



Gonioskopi Yardımlı Transluminal Trabekülotomi Uygulanan Hastalarda Cerrahi Başarı ve Prediktif Faktörler

Surgical Success and Predictive Factors in Patients Undergoing Gonioscopy-Assisted Transluminal Trabeculotomy

İD Gülşah Gümüş Akgün, İD Gizem Taşkın, İD Neşe Alagöz, İD İhsan Çakır, İD Çiğdem Altan, İD Başak Saraçoğlu Yılmaz, İD Tekin Yaşar

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

Öz

Amaç: Bu çalışmada, açık açılı glokom tanılı gözlerde yapılan gonioskopi yardımcı transluminal trabekülotomi (GYTT) cerrahisinin bir yıllık cerrahi başarısını ve bu başarıyı etkileyen prognostik faktörleri değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Bu retrospektif çalışmaya, 1 Mart 2018-1 Haziran 2024 tarihleri arasında GYTT cerrahisi uygulanmış ve en az 1 yıl takip edilmiş 225 göz dahil edildi. Preoperatif ve postoperatif veriler analiz edildi. Tam başarı (Kriter A), göz içi basıncının (GİB) 5-18 mmHg arasında olması veya %30'dan fazla düşüş sağlanması ve ilave tedavi gerektirmemesi olarak tanımlandı. Toplam başarı, aynı GİB kriterlerinin antiglokomatöz ilaç kullanımıyla veya kullanmadan sağlanması olarak tanımlandı. Cerrahi başarısızlık, GİB >18 mmHg veya <5 mmHg, görme kaybı ya da ek cerrahi gereksinimi olarak belirlendi.

Bulgular: Ortalama yaş 64.4 ± 11.9 yıl; ortalama aksiyel uzunluk (AU) 24.0 ± 2.0 mm idi. Ortalama preoperatif GİB 26.7 ± 7.3 mmHg iken, 12. ayda 14.3 ± 6.5 mmHg'ye düştü ($p < 0.05$). Kriter A'ya göre tam başarı oranı %41,3, toplam başarı oranı %87,6 idi. Çok değişkenli analizde, yüksek preoperatif GİB (olasılık oranı [OO]: 1,07; $p = 0.02$), uzun AU (OO: 1,3; $p < 0.01$) ve postoperatif GİB sıçraması (OO: 5,18; $p < 0.01$) cerrahi başarısızlıkla ilişkiliydi. Sirkumferansiyel (360°) GYTT uygulanan hastalarda başarı oranı hemi-GYTT'a göre anlamlı derecede yüksekti (OO: 4,69; $p = 0.01$). Glokom evresi, pseudoeksfolyasyon glokomu, önceden geçirilmiş trabekülektomi veya vitrektomi hikayesi varlığı başarısızlıkla anlamlı olarak ilişkili bulunmadı (hepsi için $p > 0.05$).

Sonuç: GYTT, çeşitli glokom tiplerinde etkili ve güvenilir bir seçenektir. Yüksek preoperatif GİB, uzun AU ve postoperatif GİB sıçraması cerrahi başarısızlık riskini artırırken; tam sirkumferansiyel GYTT uygulaması daha yüksek başarı oranları ile ilişkilidir. Özellikle daha önce cerrahi geçirmiş veya ileri evre glokomu olan hastalarda da değerlendirilebilecek potansiyel bir alternatiftir.

Anahtar Kelimeler: Açık açılı glokom, cerrahi başarı, gonioskopi yardımcı transluminal trabekülotomi

Abstract

Objectives: This retrospective study aimed to evaluate the one-year surgical success of gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy (GATT) and identify prognostic factors influencing surgical outcomes in eyes diagnosed with open-angle glaucoma.

Materials and Methods: A total of 225 eyes (214 patients) treated with GATT between March 1, 2018, and June 1, 2024, were included in the study. Preoperative and postoperative data were analyzed. Complete surgical success (Criterion A) was defined as having an intraocular pressure (IOP) between 5 and 18 mmHg or at least a 30% reduction in IOP without the need for additional surgery. Overall success referred to achieving the same IOP with or without glaucoma medications. Surgical failure was defined as IOP >18 mmHg or <5 mmHg, significant vision loss, or the need for additional surgical intervention.

Results: The mean age of patients was 64.4 ± 11.9 years, and the mean axial length (AL) was 24.0 ± 2.0 mm. The mean preoperative IOP was 26.7 ± 7.3 mmHg, which decreased to 14.3 ± 6.5 mmHg at 12 months postoperatively ($p < 0.05$). The rate of complete success according to Criterion A was 41.3%, while the rate of overall success was 87.6%. Multivariate analysis revealed that higher preoperative IOP (odds ratio [OR]: 1.07; $p = 0.02$), longer AL (OR: 1.3; $p < 0.01$), and postoperative IOP spikes (OR: 5.18; $p < 0.01$) were significantly associated with surgical failure. Patients who underwent circumferential (360°) GATT had significantly higher success rates compared to those who received hemi-GATT (OR: 4.69; $p = 0.01$). Glaucoma stage, presence of pseudoexfoliation glaucoma, history of prior trabeculectomy, and vitrectomy were not significantly associated with surgical outcomes ($p > 0.05$ for all).

Conclusion: GATT is an effective and safe surgical option for various types of glaucoma. Higher preoperative IOP, longer AL, and postoperative IOP spikes increase the risk of surgical failure, whereas circumferential GATT is associated with improved success rates. GATT can also be considered as a potential alternative for patients with prior glaucoma surgery or advanced-stage glaucoma.

Keywords: Open-angle glaucoma, surgical success, gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy

Cite this article as: Gümüş Akgün G, Taşkın G, Alagöz N, Çakır İ, Altan Ç, Saraçoğlu Yılmaz B, Yaşar T. Surgical Success and Predictive Factors in Patients Undergoing Gonioscopy-Assisted Transluminal Trabeculotomy. Turk J Ophthalmol. 2025;55:314-320

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Gülşah Gümüş Akgün, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, İstanbul, Türkiye

E-posta: gumus_118_@hotmail.com ORCID-ID: orcid.org/0000-0003-1954-2400

Geliş Tarihi/Received: 08.07.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 27.08.2025

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 01.09.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 18.09.2025

Yayın Tarihi/Publication Date: 25.12.2025

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2025.70194

Telif Hakkı © 2025 Yazar(lar). Türk Oftalmoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.

