

Selektif Lazer Trabeküloplasti'ye Güncel Bakış

The Current View to Selective Laser Trabeculoplasty

Ahmet ELBAY¹, Osman ÇEKİÇ²

ÖZ

Selektif lazer trabeküloplasti (SLT), geniş spot büyüklüğü sebebiyle oftalmologlar tarafından kolay öğrenilebilen bir yöntemdir. SLT'nin, açık açılı glokomda, oküler hipertansiyonda ve argon lazer trabeküloplastinin etkisinin kaybolduğu hastalarda göz içi basıncını etkin bir şekilde düşürdüğü ve glokom tedavisinde yeni bir seçenek olabileceği gösterilmiştir. Bu yöntemde düşük enerji kullanıldığı için, argon lazer trabeküloplastinin tersine trabeküler ağ yapısında herhangi bir hasar oluşmamaktadır. Bu durum SLT'ye tekrarlanabilir olma imkanı verir. SLT göz içi basıncını düşürme konusunda argon lazer trabeküloplasti ve topikal ilaç tedavisi ile eş değer etkinliğe ve benzer güvenilirliğe sahiptir. Ayrıca SLT, açık açılı glokomda ilk tedavi seçeneği olarak da kullanılmaktadır. İlaç kullanımına uyum gösteremeyen ya da ilacı tolere edemeyen hastalarda ise etkili bir ajan olabilir. Oküler ağrı, hafif düzeyde geçici inflamasyon ve işlem sonrası oluşan ciddi göz içi basıncı yükselmesi, SLT'nin en sık görülen komplikasyonlarıdır.

Anahtar Kelimeler: Göz içi basıncı, glokom, selektif lazer trabeküloplasti.

ABSTRACT

Selective laser trabeculoplasty (SLT) is an easy laser method that can be conveniently learned by ophthalmologists because of the larger spot size used in the technique. It has been demonstrated that SLT is a novel choice to manage intraocular pressure in eyes with several forms of open-angle glaucoma and ocular hypertension and in eyes unresponsive to prior argon laser trabeculoplasty treatment. Unlike argon laser trabeculoplasty, SLT causes no destruction to the trabecular meshwork because of the use of lower laser energy. This also enables repeatability of the technique. SLT shows equivalent efficacy and similar safety to argon laser trabeculoplasty and topical medical therapy in reducing intraocular pressure. SLT is also being used as a first-line treatment for open angle glaucoma. Additionally, it can be an effective treatment modality among patients who cannot tolerate or comply with classic anti-glaucoma drug therapy. Ocular pain, transient mild inflammation and severe intraocular pressure elevations immediately afterwards the procedure are the most noted complications of SLT.

Key Words: Intraocular pressure, glaucoma, selective laser trabeculoplasty.

- 1- M.D., Pendik State Hospital, Eye Clinic, Istanbul/TURKEY
ELBAY A., draelbay@yahoo.com
- 2- M.D. Professor, Marmara University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology, Istanbul/TURKEY
CEKIC O., ocekic@hotmail.com

Geliş Tarihi - Received: 11.11.2013
Kabul Tarihi - Accepted: 13.12.2013
Glo-Kat 2014;9:150-158

Yazışma Adresi / Correspondence Adress: M.D. Ahmet ELBAY
Pendik State Hospital, Eye Clinic, Istanbul/TURKEY

Phone: +90 505 313 69 13
E-Mail: draelbay@yahoo.com

GİRİŞ

Glokom tedavisinde hastaların ilaca uyum konusundaki yetersizlikleri ve ilaç yan etkileri tedavinin başarısını olumsuz olarak etkileyen faktörlerdir. Göz içi basıncını (GİB) düşürmek için yapılan ameliyatlardan ise komplikasyon riskleri vardır ve hastaların bir kısmı ameliyat olmaya yanaşmamaktadır. Bu yüzden medikal ve cerrahi tedavilere alternatif arayışlar her zaman olacaktır.

İnsan trabeküler ağının lazer ile delinmesi ilk olarak Krasnov tarafından 1973 yılında gerçekleştirilmiştir. Ancak açığa düşük enerjili nonpenetran argon lazer yapılarak GİB düşürülmesini 1979 yılında Wise ve Witter tarif etmiştir.¹

Argon lazer trabeküloplasti (ALT), dokuda koagülatif yanık ve buna bağlı skar oluşturur. Doku çevresindeki büzüşme, aköz hümanın dışı akımında bir süreliğine artışa neden olur.² ALT'nin ayaktan yapılabilmesi, topikal anestezi ile aynı anda iki göze uygulanabilmesi ve iyi tolere edilen bir girişim olması sebebiyle açık açılı glokomlarda kullanımını yaygınlaştırmıştır.^{3,4}

McHugh ve ark.,⁵ tarafından 1990 yılında tanımlanan diod lazer trabeküloplasti ise, ALT ile benzer sonuçlar vermesine rağmen aynı popüleriteyi yakalayamamıştır.^{6,7}

ALT uygulamaları yaygınlaştıkça yöntemin problemleri ve yan etkileri de artan şekilde rapor edilmeye başlandı: ALT'nin uzun dönemde etkisi azalmakta,^{2,8-10} bazı olgularda tekrarlayan girişimler yapılamamakta,¹¹ periferik anterior sineşi, üveit, kistoid maküla ödemi gibi komplikasyonlar gelişebilmektedir.¹²

Latina ve Park,¹³ 1995 yılında ALT ve diod lazer trabeküloplastiye alternatif bir yaklaşım olarak selektif lazer trabeküloplastiyi (SLT) tanımladılar. ALT'nin ışınlama alanına komşu dokularda ısı yayılması neticesinde oluşturduğu hasarın¹ aksine SLT'de, Q-anahtarlı, frekans katlamalı Nd: YAG lazer kullanılmakta, bu lazer komşu dokularda koagülasyon oluşturmayıp sadece trabeküler ağın pigmentli hücrelerini etkilemektedir.^{14,15}

Bu makalede, son yılların en popüler lazer trabeküloplasti yöntemi olan SLT'nin etkinlik parametreleri ve bununla ilişkili olan klinik tablolar güncel yayınlarla ele alınacaktır.

