

GÖZ HASTALIKLARI ALANINDA GÜNCEL GELİŞMELER VE TEMATİK İNCELEMELER

Editör

Doç. Dr. Bediz Özen

Göz Hastalıkları Alanında Güncel Gelişmeler ve Tematik İncelemeler

Editör

Doç. Dr. Bediz Özen

İmtiyaz Sahibi
Platanus Publishing®

Editör

Doç. Dr. Bediz Özen

Kapak & Mizanpaj & Sosyal Medya
Platanus Yayın Grubu

Birinci Basım

Ekim, 2026

Yayımcı Sertifika No
45813

ISBN

978-625-6517-66-0

©copyright

Bu kitabın yayım hakkı Platanus Publishing'e aittir. Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin alınmadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Adres: Natoyolu Cad. Fahri Korutürk Mah. 157/B, 06480, Mamak,
Ankara, Türkiye.

Telefon: +90 312 390 1 118

web: www.platanuspublishing.com

e-mail: platanuskita@gmail.com



Platanus Publishing®

İçindekiler

BÖLÜM 1.....	5
Konjonktivitler ve Tedavi Yaklaşımları	
Bediz Özen	
BÖLÜM 2.....	23
Blefaritlerin Klinik Özellikleri ve Güncel Tedavileri	
Hakan Öztürk	
BÖLÜM 3.....	35
Miyopi Kontrolünde Güncel Optik Yaklaşımlar	
Sibel Sipahioğlu	
BÖLÜM 4.....	53
Tiroid Göz Hastalığında Hedefe Yönelik Tedaviler: Güncel Kanıtlar ve Geleceğe Yönelik Öngörüler	
Fatih Ali Ceyla	
İbrahim Edhem Yılmaz	
BÖLÜM 5.....	75
Çocukluk Çağı Miyopisinin İlerlemesinin Önlenmesinde Güncel Gelişmeler	
Burcu Göksel Kara	

BÖLÜM 1

Konjonktivitler ve Tedavi Yaklaşımları

Bediz Özen¹

¹ Doç. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İzmir Tıp Fakültesi, Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
ORCID ID:0000-0001-9020-3810

1. GİRİŞ VE KONJONKTİVA ANATOMİSİ

Konjunktivit, konjunktiva tabakasının inflamasyonu ile karakterize, klinik pratikte en sık karşılaşılan oküler yüzey hastalıklarından biridir (Azari & Barney, 2013; Gin vd., 2024). Konjunktival damarların dilatasyonuna bağlı hiperemi, kemozis ve değişen nitelikteki akıntılarla klinikte kendini gösterir (Singh vd., 2021; Mahoney vd., 2023; Gin vd., 2024). Konjunktiva anatomik olarak; göz kapaklarının arka yüzeyini döşeyen palpebral konjunktiva, göz küresinin ön kısmını limbusa kadar örten bulbar konjunktiva ve bu iki bölümün devamlılığını sağlayan forniks konjunktivası olmak üzere üç bölümden oluşur (Sridhar, 2018; Chigbu vd., 2024).

Histolojik olarak konjunktiva, yüzey epiteli ve bunun altında yer alan vasküler bağ dokusundan oluşur (Tariq, 2024). Konjunktival epitel, gözyaşı filminin müsin bileşeninin oluşumuna katkıda bulunan goblet hücreleri açısından zengindir. Bu hücreler, özellikle sekretuar müsinler aracılığıyla oküler yüzeyin nemlendirilmesi, gözyaşı filminin stabilizasyonu ve oküler yüzey homeostazının sürdürülmesinde önemli rol oynar (Gipson vd., 2016; Zarzuela vd., 2022; Chigbu vd., 2024). Stromada lenfositler, plazma hücreleri, makrofajlar ve mast hücreleri gibi çeşitli immün hücreler bulunur. Konjunktiva ayrıca, mukozal immün sistemin bir parçası olan ve konjunktiva ile ilişkili lenfoid doku olarak adlandırılan önemli bir immünolojik savunma sistemine sahiptir (Knop & Knop, 2000; Zarzuela vd., 2022; Chigbu vd., 2024). Konjunktivanın dış çevreyle sürekli temas halinde olması, onu patojenler, alerjenler ve çeşitli iritanlara karşı önemli bir savunma ve etkileşim yüzeyi haline getirir (Villegas & Benitez-del-Castillo, 2021).

2. EPİDEMİYOLOJİ VE PREVALANS

Konjunktivit, tüm yaş gruplarını etkileyen ve özellikle birinci basamak sağlık hizmetlerinde sık karşılaşılan bir hastalıktır. Birinci basamak sağlık hizmetlerine yapılan başvuruların yaklaşık %1'inin konjunktival yakınmalarla ilişkili olduğu bildirilmiştir (Azari & Barney, 2013; Yeu & Hauswirth, 2020; Azari & Arabi, 2020; Gin vd., 2024).

Etiyolojik Dağılım ve Halk Sağlığına Etkisi

Viral konjunktivit, erişkinlerde en sık görülen enfeksiyöz konjunktivit nedenlerinden biridir. Özellikle adenovirüsler, viral konjunktivitlerin önemli bir bölümünden sorumludur. Farklı çalışmalarda viral olgular içerisindeki oranlarının % 65 ile % 90 arasında değişebildiği bildirilmiştir (Yeu & Hauswirth, 2020; Muto vd., 2023). Adenoviral konjunktivit yıl boyunca görülebilmekle birlikte, bazı epidemiyolojik çalışmalarda yaz ve erken sonbahar aylarında insidans artışı bildirilmiştir (Azari & Barney, 2013).

Bakteriyel konjonktivit, özellikle çocuklarda sık karşılaşılan enfeksiyöz konjonktivit nedenlerinden biridir. Çocukluk çağındaki akut konjonktivit olgularında bakteriyel etiyolojinin oranı değişkenlik göstermektedir. Literatürde yaklaşık % 50-75 arasında oranlar bildirilmiştir (Mahoney vd., 2023; Gin vd., 2024). Bakteriyel konjonktivitin mevsimsel dağılımı etiyolojik ajana ve coğrafi bölgeye göre değişebilir. Bazı çalışmalarda kış ve ilkbahar aylarında daha sık görüldüğü bildirilmiştir (Azari & Barney, 2013).

Alerjik konjonktivit, toplumda oldukça yaygın görülen non-enfeksiyöz konjonktivit nedenidir. Çalışılan popülasyona ve kullanılan tanı kriterlerine göre prevalansı değişmekle birlikte, yaklaşık % 15-40 arasında değişen oranlar bildirilmiştir (Azari & Barney, 2013; Villegas & Benitez-del-Castillo, 2021). Bazı bölgelerde ve belirli popülasyonlarda bu oranın % 50'ye kadar ulaşabildiği bildirilmiştir (Tariq, 2024).

Neonatal konjonktivit, yaşamın ilk 28 gününde ortaya çıkan konjonktival inflamasyon tablosudur. Küresel insidansına ilişkin tahminler; çalışma popülasyonu, tanı kriterleri, doğum koşulları ve sağlık hizmetlerine erişime bağlı olarak önemli farklılık göstermektedir. Küresel prevalansın yaklaşık % 2 düzeyinde olduğu bildirilmiştir (Asiamah vd., 2025). Gelişmekte olan ülkelerde, özellikle prenatal tarama ve neonatal oftalmik profilaksinin yetersiz olduğu bölgelerde insidans daha da yüksek olabilir.

3. KONJONKTİVİTLERİN SINIFLANDIRILMASI

Konjonktivitler; semptomların başlangıç zamanı ve süresi, klinik seyir ve etiyolojik nedenler temel alınarak sınıflandırılabilir (Azari & Arabi, 2020; Yeu & Hauswirth, 2020; Chan vd., 2022; Mahoney vd., 2023; Gin vd., 2024; Tariq, 2024; Shunmugam vd., 2025).

3.1. Klinik Süreye ve Klinik Gidişe Göre Sınıflandırma

- Akut Konjonktivit: Semptom ve bulguların 4 haftadan kısa sürdüğü, en sık viral veya bakteriyel enfeksiyonlara bağlı olarak gelişen konjonktivitlerdir.
- Hiperakut Konjonktivit: Saatler içinde veya 24-48 saat içerisinde hızla ilerleyen, yoğun pürülan akıntı ve belirgin konjonktival inflamasyon ile karakterize, korneal ülserasyon ve perforasyon riski taşıyan acil oftalmolojik tablolardır. En önemli etkenlerden biri Neisseria gonorrhoeae olup, Neisseria meningitidis de nadir ancak ciddi bir nedendir.
- Kronik Konjonktivit: Semptom ve bulguların 4 haftadan uzun sürdüğü veya tekrarlayıcı seyir gösterdiği konjonktivitlerdir.

Klamidyal enfeksiyonlar, kronik alerjik hastalıklar, blefarit ve meibomian bez disfonksiyonu, oküler yüzey irritasyonu ve topikal ilaçlara bağlı toksik etkiler önemli nedenler arasında yer alır.

3.2. Etiyolojiye Göre Sınıflandırma

Enfeksiyöz etioloji

- Viral: Adenovirüs, Herpes simpleks virüsü, Varicella zoster virüsü, Enterovirüs 70 ve Cocksackievirus A24 variantı
- Bakteriyel: Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteriler; özellikle Staphylococcus spp., Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae ve hiperakut olgularda Neisseria gonorrhoeae
- Klamidyal: Chlamydia trachomatis
- Fungal: Nadir olmakla birlikte özellikle immün sistemi baskılanmış hastalarda veya oküler yüzey bütünlüğünün bozulduğu durumlarda fungal etkenler

Enfeksiyöz olmayan etioloji

- Alerjik: Mevsimsel alerjik konjonktivit, pereniyal alerjik konjonktivit, vernal keratokonjonktivit ve atopik keratokonjonktivit
- Mekanik ve toksik: Kontakt lens ilişkili irritasyon, topikal ilaçlardaki koruyucu maddeler (özellikle benzalkonyum klorür), hava kirliliği ve yabancı cisimler
- İmmün aracılı: Stevens–Johnson sendromu, toksik epidermal nekroliz, oküler sikatriyel pemfigoid ve graft-versus-host hastalığı
- Konjonktivit benzeri tablo oluşturan neoplastik lezyonlar: Konjonktival intraepitelyal neoplazi (CIN)

4. KONJONKTİVİT NEDENLERİ VE RİSK FAKTÖRLERİ

Konjonktivit nedenleri, enfeksiyöz ajanlardan çevresel irritanlara, mekanik etkenlerden immünolojik mekanizmalara kadar uzanan son derece geniş bir yelpazeyi kapsar. Hastalığın ortaya çıkışını ve klinik seyrini etkileyen risk faktörleri arasında; yaş, mevsim, hijyen koşulları, çevresel maruziyetler ve altta yatan sistemik veya oküler hastalıklar yer almaktadır (Azari & Barney, 2013; Gin vd., 2024).

4.1. Viral Konjonktivit Nedenleri ve Bulaş Dinamikleri

Viral konjonktivit, akut enfeksiyöz konjonktivitlerin en sık nedenlerinden biridir (Muto vd., 2023). Özellikle adenovirüsler, epidemik ve sporadik viral konjonktivit olgularının önemli bir bölümünden sorumludur. Viral

konjonktivitler genellikle yüksek bulaştırıcılık gösterir ve yakın temas, kontamine eller ve kontamine yüzeyler aracılığıyla kolaylıkla yayılabilir (Azari & Arabi, 2020).

Adenovirüsler

Adenovirüsler, viral konjonktivitlerin en sık etkenleri arasındadır. Özellikle epidemik salgınlarla ilişkilidir (Azari & Arabi, 2020). Çevresel koşullara görece dayanıklı olmaları ve kontamine yüzeylerde uzun süre canlılıklarını koruyabilmeleri nedeniyle, bulaş ve salgınların sürdürülmesinde önemli rol oynar (Muto vd., 2023). Adenovirüs tip 8, 19, 37 ve 57 epidemik keratokonjonktivit ile ilişkilendirilmiştir. Adenovirüs tip 3, 4 ve 7 ise faringokonjonktival ateşin başlıca etkenleri arasındadır (Muto vd., 2023; Shunmugam vd., 2025).

Herpes Virüsler

Herpes Simpleks Virüsü, özellikle çocuklarda ve genç yetişkinlerde tek taraflı foliküler konjonktivitin önemli nedenlerinden biridir. Blefarit ve keratit gibi eşlik eden oküler bulgularla birlikte görülebilir (Muto vd., 2023).

Varicella-Zoster Virüsü ise suçiçeği veya herpes zoster oftalmikusa neden olabilir. Özellikle herpes zoster oftalmikus sırasında konjonktival hiperemi, foliküler reaksiyon, kemozis ve korneal tutulum gibi oküler bulgular ortaya çıkabilir (Yeu & Hauswirth, 2020; Muto vd., 2023).

Pikornavirüsler

Enterovirüs 70 ve Cocksackievirus A24 varyantı, akut hemorajik konjonktivit salgınlarının başlıca etkenidir. Bu enfeksiyonlar, ani başlangıçlı hiperemi, belirgin konjonktival ödem ve subkonjonktival hemorajiler ile karakterizedir (Azari & Arabi, 2020).

Diğer viral ajanlar

Molluscum contagiosum, özellikle kapak kenarında yerleşen lezyonlardan viral materyalin gözyaşı filmine yayılması sonucunda kronik foliküler konjonktivite neden olabilir.

Daha nadir olarak Ebola virüsü ve SARS-CoV-2 (COVID-19) enfeksiyonlarında konjonktival hiperemi, foliküler reaksiyon ve sulanma gibi oküler yüzey bulguları bildirilmiştir. Bununla birlikte bu bulgular söz konusu enfeksiyonların karakteristik bulguları değildir (Azari & Arabi, 2020).

Viral Konjonktivitte Risk Faktörleri ve Bulaş Yolları

Viral konjonktivit açısından başlıca risk faktörleri ve bulaş yolları arasında enfekte kişilerle yakın temas, yetersiz el hijyeni, kontamine tıbbi aletler ve

yüzeyler, sağlık çalışanlarının elleri ve yeterince dezenfekte edilmeyen yüzme havuzları yer almaktadır. Özellikle adenoviral konjonktivitte tonometre uçları, yarık lamba ekipmanları ve diğer oftalmik muayene araçlarının uygun şekilde dezenfekte edilmemesi, hastane kaynaklı bulaşa neden olabilir (Muto vd., 2023; Gin vd., 2024).

4.2. Bakteriyel Konjonktivit Nedenleri ve Predispozan Faktörler

Bakteriyel konjonktivit, bakterilerin konjonktival yüzeyde çoğalması ve konak immün yanıtını tetiklemesi sonucunda gelişir. Doğal savunma mekanizmalarının bozulması, bakteriyel kolonizasyon ve enfeksiyona yatkınlığı artırabilir (Azari & Barney, 2013).

Yaygın bakteriyel etkenler: Erişkinlerde *Staphylococcus aureus*, koagülaz-negatif *Staphylococcus* türleri, *Streptococcus pneumoniae* ve *Haemophilus influenzae* sık karşılaşılan bakteriyel etkenler arasındadır (Gin vd., 2024; Shunmugam vd., 2025). Çocuklarda ise *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae* ve *Moraxella catarrhalis* önemli etkenler arasında yer almaktadır (Mahoney vd., 2023).

Hiperakut ve ciddi bakteriyel enfeksiyonlar: *Neisseria gonorrhoeae* ve daha nadir olarak *Neisseria meningitidis*; kornea epitelini hızla aşarak korneal ülserasyon, stromal erime ve perforasyona yol açabilen ciddi enfeksiyonlara neden olabilirler. Özellikle gonokokal konjonktivit, hızlı ilerleyebilmesi ve görmeyi tehdit eden korneal komplikasyonlara yol açabilmesi nedeniyle acil tanı ve sistemik tedavi gerektirir (Mahoney vd., 2023; Shunmugam vd., 2025).

Neonatal konjonktivit etkenleri: Yenidoğanlarda *Chlamydia trachomatis*, *Neisseria gonorrhoeae* başlıca etkenler arasında yer almaktadır. Ayrıca doğum sonrası dönemde diğer bakteriler ve daha nadiren *Staphylococcus* türleri de neonatal konjonktivite neden olabilir (Mahoney vd., 2023; Asiamah vd., 2025).

Gonokokal ve klamidyal enfeksiyonlar başta olmak üzere etkenin belirlenmesi; oküler komplikasyonların önlenmesi, uygun sistemik tedavinin planlanması ve eşlik eden genital veya sistemik enfeksiyonların değerlendirilmesi açısından da önemlidir (Vallely vd., 2021; Asiamah vd., 2025).

Bakteriyel konjonktivit için risk faktörleri

Yetersiz el hijyeni, kontamine makyaj malzemelerinin kullanılması, kalabalık yaşam alanları, immün sistemin baskılanması ve eşlik eden nazofarengeal enfeksiyonlar bakteriyel konjonktivit riskini artırabilir (Azari & Arabi, 2020; Shunmugam vd., 2025). Gözyaşı üretiminin azalması, oküler yüzey hastalıkları ve konjonktival veya korneal epitel bariyerinin bozulması da bakteriyel kolonizasyonu kolaylaştırabilir (Azari & Barney, 2013).

4.3. Alerjik Konjonktivit Nedenleri ve İmmünolojik Tetikleyiciler

Alerjik konjonktivit, çevresel alerjenlere karşı gelişen immün aracılı aşırı duyarlılık reaksiyonu sonucunda ortaya çıkar (Villegas & Benitez-del-Castillo, 2021; Tariq, 2024). Klinik tablo, alerjenin mevsimsel veya yıl boyunca devam eden maruziyetine ve hastanın bireysel duyarlılığına göre değişiklik gösterebilir.

Mevsimsel ve pereniyal alerjenler: Ağaç, çimen ve yabani ot polenleri mevsimsel alerjik konjonktiviti tetiklerken; ev tozu akarları, hayvan epitelleri ve küf sporları yıl boyu süren pereniyal alerjik konjonktivite neden olabilir (Villegas & Benitez-del-Castillo, 2021; Tariq, 2024).

Vernal ve atopik keratokonjonktivit: Vernal keratokonjonktivit, çocukluk ve adölesan dönemde daha sık görülebilen, sıcak ve kuru iklimlerde prevalansı artabilen, mevsimsel alevlenmeler gösteren oküler yüzey hastalığıdır. Atopik keratokonjonktivit ise, çoğunlukla atopik dermatit ve diğer atopik hastalıklarla ilişkilidir ve genellikle daha kronik bir seyir gösterir. Her iki tabloda da belirgin konjonktival inflamasyona korneal tutulum eşlik edebilir ve görme fonksiyonu etkilenebilir (Villegas & Benitez-del-Castillo, 2021; Tariq, 2024).

Alerjik konjonktivit için risk faktörleri

Kişisel veya ailevi atopi öyküsü, astım, alerjik rinit ve atopik dermatit önemli risk faktörleri arasındadır (Villegas & Benitez-del-Castillo, 2021; Tariq, 2024). Vernal keratokonjonktivit gelişiminde genetik yatkınlığın yanı sıra, çevresel ve immünolojik faktörlerin de rol oynadığı düşünülmektedir (Bozkurt vd., 2013; Villegas & Benitez-del-Castillo, 2021).

4.4. Çevresel, Toksik ve Mekanik Nedenler

Enfeksiyöz veya alerjik olmayan konjonktival inflamasyon; toksik, irritatif, mekanik ve çevresel etkenlere bağlı olarak gelişebilir. Bu faktörler tek başına konjonktival inflamasyona neden olabilir veya mevcut oküler yüzey hastalıklarını şiddetlendirebilir (Mahoney vd., 2023).

Hava Kirliliği: Ozon, nitrojen dioksit ve kükürt dioksit gibi hava kirlleticilerin yüksek olduğu bölgelerde yaşayanlarda spesifik olmayan konjonktivit sıklığı belirgin şekilde artmaktadır (Chan vd., 2022; Mahoney vd., 2023).

Toksik ajanlar: Özellikle uzun süreli ve yoğun topikal ilaç kullanımında, benzalkonyum klorür (BAK) gibi koruyucu maddeler oküler yüzey toksisitesine, konjonktival inflamasyona ve oküler yüzey hastalığının kötüleşmesine neden olabilir. Bu durum özellikle uzun süreli çoklu topikal glokom tedavisi alan hastalarda önem taşır (Azari & Arabi, 2020; Shunmugam vd., 2025).

Mekanik irritasyon ve yabancı cisimler: Kontakt lens kullanımı, özellikle lens yüzeyinde biriken depozitler ve tekrarlayan mekanik sürtünme, dev papiller konjonktivit gelişimiyle ilişkilidir (García-Posadas vd., 2016; Mahoney vd., 2023; Tariq, 2024). Ayrıca kum, toz, metal parçaları ve bitkisel materyaller gibi oküler yabancı cisimler akut oküler irritasyon, kızarıklık, batma ve ağrının sık nedenleri arasındadır (Mahoney vd., 2023; Tariq, 2024).

Risk faktörleri: Kontakt lens hijyenine uyulmaması, kontakt lenslerin önerilen süreden daha uzun kullanılması, koruyucu içeren topikal ilaçların uzun süreli kullanımı, hava kirliliğine yoğun maruziyet ve oküler travma riski yüksek mesleklerde çalışma bu gruptaki oküler yüzey sorunlarının gelişimini kolaylaştırabilir (Azari & Arabi, 2020; Mahoney vd., 2023; Shunmugam vd., 2025).

5. KLİNİK BELİRTİLER VE TANI YAKLAŞIMLARI

Konjonktivit tanısı esas olarak ayrıntılı hasta öyküsü ve kapsamlı oftalmolojik muayeneye dayanır. Hastanın yaşı, semptomların başlangıç zamanı ve süresi, tek veya çift taraflı tutulum, akıntının niteliği, eşlik eden oküler ve sistemik bulgular, kontakt lens kullanımı, alerji öyküsü ve olası enfeksiyöz temas öyküsü tanısallık yaklaşım açısından önemlidir (Mahoney vd., 2023; Gin vd., 2024; Rietveld vd., 2004).

Ayrırcı Tanı Kriterleri

Bakteriyel Konjonktivit

Akut başlangıçlı mukopürülan veya pürülan akıntı tipiktir. Özellikle sabahları göz kapaklarının birbirine yapışması ve gün içinde yeniden akıntı oluşması, bakteriyel etiyolojiyi destekleyen klinik bulgulardandır. Fakat bu bulgular bakteriyel konjonktivit için özgül değildir ve tek başına etiyolojik ayırım yapmak için yetersiz kalabilir (Rietveld vd., 2004; Mahoney vd., 2023).

Viral Konjonktivit

Sulu veya seröz akıntı, yanma ve kumlanma hissi sık görülür. Foliküler konjonktival reaksiyon ve preauriküler lenfadenopati, özellikle adenoviral konjonktivitte viral etiyolojiyi destekleyen bulgulardır. Üst solunum yolu enfeksiyonu veya enfekte bir kişiyle temas öyküsünün olması da viral etiyoloji düşündürülebilir (Azari & Arabi, 2020; Gin vd., 2024).

Alerjik Konjonktivit

Kaşıntı, alerjik konjonktivitin en ayırt edici klinik semptomudur. Genellikle bilateral tutulum görülür. Kemozis, konjonktival hiperemi ve papiller reaksiyon eşlik edebilir. Alerjik rinit, atopik dermatit veya astım gibi eşlik eden atopik

hastalıkların da bulunması tanıyı destekleyebilir (Villegas & Benitez-del-Castillo, 2021; Tariq, 2024).

Tanısal Testler

Çoğu akut konjonktivitte tanı, klinik olarak konulabilir. Çoğunlukla rutin laboratuvar incelemesi gerekmez. Fakat yenidoğanlarda hiperakut pürülan konjonktivit durumunda, ağır ve atipik olgularda ve uygun tedaviye yanıt vermeyen kronik veya persistan olgularda, konjonktival sürüntüden boyama ve kültür yapılması önerilir. Klinik gereklilik halinde etiyolojik ajana yönelik polimeraz zincir reaksiyonu testinden de yararlanılabilir (Azari & Arabi, 2020; Mahoney vd., 2023).

6. TEDAVİ YAKLAŞIMLARI VE YÖNETİMİ

Konjonktivitlerin klinik yönetimi, öncelikle altta yatan etiyolojinin doğru şekilde belirlenmesine dayanır. Tedavi stratejileri; enfeksiyöz etkenin ortadan kaldırılması veya kontrol altına alınması, inflamatuvar yanıtın azaltılması, semptomların hafifletilmesi ve görmeyi tehdit eden komplikasyonların önlenmesine yöneliktir. Etiyolojiye göre uygun tedavinin seçilmesi, bulaşın önlenmesine yönelik hijyen önlemleri ve gerekli durumlarda temaslının değerlendirilmesi, tedavinin önemli bileşenleridir (Azari & Barney, 2013; Gin vd., 2024).

6.1. Bakteriyel Konjonktivit Tedavisi

Akut bakteriyel konjonktivit olgularının büyük çoğunluğu kendini sınırlayan bir seyir gösterir ve tedavisiz olarak yaklaşık 7-10 gün içinde düzelebilir. Bazı olgularda, topikal antibiyotikler klinik düzelmeyi hızlandırarak bulaştırıcılık süresini azaltabilir (Azari & Barney, 2013; Honkila vd., 2022).

Ampirik Tedavi Seçenekleri

Hafif ve orta şiddetli bakteriyel konjonktivit olgularında geniş spektrumlu antibiyotikler tercih edilebilir. Polimiksin B-trimetoprim kombinasyonu veya eritromisin pomad, düşük maliyetleri ve etkinlikleri nedeniyle çocuklarda sık olarak tercih edilebilen seçenekler arasındadır (Frost vd., 2021; Mahoney vd., 2023).

Kontakt Lens Kullanıcıları

Kontakt lens kullanıcılarında kızarıklık, ağrı, fotofobi veya görme azalması durumunda, basit konjonktivit yerine daha ciddi mikrobiyal keratit etkenleri düşünülmelidir. Kontakt lensler hemen çıkarılmalı ve korneal infiltrasyon veya ülserasyon varlığı biyomikroskopik muayene ile araştırılmalıdır. Özellikle *Pseudomonas aeruginosa* gibi Gram-negatif bakteriler açısından risk artışı

olabileceğinden, kontakt lens ilişkili bakteriyel keratit şüphesinde florokinolonlar önemli tedavi seçeneklerindendir. Kornea tutulumu bulunan hastalarda gerektiğinde korneal kültür alınmalı ve hasta yakın takip edilmelidir (Gin vd., 2024).

Hiperakut Gonokokal Konjonktivit

Neisseria gonorrhoeae kaynaklı hiperakut konjonktivit, yoğun pürülan akıntı ve hızlı ilerleyen inflamasyonla seyreder. Korneal ülserasyon ve perforasyon riski taşıyan ciddi bir oküler enfeksiyon nedenidir. Bu nedenle acil tanı ve tedavi gerektirir. Tek başına topikal tedavi yetersizdir (Azari & Barney, 2013; Vallely vd., 2021). Erişkin ve adölesanlarda önerilen tedavi seftriakson 1 g intramüsküler tek doz sistemik tedavidir. Gonokokal konjonktivit nadir olduğundan, ağır olgularda enfeksiyon hastalıkları uzmanı ile birlikte değerlendirilmelidir.

Neonatal Konjonktivit

Yenidoğanlarda *Chlamydia trachomatis*, *Neisseria gonorrhoeae* ve herpes simpleks virüsü önemli konjonktivit etkenleri arasındadır. Etkenin belirlenmesi, yalnızca oküler komplikasyonların önlenmesi açısından değil, sistemik enfeksiyonların ve maternal enfeksiyonların değerlendirilmesi açısından da önem taşır. *Chlamydia trachomatis* kaynaklı neonatal konjonktivitte topikal tedavi tek başına yeterli değildir. Sistemik eritromisin tedavisi, bazı olgularda ise azitromisin alternatif olarak kullanılabilir (Azari & Barney, 2013; Kapoor vd., 2020). Gonokokal oftalmia neonatorumda ise sistemik seftriakson tedavisi gereklidir. Topikal antibiyotik tedavisi tek başına yetersiz kalır. Yenidoğanlarda 25 ila 50 mg/kg seftriaksonun tek doz olarak uygulanmasını önermektedir.

6.2. Viral Konjonktivit Tedavisi

Viral konjonktivitlerin, özellikle adenoviral enfeksiyonu olan olguların, hastalığın doğal seyrini belirgin şekilde değiştiren onaylanmış spesifik bir antiviral tedavisi bulunmamaktadır. Bu nedenle tedavi esas olarak destekleyicidir ve semptomların hafifletilmesi, bulaşın önlenmesi ve komplikasyonların yönetilmesine yöneliktir (Muto vd., 2023; Shunmugam vd., 2025).

Destekleyici Bakım ve Hijyen

Soğuk kompres uygulamaları ve koruyucu madde içermeyen tercihen soğutulmuş suni gözyaşları; ödemi azaltmada ve batma hissini gidermede kullanılabilir (Azari & Barney, 2013). Hasta eğitimi, tedavinin en önemli parçasıdır. Ellerin sık ve uygun şekilde yıkanması, havluların ayrılması ve oftalmik preparatların ortak kullanılmaması bulaşın önlenmesinde etkilidir. Özellikle adenoviral konjonktivitte enfeksiyonun yüksek bulaştırıcılığı

nedeniyle, bulaştırıcılık döneminde yakın temas ve ortak kullanılan ortamlarda hijyen önlemlerine dikkat edilmelidir (Shunmugam vd., 2025).

Povidon-İyot Uygulaması

Povidon-iyot, adenovirüsler üzerinde virüsidal aktiviteye sahiptir ve adenoviral konjonktivit tedavisinde araştırılmıştır. Çeşitli klinik çalışmalarda topikal povidon-iyot uygulamasının viral yükü azaltabileceği ve bazı hastalarda klinik iyileşmeyi hızlandırabileceği bildirilmiştir (Azari & Arabi, 2020; Shunmugam vd., 2025). Ancak çalışmalar arasında; kullanılan konsantrasyon ve uygulama protokolleri farklılık göstermektedir. Povidon-iyotun, adenoviral konjonktivit için optimal konsantrasyonu ve rutin kullanım şekli henüz kesin olarak belirlenmiş değildir.