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



Giriş

Glokom, geri dönüşümsüz körlüğün önde gelen nedenlerindendir.¹ Glokom tedavisinde ilk yaklaşım medikal tedavi olmakla birlikte, göz içi basıncının (GİB) maksimal medikal tedavi ile kontrol altına alınamadığı durumlarda cerrahi girişim düşünülmelidir. Trabekülektomi, glokom tedavisinde altın standart cerrahi olarak kabul edilmeye devam etmektedir.² Ancak trabekülektomide, bleb ilişkili sorunlar, suprakoroidal kanama ve oküler hipotoni gibi olası intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlar gelişebilir ve bazı olgularda postoperatif dönemde ek cerrahi müdahale gerekebilir.

Trabekülektomiye kıyasla daha güvenli bir cerrahi olarak giderek daha fazla kabul gören minimal invaziv glokom cerrahisi (MİGC) aynı zamanda daha hızlı bir postoperatif iyileşme sağlamaktadır.³ Gonyoskopi yardımlı transluminal trabekülotomi (GYTT), açık açılı glokomun (AAG) tedavisinde giderek yaygınlaşan bir cerrahi seçenektir.⁴ GYTT'nin AAG hastalarında %80'e varan başarı oranları sağladığı bildirilmektedir.^{4,5} Cerrahi sonuçları etkileyen prognostik faktörlerin aydınlatılması önemini korumaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada sütür kullanılarak yapılan GYTT cerrahisinde cerrahi başarının öngörü unsurları araştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Bu retrospektif çalışmaya, 1 Mart 2018 ile 1 Haziran 2024 tarihleri arasında AAG nedeniyle GYTT ameliyatı olan ve en az 12 aylık postoperatif takibi tamamlayan hastalar dahil edildi. Tüm katılımcılardan, verilerinin Helsinki Bildirgesi'nde belirtilen ilkelere uygun olarak kullanılması için yazılı bilgilendirilmiş onam ve Hamidiye Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bilimsel Araştırma Etik Kurulu'ndan çalışma için onay alındı (onay tarihi: 15.05.2025, karar numarası: 11/37).

Her hastanın ameliyattan önce GİB, çukurluk/disk oranı, kullandığı glokom ilacı sayısı, en iyi düzeltilmiş görme keskinliği, retina sinir lifi tabakası (RSLT) kalınlığı, aksiyel uzunluk (AU) ve glokom tipi (primer veya sekonder) değerlendirildi. Kaydedilen intraoperatif ve postoperatif veriler arasında GYTT'nin boyutu (360° sirkumferansiyel veya 180° hemisferik [hemi]), postoperatif fibrin reaksiyonu, GİB sıçraması olup olmadığı ve zamanlaması, hifema varlığı ve süresi ile tüm intraoperatif veya postoperatif komplikasyonlar yer alıyordu.

Peripapiller RSLT kalınlığı, pupil dilatasyonundan sonra Spectralis optik koherens tomografi (OKT) cihazı (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Almanya) ile ölçüldü. Görme alanı testleri, 30-2 İsveç İnteraktif Eşik Belirleme Algoritması kullanılarak Humphrey Görme Alanı Analizörü (HFA II 750; Carl Zeiss Meditec Inc., Dublin, CA, ABD) ile yapıldı. Ortalama sapma (OS) değerleri kaydedildi ve glokom şiddetini sınıflandırmak için kullanıldı: hafif hastalık OS >-6 desibel, orta derecede hastalık -6 ile -12 desibel arası OS ve şiddetli hastalık OS <-12 desibel olarak tanımlandı.

Tam başarı, ek glokom tedavisi veya ilave cerrahi müdahale gerekmez, GİB'nin 5 mmHg'den büyük ve 18 mmHg'den küçük olması (Kriter A), 5 mmHg'den büyük ve 15 mmHg'den

küçük olması (Kriter B) veya başlangıç GİB'den en az %30 azalması olarak tanımlandı. Genel başarı, glokom tedavisi kullanarak veya kullanmadan aynı GİB hedeflerine ulaşılması olarak tanımlandı. Cerrahi başarısızlık; GİB'nin Kriter A ve B ile belirtilen hedef aralığının üstünde veya 5 mmHg'nin altında olması, glokom progresyonu veya cerrahi komplikasyonlar nedeniyle tam görme keskinliği kaybı, ya da trabekülektomi, seton implantasyonu veya siklodestruktif işlemler gibi ek glokom ameliyatlarına ihtiyaç duyulması olarak tanımlandı.

Cerrahi Teknik

Tüm ameliyatlar, kurum protokollerine uygun olarak standart bir cerrahi teknik izlenerek dört glokom uzmanı tarafından aşağıda belirtildiği şekilde gerçekleştirildi:

GYTT: 23-gauge bir bistüri ile temporal ana kesi yapıldıktan sonra ön kamaraya %1,6'lık sodyum hyaluronat enjekte edildi. Daha sonra süperonazal veya inferonazal kadranda aynı 23-gauge bistüri ile bir yan giriş kesisi yapıldı ve polipropilen sütür bu porttan içeri sokuldu. Nazal açıyı görüntülemek için cerrahi mikroskop ve hastanın başı zıt yönlere eğildi ve Swan-Jacob gonyolensi kullanıldı. Schlemm kanalını (SK) ortaya çıkarmak için temporal kesiden 23-gauge bistüri ile 1-2 mm'lik bir gonyotomi yapıldı. Künt bir uç oluşturmak için 5-0 polipropilen sütürün ucu koterize edildi, 23-gauge mikroforseps ile SK'ye sokuldu ve kanal boyunca ilerletildi. Sirkumferansiyel GYTT için, sütürün distal kısmı tutuldu ve 360°'lik tam sirkumferansiyel gonyotomi yapmak için proksimal ucu çekildi. 180° hemi-GYTT için, sütür yalnızca 180 derece ilerletildi ve ardından işlemi tamamlamak için çekildi. Sonrasında sütür çıkarıldı.

