



İğneleme Sonrası Bleb Morfolojisinin ve Tedavi Başarısının Ön Segment OKT ile Değerlendirilmesi

Anterior Segment OCT Imaging of Bleb Morphological Changes as Predictors of Success After Bleb Needling

Abdülcelal Gürpınar¹, Nurşen Arıtürk²

¹Ordu Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ordu, Türkiye

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye

Öz

Amaç: Filtrasyon yetersizliği gelişen trabekülektomi hastalarında, iğneleme sonrası bleb morfolojisi ve ön segment değişikliklerinin ön segment-optik koherens tomografi (ÖS-OKT) ile değerlendirilmesi ve başarıyı öngören morfolojik belirteçlerin tanımlanması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Mitomisin C eşliğinde trabekülektomi yapılan ve filtrasyon yetersizliği gelişen 32 hastanın 32 gözüne iğneleme ve subkonjonktival 5-fluorourasil enjeksiyonu uygulandı. ÖS-OKT görüntülemesi iğneleme öncesi ve sonrası 6 aya kadar olan periyotlarda yapıldı. Göz içi basıncı (GİB), ön kamara derinliği, bleb yüksekliği ve genişliği ölçüldü. Altıncı ayda medikasyonsuz GİB ≤ 19 mmHg olması tam başarı, medikasyonla GİB ≤ 19 mmHg olması kısmi başarı olarak tanımlandı.

Bulgular: Ortalama yaş $61,7 \pm 7,8$ (44-76) yıl, trabekülektomi ile iğneleme arasındaki süre ortalama $6,6 \pm 6,1$ (1-26) ay idi. Preoperatif GİB $27,7 \pm 5,11$ mmHg iken 1. ayda $18,32 \pm 7,51$ mmHg ve 6. ayda $20,9 \pm 7,03$ mmHg olarak ölçüldü. GİB'deki düşüş istatistiksel olarak anlamlıydı (sırasıyla $p=0,015$ ve $p=0,397$). Bleb genişliği preoperatif $3,74 \pm 0,67$ mm iken 1. ayda $4,16 \pm 0,55$ mm, 6. ayda $3,90 \pm 0,49$ mm olarak saptandı (sırasıyla $p=0,001$ ve $p=0,047$). Bleb yüksekliği sırasıyla preoperatif $0,45 \pm 0,16$ mm, 1. ayda $0,41 \pm 0,11$ mm ve 6. ayda $0,40 \pm 0,11$ mm idi (sırasıyla $p=0,812$ ve $p=0,249$). İğnelemenin başarı oranı 1. ayda %75,0, 6. ayda %40,6 olarak belirlendi. Belirsiz ve enkapsüle blebler arasında yaş, preop GİB ve iğneleme sonrası bleb yüksekliği açısından anlamlı fark saptandı. Üç hastada koroid effüzyonu gelişti ve medikal tedavi

ile geriledi. Hedef GİB'e ulaşamayan 6 hastaya Ahmed glokom valfi implantasyonu yapıldı.

Sonuç: ÖS-OKT görüntüleme, iğneleme sonrası bleb morfolojisindeki değişikliklerin objektif ve tekrarlanabilir değerlendirmesini sağlar. Özellikle enkapsüle bleblerde bleb yüksekliğinin azalması ve mikro kist yoğunluğunun artması başarılı aköz hümör drenajını öngörmektedir. ÖS-OKT ile bleb değerlendirmesinin klinik uygulamaya entegre edilmesi, bleb yetersizliğinin erken tanınmasını sağlayarak zamanında müdahale imkânı sunabilir.

Anahtar Kelimeler: Ön segment OKT, bleb yetersizliği, iğneleme, glokom, trabekülektomi

Abstract

Objectives: To determine the bleb morphology and anterior segment changes after needling in trabeculectomy patients with filtration failure by anterior segment-optical coherence tomography (AS-OCT), and to identify morphological predictors of success.

Materials and Methods: Thirty-two eyes of 32 patients who underwent trabeculectomy with mitomycin C and experienced filtration failure underwent bleb needling with subconjunctival 5-fluorouracil injection. AS-OCT imaging was performed before and at several time points up to 6 months post-needling. Intraocular pressure (IOP), anterior chamber depth, and bleb height and width were measured. Complete success was defined as achieving IOP ≤ 19 mmHg without medication, and qualified success as IOP ≤ 19 mmHg with medication at 6 months.

Results: The mean age of the patients was 61.7 ± 7.8 years (range, 44-76), and the mean interval between trabeculectomy and needling was 6.6 ± 6.1 months (range, 1-26). IOP was 27.70 ± 5.11 mmHg preoperatively (preop), 18.32 ± 7.51 mmHg at 1 month, and 20.90 ± 7.03 mmHg at 6 months. The decrease in IOP was statistically significant ($p=0.015$ and $p=0.397$, respectively). Bleb width was 3.74 ± 0.67 mm preop, 4.16 ± 0.55 mm at 1 month, and 3.9 ± 0.49 mm at 6 months ($p=0.001$ and $p=0.047$, respectively). Bleb height was 0.45 ± 0.16 mm preop, 0.41 ± 0.11 mm at 1 month, and 0.40 ± 0.11 mm at 6 months ($p=0.812$ and $p=0.249$, respectively). The success rate of needling was 75% at 1 month and 40.6% at 6 months. There were significant differences in age, preop IOP, and bleb height after needling between indistinct and encapsulated blebs. Choroidal effusion developed in 3 patients and resolved with medical treatment. Ahmed glaucoma valve implantation was performed in 6 patients who could not reach the target IOP.

Cite this article as: Gürpınar A, Arıtürk N. Anterior Segment OCT Imaging of Bleb Morphological Changes as Predictors of Success After Bleb Needling. Turk J Ophthalmol. 2025;55:321-328

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Abdülcelal Gürpınar, Ordu Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ordu, Türkiye

E-posta: a.cemalgurpinar@gmail.com ORCID-ID: orcid.org/0000-0002-7451-3824

Geliş Tarihi/Received: 16.06.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 15.08.2025

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 21.08.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 19.09.2025

Yayın Tarihi/Publication Date: 25.12.2025

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2025.82178

Conclusion: AS-OCT imaging provides an objective and reproducible evaluation of bleb morphological changes after needling. Reduced bleb height, particularly in encapsulated blebs, and increased microcyst density observed on AS-OCT predict successful aqueous humor drainage. Incorporating AS-OCT assessments into clinical practice could improve postoperative management by enabling early detection of bleb dysfunction and guiding timely interventions.