Komplikasyon Yönetimi

Epidemik keratokonjonktivit sonrasında gelişen subepitelyal infiltratlar; görme keskinliğinde azalmaya, fotofobiye ve görsel kalite bozukluğuna neden olabilir. Semptomatik ve görmeyi etkileyen olgularda, topikal kortikosteroidler inflamasyonu ve semptomları azaltabilir (Muto vd., 2023). Ancak kortikosteroid tedavisi hastalığın viral fazında dikkatle kullanılmalıdır. Uzun süreli tedavi gerektiren olgularda steroid yan etkileri açısından hasta yakından izlenmelidir. Steroid tedavisine dirençli veya uzun süreli steroid kullanımının uygun olmadığı, persistan subepitelyal infiltratlarda, topikal siklosporin veya takrolimus gibi immünomodülatör ajanlar alternatif tedavi seçenekleri olarak değerlendirilebilir (Shunmugam vd., 2025).

Spesifik Viral Ajanlar

Herpes simpleks virüsü konjonktiviti

Herpes simpleks konjonktiviti çoğunlukla kendini sınırlayan bir seyir gösterir. Korneal veya intraoküler tutulumun eşlik ettiği olgularda, bazen antiviral tedavi gerekebilir. Klinik tabloya göre topikal gansiklovir % 0,15 jel veya sistemik asiklovir/valasiklovir tedavisi kullanılabilir. Tedavi seçimi ve süresi; korneal tutulumun varlığına, hastanın yaşına ve eşlik eden oküler bulgulara göre belirlenmelidir (Azari & Barney, 2013; Yeu & Hauswirth, 2020).

Herpes zoster oftalmikus

Varicella-zoster virüsüne bağlı herpes zoster oftalmikusta sistemik antiviral tedavi mümkün olan en erken dönemde başlanmalıdır. Tedavinin özellikle döküntülerin başlamasından sonraki ilk 72 saat içinde başlanması önerilmektedir. Erken tedavi akut hastalık süresini, yeni lezyon gelişimini ve oküler

komplikasyon riskini azaltabilir. Asiklovir, valasiklovir veya famsiklovir tercih edilebilir (Azari & Barney, 2013).

6.3. Alerjik Konjonktivit Tedavisi

Alerjik konjonktivitın tedavisi basamaklı bir yaklaşım gerektirir. Tedavinin temelı; alerjen maruziyetinin azaltılması, semptomların kontrol altına alınması ve oküler yüzey inflamasyonunun baskılanmasıdır. Tedavi seçimi; hastalığın tipi, şiddeti, semptomların süresi ve korneal tutulum varlığına göre bireyselleştirilmelidir (Elieh Ali Komi vd., 2018; Villegas & Benitez-del-Castillo, 2021; Tariq, 2024).

Non-Farmakolojik Yöntemler

Alerjen maruziyetinin azaltılması tedavinin ilk basamağıdır. Polen maruziyetini azaltmak amacıyla dış ortamda gözlük kullanılması, açık havadan sonra yüz ve göz çevresinin yıkanması önerilebilir. Ev tozu akarlarına duyarlılığı olan hastalarda akar geçirmeyen yatak ve yastık kılıflarının kullanılması ve uygun çevresel temizlik önlemleri alınması yararlı olabilir (Tariq, 2024). Soğuk kompres uygulamaları, semptomların özellikle kaşıntı, yanma, kızarıklık ve kapak ödeminin azaltılmasında etkili bir destek tedavisidir (Villegas & Benitez-del-Castillo, 2021).

İlk Basamak Farmakoterapi

Topikal H1-antihistaminik/mast hücre stabilizatörü özelliklerini birlikte taşıyan çift etkili ajanlar, alerjik konjonktivitın farmakolojik tedavisinde ilk tercih edilen ilaçlar arasındadır. Olopatadin, ketotifen ve azelastin bu grupta yer alır. Bu ilaçlar histamin aracılı akut kaşıntıyı hızlı şekilde azaltırlar. Ayrıca mast hücre stabilizasyonu yoluyla inflamatuvar yanıtın kontrolüne katkıda bulunurlar (Azari & Barney, 2013; Tariq, 2024).

Mast Hücre Stabilizatörleri ve Diğer Topikal Tedaviler

Sodyum kromoglikat, lodoksamid ve benzeri mast hücre stabilizatörleri alerjik konjonktivitın profilaktik tedavisinde kullanılabilir. Bu ajanların etkilerinin ortaya çıkması daha yavaş olmaktadır. Bu nedenle akut semptomların hızlı kontrolünden ziyade düzenli ve koruyucu tedavide daha uygun bir role sahiptir (Tariq, 2024).

Topikal nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar, özellikle ketorolak, bazı hastalarda semptomatik rahatlama sağlayabilir. Fakat oküler yüzey ve kornea üzerine toksik etkileri nedeniyle rutin ve uzun süreli kullanımları önerilmez. Özellikle oküler yüzey hastalığı veya korneal epitel defekti bulunan hastalarda

dikkatli kullanılmalıdır (Feizi vd., 2021; Villegas & Benitez-del-Castillo, 2021; Tariq, 2024).

Steroid ve İmmünomodülatör Kullanımı

Hafif ve orta şiddette mevsimsel veya pereniyal alerjik konjonktivitte kortikosteroid kullanımına genellikle gerek yoktur. Bununla birlikte şiddetli alerjik konjonktivit, vernal keratokonjonktivit ve atopik keratokonjonktivit olgularında, özellikle belirgin inflamasyon, korneal tutulum veya görme fonksiyonunu etkileyen komplikasyonların varlığında kısa süreli topikal kortikosteroid tedavisi verilebilir (Villegas & Benitez-del-Castillo, 2021). Kortikosteroid ilaçlar; göz içi basıncı artışı, katarakt ve enfeksiyon riskinde artış gibi yan etkileri nedeniyle düşük etkili dozda ve kısa sürede kullanılmalıdır. Uzun süreli tedavi gereken hastalarda düzenli oftalmolojik takip yapılmalıdır.

Kronik, tekrarlayan veya kortikosteroide bağımlı keratokonjonktivit olgularında topikal kalsinörin inhibitörleri, özellikle siklosporin ve takrolimus, steroid ihtiyacını azaltabilen ve uzun vadeli yan etki profili daha güvenli tedavi seçenekleridir (Azari & Arabi, 2020; Tariq, 2024).

Yeni ve Gelişmekte Olan Tedaviler

Alerjik konjonktivit tedavisinde yeni hedefler arasında inflamatuvar süreci daha erken aşamalarının baskılanması yer almaktadır. Reproxalap, reaktif aldehit türlerini hedefleyen ve inflamatuvar süreçte rol oynayan yeni bir topikal tedavi yaklaşımıdır. Alerjik konjonktivit semptomlarının, özellikle oküler kaşıntının azaltılmasında olumlu sonuçlar bildirilmiştir. Bununla birlikte klinik etkinlik ve güvenilirlik verileri gelişme aşamasındadır (Cavanagh vd., 2022; Elgadi vd., 2025).

Dupilumab, IL-4 ve IL-13 sinyal yollarını hedefleyen monoklonal bir antikordur. Şiddetli atopik oküler hastalıklarda umut verici sonuçlar sunmaktadır. Özellikle ağır atopik dermatit ve buna eşlik eden oküler yüzey hastalığı bulunan hastalarda sistemik hastalığın tedavisi kapsamında kullanılabilir (Villegas & Benitez-del-Castillo, 2021; Chigbu vd., 2024).

7. KOMPLİKASYONLAR VE KLİNİK YÖNETİM

Subepitelyal İnfiltratlar: Özellikle epidemik keratokonjonktivit sonrasında gelişebilen subepitelyal korneal opasitelerdir. Görme keskinliğinde azalma, fotofobi ve görsel fonksiyon bozukluğu yaratabilir. Görmeyi belirgin şekilde etkileyen olgularda topikal kortikosteroidler ve uygun hastalarda topikal immünomodülatörler tedavi seçenekleri arasında yer alır (Muto vd., 2023; Shunmugam vd., 2025).

Kornea Ülseri ve Perforasyon: Özellikle *Neisseria gonorrhoeae* kaynaklı hiperakut konjonktivitlerde ve kontakt lens kullanımıyla ilişkili bakteriyel keratitlerde, klinik tablo hızlı ilerleyerek korneal ülserasyon ve perforasyona yol açabillirler. Bu durumlar acil oftalmolojik değerlendirme ve uygun antimikrobiyal tedavi gerektirirler (Vallely vd., 2021; Mahoney vd., 2023).

Psödomembran: Şiddetli adenoviral konjonktivit başta olmak üzere bazı ağır konjonktival inflamasyonlarda psödomembran oluşumu görülebilir. Bu membranların uygun şekilde uzaklaştırılmamasına ve yoğun inflamasyona bağlı, konjonktival adezyonlar ve nadiren yapışıklıklar gelişebilir. Bu nedenle şiddetli olgularda biyomikroskopik takip ve gerektiğinde membranların mekanik olarak uzaklaştırılması önemlidir (Muto vd., 2023; Gin vd., 2024).

Neonatal Konjonktivit: Özellikle *Neisseria gonorrhoeae* kaynaklı neonatal konjonktivit, hızlı ilerleyen korneal ülserasyon ve perforasyon nedeniyle, görme fonksiyonunu tehdit edebilir. Tedavinin gecikmesi kalıcı korneal hasar ve görme kaybı yaratabilir. Bu nedenle şüpheli olgular acil olarak değerlendirilmelidir (Asiamah vd., 2025).

8. SONUÇ

Konjonktivitler; her yaş grubunda görülebilen, yüksek bulaşıcılığı nedeniyle, bireysel ve toplum sağlığı açısından önemli bir yük oluşturan oküler yüzey hastalıklarıdır. Hastaların klinik değerlendirilmesinde ve yönetiminde; ayrıntılı öykü ve biyomikroskopik muayene temel yaklaşımdır. Konjonktivitlerin klinik özelliklerinin doğru şekilde ayırt edilmesi, gereksiz antibiyotik kullanımının azaltılması ve uygun tedavinin seçilmesi açısından önem taşımaktadır.

Tedavi yaklaşımı etiyolojiye göre belirlenmelidir. Bakteriyel konjonktivitlerde uygun hastalarda topikal antibiyotik tedavisi, viral konjonktivitlerde temel olarak destekleyici tedavi ve bulaşın önlenmesine yönelik hijyen önlemleri, alerjik konjonktivitlerde ise alerjen maruziyetinin azaltılması ve uygun topikal antialerjik tedaviler uygulanmalıdır. Şiddetli veya kronik alerjik keratokonjonktivitlerde kortikosteroidler ve immünomodülatör tedaviler seçilmiş hastalarda kullanılabilir.

Konjonktivitlerin büyük bölümü kendini sınırlayan ve görmeyi tehdit etmeyen hastalıklardır. Bununla birlikte; şiddetli ağrı, belirgin fotofobi, görme keskinliğinde azalma, korneal infiltrasyon, hiperakut pürülan akıntı, kontakt lens kullanımı, neonatal dönemde konjonktivit ve tedaviye rağmen hızlı seyir olması, ciddi oküler hastalık olasılığını düşündürmelidir. Bu durumlarda hastaların gecikmeden oftalmolojik değerlendirmeye yönlendirilmesi, korneal ülserasyon, perforasyon ve kalıcı görme kaybı gibi komplikasyonların önlenmesi açısından büyük önem taşır.

Güncel araştırmalar yeni nesil tanı ve tedavi seçeneklerinin geliştirilmesine odaklanmaktadır. Povidon-iyot gibi antiseptik yaklaşımlar adenoviral konjonktivitte araştırılmaya devam etmekte ve Reproxalap gibi yeni tedavi seçeneklerinin alerjik konjonktivitteki etkinlik çalışmaları sürmektedir. Bu tedavilerin bir bölümünün rutin klinik uygulamadaki yeri henüz kesinleşmemiştir.

Sonuç olarak, konjonktivitlerin başarılı yönetimi; hastanın klinik öyküsünün titizlikle değerlendirilmesine, güncel ve kanıta dayalı tanı ve tedavi algoritmalarının izlenmesine dayanmaktadır. Tedaviye beklenen yanıtın alınmadığı, görme azalmasının veya korneal tutulumun eşlik ettiğı olgularda; erken oftalmolojik değerlendirme, geri dönüşümsüz oküler hasarın önlenmesinde temel stratejidir.

9. KAYNAKÇA

- Asiamah, R., Owusu, G., Amoako, P. T., Amponsah, R., Adator, E., & Kyei, S. (2025). Epidemiology of ophthalmia neonatorum: a systematic review and meta-analysis. *BMC pediatrics*, 25(1), 31. <https://doi.org/10.1186/s12887-024-05382-x>.
- Azari, A. A., & Arabi, A. (2020). Conjunctivitis: A Systematic Review. *Journal of ophthalmic & vision research*, 15(3), 372–395. <https://doi.org/10.18502/jovr.v15i3.7456>.
- Azari, A. A., & Barney, N. P. (2013). Conjunctivitis: a systematic review of diagnosis and treatment. *JAMA*, 310(16), 1721–1729. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.280318>.
- Bozkurt, B., Artac, H., Arslan, N., Gokturk, B., Bozkurt, M. K., Reisli, I., & Irkeç, M. (2013). Systemic atopy and immunoglobulin deficiency in Turkish patients with vernal keratoconjunctivitis. *Ocular immunology and inflammation*, 21(1), 28–33. <https://doi.org/10.3109/09273948.2012.723110>.
- Cavanagh, B., Gomes, P. J., Starr, C. E., Nichols, K. K., & Brady, T. C. (2022). Reproxalap Activity and Estimation of Clinically Relevant Thresholds for Ocular Itching and Redness in a Randomized Allergic Conjunctivitis Field Trial. *Ophthalmology and therapy*, 11(4), 1449–1461. <https://doi.org/10.1007/s40123-022-00520-z>.
- Chan, V. F., Yong, A. C., Azuara-Blanco, A., Gordon, I., Safi, S., Lingham, G., Evans, J., & Keel, S. (2022). A Systematic Review of Clinical Practice Guidelines for Infectious and Non-infectious Conjunctivitis. *Ophthalmic epidemiology*, 29(5), 473–482. <https://doi.org/10.1080/09286586.2021.1971262>.
- Chigbu, D. I., Karbach, N. J., Abu, S. L., & Hehar, N. K. (2024). Cytokines in Allergic Conjunctivitis: Unraveling Their Pathophysiological Roles. *Life (Basel, Switzerland)*, 14(3), 350. <https://doi.org/10.3390/life14030350>.
- Elgadi, A., Abdalmotalib, M. M., Noorallah, T., Abdelazim, E., & Mohammed, F. A. M. (2025). Reproxalap in patients with seasonal allergic conjunctivitis: a systematic review and meta-analysis. *Journal of ophthalmic inflammation and infection*, 15(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s12348-025-00497-3>.
- Elieh Ali Komi, D., Rambasek, T., & Bielory, L. (2018). Clinical implications of mast cell involvement in allergic conjunctivitis. *Allergy*, 73(3), 528–539. <https://doi.org/10.1111/all.13334>.
- Feizi, S., Javadi, M. A., Alemzadeh-Ansari, M., Arabi, A., Shahraki, T., & Kheirkhah, A. (2021). Management of corneal complications in vernal keratoconjunctivitis: A review. *The ocular surface*, 19, 282–289. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2020.10.005>.

- Frost, H. M., Sebastian, T., Durfee, J., & Jenkins, T. C. (2021). Ophthalmic antibiotic use for acute infectious conjunctivitis in children. *Journal of AAPOS : the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 25(6), 350.e1–350.e7. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2021.06.006>.
- García-Posadas, L., Contreras-Ruiz, L., Soriano-Romaní, L., Dartt, D. A., & Diebold, Y. (2016). Conjunctival Goblet Cell Function: Effect of Contact Lens Wear and Cytokines. *Eye & contact lens*, 42(2), 83–90. <https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000000158>.
- Gin, C., Crock, C., & Wells, K. (2024). Conjunctivitis: A review. *Australian journal of general practice*, 53(11), 847–852. <https://doi.org/10.31128/AJGP-09-23-6960>.
- Gipson, I. K., Spurr-Michaud, S., & Tisdale, A. (2016). Human conjunctival goblet cells express the membrane associated mucin MUC16: Localization to mucin granules. *Experimental eye research*, 145, 230–234. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2015.12.009>.
- Honkila, M., Koskela, U., Kontiokari, T., Mattila, M. L., Kristo, A., Valtonen, R., Sarlin, S., Paalanne, N., Ikäheimo, I., Pokka, T., Uhari, M., Renko, M., & Tapiainen, T. (2022). Effect of Topical Antibiotics on Duration of Acute Infective Conjunctivitis in Children: A Randomized Clinical Trial and a Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA network open*, 5(10), e2234459. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.34459>.
- Kapoor, V. S., Evans, J. R., & Vedula, S. S. (2020). Interventions for preventing ophthalmia neonatorum. *The Cochrane database of systematic reviews*, 9(9), CD001862. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001862.pub4>.
- Knop, N., & Knop, E. (2000). Conjunctiva-associated lymphoid tissue in the human eye. *Investigative ophthalmology & visual science*, 41(6), 1270–1279.
- Mahoney, M. J., Bekibele, R., Notermann, S. L., Reuter, T. G., & Borman-Shoap, E. C. (2023). Pediatric Conjunctivitis: A Review of Clinical Manifestations, Diagnosis, and Management. *Children (Basel, Switzerland)*, 10(5), 808. <https://doi.org/10.3390/children10050808>.
- Muto, T., Imaizumi, S., & Kamoi, K. (2023). Viral Conjunctivitis. *Viruses*, 15(3), 676. <https://doi.org/10.3390/v15030676>.
- Rietveld, R. P., ter Riet, G., Bindels, P. J., Sloos, J. H., & van Weert, H. C. (2004). Predicting bacterial cause in infectious conjunctivitis: cohort study on informativeness of combinations of signs and symptoms. *BMJ (Clinical research ed.)*, 329(7459), 206–210. <https://doi.org/10.1136/bmj.38128.631319.AE>.
- Shunmugam, M., Giovannetti, F., Yeung, S. N., & Iovieno, A. (2025). An Update on Viral Conjunctivitis Treatment Strategies: A Narrative Literature Review.

- Singh, R. B., Liu, L., Anchouche, S., Yung, A., Mittal, S. K., Blanco, T., Dohlman, T. H., Yin, J., & Dana, R. (2021). Ocular redness - I: Etiology, pathogenesis, and assessment of conjunctival hyperemia. *The ocular surface*, 21, 134–144. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2021.05.003>.
- Sridhar M. S. (2018). Anatomy of cornea and ocular surface. *Indian journal of ophthalmology*, 66(2), 190–194. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_646_17.
- Tariq F. (2024). Allergic Conjunctivitis: Review of Current Types, Treatments, and Trends. *Life (Basel, Switzerland)*, 14(6), 650. <https://doi.org/10.3390/life14060650>.
- Vallely, L. M., Egli-Gany, D., Wand, H., Pomat, W. S., Homer, C. S. E., Guy, R., Silver, B., Rumbold, A. R., Kaldor, J. M., Vallely, A. J., & Low, N. (2021). Adverse pregnancy and neonatal outcomes associated with *Neisseria gonorrhoeae*: systematic review and meta-analysis. *Sexually transmitted infections*, 97(2), 104–111. <https://doi.org/10.1136/sextrans-2020-054653>.
- Villegas, B. V., & Benitez-Del-Castillo, J. M. (2021). Current Knowledge in Allergic Conjunctivitis. *Turkish journal of ophthalmology*, 51(1), 45–54. <https://doi.org/10.4274/tjo.galenos.2020.11456>.
- Yeu, E., & Hauswirth, S. (2020). A Review of the Differential Diagnosis of Acute Infectious Conjunctivitis: Implications for Treatment and Management. *Clinical ophthalmology (Auckland, N.Z.)*, 14, 805–813. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S236571>.
- Zarzuela, J. C., Reinoso, R., Armentia, A., Enríquez-de-Salamanca, A., & Corell, A. (2022). Conjunctival Intraepithelial Lymphocytes, Lacrimal Cytokines and Ocular Commensal Microbiota: Analysis of the Three Main Players in Allergic Conjunctivitis. *Frontiers in immunology*, 13, 911022. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.911022>.

BÖLÜM 2

Blefaritlerin Klinik Özellikleri ve Güncel Tedavileri

Hakan Öztürk¹

¹ Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Göz Hastalıkları Kliniği, İzmir, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-4307-3360

1. GİRİŞ VE TANIM

Blefarit, göz kapağı kenarlarının inflamasyonu ile karakterize, klinik pratikte en sık karşılaşılan oküler yüzey hastalıklarından biridir (Putnam, 2016). Hastalık tipik olarak kronik bir seyir izler ve remisyonlar ile alevlenmelerle seyreder. Klinik tablo; göz kapaklarında kızarıklık, kaşıntı, yanma, yabancı cisim hissi ve kirpik diplerinde biriken karakteristik döküntülerle kendini gösterir (Rhee vd., 2023). Blefarit genellikle görmeyi doğrudan tehdit eden bir hastalık olmasa da, tedavi edilmediği takdirde keratopati, korneal neovaskülarizasyon, ülserasyon ve göz kapağı morfolojisinin kalıcı bozulması gibi ciddi komplikasyonlara yol açabilir (Putnam, 2016; Rhee vd., 2023; Zhu, 2026).

Blefaritin patogenezi tam olarak aydınlatılamamış olmakla birlikte, hastalığın multifaktöriyel bir süreç sonucunda geliştiği kabul edilmektedir. Mikrobiyal kolonizasyon ve özellikle *Staphylococcus* türleri, seboroik dermatit ve rozasea gibi inflamatuvar deri hastalıkları, meibomian bezi disfonksiyonu ve *Demodex* akarları hastalığın gelişiminde ve kronikleşmesinde rol oynayan başlıca faktörler arasında yer almaktadır (Putnam, 2016; Igonin vd., 2025). Bu faktörler birbirinden bağımsız hareket etmezler. Özellikle mikrobiyal yük, kapak kenarı inflamasyonu, meibomian bez fonksiyon bozukluğu ve oküler yüzey hasarı arasında karşılıklı etkileşimin olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle modern oftalmolojide blefarit, yalnızca göz kapağı kenarlarının inflamasyonu olarak değil, göz kapağı, meibomian bezleri, gözyaşı filmi, konjonktiva ve kornea arasındaki homeostatik ilişkinin bozulduğu kompleks bir oküler yüzey hastalığı olarak ele alınmaktadır (Page, 2024; Zhu, 2026).

2. EPİDEMİYOLOJİ VE PREVALANS

Blefarit, dünya genelinde oftalmoloji kliniklerine başvuran hastaların yaklaşık % 37-47'sini etkileyen son derece yaygın bir durumdur (Putnam, 2016; Tang, 2025).

2.1. Yaş ve Cinsiyet Faktörü

Hastalığın prevalansı yaşla birlikte belirgin şekilde artış gösterir. Özellikle *Demodex* kaynaklı blefaritlerde bu artış daha da belirgindir. Araştırmalar, 60 yaşın üzerindeki bireylerin % 84'ünde, 70 yaşın üzerindekiilerin ise % 100'ünde *Demodex* akarlarının bulunduğunu göstermektedir (Rhee vd., 2023; Chatterjee, 2025). Buna karşılık, üniversite bazlı genç popülasyonlarda bu oran % 2 ile %27 gibi çok daha düşük seviyelerdedir (Rhee vd., 2023).

Cinsiyet açısından bakıldığında, bazı çalışmalar blefarit şiddetinin kadınlarda daha yüksek olabileceğini bildirse de, genel prevalans açısından erkek ve kadınlar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (Cheng vd., 2015; Zhu, 2026).

2.2. Etnisite ve Coğrafi Dağılım

Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan geniş çaplı çalışmalarda (Titan Çalışması), blefaritli hastaların yaklaşık % 69'unda Demodex blefaritinin patognomonik bulgusu olan "kollaretler" saptanmıştır (Rhee vd., 2023; Chatterjee, 2025). Etnik köken açısından, beyazlarda (% 72), siyahlarda (% 65) ve Hispaniklerde (% 69) benzer enfestasyon oranları bildirilmiştir (Putnam, 2016; Rhee vd., 2023; Igonin vd., 2025).

3. RİSK FAKTÖRLERİ

Blefarit gelişiminde hem sistemik hem de lokal risk faktörleri rol oynamaktadır:

1. **Dermatolojik Hastalıklar:** Rosacea, seboreik dermatit ve egzama gibi sistemik deri hastalıkları blefarit ile güçlü bir ilişki içindedir. Özellikle rosacea, blefarit için en güçlü risk faktörlerinden biridir. Rosacea hastalarında Demodex blefariti riski normal popülasyona göre 7-8 kat daha fazladır (Igonin vd., 2025). Ayrıca bu deri hastalıkları, posterior blefarit ve meibomian bezi disfonksiyonu ile de yakından ilişkilidir (Putnam, 2016; Igonin vd., 2025).

2. **Sistemik Durumlar:** Diyabet hastalarında, özellikle kan şekeri regülasyonu bozuk olanlarda, kapak kenarında Demodex yoğunluğunun arttığı gözlemlenmiştir (Igonin vd., 2025). HIV enfeksiyonu gibi immün sistemi baskılayan durumlar ve uzun süreli steroid kullanımı da enfestasyon riskini artırır (Rhee vd., 2023; Igonin vd., 2025).

3. **Kontakt Lens Kullanımı:** Kontakt lens kullanıcılarında oküler yüzey mikrobiyotasının değişmesi ve lenslerin mekanik etkisi enfestasyon riskini tetikleyebilir. Kontakt lens intoleransı olan hastaların % 93'ünde Demodex saptanmıştır (Rhee vd., 2023; Igonin vd., 2025).

4. **Çevresel Faktörler:** Yoğun güneş ışığı maruziyeti, alkol tüketimi, sigara kullanımı, stres ve ani sıcaklık değişimleri blefarit semptomlarını alevlendiren faktörler arasında yer alır (Fromstein vd., 2018; Igonin vd., 2025).

4. ETİYOLOJİ VE NEDENLER

Blefaritin etiyojisi multifaktöryeldir ve genellikle mikrobiyal, parazitik ve inflamatuvar süreçlerin bir kombinasyonudur (Putnam, 2016; Rhee vd., 2023; Chatterjee, 2025; Zhu, 2026).

4.1. Bakteriyel Nedenler

Sağlıklı oküler yüzeyde bulunan bakteriyel denge bozulduğunda blefarit tablosu gelişir. En yaygın bakteriyel etkenler şunlardır:

- *Staphylococcus aureus* ve *Staphylococcus epidermidis*: Kirpik diplerinde biyofilm oluşturarak kronik inflamasyonu tetiklerler. Stafilocok toksinlerine karşı gelişen aşırı duyarlılık reaksiyonları blefarit tablosunu şiddetlendirebilir. *Staphylococcus aureus* enfeksiyonu genellikle daha şiddetli, ülseratif blefarit tablolarına yol açar (Putnam, 2016; Zhu, 2026).

- Diğer Bakteriler: *Propionibacterium acnes*, *Corynebacterium* ve bazı Gram-negatif türler (*Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*) blefarit patogenezinde yer alabilir (Putnam, 2016; Zhu, 2026).

4.2. Parazitik Nedenler

İnsanlarda oküler enfestasyona neden olan iki temel *Demodex* türü vardır:

- *Demodex folliculorum*: Genellikle kirpik foliküllerinde gruplar halinde yaşar ve epitel hücreleriyle beslenir. Anterior blefaritin ana nedenidir (Chatterjee, 2025 Rhee vd., 2023; Zhu, 2026).

- *Demodex brevis*: Daha derin yerleşimlidir, tek başına bulunma eğilimindedir ve meibomian bezlerini tercih eder. Posterior blefarit ve bez atrofisine yol açar (Rhee vd., 2023; Chatterjee, 2025).

4.3. Fungal Nedenler

Daha nadir görülmekle birlikte *Aspergillus*, *Candida albicans* ve *Microsporum* gibi fungal türler de özellikle immün sistemi baskılanmış hastalarda blefarit etkeni olabilir (Zhu, 2026).

5. BLEFARİT SINIFLAMASI

Blefaritler anatomik yerleşimlerine, sürelerine ve etiyolojilerine göre sınıflandırılırlar (Lindsley vd., 2012; Putnam, 2016; Capasso vd., 2022).

5.1. Anatomik Sınıflama

- Anterior Blefarit: İnflamasyon kirpik dipleri ve foliküllerine odaklıdır. Stafilocokkal ve seboeik tipleri içerir. Kirpik diplerinde pullanmalar ve eritemle karakterizedir (Putnam, 2016).

- Posterior Blefarit: Meibomian bezlerinin tutulumu ile karakterizedir. Gözyaşı filminin lipid tabakasının bozulmasına neden olur (Capasso vd., 2022).

- Karışık (Mikst) Blefarit: Hem anterior hem de posterior kısımların birlikte tutulmasıdır (Putnam, 2016; Capasso vd., 2022).

- Angular Blefarit: Genellikle göz kapaklarının dış kantüs bölgesinde (köşelerinde) lokalize inflamasyon ve deri çatlakları ile görülür (Putnam, 2016).

5.2. Süreye Göre Sınıflama

- Akut Blefarit: Hızlı başlangıçlıdır; ülseratif (stafilokokkal/herpetik) veya non-ülseratif (alerjik) olabilir (Putnam, 2016; Capasso vd., 2022).
- Kronik Blefarit: Aylar veya yıllar süren, sinsi başlangıçlı inflamasyon tablosudur. En yaygın klinik formdur (Putnam, 2016).

6. PATOGENEZ: HASAR MEKANİZMALARI

Demodex akarları ve bakteriler, oküler dokulara üç ana mekanizma üzerinden zarar verir:

1. Doğrudan Mekanik Hasar: Akarların keskin ağız parçaları ve sekiz adet bacağı, beslenme ve hareket sırasında folikül epiteline zarar vererek mikrotravmalara yol açar. Bu durum hiperkeratinizasyona ve folikül genişlemesine neden olur (Rhee vd., 2023; Chatterjee, 2025).