Postoperatif Takip

Postoperatif dönemde hastalara iki hafta boyunca günde beş kez %0,5 moksifloksasin göz damlası (Moxai; Abdi İbrahim İlaç Sanayi ve Ticaret A.Ş., İstanbul, Türkiye) reçete edildi. Ayrıca, %1 prednizolon asetat göz damlası (Pred Forte; Allergan, Irvine, CA, ABD) ilk iki hafta boyunca günde altı kez başlandı ve sonraki dört hafta boyunca kademeli olarak azaltılarak kesildi.

İstatistiksel Analiz

Tüm istatistiksel analizler, Windows için SPSS sürüm 20,0® (IBM Corporation, Armonk, NY, ABD) kullanılarak yapıldı. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov testi ile test edildi. Sürekli değişkenler, ortalama $\pm$ standart sapma veya medyan (çeyrekler arası aralık) olarak gösterildi. Sürekli değişkenlerin gruplar arasındaki farklılıklarını değerlendirmek için bağımsız örneklem t-testi kullanılırken, kategorik değişkenler iki yönlü ki-kare testleri ile analiz edildi. Başarısızlık için potansiyel risk faktörleri tek değişkenli analizlerle belirlendi ve $p < 0,05$ olan değişkenler, prognostik faktörleri tanımlamak için çok değişkenli analize dahil edildi. p değerinin 0,05'ten küçük olması anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya 214 hastanın (142 erkek, 72 kadın) toplam 225 gözü dahil edildi. Hastaların yaş ortalaması $64,4 \pm 11,9$ yıl, ortalama AU ise $24,0 \pm 2,0$ mm idi. Ortalama takip süresi $18,6 \pm 7,0$ aydı (aralık, 12-48). Gözlerin 118'i (%52,4) fakik, 107'si

(%47,6) psödo fakikti. Dokuz göze (%4) fakoemülsifikasyon (fako) ile kombine cerrahi yapıldı. Cerrahi endikasyon 69 gözde (%30,7) primer AAG (PAAG), 103 gözde (%45,8) psödoekfoliasyon glokomu (PEG), 16 gözde (%7,1) üveitik glokom, 4 gözde (%1,8) pigment dispersiyon sendromu, 30 gözde (%13,3) intraoküler cerrahiye sekonder glokom, 2 gözde (%0,9) steroide yanıtı glokom ve 1 gözde (%0,4) travmatik glokomdu (Tablo 1).

Bir gözde (%0,4) penetran keratoplasti, 29 gözde (%12,9) vitrektomi, 43 gözde (%19,1) trabekülektomi, 1 gözde (%0,4) Ahmed glokom valf implantasyonu ve 1 gözde (%0,4) gonyotomi öyküsü vardı (Tablo 1).

Göz İçi Basıncındaki Değişim ve Başarı

Ameliyat öncesi ortalama GİB $26,7 \pm 7,3$ mmHg idi ve hastalar ortalama $3,6 \pm 1,1$ glokom ilacı kullanıyordu. Ameliyattan 12 ay sonra ortalama GİB $14,3 \pm 6,5$ mmHg'ye ($p < 0,05$), ortalama ilaç sayısı ise $1,5 \pm 1,5$ 'e ($p < 0,05$) düştü. Kriter A'ya göre, 93 gözde (%41,3) tam başarı (GİB'nin glokom ilacı kullanılmadan kontrolü) sağlanırken, 197 gözde (%87,6) genel başarıya ulaşıldı ve 28 göz (%12,4) cerrahi başarısızlık olarak kabul edildi. Kriter B'ye göre, 75 gözde (%33,3) tam başarı, 173 gözde (%76,9) genel başarı ve 52 gözde (%23,1) cerrahi başarısızlık gözlemlendi.

Cerrahi Sonucun Öngörü Unsurları

Tek değişkenli analizde başarı olasılığını azaltan faktörler şunlardı: Geçirilmiş vitrektomi (genel başarı %75,9 iken vitrektomi yapılmamış gözlerde %89,3, $p = 0,06$; olasılık oranı [OO]: 2,65, %95 güven aralığı [GA]: 1,01-6,94, $p = 0,04$), ameliyat öncesi GİB'in yüksek olması (OO: 1,07, %95 GA: 1,02-1,13, $p = 0,01$), AU'nun daha uzun olması (OO: 1,35, %95 GA: 1,16-1,57, $p < 0,01$) ve ameliyat sonrası GİB sıçraması (genel başarı %73,2 iken GİB sıçraması olmayan gözlerde %94,2, $p < 0,01$; OO: 5,89, %95 GA: 2,51-13,83, $p < 0,01$). Buna karşılık, sirkumferansiyel trabekülotomi cerrahi başarı olasılığında artış ile ilişkiliydi (genel başarı 360° GYTT'de %90,5 iken 180° GYTT'de %64 idi, $p < 0,01$; OO: 5,36, %95 GA: 2,09-13,77, $p < 0,01$) (Tablo 2 ve 3).

Hemi-GYTT grubunda tam cerrahi başarı %12 ve genel başarı %64 idi. Buna karşılık, sirkumferansiyel GYTT grubunda tam başarı %45 ve genel başarı %90,5 bulundu (her ikisi için de $p = 0,01$). Ortalama glokom ilacı sayısı hemi-GYTT grubunda $2,76 \pm 1,4$ iken sirkumferansiyel GYTT grubunda $1,4 \pm 1,4$ idi ($p = 0,01$). İki cerrahi grup arasındaki glokom tiplerinin dağılımı istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p = 0,6$).

Çok değişkenli regresyon modelinde, preoperatif GİB, AU, postoperatif GİB sıçraması ve trabekülotominin boyutu nihai cerrahi başarı ile ilişkili bulundu (Tablo 4). Ameliyat öncesi GİB'in daha düşük olması ve kısa AU, cerrahi başarı şansının artması ile ilişkili bulundu (sırasıyla düzeltilmiş OO: 1,07; %95 GA: 1,01-1,13; $p = 0,02$ ve düzeltilmiş OO: 1,30; %95 GA: 1,09-1,58; $p < 0,01$). GİB sıçraması cerrahi başarısızlık olasılığını beş kat artırırken (düzeltilmiş OO: 5,18; %95 GA: 1,6-15,69; $p < 0,01$), sirkumferansiyel trabekülotomi cerrahi başarı olasılığını 4 kat artırdı (düzeltilmiş OO: 4,69; %95 GA: 1,56-14,18; $p = 0,01$).