Keywords: Anterior segment OCT, bleb dysfunction, needling, glaucoma, trabeculectomy

Giriş

Trabekülektomi, maksimal medikal tedaviye yanıt vermeyen hastalarda göz içi basıncını (GİB) düşürmek için altın standart cerrahi yaklaşım olmaya devam etmektedir. Uzun dönem etkinliği, temel olarak filtrasyon blebinin işlev görmeye devam etmesine bağlıdır. Ancak, fibroblast proliferasyonu ve ekstraselüler matriks birikimine bağlı gelişen skarlaşma, sıklıkla blebin işlevselliğini bozar. Mitomisin C (MMC) ve 5-fluorourasil (5-FU) gibi antimetabolitler, fibrotik yeniden modellenmeyi engellemek ve cerrahi başarıyı artırmak amacıyla rutin olarak kullanılmaktadır.¹

Bu ek stratejilere rağmen, bleb yetersizliği, özellikle enkapsüle veya silik blebli gözlerde yaygın bir komplikasyondur. Olguların %13-29'unda enkapsülasyon bildirilmiş olup, trabekülektomi hastalarının yaklaşık %20'sinin sonuçta bleb işnelemesine ihtiyaç duyduğu rapor edilmiştir.^{2,3} Bleb işneleme, subkonjonktival fibrozisi mekanik olarak parçalayarak bleb işlevselliğini geri kazandıran ve aköz dışı akımını yeniden sağlayan minimal invaziv, uygun maliyetli bir ayaktan tedavidir.

Bleb morfolojisi, filtrasyon etkinliği açısından önem taşımaktadır. Biyomikroskopik muayene ve Indiana Bleb Görünüm Derecelendirme Sistemi ile Moorfields Bleb Derecelendirme Sistemi gibi geleneksel değerlendirme yöntemleri, subjektif olmaları ve iç yapıları görüntüleyememeleri nedeniyle kısıtlıdır.^{4,5} Ön segment görüntüleme teknikleri, bleb yüksekliği, genişliği, mikrokistler ve skleral flep gibi blebin internal morfolojisinin ayrıntılı görüntülenmesini sağlayan ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT) gibi yüksek çözünürlüklü, temassız yöntemler ortaya çıkmıştır.⁶

Bu çalışmanın amacı, başarısız trabekülektomi sonrası yapılan işneleme revizyonunun ardından bleblerdeki morfolojik değişiklikleri değerlendirmek ve başarılı tedavi sonuçlarını öngören görüntüleme biyobelirteçlerini tanımlamak için ÖS-OKT parametrelerini kullanmaktır.

Gereç ve Yöntem

Çalışma Tasarımı ve Katılımcılar

Bu prospektif gözlemsel çalışmaya, Ocak 2018 ile Ekim 2023 tarihleri arasında MMC (Misintu; Koçsel İlaç, Kocaeli, Türkiye) eşliğinde trabekülektomi yapılan 32 hastanın 32 gözü dahil edildi. Hastaların yaşı, cinsiyeti, glokom tipi ve cerrahi ile işneleme arasındaki süre kaydedildi. Bleb filtrasyon yetersizliği klinik olarak yüksek GİB (>19 mmHg), vaskülarizasyonda artış, bleb kenarlarının belirsizleşmesi, subkonjonktival skarlaşma veya Tenon kisti oluşumu (enkapsüle bleb) olarak tanımlandı. Trabekülektomi sonrası ilk ay içinde işneleme yapılan hastalarda endikasyon, tolere edilebilen maksimal medikal tedaviye rağmen filtrasyon yetersizliğinin devam etmesi veya bleb duvarında

hızlı fibrotik kalınlaşma ile karakterize erken enkapsülasyondu. Daha önce glokom drenaj cihazı implantasyonu yapılmış veya takip süresi yetersiz olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Blebleri iki morfolojik alt tipe ayırmak için biyomikroskopik muayene ve ÖS-OKT kullanıldı: 1) Alçak, sınırları belirsiz ve minimal mikrokistik görünümlü silik blebler ve 2) ÖS-OKT'de yüksek, kalın duvarlı, sınırları belirgin ve hiperreflektif olan enkapsüle blebler.

İşneleme Prosedürü

Tüm hastalara steril koşullarda, topikal anestezi (%0,5 proparakain: Alcaine; Alcon, Puurs, Belçika) altında bleb işnelemesi yapıldı. Blebin yaklaşık 5 mm temporalinden konjonktivaya 26-gauge bir iğne ile girildi ve adezyonlar konjonktivanın altından ve skleral flep üzerinden çok yönlü olarak diseke edildi. Blebin yükseldiği ve genişlediği görüldüğünde yeterli filtrasyonun sağlandığı kabul edildi. Ardından, üst kadrana subkonjonktival olarak 0,1 mL (5 mg) 5-FU (Fluorouracil-Koçak 5000 mg/100 mL; Koçak Farma, İstanbul, Türkiye) enjekte edildi (Şekil 1).

