

# Glokom Tedavisinde Nonpenetran Cerrahi Yaklaşımlar

## *Non-penetrating Surgical Approaches in Glaucoma Treatment*

*Nusret ÖZDEMİR, Gül ÖZDEMİR*

Geliş Tarihi - Received: 21.09.2015

Kabul Tarihi - Accepted: 27.09.2015

*Glo-Kat Özel Sayı 2016;11:200-204*

Yazışma Adresi/Correspondence Adress:

M.D. Professor, Nusret ÖZDEMİR  
Special Dünya Eye Hospital, Adana/TURKEY

Phone: +90 532 250 04 04

E-Mail: nusretozdemir@aol.com

### ÖZ

Nonpenetran glokom cerrahisi 1989'da Fyodorov ve Kozlov tarafından ön trabekulumun arkasındaki korneal stromanın ve Descemet membranının çıkarılması şeklinde tanımlandı ve "derin sklerektomi" olarak isimlendirildi. Daha sonra 1991'de Stegmann tarafından "viskokanalostomi" tanımlandı. Lewis 2007'de "kanaloplastiyi" geliştirdi. Günümüzde glokomun cerrahi tedavisinde derin sklerektomi, viskokanalostomi ve kanaloplasti yaygın olarak kullanılan nonpenetran cerrahi işlemlerdir. Nonpenetran glokom cerrahisinde hedef jukstakanaliküler trabekulum ve Schlemm Kanalı'nın iç duvarıdır, çünkü aköz dış akımına direnç bu anatomik yapıdadır. Bu makalede nonpenetran filtrasyon cerrahisi olarak tanımlanan üç teknik, etkinlik ve güvenlik bakımından tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Nonpenetran glokom cerrahisi, derin sklerektomi, viskokanalostomi, kanaloplasti.

### ABSTRACT

Non-penetrating glaucoma surgery was proposed by Fyodorov and Kozlov in 1989, as the removal of the corneal stroma behind the anterior trabeculum and the Descemet's membrane, and called this deep sclerectomy (DS). Later viscocanalostomy was described by Stegmann in 1991. Lewis has developed canaloplasty in 2007. Currently, deep sclerectomy, viscocanalostomy (VCS) and canaloplasty (CP) are the most commonly used non-penetrating procedures in glaucoma surgery. The juxtacanalicular trabeculum and the inner wall of the Schlemm's canal, were targeted in non-penetrating glaucoma surgery, as the main aqueous outflow resistance is located at these anatomical structures. Three techniques, described as non-penetrating filtering surgery, have been discussed herein; in terms of their efficacy and safety.

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

## GİRİŞ

Glokom cerrahisinin temelini subkonjonktival alana, Schlemm kanalına, suprakoroidal alana yönelik filtran ve nonfiltran prosedürler ve siliyer cisme yönelik destrüktif prosedürler oluşturmaktadır. Bunların bir kısmı ab externo bir kısmı ab interno yaklaşımla gerçekleştirilebilmektedir.

Nonpenetran glokom cerrahisi bu gün Avrupa Glokom Toplu-luğu (EGS) rehberinde de kabul gören Schlemm kanalına ab externo yaklaşımla gerçekleştirilen derin sklerektomi, visko-kanalostomi ve kanaloplastiden oluşmaktadır.<sup>1</sup>

Nonpenetran glokom cerrahisi ön kamaraya giriş olmaksızın aköz hümör dış akımının artırılmasıdır. Nonpenetran glo-kom cerrahisi kavramı, 1950'lerde Epstein ve 1964'te Kras-nov tarafından tanımlanan sinozotomi ile başlamış, 1989'da Fyodorov ve Kozlow tarafından derin sklerektomi, 1991'de Stegmann tarafından viskokanalostomi ve 2007'de Lewis tarafından kanaloplasti olarak geliştirilmiştir.<sup>2,3</sup> Aköz dış akımının dirençle karşılaştığı iki önemli anatomik yapı juks-takanaliküler trabekulum ve Schlemm kanalının iç duvarı olarak düşünüldüğünden, nonpenetran cerrahide bu bölgeler hedef alınmaktadır.