Tablo 1. Gonyoskopi yardımcı translüminal trabekülotomi yapılan hastaların başlangıç demografik ve klinik özellikleri

Yaş (yıl) , ortalama $\pm$ SS Medyan (ÇAA)	64,4 $\pm$ 11,9 67 (58,5-73,0)
EİDGK (Snellen ondalık) , ortalama $\pm$ SS Medyan (ÇAA)	0,32 $\pm$ 0,28 0,3 (0,05-0,5)
GİB (mmHg) , ortalama $\pm$ SS Medyan (ÇAA)	26,7 $\pm$ 7,3 26 (22-30)
Glokom ilacı sayısı , ortalama $\pm$ SS Medyan (ÇAA)	3,6 $\pm$ 1,1 4 (3-4)
Çukurluk/disk oranı , ortalama $\pm$ SS Medyan (ÇAA)	0,85 $\pm$ 0,2 0,9 (0,8-1,0)
RSLT kalınlığı (µm) , ortalama $\pm$ SS Medyan (ÇAA)	64,3 $\pm$ 18,7 62 (50-76)
Aksiyel uzunluk (mm) , ortalama $\pm$ SS Medyan (ÇAA)	24,0 $\pm$ 2,0 23,4 (23,0-24,2)
Glokom tipi , n (%)	
Primer AAG	69 (30,7)
Sekonder AAG	156 (69,3)
PES	103 (45,8)
İO cerrahi sonrası	30 (13,3)
Üveitik	16 (7,1)
PDS	4 (1,8)
Steroide yanıtı	2 (0,9)
Travmatik glokom	1 (0,4)
Glokom evresi , n (%)	
Hafif	43 (19,1)
Orta	47 (20,9)
İleri	135 (60)
Geçirilmiş ameliyatlar , n (%)	
Trabekülektomi	43 (19,1)
Vitrektomi	29 (12,9)
Keratoplasti	1 (0,4)
Gonyotomi	1 (0,4)
AGV implantasyonu	1 (0,4)
GYTT'nin boyutu , n (%)	
360° sirkumferansiyel	200 (88,9)
180° hemi-GYTT	25 (11,1)
Postoperatif fibrin reaksiyonu , n (%)	65 (28,9)
Postoperatif GİB sıçraması varlığı , n (%)	71 (31,6)
GİB sıçramasının zamanlaması (postop gün) , ortalama $\pm$ SS Medyan (ÇAA)	12,7 $\pm$ 12,5 8 (1-22)
GİB sıçraması sırasında ortalama GİB (mmHg) , ortalama $\pm$ SS Medyan (ÇAA)	32,9 $\pm$ 6,7 30 (28-38)
Hifema varlığı , n (%)	114 (50,7)
Hifema süresi (gün) , ortalama $\pm$ SS Medyan (ÇAA)	7,9 $\pm$ 8,9 5 (2-10)

SS: Standart sapma, ÇAA: Çeyrekler arası aralık, EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği, GİB: Göz içi basıncı, RSLT: Retina sinir lifi tabakası, AAG: Açık açılı glokom, PES: Psödoekfoliasyon sendromu, PDS: Pigment dispersiyon sendromu, İO: İntraoküler, AGV: Ahmed glokom valfi, GYTT: Gonyoskopi yardımcı translüminal trabekülotomi, postop: Postoperatif

Tablo 2. Cerrahi başarı ile ilişkili faktörlerin tek değişkenli lojistik regresyon analizi sonuçları		
	p değeri	OO (%95 GA)
Preoperatif GİB	0,01	1,07 (1,02-1,13)
Aksiyel uzunluk	<0,01	1,35 (1,16-1,57)
Glokom evresi	0,5	1,46 (0,46-4,5)
Geçirilmiş vitrektomi	0,04	2,65 (1,01-6,94)
Psödoeksfoliasyon glokomu	0,3	0,62 (0,27-1,41)
Geçirilmiş trabekülektomi	0,15	1,9 (0,79-4,81)
Trabekülotominin boyutu	<0,01	5,36 (2,09-13,77)
GİB sıçraması	<0,01	5,89 (2,51-13,83)
Postoperatif fibrin reaksiyonu	0,18	0,49 (0,18-1,37)
Postoperatif hifema	0,9	0,97 (0,44-2,14)
Lens durumu	0,78	1,12 (0,51-2,47)
GİB: Göz içi basıncı, OO: Olasılık oranı, GA: Güven aralığı		

Komplikasyonlar

Postoperatif komplikasyon olarak 65 gözde (%28,9) fibrin reaksiyonu, 114 gözde (%50,7) hifema ve 12 gözde (%5,3) intravitreal kanama görüldü. Toplam 29 göze (%12,9) fibrin reaksiyonu için subkonjonktival deksametazon yapıldı ve bunların 5'i fako ile kombine edilen olgulardı. Uzamış hifema nedeniyle 9 gözde (%4) ön kamara yıkandı, intravitreal kanama nedeniyle 1 göze (%0,4) vitrektomi yapıldı. Yetmiş bir gözde (%31,6) ortalama 12,7±12,5 günde GİB sıçraması gözlemlendi ve ortalama GİB 32,9±6,37 mmHg oldu. Dokuz gözde (%4,0) geçici hipotoni gözlemlendi ve hiçbir gözde postoperatif 3. aydan sonra hipotoni devam etmedi.

Tartışma

Tüp implantasyonu ve trabekülektomi gibi geleneksel glokom ameliyatlarının ciddi komplikasyon riski olduğu uzun zamandır bilinmektedir.⁶ Son yıllarda, majör komplikasyon

