

# GLOKOMDA CERRAHİ TEDAVİ

## Non-Penetrant Glokom Cerrahisi

Non-Penetrating Glaucoma Surgery

Suzan GÜVEN YILMAZ<sup>1</sup>, Halil ATEŞ<sup>2</sup>

Güncel Konu

Review Article

### ÖZ

Glokomun cerrahi tedavisinde altın standart olan trabekülektominin kısa ve uzun vadeli görmeyi tehdit edici komplikasyonları, bu cerrahi tekniğin kullanımını sınırlamaktadır. Derin sklerektomi ve kanalooplasti gibi non-penetrant cerrahi yöntemleri ile konvansiyonel filtran cerrahilerin güvenliğinin artırılması amaçlanmıştır. Glokom tedavisindeki etkinliği ve düşük komplikasyon oranları, non-penetrant glokom cerrahi tekniklerine karşı ilgiyi çoğaltmıştır. Yeni cerrahi tekniklerin gündeme gelmesi, cerrahi aletlerdeki teknik gelişmeler ve modern ameliyat mikroskoplarının sayesinde son on yılda non-penetrant glokom cerrahisinde kayda değer ilerlemeler olmuştur. Bu makalede non-penetrant glokom cerrahisinin endikasyonları, kontrendikasyonları ve cerrahi tekniklerini tartışacağız.

**Anahtar Kelimeler:** Non-penetrant glokom cerrahisi, derin sklerektomi, kanalooplasti.

### ABSTRACT

Trabeculectomy is the gold standard for surgical treatment of glaucoma but numerous short- and long-term sight-threatening complications limit the use of this technique. Non-penetrating glaucoma surgeries, deep sclerectomy and canaloplasty have been developed in recent years in order to improve the safety of conventional filtering procedures. Effective management of glaucoma and lower complication rates prompt a growing interest to the nonpenetrating techniques. During the last decade non-penetrating glaucoma surgery has noted significant progress with refinements in surgical techniques, improvements in surgical instruments and use of modern surgical microscopes. In this article we will discuss indications, contraindications and surgical techniques for non-penetrating glaucoma surgery.

**Key Words:** Non-penetrating glaucoma surgery, deep sclerectomy, canaloplasty.

**Glo-Kat 2011;6:Özel Sayı:110-118**

**Geliş Tarihi : 12/11/2011**

**Kabul Tarihi : 15/11/2011**

**Received : November 12, 2011**

**Accepted : November 15, 2011**

1- Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları A.D., İzmir, Uzm. Dr.  
2- Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları A.D., İzmir, Prof. Dr.

1- M.D., Ege University Faculty of Medicine Department of Ophthalmology İzmir/TURKEY  
GÜVEN YILMAZ S., drsuzan2003@yahoo.com  
2- M.D. Professor, Ege University Faculty of Medicine Department of Ophthalmology İzmir/  
TURKEY  
ATEŞ H., ateshalil@gmail.com

**Correspondence:** M.D. Professor, Halil ATEŞ  
Ege University Faculty of Medicine Department of Ophthalmology İzmir/TURKEY

## ÖNSÖZ

İlgili okurlar hemen hatırlayacaklardır; non-penetrant glokom cerrahisini ve çeşitlerini, geçmişte bu derlemeyi hazırlayanlar bu ve diğer dergilerde yazmışlardı. Derlemenin yapılması istendiğinde Marcel Proust'un "Kayıp Zamanın İzinde" nehir romanında yazdıkları aklıma geldi, şöyle diyor; "İlk kez dinlediğimiz, biraz karmaşık bir müzikten, çoğunlukla hiçbir şey anlamayız. Buna rağmen daha sonra iki üç kez bu sonatı bana çaldıklarında, onu gayet iyi bildiğim duygusuna kapılırım. Bu yüzden, "ilk kez duydum" ifadesi yanlış değildir.

İlk dinleştirmede gerçekten zannettiğimiz gibi hiçbir şeyi ayırt edememiş olsaydık, ikinci, üçüncü dinleştirmeler de birer ilk olurdu ve onuncu dinleştirmede daha fazla bir şey anlamamız için bir sebep olmazdı. Muhtemelen ilk dinleştirmede eksik olan, kavrayış değil, bellektir. Çünkü belleğimiz, dinlediğimiz sırada karşılaşması gereken izlenimlerin karmaşıklığıyla kıyaslandığında, küçüktür; uyurken binlerce şey düşünüp anında unutan bir insanın belleği kadar, yarı yarıya bunamış, söylenen sözü bir saniye sonra hatırlamayan bir insanın belleği kadar kısa sürelidir. Belleğimiz, bu çok sayıdaki izlenimin hatırasını bize derhal çıkarıp vermektense acizdir. Ama bu hatıra belleğimizde yavaş yavaş biçimlenir; iki üç kere duyduğumuz eserle ilgili olarak, uyumadan önce birkaç kere okuduğu, öğrenmediğini sandığı bir dersi, ertesi sabah ezberle tekrarlayan bir kolejli gibiyizdir.

Bu tür derlemelerin ne işe yaradığı, okuyan kişiler için tutamak görevi görüp görmediği de ayrı bir konu; Çetin Altan, "kitap okumakla bir şey öğrenilmez, öğrenmek için, önce, kitabı yazan adamın duyduğu merakı duymalı insan" derken bu tür derleme yapanların okunabilirlik gücünü de yansıtır olmalı. Yine de konuya ilgi duyanlar, bu işe başlayanlar, meraklı okurlar için yazdık bu makaleyi. Gelecekte de bu konuyu değiştirip değiştirip huzurunuzda sunacağımızın bilinciyle; değişim ihtiyacından doğmuş olan modanın da değişeceğini bilerek yazdık. Değişmeyen tek şeyin değişim olduğunu, üniversitelerin doğruları değil, doğrulara giden yolları anlattığını bilerek yazdık.

**Prof. Dr. Halil ATEŞ**

## GİRİŞ

Açık Açılı Glokom (AAG) progresyonunun önlenmesinde günümüzde en fazla kabul gören tedavi seçeneği olan göz içi basıncı (GİB) düşüşünün sağlanmasında<sup>1</sup> en etkin cerrahi teknik trabekülektomidir. Ancak trabekülektominin yüksek ve görme kaybına kadar giden ciddi komplikasyonları, ideal bir GİB düşürücü tedavinin özelliklerini sorgulamamıza neden olmuştur. İdeal GİB düşürücü tedavi aşağıdaki kriterleri sağlamalıdır.

- Sistemik ve oküler yan etkileri olmamalı.
- Hedeflenen GİB seviyesini sağlayabilmeli.

- Hasta konforunu bozmamalı.
- Hasta tedaviye tam uyum gösterebilmeli.
- Gün içi ve tedavi döneminde hep aynı GİB seviyesini koruyabilmeli.
- Eğitimi verilen tüm doktorlar tarafından uygulanabilir olmalı.<sup>2</sup>

Bu amaçla kullanılan tedavi seçeneklerimiz sırasıyla; ilaç tedavisi, lazer tedavisi, non-penetrant glokom cerrahisi (NPGC), filtran cerrahi, seton cerrahisi ve siklodestrüksiyondur. Glokomda dışa akımda direnç nedeniyle, trabeküler sıvı akışı olmayınca Schlemm kanalı kollabe olmaktadır. Tıbbi tedavi ile hümmör aközün yapımı azaltılmakta veya uvea-skleral yolla drenaj artırılmaktadır. Bunların hiçbirisi Schlemm kanalının tekrar fonksiyonel hale gelmesini sağlayamamakta, hatta trabekülumdan daha az sıvı geçişine neden olarak negatif etki ile kolapsı kolaylaştırmaktadır. Sadece pilokarpin trabeküler yatağı genişleterek Schlemm kanalının tekrar aközle dolmasına olanak vermektedir. Ancak hasta uyumu kötü olduğundan kullanımı sınırlıdır.

