerine ek olarak, pediatric oftalmoloji ve şaşılığın temel alanlarıyla ilgili bazı önlemler—optometristler gibi hekim dışı personelin dahil edilmesi, yerel sağlık merkezlerinde ambliyopi muayenelerinin yapılması, yapay zekanın entegre edilmesi ve anestezi protokolleriyle önlemler alınması gibi—bu alandaki karbon ayak izinin azaltılmasına yardımcı olabilir. Bununla beraber mevcut literatürün çok farklı sağlık sistemlerinden kaynaklandığı, farklı gelişmişlik düzeyine sahip ülkelerde ve farklı uygulama pratiklerinde sonuçların değişkenlik gösterebileceği de akılda tutulmalıdır.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Konsept: M.P., E.D.B., Dizayn: M.P., E.D.B., Literatür Arama: Z.A., Yazan: Z.A., E.D.B., M.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

- Costello A, Abbas M, Allen A, Ball S, Bell S, Bellamy R, Friel S, Groce N, Johnson A, Kett M, Lee M, Levy C, Maslin M, McCoy D, McGuire B, Montgomery H, Napier D, Pagel C, Patel J, de Oliveira JA, Redclift N, Rees H, Rogger D, Scott J, Stephenson J, Twigg J, Wolff J, Patterson C. Managing the health effects of climate change: Lancet and University College London Institute for Global Health Commission. Lancet. 2009;373:1693-1733.
- Winklmair N, Chang DF, Findl O. Sustainable practices in ophthalmology—steps towards environmental stewardship in healthcare. Wien Med Wochenschr. 2025;175:203-209.
- Morton S, Pencheon D, Squires N. Sustainable Development Goals (SDGs), and their implementation: a national global framework for health, development and equity needs a systems approach at every level. Br Med Bull. 2017;124:81-90.
- Rodríguez-Jiménez L, Romero-Martín M, Spruell T, Steley Z, Gómez-Salgado J. The carbon footprint of healthcare settings: a systematic review. J Adv Nurs. 2023;79:2830-2844.
- Lee GG, Menean M, Williams BK Jr, Di Nicola M. Eco-sustainability in ophthalmology. Curr Opin Ophthalmol. 2024;35:403-408.
- Kiyat P, Palamar M. Analysis of sustainability strategies in cataract surgery and surgeon perspective in reducing carbon footprint. Int Ophthalmol. 2025;45:223.
- Moussa G, Ch’ng SW, Ziaei H, Jalil A, Park DY, Patton N, Ivanova T, Lett KS, Andreatta W. The use of fluorinated gases and quantification of carbon emission for common vitreoretinal procedures. Eye (Lond). 2023;37:1405-1409.
- Nambur S, Pillai M, Varghese G, Thiel C, Robin AL. Waste generated during glaucoma surgery: a comparison of two global facilities. Am J Ophthalmol Case Rep. 2018;12:87-90.
- Kiyat P, Palamar M. Strategies for sustainability and cost optimization in corneal transplantation: from surgeons’ perspective. Turk J Ophthalmol. 2025;55:29-35.

10. Akgun Z, Palamar M. Sustainability and minimization of carbon footprint in ophthalmology: what can we change in the outpatient clinic routine? *Eye*. 2025;39:2363-2368.
11. Lueder G, Galli M, Cho JCC, Liegel K. Pediatric ophthalmology scope of practice. *J Binocul Vis Ocul Motil*. 2023;73:53-54.
12. Lattanzio S, Stefanizzi P, D'ambrosio M, Cuscianna E, Riformato G, Migliore G, Tafuri S, Bianchi FP. Waste management and the perspective of a green hospital-a systematic narrative review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19:15812.
13. Chang DF. Needless waste and the sustainability of cataract surgery. *Ophthalmology*. 2020;127:1600-1602.
14. Morris DS, Wright T, Somner JE, Connor A. The carbon footprint of cataract surgery. *Eye (Lond)*. 2013;27:495-501.
15. Pascual-Prieto J, Nieto-Gómez C, Rodríguez-Devesa I. The carbon footprint of cataract surgery in Spain. *Arch Soc Esp Oftalmol (Engl Ed)*. 2023;98:249-253.
16. Latta M, Shaw C, Gale J. The carbon footprint of cataract surgery in Wellington. *N Z Med J*. 2021;134:13-21.
17. Ferrero A, Thouvenin R, Hoogewoud F, Marcireau I, Offret O, Louison P, Monnet D, Brézin AP. The carbon footprint of cataract surgery in a French University Hospital. *J Fr Ophthalmol*. 2022;45:57-64.
18. Guetter CR, Williams BJ, Slama E, Arrington A, Henry MC, Möller MG, Tuttle-Newhall JE, Stein S, Crandall M. Greening the operating room. *Am J Surg*. 2018;216:683-688.
19. Kallay O, Sadad R, Zafzafi A, Motulsky E. Cataract surgery and environmental sustainability: a comparative analysis of single-use versus reusable cassettes in phacoemulsification. *BMJ Open Ophthalmol*. 2024;9:e001617.
20. Thiel CL, Schehlein E, Ravilla T, Ravindran RD, Robin AL, Saeedi OJ, Schuman JS, Venkatesh R. Cataract surgery and environmental sustainability: Waste and lifecycle assessment of phacoemulsification at a private healthcare facility. *J Cataract Refract Surg*. 2017;43:1391-1398.
21. Haripriya A, Ravindran RD, Robin AL, Shukla AG, Chang DF. Changing operating room practices: the effect on postoperative endophthalmitis rates following cataract surgery. *Br J Ophthalmol*. 2022;107:780-785.
22. Khor HG, Cho I, Lee KRCK, Chieng LL. Waste production from phacoemulsification surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2020;46:215-221.
23. Fujiike K, Mizuno Y, Hiratsuka Y, Yamada M; Strabismus Surgery Study Group. Quality of life and cost-utility assessment after strabismus surgery in adults. *Jpn J Ophthalmol*. 2011;55:268-276.
24. Beauchamp CL, Beauchamp GR, Stager DR Sr, Brown MM, Brown GC, Felius J. The cost utility of strabismus surgery in adults. *J AAPOS*. 2006;10:394-399.
25. Sharma S, Hollands H, Brown GC, Brown MM, Shah GK, Sharma SM. The cost-effectiveness of early vitrectomy for the treatment of vitreous hemorrhage in diabetic retinopathy. *Curr Opin Ophthalmol*. 2001;12:230-234.
26. Busbee BG, Brown MM, Brown GC, Sharma S. Cost-utility analysis of cataract surgery in the second eye. *Ophthalmology*. 2003;110:2310-2317.
27. Busbee BG, Brown MM, Brown GC, Sharma S. Incremental cost-effectiveness of initial cataract surgery. *Ophthalmology*. 2002;109:612-613.
28. Lever M, Smetana N, Bechrakis NE, Foerster A. Erhebung und Reduktion der Abfallproduktion im Augenoperationsbereich [Survey and reduction of waste production from eye surgery]. *Ophthalmologie*. 2023;120:932-939.
29. Hariharan SK, Hassan MT, Tharp MA, Palmer DJ, Ramirez DA. Sustainable Strabismus surgery: understanding waste produced in pediatric ophthalmology's most common procedure. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2025;66:1149.
30. Kilduff CL, Thomas AA, Dugdill J, Casswell EJ, Dabrowski M, Lovegrove C, Sim DA, Hay GR, Thomas PB. Creating the Moorfields' virtual eye casualty: video consultations to provide emergency teleophthalmology care during and beyond the COVID-19 pandemic. *BMJ Health Care Inform*. 2020;27:e100179.
31. Holmner A, Ebi KL, Lazuardi L, Nilsson M. Carbon footprint of telemedicine solutions--unexplored opportunity for reducing carbon emissions in the health sector. *PLoS One*. 2014;9:e105040.
32. Bernstein BK, Nelson LB. Workforce issues in pediatric ophthalmology. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2020;57:9-11.
33. Francis JE, Rhodes M, Simmons J, Choi J. Utilising virtual clinics and orthoptists to aid COVID-19 service recovery in adult strabismus. *Br Ir Orthopt J*. 2022;18:144-151.
34. Cruz Lasso AM. Enhancing paediatric and strabismus ophthalmology departments in Spain through the inclusion of orthoptists: insights from a nationwide survey. *Br Ir Orthopt J*. 2024;20:241-257.
35. Fu Z, Hong H, Su Z, Lou B, Pan CW, Liu H. Global prevalence of amblyopia and disease burden projections through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Br J Ophthalmol*. 2020;104:1164-1170.
36. Thomas R, Brocklesby L, Coleman A, Cuchhadia V, Dunham D, Glaze S, Khandelwal P, Dahlmann-Noor A. Triple bottom line: sustainability in amblyopia care. *Eye (Lond)*. 2016;30:1029-1030.
37. Park SH. Current management of childhood amblyopia. *Korean J Ophthalmol*. 2019;33:557-568.
38. Sen S, Singh P, Saxena R. Management of amblyopia in pediatric patients: current insights. *Eye (Lond)*. 2021;36:44-56.
39. Kaur S, Sharda S, Aggarwal H, Dadeya S. Comprehensive review of amblyopia: types and management. *Indian J Ophthalmol*. 2023;71:2677-2686.
40. Pediatric Eye Disease Investigator Group Writing Committee; Rutstein RP, Quinn GE, Lazar EL, Beck RW, Bonsall DJ, Cotter SA, Crouch ER, Holmes JM, Hoover DL, Leske DA, Lorenzana JJ, Repka MX, Suh DW. A randomized trial comparing Bangerter filters and patching for the treatment of moderate amblyopia in children. *Ophthalmology*. 2010;117:998-1004.
41. Pediatric Eye Disease Investigator Group. A randomized trial of atropine vs. patching for treatment of moderate amblyopia in children. *Arch Ophthalmol*. 2002;120:268-278.
42. Abu-Ain MS, Watts P. The use of occlusive contact lenses after failure of conventional for treatment of amblyopia. *Saudi J Ophthalmol*. 2022;37:6-9.
43. McClintic SM, Stashevsky AG. Assessing strategies to reduce the carbon footprint of the annual meeting of the American Academy of Ophthalmology. *JAMA Ophthalmol*. 2023;141:862-869.
44. West CE, Hunter DG. Carbon footprint of the 2021 and 2022 AAPOS annual meetings. *J AAPOS*. 2022;26:255-257.
45. Datta PK, Sinha R, Ray BR, Jambunathan V, Kundu R. Anesthesia maintenance with 'induction dose only' sevoflurane during pediatric ophthalmic examination: comparison with standard low-flow