Görüntüleme ve Veri Toplama

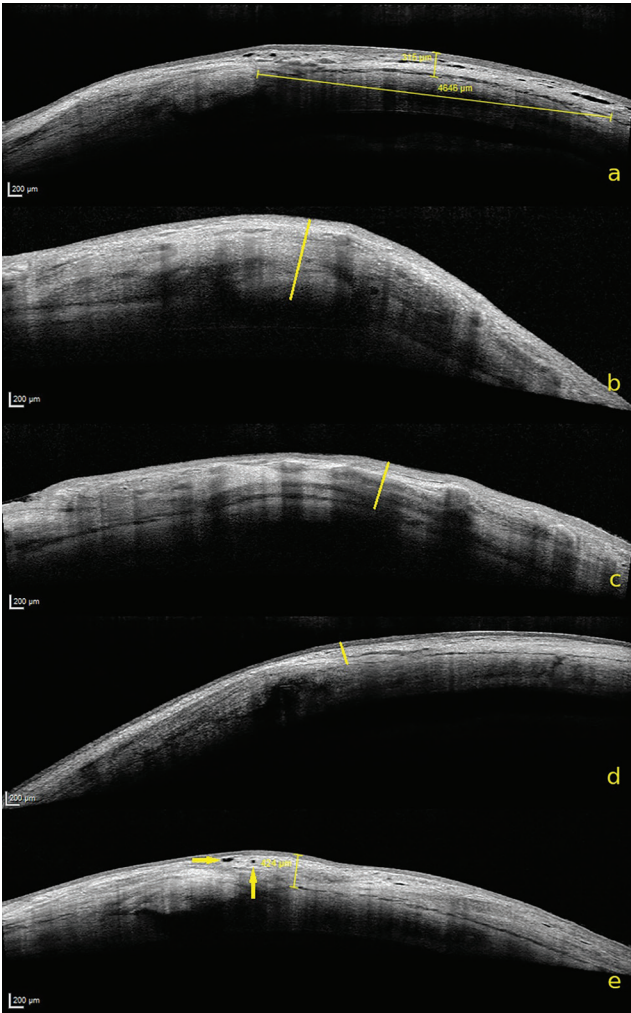
Veriler işneleme öncesi (preoperatif) ve işnelemeden 1 saat, 1 hafta, 1 ay ve 6 ay sonra (postoperatif) kaydedildi. GİB, Goldmann aplanasyon tonometrisi ile ölçüldü. Ön kamara derinliği (ÖKD) aynı klinisyen tarafından Zeiss IOL Master (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, ABD) kullanılarak ölçüldü. ÖS-OKT, Heidelberg Spectralis OKT (Heidelberg Engineering Inc., Heidelberg, Almanya) cihazı ile 400x400 µm tarama alanı çözünürlüğünde kaydedildi. Bleb genişliği için yatay, bleb yüksekliği için dikey ÖS-OKT kesitleri alındı. 5-FU'nun neden olduğu geçici mikrokist büyümesi etkisini en aza indirmek için enjeksiyondan hemen sonra görüntüleme yapılmadı. Standardizasyonu sağlamak amacıyla tüm OKT görüntüleri önceden tanımlanmış bir görüntüleme protokolü kullanılarak aynı deneyimli kişi tarafından çekildi. Başlangıç görüntüleri, her izlemede tarama konumunu yeniden bulmak için referans olarak kullanıldı ve hastanın fiksasyonu her muayenede aynı şekilde ayarlandı. Bleb yüksekliği ve bleb genişliği, OKT cihazının yazılımı kullanılarak ölçüldü. Bleb yüksekliği, kornea tabanındaki subkonjonktival sıvı boşluğunun dikey uzunluğu olarak ölçüldü. Bleb genişliği, bleb duvarı da dahil olmak üzere subkonjonktival sıvı kavitesinin mediyal ve lateral kenarları arasındaki yatay uzunluk (milimetre cinsinden) olarak tanımlandı (Şekil 2).

Tekrarlanabilirlik

Tüm ÖS-OKT ölçümleri, GİB sonuçları için kör olan bir klinisyen (A.G.) tarafından yapıldı. Gözlemciler arası güvenilirliği değerlendirmek amacıyla, klinik veriler için kör olan ikinci bir bağımsız araştırmacı (N.A.), rastgele seçilmiş 15



Şekil 1. a) İğneleme öncesi silik bir bleb görünümü. b) İğnelemeden beş gün sonra, hümrör aköz çıkışına bağlı bleb elevasyonu. c) İğnelemeden 1 saat sonra blebin görünümü. Hümrör aköz çıkışı ve subkonjonktival 5-florourasil enjeksiyonu, diffüz bleb dilatasyonuna neden oldu. Ön kamara hacmi korundu



Şekil 2. Bleb yüksekliğinin ve genişliğinin ÖS-OKT (sarı çizgiler) ile mikrometre cinsinden ölçülmesi. Skleradan dikey mesafe bleb yüksekliğini gösterir. a) Bleb genişliği, belirgin kistler içeren bleb duvarının iki kenarı arasındaki yatay mesafe olarak ölçülmüştür. b) İğneleme öncesi enkapsüle bleb. c) İğneleme sonrası enkapsüle bleb. d) İğneleme öncesi silik bleb. e) İğneleme sonrası silik bleb. Enkapsüle blebde postoperatif yükseklikteki azalma (sarı çizgiler) ve silik blebde postoperatif yükseklik ve mikrokist sayısındaki artış (oklar) dikkati çekmektedir
ÖS-OKT: Ön segment-optik koherens tomografi

gözden oluşan bir alt grupta ölçümleri tekrarladı. Gözlemci içi tekrarlanabilirlik, ölçümlerin bir ay arayla iki kez tekrarlanmasıyla değerlendirildi. Gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliği belirlemek için sınıf içi korelasyon katsayıları (SKK) hesaplandı.

Başarının Tanımı

Bu çalışmada cerrahi başarı için hedef GİB sınır değeri 19 mmHg olarak belirlendi. Bu değer yaygın olarak kullanılan değerlerden daha yüksek olmakla beraber klinik açıdan daha anlamlı bir eşittir. Bu sınır değeri, son evreleme odaklı kılavuzlarda önerildiği gibi, özellikle erken-orta evre glokomda GİB'yi onlu değerlerin üst sınırlarında tutmayı amaçlayan klinik uygulama ile uyumludur.⁷ Tam başarı, 6. ayda ilaç tedavisi olmaksızın GİB'nin ≤ 19 mmHg olması olarak tanımlandı. Kısmi başarı, glokom ilaç tedavisiyle GİB'in ≤ 19 mmHg olması olarak tanımlandı. Başarısızlık, tedaviye rağmen GİB'in >19 mmHg olması veya ek glokom cerrahisi gereksinimi olarak tanımlandı. Nihai başarı oranı, 6 aylık takipte ilaç kullanmadan hedef GİB'e ulaşan hastaların toplam hasta sayısına oranı olarak hesaplandı.