2. Bakteriyel Vektör Rolü: Demodex akarları kendi yüzeylerinde ve sindirim sistemlerinde patojen bakterileri (örneğin *Bacillus oleronius*) taşırlar. Akarın ölümüyle bu bakteriyel antijenler folikül içine salınarak, şiddetli inflamatuvar yanıtları tetikler (Igonin vd., 2025; Chatterjee, 2025).

3. Gecikmiş Tip Aşırı Duyarlılık Reaksiyonları: Akar dışkıları, proteazlar ve lipazlar konakçıda bağışıklık yanıtını tetikler. Çalışmalar, Demodex pozitif hastalarda CD4 + T hücreleri, makrofajlar ve Langerhans hücrelerinin sayısında artış olduğunu göstermiştir (Rhee vd., 2023). Ayrıca pro-inflamatuvar sitokinlerin (IL-1b, IL-17) ve MMP-9 düzeylerinin arttığı saptanmıştır (Rhee vd., 2023; Fabara vd., 2025).

7. KLİNİK BULGULAR VE TANI

7.1. Semptomlar

Hastaların en yaygın şikayeti, özellikle sabah uyanıldığında daha şiddetli olan kapak kenarı kaşıntısıdır. Bunu yanma, batma, kuruluk hissi, kızarıklık, göz kapaklarında ağırlık hissi, çapaklanma ve bulanık görme izler (Sharma vd., 2024; Chatterjee, 2025; Yeu vd., 2025).

7.2. Klinik Belirtiler

- Kollaretler (Silindirik Kepek): Kirpik diplerinde mumsu, şeffaf veya beyaz renkli silindirik birikintilerdir. Demodex blefariti için patognomonik kabul edilir (Navel vd., 2019; Rhee vd., 2023; Yeu vd., 2025).

- Kapak Kenarı Değişiklikleri: Eritem, telanjiektazi (damarlanma artışı), kapak kenarı düzensizliği ve kalınlaşması görülür (Rhee vd., 2023; Yeu vd., 2025).
- Kirpik Anomalileri: Madarozis (kirpik kaybı), trikiyazis (kirpiklerin içe dönmesi) ve poliosis (kirpik beyazlaşması) kronik süreçlerin sonucudur (Rhee vd., 2023; Sharma vd., 2024; Chatterjee, 2025).

7.3. Tanı Yöntemleri

1. Biyomikroskopi (Yarık Lamba Muayenesi): Tanının temelidir. Hastanın aşağı bakması sağlanarak üst kapak kirpik diplerindeki kollaretler kolayca gözlemlenebilir (Awan vd., 2024; Igonin vd., 2025).

2. Işık Mikroskobisi: Epilasyon yöntemiyle alınan kirpiklerin mikroskop altında incelenerek akarların sayılmasıdır. 1 cm² deri bölgesinde 5'ten fazla akar bulunması enfestasyon olarak kabul edilir. Aynı zamanda kirpik folikülünde 2'nin üzerinde akar bulunması da patolojik kabul edilir (Awan vd., 2024; Igonin vd., 2025).

3. Modern Teknolojiler: İn vivo konfokal mikroskopi (IVCM), kirpikleri çekmeden folikül içindeki akarları canlı olarak yüksek çözünürlükte görüntüleyebilir. Optik koherens tomografi (OCT) ise akar yoğunluğunu değerlendirmede yardımcı bir araçtır (Igonin vd., 2025).

8. TEDAVİ YAKLAŞIMLARI VE YÖNETİMİ

Blefarit yönetimi; kapak hijyeni, akar eradikasyonu, inflamasyon kontrolü ve yaşam tarzı değişikliklerini içeren bütüncül bir yaklaşım gerektirir.

8.1. Temel Bakım: Kapak Hijyeni ve Debridman

Günde iki kez uygulanan sıcak kompresler (en az 4-5 dakika) meibumun erimesini sağlar. Ardından yapılan kapak masajı ve özel kapak temizleyicilerle yapılan temizlik, kirpik diplerindeki biyofilm ve döküntüleri (kollaretleri) uzaklaştırır (Putnam, 2016; Jordal vd., 2023). Eyelid debridman (BlephEx gibi cihazlarla) ofis ortamında yapılan ve dirençli vakalarda akar yükünü azaltan etkili bir yöntemdir (Sharma vd., 2024).

8.2. Akarisidal Tedaviler: Çay Ağacı Yağı (TTO)

TTO'nun aktif bileşeni olan Terpinen-4-ol (T4O), Demodex akarlarını öldürmede etkilidir. Ancak % 50 gibi yüksek konsantrasyonlar oküler yüzey için irritan olduğundan dikkatli kullanılmalıdır. % 7,5 oranındaki TTO şampuanları günlük ev kullanımı için daha güvenlidir (Savla vd., 2020; Rhee vd., 2023).

8.3. Yeni Nesil Spesifik Tedavi: Lotilaner % 0.25 (TP-03)

FDA tarafından onaylanan ilk Demodex spesifik ilacıdır. Lotilaner, akarların sinir sistemindeki GABA-geçitli klorür kanallarını bloke ederek felce ve ölüme neden olur. Altı haftalık günde iki kez kullanım sonucunda hastaların büyük çoğunluğunda tam kollaret temizliği ve akar eradikasyonu sağlandığı Saturn-1 ve Saturn-2 çalışmalarında gösterilmiştir (Gaddie vd., 2023; Davey vd., 2024; Talha vd., 2024; Abo Zeid vd., 2024).

8.4. Farmakolojik Destek

- Antibiyotikler: Topikal eritromisin veya basitrasin merhemleri bakteriyel yükü azaltır. Oral doksisisiklin veya azitromisin, sadece antibakteriyel değil, aynı zamanda anti-inflamatuvar etkileri nedeniyle kronik/posterior blefaritlerde tercih edilir (Putnam, 2016; Onghanseng vd., 2021; Rhee vd., 2023).
- Kortikosteroidler: Şiddetli alevlenmelerde kısa süreli (1-2 hafta) topikal steroidler inflamasyonu baskılamak için kullanılabilir, ancak katarakt ve glokom riskine karşı dikkatli olunmalıdır (Zhu, 2026).
- İvermektin ve Metronidazol: Hem topikal hem de oral formları Demodex yoğunluğunu azaltmak için kullanılabilir (Navel vd., 2019; Rhee vd., 2023).

8.5. Ofis İçi Uygulamalar

- Yoğunlaştırılmış Atımlı Işık (IPL): Termal etkisiyle akarları öldürür, bakteriyel yükü azaltır ve meibomian bez fonksiyonlarını iyileştirir (Rhee vd., 2023;İgonin vd., 2025).

9. KOMPLİKASYONLAR

Blefarit tedavi edilmediğinde ciddi oküler hasarlara yol açabilir:

- Oküler Yüzey Hastalığı: Gözyaşı filmi bozukluğu, punktat keratit, korneal neovaskülarizasyon ve ülserasyon (Rhee vd., 2023; Chatterjee, 2025).
- Göz Kapağı Yapısal Bozuklukları: Tekrarlayan şalazyon (yağ kisti), hordeolum (arpacık), kirpiklerin yanlış yöne büyümesi ve kirpik kaybı (Navel vd., 2019; Rhee vd., 2023; Awan vd., 2024; Chatterjee, 2025).
- Psikososyal Etki: Hastaların %80'i blefaritin günlük yaşamlarını, gece sürüşlerini ve sosyal etkileşimlerini (kozmetik kaygılar nedeniyle) olumsuz etkilediğini belirtmektedir (Rhee vd., 2023; Page, 2024). Ayrıca anksiyete ve depresyon riski blefaritli hastalarda daha yüksektir (Rhee vd., 2023).

10. SONUÇ

Blefarit; yüksek prevalansı, kronik ve tekrarlayıcı seyri, multifaktöriyel etiyolojisi ve oküler yüzey üzerindeki etkileri nedeniyle, yalnızca göz kapağı kenarlarının inflamasyonu olarak değerlendirilmemesi gereken bir hastalıktır. Özellikle Demodex enfestasyonu, bakteriyel kolonizasyon, meibomian bez disfonksiyonu ve oküler yüzey inflamasyonu arasındaki etkileşim, hastalığın kronikleşmesinde ve tedaviye direnç gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Erken tanı ve uygun tedavi edilmediğinde; gözyaşı filmi instabilitesi, kuru göz hastalığı, korneal komplikasyonlar, kapak ve kirpik morfolojisinde kalıcı değişiklikler ile yaşam kalitesinde belirgin azalmaya neden olabilmektedir. Bu nedenle blefarit yönetiminde yalnızca semptomların kontrolü değil, altta yatan etiyolojik faktörlerin belirlenmesi, Demodex varlığının değerlendirilmesi, kapak hijyeninin sürekliliğinin sağlanması, meibomian bez fonksiyonunun korunması ve gerektiğinde hedefe yönelik farmakolojik veya ofis içi tedavilerin uygulanması temel yaklaşım olmalıdır. Özellikle Demodex blefaritinin tanınması ve yeni nesil akar spesifik tedavilerin klinik kullanıma girmesi, hastalığın yönetiminde önemli bir gelişme sağlamıştır. Sonuç olarak, blefaritin başarılı yönetimi göz kapağı, meibomian bezleri, gözyaşı filmi ve korneayı bir bütün olarak ele alan, uzun dönemli ve bireyselleştirilmiş bir oküler yüzey yaklaşımını gerektirmektedir.

11. KAYNAKÇA

- Abo Zeid, M., Elrosasy, A., Abbas, A. W., Elganady, A., Rhab, A. E., & Abu Serhan, H. (2024). Efficacy and Safety of Lotilaner Ophthalmic Solution 0.25% in the Treatment of Demodex Blepharitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ocular immunology and inflammation*, 32(10), 2494–2505. <https://doi.org/10.1080/09273948.2024.2309552>.
- Awan, B., Elsaigh, M., Tariq, A., Badee, M., Loomba, A., Khedr, Y., & Abdelmaksoud, A. (2024). A Systematic Review and Meta-Analysis of the Safety and Efficacy of 0.25% Lotilaner Ophthalmic Solution in the Treatment of Demodex Blepharitis. *Cureus*, 16(1), e52664. <https://doi.org/10.7759/cureus.52664>.
- Capasso, L., Abbinante, G., Coppola, A., Salerno, G., & De Bernardo, M. (2022). Recent Evidence of Tea Tree Oil Effectiveness in Blepharitis Treatment. *BioMed research international*, 2022, 9204251. <https://doi.org/10.1155/2022/9204251>.
- Chatterjee, S., Gupta, J., Srinivas, S. P., & Rao, S. K. (2025). Demodex and the eye - A review. *Indian journal of ophthalmology*, 73(1), 10–18. https://doi.org/10.4103/IJO.IJO_1591_24.
- Cheng, A. M., Sheha, H., & Tseng, S. C. (2015). Recent advances on ocular Demodex infestation. *Current opinion in ophthalmology*, 26(4), 295–300. <https://doi.org/10.1097/ICU.0000000000000168>.
- Davey, P. G., Farid, M., Karpecki, P., Gaddie, I. B., Chan, A., Mun, J., Neervannan, S., & Yeu, E. (2024). Lotilaner Ophthalmic Solution, 0.25%, for the Treatment of Demodex Blepharitis. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 12(15), 1487. <https://doi.org/10.3390/healthcare12151487>.
- Fabara, S. P., Fabara, T., Alok, A., & Khuddus, N. (2025). Efficacy and Safety of Lotilaner Ophthalmic Solution 0.25% in Demodex Blepharitis: A Systematic Review. *HCA healthcare journal of medicine*, 6(3), 213–223. <https://doi.org/10.36518/2689-0216.1985>.
- Fromstein, S. R., Harthan, J. S., Patel, J., & Opitz, D. L. (2018). Demodex blepharitis: clinical perspectives. *Clinical optometry*, 10, 57–63. <https://doi.org/10.2147/OPTO.S142708>.
- Gaddie, I. B., Donnenfeld, E. D., Karpecki, P., Vollmer, P., Berdy, G. J., Peterson, J. D., Simmons, B., Edell, A. R. P., Whitson, W. E., Ciolino, J. B., Baba, S. N., Holdbrook, M., Trevejo, J., Meyer, J., Yeu, E., & Saturn-2 Study Group (2023). Lotilaner Ophthalmic Solution 0.25% for Demodex Blepharitis: Randomized, Vehicle-Controlled, Multicenter, Phase 3 Trial (Saturn-2). *Ophthalmology*, 130(10), 1015–1023. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2023.05.030>.

- Igonin, G. S., Svetozarskiy, S. N., & Smetankin, I. G. (2025). Modern Technologies in Demodex Blepharitis Diagnosis and Therapy (Review). *Sovremennyye tekhnologii v meditsine*, 17(3), 62–72. <https://doi.org/10.17691/stm2025.17.3.06>.
- Jordal, O. M., Søndergaard, C. B., & Hjortdal, J. (2023). Blepharitis. *Ugeskrift for læger*, 185(29), V10220633.
- Lindsley, K., Matsumura, S., Hatef, E., & Akpek, E. K. (2012). Interventions for chronic blepharitis. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2012(5), CD005556. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005556.pub2>.
- Navel, V., Mulliez, A., Benoist d'Azy, C., Baker, J. S., Malecaze, J., Chiambaretta, F., & Dutheil, F. (2019). Efficacy of treatments for Demodex blepharitis: A systematic review and meta-analysis. *The ocular surface*, 17(4), 655–669. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2019.06.004>.
- Onghanseng, N., Ng, S. M., Halim, M. S., & Nguyen, Q. D. (2021). Oral antibiotics for chronic blepharitis. *The Cochrane database of systematic reviews*, 6(6), CD013697. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013697.pub2>.
- Page M. R. (2024). Multidisciplinary perspectives in Demodex blepharitis: A new view of treatment from clinical, payer, and patient perspectives. *Journal of managed care & specialty pharmacy*, 30(10-a Suppl), S1–S8. <https://doi.org/10.18553/jmcp.2024.30.10-a.s1>.
- Putnam C. M. (2016). Diagnosis and management of blepharitis: an optometrist's perspective. *Clinical optometry*, 8, 71–78. <https://doi.org/10.2147/OPTO.S84795>.
- Rhee, M. K., Yeu, E., Barnett, M., Rapuano, C. J., Dhaliwal, D. K., Nichols, K. K., Karpecki, P., Mah, F. S., Chan, A., Mun, J., & Gaddie, I. B. (2023). Demodex Blepharitis: A Comprehensive Review of the Disease, Current Management, and Emerging Therapies. *Eye & contact lens*, 49(8), 311–318. <https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000001003>.
- Savla, K., Le, J. T., & Pucker, A. D. (2020). Tea tree oil for Demodex blepharitis. *The Cochrane database of systematic reviews*, 6(6), CD013333. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013333.pub2>.
- Sharma, N., Martin, E., Pearce, E. I., & Hagan, S. (2024). A Delphi approach to establishing consensus on best practice for the diagnosis and treatment of Demodex blepharitis. *Contact lens & anterior eye : the journal of the British Contact Lens Association*, 47(1), 102080. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2023.102080>.
- Talha, M., Haris Ali, M., Fatima, E., Nadeem, A., Ahmed, A., & Nashwan, A. J. (2024). Efficacy and Safety of Lotilaner Ophthalmic Solution (0.25%) for the Treatment of Demodex Blepharitis: A GRADE Assessed Systematic Review and Meta-Analysis of Observational & Experimental Studies.

American journal of ophthalmology, 264, 8–16.
<https://doi.org/10.1016/j.ajo.2024.03.019>.

- Tang, S., Sun, Y., Xiao, S., & Yu, Y. (2025). Clinical therapeutic effect of Chinese herbal medicine on blepharitis: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 104(51), e46727.
<https://doi.org/10.1097/MD.00000000000046727>.
- Yeu, E., Paauw, J. D., Vollmer, P., Berdy, G. J., Whitson, W. E., Meyer, J., Simmons, B., Peterson, J. D., Periman, L. M., Boehmer, B. E., Bloomenstein, M. R., Whitley, W. O., Koetting, C., Dhamdhere, K., Neervannan, S., & Ciolino, J. B. (2025). Safety and Efficacy of Lotilaner Ophthalmic Solution (0.25%) in Treating Demodex Blepharitis: Pooled Analysis of Two Pivotal Trials. *Ophthalmology and therapy*, 14(3), 555–571.
<https://doi.org/10.1007/s40123-024-01089-5>.
- Zhu, M., Sun, C., Zhang, Y., Na, Y., Wang, Y., Zhao, Q., & Gu, Y. (2026). Blepharitis driven by microbiome dysbiosis and Demodex infestation: possible pathogenic mechanisms. *Frontiers in medicine*, 13, 1801375.
<https://doi.org/10.3389/fmed.2026.1801375>.

BÖLÜM 3

Miyopi Kontrolünde Güncel Optik Yaklaşımlar

Sibel Sipahioğlu¹

¹Alaaddin Keykubat Üniversitesi Alanya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları
ORCID: 0000-0001-6506-6885

1. GİRİŞ

Miyopi, uzak görme için paralel olarak göze ulaşan ışınların retina önünde odaklanması ile karakterize refraktif bir durumdur. Bununla birlikte çocukluk çağında başlayan miyopi, yalnızca mevcut refraktif kusurun düzeltilmesini gerektiren statik bir durum değildir. Özellikle çocukluk ve erken ergenlik döneminde refraksiyonun giderek daha miyopik hale gelmesi ve aksiyel uzunluğun artması, hastalığın dinamik bir süreç olarak değerlendirilmesini gerekli kılmıştır.

Miyopi progresyonunun klinik açıdan önemi, refraksiyon değişikliğinin ötesine geçmektedir. Yüksek miyopi; miyopik makülopati, retina dekolmanı, glokom ve katarakt gibi görmeyi tehdit eden oküler patolojilerin gelişme riskinde artışla ilişkilidir. Bu nedenle güncel miyopi yönetiminin temel hedefi, yalnızca hastanın mevcut görme keskinliğini düzeltmek değil, mümkün olduğunca miyopi progresyonunu ve aksiyel göz uzamasını azaltmaktır.

Miyopi kontrolü amacıyla düşük doz atropin, ortokeratoloji, multifokal veya dual-focus kontakt lensler ve özel tasarlanmış gözlük camları dahil olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yaklaşımlar farklı mekanizmalar üzerinden etki göstermektedir. Gözlük camları ise kontakt lens ve farmakolojik tedavilere kıyasla non-invaziv olmaları, korneal yüzeyle doğrudan temas gerektirmemeleri ve özellikle çocuklarda kullanım kolaylığı sağlamaları nedeniyle önemli bir klinik seçenek oluşturmaktadır.

Son yıllarda gözlük camı teknolojisindeki en önemli gelişmelerden biri, miyopik defokus oluşturan özel optik tasarımların geliştirilmesidir. DIMS ve HAL bu yaklaşımın en fazla klinik kanıt biriktirmiş örnekleri arasında yer almaktadır. Güncel çalışmalar, bu lenslerin yalnızca refraktif progresyonu değil, aksiyel uzamayı da azaltabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, farklı çalışmaların sonuçları doğrudan birbirleriyle karşılaştırılırken yaş, başlangıç miyopisi, takip süresi, uyum ve çalışma tasarımının dikkate alınması gerekmektedir.

2025 yılında yayımlanan sistematik derleme ve meta-analiz, miyopi kontrolü amacıyla özel olarak tasarlanan gözlük camlarının etkinliğini toplu olarak değerlendirmiş ve bu teknolojilerin miyopi progresyonunu azaltmada anlamlı bir klinik etkiye sahip olduğunu desteklemiştir (Perea-Romero et al., 2025). Böylece özel tasarımlı gözlük camları, miyopi kontrolünün deneysel bir optik yaklaşımından klinik uygulamada değerlendirilen bir tedavi seçeneğine doğru ilerlemiştir.

2. MİYOPİ PROGRESYONUNUN OPTİK TEMELLERİ

Miyopi gelişiminde genetik, çevresel ve görsel faktörlerin birlikte rol oynadığı düşünülmektedir. Çocukluk çağındaki miyopi progresyonunun temel anatomik karşılığı çoğunlukla aksiyel uzunluğun artmasıdır. Bu nedenle miyopi kontrol çalışmalarında refraktif değişim kadar aksiyel uzunluk değişimi de önemli bir sonuç ölçütü olarak kabul edilmektedir.

Gözün optik sistemi ile retina arasındaki görüntü ilişkisi, miyopi progresyonunu hedefleyen optik tedavilerin teorik temelini oluşturur. Geleneksel tek odaklı miyopi düzeltmesinde temel amaç foveal retinal görüntünün netleştirilmesi olmakla birlikte, periferik retinal görüntü kalitesi ve defokusun aksiyel elongasyonun düzenlenmesinde rol oynayabileceği öne sürülmüştür (Perea-Romero et al., 2025).

Periferik retinal defokus hipotezine göre, görüntünün retina periferinde odak düzleminin arkasına düşmesi (hipermetropik defokus), göze "daha fazla büyü" yönünde bir sinyal gönderebilir ve bu da aksiyel uzamayı hızlandırabilir (Erdinest et al., 2023). Miyopi kontrol lenslerinin temel stratejisi de buradan gelir: merkezde net görmeyi bozmadan, retina periferinde tam tersi yönde yani miyopik defokus oluşturarak bu büyüme sinyalini baskılamaktır. Bu yaklaşımın temel avantajı, optik düzeltme ile miyopi kontrolünün aynı lens içerisinde gerçekleştirilebilmesidir. Böylece çocuk hem günlük görme gereksinimini karşılayan bir refraktif düzeltme kullanmakta hem de ek bir optik tedavi almaktadır.

Bununla birlikte miyopi progresyonunun yalnızca periferik defokusla açıklanamayacağı düşünülmektedir. Retinal görüntü kalitesi, defokusun miktarı ve dağılımı, akomodasyon, binoküler görme ve retina-koroid-sklera arasındaki biyolojik yanıtların birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle yeni nesil gözlük camlarının tasarımı, basit bir periferik defokus yaklaşımından giderek daha karmaşık optik modellerin geliştirilmesine doğru ilerlemektedir.

3. GELENEKSEL TEK ODAKLI GÖZLÜK CAMLARI VE MİYOPİ KONTROLÜ

Tek odaklı gözlük camları miyopinin optik olarak düzeltilmesinde uzun yıllardır standart yaklaşımı oluşturmaktadır. Bu camlarda temel hedef, uzak görüşte retinal görüntüyü netleştirmek ve refraktif kusuru kompanse etmektir.

Bununla birlikte tek odaklı camların miyopi progresyonunu aktif olarak azaltmaya yönelik özel bir optik mekanizması bulunmamaktadır. Bu durum, miyopik çocuklarda yalnızca refraksiyonun düzeltilmesi ile gözün aksiyel büyümesinin kontrol edilmesi arasında önemli bir fark olduğunu ortaya koymaktadır.

Modern miyopi kontrol camları bu noktada geleneksel gözlüklerden ayrılmaktadır. Merkezi optik alan refraksiyon kusurunu düzeltmeye devam ederken lensin farklı bölgelerine ek optik sinyaller yerleştirilmekte ve bu bölgelerin retina üzerinde miyopik defokus oluşturması hedeflenmektedir.

Bu nedenle miyopi kontrol camlarını yalnızca “özel gözlük camları” olarak değil, refraktif düzeltme ile biyolojik büyüme sinyalini aynı optik sistem içerisinde birleştiren tedavi araçları olarak değerlendirmek daha uygundur.

4. DEFOKUS TABANLI GÖZLÜK CAMLARI

Defokus tabanlı gözlük camlarının temel prensibi, merkezi görme için gerekli net görüntüyü korurken retinanın farklı bölgelerinde kontrollü miyopik defokus oluşturmaktır.

Bu yaklaşımın klinik olarak önemli hale gelmesinde iki teknoloji özellikle öne çıkmıştır:

- Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS)
- Highly Aspherical Lenslets (HAL)

Her iki teknoloji de benzer bir biyolojik hedefe, yani aksiyel elongasyonu azaltmaya yönelmekle birlikte bunu farklı optik geometriler kullanarak gerçekleştirmektedir.

5. DEFOKUS INCORPORATED MULTIPLE SEGMENTS (DIMS)

5.1. DIMS teknolojisinin temel prensibi

DIMS gözlük camlarında merkezi bir optik bölge, hastanın uzak refraksiyonunu düzeltmek amacıyla kullanılır. Bu merkezi alanın çevresinde ise çok sayıda küçük optik segment bulunmaktadır.

Bu segmentlerin temel amacı retina üzerinde miyopik defokus oluşturmaktır. Böylece çocuk merkezi görüşte net bir görüntü elde ederken aynı anda görme alanının farklı bölgelerinde miyopik defokus sinyali oluşturulmaktadır.

Bu tasarım, miyopi kontrolünde önemli bir optik paradigma değişikliğini temsil etmektedir. Geleneksel gözlük camında lensin tamamı esas olarak refraktif düzeltmeye hizmet ederken DIMS teknolojisinde lens yüzeyinin farklı bölgeleri farklı görsel işlevler üstlenmektedir.

5.2. DIMS'in klinik etkinliği

DIMS teknolojisinin klinik etkinliği ilk randomize kontrollü çalışmalarla ortaya konmuş ve sonraki yıllarda daha uzun takiplerle değerlendirilmiştir. 2020–2026 dönemindeki literatür, DIMS'in yalnızca kısa dönem refraktif progresyonu değil, aksiyel uzamayı da azaltabileceğini destekleyen bir kanıt birikimi oluşturmuştur.

Özellikle uzun dönem takip çalışmalarının önemi, miyopi kontrolünde erken dönemde ortaya çıkan etkinliğin zaman içinde devam edip etmediğini göstermesidir.

2026 yılında yayımlanan sekiz yıllık takip çalışması, başlangıçtaki iki yıllık DIMS klinik çalışmasından sonra elde edilen uzun dönem sonuçları değerlendirmiştir (Zhang et al., 2026). Bu tür uzun dönem veriler, miyopi kontrolünde tedavinin yalnızca kısa süreli bir optik etki oluşturup oluşturmadığının anlaşılması açısından önemlidir.

Uzun süreli takiplerin bir diğer önemi, kontrol süresinin tamamlanmasından sonra miyopinin doğal seyri ile tedavi sırasında elde edilen etkinin birbirinden ayrılabilmesine olanak sağlamasıdır.

5.3. DIMS ve aksiyel uzunluk

Miyopi kontrolünde yalnızca sferik eşdeğer refraksiyonun değerlendirilmesi yeterli değildir. Çünkü refraksiyon değişiklikleri, korneal ve lentiküler faktörler dahil olmak üzere farklı optik bileşenlerden etkilenebilir. Buna karşılık aksiyel uzunluk, çocukluk çağı miyopisinde göz büyümesinin doğrudan biyometrik göstergelerinden biridir.

Bu nedenle DIMS çalışmalarında aksiyel uzunluk önemli bir sonuç ölçütü olarak değerlendirilmiştir.

DIMS'in etkinliği değerlendirilirken refraktif progresyon ile aksiyel uzama birlikte ele alınmalıdır. Klinik açıdan ideal miyopi kontrol yaklaşımı, yalnızca daha düşük diyoptrik progresyon değil, gözün aksiyel büyümesinde de anlamlı azalma sağlamalıdır.

6. HIGHLY ASPHERICAL LENSLETS (HAL)

6.1. HAL teknolojisinin optik prensibi

Highly Aspherical Lenslets (HAL) teknolojisi, miyopi progresyonunu yavaşlatmak amacıyla geliştirilen özel tasarımı gözlük camlarından biridir. HAL lenslerinin temel özelliği, ana gözlük camının yüzeyine dağıtılmış çok sayıda küçük **asferik lenslet** içermesidir. Bu lensletler, hastanın uzak refraksiyonunu düzeltmeye devam ederken retina üzerinde kontrollü bir **miyopik defokus** oluşturacak şekilde ek optik güç sağlar.

Asferik lensletlerin optik geometrisi, gelen ışınların kırılma ve odaklanma özelliklerini değiştirerek retinal görüntünün uzaysal dağılımını düzenler. Böylece merkezi görme için gerekli net görüntü korunurken, görme alanının farklı bölgelerinde miyopik defokus sinyali oluşturulması hedeflenir. Bu yaklaşım, geleneksel tek odaklı gözlük camlarından farklı olarak refraktif düzeltme ile miyopi kontrolünü aynı optik sistem içerisinde birleştirir.

HAL teknolojisinin miyopi kontrolündeki temel mekanizması, oluşturulan miyopik defokusun retina aracılığıyla gözün büyümesini düzenleyen biyolojik mekanizmaları etkilemesi varsayımına dayanmaktadır. Miyopik defokusun, aksiyel göz uzamasını destekleyen görsel sinyalleri azaltarak retina-koroid-sklera ekseninde büyümeyi baskılayıcı bir yanıt oluşturabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, bu biyolojik sürecin moleküler mekanizmaları henüz tamamen açıklığa kavuşmamıştır.

HAL'ın optik tasarımında lensletlerin sayısı, geometrisi, optik gücü ve lens yüzeyindeki dağılımı önemlidir. Lensletlerin geniş bir görme alanına dağıtılması, göz ve baş hareketleri sırasında terapötik defokus sinyalinin farklı bakış yönlerinde korunmasına katkıda bulunmayı amaçlar. Asferik geometri ise gerekli

optik etki oluşturulurken görme kalitesini olumsuz etkileyebilecek aberasyonların kontrol edilmesine yardımcı olur.

7. DIMS VE HAL'IN KARŞILAŞTIRILMASI

DIMS ve HAL teknolojileri aynı klinik hedefe yönelik olmakla birlikte farklı optik tasarımlara sahiptir; tasarımdaki fark ise, terapötik defokusun oluşturulma biçimidir. DIMS teknolojisinde çok sayıda özel defokus segmenti kullanılırken HAL'da asferik lensletler kullanılmaktadır. Her iki sistemin ortak amacı, merkezi refraktif düzeltmeyi koruyarak retina üzerinde miyopik defokus oluşturmak ve böylece aksiyel uzamayı azaltmaktır. Güncel karşılaştırmalı çalışmalar, iki teknolojinin etkinliğinin yaş ve diğer hasta özelliklerine göre değişebileceğini göstermektedir (Lembo et al., 2024; Chen L. et al., 2026).

Bu iki teknolojinin doğrudan karşılaştırılması, klinisyen açısından önemli bir soruya yanıt verebilir:

Miyopi kontrolünde hangi optik tasarım daha etkilidir?