Tıbbi tedavinin oküler ve sistemik yan etkilerinin yanında, bugün birçok cerrah topikal ilaçlara bağlı skarlaşma ve distal kollektör sistem kollabe olmadan, kollektör sisteme yapılacak erken müdahalenin cerrahi başarıyı arttıracığına inanmaktadır. Filtran cerrahilerin komplikasyon olasılığının fazlalığı, başarılı filtran cerrahiye rağmen hasta memnuniyetinin düşüklüğü cerrahi tedavide daha güvenli, etkin ve hastanın sosyal yaşamına hızlı bir şekilde geri dönmesini sağlayacak yeni cerrahi teknik arayışlarına neden olmuştur. Seçim yapabilmek her konuda etkinlik getirmiştir. Bugün glokom cerrahisinde de seçim yapabilir konumdayız. NPGC altın standart olan trabekülektominin ciddi bir rakibi olmuştur.<sup>3</sup>

## NON-PENETRANT GLOKOM CERRAHİSİ

**Tanım:** Globun bütünlüğünü bozmadan, hümmör aközün dışa akım direncini azaltarak GİB düşüşü sağlayan bir glokom cerrahisi türüdür. NPGC, doğal bir membran olan trabeküler ağ aralığı ile hümmör aköz drenaj yolunun tekrar açık hale gelmesini sağlayan prosedürleri ifade etmektedir.<sup>3-5</sup>

### Kısa Tarihçe

NPGC'sinin temeli, 1964 yılında Krasnov'un sinusotomi adını verdiği cerrahi teknik üzerine yayınladığı ilk çalışmalara dayanmaktadır. Bu cerrahi işlem skleradan lameller bir bant kaldırılarak Schlemm kanalının saat 10:00 ile 2:00 arasında 120 derece açılmasını içermektedir. Schlemm kanalının iç duvarı dokunulmadan bırakılmakta ve konjunktiva kapatılmaktadır. Kanalının dış duvarının soyulması ile globu perfore etmeden de göz içi basıncının düşürülebileceğini bildiren Krasnov, 340 olguluk serisinde 5 yıllık başarı oranını %83 olarak vermiştir.<sup>6</sup>

**Tablo:** NPGC tarihçesi.

| Müellif Adı         | Yıl  | Cerrahi Yöntem            |
|---------------------|------|---------------------------|
| Krasnov             | 1964 | Sinusotomi                |
| Zimmerman ve Arenas | 1984 | Ab Externo Trabekülektomi |
| Fyodorov ve Kozlov  | 1989 | Derin Sklerektomi         |
| Stegmann            | 1991 | Viskokanalostomi          |

Ancak tekniğin zor olması ve ameliyat mikroskobuna ihtiyaç duyulması nedeniyle sonuçlar Rusya haricinde kabul görmemiş ve 1970'lerin sonlarına kadar konuyla ilgili destekleyici bir yayın ile karşılaşılmamıştır.<sup>3</sup>

Zimmermann 1978 yılında glokomda dışa akım direncinin en fazla olduğu Schlemm kanalı ve jukstakanaliküler trabekülümün çıkartılması ve trabekülo-descemetik membranın inceltilmesi ile GİB'ında düşüş olacağını bildirmiş ve 1984 yılında non-penetrant trabekülektomi çalışma sonuçlarını yayımlamıştır.<sup>7,8</sup>

Arenas 1991 yılında bu tekniğe ab externo trabekülektomi adını vermiştir.<sup>9</sup> Fyodorov ön trabekülüm ve descemetmembranın arkasındaki korneal stromanın çıkarıldığı derin sklerektomi (DS) tekniğini tanımlamıştır.<sup>10</sup> Daha sonra Kozlov<sup>11</sup> ve Stegmann tarafından bu teknik geliştirilmiştir.

Stegmann 1995 yılında DS alanında Schlemm kanalını soyarak kanal içine yüksek vizkoziteli hyaluronik asit enjeksiyonu ile kanalın atravmatik dilatasyonun gerçekleştirildiği viskokanalostomi yöntemini tanımlamıştır (Tablo).<sup>12</sup> Kanal dilatasyonun sadece cerrahi alanda sınırlı kalınmayıp tüm kanal boyunca yapılması ile viskokanalostominin evreleşmiş şekli olan kanaloplasti cerrahi tekniği 2000'li yıllarda glokom cerrahlarının ilgisini cezbetmiştir.<sup>13</sup>

### Non-Penetrant Glokom Cerrahisinin İşleyişi

Basınç düşüşünü sağlayan yollar:

1. Cerrahi sırasında descemet membranının açığa çıkarılmasıyla, yarı geçirgen olan trabekülo-descemetik membrandan perkülasyon olarak adlandırılan aköz geçişi olmaktadır. Buradan filtre olan hümoaraköz skleral yatağı doldurmaktadır.
2. Tabanı ve çatısı soyulan Schlemm Kanalı ve jukstakanaliküler trabekülüm'un aköz akışına direnci ortadan kalktığı için bu bölgeden aköz sızması artmaktadır.
3. Skleral yatağın tabanını oluşturan sklera parçasının inceltilmesine bağlı uveoskleral dış-atımda da bir artış meydana gelmektedir.

### Skleral Yatağa Sızan Sıvı Nereye Gidiyor?

Trabekülo-descemetik membrandan sızan sıvı skleral yatağa akmaktadır, buradan nasıl emildiğini açıklayan dört teorik yaklaşım mevcuttur;

**Subkonjunktival Filtrasyon Blebi:** Aynı trabekülektomide olduğu gibi flep altından sızan sıvı, konjunktiva altına yayılır ve buradan emilir. Özellikle NPGC sonrası ilk günlerde görülen hafif kabarıklık bleb formasyonu bunun kanıtıdır. Ancak blebin hacmi trabekülektomide görülenler ile karşılaştırılacak olursa hayli sığ ve küçüktür.

**İntraskleral Bleb:** Derin sklerektomi sonrasında sklera volümünde 5 ile 8 mm<sup>3</sup>lük bir azalma oluşur. Yüzeysel sklera flebinin altındaki "skleral yatak" olarak adlandırılan bölüm, aynı zamanda intraskleral filtrasyon blebi formasyonuna da dönüşmüş olur.

Burası sıvının dağıtım merkezi konumundadır ve daima açık kalması gerekir. Boşluğun korunması amacıyla bölgeye implantlar (Hyaluronik asit, non-absorbabl Hema implantı gibi) konulabilir. Bölgede göllenen sıvının buradan emiliminin nasıl olduğu halen tartışmalıdır.