Etik Onay

Çalışma, Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yürütüldü ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (onay numarası: OMÜ KAEK 2023/116, tarih: 27.04.2023). Çalışma protokolü kurum içi etik kurul tarafından retrospektif gözlemsel çalışma olarak kayıt altına alınıp onaylanmış olmakla birlikte, veri toplama süreci prospektif olarak yürütülmüştür. Hasta verilerinin analizine yönelik etik onay, veri toplama süreci sırasında alınmıştır. Çalışmaya dahil edilmeden önce ve herhangi bir çalışmaya özgü işlem uygulanmadan önce tüm katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

İstatistiksel Analiz

Tüm istatistiksel analizler SPSS 26 istatistik programı (Armonk, NY: IBM Corp) kullanılarak yapıldı. Bu keşifsel, prospektif bir gözlemsel çalışma olduğu için bir örneklem büyüklüğü hesaplaması yapılmadı. Silik ve enkapsüle bleblerin iğneleme öncesi ve sonrası klinik ve bleb morfolojisi parametreleri bağımsız örneklem t-testi ve Mann-Whitney U testi kullanılarak analiz edildi. Bağımlı gruplar Wilcoxon işaretli

sıra testi ve eşleştirilmiş örneklem t-testi ile karşılaştırıldı. Zaman içindeki tekrarlı ölçümler için, denek içi değişkenliği hesaba katmak amacıyla tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA) veya parametrik olmayan veriler için Friedman testi de ayrıca kullanıldı. Kategorik değişkenler Pearson ki-kare testi ile analiz edildi. $p < 0,05$ olması anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya dahil edilen bireylerin (15 kadın, 17 erkek) yaş ortalaması $61,1 \pm 7,8$ yıldır (aralık, 44-76). Glokom alt tipleri arasında primer açık açılı glokom ($n=11$), psödoeksfolyasyon glokomu ($n=8$), dar açılı glokom ($n=4$), üveitik glokom ($n=6$) ve intravitreal silikon yağına sekonder glokom ($n=3$) yer alıyordu. Trabekülektomi ile bleb iğnelemesi arasındaki ortalama süre $6,6 \pm 6,1$ aydır (aralık, 1-26). İğneleme işlemi öncesinde tüm hastalarda maksimal medikal tedaviye rağmen GİB kontrol altında değildi. On yedi hastada silik bleb, on beş hastada ise enkapsüle bleb mevcuttu. On bir hastada erken (≤ 3 ay), 21 hastada ise geç (> 3 ay) filtrasyon yetersizliği izlendi (Tablo 1).

Ortalama GİB, ameliyat öncesinde $27,7 \pm 5,11$ mmHg'den ameliyat sonrasında $11,61 \pm 6,13$ mmHg'ye anlamlı şekilde düştü ancak 6. ayda kademeli olarak tekrar $20,9 \pm 7,03$ mmHg'ye yükseldi. Friedman testine göre, zaman noktaları arasındaki GİB değişimi istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,001$). Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar, ameliyat öncesinden ameliyat sonrası 1. saat, 1. hafta ve 1. aya kadar GİB'de anlamlı azalma olduğunu gösterdi ($p < 0,05$); ancak ameliyat öncesi ve 6. ay değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,397$) (Şekil 3). İğneleme sonrası başarı oranı 1. ayda %75 ve 6. ayda %40,6 idi.

Ölçüm tekrarlanabilirliği açısından, ÖS-OKT için gözlemci içi SKK'lar bleb yüksekliği için 0,969 ve bleb genişliği için 0,920 idi. Gözlemciler arası SKK'lar bleb yüksekliği için 0,988 ve bleb genişliği için 0,943 idi.

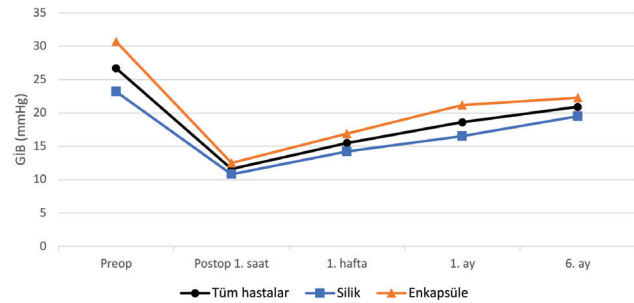
Ortalama ÖKD ameliyat öncesi $3,26 \pm 0,57$ mm iken ameliyattan sonra $2,90 \pm 0,44$ mm'ye düştü. Tekrarlı ölçümler ANOVA ile zaman içinde ÖKD'de anlamlı bir değişiklik olduğu

bulundu ($p=0,001$). Post-hoc ikili analiz, başlangıca kıyasla postoperatif 1. saatte anlamlı bir azalma olduğunu gösterirken ($p=0,001$), daha sonraki izlemlerde anlamlı bir fark bulunmadı (tümü için $p > 0,05$) (Tablo 1).

ÖS-OKT analizi, bleb genişliğinin preoperatif $3,74 \pm 0,67$ mm'den 6. ayda $3,90 \pm 0,49$ mm'ye anlamlı şekilde arttığını gösterdi. Friedman testi, zaman noktaları arasında bleb genişliğinde anlamlı bir fark olduğunu ortaya koydu ($p=0,001$). İkili analizde bleb genişliğinde postoperatif 1. saat, 1. hafta ve 1. ayda başlangıca göre anlamlı artış olduğu bulundu (tümü için $p < 0,01$) ve 6. ayda da başlangıca göre anlamlı derecede yüksek seyretti ($p=0,047$).

Bleb yüksekliği anlamlı derecede değişti; iğneleme öncesi $0,45 \pm 0,16$ mm'den iğnelemeden 1 saat sonra $0,47 \pm 0,17$ mm'ye yükseldi, ardından 6. ayda kademeli olarak $0,40 \pm 0,11$ mm'ye düştü (TÖ-ANOVA: $F=3,897$, $p=0,021$, $\eta^2=0,140$). Ancak, Bonferroni düzeltmeli post-hoc ikili karşılaştırmalarda, hiçbir takip zaman noktasında başlangıca göre anlamlı bir fark yoktu (tümü için $p > 0,05$). Tablo 1, takip noktalarında kaydedilen bleb yüksekliği, genişliği, ÖKD ve GİB değerlerini göstermektedir.