Ancak mevcut literatür bu sorunun tek bir yanıtı olmadığını göstermektedir.

Avrupa çocuk ve ergenlerinde DIMS ve HAL kullanımını karşılaştıran gerçek yaşam çalışmasında, her iki teknolojinin de miyopi kontrolünde etkinlik gösterebildiği bildirilmiştir (Lembo et al., 2024). Gerçek yaşam çalışmalarının önemi, kontrollü klinik araştırmalarda elde edilen etkinliğin günlük klinik uygulamada ne ölçüde korunabildiğini değerlendirmeleridir.

Bununla birlikte DIMS ve HAL sonuçlarının doğrudan karşılaştırılması, başlangıç yaşı, başlangıç refraksiyonu, kullanım süresi ve tedaviye uyum gibi değişkenlerden etkilenebilir.

2026 yılında yayımlanan bir gerçek yaşam çalışması, yaşın DIMS ve HAL arasındaki karşılaştırmalı etkinliği değiştirebileceğini göstermiştir (Chen L. et al., 2026). Bu bulgu önemlidir; çünkü miyopi kontrolünde “tek bir lensin tüm çocuklarda aynı etkinliği göstermesi” yerine, hasta özelliklerine göre farklı optik tasarımların daha uygun olabileceği düşüncesini desteklemektedir.

Dolayısıyla gelecekteki miyopi kontrol yaklaşımı “DIMS mi, HAL mı?” sorusundan ziyade:

“Hangi yaşta, hangi refraktif profile ve hangi progresyon hızına sahip çocuk için hangi optik tasarım daha uygundur?”

sorusuna yönelmelidir.

8. Miyopi Kontrolünde Diğer Optik Yaklaşımlar

8.1. Ortokeratoloji

Ortokeratoloji (OK), gece boyunca kullanılan özel tasarımlı rijid gaz geçirgen kontakt lensler aracılığıyla kornea ön yüzeyinin kontrollü ve geçici biçimde yeniden şekillendirilmesine dayanan bir miyopi kontrol yöntemidir. OK lenslerinin merkezi korneal bölge üzerinde oluşturduğu basınç ve gözyaşı filmi

aracılığıyla meydana gelen yeniden şekillenme, korneal ön yüzeyin santral bölgede daha düz ve periferik bölgelerde daha dik bir profile sahip olmasına neden olur. Lensler çıkarıldığında ortaya çıkan bu geçici topografik değişiklik, gün içerisinde miyopik refraksiyonun azalmasını ve yeterli uzak görme düzeyinin sağlanmasını mümkün kılar.

OK'nin miyopi kontrolündeki etkisinin yalnızca santral korneal refraksiyonun düzeltilmesiyle açıklanamayacağı düşünülmektedir. Tedavi sonrasında korneal periferide meydana gelen optik değişiklikler, retinal görüntünün periferik dağılımını ve defokus profilini değiştirebilir. Bu değişikliklerin retina-koroid-sklera kompleksi üzerinden aksiyel elongasyonu düzenleyen biyolojik geri bildirim mekanizmalarını etkileyebileceği öne sürülmektedir. Bununla birlikte, OK'nin miyopi kontrolündeki etkinliğinin altında yatan mekanizmaların yalnızca periferik defokus ile açıklanamayacağı; korneal aberasyonlar, pupil çapı, retinal görüntü kalitesi ve bireysel oküler özelliklerin de tedavi yanıtında rol oynayabileceği düşünülmektedir.

OK'nin klinik etkinliği çoğunlukla aksiyel uzunluktaki değişim üzerinden değerlendirilmiştir. Güncel sistematik derleme ve meta-analizler, OK uygulamasının miyopik çocuk ve adölesanlarda kontrol gruplarına kıyasla aksiyel elongasyonu azaltabildiğini göstermektedir (Queirós et al., 2026). Ayrıca güncel karşılaştırmalı çalışmalar, OK'nin miyopi kontrolüne yönelik özel tasarımı gözlük camlarıyla karşılaştırıldığında da anlamlı bir aksiyel elongasyon kontrolü sağlayabileceğini düşündürmektedir (Wang et al., 2026; Chen M. et al., 2026). Bununla birlikte çalışmaların tasarımı, takip süresi, yaş grubu, başlangıç miyopi düzeyi ve lens kullanım protokollerindeki farklılıklar nedeniyle sonuçların doğrudan karşılaştırılmasında dikkatli olunmalıdır.

OK'nin önemli avantajlarından biri, lenslerin yalnızca gece kullanılması sayesinde hastanın gün içerisinde gözlük veya kontakt lens kullanmadan fonksiyonel görme elde edebilmesidir. Buna karşılık, tedavinin başarısı uygun lens tasarımı, korneal topografik özellikler, düzenli kullanım ve doğru lens bakımına bağlıdır. Özellikle çocuklarda gece kontakt lens kullanımı nedeniyle mikrobiyal keratit ve diğer enfeksiyöz komplikasyonlar açısından dikkatli hasta seçimi ve ayrıntılı hijyen eğitimi gereklidir. Bu nedenle OK uygulanacak çocukların tedavi öncesinde korneal uygunluk açısından değerlendirilmesi ve takip sırasında korneal sağlık ile birlikte refraktif ve biyometrik parametrelerin izlenmesi önemlidir.

8.2. Dual-Focus Kontakt Lensler

Dual-focus yumuşak kontakt lensler, merkezi uzak görüş düzeltmesini korurken aynı optik sistem içerisinde ek miyopik defokus alanları oluşturan özel tasarımı kontakt lenslerdir. Bu tasarımlarda merkezi optik bölge çoğunlukla uzak refraksiyonun düzeltilmesini sağlarken, çevresel veya alternatif optik bölgeler ek pozitif optik güç oluşturarak retina üzerinde miyopik defokus meydana getirir. Böylece hasta günlük aktiviteler sırasında gerekli merkezi görme düzeyini korurken, aynı anda aksiyel elongasyonu azaltmayı amaçlayan terapötik bir retinal optik sinyale maruz kalır.

Dual-focus kontakt lenslerin optik prensibi, miyopi kontrolünde kullanılan DIMS ve HAL gözlük camlarıyla temel düzeyde benzerlik gösterse de optik elemanların yerleşimi ve görüntü oluşturma biçimi farklıdır. DIMS ve HAL sistemlerinde terapötik defokus gözlük camının optik yüzeyindeki özel segment veya lenslet yapıları aracılığıyla oluşturulurken, dual-focus kontakt lenslerde bu optik elemanlar doğrudan gözün ön yüzeyinde, korneaya çok yakın konumda bulunur. Bu durum kontakt lensin optik sistemle daha yakın bütünleşmesini sağlar ve bakış yönü değiştiğinde terapötik optik bölgelerin göz bebeği içerisindeki dağılımının farklılaşmasına yol açabilir.

MiSight gibi dual-focus yumuşak kontakt lenslerin miyopi progresyonunu azaltılabileceğine ilişkin klinik kanıtlar bulunmaktadır. Bununla birlikte tedavi etkinliğinin değerlendirilmesinde yalnızca refraktif değişim değil, mümkün olduğunda aksiyel uzunluktaki değişim de dikkate alınmalıdır. 2026 yılında Hong ve ark. tarafından gerçekleştirilen pediatrik retrospektif karşılaştırmalı çalışmada MiSight dual-focus yumuşak kontakt lensler ile OK'nin miyopi kontrolündeki performansı farklı yaş gruplarında değerlendirilmiş ve tedavi yanıtının yaşa göre değişebileceği gösterilmiştir (Hong et al., 2026). Bu bulgu, dual-focus kontakt lenslerin etkinliğinin çocukların yaşı ve başlangıç özelliklerinden bağımsız olarak sabit olmayabileceğini ve tedavi seçiminin bireyselleştirilmesi gerektiğini düşündürmektedir.

8.3. Multifokal Kontakt Lensler

Multifokal kontakt lensler, farklı optik güç bölgelerini aynı lens üzerinde bir araya getirerek hem refraktif düzeltme hem de retinal görüntü dağılımının değiştirilmesini sağlayan optik sistemlerdir. Miyopi kontrolü amacıyla kullanılan multifokal tasarımlarda merkezi bölge uzak görüş için gerekli refraktif düzeltmeyi sağlarken, ek optik güç bölgeleri retinal düzlemde miyopik defokus oluşturmayı hedefler. Böylece retina üzerinde yalnızca tek bir görüntü düzlemi yerine farklı vergens özelliklerine sahip ışınların oluşturduğu kontrollü bir optik ortam meydana gelir.

Multifokal kontakt lenslerin miyopi kontrolündeki teorik temeli, retinal defokusun aksiyel elongasyonu düzenleyen biyolojik mekanizmalarda rol oynayabileceği hipotezine dayanmaktadır. Ancak farklı multifokal lens tasarımlarının optik özellikleri aynı değildir. Ek güç miktarı, optik bölgenin genişliği, merkezi veya çevresel yerleşimi, pupil çapı ve lensin göz üzerindeki konumu retinal görüntü dağılımını etkileyebilir. Bu nedenle “multifokal kontakt lens” tek başına homojen bir tedavi kategorisi olarak değerlendirilmemeli; lens tasarımı ve oluşturduğu retinal defokus profili klinik etkinliğin değerlendirilmesinde dikkate alınmalıdır.

Dual-focus ve multifokal kontakt lenslerin önemli avantajı, refraktif düzeltme ile miyopi kontrolüne yönelik optik etkinin aynı cihaz içerisinde birleştirilebilmesidir. Bununla birlikte bazı hastalarda kontrast duyarlılığı, gece görüşü veya görsel adaptasyon açısından farklılıklar ortaya çıkabilir. Çocuklarda kontakt lens kullanımının gerektirdiği el hijyeni, lens takıp çıkarma becerisi ve düzenli bakım da tedavinin başarısında belirleyici faktörlerdir. Bu nedenle

kontakt lens temelli miyopi kontrolünde optik etkinlik kadar güvenli kullanım, tedaviye uyum ve düzenli klinik takip de tedavi planının ayrılmaz parçalarıdır.

8.4. Ortokeratoloji ve Özel Tasarımli Kontakt Lenslerin Klinik Konumu

OK, dual-focus ve multifokal kontakt lensler farklı optik mekanizmalar kullanmakla birlikte ortak olarak retinal görüntü oluşumunu değiştirerek aksiyel elongasyonu azaltmayı hedefleyen yaklaşımlardır. OK'de bu optik değişiklik büyük ölçüde korneal yeniden şekillenme sonucunda ortaya çıkarken, dual-focus ve multifokal yumuşak kontakt lenslerde terapötik defokus doğrudan lensin optik tasarımıyla oluşturulur. Dolayısıyla bu yöntemler birbirlerinin tamamen eşdeğeri olarak değil, farklı optik yollarla benzer biyolojik hedefe yönelen tedavi seçenekleri olarak değerlendirilmelidir.

Güncel kanıtlar, bu yöntemlerin miyopi progresyonunu yavaşlatabileceğini desteklemekle birlikte, hangi optik yaklaşımın hangi çocukta en yüksek etkinliği sağlayacağı konusunda tek bir standart bulunmamaktadır. Yaş, başlangıç miyopi derecesi, aksiyel uzunluk, önceki progresyon hızı, anizometri, korneal özellikler, yaşam tarzı ve kontakt lens kullanımına uyum gibi faktörler tedavi seçiminde birlikte değerlendirilmelidir. Özellikle kontakt lens temelli tedavilerde refraktif progresyonun yanı sıra seri aksiyel uzunluk ölçümleriyle tedavi yanıtının izlenmesi, optik miyopi kontrolünün etkinliğinin daha objektif biçimde değerlendirilmesini sağlar.

Tablo 1. Miyopi kontrolünde kullanılan başlıca optik yaklaşımların temel özellikleri ve klinik değerlendirmesi

Optik yaklaşım	Temel optik mekanizma	Başlıca avantaj	Temel sınırlılık
DIMS	Çoklu defokus segmentleri aracılığıyla miyopik retinal defokus oluşturulması	Non-invaziv; günlük gözlük kullanımı; uzun dönem klinik veri	Adaptasyon ve tedaviye uyum gerektirir
HAL	Asferik lensletler aracılığıyla miyopik defokus oluşturulması	Non-invaziv; miyopi ve aksiyel uzama üzerinde etkinlik	Adaptasyon ve maliyet
Ortokeratoloji	Gece korneal yeniden şekillendirme ve periferik optik defokus	Gündüz gözlüksüz görme olanağı	Kontakt lens bakımı ve enfeksiyon riski
Dual-focus kontakt lensler	Merkezi uzak düzeltme ile eşzamanlı miyopik defokus	Kontrollü defokusun geniş görme alanına dağıtılabilmesi	Kontakt lens kullanımı ve hijyen gerektirir
Multifokal kontakt lensler	Farklı optik güç bölgeleri ile retinal görüntünün modifikasyonu	Miyopi kontrolü ile refraktif düzeltmenin birlikte sağlanması	Adaptasyon, kullanım ve hijyen gereksinimi

Kaynak: Li et al. (2023); Lembo et al. (2024); Perea-Romero et al. (2025); Hong et al. (2026); Chen L. et al. (2026); Chen M. et al. (2026); Queirós et al. (2026).

Not: DIMS, *Defocus Incorporated Multiple Segments*; HAL, *Highly Aspherical Lenslets*. Miyopi kontrol yöntemlerinin etkinliği; yaş, başlangıç refraksiyonu, aksiyel uzunluk, tedaviye uyum ve takip süresi gibi faktörlere göre değişiklik gösterebilir.

9. MİYOPİ KONTROLÜNDE YAŞ FAKTÖRÜ

Yaş, miyopi progresyonunun hem doğal seyrini hem de miyopi kontrol tedavilerinin etkinliğini etkileyebilecek önemli bir değişkendir.

Çocukluk çağında miyopi progresyonunun daha hızlı olması, tedavinin erken dönemde başlanmasıyla önemini gündeme getirmektedir. Bununla birlikte erken başlangıç ile tedavi süresinin uzaması arasında klinik bir denge bulunmaktadır.

DIMS ve HAL'ın etkinliğini karşılaştıran güncel gerçek yaşam verilerinde yaştan tedavi yanıtını değiştirebildiğinin gösterilmesi, kişiselleştirilmiş miyopi kontrolü yaklaşımını desteklemektedir (Chen L. et al., 2026).

Bu nedenle klinik değerlendirmede yalnızca mevcut refraksiyon değil, çocuğun yaşı, son yıllardaki refraktif değişim hızı ve aksiyel uzunluk değişimi birlikte değerlendirilmelidir.

10. MİYOPİ KONTROLÜNDE ANİZOMETROPİ

Anizometropik çocuklarda miyopi kontrolünün değerlendirilmesi, iki gözün başlangıç refraktif özellikleri ve aksiyel uzunluklarının farklı olması nedeniyle özel önem taşımaktadır. Jiang ve ark. (2026), yüksek asferik lenslet (HAL) içeren gözlük camları kullanan miyopik anizometropik çocuklarda iki göz arasındaki aksiyel büyüme ve refraktif progresyon farklılıklarını incelemiş ve tedavi sürecinde gözler arasında aksiyel uzunluk ve refraktif değişim açısından farklı yanıtların ortaya çıkabileceğini göstermiştir. Bu bulgular, miyopi kontrolünün yalnızca hasta düzeyindeki ortalama refraktif değişim veya aksiyel uzunluk artışı üzerinden değerlendirilmesinin özellikle anizometropik çocuklarda yetersiz kalabileceğini düşündürmektedir. Benzer şekilde, Wang ve ark. (2026), anizomiyopik çocuklarda HAL gözlükleri ile ortokeratolojinin gerçek yaşam koşullarındaki etkinliğini değerlendirmiş ve miyopi kontrolünde tedavi yanıtının gözler ve hastalar arasında değişkenlik gösterebileceğine dikkat çekmiştir. Bu nedenle anizometropik çocuklarda tedavi başlangıcında her iki gözün sferik eşdeğeri, silindirik refraksiyonu ve aksiyel uzunluğu ayrı ayrı kaydedilmeli ve takiplerde göz-spesifik değişimler değerlendirilmelidir (Jiang et al., 2026; Wang et al., 2026).

Anizometropide miyopi kontrolünün temel hedeflerinden biri, iki göz arasındaki refraktif ve biyometrik farkın ilerleyen dönemde daha da artmasını önlemeye katkı sağlamaktır. HAL ve ortokeratoloji gibi farklı optik yaklaşımların karşılaştırıldığı güncel çalışmalar, her iki yöntemin de aksiyel elongasyonu yavaşlatma potansiyeline sahip olduğunu, ancak tedavi yanıtının başlangıç yaşı, refraktif düzey ve gözler arasındaki miyopi farkı gibi bireysel özelliklerden

etkilenebileceğini göstermektedir (Wang et al., 2026; Chen M. et al., 2026). DIMS ve HAL teknolojilerini karşılaştıran gerçek yaşam verileri de tedavi etkinliğinin çocukların yaşına göre farklılaşabileceğini ortaya koymaktadır (Lembo et al., 2024; Chen L. et al., 2026). Bu nedenle anizometropik çocuklarda tedavi başarısı yalnızca ortalama miyopi progresyonunun azaltılması şeklinde değil, her iki gözde aksiyel elongasyonun ve refraktif progresyonun ayrı ayrı izlenmesi ve gözler arası farkın zaman içindeki seyrinin değerlendirilmesi şeklinde ele alınmalıdır.

11. GERÇEK YAŞAM VERİLERİ

Randomize kontrollü çalışmalar, miyopi kontrol teknolojilerinin etkinliğini değerlendirmek açısından yüksek kanıt düzeyine sahip olmakla birlikte, gerçek yaşam koşullarındaki tedavi uyumu ve kullanıcı davranışlarını tam olarak yansıtmayabilir.

Bu nedenle son yıllarda gerçek yaşam çalışmalarının sayısı artmıştır.

HAL ve ortokeratolojinin anizomik çocuklardaki gerçek yaşam etkinliğini değerlendiren 2026 tarihli çalışma, miyopi kontrolünün klinik ortamda farklı hasta gruplarında nasıl sonuç verdiğine ilişkin ek veri sağlamaktadır (Wang et al., 2026).

Benzer şekilde, miyopi kontrol gözlük camlarını farklı tasarımlar arasında karşılaştıran retrospektif kohort çalışmaları, farklı lenslerin klinik ortamda elde edilen gerçek yaşam performansını değerlendirmektedir (Ganesh et al., 2026).

Bu veriler kontrollü çalışmaların yerini tutmamakla birlikte, tedavinin günlük kullanım koşullarındaki uygulanabilirliğini değerlendirmek açısından tamamlayıcıdır.

12. MİYOPİ KONTROL TEDAVİSİ KESİLDİKTEN SONRA NE OLUR?

Miyopi kontrol tedavisinin kesilmesinden sonra hastalığın seyrinin nasıl değiştiği, tedavinin uzun dönem klinik yararının değerlendirilmesi açısından önemli bir konudur. Optik miyopi kontrol yöntemlerinin bırakılması sonrasında refraktif progresyonun yeniden hızlanabileceği veya tedavi sırasında elde edilen etkinliğin zaman içerisinde azalabileceği öne sürülmüştür. Chiu ve ark. tarafından gerçekleştirilen sistematik derlemede, miyopi kontrolüne yönelik optik müdahalelerin bırakılmasından sonraki progresyon incelenmiş ve mevcut çalışmaların sonuçlarının kullanılan optik yöntemle, tedavi süresine, hastaların yaşına ve takip süresine göre farklılık gösterebildiği bildirilmiştir (Chiu et al., 2023). Bu nedenle tedavinin kesilmesi, miyopi progresyonunun tamamen sona ereceği anlamına gelmemektedir. Özellikle tedavinin kesildiği yaşın, başlangıçtaki progresyon hızının ve tedavi öncesi miyopi düzeyinin tedavi sonrası seyri etkileyebilecek faktörler arasında olduğu düşünülmektedir.

Özel tasarımı gözlük camları açısından uzun dönem veriler, tedavi kesildikten sonraki dönemin değerlendirilmesine ilişkin önemli bilgiler sağlamaktadır. DIMS gözlük camlarıyla ilgili uzun dönem takip verilerinde, iki yıllık klinik çalışma sonrasında çocukların izlenmeye devam edilmesi, miyopi kontrolünün yalnızca aktif tedavi dönemindeki sonuçlarla değerlendirilmemesi gerektiğini göstermektedir (Zhang et al., 2026). Bununla birlikte, tedavi sonlandırıldıktan sonraki refraktif progresyonun doğal miyopi seyrinden ne ölçüde farklı olduğu ve tedavi sırasında kazanılan etkinliğin ne kadarının korunduğu konusunda yöntemler arasında kesin bir sonuca ulaşmak için daha uzun süreli ve standardize çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu nedenle mevcut kanıtlar, optik miyopi kontrolünün “kalıcı bir tedavi” olarak değil, aksiyel elongasyonun hızını azaltmayı amaçlayan ve tedavi süresi ile sonlandırma zamanının bireyselleştirilmesini gerektiren uzun dönemli bir yönetim stratejisi olarak değerlendirilmesini desteklemektedir.

Klinik uygulamada tedavinin sonlandırılması kararı yalnızca çocuğun belirli bir yaşa ulaşmasına göre verilmemeli; son yıllardaki refraktif progresyon, aksiyel uzunluk değişimi, mevcut miyopi düzeyi, aile öyküsü ve çocuğun yaşına bağlı olarak gelecekteki progresyon riski birlikte değerlendirilmelidir. Tedavi kesildiğinde ise refraksiyon ve aksiyel uzunluk ölçümleri belirli aralıklarla sürdürülerek yeniden hızlanan progresyon açısından hasta izlenmelidir. Özellikle tedaviye erken yaşta başlanmış veya başlangıçta hızlı progresyon göstermiş çocuklarda, tedavinin bırakılmasından sonra yakın takip daha önemli olabilir. Dolayısıyla “tedaviyi bırakmak” ile “miyopi kontrolünü sonlandırmak” aynı kavramlar olarak görülmemeli; tedavi kesildikten sonraki dönem de miyopi yönetiminin aktif bir izlem aşaması olarak ele alınmalıdır.

13. MİYOPİ KONTROLÜNDE KOMBİNE TEDAVİLER

Optik miyopi kontrolünün farmakolojik tedavilerle birlikte kullanılması son yıllarda giderek daha fazla araştırılmaktadır.

Özellikle düşük doz atropin ile özel tasarımı gözlük camlarının kombinasyonu, farklı mekanizmaların birlikte kullanılabileceği düşüncesine dayanmaktadır.

2024 yılında yayımlanan bir çalışma protokolünde, okul öncesi dönemdeki premiyopik çocuklarda DIMS lensleri ve düşük doz atropinin miyopik kaymayı önleme üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi planlanmıştır (Yang et al., 2024).

Bu tür çalışmaların önemi, miyopi kontrolünün yalnızca mevcut miyopiyi yavaşlatmak değil, yüksek riskli çocuklarda miyopinin ortaya çıkmasını geciktirmek amacıyla daha erken dönemde başlatılıp başlatılamayacağını araştırmasıdır.

2026 yılında Avrupa çocuklarında yapılan üç yıllık retrospektif çalışmada düşük doz atropin, DIMS/HAL gözlükleri ve kombine tedaviler karşılaştırılmıştır

(Grégoire et al., 2026). Retrospektif tasarım nedeniyle bu sonuçlar randomize kontrollü çalışmalarla aynı kanıt düzeyinde değerlendirilmemeli; ancak gerçek yaşam koşullarında farklı tedavi stratejilerinin karşılaştırılması açısından önemli veriler sağlamaktadır.

14. MİYOPİ KONTROLÜNDE GÖZLÜK CAMLARININ KLİNİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Miyopi kontrol camlarının reçetelenmesi yalnızca uygun lens tasarımının seçilmesinden ibaret değildir. Tedavi öncesinde ayrıntılı refraktif ve biyometrik değerlendirme yapılmalıdır.

14.1. Refraksiyon

Başlangıç refraksiyonunun doğru belirlenmesi, sonraki takiplerdeki değişimin güvenilir şekilde değerlendirilmesini sağlar.

14.2. Aksiyel uzunluk

Aksiyel uzunluk (aksiyel elongasyon), miyopi progresyonunun değerlendirilmesinde önemli bir biyometrik parametredir. Özellikle miyopi kontrol çalışmalarında refraksiyon değişiminin aksiyel uzama ile birlikte değerlendirilmesi daha anlamlıdır.

14.3. Yaş

Yaş, miyopi progresyon hızını ve tedavi yanıtını etkileyebilecek temel değişkenlerden biridir.

14.4. Başlangıç miyopisi

Başlangıç refraksiyonunun düzeyi, tedavi gereksiniminin değerlendirilmesinde önemlidir. Daha yüksek başlangıç miyopisine sahip çocukların uzun dönem komplikasyon riski daha yüksek olduğundan progresyonun kontrol edilmesi klinik olarak daha kritik hale gelir.

14.5. Tedaviye uyum

Miyopi kontrol camlarının etkinliği, lenslerin düzenli ve yeterli süreyle kullanılmasına bağlıdır. Bu nedenle ebeveyn ve çocuk eğitimi tedavinin ayrılmaz bir parçasıdır.

Çocuğa lenslerin yalnızca okulda veya uzak görüş gerektiren durumlarda değil, mümkün olduğunca günlük yaşamın büyük bölümünde kullanılması gerektiği açıklanmalıdır.

15. GÜNCEL KANITLARIN ELEŞTİREL DEĞERLENDİRİLMESİ

Özel tasarımlı gözlük camları konusunda mevcut literatür genel olarak olumlu olmakla birlikte, çalışmaların sonuçları doğrudan birbirleriyle karşılaştırılırken dikkatli olunmalıdır.

Birinci önemli sorun, çalışma popülasyonlarının farklı olmasıdır. Çocukların yaşı, başlangıç refraksiyonu, etnik özellikleri, çevresel risk faktörleri ve önceki miyopi progresyon hızları farklı olabilir.

İkinci önemli faktör takip süresidir. Bir yıllık sonuçlar, uzun dönem miyopi kontrolü hakkında sınırlı bilgi sağlayabilir. Bu nedenle üç yıl ve üzerindeki takip çalışmaları özellikle değerlidir.

Üçüncü faktör ise tedavi uyumudur. Kontrollü klinik çalışmalarda elde edilen etkinlik ile gerçek yaşam koşullarında elde edilen etkinlik arasında fark bulunabilir.

2025 tarihli sistematik derleme ve meta-analiz, miyopi kontrolü için özel olarak tasarlanmış gözlük camlarının etkinliğini toplu olarak değerlendirmiştir (Perea-Romero et al., 2025). Bu tür çalışmalar, tek tek klinik çalışmaların sonuçlarını daha geniş bir kanıt çerçevesine yerleştirmektedir.

Ancak meta-analizlerin de dahil edilen çalışmalar arasındaki heterojeniteden etkilenebileceği unutulmamalıdır. Lens tasarımlarının farklı olması, takip sürelerinin değişmesi ve sonuç ölçütlerinin standardize edilmemesi doğrudan karşılaştırmayı güçleştirebilir.

Bu nedenle günümüzde mevcut kanıtların en uygun yorumu, özel tasarımlı gözlük camlarının miyopi progresyonunu azaltmada etkili bir optik yaklaşım olduğu, ancak her lens tasarımının her hasta grubunda aynı etkinliği göstermesinin beklenmemesi gerektiğidir.

16. MİYOPİ KONTROLÜNDE KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ OPTİK YAKLAŞIM

Miyopi kontrolündeki yeni gelişmeler, gelecekte standart bir lens seçiminin yerine kişiselleştirilmiş optik tedavilerin geçebileceğini düşündürmektedir.

Çocuğun:

- yaşı,
- başlangıç refraksiyonu,
- aksiyel uzunluğu,
- son yıllardaki progresyon hızı,
- anizometropi varlığı,
- aile öyküsü,
- günlük açık hava süresi,
- yakın çalışma alışkanlıkları,
- dijital cihaz kullanımı

birlikte değerlendirilerek optik tedavi planlanabilir.

DIMS ve HAL arasındaki etkinliğin yaşa göre değişebileceğini gösteren güncel bulgular, kişiselleştirilmiş yaklaşımın önemini desteklemektedir (Chen L. et al., 2026).

Gelecekte lens tasarımlarının çocuğun biyometrik özelliklerine göre optimize edilmesi ve miyopi progresyon riskinin bireysel olarak tahmin edilmesi mümkün olabilir.

17. YENİ NESİL MİYOPİ KONTROL GÖZLÜKLERİ

Miyopi kontrolündeki teknolojik gelişmeler DIMS ve HAL ile sınırlı değildir. Yeni nesil lens tasarımlarında defokusun miktarı, dağılımı, lenslet geometrisi ve optik alanın genişliği değiştirilmektedir.

Buradaki temel amaç, miyopik defokusun terapötik etkisini artırırken merkezi görme, kontrast ve kullanıcı konforu üzerindeki olası olumsuz etkileri azaltmaktır.

Bu yaklaşım, miyopi kontrolünde gelecekte “tek tip” lenslerin yerine farklı yaş ve risk gruplarına yönelik optimize edilmiş lens tasarımlarının kullanılabileceğini düşündürmektedir.

Özellikle gerçek yaşam çalışmalarının artması, klinik araştırmalarda elde edilen etkinliğin günlük hayatta ne ölçüde sürdürülebileceğinin anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

18. MİYOPİ KONTROLÜNDE GELECEK PERSPEKTİFİ

Miyopi kontrolünde geleceğin optik yaklaşımlarının üç temel yönde gelişmesi beklenebilir.

İlk olarak lens tasarımlarının daha hassas hale gelmesi beklenmektedir. DIMS ve HAL teknolojileri, retina üzerindeki optik sinyallerin aksiyel uzamayı etkileyebileceğini göstermiştir. Gelecekte bu sinyallerin miktarı ve dağılımı daha ayrıntılı şekilde optimize edilebilir.

İkinci olarak kişiselleştirilmiş miyopi kontrolü önem kazanacaktır. Aynı lens tasarımının tüm çocuklarda aynı etkinliği göstermesi beklenmediğinden, yaş, refraksiyon, aksiyel uzunluk ve progresyon hızına göre tedavi seçiminin yapılması daha önemli hale gelecektir.