Delarive ve ark., yayımlanmamış bir araştırmasında buraya kanalize olan yeni aköz drenaj damarlarının geliştiği gösterilmiştir. Nguyen ve ark., da yaptıkları ancak yine benzer şekilde yayımlamadıkları bir çalışmalarında ön segmente verilen fluorescein ve indocyanine green'in yeni damar oluşumlarından geçişini göstermişlerdir.<sup>4,5</sup>

**Subkoroidal Alan:** Cerrahi çalışma alanındaki skleranın %90'ı inceltilmektedir. Bazı otörler bu sayede aközün suprakoroidal alana geçişinin arttığına inanmaktadırlar. Kazakova ve ark., yayımlanmamış bir çalışmada, ultrason biomikroskobisinde silyer cisim ile inceltirilmiş sklera arasına sıvı geçişinin olduğunu gösterilmiştir.

Ancak bu mekanizmanın, kronik silyer cisim dekolmanı gelişmesine bağlı da olabileceği akıllara gelen bir sorudur. Bu konuda yeterli çalışma verilerine henüz sahip değiliz.

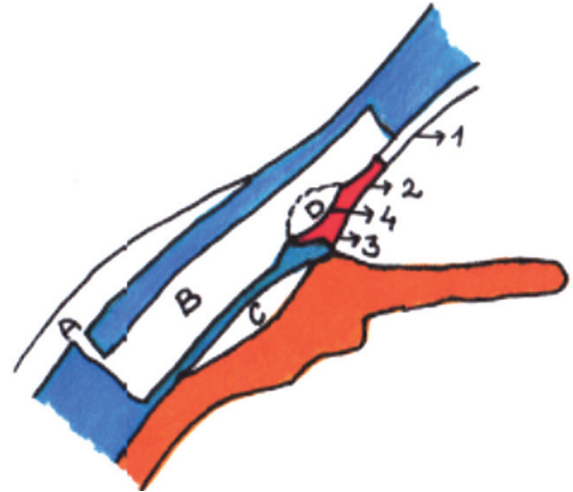
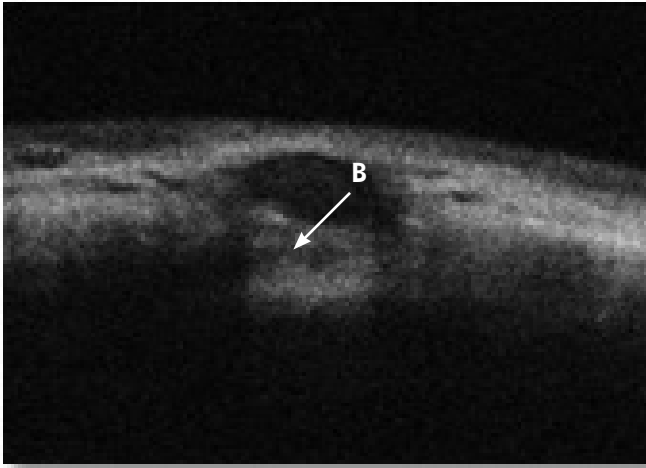
**Schlemm Kanalı:** Çatısı ve tabanı soyulmuş, ostiumları açığa çıkartılmış Schlemm Kanalından aköz drenajının geliştiği gösterilmiştir. Bu mekanizma özellikle viskokanalostomi ve derin sklerektomi yapılmış ve T şeklinde Hema implantı yerleştirilmiş NPGC tekniklerinde önemli bir drenaj şekli olarak görülmektedir (Şekil).<sup>4,5</sup>

Kanaloplastide ise intraskleral veya subkonjunktival bleb oluşumu gözlenmeden ön kamaradan, trabeküler ağ ve descemet penceresi yoluyla Schlemm kanalının içinden kollektör kanallara doğru hümoaraköz akımında artış olmaktadır.

Schlemm kanalı içinden geçirilerek sıkıca bağlanan sütür kanalının kolapsını engellemekte ve pilokarpin gibi çalışarak trabeküler ağın geçirgenliği arttırmaktadır.<sup>13</sup>

### NPGC Endikasyon ve Kontraendikasyonları

NPGC'nin açık açılı tüm glokom tipleri içine alan geniş bir endikasyon alanı vardır. NPGC'nde komplikasyon oranının düşük olması nedeniyle tıbbi, lazer ve cerrahi tedavi şeklinde giden basamaklı tedavi yaklaşımında daha ön sıralara alınabilir.



**Şekil:** NPGC'de hümröz rezorbsiyonun ön segment OCT'de ve şematik gösterimi.

1-Descemet membranı, 2-Ön trabekülüm, 3-Arka trabekülüm, 4- Schlemm kanalı

A- Subkonjunktival filtrasyon blebi, B- İntraskleral bleb, C- Subkoroidal alan, D- Schlemm kanalı ostiumları aracılığı ile episkleral drenaj<sup>4</sup>.

Medikal tedaviyi tolere edemeyen, tedaviye uyumu kötü olan ve lazer trabeküloplastinin başarısız olduğu erken evre glokom vakalarında hatta bazı durumlarda yeni glokom tanısı alan hastaya birinci basamak tedavi olarak NPGC önerilebilir.<sup>3,14,15</sup>

#### Endikasyonlar

1. Açık açılı glokom
2. Yüksek miyopisi olan glokomlular
3. Pigmenter glokom
4. Eksfoliasyon sendromu

#### Kontrendikasyonlar

##### Relatif Kontraendikasyonlar

1. Dar Açılı Glokom: Dar açılı bir hastanın kataraktı da varsa katarakt ameliyatı ve NPGC kombine yapılabilir. Tek başına NPGC'nin bu tür olgularda başarı şansı düşüktür.
2. Trabeküloplasti Sonrası: Trabeküloplasti sonrası yapılan NPGC'nde jukstakanaliküler trabekülüm yırtılmaya çok elverişli bir halde olduğu için genellikle iris prolapsusu ile karşılaşılır. Selektif Lazer Trabeküloplasti yapılan hastalarda ise bu komplikasyonun daha ender görüldüğü bildirilmektedir.
3. Post-Travmatik Açık Gerilemesi: Trabekülüm yırtılmıştır ve genelde NPGC yapılamaz. Ancak bazen yırtılma sınırlı kalır ve cerrahi çalışma alanında yırtılma yoksa NPGC başarıyla yapılabilir.
4. Daha Önce Filtran cerrahi ve/veya NPGC geçirmiş olgular.
5. Dar açılı Eksfoliatif glokomlu olgular-açık değerlendirilmesi iyi yapılmalıdır.<sup>3,5,15</sup>

#### Kesin Kontrendikasyonlar

1. Kapalı Açılı Glokom
2. Neovasküler Glokom<sup>3,5,15</sup>

#### Non-Penetran Glokom Cerrahisi Tipleri

Çeşitli modifikasyonları olmak ile birlikte temelde dört farklı NPGC tipi vardır;

1. Derin Sklerektomi
2. İmplantlı Derin Sklerektomi
3. Viskokanalostomi
4. Kanaloplasti

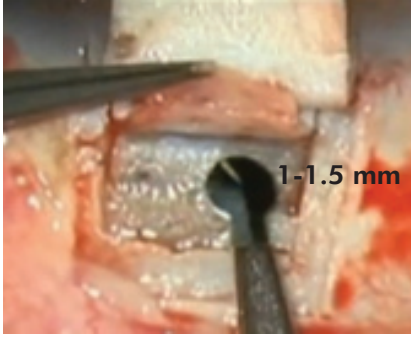
#### Cerrahi Teknik

NPGC tiplerinin hepsinde derin sklerektomi yapımı sonuna kadarki süreç ortaktır. Bu aşamadan sonra uygulanan tekniğin implantlı olup olmadığına, viskokanalostomi veya kanaloplasti yapıp yapılmayacağına göre teknik farklılıklar göstermektedir.