Tablo 3. Başlangıç özellikleri, prediktif faktörler ve postoperatif sonuçlar arasındaki ilişkiler			
	Genel başarı (Kriter A), n (%)	AGİ sayısı (ortalama ± SS)	Tam başarı (Kriter A), n (%)
Preoperatif GİB ≥30 mmHg <30 mmHg	52 (77,6) 145 (91,8) p<0,001	1,8±1,5 1,46±1,5 p=0,11	17 (25,4) 76 (48,1) p<0,001
Aksiyel uzunluk ≥26 mm <26 mm	6 (66,6) 191 (90,4) p=0,01	2,7±1,6 1,43±1,4 p=0,001	2 (22,2) 91 (43,1) p=0,12
Glokom evresi Hafif Orta İleri	38 (88,4) 40 (85,1) 119 (88,1) p=0,9	1,3±1,5 1,4±1,5 1,6±1,5 p=0,35	22 (51,2) 21 (44,7) 50 (37,0) p=0,1
Geçirilmiş vitrektomi + -	22 (75,9) 175 (89,3) p=0,06	1,93±1,5 1,5±1,5 p=0,15	9 (31,0) 84 (42,9) p=0,3
Psödoeksfoliasyon glokomu + -	93 (90,3) 104 (85,2) p=0,3	1,49±1,5 1,6±1,5 p=0,5	47 (45,6) 46 (37,7) p=0,3
Geçirilmiş trabekülektomi + -	35 (81,4) 162 (89,5) p=0,2	1,88±1,7 1,47±1,4 p=0,1	16 (37,2) 77 (42,5) p=0,6
Trabekülotomi boyutu Hemi-GYTT Sirkumferansiyel	16 (64) 181 (90,5) p=0,001	2,76±1,4 1,4±1,4 p<0,001	3 (12) 90 (45) p=0,001
GİB sıçraması + -	52 (73,2) 145 (94,2) p<0,001	2,2±1,4 1,3±1,4 p<0,001	13 (18,3) 80 (51,9) p<0,001
Alt gruplar arasındaki karşılaştırmalar ki-kare veya Fisher kesin olasılık testi kullanılarak yapıldı ve anlamlılık eşiği p<0,05 olarak belirlendi AGİ: Antiglukom ilaçlar, SS: Standart sapma, GİB: Göz içi basıncı, GYTT: Gonyoskopi yardımlı translüminal trabekülotomi			

Tablo 4. Cerrahi başarı ile ilişkili faktörlerin çok değişkenli lojistik regresyon sonuçları		
	p değeri	OO (%95 GA)
Preoperatif GİB	0,02	1,07 (1,01-1,13)
Aksiyel uzunluk	0,004	1,30 (1,09-1,58)
Geçirilmiş vitrektomi	0,71	0,79 (0,23-2,67)
Trabekülotomi boyutu	0,01	4,69 (1,56-14,18)
GİB sıçraması	<0,001	5,18 (1,60-15,69)
GİB: Göz içi basıncı, OO: Olasılık oranı, GA: Güven aralığı		

riskini azaltmak amacıyla konjonktiva koruyucu teknikler glokom cerrahisinde giderek daha popüler hale gelmiştir. Bu yöntemler Avrupa Glokom Derneği ("European Glaucoma Society") tarafından MIGC olarak sınıflandırılmıştır.⁷ GYTT, aköz hüner çıkışını iyileştirmek için SK'nin ab-interno kanülasyonu ile trabeküler ağ (TA) ve SK duvarını açan minimal invaziv bir yöntemdir.⁸ Primer ve sekonder AAG, üveitik glokom, steroide bağlı glokom, pediatrik ve juvenil glokomda GİB kontrolü sağlayarak çeşitli hasta grupları için çok yönlü bir seçenek haline gelmiştir.⁸ Kullanılmaya başladıktan bu yana geçen sürede cerrahi sonuçları etkileyen bazı prognostik faktörler belirlenmiştir.^{9,10,11} Ancak çalışmamız, bugüne kadar yapılmış çalışmalar arasında en geniş kohorta ve en çeşitli olgu spektrumuna sahiptir.

Önceki çalışmalar, GYTT'nin GİB'yi etkili bir şekilde düşürdüğünü ve glokom ilaçlarına olan bağımlılığı azalttığını göstermektedir.^{4,9,12,13} Bir yıllık takipte, hem GİB'de hem de ihtiyaç duyulan glokom ilacı sayısında belirgin bir düşüş sağlayarak %87,6'lık bir genel başarı oranına ulaştık. Preoperatif GİB'nin yüksek, AU'nun uzun ve GİB'de postoperatif sıçrama olmasının GYTT başarısını olumsuz etkilediğini bulduk. Buna karşılık, sirkumferansiyel-GYTT ile, hemi-GYTT'ye kıyasla daha iyi sonuçlar elde edildi. Ayrıca analizimizde, cerrahi başarı ile PEG varlığı, trabekülotomi öyküsü veya glokom evresi arasında bir ilişki bulunmadı.

Trabeküler direnci bypass eden GYTT gibi işlemlerin başarısını etkileyen anahtar faktörlerden biri, distal çıkış yolunun düzgün çalışmasıdır. Ancak, günümüzde distal çıkış fonksiyonunu preoperatif olarak değerlendirmek için kolay, objektif ve non-invaziv bir yöntem bulunmamaktadır. Sonuç olarak, hangi hastalarda cerrahi başarısızlık olasılığının daha yüksek olduğunu tahmin etmek hala zordur. Bu nedenle, hasta seçimi ve sonuçları iyileştirmek için klinik risk faktörlerinin belirlenmesi kritik öneme sahiptir.

Çalışmamızda, preoperatif GİB'nin yüksek olmasının cerrahi başarı ile ters ilişkili olduğu bulundu. Mevcut literatürde preoperatif GİB ile cerrahi başarı oranları arasındaki ilişkiyi değerlendiren bir çalışma bulunmadığından, cerrahi başarısızlığın altında yatan mekanizma spekülasyon kalmakta ve detaylı şekilde tartışılmamaktadır. Ancak, cerrahi başarı için primer kriterimiz olan GİB'de %30'luk bir azalma, preoperatif GİB düzeyi yüksek olgularda sağlanmış olsa da, bu gözlerin çoğunda izlemde GİB hedeflenen düzeylerinin üzerinde kalmıştır. Ayrıca, preoperatif GİB değeri <30 mmHg olan gözlerde hem tam hem de genel cerrahi başarı oranları daha yüksekti; bu da bu hastalarda

postoperatif sonuçların daha olumlu olacağına işaret etmektedir. Başlangıç GİB değeri yüksek (≥ 30 mmHg) olan gözlerde ek cerrahi müdahale ihtiyacı anlamlı derecede daha yüksekti, bu da bu gözlerde cerrahi başarısızlık oranının daha yüksek olduğuna işaret etmektedir. Sonuçlarımız, preoperatif GİB değeri yüksek olan gözlerde GYTT cerrahisi sonrası başarı oranlarının belirgin şekilde daha düşük olduğunu göstermektedir.