- technique through a randomized controlled trial. *Paediatr Anaesth*. 2017;27:162-169.
46. Liu X, Shi Y, Ren C, Li X, Zhang Z. Effect of an electric blanket plus a forced-air warming system for children with postoperative hypothermia: a randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96:e7389.
47. Weisheit CK, Geerling G, Holz FG, Coburn M. High-impact actions to reduce the carbon dioxide footprint in an ophthalmic operation room: a narrative review. *Ophthalmologica*. 2023;246:169-173.
48. Balkan BK, Günenç F, Iyilikçi L, Gökel E, Yaman A, Berk AT. The laryngeal mask airway (LMA) in paediatric ophthalmic anaesthesia practice. *Eur J Anaesthesiol*. 2005;22:77-79.
49. Yang CJ, Cheng PL, Huang YJ, Huang FH. Laryngeal mask airway as an appropriate option in pediatric laparoscopic inguinal hernia repair: a systematic review and meta-analysis. *J Pediatr Surg*. 2024;59:660-666.
50. Wu D, Huang X, Chen L, Hou P, Liu L, Yang G. Integrating artificial intelligence in strabismus management: current research landscape and future directions. *Exp Biol Med (Maywood)*. 2024;249:10320.
51. Chen W, Li R, Yu Q, Xu A, Feng Y, Wang R, Zhao L, Lin Z, Yang Y, Lin D, Wu X, Chen J, Liu Z, Wu Y, Dang K, Qiu K, Wang Z, Zhou Z, Liu D, Wu Q, Li M, Xiang Y, Li X, Lin Z, Zeng D, Huang Y, Mo S, Huang X, Sun S, Hu J, Zhao J, Wei M, Hu S, Chen L, Dai B, Yang H, Huang D, Lin X, Liang L, Ding X, Yang Y, Wu P, Zheng F, Stanojcic N, Li JO, Cheung CY, Long E, Chen C, Zhu Y, Yu-Wai-Man P, Wang R, Zheng WS, Ding X, Lin H. Early detection of visual impairment in young children using a smartphone-based deep learning system. *Nat Med*. 2023;29:493-503.
52. Long E, Liu Z, Xiang Y, Xu A, Huang J, Huang X, Li X, Lin Z, Li J, Chen J, Zhang Y, Zhu Y, Chen C, Zhou Z, Ding X, Wu X, Li W, Chen H, Li R, Yang Y, Zheng W, Chen W, Lin H, Liu Y. Discrimination of the behavioural dynamics of visually impaired infants via deep learning. *Nat Biomed Eng*. 2019;3:860-869.
53. Shu Q, Pang J, Liu Z, Liang X, Chen M, Tao Z, Liu Q, Guo Y, Yang X, Ding J, Chen R, Wang S, Li W, Zhai G, Xu J, Li L. Artificial intelligence for early detection of pediatric eye diseases using mobile photos. *JAMA Netw Open*. 2024;7:e2425124.
54. Bose A, Amitava AK, Gupta Y, Sharma N, Raza SA, Masood A, Singh R, Meena G. To compare horizontal strabismus deviation as assessed from photographs with that in the strabismus clinic using the prism bar. *Indian J Ophthalmol*. 2024;72:1199-1203.
55. Dericioğlu V, Çerman E. Quantitative measurement of horizontal strabismus with digital photography. *J AAPOS*. 2019;23:18.
56. Mao K, Yang Y, Guo C, Zhu Y, Chen C, Chen J, Liu L, Chen L, Mo Z, Lin B, Zhang X, Li S, Lin X, Lin H. An artificial intelligence platform for the diagnosis and surgical planning of strabismus using corneal light-reflection photos. *Ann Transl Med*. 2021;9:374.
57. Wu D, Li Y, Zhang H, Yang X, Mao Y, Chen B, Feng Y, Chen L, Zou X, Nie Y, Yin T, Yang Z, Liu J, Shang W, Yang G, Liu L. An artificial intelligence platform for the screening and managing of strabismus. *Eye (Lond)*. 2024;38:3101-3107.
58. Nagino K, Sung J, Midorikawa-Inomata A, Eguchi A, Fujimoto K, Okumura Y, Miura M, Yee A, Hurramhon S, Fujio K, Akasaki Y, Hirokawa K, Huang T, Ohno M, Morooka Y, Zou X, Kobayashi H, Inomata T. Clinical utility of smartphone applications in ophthalmology: a systematic review. *Ophthalmol Sci*. 2024;4:100342.



Üst Segmental Optik Sinir Hipoplazisi: Normal Basıncılı Glokomun Nadir Bir Taklitçisi–Türkiye’den Olgu Serisi

Superior Segmental Optic Nerve Hypoplasia: A Rare Mimicker of Normal-Tension Glaucoma–A Case Series from Türkiye

© Cansu Yüksel Elgin, © İlayda Kaner Savcı, © Özcan Ocakoğlu

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Bu retrospektif olgu serisi, başlangıçta normal tansiyonlu glokom (NTG) tanısı konmuş dört hastada görülen üst segmental optik sinir hipoplazisinin (ÜSOSH) karakteristik özelliklerini sunmakta ve Türkiye’de bu nadir hastalığa yönelik farkındalığı artırmayı amaçlamaktadır. Çalışmaya yaş ortalaması 38 olan dört hasta (iki kadın, iki erkek) dâhil edilmiştir. Tüm hastalara başlangıçta NTG tanısı konmuş ve üç yıl boyunca brimonidin damla tedavisi uygulanmıştır. Optik disk fotoğraflaması, optik koherens tomografi retina sinir lifi tabakası (RSLT) analizi ve görme alanı testlerini içeren kapsamlı oftalmolojik muayeneler yapılmış, en az bir yıl süreyle takip edilmişlerdir. İki olguda iki taraflı, diğer iki olguda ise tek taraflı tutulum saptanmıştır. Hastaların %50’sinde maternal diyabet öyküsü mevcuttur. İlaçsız takip süresince tüm hastalarda yapısal ve fonksiyonel parametrelerin stabil olduğu görülmüş, bu durum ÜSOSH tanısını desteklemiştir. Bulgular, superior RSLT incelenmesi ve buna karşılık gelen inferior görme alanı defektleri ile başvuran genç hastalarda ÜSOSH’nin mutlaka göz önünde bulundurulması gerektiğini düşündürmektedir. Hastalığın ilerleyici olmaması, glokomatöz optik nöropatiden ayırt edilmesine yardımcı olmaktadır. Unilateral olguların tanınması, yanlış tanıların önlenmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Üst segmental optik sinir hipoplazisi, normal tansiyonlu glokom, Türkiye

Abstract

This retrospective case series presents the characteristic features of superior segmental optic nerve hypoplasia (SSONH) in four patients who were initially misdiagnosed with normal-tension glaucoma (NTG), aiming to raise awareness of this rare condition in Türkiye. Four patients (two females and two males) with a mean age of 38 years were included. All were initially diagnosed with NTG and treated with brimonidine drops for three years. Comprehensive ophthalmological examinations were performed, including optic disc photography, optical coherence tomography retinal nerve fiber layer (RNFL) analysis, and visual field testing, with follow-up evaluations conducted over at least one year. Bilateral involvement was observed in two cases, and unilateral involvement in the other two. History of maternal diabetes was noted in 50% of the patients. During medication-free follow-up, all patients demonstrated stable structural and functional parameters, supporting the diagnosis of SSONH. These findings suggest that SSONH should be considered in young patients presenting with superior RNFL thinning and corresponding inferior visual field defects. The non-progressive nature of the condition helps differentiate it from glaucomatous optic neuropathy. Recognizing unilateral cases is essential for avoiding misdiagnosis.

Keywords: Superior segmental optic nerve hypoplasia, normal tension glaucoma, Türkiye

Cite this article as: Yüksel Elgin C, Kaner Savcı İ, Ocakoğlu Ö. Superior Segmental Optic Nerve Hypoplasia: A Rare Mimicker of Normal-Tension Glaucoma–A Case Series from Türkiye. *Türk J Ophthalmol.* 2026;56:54-60

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Cansu Yüksel Elgin, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

E-posta: cansu.elgin@iuc.edu.tr

ORCID-ID: orcid.org/0000-0002-3120-8782

Geliş Tarihi/Received: 17.06.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 25.08.2025

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 13.10.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 17.11.2025

Yayın Tarihi/Publication Date: 18.02.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2025.89699

Giriş

Üst segmental optik sinir hipoplazisi (ÜSOSH), ilk kez 1977 yılında Petersen ve Walton¹ tarafından optik sinir hipoplazisinin ayrı bir formu olarak tanımlanan nadir bir konjenital gelişimsel anomalıdır. Yaygın optik sinir hipoplazisinden farklı olarak, ÜSOSH’de görme keskinliği korunurken sektörel görme alanı defektleri mevcuttur. Başta normal tansiyonlu glokom (NTG) olmak üzere glokomun ayırıcı tanısında akılda bulundurulmalıdır.

ÜSOSH’nin dört temel tanısal özelliği arasında santral retinal arterin göreceli olarak superiordan girmesi,



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.

superior optik diskte solukluk, superior peripapiller halo ve superior peripapiller sinir lifi tabakasının incilmesi sayılabilir.² Bununla birlikte, tüm hastalarda bu özelliklerin tümü görülmez. Bu özelliklerden en az ikisi mevcut olması durumunda hastalığın progresif seyretmediğinin gösterilmesi tanı için yeterli olabilir.³ [Şekil 1](#)'de Landau ve ark.⁴ tarafından tanımlanan, unilateral veya bilateral olabilen ve klasik olarak "üst kısmı olmayan (topless) disk" görünümü olarak adlandırılan ÜSOSH'nin karakteristik fundoskopik görünümü yer almaktadır.

Maternal diyabet önemli bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir, ancak son çalışmalar diğer faktörlerin ÜSOSH gelişimine katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir.^{3,5} Bu hastalık ağırlıklı olarak kadınlarda görülür ve glokomatöz optik nöropatiden farkı zaman içinde progresyon göstermeden stabil seyretmesidir.⁶

Doğu Asya ülkelerinde iyi bilinmesine rağmen, bu hastalara Türkiye'de yanlışlıkla glokom tanısı konulmakta ve gereksiz tedavi ve cerrahi işlemler yapılmaktadır. Farkındalıktaki bu boşluğu gidermek için, başlangıçta yanlış NTG tanısı alan ancak daha sonra ÜSOSH olarak tanımlanan dört hastadan oluşan retrospektif bir olgu serisi sunuyoruz.

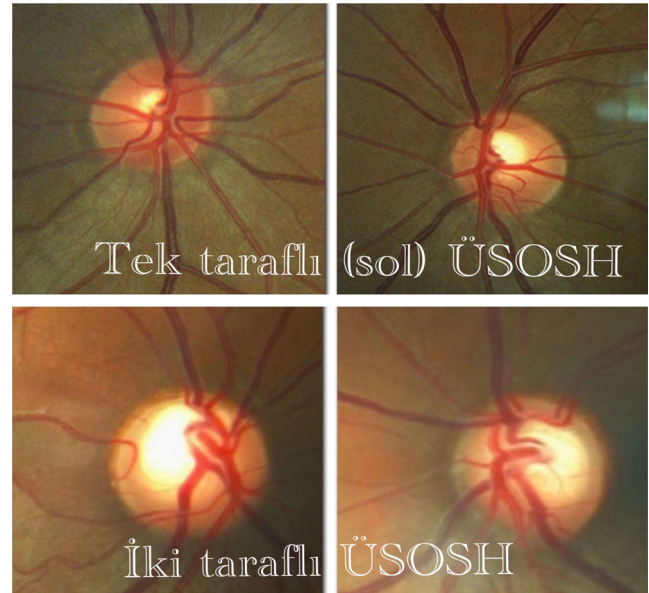
Olgu Sunumları

Tüm hastalar glokom kliniğimizde değerlendirilerek optik disk görüntüleme (Visucam 500; Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Almanya), retina sinir lifi tabakası (RSLT) analizi (Cirrus HD-OCT 4000; Carl Zeiss Meditec, Inc., Dublin, CA, ABD) ve görme alanı testini (HFA-II 750; Carl Zeiss Meditec, Inc., Dublin, CA, ABD) içeren kapsamlı oftalmolojik muayene yapıldı. Yapısal ve fonksiyonel parametrelerin stabil seyredip

seyretmediğini değerlendirmek için ayrıntılı tıbbi öyküler gözden geçirildi ve en az bir yıl boyunca izlemler yapıldı. Dört hastanın sosyodemografik ve klinik özellikleri [Tablo 1](#)'de özetlenmiştir. Kohort, yaş ortalaması 38 yıl olan (aralık 30-55 yıl) iki kadın ve iki erkek hastadan oluşuyordu. Tüm hastalar, doğru tanı konmadan önce en az üç yıl boyunca NTG şüphesi ile brimonidin damla tedavisi almıştı.