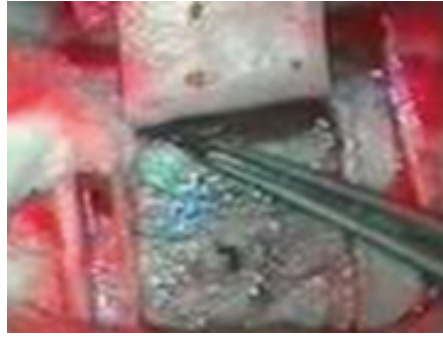
Anestezi tekniği cerrahın deneyimine göre değişmektedir. Topikal anestezi bu teknikte rahatlıkla kullanılabilir. Ancak deneyimsiz cerrahlar retrobulber anesteziyi tercih etmelidir. Konjunktivanın açılışı da farklılık göstermemektedir, forniks veya limbus tabanlı açılım yapılabilir.

Cerrahi çalışma alanına koter uygulanması özellikle viskokanalostomi gibi tekniklerde cerrahi işlemin başarısını azalttığı için kaçınılması gereken bir işlemdir. İn-sizyonlar esnasında oluşabilecek hemorajileri minimize etmek için soğuk irrigasyon suyu, vasokonstriktif ajanlar (por8) gibi maddeler kullanılabilir.

Yüzeysel skleral flap 1/3 derinlikte, ortalama 300 µm kalınlığındadır. Flebin çapı implantasyon yapıp yapılmadığına veya implantın boyutlarına göre değişiklik gösterir. Ortalama 5x5 mm boyutlarındadır.



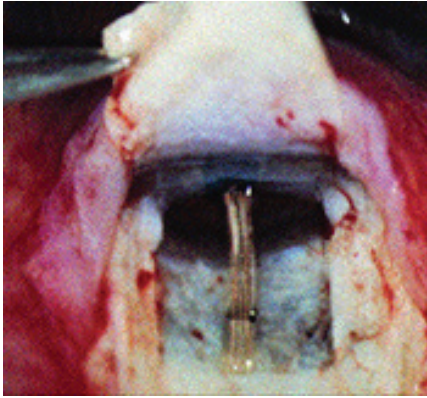
Resim 1



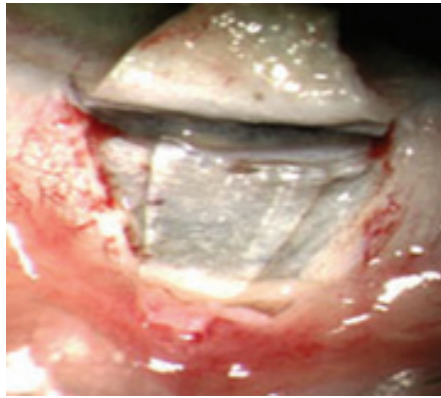
Resim 2



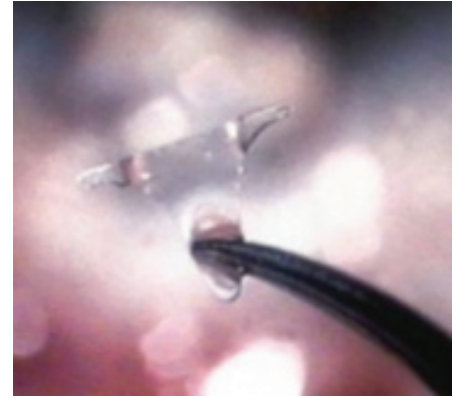
Resim 3



Resim 4



Resim 5



Resim 6

Flepin şekli de değişiklik gösterebilir; oval veya kare şeklinde açılım cerrahın tercihine bağlı yapılabilir. Bu işlem aslında trabekülektomi flebinin kaldırılmasına benzer, tek farkı flep tabanının korneaya doğru 1-1.5 mm devam etmesidir.

Bir sonraki aşama derin skleral flebin kaldırılması işlemi içerir. Bu aşamada mikroskopun büyütmesi artırılmalıdır. Derin flebin boyutları genellikle yüzeysel skleral flebin kenar kesilerinden 1-1.5 mm içeriden başlayacak şekilde olmalıdır (Resim 1). Kaldırılan sklera parçasının kalınlığı %90 kalınlıkta olmalıdır.

Alttaki uvea dokusunun varlığı ve rengi görünür olacak şekilde yeterli skleral yatak derinliğine ulaşılmalıdır. Diseksiyon korneaya doğru ilerlerken skleral mahmuzu ile karşılaşılması Schlemm kanalına yaklaşıldığının bir kanıtıdır.

Bu aşamadan sonraki işlemler çok dikkatli yapılmalıdır, çünkü olası bir perforasyon ile iris prolapsusu gelişebilir. Biz bu aşamada bıçak yerine ucu sivri pamuklu çubuklardan yararlanıyoruz. Bu sayede hem sıvı geliştiği fark edilir hem de kontrollü bir diseksiyon gerçekleşmiş olur. Schlemm kanalının çatısı açıldığında bir miktar aköz sızıntısı olabilir.

Diseksiyon descemet membranı seviyesinde, kornea santraline doğru 1.5 mm devam ettirilir. Bu sırada aköz sızıntısı daha belirgin görülmeye başlar. Sonra disekte edilen skleral flep kesilir ve yüzeysel skleral flebin üzerini örttüğü skleral yatak elde edilmiş olur. Bu aşamada dişleri aşağıya bakan sivri dişli bir forseps yardımıyla Schlemm kanalının tabanı ve jukstakanaliküler trabe-

külum soyulur, bu işlemden sonra aköz filtrasyonunun belirgin bir şekilde arttığı gözlenir (Resim 2,3).<sup>3,5</sup> Kanaloplastide Schlemm kanalını soyma işleminin yapılması zorunlu değildir.

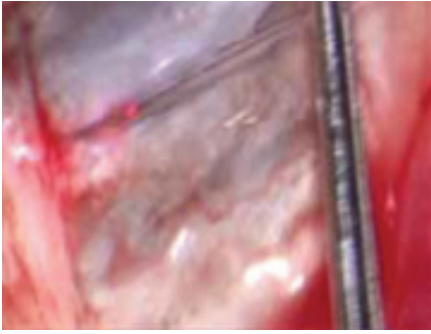
İntraoperatif komplikasyon oranının en fazla görüldüğü bu aşamanın yapılmadan geçilebilmesi, diğer NPGC tekniklerine göre kanaloplastiye teknik bir avantaj sağlar.<sup>13</sup>

Tüm NPGC tiplerinde yukarıda anlatılan teknik uygulanır. Bu aşamadan sonra ise seçilen operasyonun türüne göre farklı girişimler gerçekleştirilir;

**1. Derin Sklerektomi:** Operasyona yüzeysel skleral flebin 10/0 nylon suture ile kapatılmasıyla devam edilir. Suture sayısı farklılık göstermektedir. Sıkı ve fazla sayıda (6 tane tek) suture atılmasını önerenler olduğu kadar suture atılmamasını veya bir tek suture atılmasını öneren görüşler vardır. Konjunktiva 8/0 Vicryl ile suture edilerek kapatılır.