Üçüncü olarak kombine tedaviler ön plana çıkabilir. Optik tedavilerin atropin gibi farmakolojik yaklaşımlarla birlikte kullanılması, farklı mekanizmaların aynı hastada hedeflenmesini sağlayabilir. Ancak kombine tedavilerin etkinliği ve güvenliliği konusunda daha yüksek kanıt düzeyine sahip uzun dönem çalışmalara ihtiyaç vardır.

19. SONUÇ

Miyopi, çocukluk çağında başlayan ve gözün aksiyel büyümesi ile ilerleyen dinamik bir oküler durumdur. Bu nedenle modern miyopi yönetiminde yalnızca refraktif kusurun düzeltilmesi yeterli değildir; mümkün olduğunca miyopi progresyonunun ve aksiyel uzamanın azaltılması hedeflenmelidir.

Özel tasarımlı gözlük camları bu yaklaşım içerisinde önemli bir yer edinmiştir. Özellikle DIMS ve HAL teknolojileri, merkezi görmeyi düzeltirken retina üzerinde kontrollü miyopik defokus oluşturmayı hedeflemeleri bakımından geleneksel tek odaklı camlardan ayrılmaktadır.

Mevcut çalışmalar, bu teknolojilerin çocuklarda refraktif miyopi progresyonunu ve aksiyel göz uzamasını azaltabildiğini desteklemektedir. DIMS için uzun dönem takip sonuçlarının bulunması ve HAL teknolojisi için üç yıllık klinik verilerin elde edilmiş olması, bu yaklaşımların kısa süreli deneysel yöntemler olmaktan çıkarak klinik miyopi yönetiminde dikkate alınabilecek seçenekler haline geldiğini göstermektedir (Li et al., 2023; Zhang et al., 2026).

Bununla birlikte DIMS ve HAL arasında kesin bir üstünlük sıralaması yapmak için yeterli kanıt bulunmayabilir. Yaşın karşılaştırmalı tedavi etkinliğini değiştirebildiğine ilişkin güncel bulgular, miyopi kontrolünün giderek daha fazla kişiselleştirilmesi gerektiğini düşündürmektedir (Chen L. et al., 2026).

Güncel miyopi kontrolünde optik yaklaşımlar, gözlük camları ve kontakt lensler aracılığıyla retinal görüntünün kontrollü biçimde değiştirilmesi ortak prensibini paylaşmaktadır. DIMS ve HAL gibi yeni nesil gözlük camları, bu yaklaşımı günlük gözlük kullanımının avantajlarıyla birleştirirken; ortokeratoloji ve dual-focus kontakt lensler korneal veya kontakt lens temelli optik modifikasyonlar yoluyla benzer bir biyolojik hedefe yönelmektedir. Bu nedenle yöntemler arasındaki seçim yalnızca etkinlik verilerine değil, çocuğun yaşı, miyopi progresyon hızı, aksiyel uzunluğu, tedaviye uyumu, yaşam tarzı ve aile tercihleri gibi klinik ve pratik faktörlere göre yapılmalıdır.

Gelecekte optik teknolojilerin daha fazla kişiselleştirilmesi, yeni lenslet geometrilerinin geliştirilmesi ve optik tedavilerin farmakolojik yaklaşımlarla kombinasyonu, çocukluk çağı miyopisinin kontrolünde yeni olanaklar sağlayabilir. Bu süreçte klinik araştırmaların yalnızca refraktif değişimi değil, aksiyel uzunluğu, uzun dönem güvenliliği, tedavi bırakılması sonrasındaki seyri ve gerçek yaşam etkinliğini birlikte değerlendirmesi önem taşıyacaktır.

KAYNAKLAR

- Andersen, L. A. C., Mejlidal, A., Sivakumar, S., Jakobsen, T. M., & Møller, F. (2026). Defocus incorporated multiple segment spectacle lenses versus orthokeratology lenses for myopia control: A non-inferiority randomised clinical trial. *BMC Ophthalmology*, 26(1), 488. <https://doi.org/10.1186/S12886-026-05144-6>
- Chen, L., Sun, L., Liu, J., Chen, Y., Li, J., Lin, D., et al. (2026). Age modifies the comparative effectiveness of DIMS versus HAL spectacle lenses for myopia control: A real-world study. *Translational Vision Science & Technology*, 15(6). <https://doi.org/10.1167/TVST.15.6.10>
- Chen, M., Yang, X., Lei, H., Song, J., Tang, Y., Chen, X., et al. (2026). Comparative effectiveness of orthokeratology versus highly aspherical lenslets in slowing myopia progression: A retrospective study. *Eye and Vision*, 13(1), 33. <https://doi.org/10.1186/S40662-026-00505-0>
- Chiu, Y. C., Tsai, P. C., Lee, S. H., Wang, J. H., & Chiu, C. J. (2023). Systematic review of myopia progression after cessation of optical interventions for myopia control. *Journal of Clinical Medicine*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/JCM13010053>
- Erdinest, N., London, N., Lavy, I., Berkow, D., Landau, D., Levinger, N., & Morad, Y. (2023). Peripheral defocus as it relates to myopia progression: A mini-review. *Taiwan Journal of Ophthalmology*, 13(3), 285–292. <https://doi.org/10.4103/tjo.TJO-D-22-00100>
- Ganesh, S. C., Armentano, M., Rao, S. G., Sakthivel, P., Jogitha, Elizabeth, S., et al. (2026). Comparative effectiveness of myopia-control spectacle lenses: Clinical setting performance from a retrospective cohort study. *Ophthalmology Science*, 6(4), 101103. <https://doi.org/10.1016/j.xops.2026.101103>
- Grégoire, M., Dormegny, L., Gaucher, D., Solecki, L., Bourcier, T., & Sauer, A. (2026). Control of myopia progression by low-dose atropine (0.01%, 0.025% and 0.05%), defocus incorporated multiple segments/highly aspherical lenslets spectacles, and combined therapy in European children: A 3-year retrospective study. *Optometry and Vision Science*, 103(3), e70007. <https://doi.org/10.1002/OVS2.70007>
- Hong, H. J., Kim, D. W., Kim, H. J., Kim, Y., & Jeong, J. (2026). Age-specific efficacy of MiSight dual-focus soft contact lenses and orthokeratology lenses for myopia control in pediatric patients: A retrospective comparative study. *Eye & Contact Lens*, 52(7), 299–305. <https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000001289>
- Jiang, S., Guo, S., Xu, C., Xu, J., Hu, L., & Lin, M. (2026). Interocular differential axial growth and refractive progression in children with myopic

- anisometropia treated with spectacle lenses with highly aspherical lenslets. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. <https://doi.org/10.1007/S00417-026-07453-4>
- Lembo, A., Schiavetti, I., Serafino, M., Caputo, R., & Nucci, P. (2024). 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 Paediatrics Open*, 8(1). <https://doi.org/10.1136/BMJPO-2024-003187>
- Li, X., Huang, Y., Yin, Z., Liu, C., Zhang, S., Yang, A., et al. (2023). Myopia control efficacy of spectacle lenses with aspherical lenslets: Results of a 3-year follow-up study. *American Journal of Ophthalmology*, 253, 160–168. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2023.03.030>
- Perea-Romero, J., Signes-Soler, I., Badenes-Ribera, L., & Tauste, A. (2025). Efficacy of spectacle lenses specifically designed for myopia control: Systematic review and meta-analysis. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 263(4), 909–924. <https://doi.org/10.1007/S00417-024-06706-4>
- Queirós, A., Mota-Silva, I., & Pinheiro, I. (2026). Efficacy of orthokeratology in controlling axial elongation in myopic children and adolescents: A systematic review and meta-analysis of comparative interventions. *Journal of Clinical Medicine*, 15(15), 5776. <https://doi.org/10.3390/JCM15155776>
- Song, D., Xu, T., Geng, Z., Zhang, P., Meng, T., Sheng, M., et al. (2026). Orthokeratology outperforms myopia control spectacles in slowing myopia progression: A prospective comparative study. *BMC Ophthalmology*, 26(1). <https://doi.org/10.1186/S12886-026-04797-7>
- Wang, J., Yang, B., Vincent, S. J., Liu, L., & Cho, P. (2026). Real-world evaluation of the effectiveness of highly aspherical lenslets and orthokeratology in anisomyopic children. *Ophthalmic and Physiological Optics*. <https://doi.org/10.1007/S44402-026-00165-6>
- Yang, H. Y., Tsai, D. C., Yang, Y. C., Wang, C. Y., Lee, C. W., & Huang, P. W. (2024). Efficacy of defocus incorporated multiple segments (DIMS) lenses and low-dose atropine on retarding myopic shift among premyopic preschoolers: Protocol for a prospective, multicenter, randomized controlled trial. *PLoS ONE*, 19(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0312935>
- Zhang, H. Y., Leung, T. W., Lee, P., Liu, K. K. K., Kwok, Y. M., To, K. M., et al. (2026). Eight-year post-trial outcomes of a two-year clinical trial of DIMS spectacle lenses. *Ophthalmic and Physiological Optics*. <https://doi.org/10.1007/S44402-026-00170-9>

BÖLÜM 4

**Tiroid Göz Hastalığında Hedefe Yönelik
Tedaviler: Güncel Kanıtlar ve
Geleceğe Yönelik Öngörüler**

Fatih Ali Ceylan¹
İbrahim Edhem Yılmaz²

¹ Uzm. Dr., Gaziantep Şehir Hastanesi, Gaziantep, Türkiye
ORCID: 0000-0002-0779-0207

² Doç. Dr., Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye
ORCID: 0000-0003-1154-425X

1. Giriş

Tiroid göz hastalığı, en sık Graves hastalığına eşlik eden, ancak ötiroid veya hipotiroid bireylerde de görülebilen otoimmün bir orbital hastalıktır. Klinik görünüm; göz kapağı retraksiyonu, periorbital ödem, konjonktival hiperemi, proptozis ve oküler yüzey yakınmalarından restriktif ekstraoküler kas tutulumu, diplopi, kornea hasarı ve distiroid optik nöropatiye kadar uzanan geniş bir yelpazede değişebilmektedir (Bartalena et al., 2021; Burch et al., 2022; Yoon & Kikkawa, 2022).

TGH'nin doğal seyri geleneksel olarak aktif inflamatuvar dönem, plato evresi ve bunu izleyen kronik inaktif dönem biçiminde tanımlanmaktadır. Bu yaklaşım uzun yıllar tedavi stratejisinin temelini oluşturmuş; aktif dönemde immün baskılayıcı tedaviler, inaktif dönemde ise rehabilitatif cerrahi ön plana çıkmıştır. Bununla birlikte son yıllarda yayımlanan klinik ve görüntüleme çalışmaları, bu ayrımın kesin olmadığını göstermektedir. Özellikle kronik ve klinik aktivitesi düşük hastalarda hedefe yönelik tedaviyle proptoziste azalma sağlanabilmesi, orbital dokulardaki yeniden yapılanmanın klinik inflamasyon sona erdikten sonra da farmakolojik olarak değiştirilebileceğini düşündürmektedir (Agarwal, Rao-Waronski, Thomas, & Vaidya, 2026; Douglas et al., 2022; Douglas et al., 2024; Toro-Tobon & Stan, 2025; Ugradar, Malkhasyan, & Douglas, 2024).

2021 Graves Orbitopatisi Avrupa Grubu (European Group on Graves' Orbitopathy, EUGOGO) kılavuzunda aktif orta-ağır TGH'de intravenöz metilprednizolon ile mikofenolat kombinasyonu birinci basamak tedavi olarak önerilmiş; teprotumumab, rituksimab ve tocilizumab ise seçilmiş hastalarda ikinci basamak seçenekler arasında değerlendirilmiştir (Bartalena et al., 2021). Buna karşılık 2022 Amerikan Tiroid Derneği (American Thyroid Association, ATA) ve Avrupa Tiroid Derneği (European Thyroid Association, ETA) ortak uzlaşısı raporu, özellikle belirgin proptozis ve diplopi bulunan hastalarda tedavinin baskın fenotipe göre bireyselleştirilmesini daha güçlü biçimde vurgulamıştır (Burch et al., 2022).

Bu farklılıklar, bilimsel yaklaşım çeşitliliğinin yanı sıra TGH alanındaki kanıtların hızla değiştiğini de göstermektedir. Nitekim 2021 kılavuzu yayımlandığında kronik hastalıkta teprotumumab verileri, yeni nesil insülin benzeri büyüme faktörü-1 reseptörü inhibitörleri, satralizumab Faz III programı ve yenidoğan Fc reseptörünü hedefleyen yeni tedavilere ilişkin sonuçlar henüz mevcut değildi (Agarwal et al., 2026; Toro-Tobon & Stan, 2025; Ugradar et al., 2024).

Bu nedenle günümüzde TGH tedavisinde yalnızca hastalığın aktif veya inaktif olması değil; baskın anatomik fenotip, proptozis derecesi, ekstraoküler kas tutulumu, diplopi, inflamasyon düzeyi, hastalık süresi, eşlik eden hastalıklar, görme tehdidi ve hastanın tedavi hedefleri birlikte değerlendirilmelidir (Agarwal et al., 2026; Burch et al., 2022; Toro-Tobon & Stan, 2025).

2. Hedefe Yönelik Tedavilerin Patofizyolojik Temeli

TGH patogenezinin merkezinde orbital fibroblastlar bulunmaktadır. Bu hücreler hem tirotropin reseptörünü hem de insülin benzeri büyüme faktörü-1 reseptörünü taşımaktadır. Tirotropin reseptörüne karşı gelişen uyarıcı otoantikorlar yalnızca tiroid bezindeki foliküler hücreleri değil, orbital fibroblastları da etkileyebilmektedir (Ugradar et al., 2024; Yoon & Kikkawa, 2022).

Tirotropin reseptörü ile insülin benzeri büyüme faktörü-1 reseptörü arasında işlevsel bir etkileşim bulunduğu ve bu iki reseptörün ortak hücre içi sinyal yolları üzerinden orbital fibroblast aktivasyonunu güçlendirdiği düşünülmektedir. Sonuçta fosfoinozotid-3-kinaz/Akt ve mitojenle aktive olan protein kinaz (MAPK) yollarının etkinleşmesiyle sitokin üretimi, hiyalüronan sentezi, adiposit farklılaşması ve doku yeniden yapılanması artmaktadır (Agarwal et al., 2026; Toro-Tobon & Stan, 2025; Ugradar et al., 2024; Yoon & Kikkawa, 2022).

Orbital fibroblast aktivasyonu sonucunda hidrofilik glikozaminoglikanların birikmesi dokuda su tutulmasına yol açmaktadır. Aynı zamanda orbital yağ dokusunda genişleme ve ekstraoküler kaslarda ödem, daha ileri dönemde ise fibrozis gelişebilmektedir. Sabit kemik orbitası içerisindeki bu hacim artışı proptozis, venöz konjesyon, ekstraoküler kas hareket kısıtlılığı ve ağır olgularda orbital apeks düzeyinde optik sinir basısına neden olmaktadır (Ugradar et al., 2024; Yoon & Kikkawa, 2022).

İnterlökin-6 başta olmak üzere çeşitli sitokinler de orbital fibroblast aktivasyonunda ve immün hücreler arasındaki iletişimde rol oynamaktadır. B lenfositleri yalnızca otoantikor üretimi açısından değil; antijen sunumu, sitokin salınımı ve T-hücresi yanıtının düzenlenmesi açısından da hastalığın sürdürülmesine katkıda bulunmaktadır (Agarwal et al., 2026; Toro-Tobon & Stan, 2025; Ugradar et al., 2024).

Bu bilgiler ışığında TGH'de araştırılan başlıca terapötik hedefler aşağıda özetlenmiştir (Agarwal et al., 2026; Toro-Tobon & Stan, 2025; Yoon & Kikkawa, 2022):

- insülin benzeri büyüme faktörü-1 reseptörü,
- interlökin-6 reseptörü,
- CD20 pozitif B lenfositleri,
- yenidoğan Fc reseptörü,
- tirotropin reseptörü,
- rapamisinin mekanistik hedefi (mTOR) yolu ve
- inflamasyon ile fibroziste rol oynayan yeni hücre içi sinyal yolları.

3. Tiroid Göz Hastalığında Güncel Hedefe Yönelik Tedavilerin Karşılaştırılması

Tablo 1. Tiroid göz hastalığında güncel hedefe yönelik tedavilerin karşılaştırılması

Molekül	Temel hedef	Uygulama biçimi	Başlıca klinik kanıtlar	Başlıca klinik etkiler	Başlıca güvenlik sorunları	Eylül 2026 itibarıyla durum
Teprotum umab	IGF-1R	İlk doz 10 mg/kg, ardından 20 mg/kg; üç haftada bir, toplam 8 intravenöz infüzyon	Rastgeleleştirilmiş çalışmalar; kronik TGH, uzun dönem ve gerçek yaşam verileri	Proptozis, diplopi, hastalık aktivitesi ve yaşam kalitesinde belirgin iyileşme	İşitme bozukluğu, hiperglisemi, kas spazmları, sindirim sistemi yan etkileri, inflamatuvar bağırsak hastalığında alevlenme	ABD'de TGH için onaylı
Veligrotug -vvze	IGF-1R	10 mg/kg; üç haftada bir, toplam 5 intravenöz infüzyon	THRIVE ve THRIVE-2 Faz III çalışmaları	Aktif ve kronik TGH'de belirgin proptozis ve diplopi yanıtı	İşitme bozukluğu, hiperglisemi, kas spazmları, infüzyon reaksiyonları	26 Haziran 2026'da ABD'de onaylandı
IBI311	IGF-1R	Intravenöz, üç haftada bir	RESTORE-1 Faz III çalışması	Proptozis ve klinik aktivitede belirgin iyileşme	Sınıfa özgü istenmeyen etkiler; çoğunlukla hafif veya orta derecede	Mart 2025'te Çin'de onaylandı
Elegrobart	IGF-1R	Deri altı, dört veya sekiz haftada bir	REVEAL-1 ve REVEAL-2 Faz III özet sonuçları	Aktif ve kronik TGH'de proptozis ve diplopide iyileşme	Düşük oranlarda işitme bozukluğu bildirilmiştir; uzun dönem güvenliliği beklenmemektedir	Araştırma aşamasında; hakemli tam Faz III yayınları beklenmektedir
Linsitinib	IGF-1R tirozin kinazı	Ağızdan	Faz IIb sonrasında Faz III programı	Ağızdan tedavi olanağı	Güvenlilik profili henüz kesinleşmemiştir	Faz III çalışma sürmektedir
Tocilizumab	IL-6R	Genellikle 8 mg/kg intravenöz dört haftada bir veya 162 mg deri altı	Sistemik derlemeler, gözlemsel ve ileri dönük çalışmalar	Glukokortikoid dirençli aktif inflamasyonda klinik aktivitenin azalması	Enfeksiyon, nötropeni, karaciğer enzimi yüksekliği, hiperlipidemi	TGH'de ruhsat dışı kullanım
Satralizumab	IL-6R	Deri altı	SatraGO-1 ve SatraGO-2 Faz III çalışmaları	Proptozis, hastalık aktivitesi ve	Enfeksiyon ve immün baskılanmayla ilişkili	FDA öncelikli incelemesinde; karar 15

					diplopide iyileşme	istenmeyen etkiler	Ekim 2026'ya kadar beklenmek- tedir
Rituksima b	CD20	İntravenöz	Rastgeleleştiri- lmış çalışmaların sistemati- k değerlendir- mesi	Bazı erken aktif olgularda inflamatuv- ar aktivitenin baskılanması	İnfüzyon reaksiyonu, enfeksiyon, hepatit B reaktivasyonu	TGH'de ruhsat dışı; seçilmiş hastalarda	
Batoclima b	FcRn	Deri altı	Faz II ve iki Faz III çalışma	Otoantikör ve toplam IgG düzeylerinde azalma; klinik etkinlik yetersiz	Lipit artışı, albümin azalması	İki Faz III çalışmanın başarısızlığı sonrası 2026'da geliştirme sonlandırıldı	
Efgartigim od	FcRn	Deri altı	Faz III UplighTED programı	Patojenik IgG yükünü azaltmaya yönelik yaklaşım	Genel olarak kabul edilebilir güvenlilik	Faz III programı etkisizlik nedeniyle Aralık 2025'te durduruldu	
K1-70	TSHR	İntravenöz veya intramüskül- er	Faz I çalışma	Tirotropin reseptörünün doğrudan blokajı	Hipotiroidiye yol açabilecek güçlü reseptör blokajı	Erken klinik geliştirme aşamasında	
Sirolimus	mTOR	Ağızdan	Küçük karşılaştı- rma lı çalış- malar ve uzun dönem kohort verileri	İnflamasyon- un baskılanması ve olası antifibrotik etki	İmmün baskılanma ve metabolik yan etkiler	Deneysel; TGH'de ruhsat dışı	
Atorvastatin	Kolesterol metaboliz- ması ve inflamatuv- ar yollar	Ağızdan	STAGO Faz II rastgeleleştiri- lmış çalışma	İntravenöz glukokortikoi- de yardımcı tedavi olarak yanıt artışı	Statinlere özgü yan- kiler	Yardımcı tedavi; TGH'ye özgü ruhsatı bulunmama- ktadır	

Kısaltmalar: TGH, tiroid göz hastalığı; IGF-1R, insülin benzeri büyüme faktörü-1 reseptörü; IL-6R, interlökin-6 reseptörü; FcRn, yenidoğan Fc reseptörü; TSHR, tirotropin reseptörü; mTOR, rapamisin'in mekanistik hedefi; IgG, immüoglobulin G; FDA, Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi.

Kaynak: Yazarlar tarafından güncel literatür temel alınarak hazırlanmıştır (argenx SE, 2025; Bartalena et al., 2021; Burch et al., 2022; ClinicalTrials.gov, 2026; Furmaniak, Sanders, Sanders, Li, & Rees Smith, 2022; Immunovant, 2026; Innovent Biologics, 2025; Kahaly et al., 2023; Kang, Hamed Azzam, Minakaran, & Ezra, 2022; Lanzolla et al., 2021, 2022; Lin, Ou, Cai, Huang, & Wen, 2025; Roche, 2026; Rymuza et al., 2026; U.S. Food and Drug Administration, 2025, 2026; Viridian Therapeutics, 2026; Yen et al., 2026; Zhang et al., 2025).

4. İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü-1 Reseptörünü Hedefleyen Tedaviler

İnsülin benzeri büyüme faktörü-1 reseptörünün (IGF-1R) hedeflenmesi, son yıllarda TGH'nin tıbbi tedavisindeki en belirgin dönüşümü oluşturmuştur. Teprotumumab ile başlayan klinik deneyim, veligrotug ve IBI311 ile elde edilen ileri faz sonuçlarla birlikte IGF-1R inhibisyonunu tek bir ajana özgü yaklaşımdan, aynı patogenetik eksen hedefleyen bir tedavi sınıfına dönüştürmüştür. Günümüzde bu sınıf içinde farklı tedavi sürelerine sahip intravenöz monoklonal antikorların yanı sıra deri altı uygulanabilen uzun etkili antikorlar ve ağızdan kullanılan küçük molekülü tirozin kinaz inhibitörleri de geliştirilmektedir. Bu veriler, IGF-1R'nin TGH'de yalnızca kuramsal bir patogenetik hedef olmadığını, farklı moleküllerle klinik olarak doğrulanmış bir terapötik hedef olduğunu desteklemektedir. İştme bozukluğu, hiperglisemi ve kas spazmları gibi birden fazla ajanla bildirilen istenmeyen etkiler ise IGF-1R inhibisyonuna özgü olası sınıf etkilerinin tedavi seçiminde dikkate alınması gerektiğini göstermektedir (Agarwal et al., 2026; Toro-Tobon & Stan, 2025; U.S. Food and Drug Administration, 2026; Ugradar et al., 2024; Yen et al., 2026; Zhang et al., 2025).

4.1. Teprotumumab

Teprotumumab, insülin benzeri büyüme faktörü-1 reseptörüne bağlanarak reseptör aktivasyonunu ve hücre içi sinyal iletimini baskılayan insan monoklonal antikorudur. TGH'nin patofizyolojik mekanizmalarından birini doğrudan hedefleyen ilk onaylı tedavi olması nedeniyle hastalığın tıbbi tedavisinde önemli bir dönüm noktası oluşturmuştur (Agarwal et al., 2026; Ugradar et al., 2024).

Standart tedavi şemasında ilk doz 10 mg/kg, sonraki yedi doz 20 mg/kg olarak üç haftada bir uygulanmakta ve toplam sekiz intravenöz infüzyon gerçekleştirilmektedir (U.S. Food and Drug Administration, 2025).

4.1.1. Klinik Etkinlik ve Orbital Yapısal Etkiler

Son beş yıldaki çalışmalar teprotumumabın etkisinin yalnızca erken ve aktif hastalıkla sınırlı olmadığını göstermiştir. OPTIC-X uzatma çalışmasında, önceki plasebo grubunda olup daha sonra teprotumumab alan hastaların %89,2'sinde en az 2 mm proptozis yanıtı elde edilmiş ve ortalama proptozis azalması 3,5 mm olarak bildirilmiştir (Douglas et al., 2022). İlk tedavide yeterli yanıt alınamayan veya daha sonra alevlenme gelişen bazı hastaların yeniden tedaviden yararlanabileceği de gösterilmiştir.

Kronik ve düşük aktiviteli TGH'yi değerlendiren rastgeleleştirilmiş kontrollü çalışma, bu alandaki kanıt tabanını genişletmiştir. Hastalık süresi 2-10 yıl arasında ve klinik aktivite skoru 1 veya daha düşük olan 62 hastada, 24. haftadaki ortalama proptozis azalması teprotumumab grubunda 2,41 mm, plasebo grubunda 0,92 mm olarak bulunmuştur (Douglas et al., 2024). Bu sonuç, klinik

inflamasyonun çok düşük olduğu kronik dönemde dahi orbital doku hacminin hedefe yönelik tedaviyle azaltılabileceğini göstermektedir.

Orbital görüntüleme çalışmaları da bu klinik bulguların anatomik karşılığını desteklemektedir. Bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme kullanılarak yapılan hacimsel değerlendirmelerde teprotumumab sonrasında ekstraoküler kas hacmi ve orbital yağ hacminde azalma bildirilmiştir (Jain et al., 2022). Dolayısıyla tedavinin yalnızca inflamatuvar belirtileri azaltmadığı, hastalığın yapısal bileşenleri üzerinde de etki gösterebildiği düşünülmektedir.

4.1.2. Yanıtın Kalıcılığı ve Yeniden Tedavi Gereksinimi

Teprotumumab sonrası uzun dönem yanıtın kalıcılığı bütün hastalarda aynı değildir. Üç klinik çalışmanın uzun dönem sonuçlarını birleştiren değerlendirmede 72. haftada proptozis yanıtının hastaların yaklaşık üçte ikisinde sürdüğü ve hastaların büyük bölümünün ek TGH tedavisine gereksinim duymadığı bildirilmiştir (Kahaly, Subramanian, Conrad, Holt, & Smith, 2024).

Buna karşılık gerçek yaşam verileri daha değişken bir tablo ortaya koymaktadır. Üç merkezde 119 hastayı içeren çalışmada, ilk tam tedavi küründen sonraki bir yıl içerisinde yeniden tedavi oranı %24 olarak saptanmıştır (Ugradar et al., 2025). Bu bulgu, klinik çalışmalardaki ortalama etkinlik sonuçlarının bireysel hastalarda kalıcı remisyon anlamına gelmediğini göstermektedir.

Bu nedenle tedavi başarısı yalnızca tedavi sonundaki proptozis azalmasıyla değerlendirilmemeli; diplopi, inflamatuvar aktivite, görme işlevi ve yeniden tedavi gereksinimi de uzun dönem izlemde dikkate alınmalıdır (Kahaly et al., 2024; Ugradar et al., 2025).

4.1.3. Teprotumumabın Güvenlilik Profili

Teprotumumabın en sık bildirilen yan etkileri kas spazmları, sindirim sistemi yakınmaları, saç dökülmesi, hiperglisemi, infüzyon reaksiyonları ve iştmeyle ilişkili sorunlardır (Shah et al., 2024).

Yüz otuz bir hastanın değerlendirildiği çok merkezli gerçek yaşam çalışmasında hastaların %81,7'sinde en az bir yan etki bildirilmiştir. Yan etkilerin büyük bölümü hafif olmakla birlikte, hastaların %12,2'sinde yan etkiler nedeniyle tedavi kesilmiştir (Shah et al., 2024). Bu bulgular, kontrollü klinik çalışmaların yanı sıra gerçek yaşamda ilaç güvenliliği izleminin önemini göstermektedir.

4.1.3.1. Hiperglisemi

İnsülin benzeri büyüme faktörü-1 reseptörünün glukoz metabolizmasındaki rolü nedeniyle hiperglisemi tedavinin öngörülebilir sınıf etkilerinden biridir. Klinik çalışma verilerinin birleştirildiği değerlendirmede ciddi glikemik bozulmanın başlangıçta normoglisemik hastalarda nadir olduğu, ancak

prediyabet veya diyabet bulunan hastalarda riskin daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Smith et al., 2024).

Bu nedenle tedavi öncesinde glisemik durumun açlık glukozu ve HbA1c ile değerlendirilmesi; diyabet veya prediyabet bulunan hastalarda tedavi sırasında daha yakın glisemik izlem yapılması uygundur (Smith et al., 2024; U.S. Food and Drug Administration, 2025).

4.1.3.2. İşitme Bozukluğu

Son yıllarda teprotumumabın en fazla tartışılan güvenlilik sorunlarından biri işitme bozukluğudur. Kulak çınlaması, kulakta dolgunluk, otofoni ve sensörinöral işitme kaybı gibi bulgular bildirilmektedir (Sears et al., 2022; U.S. Food and Drug Administration, 2025).

İleri dönük gözlemsel çalışmada yeni otolojik yakınmalar sık görülmüş, özellikle öznel işitme kaybının diğer otolojik belirtilere kıyasla daha az geri dönüşlü olabileceği bildirilmiştir (Sears et al., 2022). Daha büyük veri tabanına dayalı eşleştirilmiş analizde teprotumumab kullanan TGH hastalarında yeni odyolojik sorun gelişme riskinin ilacı kullanmayan TGH hastalarına göre yaklaşık 2,85 kat yüksek olduğu bulunmuştur (Markle et al., 2025).