Olgu 1

Otuz yaşında kadın hasta, bölgemize taşındıktan sonra



Şekil 1. Unilateral ve bilateral üst segmental optik sinir hipoplazisi (ÜSOSH) olgularında sağ (R) ve sol (L) optik disk görünümü

Tablo 1. Hastaların sosyodemografik ve klinik özellikleri

	Olgu 1	Olgu 2	Olgu 3	Olgu 4
Yaş (yıl)	30	32	55	35
Cinsiyet	Kadın	Kadın	Erkek	Erkek
EİDGK (Snellen) (sağ, sol)	20/20, 20/20	20/20, 20/32	20/20, 20/20	20/20, 20/20
GİB (mmHg) (sağ, sol)	16, 16	12, 13	17, 17	15, 16
MKK (µm) (sağ, sol)	585, 580	530, 540	612, 618	585, 588
Ortalama RSLT kalınlığı (µm) (sağ, sol)	75, 77	74, 89	76, 63	64, 82
Göz tutulumu	Bilateral	Unilateral	Unilateral	Bilateral
Maternal diyabet	Var	Var	Bilinmiyor	Yok
Sistemik komorbidite	Yok	Yok	Yok	Yok
Oküler komorbidite	Yok	Unilateral konjenital ankiloblefaron	Presbiyopi	Yok
Ortalama ÜSOSH izlem süresi (ay)	24	27	13	18

EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği, GİB: Göz içi basıncı, MKK: Merkezi kornea kalınlığı, RSLT: Retina sinir lifi tabakası, ÜSOSH: Üst segmental optik sinir hipoplazisi

glokom takibi için başvurdu. Görme keskinliği bilateral olarak 20/20 ve göz içi basıncı (GİB) 16 mmHg idi. [Şekil 2](#)'de optik koherens tomografi (OKT) analizinde bilateral superior RSLT'de incelleme izlenmektedir. Maternal tip 1 diyabet mevcuttu. Üç yıllık izlemde progresyon gözlenmedi. ÜSOSH tanısını takiben brimonidin tedavisi kesildi. İki yıllık ilaçsız takipte stabil (GİB 16-18 mmHg) seyretti ve oküler yüzey şikayetlerinin iyileştiği görüldü.

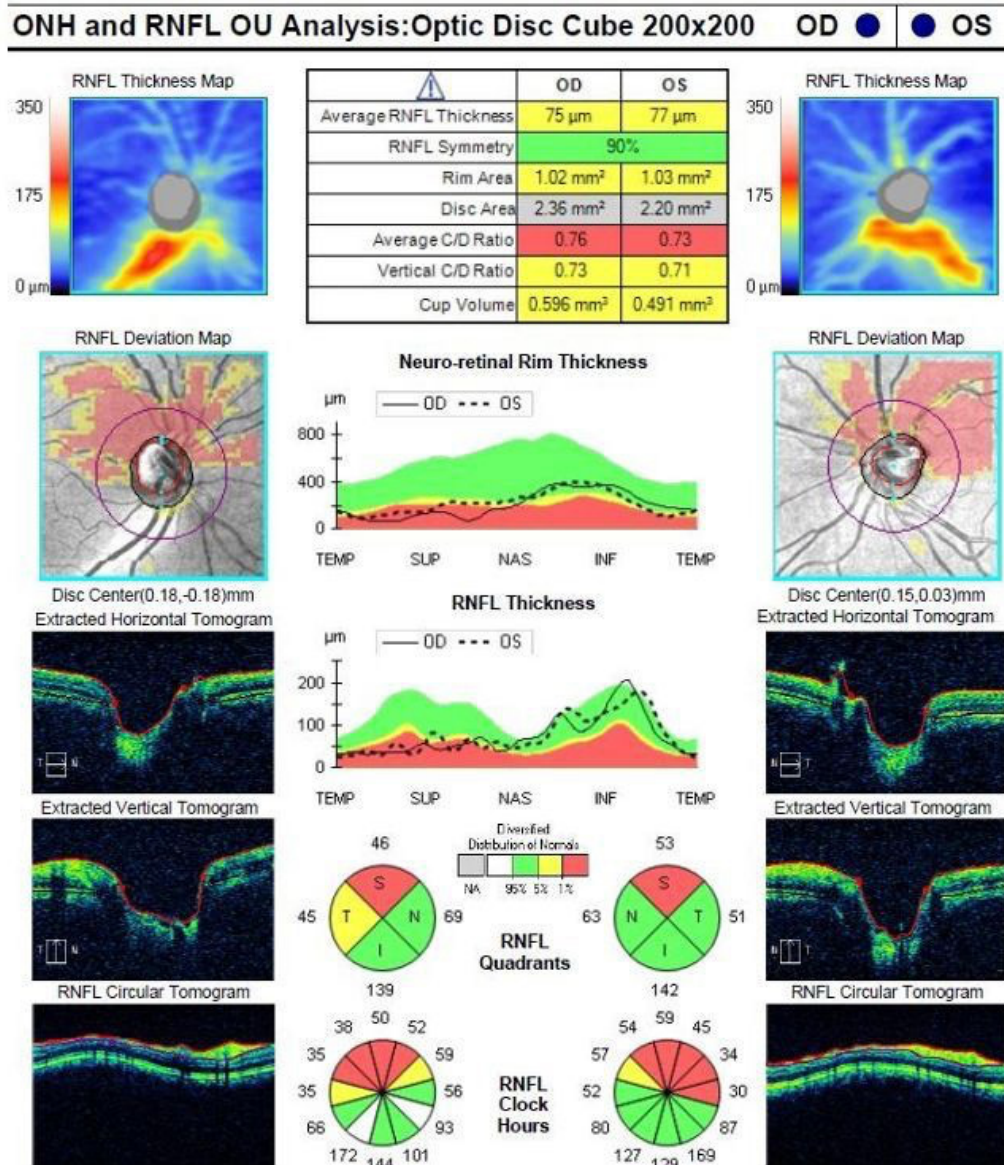
Olgu 2

Otuz iki yaşında kadın hasta, iki merkezde NTG tanısı aldıktan sonra üçüncü bir görüş almak için kliniğimize başvurdu. Görme keskinliği sağ gözde 20/20 ve solda

20/32 (çocukluk çağında ankiloblefaron cerrahisinden kaynaklanan ambliyopi nedeniyle) düzeyindeydi. Kılavuzlu progresyon analizinde, sağda unilateral olan ÜSOSH'nin zaman içinde RSLT parametrelerinin stabil seyrettiğini gösterdi ([Şekil 3](#)). Annede insüline bağımlı diyabet mevcuttu. Tedavisiz iki yıllık takipte, GİB stabil (11-14 mmHg) seyretti ve yapısal progresyon izlenmedi.

Olgu 3

Elli beş yaşında erkek hasta başlangıçta presbiyopik şikayetlerle başvurdu ve glokom tanısı kondu. İlaçlarını düzensiz kullanmasına rağmen, iki yıl boyunca herhangi bir progresyon gözlenmedi. Bilateral görme keskinliği



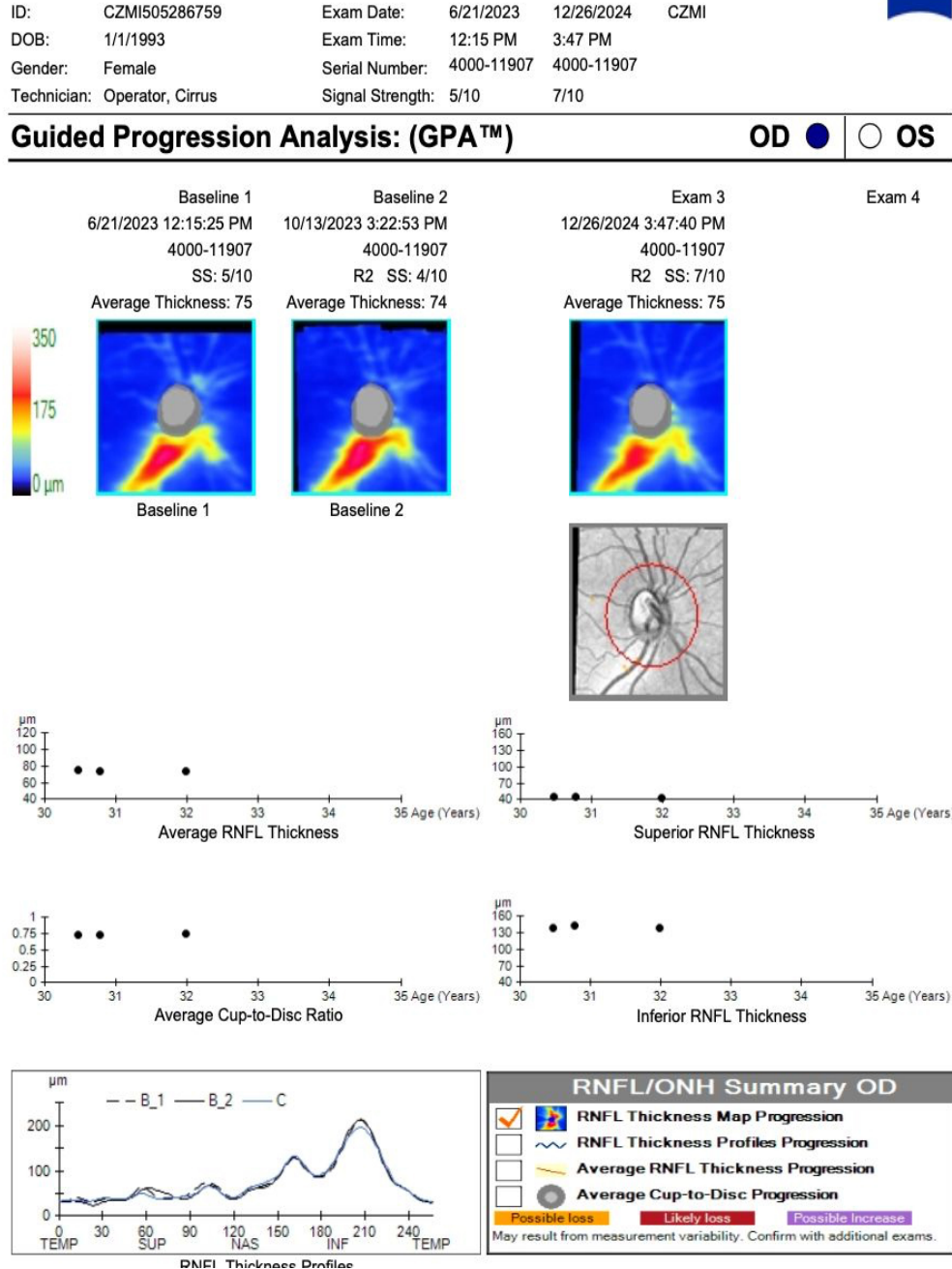
Şekil 2. Üst segmental optik sinir hipoplazisinde (ÜSOSH) temsili optik koherens tomografi (OKT) retina sinir lifi tabakası (RSLT) bulguları

20/20 ve GİB 17 mmHg idi. Annenin erken kaybedilmesi nedeniyle maternal diyabet öyküsü mevcut değildi. Hastaya unilateral ÜSOSH tanısı kondu ve 13 aylık ilaçsız takipte stabil (GİB 14-18 mmHg) seyretti.

Olgu 4

Otuz beş yaşında erkek hasta asemptomatik NTG tanısı

aldıktan üç yıl sonra ikinci bir görüş almak için kliniğimize başvurdu. Maternal gestasyonel glukoz intoleransından şüphelenildi. Görme alanı testinde karakteristik inferior arkuat skotomlar izlendi (Şekil 4). Sağ gözde daha belirgin olmak üzere bilateral ÜSOSH mevcuttu. Zamanla (18 ay) yapısal veya fonksiyonel progresyon gelişmemesi, glokomatöz optik nöropati tanısı yerine ÜSOSH tanısını



Şekil 3. Zaman içinde yapısal olarak stabil seyreden üst segmental optik sinir hipoplazisinde (ÜSOSH) longitudinal retinal sinir lifi (RSLT) görüntülemesi



desteklemiştir.

Tartışma

Bu olgu serisi, ÜSOSH'nin tanısında, başta NTG'den ayırıcı tanı olmak üzere, yaşanan zorlukları vurgulamaktadır. Dört hastaya da başlangıçta yanlış tanı konuldu ve gereksiz tedavi uygulandı. Bu, göz hekimlerinin ÜSOSH farkındalığının önemine işaret etmektedir.