**2. İmplantlı Derin Sklerektomi:** Yukarıda anlatılan teknik ile oluşturulan skleral yatağın korunması amacıyla implantlardan yararlanılabilir. Bu amaçla üretilen farklı birçok implant vardır. Bunlardan günümüzde en çok üç tanesi kullanılmaktadır.

- **Kollajen İmplant (Staar, Aqua Flow):** Liyofilize domuz sklerasından imal edilen bu implant, yüksek hidrofilik özellikte ve 4 mm uzunluk, 0.5 mm genişliğindedir. Ortam sıvısını çekerek hacminin iki katına ulaşır. 6 ile 9 ay arasında erimeden skleral yatakta kalabilir. İmplantasyonu, 10/0 nylon suture ile uç kısmı trabekülo-descemetik membrana gelecek şekilde yapılır (Resim-4).



Resim 7



Resim 8



Resim 9

• **Çaprazlaştırılmış Hyaluronik Asit İmplantları** (Corneal, SK-Gel): Tabanı 3 mm, yüksekliği 4.5 mm veya 3.5 mm'lik eşkenar üçgen şeklindedir. Kalınlığı 500 mikrondur. İmplantın degradasyonu ikinci ayda başlar.

Bu implantın yerleştirilmesinde sütürasyon gerekmemektedir. İmplant şişesinden çıkartıldıktan sonra skleral yatağın içine konular ve üzerine yüzeysel flep kapatılır (Resim 5).

• **Hema İmplantları (Ioltech, T-Flux ):** Diğerlerinden non-absorbabl olmasıyla ayrılan implant T şeklindedir, gövdesi 2.75 mm, kollarının açıklığı ise 4 mm dir (Resim 6). Gövdesindeki delikten geçirilerek skleral yatağa 10/0 nylon ile sütüre edilen implantın kol kenarları tabanı ve çatısı yukarıda belirtildiği gibi çıkartılmış Schlemm kanalının ağızlarına yerleştirilir. İmplantın üzerine yüzeysel skleral flep örtülür ve sütüre edilir.<sup>3,5</sup>

**Diğer İmplantlar:** Son birkaç yılda geliştirilen hydroxyethyl-hethacrylate (HEMA) implant (Esnoper, AJL Ophthalmics, SA, Miñano, Alava, Spain) ve poly-methyl-methacrylate (PMMA)'tan yapılmış rijid absorbe olmayan implant (HOMDEC SA, Belmont, Switzerland) gibi implantlar ile ümit verici sonuçlar bildirilmiştir.<sup>16,17</sup>

Mansouri ve ark., yeni geliştirilen "x" şeklindeki PMMA (HOMDEC SA, Belmont, Switzerland) yapısındaki nonabsorbabl implant uygulanan hastaları kollagen implant uygulananlarla karşılaştırmış, 30 aylık takiplerde iki grup arasında fark saptamamışlardır.<sup>17</sup>

Kromik sütür materyeli ve otolog skleral implant gibi daha düşük maliyetli implantlar da DS'de kullanılmıştır.<sup>18,19</sup> Amniyon membran da implant olarak denenmiştir.<sup>20</sup> Bu implantların etkilerini değerlendirmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

• **Viskokanalostomi:** Flep alanında çıkartılan Schlemm Kanalı ağızlarına 165 µm çaplı özel kanül (Alcon, Grieshaber) ile yüksek viskoziteli hyaluronik asit (Healon GV veya Healon 5) enjeksiyonu yapılır. Kanül Schlemm kanalının ostiumlarından içeri 1-1.5 mm'den fazla sokulmamalıdır ve kanülün doğrultusu limbosa paralel olmalıdır. İşlem birkaç kez tekrarlanır ve sıvının kollektör kanallardan geçerek toplayıcı damarları soldurması izlenir. Daha sonra yüzeysel flep sütüre edilir.

**3. Kanaloplasti:** Derin sklerektominin ardından, sklerektomi bölgesinden esnek bir mikrokateter yardımıyla (iTrack, iScience Interventional, Menlo Park, California, ABD) Schlemm kanalına girilir (Resim 7).

Mikrokateter kanal içinde 360 derece ilerletilirken eş zamanlı mikrokanülden yapılan yüksek viskoziteli viskoelastik madde enjeksiyonu ile Schlemm kanalı dilatasyonu sağlanır.

Mikrokateterin çapı 200 µm'dir, ucunda atravmatik yumuşak bir tip vardır ve helium neon ışığı ile kanal boyunca ilerletiş görünür hale getirilir (Resim 8). Mikrokateter kanal boyunca 360 derece ilerletildikten sonra flep kenarından dışarıya alınır ve distal ucuna 10-0 prolen sütür bağlanır. Tip kanal boyunca geri çekilirken 10-0 prolen sütür kanaldan geçirilir ve burada bırakılır.

Trabeküler ağda gerilim yaratarak Schlemm kanalının açık kalmasını sağlamak için 10-0 prolen sütür sıkılır ve bağlanır (Resim 9). Schlemm kanalı iç duvarında sütün yarattığı gerginlik intraoperatif USG-80 MHz- (iUltrasound system, iScience Interventional) yardımıyla kolaylıkla değerlendirilerek sütün sıklığı ayarlanabilir.<sup>13</sup>

Tüm bu işlemler katarakt cerrahisi ile de kombine edilebilir. Kombine cerrahilerde önce NPGC'sinin yapılmasında yarar vardır. Çünkü skleral insizyonlar ve flep diseksiyonunda globun belirli bir basınca sahip olması ameliyat güvenliği açısından önemlidir.<sup>3,5</sup>

### Alternatif Yeni Teknikler

Son yıllarda, derin skleral dokunun kaldırılmasında farklı lazer türlerinin kullanımını bildirilmiştir. Dalga boyu suyun maksimum absorpsiyon sınırına yakınlığından dolayı YAG lazer ile yapılan ablasyon hümor aközün perkülasyonu ile sınırlanır.

Er:YAG lazer sonrası %35-50 arasında ortalama GİB düşüşü, %37.5-85 arasında da tam başarı bildirilmiştir.<sup>21,22</sup> Excimer, CO<sup>2</sup> ve femtosecond lazerin kullanıldığı deneysel ve klinik çalışmalar ile bildirilen ilk sonuçlar ümit verici olmuştur.<sup>23</sup> Lazer asistanlı DS ve trabeküektomiye karşılaştıran bir çalışma henüz yoktur.

Geleneksel cerrahi prosedüre bir alternatif olarak lazer asistanlı DS sonuçlarını değerlendiren uzun takipli daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.<sup>24</sup>

### Ameliyat Sonrası Bakım

Ameliyatın sonunda subkonjunktival enjeksiyonlar veya gözün kapatılması NPGC'de mutlak gereklilik arz etmemektedir. Hastanın hospitalize edilmesine de gerek yoktur. Operasyon günü başlayan antibiyotik ve kortizon damla kombinasyonu birinci ayın sonuna dek sürdürülmelidir. Ön kamara sıgılığı, koroid dekolmanı, hifema ve hipotoni gibi komplikasyonlar beklenmediği için midriatik ajanların kullanımına ve hastanın yaşam aktivitelerini kısıtlamasına gerek yoktur. Muayene programlaması 1. gün, 4. gün, 2. hafta, 1. ay ve 3. ay şeklinde olmalıdır.<sup>3,5,13</sup>

### Ek İşlemler

#### • Antimetabolit Kullanımı

Fibrotik aktivitesi yüksek olduğu tahmin edilen daha önce anti-glokomatöz ilaç kullanmış, konjunktival hiperemisi olan, yaşı genç hastalarda Mitomisin C (MMC) veya 5-florourasil (5-FU) gibi anti-fibrotik ajanların kullanımı bleb skarlaşmasını önleyerek ameliyat başarısını arttırmaktadır. Ancak bir blebsiz cerrahi olan kanaloplastide anti-fibrotik ajan kullanımı gerekmemektedir.