Bu bulgular, özellikle önceden işitme sorunu bulunan hastalarda dikkatli hasta seçimini gerektirmektedir. Güncel ürün bilgisinde işitmenin tedavi öncesinde, tedavi sırasında ve tedavi sonrasında değerlendirilmesi önerilmektedir (U.S. Food and Drug Administration, 2025).

4.2. Veligrotug

Veligrotug-vvze, insülin benzeri büyüme faktörü-1 reseptörünü hedefleyen insanlaştırılmış monoklonal antikordur. Önerilen doz, üç haftada bir 10 mg/kg olmak üzere toplam beş intravenöz infüzyondur (U.S. Food and Drug Administration, 2026).

Aktif orta-ağır TGH'de gerçekleştirilen THRIVE Faz III çalışmasına 113 hasta dahil edilmiştir. On beşinci haftada en az 2 mm proptosis azalması veligrotug verilen hastaların %70'inde, plasebo grubunun ise %5'inde görülmüştür. Ortalama proptosis azalması sırasıyla 2,90 mm ve 0,48 mm olarak bildirilmiştir. Diplopi yanıtı da veligrotug grubunda anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur (Yen et al., 2026).

Kronik TGH'yi değerlendiren THRIVE-2 çalışmasında 15. haftadaki en az 2 mm proptosis yanıtı veligrotug grubunda %57, plasebo grubunda %8 olarak bildirilmiştir. Bu verilerin ardından veligrotug, 26 Haziran 2026'da Amerika Birleşik Devletleri'nde hastalık aktivitesi veya süresinden bağımsız TGH tedavisi için onaylanmıştır (U.S. Food and Drug Administration, 2026).

Veligrotug ile kas spazmları, baş ağrısı, işitme bozukluğu, hiperglisemi, infüzyon reaksiyonları ve adet düzensizlikleri bildirilmiştir. Daha kısa tedavi şeması pratik bir avantaj sağlasa da, IGF-1R inhibisyonuna özgü güvenlik izlemi gereksinimini ortadan kaldırmamaktadır (U.S. Food and Drug Administration, 2026).

Teprotumumab ile veligrotugu doğrudan karşılaştıran rastgeleleştirilmiş bir çalışma bulunmadığından, farklı klinik çalışmalarda bildirilen yanıt oranlarından üstünlük çıkarımı yapılmamalıdır. Her iki ajanla bildirilen işitme bozukluğu, hiperglisemi ve kas spazmları ise IGF-1R inhibisyonuna ilişkin olası sınıf etkilerini desteklemektedir (U.S. Food and Drug Administration, 2025, 2026; Yen et al., 2026).

4.3. IBI311

IBI311, insülin benzeri büyüme faktörü-1 reseptörünü hedefleyen rekombinant monoklonal antikordur. Çin'de 20 merkezde yürütülen RESTORE-1 Faz III rastgeleleştirilmiş kontrollü çalışmada aktif orta-ağır TGH bulunan 82 hasta değerlendirilmiştir (Zhang et al., 2025).

Yirmi dördüncü haftada en az 2 mm proptozis yanıtı IBI311 grubunda %85,8, plasebo grubunda %3,8 olarak bulunmuştur. Ortalama proptozis değişimi IBI311 grubunda -2,85 mm, plasebo grubunda ise yaklaşık sıfır olmuştur. Klinik aktivite açısından da belirgin üstünlük elde edilmiştir (Zhang et al., 2025).

İşitme bozukluğu, hiperglisemi, kas spazmları ve infüzyon reaksiyonları gibi IGF-1R sınıfıyla ilişkili istenmeyen etkiler çalışmada çoğunlukla hafif veya orta dereceli olarak bildirilmiştir (Zhang et al., 2025).

IBI311 (SYCUME), Mart 2025'te Çin Ulusal Tıbbi Ürünler İdaresi tarafından TGH tedavisi için onaylanmıştır (Innovent Biologics, 2025). RESTORE-1 sonuçlarıyla birlikte değerlendirildiğinde bu gelişme, IGF-1R inhibisyonunun Asya kökenli hasta popülasyonunda da klinik etkinlik gösterebildiğini desteklemektedir (Zhang et al., 2025).

4.4. Geliştirilmekte Olan Yeni Nesil İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü-1 Reseptörü İnhibitörleri

4.4.1. Elegrobart

Elegrobart, uzun etkili ve deri altı uygulanabilen bir IGF-1R antikordur. Deri altı uygulama ve daha uzun doz aralıkları, intravenöz infüzyon gereksinimini azaltma potansiyeli taşımaktadır (Viridian Therapeutics, 2026).

2026 yılında açıklanan REVEAL-1 Faz III çalışmasında aktif TGH'de dört haftada bir uygulanan elegrobart ile 24. haftadaki proptozis yanıtı %54, plasebo ile %18 olarak bildirilmiştir. Sekiz haftada bir dozlanan grupta yanıt oranı %63 olmuştur (Viridian Therapeutics, 2026).

Kronik TGH'de yürütülen REVEAL-2 çalışmasında proptozis yanıtı dört haftada bir uygulamada %50, sekiz haftada bir uygulamada %54, plasebo grubunda ise %15 olarak açıklanmıştır (Viridian Therapeutics, 2026).

Bu sonuçlar umut verici olmakla birlikte, Eylül 2026 itibarıyla kanıtlar şirket tarafından açıklanan özet Faz III sonuçlarıyla sınırlıdır. Hakem değerlendirmesinden geçmiş tam yayınlar olmadan ruhsatlı ilaçlarla doğrudan etkinlik veya güvenlik karşılaştırması yapılması uygun değildir (Viridian Therapeutics, 2026).

4.4.2. Linsitinib

Linsitinib, monoklonal antikorlardan farklı olarak ağızdan kullanılan küçük molekül bir IGF-1R tirozin kinaz inhibitörüdür. Ağızdan kullanım, etkinliğinin doğrulanması halinde parenteral biyolojik tedavilere kıyasla uygulama yükünü azaltabilir (ClinicalTrials.gov, 2026).

Faz IIb programının ardından aktif orta-ağır TGH'de Faz III ORBIT çalışması 2026 yılında başlatılmıştır (ClinicalTrials.gov, 2026). Bununla birlikte etkinlik ve uzun dönem güvenlik açısından ruhsatlı insülin benzeri büyüme faktörü-1 reseptörü antikorlarıyla karşılaştırılabilir düzeyde kanıt henüz bulunmamaktadır.

5. İnterlökin-6 Reseptörünün Hedeflenmesi

5.1. Tocilizumab

İnterlökin-6, TGH'de orbital inflamasyon ve fibroblast aktivasyonunda rol oynayan sitokinlerden biridir. Tocilizumab, membrana bağlı ve çözünebilir interlökin-6 reseptörünü inhibe eden insanlaştırılmış monoklonal antikordur (Duarte, Xavier, Sales Sanz, & Cruz, 2024; Lin et al., 2025).

2024 yılında yayımlanan sistematik derlemede 29 çalışma değerlendirilmiş ve tocilizumabın en sık intravenöz 8 mg/kg dört haftada bir veya deri altı 162 mg haftada bir kullanıldığı gösterilmiştir (Duarte et al., 2024). Çalışmaların büyük bölümünün olgu serisi veya gözlemsel çalışma olması kanıt düzeyini sınırlandırmakla birlikte, özellikle glukokortikoide dirençli aktif hastalarda klinik aktivite skorunda belirgin iyileşme bildirilmiştir.

Daha güncel meta-analizde toplam 413 hasta değerlendirilmiş ve klinik aktivite skorunda ortalama 4 puanın üzerinde azalma ile yüksek hastalık inaktivasyonu oranları bildirilmiştir (Lin et al., 2025).

2026 yılında iki bağımsız merkezde yürütülen ileri dönük açık etiketli çalışmada glukokortikoide dirençli aktif orta-ağır TGH bulunan 44 hasta tocilizumab ile tedavi edilmiş; inflamatuvar aktiviteye ek olarak proptozis ve yaşam kalitesinde de klinik olarak anlamlı iyileşmeler bildirilmiştir (Rymuza et al., 2026).

Tocilizumabın en tutarlı etkisi inflamatuvar hastalık aktivitesi üzerindedir; proptozis üzerindeki etkisi ise daha değişkendir (Duarte et al., 2024; Lin et al., 2025).

Başlıca güvenlik sorunları nötropeni, transaminaz yüksekliği, hiperlipidemi ve enfeksiyondur (Duarte et al., 2024; Rymuza et al., 2026).

5.2. Satralizumab

Satralizumab, interlökin-6 reseptörünü hedefleyen, uzun etkili ve deri altı uygulanan insanlaştırılmış monoklonal antikordur. Deri altı uygulanması ve evde kullanım olanağı, intravenöz tedavilere kıyasla uygulama yükünü azaltabilir (Ezra et al., 2025; Roche, 2026).

SatraGO-1 ve SatraGO-2, aktif orta-ağır ve kronik veya inaktif TGH hasta gruplarını değerlendiren Faz III programını oluşturmuştur (Ezra et al., 2025).

Aktif TGH'de SatraGO-2 çalışmasında 24. haftada proptozis yanıtı satralizumab grubunda %53, plasebo grubunda %23 olarak bildirilmiş ve birincil sonlanım noktası karşılanmıştır. SatraGO-1 çalışmasında ise proptozis yanıtı satralizumab grubunda %49, plasebo grubunda %31 olmuş; sayısal üstünlüğe rağmen birincil sonlanım istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır (Roche, 2026).

Her iki çalışmada klinik aktivite ve diplopi açısından da satralizumab lehine bulgular bildirilmiştir. Bu sonuçlara dayanarak FDA, 30 Haziran 2026 tarihinde satralizumabın TGH endikasyonu için yapılan başvuruyu öncelikli incelemeye kabul etmiştir. Düzenleyici kararın 15 Ekim 2026 tarihine kadar verilmesi beklenmektedir (Roche, 2026).

6. B Hücrelerinin Hedeflenmesi: Rituksimab

Rituksimab, CD20 pozitif B lenfositlerini hedefleyen kimerik monoklonal antikordur ve B hücrelerini azaltarak immün yanıtı baskılar (Kang et al., 2022).

TGH'de rituksimab ile elde edilen rastgeleştirilmiş çalışma sonuçları çelişkilidir. 2022 Cochrane derlemesi de mevcut kanıtların etkinlik konusunda kesin bir yargıya izin vermediği sonucuna ulaşmıştır (Kang et al., 2022).

Rituksimab, intravenöz glukokortikoidlere dirençli ve hastalık süresi kısa olan aktif olgularda seçilmiş bir seçenek olarak düşünülebilir; ancak rutin birinci basamak hedefe yönelik tedavi olarak önerilmemektedir ve deneyimli merkezlerde kullanılmalıdır (Bartalena et al., 2021; Kang et al., 2022).

7. Yenidoğan Fc Reseptörünün Hedeflenmesi

Yenidoğan Fc reseptörü (FcRn), immünoglobulin G'nin lizozomal yıkımdan korunarak dolaşıma geri kazandırılmasında rol oynar. FcRn blokajı toplam immünoglobulin G düzeyini ve dolayısıyla patojenik tirotropin reseptörü otoantikörlerini azaltmayı amaçlar (Kahaly et al., 2023; Toro-Tobon & Stan, 2025).

Biyolojik gerekçesi güçlü olsa da, ileri faz klinik sonuçlar FcRn blokajının TGH'deki etkinliğinin sınırlı olabileceğini göstermektedir (argenx SE, 2025; Immunovant, 2026; Kahaly et al., 2023).

7.1. Batoclimab

Batoclimab ile yapılan Faz II çalışmalarda toplam immünoglobulin G ve tiotropin reseptörü antikörlerinde belirgin azalma gözlenmiştir. Bununla birlikte rastgeleştirilmiş çalışmanın erken döneminde serum lipitlerinde beklenmeyen artış ortaya çıkmış ve çalışma planlanan örnekleme ulaşmadan sonlandırılmıştır (Kahaly et al., 2023).

Daha sonra yürütülen iki Faz III çalışmanın sonuçları Nisan 2026'da açıklanmış ve her iki çalışmanın da birincil sonlanım noktasını karşılamadığı bildirilmiştir. Bunun ardından batoclimabın geliştirilmesi bütün endikasyonlarda sonlandırılmıştır (Immunovant, 2026).

7.2. Efgartigimod

Benzer biçimde yenidoğan Fc reseptörünü hedefleyen efgartigimod için orta-ağır TGH'de UplighTED Faz III programı başlatılmıştır. Ancak önceden planlanan ara analizde yeterli etkinliğe ulaşma olasılığının düşük bulunması üzerine bağımsız veri izleme komitesi çalışmanın etkisizlik nedeniyle sonlandırılmasını önermiş ve program Aralık 2025'te durdurulmuştur (argenx SE, 2025).

Batoclimab ve efgartigimod programlarının başarısızlığı, dolaşımdaki patojenik antikör yükünü azaltmanın yerleşmiş orbital hastalığı kontrol etmek için tek başına yeterli olmayabileceğini düşündürmektedir. Lokal orbital fibroblast aktivasyonu ve doku yeniden yapılanması gibi mekanizmalar hastalık fenotipinin sürdürülmesinde bağımsız veya tamamlayıcı roller üstlenebilir (argenx SE, 2025; Immunovant, 2026; Kahaly et al., 2023).

8. Tirotropin Reseptörünün Doğrudan Hedeflenmesi

Tirotropin reseptörü, TGH patogenezindeki hastalığa en özgü hedeflerden biridir ve doğrudan blokajı hem tiroid hem de orbital hastalık bileşenlerini aynı patofizyolojik eksen üzerinden etkileyebilme potansiyeli taşır (Furmaniak et al., 2022).

K1-70, tirotropin reseptörüne bağlanarak uyarıcı otoantikörlerin reseptörü aktive etmesini engelleyen insan monoklonal antikördür (Furmaniak et al., 2022).

Faz I çalışmada 18 Graves hastasında tek doz K1-70 değerlendirilmiş, ilacın genel olarak iyi tolere edildiği ve beklenen farmakodinamik reseptör blokajını oluşturduğu gösterilmiştir (Furmaniak et al., 2022). Serbest triiyodotironin ve tiroksin düzeylerinde azalma ile birlikte bazı orbital belirtilerde de iyileşme gözlenmiştir.

Mevcut kanıtlar erken faz düzeyindedir; ayrıca güçlü tirotropin reseptörü blokajı hipotiroidiye yol açabilir. Bu nedenle K1-70'in tedavi algoritmasındaki yeri, daha geniş kontrollü çalışmalarla belirlenmelidir (Furmaniak et al., 2022).

9. Rapamisinin Mekanistik Hedefi ve Sirolimus

Rapamisinin mekanistik hedefi (mTOR) yolu; hücre büyümesi, çoğalması, otofaji ve immün yanıtın düzenlenmesinde rol oynar. Bu yolun orbital fibroblastların inflamatuvar ve fibrotik davranışındaki olası rolü, sirolimusun TGH'de araştırılmasına temel oluşturmıştır (Comi et al., 2025; Lanzolla et al., 2022).

2022 yılında yayımlanan karşılaştırmalı çalışmada aktif orta-ağır TGH'de ikinci basamak sirolimus tedavisi alan hastalarda 24. haftadaki bileşik yanıt oranı metilprednizolon grubundan daha yüksek bulunmuştur (Lanzolla et al., 2022). Ancak örneklem büyüklüğü ve çalışma tasarımı, Faz III düzeyinde güçlü kanıt sağlamaya yeterli değildir.

Aynı hasta gruplarının uzun dönem değerlendirmesinde 48. haftada gruplar arasındaki genel yanıt farkı ortadan kalkmış, ancak klinik aktivite skoru açısından sirolimus lehine bazı bulgular devam etmiştir (Comi et al., 2025).

Sirolimusun olası antiinflamatuvar ve antifibrotik etkilerine karşın, rutin kullanımını desteklemek için daha geniş rastgeleleştirilmiş kontrollü çalışmalara gereksinim vardır (Comi et al., 2025; Lanzolla et al., 2022).

10. Statinlerin Yardımcı Tedavideki Yeri

Hiperkolesterolemi, TGH ile ilişkilendirilen değiştirilebilir risk etmenlerinden biridir. Statinler, lipit düşürücü etkilerinin yanı sıra antiinflamatuvar özellikleri nedeniyle TGH'de yardımcı tedavi olarak araştırılmıştır (Lanzolla et al., 2021).

STAGO Faz II rastgeleleştirilmiş çalışmasında hiperkolesterolemisi bulunan aktif orta-ağır Graves orbitopatili hastalarda intravenöz glukokortikoide atorvastatin eklenmesi değerlendirilmiştir. Yirmi dördüncü haftadaki birleşik göz hastalığı yanıtı atorvastatin grubunda %51, yalnızca intravenöz glukokortikoid alan grupta %28 bulunmuştur (Lanzolla et al., 2021).

Bu bulgular atorvastatinin yardımcı tedavi potansiyelini desteklemektedir; ancak statinler TGH'ye özgü hedefe yönelik biyolojik tedavilerle aynı kanıt düzeyinde değerlendirilmemelidir (Lanzolla et al., 2021).

11. Distiroid Optik Nöropatide Hedefe Yönelik Tedaviler

Distiroid optik nöropati, TGH'nin görmeyi tehdit eden başlıca komplikasyonlarından biridir ve çoğunlukla orbital apeks düzeyindeki ekstraoküler kas genişlemesine bağlı kompresyonla ilişkilidir (Bartalena et al., 2021).

Güncel EUGOGO yaklaşımında yüksek doz intravenöz metilprednizolon ilk tedavi seçeneğidir. Hızlı ve yeterli yanıt alınamayan olgularda acil orbital dekompresyon geciktirilmemelidir (Bartalena et al., 2021).

Teprotumumabın orbital kas hacmini azaltabilmesi, distiroid optik nöropatide kullanımını gündeme getirmiştir. 2026 yılında yayımlanan sistematik derleme ve tek kollu meta-analizde dört çalışma ve 40 hasta değerlendirilmiş; distiroid optik nöropati düzelme oranı yaklaşık %77 olarak bildirilmiştir (Tahoun, Tahoun, & Tahoun, 2026).

Ancak mevcut çalışmalar küçük, çoğunlukla geriye dönük ve karşılaştırma grubu olmayan serilerden oluşmaktadır. Bu nedenle teprotumumabın görmeyi tehdit eden TGH'de intravenöz glukokortikoid ve gerektiğinde acil dekompresyonun yerine geçirilmesi için kanıt yetersizdir (Bartalena et al., 2021; Tahoun et al., 2026).

Hedefe yönelik tedaviler standart tedaviye dirençli seçilmiş hastalarda araştırılmaktadır; ancak ilerleyici görme kaybında orbital dekompresyon, biyolojik tedaviden yanıt beklemek amacıyla geciktirilmemelidir (Bartalena et al., 2021; Tahoun et al., 2026).

12. Hedefe Yönelik Tedavilerin Cerrahi Gereksinimine Etkisi

TGH'nin kronik inaktif döneminde kalıcı proptozis, restriktif şaşılık ve göz kapağı deformiteleri için cerrahi tedavi gerektiğinde genel yaklaşım sırasıyla orbital dekompresyon, şaşılık cerrahisi ve göz kapağı cerrahisidir (Bartalena et al., 2021; Burch et al., 2022).

Teprotumumabın kullanıma girmesi, rehabilitatif cerrahi gereksinimi üzerindeki etkisini gündeme getirmiştir. Tek merkezli gerçek yaşam çalışmasında teprotumumab tedavisi sonrasında hastaların %25'inin yine de kemik orbital dekompresyona gereksinim duyduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte aynı merkezde TGH hasta sayısı artarken orbital dekompresyon sayısında azalma gözlenmiştir (Topilow et al., 2025).

Bu bulgular hedefe yönelik tedavilerin cerrahiye ortadan kaldırmadığını, ancak bazı hastalarda cerrahi gereksinimini veya cerrahinin kapsamını azaltabileceğini düşündürmektedir (Topilow et al., 2025).

Belirgin fibrotik ekstraoküler kas hastalığı, uzun süredir devam eden restriktif şaşılık ve kalıcı yapısal deformitelerde rehabilitatif cerrahinin önemi sürmektedir (Bartalena et al., 2021; Burch et al., 2022).

13. Fenotipe Dayalı Kişiselleştirilmiş Tedavi Yaklaşımı

TGH'de hedefe yönelik tedavi seçeneklerinin artmasıyla birlikte tedavi seçimi yalnızca hastalık aktivitesine değil, baskın fenotipe ve tedavi hedeflerine de dayandırılmaktadır (Agarwal et al., 2026; Burch et al., 2022).

Baskın inflamatuvar fenotip

Periorbital ağrı, ödem, konjonktival hiperemi ve yüksek klinik aktivitenin ön planda olduğu hastalarda intravenöz glukokortikoidler temel seçeneklerdendir; glukokortikoide dirençli aktif hastalıkta interlökin-6 reseptörü inhibisyonu düşünülebilir (Bartalena et al., 2021; Burch et al., 2022; Duarte et al., 2024).

Baskın proptozis fenotipi

Belirgin proptozis ve orbital hacim artışının baskın olduğu hastalarda, tıbbi tedaviler arasında proptozis üzerine en güçlü kanıt IGF-1R inhibisyonu için mevcuttur (Burch et al., 2022; Douglas et al., 2024; Yen et al., 2026).

Diplopi ve ekstraoküler kas fenotipi

Ekstraoküler kas tutulumu ve diplopi bulunan hastalarda IGF-1R inhibitörleri diplopide iyileşme sağlayabilir; ancak yerleşmiş fibrotik restriksiyonun tamamen geri döneceği varsayılmamalıdır (Burch et al., 2022; U.S. Food and Drug Administration, 2026; Yen et al., 2026).

Kronik düşük aktiviteli hastalık

Kronik TGH'de tıbbi tedavinin rolü son yıllarda en fazla değişen alanlardan biridir. Teprotumumab ve veligrotug çalışmaları, düşük inflamatuvar aktiviteye rağmen proptozisın farmakolojik olarak azaltılabileceğini göstermiştir (Douglas et al., 2024; U.S. Food and Drug Administration, 2026; Yen et al., 2026). Bu sonuçlar, yalnızca aktif/inaktif ayrımının tedavi kararı için yeterli olmayabileceğini düşündürmektedir.

Görmeyi tehdit eden hastalık

Distiroid optik nöropati veya ciddi kornea tutulumu bulunan hastalarda hızlı görme koruyucu yaklaşım önceliklidir; yeni biyolojik tedaviler standart acil tedaviyi geciktirmemelidir (Bartalena et al., 2021).

14. Tedavi Öncesi Değerlendirme ve İzlem

Hedefe yönelik tedaviye başlanmadan önce oküler bulguların yanı sıra ilaca özgü sistemik riskler de değerlendirilmelidir (Burch et al., 2022; U.S. Food and Drug Administration, 2025, 2026).

IGF-1R inhibitörü düşünülen hastalarda özellikle aşağıdaki özellikler değerlendirilmelidir (Burch et al., 2022; U.S. Food and Drug Administration, 2025, 2026):

- açlık kan şekeri ve HbA1c,
- diyabet veya prediyabet öyküsü,
- mevcut işitme kaybı veya kulak çınlaması,
- inflamatuvar bağırsak hastalığı öyküsü,

- gebelik olasılığı,
- hastalık aktivitesi ve süresi,
- ekzoftalmometri,
- diplopi derecesi ve
- gerektiğinde orbital görüntüleme.

İnterlökin-6 reseptörü inhibitörleri öncesinde tam kan sayımı, karaciğer fonksiyonları, lipid profili ve enfeksiyon riski değerlendirilmelidir (Duarte et al., 2024; Rymuza et al., 2026).

Tedavi yanıtı, klinik aktivite skorunun yanı sıra proptozis, diplopi, göz hareketleri, görme işlevi, yaşam kalitesi ve gerektiğinde görüntüleme bulguları birlikte değerlendirilerek izlenmelidir (Burch et al., 2022; Toro-Tobon & Stan, 2025).

15. Güncel Kanıtların Tedavi Paradigmasına Katkıları

Güncel kanıtlar, TGH tedavisinde iki önemli değişimi ortaya koymuştur. Kronik ve düşük aktiviteli hastalıkta IGF-1R inhibisyonu ile proptozis azaltılabilmesi, tıbbi tedavinin yalnızca aktif inflamatuvar dönemle sınırlı olmadığını göstermiştir. Ayrıca farklı IGF-1R inhibitörleriyle elde edilen sonuçlar, bu reseptörün TGH'de klinik olarak doğrulanmış bir terapötik hedef olduğunu desteklemiştir (Douglas et al., 2024; Innovent Biologics, 2025; U.S. Food and Drug Administration, 2026; Yen et al., 2026; Zhang et al., 2025).

Bu gelişmeler, tedavi seçiminde hastalık aktivitesinin yanı sıra baskın fenotip, proptozis, diplopi, hastalık süresi ve görme tehdidinin birlikte değerlendirilmesini öne çıkarmıştır. Buna karşılık batoclimab ve efgartigimod programlarının olumsuz sonuçları, güçlü bir patofizyolojik gerekçenin klinik etkinlik için tek başına yeterli olmadığını göstermiştir (Burch et al., 2022; argenx SE, 2025; Immunovant, 2026; Kahaly et al., 2023).

2021 EUGOGO kılavuzu ile 2022 ATA/ETA uzlaşısı raporu TGH yönetiminin temel çerçevesini korumaktadır. Ancak yeni ilaç sınıfları, kronik hastalıkta elde edilen sonuçlar ve uzun dönem güvenlik verileri, bu çerçevenin güncel kanıtlarla birlikte yorumlanmasını gerektirmektedir (Agarwal et al., 2026; Bartalena et al., 2021; Burch et al., 2022; Kahaly et al., 2024; Ugradar et al., 2025).

16. Geleceğe Yönelik Öngörüler

Önümüzdeki dönemde temel araştırma sorusu, hangi hastanın hangi mekanizmaya dayalı tedaviden en fazla yararlanacağını öngörebilmektir (Agarwal et al., 2026; Toro-Tobon & Stan, 2025).

Bu amaçla orbital fenotipin (ekstraoküler kas veya yağ dokusu ağırlıklı tutulum), hastalık süresi ve aktivitesinin, tirotropin reseptörü antikör düzeylerinin, orbital görüntüleme bulgularının, sigara kullanımının, yaşın, metabolik durumun ve önceki tedavilere yanıtın birlikte değerlendirilmesi gerekecektir (Agarwal et al., 2026; Toro-Tobon & Stan, 2025).

Deri altı uygulanan, daha seyrek dozlanan veya ağızdan kullanılan tedaviler, etkinliklerinin doğrulanması halinde infüzyon merkezlerine bağımlılığı ve tedavi yükünü azaltabilir (ClinicalTrials.gov, 2026; Viridian Therapeutics, 2026).

Yeni ilaçlar değerlendirilirken kısa dönem proptozis yanıtının yanı sıra nüks, yeniden tedavi ve cerrahi gereksinimi, kalıcı diplopi, işitme işlevi, metabolik güvenlik ve hasta tarafından bildirilen yaşam kalitesi gibi uzun dönem sonuçları da göz önünde bulundurulmalıdır (Kahaly et al., 2024; Ugradar et al., 2025).

Yeni tedavilerin klinik uygulamadaki yeri yalnızca etkinlik ve güvenliliğe değil, erişilebilirlik ve maliyete de bağlıdır. Teprotumumab için yüksek maliyet ve sınırlı erişim önemli uygulama engelleri arasında bildirilmektedir (Agarwal et al., 2026; Burch et al., 2022).

17. Sonuç

TGH'nin tıbbi tedavisi son yıllarda geniş etkili immün baskılayıcı yaklaşımlardan, hastalığın özgül moleküler mekanizmalarını hedefleyen tedavilere doğru belirgin biçimde değişmiştir. Özellikle IGF-1R inhibisyonu ile kronik ve düşük aktiviteli hastalıkta da klinik yanıt elde edilmesi, orbital değişikliklerin aktif inflamatuvar dönem dışında da farmakolojik olarak etkilenebileceğini göstermiştir. Farklı patogenetik hedeflerle elde edilen olumlu ve olumsuz sonuçlar ise TGH'nin çok bileşenli bir hastalık olduğunu ortaya koymaktadır (Douglas et al., 2024; U.S. Food and Drug Administration, 2026; Yen et al., 2026; argenx SE, 2025; Immunovant, 2026).

Güncel yaklaşımda tedavi seçimi; hastalık aktivitesi, baskın fenotip, proptozis, diplopi, görme tehdidi, hastalık süresi ve hastaya özgü güvenlik özellikleri birlikte değerlendirilerek yapılmalıdır. Hedefe yönelik tedavilerin klinik konumu, uzun dönem etkinlik ve güvenlik ile yeniden tedavi ve cerrahi gereksinimine ilişkin veriler arttıkça daha net belirlenecektir (Agarwal et al., 2026; Burch et al., 2022; Toro-Tobon & Stan, 2025).