Demografik profil ilginç bir paterne sahiptir. Önceki çalışmalar kadınlarda daha sık görüldüğünü ileri sürerken,^{3,4} kohortumuzda iki erkek (%50) vardı. Bu, ÜSOSH'nin her iki cinsiyette de görülebileceğini göstermektedir.⁷ Özellikle literatürde bildirilen tipik bilateral tutulumun aksine iki hastada (%50) unilateral tutulum mevcuttu.^{1,3} ÜSOSH, daha az yaygın olsa da unilateral tutulum gösterebilir ve unilateral tutulumun da geçerli bir hastalık paterni olduğu akılda bulundurulmalıdır.⁸ Bu bulgu özellikle önemlidir, çünkü unilateral olgular asimetric prezentasyon nedeniyle glokom olarak daha kolay yanlış tanı almaktadır.

Maternal diyabet, daha önce bildirilen ilişkilerle tutarlı olarak iki olguda (%50) mevcuttu.^{1,2} Ancak, dördüncü hastada maternal diyabet öyküsü yoktu, bu da maternal diyabet dışında diğer faktörlerin ÜSOSH gelişimine katkıda bulunabileceğine dair yayımlanan son bulguları desteklemektedir.⁹

OKT RSLT analizinde tüm olgularda glokomda sık görülen inferotemporal incelmeden farklı olarak karakteristik superior RSLT'de incelmeye saptandı. Bu patern ayırıcı tanıda değerlidir. Görme alanı kusurları ağırlıklı olarak alt bölgeleri etkilemiş ve ÜSOSH tanısını daha da desteklemiştir.

En önemli tanı özelliği, tedavisiz uzun süreli takiplerde yapısal ve fonksiyonel parametrelerin stabil kalmasıydı. Progresif olmaması ÜSOSH'yi tipik olarak tedavi edilmezse progresyon gösteren glokomatöz optik nöropatiden ayırır. Olgularımız ortalama 20,5 aylık tedavisiz izlem süresinde stabil kalmıştır.

ÜSOSH'nin ayırıcı tanısında birkaç hastalık akılda bulundurulmalıdır. Her iki bozuklukta da superior RSLT'de incelmeye ve alt görme alanı defekti ortaya çıkabileceğinden, ayırıcı tanıda en zorlanılan hastalık NTG'dir. Ancak, ÜSOSH genç hastalarda gözlenen konjenital ve genellikle progresif olmayan bir anomalidir, oysa NTG tipik olarak yaşamın ilerleyen evrelerinde, genellikle sistemik vasküler hastalıkların daha yaygın olduğu dönemde ortaya çıkar.^{10,11} Hastalarımız NTG için tipik yaş grubundan daha genç olmasına rağmen sistemik dahiliye ve nöroloji konsültasyonları ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yapılmış ve anlamlı patolojik bulgu saptanmamıştır.

ÜSOSH'nin tipik olarak görüldüğü yaş grubu göz önüne alındığında, periventriküler lökomalazi (PVL) de ayırıcı tanıya dahil edilmelidir, çünkü optik disk çukurlaşması ve superior RSLT kaybına karşılık gelen inferior alan defektleri ile hem ÜSOSH hem de NTG'yi taklit edebilir.¹² Ancak, PVL'de genellikle öyküde prematürite ve MRG'de karakteristik periventriküler veya subkortikal beyaz cevher değişiklikleri mevcuttur ve bu bulgular ÜSOSH'den ayırıcı tanısında yardımcıdır.¹³ Ek olarak, en sık superior olarak görülen split RSLT varyasyonları, GIB değeri 21 mmHg'nin altında olan asemptomatik yetişkinlerde görülen ÜSOSH'ye benzer olabilir, ancak bunlar konjenital optik sinir anomalileri olmayan benign anatomik varyantlardır.¹⁴

Klinik açıdan önemli olan gereksiz tedavi yüküdür. Tüm hastalar 3 yıl boyunca brimonidin damla kullanmıştır. Bu, mali açıdan bir yük oluşturmamanın yanı sıra bir olguda oküler yüzey komplikasyonlarına neden olmuştur. Gereksiz tedavileri önlemek için doğru ayırıcı tanının önemi açıktır.

Retrospektif olması ve örneklem sayısının sınırlı olması çalışmanın kısıtlılıklarındandır. Ancak, ÜSOSH'nin nadir görülmesi (prevalansı <%1) göz önüne alındığında, olgu serileri bu hastalığı anlamak için değerli olmaya devam etmektedir. OKT anjiyografideki son gelişmeler ile yapılabilen peripapiller damar yoğunluğu ölçümleri tanıya yardımcı araçlar olabilir ancak olgularımızda bu ölçümler yapılmamıştır.¹⁵

Özellikle maternal diyabet öyküsü olan hastalarda optik sinirde şüpheli görünümü, superior RSLT'de incelmeye ve inferior görme alanı defekti olan genç hastalarda ÜSOSH akla gelmelidir. Ancak maternal diyabetin olmaması tanıyı dışlamamalıdır. Ayrıca unilateral olguların glokom olarak yanlış tanı alma olasılığı daha yüksek olduğundan hastalığın bilateral veya unilateral olabileceğinin hatırlanması önemlidir. Tedavi olmasa bile yapısal ve fonksiyonel parametrelerin zaman içindeki stabil seyretmesi, ÜSOSH'yi NTG'den ayıran temel tanı özelliğidir. Doğru tanı için uzun süreli takip şarttır. Bu nadir görülen doğumsal anomali konusunda Türk göz hekimlerini bilinçlendirmek, yanlış tanı ve gereksiz tedavileri önlemek, böylece hasta bakımını iyileştirmek ve sağlık yükünü azaltmak için çok önemlidir.

Etik

Hasta Onayı: Tüm hastalardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: C.Y.E., Ö.O., Konsept: C.Y.E., İ.K.S., Dizayn: C.Y.E., İ.K.S., Veri Toplama veya İşleme: C.Y.E., İ.K.S., Analiz veya Yorumlama: C.Y.E.,

İ.K.S., Literatür Arama: C.Y.E., İ.K.S., Ö.O., Yazan: C.Y.E., İ.K.S.

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. Petersen RA, Walton DS. Optic nerve hypoplasia with good visual acuity and visual field defects: a study of children of diabetic mothers. Arch Ophthalmol. 1977;95:254-258.
2. Kim RY, Hoyt WF, Lessell S, Narahara MH. Superior segmental optic hypoplasia. A sign of maternal diabetes. Arch Ophthalmol. 1989;107:1312-1315.
3. Wu JH, Lin CW, Liu CH, Weinreb RN, Welsbie DS. Superior segmental optic nerve hypoplasia: a review. Surv Ophthalmol. 2022;67:1467-1475.
4. Landau K, Bajka JD, Kirchschräger BM. Topless optic disks in children of mothers with type I diabetes mellitus. Am J Ophthalmol. 1998;125:605-611.
5. Han SB, Park KH, Kim DM, Kim TW. Prevalence of superior segmental optic nerve hypoplasia in Korea. Jpn J Ophthalmol. 2009;53:225-228.
6. Hayashi K, Tomidokoro A, Aihara M, Tsuji H, Shirato S, Araie M. Long-term follow-up of superior segmental optic hypoplasia. Jpn J Ophthalmol. 2008;52:412-414.
7. Yamamoto T, Sato M, Iwase A. Superior segmental optic hypoplasia found in Tajimi Eye Health Care Project participants. Jpn J Ophthalmol. 2004;48:578-583.
8. Yagasaki A, Sawada A, Manabe Y, Yamamoto T. Clinical features of superior segmental optic hypoplasia: hospital-based study. Jpn J Ophthalmol. 2019;63:34-39.
9. Seo S, Lee CE, Kim DW, Kim YK, Jeoung JW, Kim CY, Kang SW, Park KH; Epidemiologic Survey Committee of the Korean Ophthalmological Society. Prevalence and risk factors of superior segmental optic hypoplasia in a Korean population: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey. BMC Ophthalmol. 2014;14:157.
10. Yamamoto T. Superior segmental optic hypoplasia as a differential diagnosis of glaucoma. Taiwan J Ophthalmol. 2019;9:63-66.
11. Yamada M, Ohkubo S, Higashide T, Nitta K, Takeda H, Sugiyama K. Differentiation by imaging of superior segmental optic hypoplasia and normal-tension glaucoma with inferior visual field defects only. Jpn J Ophthalmol. 2013;57:25-33.
12. Beltagi AHE, Barakat N, Aker L, Abandeh L, Own A, Abdelhady M, Aboughalia H. Optic cupping secondary to periventricular leukomalacia: a potential mimic for normal pressure glaucoma. Radiol Case Rep. 2022;17:4264-4267.
13. Groth SL, Donahue SP, Reddy A, Sarma A, Wushensky C. Periventricular leukomalacia in patients with pseudo-glaucomatous cupping. Am J Ophthalmol. 2020;211:31-41.
14. Gür Güngör S, Akman A, Sarıgül Sezenöz A, Tanrıaşı G. Prevalence of split nerve fiber layer bundles in healthy people imaged with spectral domain optical coherence tomography. Turk J Ophthalmol. 2016;46:274-276.
15. Lee SY, In JH, Kim CH, Hong YJ. Usefulness of optical coherence tomography angiography in the differential diagnosis between superior segmental optic hypoplasia and normal-tension glaucoma. J Glaucoma. 2020;29:718-722.



Descemet Membran Endotelial Keratoplasti Geçirmiş Bir Hastada Gonyoskopi Aracılı Translüminal Trabekülotomi Sırasında Kısmi Greft Ayırışması

Partial Graft Detachment During Gonioscopy-Assisted Transluminal Trabeculotomy in a Patient Who Underwent Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty

● Raziye Dönmez Gün¹, ● Burak Tanyıldız², ● Erdi Karadağ¹, ● Mustafa Talan¹

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

²Kartal Acıbadem Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

Sayın Editör,

Mikroinvaziv glokom cerrahileri (MIGC), ab-interno bir yaklaşım ile yapılan, skleral diseksiyonun çok az olduğu veya hiç olmadığı, minimal doku hasarına neden olan, sınırlı konjonktival manipülasyon yapılan, güvenli ve postoperatif hızlı iyileşme ile karakterize cerrahi tekniklerdir.¹ Gonyoskopi aracılı translüminal trabekülotomi (GATT), dairesel trabekülotomiye mümkün kılan yeni geliştirilmiş bir konjonktiva koruyucu tekniktir. Açık açılı glokom hastalarında göz içi basıncının (GİB) düşürülmesinde güvenli ve etkinliği kanıtlanmış yenilikçi

bir MIGC yöntemi olarak kabul edilmektedir.² Ancak, tüm cerrahi işlemler gibi, GATT'da da komplikasyon gelişebilir. Bildirilen komplikasyonlar arasında geçici hifema, steroid kaynaklı GİB artışı, kistoid maküla ödemi, Descemet membranı dekolmanı (hemorajik formlar dahil), kornea ödemi, iatrojenik iridodiyaliz veya siklodiyaliz, Schlemm kanalı, trabeküler ağ ve Descemet membranının kısmi ayrılması, koroid dekolmanı ve hipotoni makülopatisi yer almaktadır.^{3,4}

GATT'ın, Descemet membranı endotelial keratoplasti (DMEK) de dahil olmak üzere çeşitli kornea cerrahileri geçirmiş gözlerde güvenli ve etkili olduğu bildirilmiştir.⁵ Bu çalışmada DMEK öyküsü olan bir hastada ortaya çıkan, GATT cerrahisinin yeni tanımlanmış bir komplikasyonu bildirilmektedir.