#### • Nd:YAG Lazer Goniopuncture

Erken post-operatif dönemde GİB'in yüksek seyrettiği ve trabekülo-desmetik membrandan filtrasyonun yetersiz olduğunun düşünüldüğü durumlarda, Nd:YAG goniopuncture yapılabilir. Cerrahi diseksiyonun yetersiz olarak yapılmış olması bu erken postoperatif dönemde yüksek GİB'in nedeni olabilir. Gonioskopi kontakt lensi kullanılarak lazerin hedef ışın yarı saydam trabekülo-desmetik membran üzerine odaklanır.

Free-running Q switched mode kullanılarak trabekülo-desmetik membran boyunca mikroskobik delikler açacak şekilde 5-10mJ gücünde, 2 ile 15 atış uygulanır. Böylece ön kamaradan intraskleral boşluğa direkt hümmör aköz pasajı oluşturulur. Shaarawy ve ark., implantsız DS uyguladıkları hastalarında %42-46'sında ve kollagen implantlı DS'li hastalarının %46-51'inde goniopuncture uygulamışlardır.<sup>25-27</sup>

İşlem sırasında başarı oranı %91.6 olarak bildirilmiştir.<sup>27</sup> Yine aynı yazarlar viskokanalostomi sonrasında GİB kontrolünü sağlamak için %37 oranında goniopuncture işlemine ihtiyaç duyduklarını bildirmişlerdir.<sup>26</sup> Genel olarak DS sonrası goniopuncture uygulama oranı %4.1-56, GİB azalma oranı ise %38.2 düzeyinde saptanmıştır.<sup>2</sup>

### NPGC'nin Avantaj ve Dezavantajları

NPGC diğer glokom cerrahileri ile karşılaştırıldığında oldukça düşük komplikasyon oranına sahiptir. Bunun nedeni büyük ölçüde globun trabekülektomi ve diğer fistülizan prosedürlerde olduğu gibi, tam kat penetre edilmeyip hümmör aközün trabekülo-desmetik membrandan sızması ile intraoperatif veya postoperatif ani hipotonin engellenmesinde yatmaktadır.

Trabekülo-desmetik membran ayrıca bakterilerin intraoküler yayılımında bariyer görevi yapar ve bleb kaynaklı endoftalmi riskini azaltır. NPGC sonrası görme keskinliği korunur, genellikle hasta post-operatif birinci haftada operasyon öncesi görmesine kavuşur. Post-operatif dönemde inflamasyonun az olması ve ön kamara sıgılığının görülmemesi nedeniyle trabekülektomiye göre belirgin olarak daha az katarakt progresyonuna neden olmaktadır.<sup>24</sup>

Advanced Glaucoma Intervention Study (AGIS) trabekülektomi sonrası 5 yıllık katarakt gelişim oranını %78 olarak bildirirken,<sup>30</sup> Shaarawy ve ark., NPGC sonrası katarakt progresyonunun %25 oranında ve ameliyat gerektirmeyecek hafif düzeylerde görüldüğünü saptamışlardır.<sup>31</sup> Blebsiz bir cerrahi olan kanaloplastide antifibrotik uygulamasına ihtiyaç duyulmaması, bleb sızıntısı, endoftalmi, estetik sorunlar gibi blebin potansiyel yan etkilerinden bizi korumakta ve diğer NPGC türlerine göre bu cerrahi tekniğe ek bir avantaj sağlamaktadır.<sup>13</sup>

Yüksek teknik ve cerrahi donanım gerektirmesi, öğrenme eğrisin yavaş ve preoperatif açı değerlendirilmesinin zorunlu olması NPGC'nin dezavantajları arasında yer alır.<sup>3,5,13</sup>

### Komplikasyonlar

NPGC düşük komplikasyon oranına sahip olmasına rağmen aşağıda yer alan olası komplikasyonlar bildirilmiştir. Komplikasyonların oluşmasındaki en büyük faktör, bu tür cerrahilerin öğrenim periyodunun uzun ve kullanılan operasyon mikroskobunun özelliklerinin yetersiz olmasının getirdiği sorunlardır.<sup>3,5,13</sup>

#### İntraoperatif Komplikasyonlar

1. Yüzeysel skleral flep sorunları,
2. Derin skleral flebin kalın veya ince olması,
3. Schlemm kanalının iç duvarının soyulmaması,
4. Kanoloplasti sırasında Schlemmin 360 derece kanalize edilememesi,
5. Mikroperforasyonlar,
6. İris prolapsusu,
7. Hifema,
8. Descement membran dekolmanı.<sup>3,5,13</sup>

#### Postoperatif Komplikasyonlar

1. Hipertoni/hipotoni,
2. Antifibrotik ajan kullanımına bağlı komplikasyonlar.<sup>3,5,13</sup>

### NPGC'nin Etkinliği

Son yıllarda NPGC ile ilgili yayımlanmış birçok yayın mevcuttur. Etkinliğinden ödün vermeden glokom cerrahisinin güvenliği artırılabilirdiği takdirde, glokomda cerrahi müdahale daha erken döneme alınabilir.<sup>24</sup>

**Derin Sklerektomi:** Çeşitli prospektif çalışmalarda DS sonrası %45-69 oranında mutlak başarı ve daha yüksek oranlarda ilaçlı (GİB<21mmHg ilaç ile) başarı bildirilmiştir.<sup>32-35</sup> DS'ye ek olarak implant kullanımının başarı oranlarını arttırarak, post-operatif ilaç kullanım ihtiyacını azalttığı saptanmıştır.<sup>35,36,37</sup> Shaarawy ve ark., bir gözünde DS, diğer gözlerine ise kollajen implantlı DS uyguladıkları 13 hastanın, tek başına DS uyguladıkları gözlerinde tam başarı (GİB>21mmHg ilaçsız) oranını %34.6, implantlı DS gözlerinde ise %63.4 olarak bildirmişlerdir. Bu gözlerde ilaçlı başarı oranları ise sırasıyla %69 ve %100 olarak saptanmıştır.<sup>37</sup>

Karlen ve ark., kollajen implantlı NPGC gerçekleştirdikleri 100 olguluk ve 17.8 aylık ortalama takip süreli serisinde mutlak başarıyı %46.6, ilaçlı başarıyı ise %97.7 olarak vermişlerdir.<sup>32</sup> Detry-Morel çalışmasında ise SKGel kullanılmış ve 11 aylık ortalama takipte mutlak başarıyı %54, ilaçlı başarıyı ise %90 oranında bildirmiştir.<sup>38</sup> Ege Üniversitesi Glokom Grubu çalışmalarında kollajen implant ile %66 oranında mutlak başarı ve %97.3 oranında ilaçlı başarı,<sup>39</sup> SKGel ile yaptıkları bir başka çalışmalarında %36.5 oranında mutlak başarı ve %83.6 oranında ilaçlı başarı,<sup>40</sup> non-absorbe T-flux implant etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında ise %55.5 oranında mutlak başarı ve %88.8 oranında ilaçlı başarı saptamışlardır.<sup>41</sup>