## NONPENETRAN GLOKOM CERRAHİSİ PRENSİPLERİ

### Derin sklerektomi, Viskokanalostomi ve Kanaloplasti

Nonpenetran glokom cerrahisinde tam kalınlıkta penetrasyon olmamasına rağmen, derin sklerektomi trabeküloidesmetik membrandan subkonjonktival alana ve kısmende inceltirilmiş olan skleral yatak tabanından suprakoroidal alana filtrasyon ile göz içi basıncı kontrolü sağlarken, viskokanalostomi ve ka-naloplasti ise fizyolojik dışa akım yollarının restorasyonu ve genişletilmesi ile Schlemm kanalı yoluyla ve yine suprakoroi-dal alana filtrasyonu artırarak göz içi basınç kontrolü sağlar.<sup>4</sup>

Nonpenetran glokom cerrahisinde tam kalınlıkta penetrasyon yapılmadığı için, aşırı drenaj oluşmaz ve buna bağlı hipotoni or-taya çıkmaz. Görülebilecek hifema, koroid dekolmanı, bleb sızın-tıları, sıg ön kamaraya, katarakt oluşumu, blebitis, endoftalmi gibi komplikasyon oranları da daha az olarak ortaya çıkmaktadır.

**Cerrahi Yöntem:** Nonpenetran glokom cerrahisinde, forniks veya limbus tabanlı bir konjonktival flep hazırlandıktan sonra 5x5 mm'lik 1/3 kalınlıkta skleral flep ve 4x4 mm'lik derin skle-ral flep kaldırılır. Buraya kadar olan işlemler her üç prosedür-de de aynı olup bundan sonraki aşamalar farklılaşmaktadır.

Derin sklerektomide 4x4 mm'lik ikinci flep trabeküloidesmetik membrana kadar ilerletilir ve trabeküloidesmetik membrandan aköz hümör sızıntısı görüldükten sonra derin flep eksize edilir. Yüzeysel flep kapatıldıktan sonra flep altına skleral ya-tağın kollapsını önlemek için viskoelastik enjeksiyonu yapılır ve konjonktiva kapatılarak işlem tamamlanır.<sup>5</sup>

Viskokanalostomi ise Schlemm kanalı ostiumlarından 165 mikronluk viskokanalostomi kanülü ile 1-2 mm Schlemm ka-nalına girildikten sonra bir kaç kez her iki ostiumdan visko-elastik madde enjeksiyonu yapılarak gerçekleştirilir. Yüzeysel flep sıkıca kapatılır ve flep altına viskoelastik madde enjeksi-yonu yapılır.<sup>6</sup>

Kanaloplastide, Schlemm kanalı ostiumlarına ulaşıldıktan son-ra bir mikrokater yardımcı ile Schlemm kanalına yerleştirilen 10-0 prolene sütür ile kanal distansiyonu sağlanır.<sup>3</sup>

Her üç yöntemde de derin flep eksize edilip yüzeysel flep kapatıldıktan sonra oluşturulan intraskleral boşluk, aköz rezervuarı ve filtrasyon yeri gibi davranarak büyük subkonjonktival bleb oluşumu önlenmiş olur. Bu nedenle nonpenetran glokom cerrahisinde bleble ilişkili blebit ve endoftalmi gibi kompli-kasyonlar daha az görülmektedir.

Nonpenetran cerrahinin en büyük dezavantajı uzun bir öğ-renme eğrisinin olmasıdır. Bu öğrenme sürecinin en önem-li bölümü derin skleral flep hazırlığıdır. Derin skleral flebin hazırlanması sırasında oluşabilecek perforasyonların üstesinden gelmek için peroperatuvar laser uygulamaları da ya-pılmaktadır. Derin skleral flep ablasyonu için erbium: yttrium-aluminium-garnet (Er:YAG) laser kullanılarak operasyon sırasında oluşabilecek trabeküloidesmetik membran per-forasyonu riskini önlemek amaçlanmaktadır. Er:YAG laser kullanılarak yapılan operasyonlarda GİB da %35-53 oranında azalma %37.5-85 tam başarı elde edilen çalışmalar vardır.<sup>7</sup> Excimer, CO2 ve femtosaniye laserlerin kullanımı da yakın gelecekte söz konusu olabilecektir.<sup>8</sup>