Bleb morfolojisine göre yapılan alt grup analizi, silik blebleri olan hastaların yaş ortalamasının, enkapsüle blebleri olanlara göre anlamlı derecede daha yüksek olduğunu ortaya koydu ($65,3 \pm 5,4$ 'e karşılık $56,1 \pm 7,3$ yıl, $p=0,001$). Gruplar arasında cinsiyet dağılımı, glokom alt tipi ve iğnelemeye kadar geçen süre



Şekil 3. Takip sürelerine göre göz içi basınçları (GİB)

Tablo 1. Takip sırasında bleb parametreleri, ön kamara derinliği ve göz içi basıncında görülen değişikliklerin başlangıç değerleri ile karşılaştırılması

Değişkenler	Preop	Postop 1. saat	Postop 1. hafta	Postop 1. ay	Postop 6. ay	P
GİB	27,7±5,11	11,61±6,13	15,55±8,2	18,65±7,51	20,9±7,03	0,001^a
p^b		0,015	0,001	0,015	0,397	
ÖKD (mm)	3,26±0,57	2,9±0,44	3,24±0,59	3,52±0,5	3,24±0,41	0,001^a
p^b		0,726	0,998	0,159	0,988	
Bleb genişliği (mm)	3,74±0,67	4,30±0,88	4,29±0,6	4,16±0,55	3,90±0,49	0,001^a
p^b		0,001	0,006	0,001	0,047	
Bleb yüksekliği (mm)	0,45±0,16	0,47±0,17	0,43±0,13	0,41±0,11	0,40±0,11	0,021^c
p^d		0,989	0,999	0,812	0,249	

İstatistiksel olarak anlamlı sonuçlar ($p < 0,05$) kalın harflerle belirtilmiştir. ^aFriedman testi, tüm zaman noktaları arası karşılaştırma; ^bBonferroni düzeltmeli Wilcoxon işaretli sıralar testi, preop ile ikili karşılaştırmalar; ^cTekrarlı ölçümler ANOVA, tüm zaman noktaları arası karşılaştırma; ^dBonferroni düzeltmeli t-testleri, preop ile ikili karşılaştırmalar. GİB: Göz içi basıncı, ÖKD: Ön kamara derinliği, Preop: Ameliyat öncesi, Postop: Ameliyat sonrası

açısından anlamlı fark yoktu. Ancak, iğneleme öncesi GİB, silik bleb grubunda ($24,73 \pm 3,22$ mmHg), enkapsüle bleb grubuna ($30,67 \pm 4,78$ mmHg, $p=0,001$) göre daha düşüktü. İğneleme sonrası GİB değerleri tüm zaman noktalarında gruplar arasında benzerdi.

Başarı oranı silik bleb grubunda, enkapsüle bleb grubuna göre biraz daha yüksekti (1. ayda %82,4'e karşılık %66,7; 6. ayda %41,2'ye karşılık %40,0). Bleb yüksekliği, tüm zaman noktalarında enkapsüle bleblerde tutarlı olarak daha fazlaydı (Tablo 2).

Tablo 3, preoperatif GİB ile bleb yüksekliği ($r=0,59$, $p=0,0018$) ve genişliği ($r=0,42$, $p=0,036$) arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Postoperatif 1. saat veya 1. ay ölçümlerinde anlamlı bir korelasyon gözlenmedi. Altıncı ayda, GİB ile bleb genişliği arasında negatif bir korelasyon varken ($r=-0,52$, $p=0,010$), bleb yüksekliği ile anlamlı korelasyon yoktu.

Üç hastada postoperatif beşinci günde koroid efüzyonu gelişti ve medikal tedavi ile iyileşti. İğneleme ve ek medikal tedaviye rağmen hedef GİB'e ulaşamayan altı hastaya daha sonra Ahmed glokom valfi implantasyonu yapıldı.

Tartışma

Trabekülektomi, medikal veya lazer tedavilerine yanıt vermeyen glokom hastalarında GİB'yi etkili bir şekilde düşürmek için temel cerrahi teknik olmaya devam etmektedir.⁸ Trabekülektominin uzun dönem başarısı, primer olarak filtrasyon blebinin işlevini sürdürmesine bağlıdır ve subkonjonktival fibrozis blebin fonksiyonunu bozabilir. MMC ve 5-FU gibi antimetabolitler, postoperatif skarlaşmayı baskılamak ve bleb işlevselliğini sürdürmek için yaygın olarak kullanılmaktadır.⁹ Ancak, bu ek tedavilere rağmen fibrozis ve takiben bleb yetersizliği yine de meydana gelebilir.

Hastaneye yatış gerektirmeyen minimal invaziv bir işlem olan bleb iğneleme revizyonu, bleb duvarının altındaki subkonjonktival yapışıklıkları mekanik olarak parçalayarak aköz hümmör çıkışını yeniden sağlayabilir.^{10,11} Çalışmamızda iğneleme ile adezyonlar skleral flep üzerinden ön kamaraya girilmeden hedef alınmıştır. Bu yapısal değişiklikleri objektif olarak izlemek için ÖS-OKT kullanıldı ve SKK'larının ($SKK \geq 0,92$) yüksek olması, yöntemin tekrarlanabilirliğinin mükemmel olduğunu gösterdi.

Literatürde bleb iğnelemesinin başarı oranları; hasta popülasyonu, çalışma yöntemi, antimetabolit kullanımı ve başarıyı tanımlamak için kullanılan kriterlerdeki farklılıklar nedeniyle değişiklik göstermektedir. Çalışmamızda, iğneleme sonrası 1. ve 6. aydaki başarı oranları sırasıyla %75 ve %40,6 idi. Önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlar değişiklik göstermektedir. Ewing ve Stamper¹² %91,7 gibi yüksek bir başarı oranı bildirirken, Shah ve ark.¹³ pediatrik hastalarda başarı oranının %77,7 olduğunu ve Shin ve ark.¹⁴ ise 1 yılda kümülatif başarı oranının %45 düzeyinde olduğunu (4 yılda %28'e düşmüştür) bildirmiştir. Rotchford ve King¹⁵ 6. ayda %64,2 olan başarı oranının 48. ayda %13'e düştüğünü gözlemlerken, Tsai ve ark.¹⁶ 6. ayda başarı oranının yaklaşık %70 olduğunu

bulmuştur. Bu bulgular arasındaki değişkenlik, bleb iğnelemesi sonuçlarının karmaşıklığına ve net olarak tanımlanmış başarı kriterlerine duyulan ihtiyaca işaret etmektedir.