**Viskokanalostomi:** Viskokanalostomi ile en kapsamlı çalışma Stegmann'a ait olup 157 Afrikalı zencide ortalama 35 aylık takip süresi ile %82 oranında mutlak, %89 oranında ilaçlı başarı bildirmiştir.<sup>42</sup> Shaarawy ve ark., ortalama 33 ay takipli çalışmalarında viskokanalostomi ile %55 oranında mutlak, %89 oranında da ilaçlı başarı saptamışlardır.<sup>28</sup>

Ege Üniversitesi grubu viskokanalostomi ile %34 oranında GİB düşüşü bildirmiştir.<sup>43,44</sup> Hondur ve ark., tarafından yapılan ve 2000-2005 yılları arasında yayımlanmış ortalama takip süreleri 3 yıl olan, açık açılı glokom hastalarında NPGC sonuçlarını bildiren 35 çalışmanın meta-analizi sonucunda; DS sonrası GİB<21mmHg olan hasta oranı %48 iken, implantlı DS sonrası bu oran %68.7, anti-metabolitli DS sonrası %67.1, viskokanalostomi sonrası %51.1, implantlı ve/veya anti-metabolitli viskokanalostomi sonrası ise %36.8 olarak saptanmıştır.<sup>29</sup>

**Kanaloplasti:** Lewis ve ark., 164 olguluk serisinde 24 ay sonunda kanaloplasti ile ameliyat öncesi basınca göre %38'lik GİB düşüşü sağladıklarını bildirmişlerdir.<sup>45</sup> Grieshaber ve ark., 60 Afrikalı zenci hastanın 60 gözünde kanaloplasti ile %77.5 oranında tam cerrahi başarı bildirmişlerdir. Özellikle zenci ırk gibi abartılı yara iyileşmesi ve skarlaşmanın olduğu hastalarda, blebten bağımsız bir cerrahi olması nedeniyle kanaloplastinin filtrasyon cerrahisine iyi bir alternatif oluşturduğunu vurgulamışlardır.<sup>46</sup> Yine Grieshaber ve ark., yaptıkları bir başka çalışmada beyaz ırkta ameliyat sonrası 12. ayda tam cerrahi başarı oranını %74.9 olarak saptamışlardır.<sup>47</sup>

## Kanaloplastide Cerrahi Başarı İçin Prognostik Faktörler

**1. Sütür Gerginliği:** Lewis ve ark., geniş serili çalışmalarında cerrahi başarıyı etkileyen en önemli faktörün sütür gerginliği olduğunu bildirmişlerdir. Sütürün trabeküler ağda ölçülebilir gerginlik yaratacak kadar sıkı bağlandığı hastaların postoperatif 12. ayda ortalama GİB'nin 14.5±3.0 mmHg olarak saptamışlardır.<sup>48</sup>

**2. Hifemanın Garlığı:** Koch ve ark., postoperatif erken dönemde görülen hifemanın drenaj kanallarının açık olduğunun delili olarak iyi bir prognostik faktör olduğu kanısına varmışlardır.<sup>49</sup>

**3. Kanaloplastinin Katarakt Cerrahisi ile Kombine Prosedür Olarak Kullanımı:** Kanaloplastinin fakoe-mülsifikasyon ile kombine edilerek yapıldığı gözlerde, tek başına kanaloplastinin yapıldığı gözlerle göre daha etkili GİB düşüşleri bildirilmiştir.<sup>50</sup>

NPGC'ni trabekülektomi ile karşılaştıran çalışmalarda mutlak başarının trabekülektomi grubunda daha iyi olduğu, ilaçlı başarı oranlarında ise anlamlı fark bulunmadığı, komplikasyon oranlarının karşılaştırıldığında NPGC'nin komplikasyon oranlarının anlamlı ölçüde az olduğu belirtilmektedir.<sup>51,52</sup>

## SONUÇ

NPGC teknik olarak gelişimini sürdürmektedir. NPGC teknik olarak geliştirilirken etkinlikten ödün vermeden, komplikasyon oranlarını azaltmak temel amaç olmuştur. Trabekülektomiye altın standart yapan bu etkinliğe günümüzde uygulanan NPGC teknikleri ile tam anlamıyla ulaşamamış olsak da, gelecekte bizi en güvenilir ve etkin tekniğe ulaştıracak doğru yolda kanaloplasti ışık tutmaktadır.

## KAYNAKLAR/REFERENCES

- Heijl A, Leske MC, Bengtsson B, et al.: Early Manifest Glaucoma Trial Group. Reduction of intraocular pressure and glaucoma progression: results from the Early Manifest Glaucoma Trial. Arch Ophthalmol. 2002;120:1268-1279.
- Bengtsson B, Bizios D, Heijl A.: Effects of input data on the performance of a neural network in distinguishing normal and glaucomatous visual fields. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2005;46:3730-3736.
- Ateş H.: Non-penetrant glokom cerrahilerinde felsefi bakış açısı. Glo-Kat. 2006;1:153-160.
- Ravinet Mermoud A.: Mechanism of filtration in non-penetrating filtering surgeries. In: Mermoud A, Shaarawy eds. Non-Penetrating Glaucoma Surgery. 1st publication. London: The Living House; 2001:57-65.
- Ateş H.: Non-penetrant glokom cerrahisi. T Klin J Ophthalmol. 2004;13:99-104.
- Krasnov MM.: Externalization of Schlemm's canal (sinusotomy) in glaucoma. Br J Ophthalmol. 1968;52:157-161.
- Zimmermann TJ, Mandelkorn RM, Kooner KS, et al.: Trabeculectomy vs non penetrating trabeculectomy: a retrospective study of two procedures in phakic patients with glaucoma. Ophthalmic Surg. 1984;15:734-740.
- Zimmermann TJ, Mandelkorn RM, Kooner KS, et al.: Effectiveness of non penetrating trabeculectomy in aphakic patients with glaucoma. Ophthalmic Surg. 1984;15:44-50.