## Nonpenetran Glokom Cerrahisi Endikasyon ve Kontrendikasyonları

Nonpenetran cerrahi endikasyonları açık açılı glokom, yüksek miyopili glokom, pigmenter glokom, psödoexfoliasyon glokomu, açısı açık üveitik glokom, psödofakik ve afakik glokomlardır.

Nonpenetran glokom cerrahisi ön kamaraya giriş yapılmaksızın trabeküler ağa yönelik girişimlerdir. Çünkü aköz dış akımına resistans gösteren bölgenin jukstakanaliküler trabekulum ve Shlemm kanalının iç duvarı olduğu tahmin edilmektedir. Nonpenetran glokom cerrahisinde bu bölgenin inceltmesi ve jukstakanaliküler membranın soyulması aköz hümörün dışa akımına direnci azaltmak için gereklidir. Nonpenetran glokom cerrahisi trabekülektomiden daha az kataraktojenik olması nedeniyle fakik primer açık açılı olgularda daha güvenli bir seçenektir.<sup>9</sup> Aynı zamanda kan aköz bariyerinin bozulmasının daha yüksek komplikasyon riski oluşturduğu yüksek miyopisi olan olgular ve psödoexfoliasyonu olan glokom olgularında uygun bir seçim oluşturmaktadır.<sup>10,11</sup> Trabeküler ağda aşırı pigment artışının neden olduğu pigmenter glokomda da nonpenetran glokom cerrahisi potansiyel bir cerrahi seçenektir. Üvetik glokomda da daha az postoperatif inflamasyona neden olduğu için uygun bir seçim olmaktadır.<sup>12</sup> Hatta iridokorneal açıda ciddi patolojileri olmayan bazı konjenital juvenil ve afakik glokomlar da nonpenetran cerrahi endikasyon sınırları içine alınabilir.<sup>13</sup> Kapalı açılı glokom ve neovasküler glokomda ise kontrendikedir.

## Nonpenetran Glokom Cerrahisi Komplikasyonları

Antimetabolit kullanılan veya kullanılmayan trabekülektomi sonuçlarıyla karşılaştırıldığında nonpenetran glokom cerrahisi daha az komplikasyon oranlarına sahiptir. Bu büyük bir olasılıkla trabekülektomide olduğu gibi tam kalınlıkta penetrasyon yapılmaması nedeniyledir. nonpenetran glokom cerrahisinde aköz hümörün trabeküloidesmetik membrandan süzülmesi ani intra ve postoperatif hipotoniye önlemektedir.

Nonpenetran glokom cerrahisi komplikasyonları trabeküloidesmetik membran rüprütürü gibi intraoperatif olarak görülebileceği gibi erken ve geç postoperatif dönemde de görülebilir.<sup>14</sup>

Uzun süren hipotoni, hipotonik makulopati, sığ ön kamara, koroid dekolmanı ve suprakoroidal hemoraji nadir de olsa görülebilecek komplikasyonlardır.<sup>15</sup> Oysa bu komplikasyonlar trabekülektomide görmeyi tehdit eden komplikasyonlardır. Trabekülektomi sonrası endoftalmiye yol açan ciddi bir komplikasyon da blebittir. Nonpenetran glokom cerrahisinde trabeküloidesmetik membran bakterinin göz içine yayılmasına karşı bir bariyer oluşturur. Bu nedenle blebit ve infeksiyöz keratit çok nadir komplikasyonlardır.<sup>16</sup> Katarakt oluşumu derin sklerektomide nadirdir. The Advanced Glaucoma Intervention Study (AGIS) grubu trabekülektomi sonrası katarakt oluşum oranını 5 yıl içinde %78 olarak tahmin etmektedir. Postoperatif dönemde sığ ön kamara veya ciddi inflamasyon oluştuysa bu oran ikiye katlanmaktadır.<sup>17</sup> Oysa Shaarawy ve ark.,<sup>18</sup> nonpenetran glokom cerrahisinde 105 hastada ortalama 64 aylık takipte daha önce var olan kataraktın ilerleme oranının %25 olduğunu vurgulamaktadır. Yara sızıntısı veya pozitif Seidel testi trabekülektomide nonpenetran glokom cerrahisine oranla çok daha sık olarak görülmektedir. İki yıllık prospektif çalışmada bleb sızıntısı trabekülektomide %24.6 iken derin sklerektomide %3.1 olarak bulunmuştur.<sup>19</sup> Bleb fibrozisi ve enkapsülasyon görülme sıklığı nonpenetran cerrahide trabekülektomiye oranla çok daha düşüktür.<sup>10</sup>