Otuz sekiz yaşında erkek hastaya, 18 yıl önce kurşun yaralanması nedeniyle sol gözünden katarakt cerrahisi yapılmıştı. Medikal tedaviye rağmen devam eden persistan kornea ödemi nedeniyle kornea nakli için kliniğimize yönlendirildi. Hastanın 2,5 yıl önce sol gözüne DMEK yapıldıktan sonra greft reddi nedeniyle 4 ay sonra tekrar DMEK yapıldı. İkinci DMEK ameliyatını takiben hastaya Irvine-Gass sendromu tanısı konuldu ve sub-Tenon triamsinolon enjeksiyonu yapıldı. Sferik eşdeğeri sağ gözde -1,00 diyoptri (D) ve sol gözde -6,00 D idi. Sağ gözde en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EIDGK) 20/20 düzeyindeydi, ön ve arka segment muayeneleri olağandı. Sol gözde EIDGK 20/40 olup maksimum topikal medikal tedavi ve oral asetazolamide rağmen GİB kontrol altına alınamadı ve 24 mmHg'da seyretti. Sol gözün biyomikroskopisinde kornea grefti iyi görünümdeydi, kornea hafif ödemliydi ve göz psödofaktı. Fundus muayenesinde çukur/disk oranı sağ gözde 0,3 ve sol gözde 0,6 idi. Retina sinir lifi tabakası kalınlığı sağ gözde 103 µm ve sol gözde 100 µm olarak ölçüldü. Santral kornea kalınlığı sağda 550 µm, solda

Anahtar Kelimeler: Gonyoskopi aracılı translüminal trabekülotomi, Descemet membran endotelial keratoplasti, greft ayrışması, komplikasyon

Keywords: Gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy, Descemet membrane endothelial keratoplasty, graft detachment, complication

Cite this article as: Dönmez Gün R, Tanyıldız B, Karadağ E, Talan M. Partial Graft Detachment During Gonioscopy-Assisted Transluminal Trabeculotomy in a Patient Who Underwent Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Türk J Ophthalmol.* 2026;56:61-64

Bu olgu sunumu, 43. ESCRS Kongresi'nin bir parçası olarak ESCRS Video Kütüphanesi'nde yer almaktadır.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Raziye Dönmez Gün, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

E-posta: rdmstf84@gmail.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0002-0785-5162

Geliş Tarihi/Received: 13.10.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 12.12.2025

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 16.12.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 17.12.2025

Yayın Tarihi/Publication Date:

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2025.67672



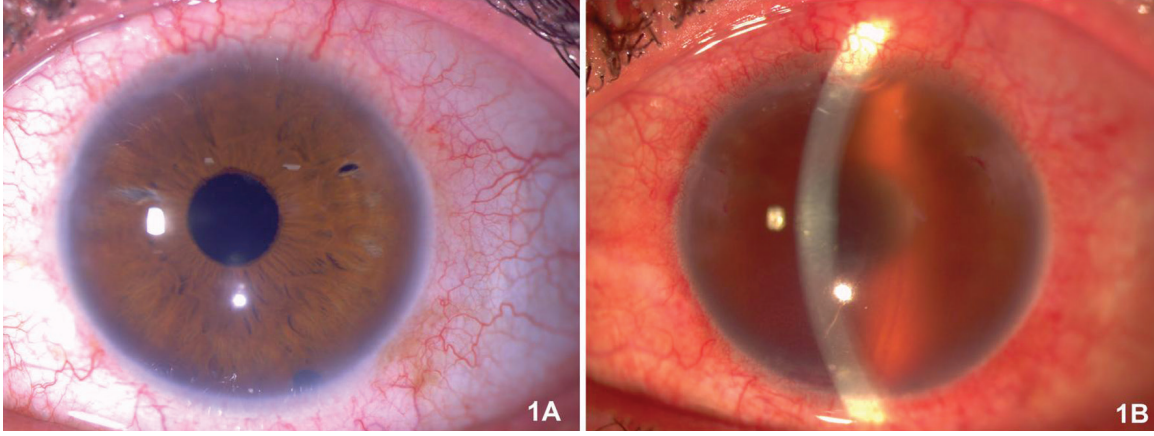
Telif Hakkı © 2026 Yazar(lar). Türk Oftalmoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.

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

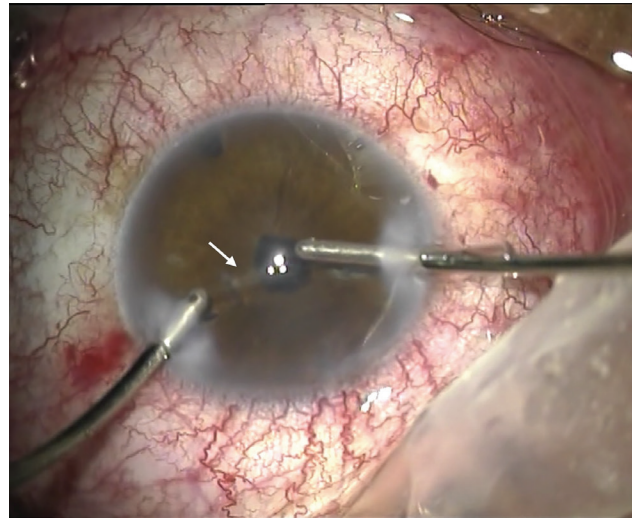
610 µm idi. Gonyoskopik muayenede aç ı yapıları net olarak tanımlanabildiğinden, GİB kontrolünü sağlamak için GATT cerrahisi seçildi. Tekrar DMEK yapıldıktan bir yıl sonra hastaya GATT ameliyat ı yapıld ı. [Şekil 1](#)A'da GATT cerrahisi öncesi ön segment görüntüsü verilmiştir.

GATT sırasında, 360 derecelik prosedür tamamlandıktan sonra irigasyon/aspirasyon (I/A) yoluyla viskoelastik çıkarılırken süperior korneada yarı saydam bir yatay çizgi görüldü ([Şekil 2](#)) ve kısmi greft dekolmanı meydana geldiğ i anlaşıld ı. Greft, inferior kornea insizyonundan ön kamaraya hava enjekte edilerek başarıyla yeniden konumlandırıldı. Ameliyattan sonra on gün boyunca günde beş kez topikal moksifloksasin (Moxai® %0,5; Abdi İbrahim İlaç Sanayi ve Ticaret A.Ş., İstanbul, Türkiye) uygulandı. Dekametazon damla (Maxidex® %0,1; Alcon Laboratories, Inc., Fort Worth, TX, ABD) iki saatte bir reçete edildi ve

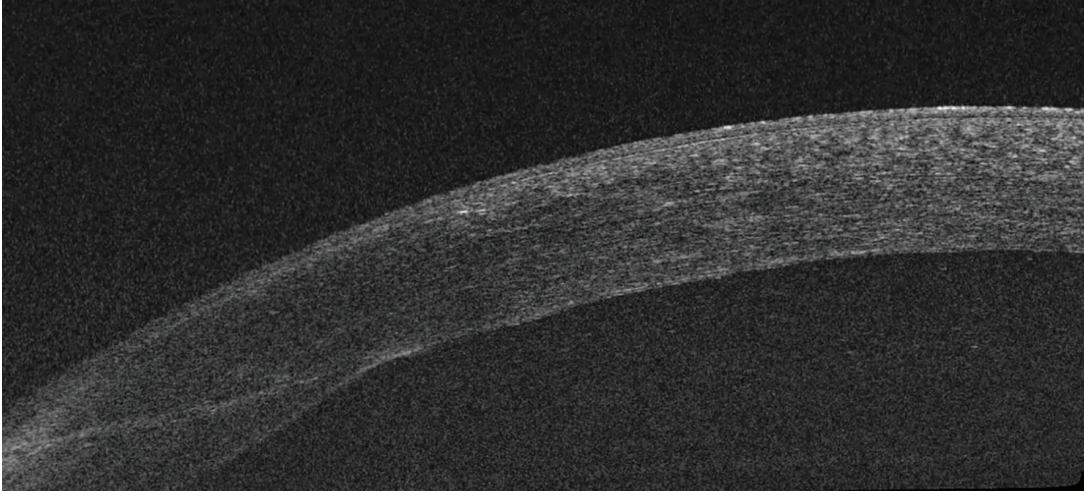
takip sırasında enflamasyon seviyesi gözlenerek azaltıldı ve 14 gün içinde tamamen kesildi. Ameliyattan 2 hafta sonra yapılan izlemde, kortikosteroid tedavisi günde iki kez loteprednol damla (Lotemax® %0,5; Bausch & Lomb Incorporated, Rochester, NY, ABD) olarak değ iş tirildi. Nepafenak (Apfecto® %0,3; World Medicine İlaç San. ve Tic. Ltd. Şti., İstanbul, Türkiye) da bir ay boyunca günde bir kez olacak şekilde başlandı. Klinik muayene ve ön segment optik koherens tomografi ile erken postoperatif değ erlendirmede, greftin yerine tutunduğ u doğrulandı. [Şekil 1B](#)'de postoperatif 2. gündeki ön segment görüntüsü yer almaktadır. [Şekil 3](#), intraoperatif ayrılmanın olduğ u bölgede greftin yeniden yapışt ığ ını doğrulayan ön segment optik koherens tomografi görüntüsünü göstermektedir. Postoperatif 1. haftada GİB ilaçsız kontrol altındaydı ve 15 mmHg olarak ölçüldü. Ancak, ameliyattan 19 gün sonra



Şekil 1. A) Gonyoskopi aracılı transluminal trabekülotomi (GATT) ameliyat ı öncesi ön segment görüntüsü. B) GATT sonrası postoperatif 2. gün ön segment görüntüsü



Şekil 2. Parsiyel greft dekolmanı (ok)



Şekil 3. İntraoperatif dekolman alanında greftin yeniden yapıştığını doğrulayan ön segment optik koherens tomografi görüntüsü

yapılan rutin takipte, GİB'de artış (31 mmHg) olduğu görüldü ve antiglokoma ilaç tedavisine başlanarak kontrol altına alındı. Topikal dorzolamid hidroklorür + timolol maleat (Tomec® göz damlası; Abdi İbrahim İlaç, İstanbul, Türkiye) ve brimonidin tartarat (Alphagan P® göz damlası; AbbVie, North Chicago, IL, ABD) günde iki kez uygulandı. Ayrıca, oral asetazolamid (Diazomid® tablet; Sanofi, Türkiye) günde dört kez yarım tablet dozunda reçete edildi ve buna ek olarak potasyum sitrat (Kalinor®; Farma-Tek İlaç, Türkiye) günde bir kez verildi. GATT ameliyatından 6 ay sonra, hastanın GİB'i medikal tedavi ile 17 mmHg idi. Hastanın takipleri devam etmektedir.

Glokom, endotelial veya penetran keratoplastiyi takiben hastaların yaklaşık %30'unda gelişir ve greft sağkalımını ve uzun dönem görme sonuçlarını olumsuz yönde etkileyebilecek ciddi bir postoperatif komplikasyondur.^{6,7} Hastalarda DMEK yapılmadan önce glokom olabilir; ancak, *de novo* GİB yükselmesi ameliyattan sonra da görülebilir. Bu postoperatif GİB artışı, hava kabarcığı kaynaklı mekanik açığı kapanması, steroid yanıtı, periferik ön sineşi veya bazen tanımlanabilir bir neden olmaksızın ortaya çıkabilir.⁸ Olgumuzda neden olan mekanizma DMEK cerrahisinden sonra gelişen Irvine-Gass sendromu için yapılan sub-Tenon triamsinolon enjeksiyonuna bağlı steroid kaynaklı yanıtı. Hasta DMEK sonrası halihazırda topikal kortikosteroid tedavisi alıyordu.

DMEK öyküsü olan hastalarda GATT cerrahisi ile ilgili sınırlı sayıda rapor vardır. Smith ve ark.⁵ kornea nakli öyküsü olan hastalarda GATT cerrahisi yapmıştır. Otuz dokuz gözde yaptıkları çalışmada sadece bir hastaya (%2,6) GATT öncesi DMEK yapılmıştır. Operasyon sırasında herhangi bir komplikasyon gelişmediğini bildirmişlerdir.