İleri evre glokomun, kollektör kanallar, SK ve TA'da yapısal hasara yol açarak aköz hüner çıkışını bozabileceği ileri sürülmüştür.¹⁴ Bu durumun SK'ye müdahale edilen ameliyatların sonuçlarını olumsuz etkilediği düşünülmektedir. Ancak çalışmamızda, glokom evresinin (hafif, orta veya ileri) cerrahi sonuç üzerinde bir etkisi olmadığını gözlemledik. Grover ve ark.¹⁵, OS değeri -15'ten kötü olan gözlerde, kollektör kanallarda olası atrofi nedeniyle başarılı GYTT olasılığının düşük olduğunu belirtmiştir. Ancak, Aktas ve ark.¹⁶ ileri evre glokomlu hastalarda glokom şiddeti ile cerrahi başarı arasında doğrudan bir ilişki olmadığını bildirmiştir. SK-temelli MIGC prosedürlerinin ileri evre glokom için ideal olmayabileceği, ancak bu kısıtlamanın GYTT gibi sirkumferansiyel aç ameliyatları için geçerli olmayabileceği sonucuna varmışlardır.¹⁶ Hem bizim çalışmamızın hem de önceki çalışmaların sonuçları, GYTT'nin ileri evre glokomda da etkili olduğunu göstermektedir.^{13,16,17}

Yüksek miyopinin de kollektör kanal distorsiyonuna katkıda bulunan bir faktör olduğu öne sürülmüştür.^{13,14} AU'nun uzun olması, SK ve TA'da yapısal değişikliklere yol açabilir.¹⁸ Kahook dual-blade trabekülotominin etkinliğini değerlendiren bir çalışmada, uzun AU'lu gözlerde başarı oranlarının düşük olduğu bildirilmiş, TA ve SK'yi hedef alan ameliyatların bu tür gözlerde daha az etkili olabileceği ileri sürülmüştür.¹⁹ Önceki bulgularla uyumlu olarak, sonuçlarımıza göre AU uzadıkça cerrahi başarı düşmekte ve glokom ilacı ihtiyacı artmaktadır.

Analizimiz, GİB'de postoperatif sıçrama görülmesinin, cerrahi başarısızlığa ve GYTT sonrası glokom ilacı ihtiyacının artmasına katkıda bulunan bir faktör olduğunu göstermiştir. Postoperatif enflamasyon, periferik anterior sineşi ve TA'nın fibrotik kapanmasının, postoperatif GİB sıçramasının nedeni olabileceği öne sürülmüştür.²⁰ Bulgularımızı destekler şekilde, Shi ve ark.²¹ da postoperatif GİB sıçramasının cerrahi başarısızlığa katkıda bulunduğunu bildirmiştir.

Sirkumferansiyel GYTT yapılan gözlerde hemi-GYTT yapılanlara göre genel ve tam cerrahi başarı oranları daha yüksek ve ortalama kullanılan glokom ilaç sayısı daha düşüktü. Bu bulgular, sirkumferansiyel GYTT'nin ilaç bağımlılığını azaltarak daha iyi GİB kontrolü sağladığını düşündürmektedir. 360° GYTT ile 90° ab-interno iğne gonyektomiye karşılaştıran bir çalışmada, 360° GYTT'nin GİB'de daha büyük ve kalıcı bir düşüş sağladığı ve uzun dönem başarı oranlarının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yazarlar, sonuçların daha başarılı olmasını GYTT ile tüm SK boyunca direnci ortadan kaldıran tam sirkumferansiyel trabekülotomi yapılıyor olmasına bağlamıştır.²² Alagoz ve ark.²³, uzun süreli takipte trabeküler flebin kesinin iki kenarını yaklaştırdığını, gonyoskopide kapanmış bir yarık şeklinde görüldüğünü ve ön segment OKT bulgularının bunu desteklediğini bildirmiştir. Periferik anterior sineşi de

esas olarak yarığın kapalı görüldüğü bölgelerde oluşmuştur. Bu, postoperatif doku adezyonunun uzun dönemde dışı akışı sınırlandırabileceğini düşündürmektedir. Takip süresinin 78 aya kadar uzadığı bu çalışmada yazarlar açık yarığın medyan uzunluğunun sirkumferansiyel GYTT grubunda hemi-GYTT grubundan büyük olduğunu bildirmişlerdir. TA'nın girişim yapılan bazı bölümleri zamanla yavaş yavaş tekrar kapanarak uzun dönemde etkinliği azaltabileceğinden, GYTT'de primer hedef tam 360° trabekülotomi olmalıdır.

Geçmişte başarısız insizyonel glokom cerrahisi öyküsü olan hastalarda GYTT'nin başarısını değerlendiren çalışmalarda, başarı oranlarının tatmin edici düzeyde olduğu bildirilmiş ve GYTT'nin refrakter AAG'nin tedavisinde güvenli ve etkili bir cerrahi seçenek olduğu sonucuna varılmıştır.^{5,24} Wang ve ark.²⁴, başarısız insizyonel glokom cerrahisi olgularında GYTT'nin başarısını değerlendirmiş ve postoperatif 24. ayda bu gözlerin %82,1'inde GİB'in ≤ 18 mmHg olduğunu bildirmiştir. Literatür ile uyumlu olarak, bulgularımız daha önce trabekülektomi geçirmiş olmak ile GYTT sonuçlarının daha kötü olması arasında anlamlı bir ilişki olmadığını göstermiştir. Filtreleyici ameliyatların tekrar edilmesinden sonra bleb fibrozisinde artış riski göz önüne alındığında,²⁵ GYTT, daha önce cerrahi başarısızlık yaşamış hastalarda değerli bir alternatif olabilir.²⁴

Bazı çalışmalarda PEG grubunda başarı oranlarının daha yüksek olduğunu bildirilmiştir.^{4,12} Ancak, diğer çalışmalarda bu avantajın 6. aydan sonra azaldığı ve sonuçların PAAG'deki sonuçlarla karşılaştırılabilir hale geldiğini belirtilmektedir.^{9,10} Benzer şekilde, analizimiz PEG'nin bir yıllık cerrahi sonuçlar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir.