Filtrasyon bleblerinin morfolojik özellikleri, fonksiyonel durumları hakkında kritik bilgiler verir. Fonksiyonel blebler tipik olarak hafif bir elevasyon, minimal konjonktival vaskülarizasyon ve mikrokistler mevcutken, fonksiyonel olmayan bleblerde yoğun vaskülarizasyon, enkapsülasyon ve sınırlı sayıda mikrokistik yapılar izlenir.⁴ Çalışmamızda, enkapsüle blebler tutarlı bir şekilde bleb yüksekliği artmıştır ve başlangıçtaki başarı oranı silik bleblere kıyasla daha düşüktü. Hasta yaşının daha genç olması enkapsüle blebler ve sonuçların daha kötü olması ile anlamlı derecede ilişkili bulundu; bu sonuç, genç bireylerde fibroziste artış olduğunu gösteren önceki araştırmalarla uyumludur.¹⁷

Ultrason biyomikroskopi, konfokal mikroskopi ve özellikle ÖS-OKT gibi ileri görüntüleme yöntemleri, blebin iç yapısının ayrıntılı ve objektif görüntülenmesini sağlayarak bleb değerlendirmesinde yeni bir ufuk açmıştır.^{18,19,20} ÖS-OKT, ön segment yapılarının yüksek çözünürlüklü kesitsel görüntülerinin elde edilmesini sağlayan temassız bir yöntemdir. Leung ve ark.²¹, blebleri OKT görüntülerine göre sınıflandırarak, fonksiyonel blebleri sıvı dolu kaviteleri olan ve yansıtıcılığı orta düzeyde diffüz mikrokistler içeren blebler olarak tanımlamıştır. Benzer şekilde, Kawana ve ark.²² üç boyutlu OKT görüntüleme kullanarak bleb drenaj yollarını, bleb duvarındaki mikrokist yapıları ve skleral flebi değerlendirmiş ve fonksiyonel blebleri, bleb duvarında yaygın mikrokistleri olan sıvı dolu bir kaviteye sahip blebler olarak tanımlamıştır. Guthoff ve ark.²³, ÖS-OKT'deki kistik elevasyonun yüksek GİB ile ilişkili olduğunu ve iğnelemenin kist yüksekliğini etkili bir şekilde azalttığını göstermiştir.

Çalışmamızda ÖS-OKT analizi ile iğnelemeden hemen sonra bleb genişliğinde anlamlı bir artış ve takiben kademeli bir azalma olduğu görüldü. Bu bulgular, iğneleme etkilerinin geçici olduğunu göstermekte ve müdahalenin tekrar edilmesine ihtiyaç duyulabileceğine işaret etmektedir. Buna karşılık, bleb yüksekliği özellikle enkapsüle bleblerde anlamlı ölçüde azaldı; bu da subkonjonktival fibrozisin etkili bir şekilde parçalandığını ve aköz drenajının iyileştiğini düşündürmektedir. İğneleme sonrası blebin yüksek kalması, filtrasyon yetersizliğinin bir belirtisi olabilir ve glokom drenaj implantları gibi alternatif cerrahi yaklaşımlar gerekebilir.

ÖKD, aköz dışı akımının iyileşmesi nedeniyle tipik olarak postoperatif dönemde azalır. Çalışmamızda iğnelemeden hemen sonra ÖKD'de başlangıçta bir düşüş gözlenmesine rağmen, sonraki ölçümler uzun dönemde anlamlı bir değişiklik olmadığını gösterdi. Bu sonuç, ÖKD ile cerrahi başarı arasında doğrudan bir ilişki olmadığını öne süren Lenzhofer ve ark.'nın²⁴ bulgularıyla tutarlıdır.

Son çalışmalar, ÖS-OKT tabanlı morfometrinin filtrasyon blebi fonksiyonunu ve postoperatif GİB kontrolünü değerlendirmedeki prognostik değerini göstermeye devam etmektedir. Sun ve ark.²⁵ tarafından 2023'te yapılan bir çalışmada, ÖS-OKT tabanlı Wuerzburg Bleb Sınıflandırma

Tablo 2. Silik ve enkapsüle bleb tipleri arasında demografik, klinik ve morfolojik parametrelerin karşılaştırılması			
Değişkenler	Silik (n=17)	Enkapsüle (n=15)	p değeri
Yaş (yıl), ortalama ± SS	65,3±5,4	56,1±7,3	0,001^a
Cinsiyet, n			
Kadın	6	9	0,162 ^b
Erkek	11	6	
Glokom tipi, n			
Primer açık açılı glokom	7	4	0,524 ^b
Psödoeksfoliasyon glokomu	5	3	
Dar açılı glokom	1	3	
Üveitik glokom	2	4	
Silikon yağı enjeksiyonuna sekonder	2	1	
Bleb yetersizliğine kadar geçen süre, n (%)			
Erken (≤3 ay)	5 (29,4)	6 (40)	0,529 ^b
Geç (>3 ay)	12 (70,6)	9 (60)	
Cerrahi ile iğneleme arası süre (ay), ortalama ± SS	5,7±4,4 (1-14)	7,67±7,41 (1-26)	0,711 ^b
Başarı, n (%)			
1. ay	14 (82,4)	10 (66,7)	
6. ay	7 (41,2)	6 (40)	
GİB (mmHg), ortalama ± SS			
Preop	24,73±3,22	30,67±4,78	0,001^a
Postop 1. saat	10,75±7,17	12,53±5,34	0,379 ^b
Postop 1. hafta	14,25±7,95	16,93±8,51	0,373 ^a
Postop 1. ay	16,53±6,25	21,21±8,32	0,095 ^a
Postop 6. ay	19,47±5,40	22,33±8,31	0,305 ^b
ÖKD (mm), ortalama ± SS			
Preop	3,11±0,56	3,45±0,56	0,173 ^b
Postop 1. saat	2,91±0,51	2,90±0,36	0,950 ^a
Postop 1. hafta	3,27±0,72	3,21±0,43	0,711 ^b
Postop 1. ay	3,59±0,54	3,45±0,47	0,719 ^b
Postop 6. ay	3,31±0,48	3,10±0,19	0,312 ^a
Bleb genişliği (mm), ortalama ± SS			
Preop	3,74±0,84	3,75±0,47	0,975 ^a
Postop 1. saat	4,49±1,12	4,10±0,49	0,211 ^a
Postop 1. hafta	4,32±0,68	4,27±0,55	0,822 ^a
Postop 1. ay	4,21±0,65	4,11±0,43	0,909 ^b
Postop 6. ay	4,05±0,57	3,75±0,51	0,182 ^a
Bleb yüksekliği (mm), ortalama ± SS			
Preop	0,34±0,09	0,59±0,13	0,001^b
Postop 1. saat	0,40±0,17	0,56±0,14	0,001^b
Postop 1. hafta	0,38±0,12	0,50±0,12	0,002^b
Postop 1. ay	0,37±0,12	0,45±0,11	0,017^b
Postop 6. ay	0,34±0,05	0,48±1,07	0,001^b
İstatistiksel olarak anlamlı sonuçlar (p<0,05) kalın harflerle belirtilmiştir. ^a Bağımsız örneklem t-testi, ^b Mann-Whitney U testi, ^c Ki-kare testi. GİB: Göz içi basıncı, PEX: Psödoeksfoliyatif, ÖKD: Ön kamara derinliği, Preop: Ameliyat öncesi, Postop: Ameliyat sonrası, SS: Standart sapma			