Kaynaklar

- Agarwal, K., Rao-Waronski, V., Thomas, N., & Vaidya, B. (2026). Recent advances in the medical management of thyroid eye disease. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*. Advance online publication. doi:10.1097/MED.0000000000000972.
- argenx SE. (2025, December 15). argenx provides update on UplighTED studies of efgartigimod SC in thyroid eye disease. Retrieved September 8, 2026, from <https://argenx.com/news/2025/press-release-3205093>
- Bartalena, L., Kahaly, G. J., Baldeschi, L., Dayan, C. M., Eckstein, A., Marcocci, C., ... Wiersinga, W. M. (2021). The 2021 European Group on Graves' orbitopathy (EUGOGO) clinical practice guidelines for the medical management of Graves' orbitopathy. *European Journal of Endocrinology*, 185(4), G43-G67. doi:10.1530/EJE-21-0479.
- Burch, H. B., Perros, P., Bednarczuk, T., Cooper, D. S., Dolman, P. J., Leung, A. M., ... Stan, M. N. (2022). Management of thyroid eye disease: A consensus statement by the American Thyroid Association and the European Thyroid Association. *Thyroid*, 32(12), 1439-1470. doi:10.1089/thy.2022.0251.
- ClinicalTrials.gov. (2026, August 7). Study to assess linsitinib in participants with moderate to severe active thyroid eye disease (TED) (ORBIT) (NCT07753603). Retrieved September 8, 2026, from <https://clinicaltrials.gov/study/NCT07753603>
- Comi, S., Cosentino, G., Lanzolla, G., Menconi, F., Maglionico, M. N., Posarelli, C., ... Marinò, M. (2025). Long-term outcome of Graves' orbitopathy following treatment with sirolimus. *Journal of Endocrinological Investigation*, 48(3), 607-618. doi:10.1007/s40618-024-02470-8.
- Douglas, R. S., Couch, S., Wester, S. T., Fowler, B. T., Liu, C. Y., Subramanian, P. S., ... Stan, M. N. (2024). Efficacy and safety of teprotumumab in patients with thyroid eye disease of long duration and low disease activity. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 109(1), 25-35. doi:10.1210/clinem/dgad637.
- Douglas, R. S., Kahaly, G. J., Ugradar, S., Elflein, H., Ponto, K. A., Fowler, B. T., ... Smith, T. J. (2022). Teprotumumab efficacy, safety, and durability in longer-duration thyroid eye disease and re-treatment: OPTIC-X study. *Ophthalmology*, 129(4), 438-449. doi:10.1016/j.ophtha.2021.10.017.
- Duarte, A. F., Xavier, N. F., Sales Sanz, M., & Cruz, A. A. V. (2024). Efficiency and safety of tocilizumab for the treatment of thyroid eye disease: A systematic review. *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery*, 40(4), 367-373. doi:10.1097/IOP.0000000000002573.

- Ezra, D., Collins, A., Haskova, Z., Kuenzel, T., Ida, H., Triyatni, M., ... Idowu, O. (2025). Targeting IL-6 receptor signaling with satralizumab in thyroid eye disease: Design of the phase 3 SatraGO-1 and SatraGO-2 trials. *Ophthalmology and Therapy*, 14(12), 3119-3132. doi:10.1007/s40123-025-01255-3.
- Furmaniak, J., Sanders, J., Sanders, P., Li, Y., & Rees Smith, B. (2022). TSH receptor specific monoclonal autoantibody K1-70 targeting of the TSH receptor in subjects with Graves' disease and Graves' orbitopathy: Results from a phase I clinical trial. *Clinical Endocrinology*, 96(6), 878-887. doi:10.1111/cen.14681.
- Immunovant, Inc. (2026, April 2). Immunovant announces phase 3 study results for batoclimab in thyroid eye disease (TED). Retrieved September 8, 2026, from <https://www.immunovant.com/investors/news-events/press-releases/detail/81/immunovant-announces-phase-3-study-results-for-batoclimab>
- Innovent Biologics, Inc. (2025, March 14). China's first IGF-1R monoclonal antibody SYCUME received approval by the National Medical Products Administration for the treatment of thyroid eye disease [Voluntary announcement]. Retrieved September 8, 2026, from <https://www1.hkexnews.hk/listedco/listconews/sehk/2025/0314/202503140313.pdf>
- Jain, A. P., Gellada, N., Ugradar, S., Kumar, A., Kahaly, G., & Douglas, R. (2022). Teprotumumab reduces extraocular muscle and orbital fat volume in thyroid eye disease. *British Journal of Ophthalmology*, 106(2), 165-171. doi:10.1136/bjophthalmol-2020-317806.
- Kahaly, G. J., Dolman, P. J., Wolf, J., Giers, B. C., Elflein, H. M., Jain, A. P., ... Douglas, R. S. (2023). Proof-of-concept and randomized, placebo-controlled trials of an FcRn inhibitor, batoclimab, for thyroid eye disease. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 108(12), 3122-3134. doi:10.1210/clinem/dgad381.
- Kahaly, G. J., Subramanian, P. S., Conrad, E., Holt, R. J., & Smith, T. J. (2024). Long-term efficacy of teprotumumab in thyroid eye disease: Follow-up outcomes in three clinical trials. *Thyroid*, 34(7), 880-889. doi:10.1089/thy.2023.0656.
- Kang, S., Hamed Azzam, S., Minakaran, N., & Ezra, D. G. (2022). Rituximab for thyroid-associated ophthalmopathy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6, CD009226. doi:10.1002/14651858.CD009226.pub3.
- Lanzolla, G., Maglionico, M. N., Comi, S., Menconi, F., Piaggi, P., Posarelli, C., ... Marinò, M. (2022). Sirolimus as a second-line treatment for Graves' orbitopathy. *Journal of Endocrinological Investigation*, 45(11), 2171-2180. doi:10.1007/s40618-022-01862-y.

- Lanzolla, G., Sabini, E., Leo, M., Menconi, F., Rocchi, R., Sframeli, A., ... Marinò, M. (2021). Statins for Graves' orbitopathy (STAGO): A phase 2, open-label, adaptive, single-centre, randomised clinical trial. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 9(11), 733-742. doi:10.1016/S2213-8587(21)00238-2.
- Lin, S., Ou, X., Cai, L., Huang, W., & Wen, J. (2025). Efficacy and safety of tocilizumab for thyroid eye disease: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Endocrinological Investigation*, 48(9), 1951-1965. doi:10.1007/s40618-025-02595-4.
- Markle, J. C., Johannis, A., Shaia, J. K., Benito, D., Talcott, K. E., & Singh, R. P. (2025). Risk of audiological side effects with teprotumumab treatment for thyroid eye disease: Propensity-matched analysis. *Eye*, 39(6), 1107-1114. doi:10.1038/s41433-024-03531-1.
- Roche. (2026, June 30). FDA grants priority review to Roche's Enspryng, the first and only at-home subcutaneous treatment option for thyroid eye disease (TED). Retrieved September 8, 2026, from <https://www.roche.com/investors/updates/inv-update-2026-06-30>
- Rymuza, J., Kuś, A., Nedeljković Beleslin, B., Knežević, M., Białas-Niedziela, D., Turczyńska, M., ... Bednarczuk, T. (2026). Tocilizumab in active, moderate-to-severe, glucocorticoid-resistant thyroid eye disease: An open-label prospective study in two independent cohorts. *Thyroid*, 36(6), 654-664. doi:10.1177/10507256261450089.
- Sears, C. M., Azad, A. D., Amarikwa, L., Pham, B. H., Men, C. J., Kaplan, D. N., ... Kossler, A. L. (2022). Hearing dysfunction after treatment with teprotumumab for thyroid eye disease. *American Journal of Ophthalmology*, 240, 1-13. doi:10.1016/j.ajo.2022.02.015.
- Shah, S. A., Amarikwa, L., Sears, C. M., Clauss, K. D., Rajjoub, R. D., Kang, J. Y., ... Kossler, A. L. (2024). Teprotumumab-related adverse events in thyroid eye disease: A multicenter study. *Ophthalmology*, 131(4), 458-467. doi:10.1016/j.opthta.2023.10.018.
- Smith, T. J., Cavida, D., Hsu, K., Kim, S., Fu, Q., Barbesino, G., ... Bhattacharya, R. K. (2024). Glycemic trends in patients with thyroid eye disease treated with teprotumumab in 3 clinical trials. *Ophthalmology*, 131(7), 815-826. doi:10.1016/j.opthta.2024.01.023.
- Tahoun, A., Tahoun, M., & Tahoun, R. (2026). Teprotumumab for dysthyroid optic neuropathy: A systematic review and single-arm meta-analysis of visual and orbital outcomes. *Seminars in Ophthalmology*. Advance online publication. doi:10.1080/08820538.2026.2708223.
- Topilow, N. J., Penteado, R. C., Ting, M., Al-Sharif, E., Villatoro, G. A., Yoon, J. S., ... Kikkawa, D. O. (2025). Orbital decompression following treatment

- with teprotumumab for thyroid eye disease. *Canadian Journal of Ophthalmology*, 60(1), e59-e64. doi:10.1016/j.cjco.2024.06.003.
- Toro-Tobon, D., & Stan, M. N. (2025). The evolving landscape of thyroid eye disease: Present and future. *European Journal of Endocrinology*, 193(2), R15-R24. doi:10.1093/ajendo/lvaf156.
- U.S. Food and Drug Administration. (2025). TEPEZZA (teprotumumab-trbw) prescribing information. Retrieved September 8, 2026, from https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2025/761143s032lbl.pdf
- U.S. Food and Drug Administration. (2026). LUMVOA (veligrotug-vvze) prescribing information. Retrieved September 8, 2026, from https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2026/761530Orig1s000lbl.pdf
- Ugradar, S., Malkhasyan, E., & Douglas, R. S. (2024). Teprotumumab for the treatment of thyroid eye disease. *Endocrine Reviews*, 45(6), 843-857. doi:10.1210/endrev/bnae018.
- Ugradar, S., Parunakian, E., Malkhasyan, E., Chiou, C. A., Walsh, H. L., Tolentino, J., ... Douglas, R. S. (2025). The rate of re-treatment in patients treated with teprotumumab: A multicenter study of 119 patients with 1 year of follow-up. *Ophthalmology*, 132(1), 92-97. doi:10.1016/j.ophtha.2024.07.018.
- Viridian Therapeutics, Inc. (2026, May 5). Viridian Therapeutics reports first quarter 2026 financial results and highlights recent progress [Includes REVEAL-1 and REVEAL-2 phase 3 topline results]. Retrieved September 8, 2026, from <https://www.viridiantherapeutics.com/press-release/viridian-therapeutics-reports-first-quarter-2026-financial-results-and-highlights-recent-progress/>
- Yen, M. T., Cockerham, K., Saeed, P., Leibowitz, S., Mudumbai, R. C., Schittkowski, M. P., ... Garrido-Hermosilla, A. M. (2026). THRIVE: A phase 3, randomized, double-masked, placebo-controlled study of veligrotug for active thyroid eye disease. *Ophthalmology*, 133(9), 1085-1096. doi:10.1016/j.ophtha.2026.04.022.
- Yoon, J. S., & Kikkawa, D. O. (2022). Thyroid eye disease: From pathogenesis to targeted therapies. *Taiwan Journal of Ophthalmology*, 12(1), 3-11. doi:10.4103/tjo.tjo_51_21.
- Zhang, H., Sun, J., Li, Y., Zhu, L., Shan, Z., Lu, W., ... Fan, X. (2025). IGF-1R inhibitor IBI311 for the treatment of active thyroid eye disease in Chinese patients: The RESTORE-1 randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmology*, 143(11), 964-971. doi:10.1001/jamaophthalmol.2025.3350.

BÖLÜM 5

Çocukluk Çağı Miyopisinin İlerlemesinin Önlenmesinde Güncel Gelişmeler

Burcu Göksel Kara¹

¹ Uzm. Dr., Karaman Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Karaman, Türkiye, ORCID:0000-0001-6610-2964

1. Giriş

Miyopi, göze paralel gelen ışınların retinanın önüne odaklanmasıyla oluşan bir kırma kusurudur. Bu kusura sahip bireylerde uzak mesafelerdeki görüntülerde bulanıklık meydana gelmektedir. Son yıllarda tüm dünyada görülme oranlarının hızla artmasıyla küresel bir halk sağlığı sorunu olarak sınıflandırılmaktadır. Bilimsel tahminlere göre, 2050 yılına kadar dünya genelinde miyopi ve yüksek miyopi vakaları önemli ölçüde artacak; miyopi, dünya nüfusunun %49,8'ini, yüksek miyopi ise %9,8'ini etkileyecektir (Holden ve ark., 2016). Epidemiyolojik olarak özellikle Doğu ve Güneydoğu Asya kentsel bölgelerinde okul çağındaki çocuklarda görülme sıklığı %80'in üzerine çıkarken, Avrupa ve Kuzey Amerika'da da benzer bir artış eğilimi gözlenmektedir. (Vagge ve ark., 2026) Bu eğilimin temel nedenleri arasında; artan yakın mesafe çalışma süresi (okuma, ekran kullanımı), azalan açık hava aktivite süresi ve genetik yatkınlığın çevresel faktörlerle etkileşimi sayılmaktadır.

Miyopi; derecesine göre, düşük (-3 Diyopri (D) altında), orta (-3 ile -6 D arası) ve yüksek (-6 D üzeri) dereceli miyopi olarak sınıflandırılabilir (Flitcroft ve ark., 2019). Dejeneratif (patolojik) miyopi ise genellikle -6 D üzeri kırma kusuruna ilaveten çeşitli arka segment patolojilerinin izlendiği durumdur. Yüksek miyopi ve patolojik miyopi; miyopik maküla dejenerasyonu, retina dekolmanı, koroidal neovaskülarizasyon, glokom ve katarakt gibi ciddi hastalıkların gelişme riskini arttırabilir. Bu nedenle miyopinin yalnızca optik olarak düzeltilmesi değil, ilerlemesinin aktif olarak yavaşlatılması (miyopi kontrolü) klinik pratikte oldukça önem kazanmaktadır.

Bu bölümde, çocukluk çağı miyopisinin ilerlemesini yavaşlatmaya yönelik yaklaşımlar güncel çalışmalar ve tedavi yöntemleri ışığında karşılaştırmalı olarak ele alınacaktır. Ayrıca yaşam tarzı düzenlemeleri ve gelişmekte yeni tedavi yaklaşımlarına da yer verilmiş, hasta seçimi ve takip stratejileri tartışılmıştır.

2. Patogenez

Miyopi, oluşum mekanizmasına göre üç ana başlık altında; aksiyel miyopi, meridyonel miyopi ve lentiküler miyopi olarak sınıflandırılabilir. Çocukluk çağı miyopinin en sık nedeni aksiyel miyopi olup bu bölümde aksiyel miyopi patogenezinden bahsedilecektir. Altta yatan temel mekanizma, gözün aksiyel uzunluğunun (ön-arka çapının) kırma gücüne göre orantısız biçimde artmasıdır. Normal göz gelişiminde emetropizasyon adı verilen süreçle aksiyel uzunluk, kornea ve lensin kırma gücüyle dengeye ulaşır. Miyopik gözlerde bu denge bozulur ve aksiyel uzama devam eder; görüntü retina önünde odaklanır.

Güncel patogenez çalışmalarının merkezinde 'defokus teorisi' yer almaktadır. Bu teoriye göre, periferik retinada ışık ışınlarının retina arkasına odaklanması (hiperopik defokus) nedeniyle, sklerada büyümeyi uyaran biyokimyasal sinyaller üretilerek aksiyel uzama hızlanır. Hayvan modelleri kullanılan çalışmalarda,

retinal görsel uyaranların merkezi sinirsel uyarımdan veya akomodasyondan bağımsız olarak yerel biyokimyasal yollar aracılığıyla skleral yeniden şekillenmeyi düzenlediğini ve gözün, görüntü kalitesine yanıt olarak büyümeyi ayarlama kapasitesine sahip olduğunu göstermektedir (Smith ve ark., 2009). Sklera, aksiyel uzama sırasında hücre dışı matriksinin aktif olarak yeniden şekillendirilmesi nedeniyle önemli bir biyomekanik fonksiyona sahiptir. Sklerada azalan kolajen sentezi, daha küçük fibril çapı ve artan matriks metalloproteinaz aktivitesi, biyomekanik bozulmaya ve eksenel uzamaya karşı artan duyarlılığa yol açar (Wang ve Zhou, 2025). Skleranın yanında koroidte de incelmeye izlenmektedir. Standart tek odaklı gözlük camları merkezi görmeyi düzeltirken, periferik hiperopik defokusu düzeltmez; bu durum, DIMS ve ortokeratoloji gibi periferik defokusu miyopik yönde değiştiren yöntemlerin geliştirilmesinin bilimsel temelini oluşturmuştur.

Çevresel ve davranışsal faktörlerin de miyopiyle ilişkisi gösterilmiştir. Açık hava aktivitesi süresinin azalması ve yakın mesafe çalışmanın (okuma, ekran kullanımı) artması, miyopi başlangıcı ve ilerlemesiyle güçlü şekilde ilişkilendirilmiştir. Açık havada geçirilen sürenin koruyucu etkisinin, güneş ışığına bağlı retinal dopamin salınımının artmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Retinadaki yeterli dopaminerjik uyarım aksiyel uzama ile ilişkilendirilmiştir; azalan retinal dopamin salınımı fazla aksiyel uzama ile ilişkilidir (Wang ve Zhou, 2025).

Genetik yatkınlık da patogeneizde rol oynar; ebeveynlerinde miyopi öyküsü olan çocuklarda risk belirgin şekilde artar. Ancak son yıllardaki prevalans hızı, yalnızca genetik faktörlerle açıklanamayacak kadar hızlı olduğundan, çevresel faktörlerin) baskın rol oynadığı kabul edilmektedir (Morgan ve ark., 2012).

3. Tedaviler

Miyopi kontrolüne yönelik çok çeşitli tedavi yöntemleri mevcuttur. Bu alanda çok fazla çalışma ve tedavi denemesi yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Güncel yaklaşımlar dört ana başlık altında incelenebilir: farmakolojik tedaviler, optik tedaviler, yaşam tarzı düzenlemeleri ve yeni/gelişmekte olan tedaviler. Bu başlıkların yanısıra etkinliği olmadığı kanıtlanmış çeşitli tedavi modaliteleri de mevcuttur. Bu bölümde her bir yaklaşım, güncel kılavuzlar ve çalışmalarla etkinlik ve güvenlik açısından değerlendirilmiştir.

3.1. Farmakolojik Tedaviler: Atropin

Atropin, selektif olmayan bir muskarinik reseptör antagonistidir. Sikloplejik etkisinin yanında akomodasyondan bağımsız da retina ve skleral sinyal yollarına etki ettiğine dair varsayımlar mevcuttur. Miyopi kontrolünde çok eski zamanlardan beri mevcut olan ve en yaygın kullanılan farmakolojik ajandır (Wang ve Zhou, 2025).

3.1.1. Düşük Doz Atropin (%0,01)

Düşük doz atropinin klinik kullanımı, 2012 yılında yayımlanan ATOM2 çalışmasına dayanmaktadır. Bu çalışma, %0,01 atropinin, daha yüksek konsantrasyonlara (%0,1 ve %0,5) kıyasla klinik olarak anlamlı etkinliğini koruduğunu ve yaklaşık 1 mm'lik pupil dilatasyonu ve akomodasyonda daha ılımlı azalma gibi minimal yan etkiler göstermiştir; bu bulgular %0,01 dozunu etkinlik-güvenlik dengesi açısından öne çıkarmıştır (Chia ve ark., 2012).

Kritik doz belirleme verileri, 2019 yılında yayımlanan Düşük Konsantrasyonlu Atropin (LAMP) çalışmasından elde edilmiştir. Bu çalışmadaki sonuçlar, düşük doz aralığı içinde bile belirgin bir doz-yanıt ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur (Yam ve ark., 2019).

IMI 2025 kılavuzuna göre, 2019'dan bu yana yayımlanan 21 randomize kontrollü çalışmada %0,01 atropinin etkinliği değerlendirilmiş; bir yıllık aksiyel uzama üzerindeki etkinliğin medyan 0,08 mm, iki yıllık etkinliğin ise medyan 0,12 mm olduğu bildirilmiştir (Bullimore ve ark., 2025). Bu değerler, ortokeratoloji gibi optik yöntemlere kıyasla daha ılımlı olmakla birlikte, düşük yan etki izlenmesi ve kullanım kolaylığı nedeniyle klinik pratikte yaygın olarak tercih edilmektedir.

Düşük doz atropine yanıtta coğrafi ve etnik değişkenliğin incelendiği klinik çalışmalarda ise tedavi etkisi farklı ırklara göre değişkenlik göstermiştir. Bu bulgular, çoğunlukla Asya popülasyonlarında elde edilen sonuçların diğer etnik gruplara doğrudan genelleneme yapılamayacağını gösterebilmektedir (Loughman ve ark., 2024).

Düşük doz atropin kullanımındaki bir diğer sorun ise, standardizasyon eksikliğidir; çoğu ülkede hazır ticari formda bulunmadığından eczanelerde hazırlanmakta, bu da konsantrasyon tutarlılığını etkileyebilmektedir. Ayrıca tedavi kesildiğinde bazı hastalarda görülen 'rebound' etkisi (ilerlemenin hızlanması) nedeniyle, tedavinin kademeli olarak azaltılarak sonlandırılması önerilmektedir; ATOM2 çalışmasında %0,01 dozun, daha yüksek konsantrasyonlara kıyasla daha az rebound etkisi gösterdiği ve genel olarak en etkili uzun dönem rejim olmaya devam ettiği bildirilmiştir (Chia ve ark., 2016).

3.1.2. Yüksek Konsantrasyonlu Atropin ($\geq$ %0,1)

Yüksek konsantrasyonlu atropinin miyopi kontrolündeki rolü, 2006 yılında yayımlanan ve alanın öncüsü kabul edilen ATOM1 çalışmasına dayanmaktadır. Bu çalışmada, gece uygulanan %1 atropinin iki yıl boyunca miyopi ilerlemesini yaklaşık %77 oranında azalttığı ve kontrol grubundaki ortalama yaklaşık 0,38 mm'lik artışa kıyasla minimal aksiyel uzamaya yol açtığı gösterilmiştir. Ancak yüksek etkinliğe rağmen katılımcıların %4,5'inde alerjik reaksiyonlar, %1,5'inde parlama ve %1'inde yakın görmede bulanıklık gibi belirgin yan etkiler eşlik etmiştir (Chua ve ark., 2006).

IMI 2025 kılavuzuna göre, daha yüksek konsantrasyonlarda (%0,05, %0,1, %0,5) atropin kullanımını değerlendiren 9 randomize kontrollü çalışmada, iki yıllık etkinliğin 0,50 mm'ye kadar çıkabildiği bildirilmiştir. Bu bulgu, ATOM1'den bu yana biriken kanıtlarla uyumludur: doz arttıkça etkinlik de artmakta, ancak yan etki sıklığı ve şiddeti de paralel şekilde yükselmektedir (Bullimore ve ark., 2025).

3.272 katılımcılı 16 randomize kontrollü çalışmadan 30 ikili karşılaştırmayı içeren 2022 tarihli bir ağ meta-analizi, miyopi kontrolü için en faydalı üç konsantrasyon olarak %1, %0,5 ve %0,05 atropini sıralamıştır. Dikkat çekici bir bulgu olarak %0,05 atropin en faydalı konsantrasyon olarak öne çıkmıştır (Ha ve ark., 2022). Buna paralel olarak, LAMP çalışmasının faz 2 verileri de %0,05 atropinin test edilen düşük-orta doz aralığında en etkili konsantrasyon olduğunu ve iki yıl boyunca %0,01'e göre yaklaşık iki kat daha etkili olduğunu doğrulamıştır (Yam ve ark., 2020).

Atropin Tedavisi Uzun Vadeli Değerlendirme Çalışması'ndan (ATLAS) elde edilen 10-20 yıllık gözlemsel takip verileri ise atropin maruziyetine bağlı herhangi bir oküler komplikasyon bildirmemiştir; bu da yüksek doz dahil atropin kullanımının uzun dönem güvenliği açısından güven verici bir bulgu olarak değerlendirilmektedir (Li ve ark., 2024).

Sonuç olarak, atropin ; konsantrasyon, yaş, popülasyon özellikleri ve tedavi süresinden büyük ölçüde etkilenen etkinlik profiliyle çağdaş miyopi yönetiminde temel bir farmakolojik müdahale olarak öne çıkmaktadır. Düşük konsantrasyonlar (%0,01–0,025), özellikle daha büyük çocuklarda, daha yavaş ilerleyen olgularda veya olumlu güvenlik profiline öncelik verilen durumlarda ilk basamak yaklaşım olarak uygun görünürken; %0,05 gibi orta-yüksek konsantrasyonlar, daha hızlı ilerleyen veya tekli düşük doz tedaviye yetersiz yanıt veren olgularda değerlendirilebilir.

3.2. Optik Tedaviler

3.2.1. Ortokeratoloji (Ortho-K)

Ortokeratoloji, gece boyunca takılan özel tasarımlı sert gaz geçirgen kontakt lenslerle kornea merkezinin geçici olarak düzleştirilerek yeniden şekillendirilmesi esasına dayanır. Bu yöntem, merkezi refraksiyonu düzeltirken bunun yanında periferik miyopik defokus oluşturarak aksiyel uzamayı yavaşlatır. Gündüz refraktif düzeltme gerektirmez. On randomize klinik çalışmada nispeten tutarlı sonuçlar bildirilmiş; bir yıllık etkinlik medyan 0,17 mm, iki yıllık etkinlik ise medyan 0,30 mm olarak raporlanmıştır (Bullimore ve ark., 2025; Lawrenson ve ark., 2025). Bu veriler, ortokeratolojiyi tedavi modaliteleri arasında en etkili tekli optik müdahalelerden biri konumuna taşımaktadır (Vagge ve ark.,2026). Ortokeratolojinin klinik kullanımında en sık bildirilen yan etkisi hafif korneal boyanmadır. Nadir ancak ciddi bir komplikasyon olan mikrobiyal keratit riski,

uygun lens bakımı ve hijyen eğitimiyle büyük ölçüde azaltılabilir; bu nedenle hasta ve aile uyumu, yöntemin güvenli uygulanmasında belirleyici rol oynar. Diğer yöntemlerle kıyaslandığında ağır bir komplikasyon riski tedavi seçiminde bu yöntemin tercih edilme sıklığını değiştirebilir.

3.2.2. DIMS ve Benzeri Defokus İçerikli Gözlük Camları

En güncel optik tedavilerin içinde yer alan defokus teorisine yönelik geliştirilmiş gözlük tasarımlarının ana amacı; periferik hiperopik defokusun engellenmesi ve eş zamanlı periferik miyopik sinyal sağlamaktır. Bu sayede aksiyel uzamanın tetiklenmesi engellenmektedir (Vagge ve ark., 2026).

DIMS (Defokus İçerikli Çoklu Segment) lens tasarımı, tek bir gözlük camına entegre edilmiş iki farklı optik bölgeyi bir araya getirir. Merkezde, yaklaşık 9 mm çapında, hastanın standart uzak mesafe ihtiyacını karşılayan net bir görüş alanı bulunur. Bu merkezi bölgenin çevresine, bal peteği şeklinde dizilmiş, her biri +3,50 D gücünde yaklaşık 400 adet küçük mercek segmenti yerleştirilmiştir. Bu segmentlerin amacı, merkezi net görmeyi bozmadan, periferik retinaya sürekli ve eş zamanlı bir miyopik defokus sinyali iletmektir. Böylece göz, aynı anda hem net bir merkezi görüntü hem de miyopik yönde bir periferik uyarı alır; bu ikili optik yapı, sklerayı büyümeye teşvik eden biyokimyasal sinyalleri baskılayarak aksiyel uzamanın yavaşlatılmasını hedefler (Lam ve ark., 2020). 160 Çinli çocukla yapılan 2 yıllık çalışmada, tek odaklı mercekler ve DIMS mercekleri kıyaslandı. DIMS lensi kullanan çocuklarda miyopi progresyonu tek odaklı gözlük camı kullanan kontrol grubuna kıyasla belirgin şekilde daha düşük bulunmuştur. Benzer şekilde, aksiyel uzama da DIMS grubunda 0,21 mm ile sınırlı kalırken, kontrol grubunda 0,55 mm olarak kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, DIMS lensin hem refraktif ilerlemeyi hem de aksiyel uzamayı, tek odaklı gözlük camına kıyasla anlamlı ölçüde yavaşlattığını göstermektedir (Lam ve ark., 2020). Bu çalışmanın devamı niteliğinde olan çalışmalarda ise bu lensin etkisinin 3 yıl boyunca sürdüğünü ve tedavi kesildiğinde herhangi bir rebound etki görülmediğini gösterdi. (Lam ve ark., 2022).

HALT (Yüksek Asferik Lensçik Hedefi) teknolojisi, DIMS'ten farklı olarak, merceğin çevresine yerleştirilmiş kesintisiz bir asferik lensçik dizisiyle retina önünde sürekli bir miyopik defokus hacmi oluşturarak etki eder. Bu tasarım, periferik retinanın her noktasında miyopik sinyal sağlamayı hedefler. Bao ve arkadaşlarının (2022) 170 çocukta yaptığı randomize kontrollü çalışmasında, bir yıllık takip sonunda HAL kullananlarda progresyonun tek odaklı gözlük camı kullananlara göre az, aksiyel uzamanın ise 0,23 mm oranında azaldığı bildirilmiştir. İki yıllık takip verilerinde bu etkinin devam ettiği, tam gün kullanan çocuklarda aksiyel uzamanın toplamda yalnızca 0,28 mm ile sınırlı kaldığı gösterilmiştir. Beş yıllık uzun dönem takip sonuçları da benzer şekilde olumlu izlenmiştir.

Singh ve De Gracia'nın (2025) derlemesinde, HALT teknolojisinin DIMS ile birlikte, tek odaklı gözlük camlarına kıyasla refraktif ilerleme ve aksiyel uzamada %40-60 oranında azalma sağlayan yeni nesil gözlük camı teknolojileri arasında yer aldığı, görme keskinliği, kontrast duyarlılığı, akomodasyon veya binoküler görmede olumsuz bir etkiye yol açmadığı belirtilmiştir. Ayrıca HALT lenslerinin, düşük doz atropin tedavisine yetersiz yanıt veren çocuklarda kombinasyon tedavisi olarak eklendiğinde ek etkinlik sağladığına dair yeni bulgular da mevcuttur.

CARE (Silindirik Halkasal Kırıcı Eleman) lensleri, periferik defokus yerine yüksek dereceli aberasyon oluşturarak etki gösterir. Lens tasarımı, 9,4 mm çapında net görüş sağlayan merkezi bir bölgenin çevresine, 1,2 mm aralıklarla yerleştirilmiş ve her biri +8,00 D silindirik güce sahip halka şeklinde mikro-silindirlerden oluşur; ve bu sayede retina üzerinde bir bulanıklık imajı oluşturarak aksiyel uzamayı yavaşlatmayı hedefler (Chen ve ark., 2025). 118 çocuğu kapsayan bir yıllık randomize kontrollü çalışmada, CARE lensi kullanan çocuklarda aksiyel uzamanın tek odaklı gözlük camı kullanan çocuklara göre anlamlı ölçüde daha düşük olduğu bildirilmiştir (Liu ve ark., 2023). 240 çocuğu kapsayan, çok merkezli ve iki yıl süren randomize kontrollü bir çalışmada ise daha kapsamlı veriler elde edilmiştir: CARE lens grubunda tek odaklı gözlük camına kıyasla miyopi ilerlemesi 0,44 D, aksiyel uzama ise 0,20 mm daha az bulunmuştur. Etkinliğin birinci yıldan ikinci yıla kadar sürdürüldüğü ve daha uzun kullanım süresinin daha iyi sonuçlarla ilişkili olduğu gözlemlenmiştir (Chen ve ark., 2025).