Sekonder glokom, vitrektomi sonrası sık görülen bir komplikasyondur ve vitreoretinal işlemlerden sonra %8,4 ila %14,8 arasında ortaya çıkar.²⁶ Ancak, vitrektomi yapılmış gözlerde SK'yi hedef alan MIGC işlemlerinin başarısı hakkında literatürdeki veriler yetersizdir. Bununla birlikte, sekonder glokomlu vitrektomi yapılmış hastalar ile yapılan önceki çalışmalarda, GYTT'nin hem etkili hem de güvenli olduğu bildirilmiştir.^{27,28} Çalışmamızda, vitreoretinal cerrahi geçirmiş olmanın GYTT başarısını anlamlı olarak etkilemediğini bulduk. Trabekülektominin başarısı genellikle vitrektomi öyküsü olan gözlerde konjonktival skarlaşma ile sınırlı olduğundan, gonyoskopik değerlendirmede açı anatomisini uygun olduğunun doğrulanması koşuluyla GYTT, geçerli bir alternatif olabilir.

En sık yapılan konvansiyonel glokom cerrahisi olan trabekülektomi; oküler hipotoni, hipotoni makülopatisi, koroid dekolmanı, suprakoroidal kanama ve bleb ile ilişkili enfeksiyon ve endoftalmi gibi sorunlar da dahil olmak üzere ciddi komplikasyon riskleri taşımaktadır.²⁹ Çalışma grubumuzdaki hastaların %4'ünde 3 ay süren geçici hipotoni görüldü. Trabekülektomi ile ilişkili diğer komplikasyonların hiçbirine rastlanmadı. GYTT ile ilişkili en sık bildirilen komplikasyon, olguların %55'ine varan oranda görülebilen geçici hifemadır.^{8,30} Çalışmamızda en sık gözlenen komplikasyon %50,7 oranıyla hifemaydı. PAAG ve PEG'de GYTT sonuçlarını değerlendiren bir çalışmada, tüm kohortun %19,4'ünde fibrin reaksiyonu görülmüş; özellikle

fako-kombine GYTT yapılan tüm gözlerde fibrin oluşumu gelişmiştir.³¹ Çalışmamızda tüm gözlerin %28,9'unda fibrin reaksiyonu görülürken fako-kombine GYTT yapılan 9 gözün 5'inde izlendi. Bu nispeten yüksek fibrin reaksiyonu oranına birkaç faktörün katkıda bulunmuş olabileceğini düşünüyoruz. Öncelikle, olguların %88,9'unda sirkumferansiyel GYTT yapılması, fibrin reaksiyonu insidansının yüksek bulunmasını açıklayabilir. Ayrıca, komplikasyon analizi için hifema ve fibrinin birlikte izlendiği gözlerde bu komplikasyonlar hifema ve fibrin olarak ayrı ayrı sayıldı.

Zeng ve ark.³², AAG hastalarının yaklaşık %40'ında GİB sıçraması meydana geldiğini bildirmiştir. Önceki raporlarla tutarlı olarak, olguların %31,6'sında GİB sıçraması gözlemledik ve bunun cerrahi başarısızlıkla ilişkili olduğunu bulduk.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmanın başlıca kısıtlılıkları, retrospektif tasarımı ve belirli alt gruplardaki küçük örneklem büyüklüğünün sınırlı olmasıdır. Ayrıca, çalışma popülasyonundaki glokom etiyojilerinin heterojenliği karıştırıcı faktörlere yol açmış olabilir. Ancak bu çeşitlilik, gerçek dünyada glokom kliniğinde sıkça karşılaşılan hasta spektrumunu yansıtmakta ve bu nedenle klinik olarak anlamlı, gerçek yaşam verileri sunarak çalışmaya değer katmaktadır. Bu bulguları doğrulamak için daha çeşitli ve dengeli alt grup dağılımlarını içeren ileriye dönük çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç

Sonuç olarak, preoperatif GİB'in yüksek olması, uzun AU ve postoperatif GİB sıçraması yaşanması cerrahi başarı ile negatif ilişkili bulunurken, sirkumferansiyel GYTT, hemi-GYTT'ye göre daha olumlu sonuç verdi. Analizimizde, cerrahi başarı ile PEG varlığı, geçirilmiş trabekülektomi, pars plana vitrektomi öyküsü veya glokom evresi arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı. Bu nedenle GYTT, glokomun tüm evrelerinde ve ayrıca trabekülektomi veya vitrektomi öyküsü olan gözlerde değerli bir cerrahi seçenek olarak akılda bulundurulmalıdır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Hamidiye Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bilimsel Araştırma Etik Kurulu'ndan çalışma için onay alındı (onay tarihi: 15.05.2025, karar numarası: 11/37).

Hasta Onayı: Tüm katılımcılardan, verilerinin Helsinki Bildirgesi'nde belirtilen ilkelere uygun olarak kullanılması için yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Beyan

Yazarlık Katkıları Cerrahi ve Medikal Uygulama: G.G.A., N.A., İ.Ç., Ç.A., Konsept: G.G.A., N.A., T.Y., Dizayn: G.G.A., N.A., T.Y., Veri Toplama veya İşleme: G.T., B.S.Y., Analiz veya Yorumlama: G.G.A., G.T., İ.Ç., Ç.A., T.Y., Literatür Arama: G.G.A., B.S.Y., G.T., Yazan: G.G.A., 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