Tablo 3. Farklı zaman noktalarında göz içi basıncı ile blebin morfolojik parametreleri arasındaki korelasyon (Pearson korelasyon analizi)

GİB		Bleb yüksekliği	Bleb genişliği
Preop	r p	0,59 0,002	0,42 0,036
Postop 1. saat	r p	0,22 0,254	0,08 0,674
Postop 1. hafta	r p	-0,18 0,361	-0,05 0,801
Postop 6. ay	r p	-0,31 0,118	-0,52 0,010

İstatistiksel olarak anlamlı sonuçlar (p<0,05) kalın harflerle belirtilmiştir. GİB: Göz içi basıncı, Preop: Ameliyat öncesi, Postop: Ameliyat sonrası

Sistemi skorlarının, postoperatif dönemde belli aralıklarda (1, 2, 3, 6 ve 12. aylar) ölçülen GİB ile anlamlı korelasyonlar gösterdiği ve mikrokist varlığı gibi spesifik özelliklerin cerrahi başarının güçlü öngörü unsurları olduğu gösterilmiştir (p<0,05). Benzer şekilde, swept-source ÖS-OKT kullanılarak yapılan güncel bir kesitsel analizde, internal bleb reflektivitesi, maksimal bleb yüksekliği ve piksel yoğunluğu ölçümlerinin, işlev gören ve görmeyen blebleri yüksek doğrulukla (eğri altındaki alan $\geq 0,75$) ayırt ettiği bulunmuştur.²⁶

Bulgularımız bu yeni ortaya çıkan kanıtları tamamlar özelliklerdir. Preoperatif GİB ile bleb yüksekliği (r=0,59, p=0,0018) ve genişliği (r=0,42, p=0,036) arasında anlamlı bir pozitif korelasyon olduğunu gözlemledik; bu da başlangıç GİB değeri daha yüksek olan gözlerde filtrasyon bleblerinin başlangıçta daha büyük olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca, 6. aydaki GİB değerleri ile bleb genişliği arasında negatif korelasyon (r=-0,52, p=0,010) saptanması, uzun süreli GİB kontrolü için blebin açık kalmasının (bleb genişliğinin korunmasının) önemini göstermektedir. Bu sonuçlar, ÖS-OKT tabanlı bleb ölçümlerinin prognoz açısından dinamik bilgiler verdiğine ve daha hedefe yönelik müdahalelerde bulunmak için postoperatif izlem protokollerine ÖS-OKT'nin entegre edilmesinin yararlı olacağına işaret etmektedir.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmanın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, hasta kohortu glokom alt tipi açısından heterojendi. Silik ve enkapsüle bleb gruplarındaki olgu sayısı nispeten azdı. İkinci olarak, üveitik glokomun dahil edilmesi bir yanlılık doğurmuş olabilir, çünkü göz içi enflamasyon yara iyileşmesini ve subkonjonktival fibrozisi değiştirerek iğnelemeye yanıtı etkileyebilir. Bununla birlikte, bu hastalar gerçek dünyada klinik pratikte karşılaşılan heterojenliği daha iyi yansıtmak için çalışmaya dahil edilmiştir. Bu etkileri netleştirmek için örneklemi daha büyük, özellikle yalnızca non-enflamatuvar glokom hastalarından oluşan daha homojen kohortlar ile yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca, bleb fonksiyonu ve iğneleme başarısı için prediktif biyobelirteçler olarak değerlerini saptamak amacıyla, bleb duvarı reflektivitesi, mikrokist yoğunluğu, skleral flep görüntülemesi ve blebin iç mimarisi gibi ileri ÖS-OKT

parametrelerini araştırarak daha fazla çalışma yapılması yararlı bilgiler sağlayacaktır.

Sonuç

ÖS-OKT görüntüleme, iğneleme sonrası morfolojik bleb değişiklikleri hakkında objektif ve tekrarlanabilir bilgiler verir. Çalışmamızda, bleb yüksekliğinde azalma (özellikle enkapsüle bleblerde) ve bleb genişliğinde artış, aköz dışı akımda iyileşme ve kısa dönem başarı ile ilişkili bulunmuştur. ÖS-OKT'nin postoperatif takibe dahil edilmesi, bleb işlevselliğini öngörmeye, erken yetersizlik belirtilerini saptamaya ve zamanında yeniden müdahaleye rehberlik etmeye yardımcı olabilir, bu da sonuçta uzun dönemde daha iyi cerrahi sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma, Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yürütüldü ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (onay numarası: OMÜ KAEK 2023/116, tarih: 27.04.2023).