## Nonpenetran Glokom Cerrahisi Başarı Oranları

Derin sklerektomide başarı oranı çeşitli çalışmalarda 12-30 aylık takiplerde %19-79 arasında değişmektedir. Geniş kapsamlı meta analizlere bakıldığında bu oran ortalama %48.6 olarak karşımıza çıkmaktadır.<sup>10</sup> Başarı oranları incelendiğinde derin sklerektominin etkinliği düşük kalmakta, bunun nedeni yüzeysel flebin kollapsı olarak görülmektedir. Yüzeysel flebin kollapsını önleyerek derin sklerektominin etkinliğini artırmak için çeşitli implantlar kullanılmaktadır.

Ameliyat sırasında yüzeysel flebin altına yerleştirilen; Kollajen implantlar (STAAR, Surgical Company, California, USA), Retiküle hyalüronik asid (SK GEL, Corneal Laboratories, Paris, France), non absorbable hidrofilik acrylic implant (T-Flux, Ioltech, La Rochelle, France), Esnoper V2000 HEMA implant (AJL Ophthalmics, SA, Milano, Alava, Spain), viscoelastik implant (Healaflo, Anteis S.A. Geneva, Switzerland) gibi implantlar başarı oranlarını belirgin bir şekilde artırmaktadır.<sup>20</sup>

Bununla birlikte implantsız cerrahi modifikasyonlar için aynı şeyi söylemek mümkün değildir.<sup>21</sup> Derin sklerektomide başarısızlığın bir diğer nedeni olarak konjonktival inflamatuvar hücreler gösterilmektedir. Minna H ve ark.,<sup>22</sup> yaptığı, derin sklerektomi uygulanan başarılı ve başarısız olguların karşılaştırıldığı bir çalışmada; başarısız olgularda konjonktival inflamatuvar hücrelerde anlamlı bir artış olduğu ve derin sklerektominin başarısında konjonktival inflamatuvar hücrelerin belirleyici rol oynadığı vurgulanmaktadır. Glokom hastalarında uzun süre anti-glokomatöz kullanımı muhtemelen konjonktival inflamasyona neden olmakta ve operasyondan önce topikal tedavi azaltılabilir yada kortikosteroid tedavisi başlanır ise cerrahi başarı artırılabilir denilmektedir. İmplantsız derin sklerektomi sırasında mitomisin C uygulamasının etkinliği anlamlı şekilde artırdığını vurgulayan çalışmalar başarı oranlarını 3 yılda %78 olarak vermektedir.<sup>23</sup>

Viskokanalostomide Schlemm kanalı ostiumlarından viskoelastik madde enjeksiyonuyla Schlemm Kanalı'nın kısmi restorasyonu sağlanır. Yüzeysel flep sıkıca kapatılır, filtrasyon blebi oluşmaz, ve böylece yapılan cerrahi işlem konjonktival ve episkleral fibrozisten etkilenmez.<sup>6</sup>