DOT (Difüzyon Optik Teknolojisi), retinal kontrast modülasyonuna dayanır. Komşu koni fotoreseptörleri (L/M koni opsin geni farklılıkları nedeniyle) arasındaki anormal derecede yüksek kontrast sinyali ile uyarılma, gözün aksiyel uzamasını tetikleyen bir uyaran olarak işlev görebilir. DOT lensleri, merceğin periferik bölgesine yerleştirilmiş binlerce ışık saçıcı mikro-nokta ile bu kontrast sinyalini yapay olarak azaltmayı ve böylece aksiyel uzamayı yavaşlatmayı hedefler. CYPRESS çalışmasının 12 aylık sonuçlarında, 6-10 yaş arası çocuklarda DOT lensi kullanan grupta, tek odaklı gözlük camı kullanan kontrol grubuna kıyasla aksiyel uzamanın 0,15 mm daha az olduğu bildirilmiştir. Bu veri, DOT'u diğer yeni nesil gözlük camı teknolojilerine (DIMS, HALT, CARE) kıyasla daha ılımlı ama yine de anlamlı bir etkinlik düzeyine yerleştirmektedir. Gerçek dünya verilerinde, tam gün kullanım koşulunda etkinliğin daha da arttığı bildirilmiştir (Rappon ve ark., 2023).

Bütün bu güncel optik tedavi seçeneklerinin en önemli avantajı, noninvaziv oluşu, medikal tedavi ihtiyacı gerektirmemesi ve komplikasyon beklentisinin düşük olmasıdır. Özellikle küçük yaş grubu veya kontakt lens kullanımına uygun olmayan hastalarda geniş bir kullanım alanına ulaşabilir.

3.2.3. Multifokal Kontakt Lensler

Günlük multifokal yumuşak kontakt lensler de periferik miyopik defokus prensibiyle çalışan bir diğer optik müdahale yöntemidir. IMI 2025 kılavuzuna göre, 14 randomize kontrollü çalışmada, etkinliğin bir yılda 0,19 mm'ye, üç yılda ise 0,28 mm'ye kadar ulaştığı bildirilmiştir. Bu bulgu, 2025 tarihli Cochrane canlı sistematik incelemesinin sonuçlarıyla da tutarlıdır; 1.338 katılımcılı 12 randomize kontrollü çalışmayı kapsayan bu incelemede, çok odaklı yumuşak kontakt lenslerin tek odaklı lenslere kıyasla bir yılda 0,11 mm, iki yılda ise 0,15 mm'lik aksiyel uzama azalması sağladığı gösterilmiştir; ancak iki yıl sonrası kümülatif etkiye ilişkin kanıtların sınırlı kaldığı belirtilmektedir (Bullimore ve ark., 2025; Lawrenson ve ark., 2025).

En yaygın kullanılan tasarım olan çift odaklı (dual-focus) lensler, merkezi net görüş bölgesinin çevresine yerleştirilmiş, +2,00 D miyopik defokus üreten eş merkezli halkalardan oluşur. 144 çocuğu kapsayan üç yıllık bir randomize klinik çalışmada, bu lensleri kullanan çocuklarda miyopi ilerlemesinin ve aksiyel uzamanın tek odaklı lens kullanan çocuklara göre anlamlı ölçüde daha yavaş olduğu (Chamberlain ve ark., 2019); altı yıllık takip verilerinde ise bu etkinin kümülatif olarak sürdüğü gösterilmiştir. (Chamberlain ve ark., 2022)

Bu lens tasarımı, 2019 yılında ABD'de miyopi kontrolü endikasyonu FDA onayı alan ilk kontakt lens olma özelliğini taşımaktadır.

Bu lensler ortokeratoloji lensleri ile tüm gün takılmaları ile ayrılmakta olup bireyselleştirilmiş hasta tedavisinde bir alternatif olarak düşünülebilir.

3.3. Yaşam Tarzı Düzenlemeleri

3.3.1. Açık Hava Aktiviteleri

Açık havada geçirilen sürenin artmasının miyopi gelişiminden koruyucu etkisine dair birçok çalışma mevcuttur (Bullimore ve ark., 2025; Xiong ve ark., 2017). Bir haftada dışarıda geçirilen fazladan her saat için miyopi gelişme riskinde önemli bir azalma gösterilmiştir (Cao ve ark., 2020). Bu nedenle açık havada geçirilen sürenin arttırılması, miyopi başlangıcını geciktirmede en güçlü kanıta sahip davranışsal müdahaledir (Xiong ve ark., 2017). Günde en az 2 saat açık hava aktivitesi önerisi, birçok klinik kılavuzda yer almaktadır. (Bullimore ve ark., 2025; World Society of Paediatric Ophthalmology and Strabismus, 2025). Bu etkinin, artan gün ışığı maruziyetiyle ilişkili retinal dopamin salınımı artışından kaynaklandığı düşünülmektedir. Retinal dopamin üzerine yapılmış hayvansal çalışmalarda, dopaminin göz büyümesini görsel uyaranlara göre düzenleyen önemli bir etken olduğu ve miyopik göz büyümesini durdurma yönünde işlev gördüğü gösterilmiştir. (Feldkaemper & Schaeffel, 2013).

3.3.2. Ekran Kullanımı ve Yakın Çalışma

Uzun süreli yakın mesafe çalışma (okuma, dijital ekran kullanımı vb.) ile miyopi ilerlemesi arasındaki ilişki gözlemsel çalışmalarla desteklenmektedir; ancak bu alandaki kanıt düzeyi açık hava aktivitesine kıyasla daha zayıftır (Huang, Chang & Wu, 2015). Özellikle dijital yorgunlukla başa çıkma yöntemi olarak önerilen '20-20-20 kuralı' (her 20 dakikada bir, 20 saniye boyunca 20 fit/6 metre uzağa bakma) gibi pratik öneriler ise, insan çalışmaları olmasa da klinik danışmanlıkta yaygın olarak kullanılmaktadır (Gawne & Pucker, 2026).

3.4. Yeni ve Gelişmekte Olan Tedaviler

3.4.1. Tekrarlanan Düşük Düzeyde Kırmızı Işık Tedavisi (RLRL)

Tekrarlanan düşük seviyeli kırmızı ışık (RLRL) terapisi, günde iki kez 3 dakika süreyle ve haftada 5 gün uygulanan düşük yoğunluklu 650–660 nm kırmızı ışık kullanılan bir yöntemdir. Bu tedavinin mekanizmasının, fotobiyomodülasyon ile miyopi ilerlemesiyle ilişkili koroid incelmeye yönelik olduğu düşünülmektedir (Xiong ve ark., 2022).

IMI 2025 kılavuzuna göre, 7 randomize klinik çalışmada RLRL'nin bir yıllık medyan etkinliği 0,40 mm olarak bildirilmiş olup, bu oldukça yüksek bir etkinliktir. Ancak bu yüksek etkinliğe, foveal koni yoğunluğunda azalma gibi güvenlik bulguları ve beş aylık kullanım sonrasında bilateral görme kaybı yaşayan bir olgu bildirimini eşlik etmektedir (Bullimore ve ark., 2025). Benzer şekilde, 2025 tarihli Cochrane ağ meta-analizinde RLRL'nin kontrol grubuna kıyasla bir yılda aksiyel uzamayı ortalama 0,35 mm azalttığı ve miyopi ilerlemesinde yaklaşık 0,84 D'lik bir azalma sağladığı bulunmuş, ancak her iki bulgunun da kanıt kesinliğinin çok düşük düzeyde olduğu belirtilmiştir (Lawrenson ve ark., 2025). 8-13 yaş arası 264 Çinli çocuğun katıldığı çok merkezli randomize kontrollü çalışmada RLRL tedavisi, tek odaklı gözlük camlarına kıyasla 12 ay sonunda sferik eşdeğer ilerlemesini %76,6, aksiyel uzamayı ise %69,4 oranında azaltmış; etkinliğin tedaviye uyum düzeyiyle doğru orantılı arttığı gösterilmiştir. (Jiang ve ark., 2022). Aynı çalışmada 12 ay boyunca optik koherens tomografide yapısal retina hasarı veya fonksiyonel görme kaybı bildirilmemiş, yalnızca iki katılımcı ışığın rahatsız edici şiddeti nedeniyle tedaviyi bırakmıştır (Jiang ve ark., 2022). Bu güvenlik profili açısından olumlu bulunmuştur. Bunun yanında, tedavi kesildikten sonra bir rebound etkisi olabileceğine dair önemli bulgular mevcuttur. İki yıllık bir deneme-sonrası takip çalışmasında, RLRL tedavisini bırakan çocuklarda, tedaviye hiç başlamamış kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede daha fazla aksiyel uzama ve miyopik ilerleme gözlenmiştir (Xiong ve ark., 2022). Bu bulgu, ideal tedavi süresi ve sürdürülebilirlik stratejileri konusunda önemli bir belirsizlik olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, RLRL, en yüksek tekli etkinliğe sahip yöntemlerden biri olarak öne çıkmakla birlikte, yayınlanan klinik çalışmaların neredeyse tamamı Asya popülasyonlarından olduğu için farklı etnik gruplara genellenebilirliği belirsizdir. Elde edilen kanıtların genel kesinlik düzeyi düşüktür. Tedavi sonlandırıldığında gözlenen rebound etkisi, uzun dönem tedavi sürdürülebilirliği ve güvenliği konusunda önemli sorular bırakmaktadır. Bu nedenle RLRL, umut verici olabilir ancak henüz tam olarak doğrulanmamış bir deneysel yaklaşım olarak değerlendirilmelidir.

3.4.2. Kombinasyon Tedavileri

Optik ve farmakolojik yöntemlerin bir arada kullanılması, özellikle yüksek risk grubu olan ve hızlı progresyon beklenen çocuklar açısından güncel araştırmalara konu olmaktadır. Kombinasyonun, yöntemlerin etki mekanizmalarının birbirinden farklı olması nedeniyle sinerjistik etki beklentisi mevcuttur.

167 Çinli çocukla yapılan bir çalışmada, hem ortokeratolojiye hem de DIMS lensine düşük doz atropin eklenmesinin aksiyel uzamayı anlamlı ölçüde yavaşlattığı; bu ek etkinin özellikle daha büyük yaş grubundaki çocuklarda daha belirgin olduğu gösterilmiştir (Tang ve ark., 2024). Çin'de yapılan başka bir gerçek yaşam çalışmasında ise, DIMS-atropin kombinasyonunun tek başına ortokeratolojiye yakın bir etkinlik sağladığı bildirilmiş; bu da kombinasyon tedavisinin, ortokeratolojiye uygun olmayan veya kontakt lens kullanmaya uygun olmayan hastalarda önemli bir alternatif olabileceğini düşündürmektedir (Song ve ark., 2025). Avrupa'da yürütülen bir çalışmada da DIMS ve atropinin tek başlarına da etkili olduğu, ancak en düşük aksiyel uzama oranının kombinasyon grubunda gözlemlendiği bildirilmiştir (Nucci ve ark., 2023). Bu bulgu, kombinasyon tedavisinin farklı etnik gruplarda da geçerliliğini koruduğunu göstermesi bakımından önemlidir.

DIMS ile ortokeratolojiyi doğrudan karşılaştıran güncel bir meta-analizde, ortokeratoloji grubunda yıllık aksiyel uzunluk artışının DIMS grubuna kıyasla daha düşük olduğu, ancak sferik eşdeğer değişiminde iki yöntem arasında anlamlı fark bulunmadığı bildirilmiştir (Song ve ark., 2026). Bu bulgu, iki yöntemin tekli kullanımda klinik olarak birbirine yakın etkinlik sunabileceğine işaret etmektedir. Vagge ve arkadaşlarının (2026) derlemesinde de kombinasyon tedavisinin, özellikle tekli tedaviyle yeterli yanıt alınamayan çocuklarda tercih edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Sonuç olarak, kombinasyon tedavilerinin tekli yöntemlere göre daha fazla etkinlik kazandırdığı konusunda görüş birliği bulunmaktadır. Hangi kombinasyon tedavisinin hangi hasta grubunda kullanılacağı ise hasta uyumu ve güvenlik profillerine göre bireyselleştirilmiş tedavi şeklinde kararlaştırılmalıdır.

3.4.3. Etkinliği Olmadığı Kanıtlanmış Tedaviler

Bilimsel olarak değerdendirilmiş ancak etkisiz bulunmuş tedavi yöntemleri de mevcuttur. Miyopinin eksik düzeltilmesi, iğne deliği gözlükleri, mavi ışık engelleyici camlar, standart bifokal gözlük camları, konvansiyonel progresif eklentili gözlük camları, pozitif asferikleştirilmiş progresif eklentili camlar, gündüz kullanımlık tek odaklı yumuşak kontakt lensler ve gündüz kullanımlık sert gaz geçirgen kontakt lensler gibi tedavilerin etkileri bulunamamıştır. Bu müdahaleler randomize kontrollü çalışmalar ve sistematik derlemelerle değerdendirilmiş olup, güncel miyopi yönetim protokolleri arasına girememişlerdir (Vagge ve ark., 2026; WSPOS, 2025).

4. Klinik Değerlendirme, Yöntem Seçimi ve Takip

4.1. Klinik Değerlendirme

Hasta kliniğe ilk başvurduğunda miyopi başlangıç yaşı, ebeveyn miyopisi, dışarıda geçirilen süre ve yakın çalışma alışkanlıklarının öyküsünü içeren geniş bir değerdendirme yapılmalıdır. Refraksiyon ölçümleri %1 tropikamid veya %1 siklopentolat ile dilatasyon sağlanmış gözde sikloplejik refraksiyon şeklinde yapılmalı, optik biyometri ile aksiyel uzunluk ölçülmeli (üç ölçümün ortalaması) ve son olarak miyopik değışiklikler için fundus muayenesi ile muayene tamamlanmalıdır (Vagge ve ark., 2026).

Miyopi kontrol tedavisine başlama kararında dikkate alınması gereken temel faktörler arasında hastanın yaşı, mevcut refraktif hata düzeyi, yıllık ilerleme hızı, aile öyküsü ve aksiyel uzunluk ölçümleri yer alır. Genel olarak erken yaşta başlayan miyopi (özellikle 8 yaş altı), hızlı ilerleme (yılda $\geq 0,50$ D veya $\geq 0,36$ mm aksiyel uzama) ve güçlü aile öyküsü olan çocuklar, aktif müdahaleden en fazla yarar görecektir grup olarak kabul edilmektedir.

- Erken başlangıçlı miyopi (≤ 8 yaş)
- Hızlı progresyon gösteren olgular (yıllık $\geq 0,50$ D)
- Ebeveyn(ler)inde yüksek miyopi öyküsü bulunan çocuklar
- Aksiyel uzunluğun yaşa göre beklenen persentilin üzerinde seyrettiği olgular
- (Bullimore ve ark., 2025; Mutti ve ark., 2025)

4.2. Yöntem Seçimi

Tedavi yöntemi seçimi, hastanın yaşı, aksiyel uzunluk yüzdesi, kontakt lens veya medikal tedavi seçeneklerinde beklenen uyum, ailenin motivasyonu, hijyen alışkanlıkları ve güncel bilimsel kanıtlar dikkate alınarak bireyselleştirilmelidir. (WSPOS, 2025) Daha küçük yaş grubunda veya kontakt lens bakımına uyum sağlaması beklenmeyen çocuklarda DIMS gözlük camları veya düşük doz atropin

ön planda tutulabilirken, gündüz kontakt lens veya gözlük kullanmak istemeyen, yüksek motivasyonlu aile ve çocuklarda ortokeratoloji uygun bir seçenek olabilir. Tedavi yönteminden bağımsız olarak, tüm hastalara yaşam tarzı değişiklikleri önerilmelidir. Bunlar arasında günde en az 1-2 saat parlak ışıktaki dışarıda zaman geçirmek ve sürekli yakın çalışma seanslarını 30 dakika veya daha azıyla sınırlandırmak ve en az 20-30 cm'lik bir okuma mesafesini korumak yer almaktadır. (WSPOS, 2025)

4.3. Takip

Tedaviden sonra düzenli yapılan takipler, hem tedavi etkinliğinin hem de güvenliğinin izlenmesi açısından kritiktir. Genel kabul gören yaklaşım, tedavinin ilk 1-3 ayda bir kontrol, ardından 6 ayda bir aksiyel uzunluk ve refraksiyon ölçümü şeklindedir. Ortokeratoloji kullanan hastalarda kornea sağlığının değerlendirilmesi amacıyla daha sık (ilk ay içinde birden fazla) kontrol gerekebilir.

- Ortokeratoloji: 1 gün, 1 hafta, 1 ay sonra kornea kontrolü; ardından 3-6 ayda bir rutin takip
- Atropin: 3-6 ayda bir refraksiyon ve aksiyel uzunluk ölçümü; yan etki sorgulaması
- DIMS/optik gözlük camları: 6 ayda bir rutin göz muayenesi ve aksiyel uzunluk takibi

(Bullimore ve ark., 2025; Gifford ve ark., 2019)

4.4. Tedavi Başarısı ve Sonlandırma

Tedavi başarısı, öncelikle aksiyel uzunluk artış hızındaki yavaşlama ile değerlendirilir; sferik eşdeğer değişimi tamamlayıcı bir parametredir. Aynı hastanın tedavi öncesi ilerleme hızıyla tedavi sonrası hızının karşılaştırılması, yaş ve popülasyona özgü referans eğrileriyle karşılaştırmaya göre klinik pratikte daha uygulanabilir bir yöntemdir.

Beklenen yavaşlamanın gözlenmediği olgularda (örneğin 6-12 ay sonra ilerleme hızında anlamlı değişiklik yoksa), kombinasyon tedavisine geçiş veya yöntem değişikliği değerlendirilmelidir. Tedavinin sonlandırılması genellikle aksiyel büyümenin yaşa bağlı olarak doğal şekilde yavaşladığı ergenlik sonrası döneme (genellikle 15-18 yaş civarı) bırakılır; ancak bu karar bireyselleştirilmeli; özellikle atropin ve ortokeratoloji tedavisinde rebound riskini azaltmak amacıyla kademeli azaltma tercih edilmelidir (Vagge ve ark., 2026).

5. Sonuç

Miyopi kontrolü alanındaki güncel gelişmeler, etkinliği olan birçok monoterapi yöntemi tanımlamıştır. Yöntemlerin her biri ilerlemeyi başarıyla engellemiş olsa da tamamen durdurduklarına yönelik bulgu yoktur. Bu nedenle bu alan, giderek kombinasyon tedavilerine ve bireyselleştirilmiş tedavi protokollerine doğru evrilmektedir. Kırmızı ışık tedavisi gibi yeni yaklaşımlar yüksek etkinlik potansiyeli taşısa da, uzun dönem güvenlik verilerinin olgunlaşması beklenmelidir.

Gelecekte; tedavi yöntemlerinin doğrudan karşılaştırıldığı uzun dönem (5 yıl ve üzeri) randomize kontrollü çalışmalara, kombinasyon protokollerinin optimum sıralamasına ve tedaviye yanıtı öngörebilecek biyobelirteçlerin tanımlanması yönünde gelişmeler beklenebilir.

Sonuç olarak, miyopi kontrolünde klinik karar verme sürecinde, tek bir 'en iyi' yöntem yerine, hastanın yaşı, ilerleme hızı, yaşam tarzı ve aile tercihleri doğrultusunda bireyselleştirilmiş bir yaklaşım oldukça önem taşımaktadır.

Kaynakça

- Vagge, A., Baldi, M., Musolino, M., Rivarone, V., Catti, C., & Iester, M. (2026). Current and emerging strategies for myopia control in children: a comprehensive evidence-based review. *Journal of Clinical Medicine*, 15(4), 1545.
- Morgan, I. G., Ohno-Matsui, K., & Saw, S. M. (2012). Myopia. *The Lancet*, 379(9827), 1739-1748.
- Bullimore, M. A., Saunders, K. J., Baraas, R. C., Berntsen, D. A., Chen, Z., Chia, A. W. L., ... & Wildsoet, C. F. (2025). IMI—interventions for controlling myopia onset and progression 2025. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 66(12), 39-39.
- World Society of Paediatric Ophthalmology and Strabismus. (2025). *Myopia consensus statement 2025*. WSPOS.
- Holden, B. A., Fricke, T. R., Wilson, D. A., Jong, M., Naidoo, K. S., Sankaridurg, P., ... & Resnikoff, S. (2016). Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*, 123(5), 1036-1042.
- Flitcroft, D. I., He, M., Jonas, J. B., Jong, M., Naidoo, K., Ohno-Matsui, K., ... & Yannuzzi, L. (2019). IMI—defining and classifying myopia: a proposed set of standards for clinical and epidemiologic studies. *Investigative ophthalmology & visual science*, 60(3), M20-M30.
- Wang, D. D., & Zhou, P. (2025). Myopia: Pathogenesis and intervention. *Nature Cell and Science*, 3(1), 62–76.
- Smith III, E. L., Hung, L. F., & Huang, J. (2009). Relative peripheral hyperopic defocus alters central refractive development in infant monkeys. *Vision research*, 49(19), 2386-2392.
- Saluja, G., & Kaur, K. (2023). *Childhood myopia and ocular development*. In StatPearls. StatPearls Publishing.
- Li, Y., Yi, M., & Liu, B. (2026). Efficacy of orthokeratology combined with atropine versus orthokeratology alone for myopia control in children: a meta-analysis. *Frontiers in Medicine*, 13, 1786718.
- Chia, A., Chua, W. H., Cheung, Y. B., Wong, W. L., Lingham, A., Fong, A., & Tan, D. (2012). Atropine for the treatment of childhood myopia: Safety and efficacy of 0.5%, 0.1%, and 0.01% doses (Atropine for the Treatment of Myopia 2). *Ophthalmology*, 119(2), 347–354.
- Chia, A., Lu, Q. S., & Tan, D. (2016). Five-year clinical trial on atropine for the treatment of myopia 2: Myopia control with atropine 0.01% eyedrops. *Ophthalmology*, 123(2), 391–399.

- Yam, J. C., Jiang, Y., Tang, S. M., Law, A. K. P., Chan, J. J., Wong, E., Ko, S. T., Young, A. L., Tham, C. C., Chen, L. J., & Pang, C. P. (2019). Low-Concentration Atropine for Myopia Progression (LAMP) study: A randomized, double-blinded, placebo-controlled trial of 0.05%, 0.025%, and 0.01% atropine eye drops in myopia control. *Ophthalmology*, 126(1), 113–124.
- Yam, J. C., Li, F. F., Zhang, X., Tang, S. M., Yip, B. H. K., Kam, K. W., Ko, S. T., Young, A. L., Tham, C. C., Chen, L. J., & Pang, C. P. (2020). Two-year clinical trial of the Low-Concentration Atropine for Myopia Progression (LAMP) study: Phase 2 report. *Ophthalmology*, 127(7), 910–919.
- Ha, A., Kim, S. J., Shim, S. R., Kim, Y. K., & Jung, J. H. (2022). Efficacy and safety of 8 atropine concentrations for myopia control in children: A network meta-analysis. *Ophthalmology*, 129(3), 322–333.
- Loughman, J., Kobia-Acquah, E., Lingham, G., Butler, J., Loskutova, E., Mackey, D. A., Lee, S. S. Y., & Flitcroft, D. I. (2024). Myopia outcome study of atropine in children (MOSAIC): Two-year result of daily 0.01% atropine in a European population. *Acta Ophthalmologica*, 102(3), e245–e256.
- Li, Y., Yip, M., Ning, Y., Chung, J., Toh, A., Leow, C., Liu, N., Ting, D., Schmetterer, L., Saw, S. M., Jonas, J. B., Chia, A., & Ang, M. (2024). Topical atropine for childhood myopia control: The Atropine Treatment Long-Term Assessment Study. *JAMA Ophthalmology*, 142(1), 15–23.
- Lawrenson, J. G., Shah, R., Huntjens, B., Downie, L. E., Virgili, G., Dhakal, R., Verkicharla, P. K., Li, D., Mavi, S., Kernohan, A., Li, T., & Walline, J. J. (2025). Interventions for myopia control in children: A living systematic review and network meta-analysis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2025(2), Article CD014758.
- Lam, C. S. Y., Tang, W. C., Tse, D. Y. Y., Lee, R. P. K., Chun, R. K. M., Hasegawa, K., Qi, H., Hatanaka, T., & To, C. H. (2020). Defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacle lenses slow myopia progression: A 2-year randomised clinical trial. *British Journal of Ophthalmology*, 104(3), 363–368.
- Lam, C. S., Tang, W. C., Lee, P. H., Zhang, H. Y., Qi, H., Hasegawa, K., & To, C. H. (2022). Myopia control effect of defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacle lens in Chinese children: results of a 3-year follow-up study. *British Journal of Ophthalmology*, 106(8), 1110–1114.
- Bao, J., Yang, A., Huang, Y., Li, X., Pan, Y., Ding, C., Lim, E. W., Zheng, J., Spiegel, D. P., Drobe, B., & Chen, H. (2022). One-year myopia control efficacy of spectacle lenses with aspherical lenslets. *British Journal of Ophthalmology*, 106(8), 1171–1176.

- Singh, N. K., & De Gracia, P. (2025). Next-generation spectacle lenses for myopia control: Optical designs, mechanisms, and clinical efficacy. *Journal of Clinical Medicine*, 14(21), 7872.
- Chen, X., Wu, M., Yu, C., Ohlendorf, A., Li, W., Liu, N., Yang, Y., Li, L., & Sankaridurg, P. (2025). Efficacy of cylindrical annular refractive elements (CARE) spectacle lenses in slowing myopia progression over 2 years. *American Journal of Ophthalmology*, 278, 203–211.
- Liu, X., Wang, P., Xie, Z., Sun, M., Chen, M., Wang, J., Huang, J., Chen, S., Chen, Z., Wang, Y., Li, Y., Qu, J., & Mao, X. (2023). One-year myopia control efficacy of cylindrical annular refractive element spectacle lenses. *Acta Ophthalmologica*, 101(6), 651–657.
- Rappon, J., Chung, C., Young, G., Hunt, C., Neitz, J., Neitz, M., & Chalberg, T. (2023). Control of myopia using diffusion optics spectacle lenses: 12-month results of a randomised controlled, efficacy and safety study (CYPRESS). *British Journal of Ophthalmology*, 107(11), 1709–1715.
- Chamberlain, P., Peixoto-de-Matos, S. C., Logan, N. S., Ngo, C., Jones, D., & Young, G. (2019). A 3-year randomized clinical trial of MiSight lenses for myopia control. *Optometry and Vision Science*, 96(8), 556–567.
- Chamberlain, P., Bradley, A., Arumugam, B., Hammond, D., McNally, J., Logan, N. S., Jones, D., Ngo, C., Peixoto-de-Matos, S. C., Hunt, C., & Young, G. (2022). Long-term effect of dual-focus contact lenses on myopia progression in children: A 6-year multicenter clinical trial. *Optometry and Vision Science*, 99(3), 204–212.
- Xiong, S., Sankaridurg, P., Naduvilath, T., Naidoo, K., Ohno-Matsui, K., Wang, T., Chen, X., Zhu, Z., & He, M. (2017). Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: A meta-analysis and systematic review. *Acta Ophthalmologica*, 95(6), 551–566.
- Cao, K., Wan, Y., Yusufu, M., & Wang, N. (2020). Significance of outdoor time for myopia prevention: a systematic review and meta-analysis based on randomized controlled trials. *Ophthalmic Research*, 63(2), 97–105.
- Feldkaemper, M., & Schaeffel, F. (2013). An updated view on the role of dopamine in myopia. *Experimental Eye Research*, 114, 106–119.
- Huang, H. M., Chang, D. S. T., & Wu, P. C. (2015). The association between near work activities and myopia in children—a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 10(10), e0140419.
- Gawne, T. J., & Pucker, A. D. (2026). Comment on: "Current and emerging strategies for myopia control: A narrative review of optical, pharmacological, behavioural, and adjunctive therapies." *Eye*, 40, 300–301.

- Xiong, R., Zhu, Z., Jiang, Y., Kong, X., Zhang, J., Wang, W., ... & He, M. (2022). Sustained and rebound effect of repeated low-level red-light therapy on myopia control: a 2-year post-trial follow-up study. *Clinical & Experimental Ophthalmology*, 50(9), 1013-1024.
- Jiang, Y., Zhu, Z., Tan, X., Kong, X., Zhong, H., Zhang, J., Xiong, R., Yuan, Y., Zeng, J., Morgan, I. G., & He, M. (2022). Effect of repeated low-level red-light therapy for myopia control in children: A multicenter randomized controlled trial. *Ophthalmology*, 129(5), 509–519.
- Tang, T., Lu, Y., Li, X., Zhao, H., Wang, K., Li, Y., & Zhao, M. (2024). Comparison of the long-term effects of atropine in combination with orthokeratology and defocus incorporated multiple segment lenses for myopia control in Chinese children and adolescents. *Eye*, 38(9), 1660–1667.
- Song, D., Chen, Y., Yao, J., & Chen, J. (2025). Effectiveness of DIMS combined with atropine and orthokeratology in a real-world setting in China. *Contact Lens and Anterior Eye*, 48(6), 102473.
- Nucci, P., Lembo, A., Schiavetti, I., Shah, R., Edgar, D. F., & Evans, B. J. W. (2023). A comparison of myopia control in European children and adolescents with defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacles, atropine, and combined DIMS/atropine. *PLOS ONE*, 18(2), e0281816.
- Mutti, D. O., Sinnott, L. T., Cotter, S. A., Jones-Jordan, L. A., Kleinstein, R. N., Manny, R. E., ... & CLEERE Study Group. (2025). Axial length as a function of age, sex, and ethnicity: Results from the CLEERE study. *Optometry and Vision Science*, 102(11), 681-690.
- Song, D., Chen, X., Hong, F., Zhou, Q., & Yao, J. (2026). Which is better for myopia control in children: Orthokeratology or DIMS spectacle lenses? A meta-analysis. *BMC Ophthalmology*, 26, 65.