9. Arenas E.: Trabectulectomy ab externo. Highlights Ophthalmol. 1991;1959-1966.
10. Cherniavskii G, Mogilevskaya F, Suprun AV et al.: Effectiveness of sinusotomy in open angle glaucoma. Vestn Oftalmol. 1971;520-523.
11. Kozlov IM, Bagrov SN, Anisimova SY et al.: Nonpenetrating deep sclerectomy with collagen. Eye Microsurgery 1990;3157-3162.
12. Stegmann RC.: Viscocanalostomy: a new surgical technique for open angle glaucoma. An Inst Barraquer.1995;25:225-232.
13. Ateş H, Güven Yılmaz S.: Gerçek Yol: Kanaloplasti. Glo-Kat.2011;6:74-80.
14. Dahan E, Drusedau MU.: Nonpenetrating filtration surgery for glaucoma: control by surgery only. J Cataract Refract Surg. 2000;26:695-701.
15. Dahan E.: Indication and contraindication for non-penetrating glaucoma surgery. In: Mermoud A, Shaarawy eds. Non-Penetrating Glaucoma Surgery. 1st publication. London:The Livery House; 2001:87-95.
16. Contreras I, Noval S, Munoz-Negrete FJ et al.: Ultrasound biomicroscopy in deep sclerectomy with a new acrylic implant. Arch Soc Esp Oftalmol. 2006;81:445-450.
17. Mansouri K, Shaarawy T, Wedrich A, et al.: Comparing polymethylmethacrylate implant with collagen implant in deep sclerectomy: a randomized controlled trial. J Glaucoma. 2006;15:264-270.
18. Wevill MT, Meyer D, Van Aswegen E.: A pilot study of deep sclerectomy with implantation of chromic suture material as a collagen implant: medium-term results. Eye. 2005;19:549-554.
19. Mousa AS.: Preliminary evaluation of nonpenetrating deep sclerectomy with autologous scleral implant in open-angle glaucoma. Eye. 2007;21:1234-1238.
20. Liu ZR, Wang J.: Effect of non-penetrating trabecular surgery with amniotic membrane implant on patients with juvenile glaucoma. Zhonghua Yan Ke Za Zhi. 2004;40:78-81.
21. Pallikaris IG, Kozobolis VP, Christodoulakis EV.: Erbium:YAG laser deep sclerectomy: an alternative approach to glaucoma surgery. Ophthalmic Surg Lasers Imaging. 2003;34:375-380.
22. Argento C, Sanseau AC, Badoza D, et al.: Deep sclerectomy with a collagen implant using the excimer laser. J Cataract Refract Surg. 2001;27:504-516.
23. Assia EI, Rotenstreich Y, Barequet IS et al.: Experimental studies on nonpenetrating filtration surgery using the CO2 laser. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2007;245:847-854.
24. Shaarawy T, Mendrinós E.: The Current Situation in Non-penetrating Glaucoma Surgery. European Ophthalmic Review. 2008;2:35-38.
25. Shaarawy T, Flammer J, Smits G, et al.: Low first postoperative day intraocular pressure as a positive prognostic indicator in deep sclerectomy, Br J Ophthalmol. 2004;88:658-661.
26. Shaarawy T, Mermoud A.: Deep sclerectomy in one eye vs deep sclerectomy with collagen implant in the contralateral eye of the same patient: long-term follow-up. Eye. 2005;19:298-302.
27. Hamel M, Shaarawy T, Mermoud A.: Deep sclerectomy with collagen implant in patients with glaucoma and high myopia. J Cataract Refract Surg. 2001;27:1410-1417.
28. Shaarawy T, Nguyen C, Schnyder C, et al.: Five year results of viscocanalostomy. Br J Ophthalmol. 2003;87:441-445.
29. Hondur A, Onol M, Hasanreisoglu B.: Nonpenetrating glaucoma surgery: Meta-analysis of recent results. J Glaucoma. 2008;17:139-146.
30. AIGS I, The Advanced Glaucoma Intervention Study.: Risk of cataract formation after trabectulectomy. Arch Ophthalmol. 2001;119:1771-1779.
31. Shaarawy T, Flammer J, Smits G, Mermoud A.: Low first postoperative day intraocular pressure as a positive prognostic indicator in deep sclerectomy. Br J Ophthalmol. 2004;88:658-661.
32. Karlen ME, Sanchez E, Schnyder CC, et al.: Deep sclerectomy with collagen implant: medium term results. Br J Ophthalmol. 1999;83:6-11.
33. Shaarawy T, Mansouri K, Schnyder C et al.: Long-term results of deep sclerectomy with collagen implant. J Cataract Refract Surg. 2004;30:1225-1231.
34. Mermoud A, Schnyder CC, Sickenberg M et al.: Comparison of deep sclerectomy with collagen implant and trabectulectomy in open-angle glaucoma. J Cataract Refract Surg. 1999;25:323-331.
35. Shaarawy T, Nguyen C, Schnyder C et al.: Comparative study between deep sclerectomy with and without collagen implant: long term follow up. Br J Ophthalmol. 2004;88:95-98.
36. Sanchez E, Schnyder CC, Sickenberg M et al.: Deep sclerectomy: results with and without collagen implant. Int Ophthalmol.1996;20:157-162.
37. Shaarawy T, Mermoud A.: Deep sclerectomy in one eye vs deep sclerectomy with collagen implant in the contralateral eye of the same patient: long-term follow-up. Eye. 2005;19:298-302.
38. Detry-Morel M.: Non penetrating deep sclerectomy with SKGEL implant and/or 5-fluorouracile (5-FU). Bull Soc Belge Ophthalmol. 2001;280:23-32.
39. Ateş H, Andaç K, Üretmen Ö.: Non-penetrating deep sclerectomy and collagen implant surgery in glaucoma patients with advanced field loss. Int Ophthalmol. 2001;23:123-128.
40. Ateş H, Andaç K.: Surgical outcomes of deep sclerectomy with various implants (SK-Gel, Aqua Flow and T- Flux ). IV. International Glaucoma Symposium, Barcelona. 2003.
41. Üretmen Ö, Andaç K.: Deep Sclerectomy with a non-absorbable implant (T-FLUX): Preliminary results. Can J Ophthalmol. 2003;38:482-488.
42. Stegmann R, Pienaar A, Miller D.: Viscocanalostomy for openangle glaucoma in black African patients. J Cataract Refract Surg. 1999;25:316-322.
43. Uretmen O, Ates H, Guven S et al.: Comparison of outcomes of viscocanalostomy and phacoviscocanalostomy. Can J Ophthalmol. 2003;38:580-586.
44. Ateş H, Üretmen Ö, Andaç K ve ark.: Viskokanalostomi: Erken dönem sonuçlarımız. T Off Gaz. 2003;33:579-584.
45. Lewis RA, von Wolff K, Tetz M et al.: Canaloplasty: circumferential viscodilation and tensioning of Schlemm canal using a flexible microcatheter for the treatment of open-angle glaucoma in adults: two-year interim clinical study results. J Cataract Refract Surg. 2009;35:814-824.
46. Grieshaber MC, Pienaar A, Olivier J et al.: Canaloplasty for primary open-angle glaucoma: long-term outcome. Br J Ophthalmol. 2010;94:1478-1482.
47. Grieshaber MC, Fraenkl S, Schoetzau A et al.: Circumferential viscocanalostomy and suture canal distension (canaloplasty) for whites with open-angle glaucoma. J Glaucoma. 2010;23.
48. Lewis RA, von Wolff K, Tetz M et al.: Canaloplasty: circumferential viscodilation and tensioning of Schlemm's canal using a flexible microcatheter for the treatment of open-angle glaucoma in adults: interim clinical study analysis. J Cataract Refract Surg. 2007;33:1217-1226.
49. Koch JM, Heiligenhaus A, Heinz C.: Canaloplasty and transient anterior chamber haemorrhage: a prognostic factor? Klin Monbl Augenheilkd. 2011;228:465-467.
50. Shingleton B, Tetz M, Korber N.: Circumferential viscodilation and tensioning of Schlemm canal (canaloplasty) with temporal clear corneal phacoemulsification cataract surgery for open-angle glaucoma and visually significant cataract: one-year results. J Cataract Refract Surg. 2008;34:433-440.
51. Ambresin A, Shaarawy T, Mermoud A.: Deep sclerectomy with collagen implant in one eye compared with trabectulectomy in the other eye of the same patient. J Glaucoma. 2002;11:214-220.
52. Mermoud A, Schnyder CC, Sickenberg M et al.: Comparison of deep sclerectomy with collagen implant and trabectulectomy in open-angle glaucoma. J Cataract Refract Surg. 1999;25:323-331.