Etkinliği %60-83 arasında değişmektedir. Trabekülektomi ile kıyaslandığında etkinlik daha azdır. Uzun süreli geniş kapsamlı meta analizlerde viskokanalostomi başarı oranları 21mmHg altında %90, 16 mmHg altında %43 olarak verilmektedir.<sup>24,25</sup> Stegmann Canal Expander (Ophthalmos GmbH, Schaffhausen, Switzerland) viskokanalostomi başarı oranlarını ve operasyonun etkinlik süresini artırmak amacıyla geliştirilmiştir. Poliamid fleksible 9.0 mm'lik "stent" Schlemm kanalının dörtte birini kaplayacak şekilde tasarlanmıştır. Üzerinde kollektör kanallara aköz hümör geçişini kolaylaştıracak fenestrasyonları vardır.<sup>26</sup>

Kanaloplasti, viskokanalostomiye benzer bir girişimdir. Farkı bir mikrokater (iTrack-250a) yardımı ile Schlemm kanalına polipropilen sütür yerleştirilmesidir. Sütür distansiyonu sayesinde Schlemm kanalı genişletilir ve restorasyonu sağlanır.

Descement membran dekolmanı, mikrokaterin ön kamara veya suprakoroidal alana ilerlemesi, ve makro hifema ciddi komplikasyonlarıdır. Başarı oranları ise %93 civarındadır. Göz içi basıncını %34-65 oranında azaltmaktadır. Trabekülektomi ile karşılaştırıldığında etkinliğinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir.<sup>27,28</sup>

Cerrahi başarıyı değerlendirirken yaşam kalitesini de dikkate almak gerekir, ve yapılan klinik çalışmalarda kanaloplasti uygulanan hastaların memnuniyet oranlarının trabekülektomiden daha yüksek olduğu görülmektedir.<sup>29</sup>

## SONUÇ

Bir tedavi yönteminin seçiminde, seçilen tedavi yönteminin bizi istenilen amaca ulaştırıp ulaştıramayacağı, ve bu amaca ulaşırken komplikasyonların ve/veya yan etkilerin tolere edilebilir düzeyde olup olmadığı belirleyici rol oynamaktadır.

Nonpenetran cerrahi güvenli ve etkili bir yöntemdir. Bununla birlikte göz içi basıncını düşürmede başarı oranları trabekülektomi ile karşılaştırılabilir düzeyde değildir. Cerrahi modifikasyonlar, implantlar, antimetabolit uygulamaları ve gonyopunktur gibi laser girişimleri ile etkinliği artırılmaya çalışılmaktadır. Nonpenetran glokom cerrahisi kolay bir yöntem değildir, bir öğrenme süreci gerektirmektedir. Bu nedenle henüz yaygın olarak benimsenmemiş olmasına rağmen gelişimini sürdürmeğe devam etmektedir. Nonpenetran glokom cerrahisi daha güvenli bir yöntem olması nedeniyle gelecekte bir çok vakanın cerrahi seçiminde ilk tercih olabilir.

## KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Tan JC, Hitchings RA. Non-penetrating glaucoma surgery: the state of play. Br J Ophthalmol 2001;85:234-7.
2. Krieglstein GK. Nonpenetrating glaucoma surgery. J Glaucoma. 2001;10:88-90.
3. Lewis RA, von Wolff K, Tetz M, et al. Canaloplasty: circumferential viscodilation and tensioning of Schlemm's canal using a flexible microcathereter for the treatment of open-angle glaucoma in adults: interim clinical study analysis. J Cataract Refract Surg. 2007;33:1217-26.
4. Johnson DH, Johnson M. Glaucoma surgery and aqueous outflow: how does nonpenetrating glaucoma surgery work? Arch Ophthalmol. 2002;120:67-70.