Olgumuzda, yapılan iki DMEK greftin yapışmasını zayıflatmış olabilirken, temporal kesinin uzun olması veya I/A kanülü gibi faktörler I/A sırasında greft ayrılmasına katkıda bulunmuş olabilir. GATT cerrahisi öncesi ön segment OKT ile greftin iyi yapıştığı doğrulansa bile patolojik zayıf adezyonu ayırt etmek her zaman mümkün olmayabilir. Ayrıca I/A sırasında greft dekolmanını fark etmemize rağmen tam olarak ne zaman ortaya çıktığını bilemiyoruz. Hem GATT hem de DMEK'nin ab interno işlemler olduğu göz önüne alındığında, bu tür öyküsü olan gözlerde GATT planlanırken geçirilmiş intraoküler cerrahilerle ilgili tüm olası komplikasyonlar akılda bulundurulmalıdır. Olgumuzda olduğu gibi, DMEK işlemi tekrarlanan hastalarda greft ayrılma riski daha yüksek olabilir ve bu da ameliyat sırasında daha dikkatli olunmasını gerektirir. DMEK öyküsü olan hastalarda GATT cerrahisi planlanırken alınabilecek bir diğer önlem aşırı uzun insizyonlardan kaçınmaktır. Ancak, tüm önlemlere rağmen, DMEK öyküsü olan bir gözde GATT cerrahisi sırasında greft dekolmanı meydana gelirse, bizim olgumuzda olduğu gibi grefti yeniden konumlandırmak için ön kamaraya bir hava kabarcığı enjekte edilerek başarılı bir şekilde yönetilebilir.

Sonuç olarak, DMEK cerrahisi öyküsü olan gözlerde GATT GİB kontrolünü başarılı bir şekilde sağlayabilmektedir. Ancak greft dekolmanı riski vardır. İşlem boyunca bu riskin göz önünde bulundurulması ve ameliyat sırasında greftin izlenmesi önerilir. Ayrılma durumunda, greft ön kamaraya hava enjekte edilerek yeniden konumlandırılabilir.

Etik

Hasta Onayı: Hastadan yazılı bilgilendirilmiş onam alındı.

Beyan

Yazarlık Katkıları

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

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. Saheb H, Ahmed II. Micro-invasive glaucoma surgery: current perspectives and future directions. *Curr Opin Ophthalmol*. 2012;23:96-104.
2. 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.

3. Grover DS, Smith O, Fellman RL, Godfrey DG, Gupta A, Montes de Oca I, Feuer WJ. Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy: An Ab interno circumferential trabeculotomy: 24 months follow-up. *J Glaucoma*. 2018;27:393-401.
4. Dönmez Gün R, Kuğu S, Erkan M, Şimşek Ş. Partial Schlemm canal, trabecular meshwork, and descemet membrane separation during gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy: a case report. *J Glaucoma*. 2020;29:e1-e2.
5. Smith OU, Butler MR, Grover DS, Kornmann HL, Emanuel ME, Godfrey DG, Fellman RL, Feuer W. Twenty-four-month outcome of gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy (GATT) in eyes with prior corneal transplant surgery. *J Glaucoma*. 2022;31:54-59.
6. Banitt MR, Chopra V. Descemet's stripping with automated endothelial keratoplasty and glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol*. 2010;21:144-149.
7. Lee WB, Jacobs DS, Musch DC, Kaufman SC, Reinhart WJ, Shtein RM. Descemet's stripping endothelial keratoplasty: safety and outcomes: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2009;116:1818-1830.
8. Naveiras M, Dirisamer M, Parker J, Ham L, van Dijk K, Dapena I, Melles GR. Causes of glaucoma after descemet membrane endothelial keratoplasty. *Am J Ophthalmol*. 2012;153:958-966.



Nadir Bir Kornea Senaryosu: Epitel Bazal Membran Distrofisi ve Krokodil Şagrenin Eş Zamanlı Tanısı

A Rare Corneal Scenario: Concurrent Diagnosis of Epithelial Basement Membrane Dystrophy and Crocodile Shagreen

İD Serap Ünal, İD Ayşe Bozkurt Oflaz, İD Şaban Gönül, İD Banu Bozkurt

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

Sayın Editör,

Epitel bazal membran distrofisi (EBMD), klinikte sıklıkla rastlanan ve literatürde “harita-nokta-parmak izi distrofisi” olarak tanımlanan kornea distrofilerinin en yaygın formudur. Hastaların önemli bir kısmında asemptomatik seyretmesine karşın, %10 civarında tekrarlayan epitel erozyonları ile seyrettiği bilinmektedir.¹ Klinik muayenede, subepitelyal harita-benzeri şekiller, parmak izi benzeri çizgiler ve epitel yüzeyinde mikrokistik opasiteler ile karakterizedir. Genellikle 20-40 yaş arasında belirgin hale gelir.¹

Kornea dejenerasyonları, yaşlanmaya bağlı değişiklikler, birikintiler ve marjinal dejenerasyonlar olmak üzere sınıflandırılan, oftalmolojide sık karşılaşılan klinik

tablolardır.² Krokodil şagren, her iki gözde “timsah derisi” görünümünde, gri-beyaz, poligonal kornea stromal opasiteler ile karakterize, özellikle ileri yaşlarda karşılaşılan asemptomatik bir kornea dejenerasyonudur.^{2,3,4} Ön ve arka olmak üzere iki alt tipi tanımlanmıştır. Ön formda (Vogt’un şagreni), Bowman tabakası düzeyinde mozaik desenler ve kalsiyum birikimleri görülürken, arka form krokodil şagren, stromal kollajen lamellerinin “testere dişi” konfigürasyonu ile karakterizedir.^{2,4} Çoğu zaman görme keskinliğini etkilemez, rastlantısal olarak saptanır ve tedavi gerektirmez.^{2,3}

Bu olgu sunumunda, sol gözünde görme azlığı ile başvuran ve muayenede her iki gözde daha önce birlikte bildirilmemiş EBMD ve krokodil şagren saptanan bir olgunun klinik, ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT) ve *in vivo* konfokal mikroskopi (IVKM) bulguları tartışılacaktır.

Elli iki yaşındaki erkek hasta, sol gözde altı yıldır devam eden görme azalması şikâyetiyle başvurdu. Sağ gözden 13 yıl önce fakoemülsifikasyon ve göz içi lens (GİL) implantasyonu cerrahisi geçirdiği öğrenildi. En iyi düzeltilmiş görme keskinliği sağda 0,8, solda el hareketleri düzeyindeydi. Biyomikroskopik muayenede her iki kornea da bulanıktı ve epitelde EBMD ile uyumlu harita benzeri yapı ve stromada krokodil şagrene özgü mozaik desenli opasiteler saptandı ([Şekil 1A, B](#)). Sağ göz psödo-fakik, sol gözde ise arka polar katarakt mevcuttu. Fundus muayenesinde sağ gözde optik disk ve görülebilen retina alanları doğal, sol gözde ise retina lens opasitesinden dolayı net seçilemedi. Yapılan ultrasonografik incelemede retina yatışık görünümündeydi. Göz içi basınçları sırasıyla sağda 15 mmHg, solda 13 mmHg olarak ölçüldü. Sistemik hastalık ya da düzenli ilaç kullanımı ve ailede benzer göz hastalığı öyküsü bulunmamaktaydı.

Yapılan ÖS-OKT’de (DRI OCT Triton, Topcon, Tokyo, Japonya) santral kornea kalınlığı sağda 505 µm, solda 511

Anahtar Kelimeler: Epitel bazal membran distrofisi, krokodil şagren, *in vivo* konfokal mikroskopi, kornea dejenerasyonu, optik koherens tomografi

Keywords: Epithelial basement membrane dystrophy, crocodile shagreen, *in vivo* confocal microscopy, corneal degeneration, optical coherence tomography

Cite this article as: Ünal S, Bozkurt Oflaz A, Gönül Ş, Bozkurt B. A Rare Corneal Scenario: Concurrent Diagnosis of Epithelial Basement Membrane Dystrophy and Crocodile Shagreen. *Türk J Ophthalmol.* 2026;56:65-68

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Ayşe Bozkurt Oflaz, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

E-posta: draysebozkurtoflaz@yahoo.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0001-5894-0220

Geliş Tarihi/Received: 29.08.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 10.10.2025

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 11.11.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 08.12.2025

Yayın Tarihi/Publication Date:

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2025.61254



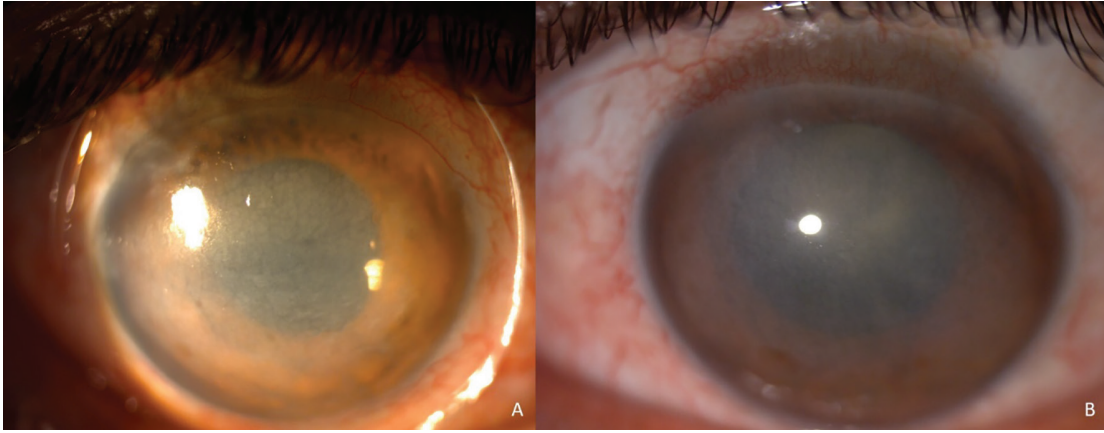
Telif Hakkı © 2026 Yazar(lar). Türk Oftalmoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.

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

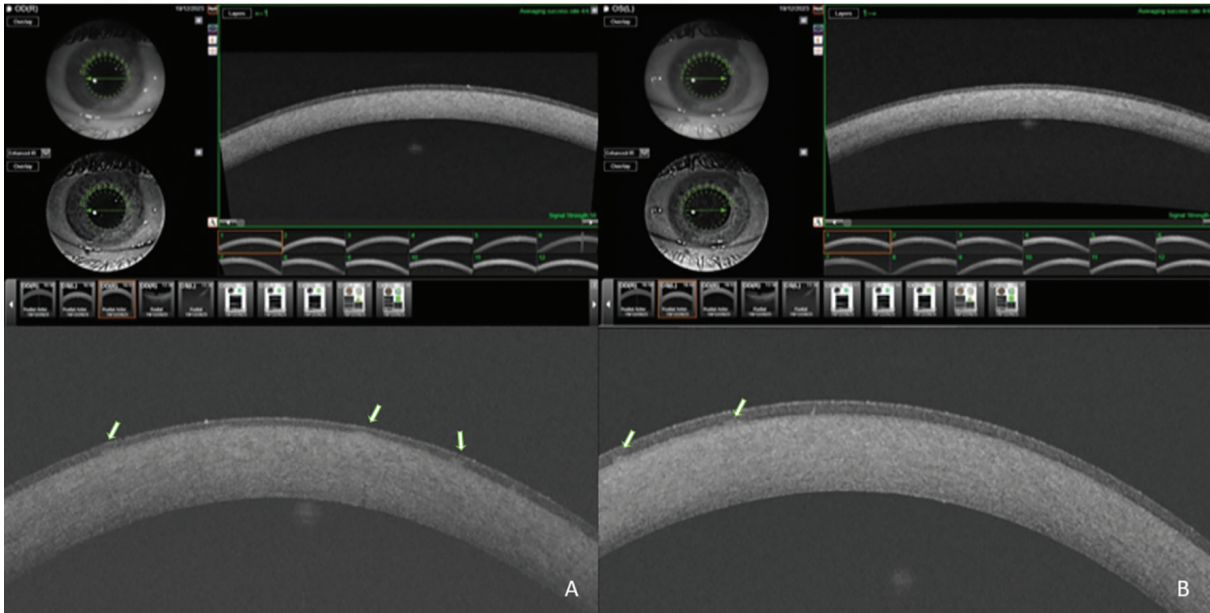
μm idi. Bazal membranda yer yer düzensizlikler, epitel içinde hiperreflektif girintiler ve ön stromada reflektivite artışı mevcuttu. Epitel kalınlığı sağda 71 μm , solda 73 μm olarak ölçüldü (Şekil 2A, B). IVKM (Heidelberg Retina Tomograph II–Rostock Cornea Module, Heidelberg Engineering GmbH, Heidelberg, Almanya) görüntülemeye epitel içinde hiperreflektif çizgiler, yer yer dantelimsi görünümlü, düzensiz ve kalınlaşmış bazal membran ve hiperreflektif noktalar saptandı (Şekil 3A, B). Ayrıca epitel içine penetre olmuş bazal membran etrafına lokalize çok sayıda dendritik hücre görüldü (Şekil 3B). Stromada mozaik desende, 50-200 μm çaplarında hiperreflektif poligonal

alanlar ve bunların arasında siyah çizgilenmeler izlendi (Şekil 3C). Endotelde tek tük guttae ve bir adet hiperreflektif opasite mevcuttu (Şekil 3D). Endotel hücre sayısı ölçümleri sağ ve sol göz için sırasıyla 2014 ve 2107 hücre/ mm^2 olarak saptandı. Sol göze fakoemülsifikasyon ve arka kamara GİL implantasyonu uygulandı. Komplikasyonsuz geçen cerrahi sonrası görme keskinliği 0,8 düzeyine yükseldi.