1. Tham YC, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng CY. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2014;121:2081-2090.
2. The AGIS Investigators. The advanced glaucoma intervention study (AGIS): 7. the relationship between control of intraocular pressure and visual field deterioration. *Am J Ophthalmol*. 2000;130:429-440.
3. Lavia C, Dallorto L, Maule M, Ceccarelli M, Fea AM. Minimally-invasive glaucoma surgeries (MIGS) for open angle glaucoma: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2017;12:e0183142.
4. Grover DS, Godfrey DG, Smith O, Feuer WJ, Montes de Oca I, Fellman RL. Gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy, ab interno trabeculotomy: technique report and preliminary results. *Ophthalmology*. 2014;121:855-861.
5. Grover DS, Godfrey DG, Smith O, Shi W, Feuer WJ, Fellman RL. Outcomes of gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy (GATT) in eyes with prior incisional glaucoma surgery. *J Glaucoma*. 2017;26:41-45.
6. Gedde SJ, Herndon LW, Brandt JD, Budenz DL, Feuer WJ, Schiffman JC; Tube Versus Trabeculectomy Study Group. Postoperative complications in the tube versus trabeculectomy (TVT) study during five years of follow-up. *Am J Ophthalmol*. 2012;153:804-814.
7. No authors listed. European Glaucoma Society Terminology and Guidelines for Glaucoma, 5th Edition. *Br J Ophthalmol*. 2021;105(Suppl 1):1-169.
8. Aktaş Z, Dorairaj S, Sayed M, Sheybani A, Üçgül AY, Wagner I, Khodeiry M. Ab interno goniotomy/goniotomy techniques. *Turk J Ophthalmol*. 2025;55:159-170.
9. Cubuk MO, Unsal E. One-year results of gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy: evaluation of prognostic factors. *Eur J Ophthalmol*. 2021;31:460-468.
10. Bektas C, Aktaş Z, Uçgul AY, Karamert SS. Prognostic factors affecting the surgical success of gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy. *Indian J Ophthalmol*. 2021;69:1425-1429.
11. Zhang X, Chow A, Chen E. Surgery outcomes of prolene suture gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy (GATT): up to 4 years follow-up and prognostic factors. *J Glaucoma*. 2024;33:645-651.
12. Rahmatnejad K, Pruzan NL, Amanullah S, Shaikat BA, Resende AF, Waisbourd M, Zhan T, Moster MR. Surgical outcomes of gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy (GATT) in patients with open-angle glaucoma. *J Glaucoma*. 2017;26:1137-1143.
13. Aktaş Z, Özmen MC, Atalay HT, Uçgul AY. Evaluation of episcleral venous fluid wave during gonioscopy assisted transluminal trabeculotomy in patients with advanced glaucoma. *Eye (Lond)*. 2019;33:668-673.
14. Hann CR, Vercnocke AJ, Bentley MD, Jorgensen SM, Fautsch MP. Anatomic changes in Schlemm's canal and collector channels in normal and primary open-angle glaucoma eyes using low and high perfusion pressures. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014;55:5834-5841.
15. Grover DS, Smith O, Fellman RL, Godfrey DG, Gupta A, Montes de Oca I, Feuer WJ. Gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy: an Ab interno circumferential trabeculotomy: 24 months follow-up. *J Glaucoma*. 2018;27:393-401.
16. Aktaş Z, Uçgul AY, Bektas C, Sahin Karamert S. Surgical outcomes of prolene gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy in patients with moderate to advanced open-angle glaucoma. *J Glaucoma*. 2019;28:884-888.
17. Magacho L, Franco CGVS, I EA, Pereira ACA, Teno B, Lucena-Neto F, Faria BM, Vieira JM, Vianello MP, Kanadani FN. Gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy outcomes under different levels of glaucoma severity: a multicenter, comparative study. *Am J Ophthalmol*. 2024;264:75-84.
18. Chen Z, Song Y, Li M, Chen W, Liu S, Cai Z, Chen L, Xiang Y, Zhang H, Wang J. Schlemm's canal and trabecular meshwork morphology in high myopia. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2018;38:266-272.
19. Yoshida T, Nomura T, Yoshimoto S, Ohno M, Ito T, Horie S, Ohno-Matsui K. Outcomes of standalone ab interno trabeculotomy in the treatment of open-angle glaucoma in eyes with high myopia. *BMC Ophthalmol*. 2023;23:261.
20. Rao A, Khan SM, Mukherjee S. Causes of immediate and early IOP spikes after circumferential gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy using ASOCT. *Clin Ophthalmol*. 2023;17:313-320.
21. Shi Y, Wang H, Oatts JT, Xin C, Yin P, Zhang L, Tian J, Zhang Y, Cao K, Han Y, Wang N. A prospective study of intraocular pressure spike and failure after gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy in juvenile open-angle glaucoma: a prospective study of GATT in JOAG. *Am J Ophthalmol*. 2022;236:79-88.
22. Üçgül AY, Kılıç Üçgül R, Aktaş Z. Gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy versus bent Ab interno needle goniotomy in patients with open-angle glaucoma. *Turk J Ophthalmol*. 2025;55:141-147.
23. Alagoz N, Cakir I, Altan C, Bozkurt E, Ipekli Z, Erdogan E, Yasar T. Long-term structural changes observed on gonioscopy and anterior-segment OCT following gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy. *Beyoglu Eye J*. 2024;9:120-127.
24. Wang Y, Zhang W, Xin C, Sang J, Sun Y, Wang H. Gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy for open-angle glaucoma with failed incisional glaucoma surgery: two-year results. *BMC Ophthalmol*. 2023;23:89.
25. Law SK, Shih K, Tran DH, Coleman AL, Caprioli J. Long-term outcomes of repeat vs initial trabeculectomy in open-angle glaucoma. *Am J Ophthalmol*. 2009;148:685-695.
26. Kolipaka GP, Rao A. Secondary glaucoma following vitreo-retinal surgeries. *Indian J Ophthalmol*. 2023;71:18-25.
27. Aktaş Z, Bölük CE, Gürel G. Silicone oil droplets in the Schlemm's canal: a surprise during prolene hemi-gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy (Hemi-GATT). *J Curr Glaucoma Pract*. 2021;15:40-43.
28. Espinoza G, Pedraza-Concha A, Tello A, Galvis V, Rangel CM, Castellanos YA. Cystoid macular edema after an uncomplicated gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy on a previously vitrectomized patient. *Clin Ter*. 2022;173:198-202.
29. Rao A, Cruz RD. Trabeculectomy: does it have a future? *Cureus*. 2022;14:e27834.
30. Dar N, Naftali Ben Haim L, Yehzekeli V, Sharon T, Belkin A. Gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy in patients with advanced glaucoma. *Indian J Ophthalmol*. 2023;71:3024-3030.
31. Cakir I, Balci AS, Alagoz N, Yalcinkaya Cakir G, Altan C, Yasar T. Efficacy of gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy and trabeculectomy in patients with primary open-angle glaucoma and pseudoexfoliative glaucoma: a single surgeon's experience. *Indian J Ophthalmol*. 2024;72(Suppl 5):821-826.
32. Zeng LZ, He Y, Wang XQ, Xian YP, Fan HY, Jing L, Shu J, Li Q, Wang NL. Clinical significance of episcleral venous fluid wave in gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy. *Int J Ophthalmol*. 2023;16:1971-1976.