Hasta Onayı: Çalışmaya katılmadan önce tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Beyan

Yazarlık Katkıları

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

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

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

Kaynaklar

- De Fendi LI, Arruda GV, Scott IU, Paula JS. Mitomycin C versus 5-fluorouracil as an adjunctive treatment for trabeculectomy: a meta-analysis of randomized clinical trials. Clin Exp Ophthalmol. 2013;41:798-806.
- Liu W, Liu B. Efficacy of anti-vascular endothelial growth factor and mitomycin C on wound healing after trabeculectomy in glaucoma patients: a meta-analysis. Int Wound J. 2024;21:e14517.
- Kirwan JF, Lockwood AJ, Shah P, et al. Trabeculectomy in the 21st century: a multicenter analysis. Ophthalmology. 2013;120:2532-2539.
- Cantor LB, Mantravadi A, WuDunn D, Swamynathan K, Cortes A. Morphologic classification of filtering blebs after glaucoma filtration surgery: the Indiana Bleb Appearance Grading Scale. J Glaucoma. 2003;12:266-271.
- Hoffmann EM, Herzog D, Wasilica-Poslednik J, Butsch C, Schuster AK. Bleb grading by photographs versus bleb grading by slit-lamp examination. Acta Ophthalmol. 2020;98:e607-e610.
- Kudsieh B, Fernández-Vigo JI, Canut Jordana MI, Vila-Arteaga J, Urcola JA, Ruiz Moreno JM, García-Feijóo J, Fernández-Vigo JA. Updates on the utility of anterior segment optical coherence tomography in the assessment of filtration blebs after glaucoma surgery. Acta Ophthalmol. 2022;100:e29-e37.
- Sihota R, Angmo D, Ramaswamy D, Dada T. Simplifying "target" intraocular pressure for different stages of primary open-angle glaucoma and primary angle-closure glaucoma. Indian J Ophthalmol. 2018;66:495-505.
- Qin ZX, Ying X, Han Q, Wang L, Tan L, Xu YF, You QX, Wu N, Liu Y. Outcomes and risk factors for failure of trabeculectomy in glaucomatous patients in Southwest China: a 325 eyes analysis. Int J Ophthalmol. 2023;16:367-374.

9. Halili A, Kessel L, Subhi Y, Bach-Holm D. Needling after trabeculectomy - does augmentation by anti-metabolites provide better outcomes and is mitomycin C better than 5-fluorouracil? A systematic review with network meta-analyses. *Acta Ophthalmol.* 2020;98:643-653.
10. Singh K, Sachdev N, Singh A. Internal revision with bleb needling: an effective, safe option for failing blebs. *Journal of Ocular Diseases and Therapeutics.* 2023;10:11-15.
11. Chen X, Suo L, Hong Y, Zhang C. Safety and efficacy of bleb needling with antimetabolite after trabeculectomy failure in glaucoma patients: a systemic review and meta-analysis. *J Ophthalmol.* 2020;2020:4310258.
12. Ewing RH, Stamper RL. Needle revision with and without 5-fluorouracil for the treatment of failed filtering blebs. *Am J Ophthalmol.* 1990;110:254-259.
13. Shah C, Sen P, Mohan A, Sen A, Sood D, Jain E. Outcome of bleb needling with 5-fluorouracil in failed filtering procedures in pediatric glaucoma. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 2021;58:118-125.
14. Shin DH, Kim YY, Ginde SY, Kim PH, Eliassi-Rad B, Khatana AK, Keole NS. Risk factors for failure of 5-fluorouracil needling revision for failed conjunctival filtration blebs. *Am J Ophthalmol.* 2001;132:875-880.
15. Rotchford AP, King AJ. Needling revision of trabeculectomies bleb morphology and long-term survival. *Ophthalmology.* 2008;115:1148-1153.
16. Tsai AS, Boey PY, Htoon HM, Wong TT. Bleb needling outcomes for failed trabeculectomy blebs in Asian eyes: a 2-year follow up. *Int J Ophthalmol.* 2015;8:748-753.
17. Chelarker VJ, Agrawal D, S Kalyani VK, Deshpande M. Comparison of bleb morphology by anterior segment optical coherence tomography and clinical outcome after phacotrabeculectomy with mitomycin C or Ologen implant. *Indian J Ophthalmol.* 2021;69:2734-2739.
18. Yamamoto T, Sakuma T, Kitazawa Y. An ultrasound biomicroscopic study of filtering blebs after mitomycin C trabeculectomy. *Ophthalmology.* 1995;102:1770-1776.
19. Kermedchieva RD, Konareva-Kostianeva M, Mitkova-Hristova V, Atanasov M, Stoyanova NS. Confocal microscopy of filtering blebs after trabeculectomy. *Folia Med (Plovdiv).* 2021;63:905-912.
20. Carnevale C, Riva I, Roberti G, Michelessi M, Tanga L, Verticchio Vercellin AC, Agnifili L, Manni G, Harris A, Quaranta L, Oddone F. Confocal Microscopy and anterior segment optical coherence tomography imaging of the ocular surface and bleb morphology in medically and surgically treated glaucoma patients: a review. *Pharmaceuticals (Basel).* 2021;14:581.
21. Leung CK, Yick DW, Kwong YY, Li FC, Leung DY, Mohamed S, Tham CC, Chung-chai C, Lam DS. Analysis of bleb morphology after trabeculectomy with Visante anterior segment optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol.* 2007;91:340-344.
22. Kawana K, Kiuchi T, Yasuno Y, Oshika T. Evaluation of trabeculectomy blebs using 3-dimensional cornea and anterior segment optical coherence tomography. *Ophthalmology.* 2009;116:848-855.
23. Guthoff R, Guthoff T, Hensler D, Grehn F, Klink T. Bleb needling in encapsulated filtering blebs: evaluation by optical coherence tomography. *Ophthalmologica.* 2009;224:204-208.
24. Lenzhofer M, Strohmaier C, Hohensinn M, Hitzl W, Sperl P, Gerner M, Steiner V, Moussa S, Krall E, Reitsamer HA. Longitudinal bleb morphology in anterior segment OCT after minimally invasive transscleral ab interno Glaucoma Gel Microstent implantation. *Acta Ophthalmol.* 2019;97:e231-e237.
25. Sun Y, Zhu J, Guo J, He Y, Wang Z. Clinical value of anterior segment optical coherence tomography-assisted Wuerzburg bleb classification system for bleb assessment following trabeculectomy. *Exp Ther Med.* 2023;25:280.
26. Tan JCK, Roney M, Posarelli M, Ansari AS, Batterbury M, Vallabh NA. Discriminatory power of trabeculectomy bleb internal reflectivity and morphology in surgical success using anterior segment optical coherence tomography. *BMC Ophthalmol.* 2025;25:52.