IVKM, korneanın histolojik düzeyde incelenmesine olanak tanıyan ve kornea enfeksiyonları, kornea dejenerasyonu ve distrofilerinin tanısında yaygın olarak kullanılan bir görüntüleme yöntemidir.⁵ Olgumuzda

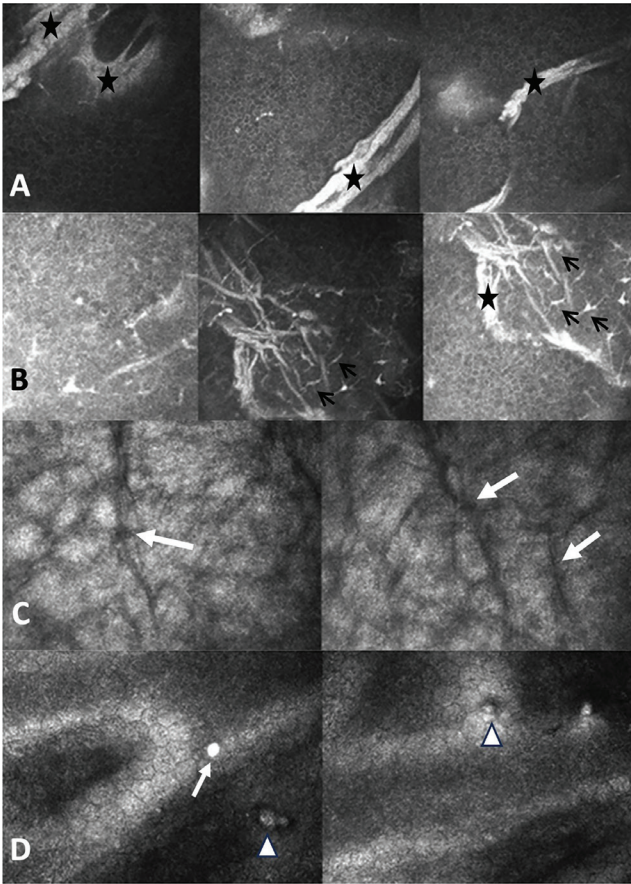


Şekil 1. Epitel bazal membran distrofisi ile krokodil şaşren birlikteliği olan hastanın ön segment fotoğrafları. A) Sağ gözde korneal bulanıklık ve rekürren epitel erozyonları nedeniyle takılmış terapötik kontakt lens; B) Sol gözde korneal bulanıklık ve krokodil şaşrenin karakteristik poligonal paterni ($\times 16$ büyütme)



Şekil 2. Ön segment optik koherens tomografi görüntüleri (ÖS-OKT, DRI OCT Triton, Topcon, Tokyo, Japonya). A) Sağ göz, B) sol gözde, bazal membranda yer yer düzensizlikler, epitel içinde hiperreflektif girintiler (oklar) ve ön stromada reflektivite artışı izlenmektedir

literatürle uyumlu olarak IVKM görüntülemesinde EBMD'nin karakteristik bulguları olan kalınlaşmış ve epitel içine penetre olmuş dantel görünümünde düzensiz bazal membran, epitel içi yuvarlak hiperreflektif birikintiler, bu bölgelerde epitel hücrelerinde düzensizlik ve yapısal bozukluk izlenmiştir.^{6,7} Woodward ve ark.'nın⁸ krokodil şagren ve polimorfik amiloid dejenerasyonu saptanan 3 hastada yaptıkları çalışmada izole posterior krokodil şagren saptanan bir hastada, IVKM görüntülemesinde stromada aselüler, hiperreflektif opak alanlar ve aralarında doğrusal siyah bölgeler saptanmıştır. Kombine polimorfik amiloid dejenerasyonu ve posterior timsah derisi olgusunda ise, bu bulgulara ek olarak stromada hiperreflektif noktasal



Şekil 3. *In vivo* konfokal mikroskopi görüntüleri (IVKM, Heidelberg Retinal Tomograph 3/Rostock Kornea Modülü, Heidelberg Engineering). A, B) Epitel içinde hiperreflektif çizgiler, yer yer dantelimsi görünümlü, düzensiz ve kalınlaşmış ve epitel içine penetre olmuş bazal membran (siyah yıldızlar) ve hiperreflektif noktalar. B) Kalınlaşmış bazal membran etrafına lokalize çok sayıda dendritik hücre (siyah oklar). C) Stromada mozaik desende, 50-200 µm çaplarında hiperreflektif poligon alar ve bunların arasında siyah çizgilenmeler (beyaz oklar). D) Endotelde tek tük guttae (beyaz üçgen) ve hiperreflektif opasite (beyaz ok) izlenmektedir

lezyonlar görülmüştür. Bizim olgumuzda da benzer olarak stromada mozaik desende, 50-200 µm çaplarında hiperreflektif poligon alar ve bunların arasında siyah çizgilenmeler izlendi.

Literatürde krokodil şagren ile yapılan ÖS-OKT çalışması bulunamamıştır. Bu olgu sunumunda swept-source ÖS-OKT ile alınan görüntülerde EBMD ile uyumlu olarak büyük büyütmede epitel bazal membranda yer yer düzensizliklerin olduğu ve bazal membranın epitel içine girinti yaptığı gösterilmiştir. Çok belirgin olmamakla beraber ön stromada da reflektivite artışı görülmüştür.

Belliveau ve ark.⁴ keratoplasti yapılan 3 krokodil şagrenli olgunun kornea spesimenlerini elektron mikroskopi ile incelemişler ve stromal kollajen lamellerinin paralel düzenini kaybettiğini ve "testere dişi" benzeri düzensiz, dalgalı bir görünümde olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca stromada vakuoller saptanmış ve bunların özellikle Descemet membranının bantlı ön kısmına bitişik bölgede yerleştiği bildirilmiştir. Bu vakuollerin içindeki fibrillogranüler elektron-dens materyal stromadaki dejeneratif kollajen ürünleri ve mukopolisakkarit birikiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Elektron mikroskopide saptanan vakuoller muhtemelen çok küçük çapta oldukları için bizim çalışmamızda IVKM görüntülemesinde saptanamamıştır. Krachmer ve ark.⁹ posterior krokodil şagren ve polimorfik amiloid dejenerasyonu olan 75 yaşındaki bir hastanın korneasını postmortem transmisyon elektron mikroskopi ile incelemişler ve klinik muayenede görülen merkezi bulanık opasitelerle uyumlu şekilde, testere dişi benzeri stromal kollajen lamellaların olduğunu göstermişler ve yine klinik muayenede görülen punktat ve filamentöz hiperreflektif yapıların amiloid olduğunu histokimyasal boyama ve elektron mikroskopi ile doğrulamışlardır.

Bu olgu, EBMD ve krokodil şagrenin birlikteliğinin hem IVKM hem de ÖS-OKT ile detaylı biçimde belgelenmiş ilk örneği olması açısından literatüre önemli bir katkı sunmaktadır. EBMD ve krokodil şagren, korneanın sırasıyla epitel ve stromal tabakalarını etkileyen, patofizyolojik olarak farklı kökenlere sahip iki ayrı klinik tablodur. EBMD çoğunlukla epitel bazal membranında yapısal bozukluklarla seyrederken; krokodil şagren, stromal kollajen düzenlenmesindeki dejeneratif değişimlerle karakterizedir. Bu farklılıklar göz önüne alındığında, söz konusu iki tablonun aynı hastada birlikte görülmesinin rastlantısal bir birliktelik olabileceği düşünülmektedir.

Etik

Hasta Onayı: Çalışmada yer alan hastadan, klinik verilerinin ve görüntülerinin bilimsel amaçlarla yayımlanması için yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: B.B., Ş.G., Konsept: S.Ü., B.B., Ş.G., A.B.O., Dizayn: S.Ü., B.B., Ş.G., A.B.O., Veri Toplama veya İşleme: S.Ü., B.B., Ş.G., A.B.O., Analiz veya Yorumlama: B.B., Ş.G., A.B.O., Literatür Arama: S.Ü., B.B., Ş.G., A.B.O., Yazan: S.Ü., B.B., Ş.G., A.B.O.

Çıkar Çatışması: Dr. Banu Bozkurt, Türk Oftalmoloji Dergisi'nde Baş Editördür. Bu makalenin hakem değerlendirme sürecine dahil olmamış ve hakem değerlendirmesiyle ilgili bilgilere erişimi olmamıştır. Diğer yazarların açıklayacak bir çıkarı yoktur.

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

Kaynaklar

1. Laibson PR. Recurrent corneal erosions and epithelial basement membrane dystrophy. *Eye Contact Lens*. 2010;36:315-317.
2. Roszkowska AM, Wylegala E. Corneal degenerations. In: Oliva ML, Mannis F, Cortina M, eds. *Studies on the Cornea and Lens*. 1st ed. New York: Springer; 2014:23-38.
3. Mannis MJ, Holland EJ. Corneal and conjunctival degenerations. In: Mannis MJ, Holland EJ, eds. *Cornea*. 4th ed. Elsevier Health Sciences; 2021:784-802.
4. Belliveau MJ, Brownstein S, Agapitos P, Font RL. Ultrastructural features of posterior crocodile shagreen of the cornea. *Surv Ophthalmol*. 2009;54:569-575.
5. Ghouali W, Tahiri Joutei Hassani R, Liang H, Dupont-Monod S, Auclin F, Baudouin C, Labbé A. Imagerie des dystrophies cornéennes: corrélations entre l'OCT en face de segment antérieur et la microscopie confocale in vivo [Imaging of corneal dystrophies: correlations between en face anterior segment OCT and in vivo confocal microscopy]. *J Fr Ophtalmol*. 2015;38:388-394.
6. Bozkurt B, Irkeç M. In vivo laser confocal microscopic findings in patients with epithelial basement membrane dystrophy. *Eur J Ophthalmol*. 2009;19:348-354.
7. Shukla AN, Cruzat A, Hamrah P. Confocal microscopy of corneal dystrophies. *Semin Ophthalmol*. 2012;27:107-116.
8. Woodward M, Randleman JB, Larson PM. In vivo confocal microscopy of polymorphic amyloid degeneration and posterior crocodile shagreen. *Cornea*. 2007;26:98-101.
9. Krachmer JH, Dubord PJ, Rodrigues MM, Mannis MJ. Corneal posterior crocodile shagreen and polymorphic amyloid degeneration. *Arch Ophthalmol*. 1983;101:54-59.