5. Roy S, Mermoud A. Deep sclerectomy. *Dev Ophthalmol.* 2012;50:29-36.
6. Miller D. Viscocanalostomy procedures. *Arch Ophthalmol.* 2005;123:1455-6.
7. Klink T, Schlunck G, Lieb WE, et al. Long-term results of Erbium YAG-laser-assisted deep sclerectomy. *Eye (Lond).* 2008;22:370-4.
8. Klink T, Schlunck G, Lieb W, et al. CO<sub>2</sub>, excimer and erbium:YAG laser in deep sclerectomy. *Ophthalmologica.* 2008;222:74-80.
9. Cheng JW, Xi GL, Wei RL, et al. Efficacy and tolerability of nonpenetrating filtering surgery in the treatment of open-angle glaucoma: a meta-analysis. *Ophthalmologica.* 2010;224:138-46.
10. Hondur A, Onol M, Hasanreisoglu B. Nonpenetrating glaucoma surgery: meta-analysis of recent results. *J Glaucoma.* 2008;17:139-46.
11. Drolsum L. Longterm follow-up after deep sclerectomy in patients with pseudoexfoliative glaucoma. *Acta Ophthalmol Scand.* 2006;84:502-6.
12. Souissi K, El Afrit MA, Trojet S, et al. Deep sclerectomy for the management of uveitic glaucoma. *J Fr Ophtalmol.* 2006;29:265-8.
13. Kay JS, Mitchell R, Miller J. Dilation and probing of Schlemm's canal and viscocanalostomy in pediatric glaucoma. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 2011;4:30-7.
14. Cheema RA, Choong YF, Algawi KD. Delayed suprachoroidal hemorrhage following viscocanalostomy. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging.* 2003;34:209-11.
15. Gavrilova B, Roters S, Engels BF, et al. Late hypotony as a complication of viscocanalostomy: a case report. *J Glaucoma.* 2004;13:263-7.
16. Tamcelik N, Ozdamar A, Kizilkaya M, et al. Fungal keratitis after non-penetrating glaucoma surgery. *Cornea.* 2002;21:532-4.
17. Mathew RG, Murdoch IE. The silent enemy: a review of cataract in relation to glaucoma and trabeculectomy surgery. *Br J Ophthalmol.* 2011;95:1350-4.
18. 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;88:658-61.
19. Anand N, Arora S, Clowes M. Mitomycin C augmented glaucoma surgery: evolution of filtering bleb avascularity, transconjunctival oozing, and leaks. *Br J Ophthalmol.* 2006;90:175-80.
20. 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;88:95-8.
21. Mansouri K, Tran HV, Ravinet E, et al. Comparing deep sclerectomy with collagen implant to the new method of very deep sclerectomy with collagen implant: a single-masked randomized controlled trial. *J Glaucoma.* 2010;19:24-30.
22. Helin M, Rönkkö S, Puustjärvi T, et al. Conjunctival inflammatory cells and their predictive role for deep sclerectomy in primary open-angle glaucoma and exfoliation glaucoma. *J Glaucoma.* 2011;20:172-8.
23. Anand N, Kumar A, Gupta A. Primary phakic deep sclerectomy augmented with mitomycin C: long-term outcomes. *J Glaucoma.* 2011;20:21-7.
24. Chai C, Loon SC. Meta-analysis of viscocanalostomy versus trabeculectomy in uncontrolled glaucoma. *J Glaucoma.* 2010;19:519-27.
25. Grieshaber MC, Peckar C, Pienaar A, et al. Long-term results of up to 12 years of over 700 cases of viscocanalostomy for open-angle glaucoma. *Acta Ophthalmol.* 2015;93:362-7.
26. Grieshaber MC, Stegmann R, Grieshaber HR, et al. Novel device for expanding Schlemm's canal: a morphological study: Implantation of the Stegmann Canal Expander following viscodilation of Schlemm's canal resulted in permanent expansion of the canal lumen and distension of the trabecular meshwork without complications. *Br J Ophthalmol.* 2015;99:875-7.
27. Grieshaber MC, Fraenkl S, Schoetzau A, et al. Circumferential viscocanalostomy and suture canal distension (canaloplasty) for whites with open-angle glaucoma. *J Glaucoma.* 2011;20:298-302.
28. Grieshaber MC. Ab externo Schlemm's canal surgery: viscocanalostomy and canaloplasty. *Ophthalmol.* 2012;50:109-24.
29. Klink T, Sauer J, Körber NJ, et al. Quality of life following glaucoma surgery: canaloplasty versus trabeculectomy. *Clin Ophthalmol.* 2014;9:7-16.