Editöre Mektup Konu: “Jüvenil Maküla Dejenerasyonunda Tercihli Retina Alanı”

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

✉ Erum Habib

Dow Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Göz Hastalıkları ve Görme Bilimleri Anabilim Dalı, Karaçi, Pakistan

Sayın Editör,

Erbezci ve ark.'nın¹ juvenil maküla distrofisinde (JMD) tercihli retina alanı (TERA) özelliklerini değerlendirdiği çalışmayı büyük bir ilgiyle okudum. Yazarları, önemli bir klinik soruyu ele aldıkları ve fiksasyon davranışını karakterize etmek için tarama lazer oftalmoskop/optik koherens tomografiyi kullandıkları için kutlarım. Bulgular değerli olmakla birlikte, makalede tartışılmayan çeşitli metodolojik kısıtlılıklar dikkate alınmalıdır.

Öncelikle, çalışmada JMD hastalarının genetik veya fenotipik sınıflandırmaları bildirilmemiştir. JMD'ler, ABCA4 ile ilişkili Stargardt hastalığı ve koni-rod distrofilerini de içeren farklı lezyon morfolojisi ve progresyon paternine sahip hastalıkları kapsar ve bu durum TERA paternlerinde farklılıklara neden olabilir.² İkincisi, hastaların önceden az görme rehabilitasyonu veya eksantrik görme eğitimi alıp almadığı bildirilmemiştir. Bu tür müdahaleler TERA lokasyonu ve stabilitesini

etkileyerek spontan adaptasyon ile eğitimin etkilerini birbirinden ayırt etmeyi zorlaştırabilir.³

Üçüncü olarak, fiksasyon stabilitesi, iki değişkenli kontur elips alanı gibi standartlaştırılmış ölçümler yerine fiksasyon noktalarının maksimum dağılımı kullanılarak ölçülmüştür. Bu yöntem, diğer çalışmalarla karşılaştırılabilirliği sınırlayabilir ve düşük düzeydeki instabilitenin olduğundan az bulunmasına neden olabilir.⁴ Dördüncü olarak, bir kontrol grubunun (örneğin; başka maküla hastalığı olan yaş açısından eşleştirilmiş bireyler) bulunmaması, gözlemlenen TERA davranışlarının JMD'ye özgü olup olmadığını veya daha geniş adaptasyon mekanizmalarını yansıtıp yansıtmadığını tanımlama yeteneğini kısıtlamaktadır.⁵ Son olarak, örneklem büyüklüğü, hastalık şiddeti veya lezyon morfolojisine göre alt grup analizlerinin yapılmasına izin vermemiştir. Bu gibi bir analiz TERA adaptasyonu hakkında daha ayrıntılı bilgiler sağlayabilirdi.²

Bu kısıtlılıklara rağmen, çalışma JMD'deki TERA davranışını anlamamıza anlamlı şekilde katkıda bulunmaktadır. Santral görme kaybı olan genç hastalarda meydana gelen TERA adaptasyonunu daha iyi anlamak ve rehabilitasyon stratejilerini optimize etmek için daha büyük, genetik olarak karakterize edilmiş kohortlar ve standartlaştırılmış fiksasyon ölçümleri ile yapılacak daha ileri prospektif, boylamsal çalışmalara ihtiyaç vardır.

Beyan

Çıkar Çatışması: Yazar 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. Zaydon YA, Tsang SH. The ABCs of Stargardt disease: the latest advances in precision medicine. *Cell Biosci.* 2024;14:98.

Anahtar Kelimeler: Juvenil maküla distrofisi, tercih edilen retina lokusu, fiksasyon stabilitesi, az görme rehabilitasyonu, metodolojik eleştiri

Keywords: Juvenile macular dystrophy, preferred retinal locus, fixation stability, low vision rehabilitation, methodological critique

Cite this article as: Habib E. Letter to the Editor Re: “Preferred Retinal Locus in Juvenile Macular Dystrophy”. *Turk J Ophthalmol.* 2026;56:69-70

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Erum Habib, Dow Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Göz Hastalıkları ve Görme Bilimleri Anabilim Dalı, Karaçi, Pakistan

E-posta: erumhabib131@gmail.com

ORCID-ID: orcid.org/0009-0003-7072-6560

Geliş Tarihi/Received: 07.12.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 08.01.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 18.02.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.89021



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.

3. Rubin GS, Crossland MD, Dunbar HMP, Brown GM, Petriti B, Roche H, Sirrell SV, Broom KT, Hamilton RD. Eccentric viewing training for age-related macular disease: results of a randomized controlled trial (the EFFECT study). *Ophthalmol Sci.* 2023;4:100422.
4. Li S, Li D, Wang L, Lin H, Zhang J. The natural preferred retinal locus in patients with macular disease. *Sci Rep.* 2025;15:25348.
5. Molin C, Midena E, Convento E, Midena G, Pilotto E. Fixation stability as a surrogate for reading abilities in age-related macular degeneration: a perspective. *J Clin Med.* 2025;14:7941.

Yanıt

Çalışmamıza gösterdikleri ilgi ve yapıcı yorumları için yazara teşekkür ederiz.^{1,2} Juvenil maküla dejenerasyonu (JMD) olan hastalarda tercihli retina alanı (TERA) özelliklerini değerlendiren retrospektif analizimizin yöntem ile ilgili çeşitli yönlerini açıklığa kavuşturma fırsatı verdiğiniz için minnettarız.¹

İlk olarak, JMD'nin çeşitli genetik ve fenotipik geçmişlere sahip heterojen bir kalıtsal retina hastalıkları grubu olduğunu kabul ediyoruz. Genetik testler, çalışma süresinde hastaların çoğunluğu için ulaşılabilir değildi. Tüm hastalara, rutin gerçek dünya klinik uygulamaları ile uyumlu şekilde klinik muayene ve multimodal retina görüntülemesi ışığında deneyimli retina uzmanları tarafından tanı kondu ve sevk edildi. Temel amaç, santral maküler tutulumu olan genç hastalardan oluşan klinik olarak tanımlanmış bir kohortta fonksiyonel fiksasyon davranışını karakterize etmektir. Retrospektif genetik sınıflandırma, örneklem boyutunu önemli ölçüde azaltacak ve seçim yanlılığı ortaya çıkaracaktır.

İkincisi, daha önce az görme rehabilitasyonu veya eksantrik görme eğitimi alınması ile ilgili olarak, tüm hastaların az görme rehabilitasyon ünitesine ilk sevklerinde değerlendirildiğini netleştirmek isteriz. Yöntem bölümünde belirtildiği gibi, "JMD ile ilişkili lezyonlar ve TERA'lar, klinik az görme değerlendirmesinin başında yapıldı." Yani, hastaların hiçbirisi daha önce yapılandırılmış az görme rehabilitasyonu veya eksantrik görme eğitimi almamıştır. Bu nedenle, bu çalışmada tanımlanan TERA özellikleri, rehabilitasyona bağlı etkilerden ziyade santral görme kaybına spontan nöro-görsel adaptasyonu yansıtmaktadır. Hastaların bazı stratejileri kendi kendilerine öğrenmiş olmaları mümkündür ancak hiçbir hasta değerlendirmeden önce rehabilitasyon eğitimi almamıştır.

Üçüncü olarak, fiksasyon stabilitesi, iki değişkenli kontur elips alanı (BCEA) yerine fiksasyon noktalarının maksimum dağılımı kullanılarak ölçüldü. BCEA yaygın olarak kabul edilen bir ölçüm olsa da, fiksasyon verisi Optos SLO/OCT tabanlı bir mikropereometri sistemi kullanılarak elde edildi ve cihazın çalışma esnasında mevcut olan

yazılım sürümü BCEA'yı tutarlı bir şekilde hesaplamamakta ve ham fiksasyon koordinatları verisinin dışa aktarılmasına olanak vermemekteydi. Özet raporlardan daha sonra BCEA değerlerinin hesaplanması mümkün değildi ve eski yazılım ham koordinat verilerinin dışa aktarılmasını desteklemiyordu. Ancak, maksimum dispersiyon, fiksasyon instabilitesinin klinik olarak yorumlanabilir bir ölçütüdür ve daha önce klinik çalışmalarda kullanılmıştır.³ Ayrıca, dispersiyon ve BCEA, altta yatan aynı fiksasyon instabilitesi için güçlü korelasyon gösteren ölçümlerdir ve gözlemlenen klinik ilişkilerin, kullanılan metrikten bağımsız olarak tutarlı kalması beklenir.⁴

Dördüncüsü, kontrol grupları ile ilgili olarak, diğer maküla hastalıkları ile yaş uyumlu kontrollerin bulunması epidemiyolojik olarak zordur, çünkü çoğu maküla hastalığı yaşamın ilerleyen dönemlerinde ortaya çıkar. Sağlıklı bireyler her zaman foveayı kullandığından, sağlıklı kontrollerle yapılan karşılaştırmalar eksantrik fiksasyon mekanizmaları hakkında sınırlı bilgi vermektedir. Bu nedenle, en değerli karşılaştırmalar hastalıkla ilgili parametrelerle yapılan internal korelasyonlardır. Literatürde yaşa bağlı maküla dejenerasyonu ile ilgili bildirilen TERA paternleri ile yapılan karşılaştırmalar bunu desteklemektedir.⁵

Son olarak, mütevazı örneklem büyüklüğü ve bir kontrol grubunun yokluğu kabul edilen kısıtlılıklardır ve JMD epidemiyolojisi bağlamında yorumlanmalıdır. JMD nadir görülen bir hastalık olduğundan, tek bir merkezde tam fiksasyon ve mikropereimetrik verilerle genç hastalardan (ortalama 19,8 yaş) oluşan bir kohort oluşturmak doğal olarak zordur. Birçok temel TERA çalışmasında benzer büyüklükte kohortlar kullanılmış ve daha büyük veri setlerine (örneğin; ProGSTAR) ulaşabilmek için çok merkezli işbirliği yapılmasını gerektirmiştir.⁶ Olgu sayısının sınırlı olmasına rağmen, örneklem büyüklüğü güçlü temel ilişkilerin saptanmasına olanak vermiş ve yaş ile TERA lokasyonu arasında anlamlı bir korelasyon bulunmuştur ($r=0,541$, $p=0,002$).

Bu kısıtlılıklara rağmen, çalışmamızın literatürde yeterince temsil edilmeyen bir popülasyon olan santral maküla hastalığı görülen genç hastalarda TERA davranışı hakkında klinik olarak anlamlı gerçek dünya verileri sağladığına inanıyoruz. Genetik karakterizasyon ve standardize fiksasyon metriklerini içeren gelecekteki prospektif, boylamsal çalışmaların, TERA adaptasyon mekanizmalarını açıklığa kavuşturmak için gerekli olacağı konusunda hemfikiriz.

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.

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.



© 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;56:70-71

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

E-posta: muraterbezci@gmail.com

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

Geliş Tarihi/Received: 04.01.2026

Kabul Tarihi/Accepted: 08.01.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 18.02.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.66806

Kaynaklar

1. Erbezci M, Özen Tunay Z, Öztürk T. Preferred retinal locus in juvenile macular dystrophy. Turk J Ophthalmol. 2025;55:239-244.
2. Habib E. Letter to the editor re: "Preferred retinal locus in juvenile macular dystrophy". Turk J Ophthalmol. 2026;56:69-70.
3. Crossland MD, Rubin GS. The use of an infrared eyetracker to measure fixation stability. Optom Vis Sci. 2002;79:735-739.
4. Liu H, Bittencourt MG, Sophie R, Sepah YJ, Hanout M, Rentiya Z, Annam R, Scholl HP, Nguyen QD. Fixation stability measurement using two types of microperimetry devices. Transl Vis Sci Technol. 2015;4:3.
5. Erbezci M, Ozturk T. Preferred retinal locus locations in age-related macular degeneration. Retina. 2018;38:2372-2378.
6. Strauss RW, Muñoz B, Ho A, Jha A, Michaelides M, Cideciyan AV, Audo I, Birch DG, Hariri AH, Nittala MG, Sadda S, West S, Scholl HPN; ProgStar Study Group. Progression of Stargardt disease as determined by fundus autofluorescence in the retrospective progression of Stargardt disease study (ProgStar report no. 9). JAMA Ophthalmol. 2017;135:1232-1241.