SLT: GENEL BİLGİLER

Endikasyonlar

İlk uygulamalar primer açık açılı glokoma (PAAG) yönelik olmuştur ve başarılı sonuçlar bildirilmiştir.¹⁶ Bugün de SLT'nin ana endikasyonu PAAG'dir.

Fakat PAAG'nin haricinde de önemli ölçüde başarı elde edilen durumlar vardır: Psödoeksfolyatif glokom,¹⁷⁻²² pigmenter glokom,^{17-19,22-24} oküler hipertansiyon,^{18,22,23,25,26} normotansif glokom,²⁷ açının açık olduğu, afak veya psödofakik glokomlar.²⁸⁻³¹

Ayrıca, ilaç tedavisini yan etkileri nedeniyle tolere edemeyen hastalarda, SLT ilk tedavi seçeneği olarak düşünülebilir.³² Göz içi ya da subtenon triamsinolon enjeksiyonu sonrası GİB'nin yükselmemesi için ise tedavi amaçlı ya da profilaktik olarak SLT kullanılabilir.³³⁻³⁸

Daha önceden uygulanmış olan ALT'nin etkisinin kalmadığı hastalar da SLT'den fayda görebilmektedir.^{2,8,39}

Kontrendikasyonlar

İridosiklit, üveit veya kapalı açılı glokomu olanlara, ortam bulanıklığı nedeniyle trabeküler ağın görülemediği olgulara, kooperasyon kurulamayan hastalara ve pediatrik glokom gibi SLT'nin etkisiz kalabileceği durumlarda SLT yapmak uygun değildir.^{25,40,41}

Uygulama^{25,40-42}

a. Lazer sonrası GİB yükselme riski olduğu için, işlemden bir saat önce %1'lik aproklonidin veya %0.2'lik brimonidin göz damlası uygulanır. Trabeküler ağ pigmentasyonu yoğun olan gözlerde risk daha fazla olduğu için oral asetazolamid eklenebilir.

b. İşlemden hemen önce topikal anestetik bir ilaç göze damlatılır.

c. Goldmann gonyoskopi lensi, Ritch trabeküloplasti lensi veya Latina SLT lenslerinden biri kullanılarak trabeküler sistem görünür hale getirilir.

d. Spot büyüklüğü 400µm olan ve tüm trabeküler ağı kapsayabilen ışınlar, trabeküler ağın merkezine hedeflenir.

e. Açının yoğun pigmentli olduğu olgularda lazer sonrası GİB yükselmesi riskine karşı 180 dereceyi ve birbiriyle örtüşmeyen 60-70 spot sayısını geçmemeye özen göstermek gerekir. Açık pigmentasyonu yoğun olmayan gözlerde ise işlem, 360 dereceye 100-120 spot olacak şekilde yapılabilir.

f. ALT yapılırken görülen açık bölgesinde belirgin solma veya kabarcık oluşumu, SLT'de gözlenmez. Kullanılan enerji ise 0.6 mJ ile 1.5 mJ arasında değişir. Genelde 0.8 mJ enerji düzeyi ile başlanır ve hava kabarcığı gözlenip gözlenmemesi esas alınarak düzey azaltılır veya artırılır. Hava kabarcığının gözlendiği düzeyden 0.1 mJ azaltılarak bu düzeyde tedavi yapılır.

g. Lazerden sonra %1'lik aproklonidin veya %0.2'lik brimonidin göz damlası SLT yapılan göze damlatılır.

Lazer ve Etki Mekanizması

Lazer kaynağı Q-anahtarlı, frekans katlamalı, 532 nm dalga boylu, hedef ışını diod ya da helium-neon lazer olan Nd:YAG lazerdir. Süresi ve spot büyüklüğü sabit olarak sırasıyla 3 ns ve 400 µm'dir.^{25,41,42}

SLT'nin etki mekanizması için ileri sürülen görüşlerden biri olan biyolojik teori, biyoaktivasyona bağlı olarak makrofajların trabeküler ağa çekilmesine dayanır. Histolojik olarak incelendiğinde trabeküler ağ hücrelerinin fagositik fonksiyonu olduğu görülür. PAAG ve pigmenter glokomda, trabeküler ağda fagositik materyalin giderek artması sonucu hücreler kayba uğramakta ve trabeküler skleroz gelişmektedir.⁴³ SLT'de kullanılan lazer, melanin üzerine "seçici fototermoliz" etkisi yapmaktadır. Bu etkinin oluşması için hücre içinde hedef olabilecek bir kromofor olmalı fakat bu hedefle yarışacak başka bir kromofor bulunmamalıdır.

Trabeküler ağdaki kromofor, pigmente hücrelerde bulunan melanindir. Melanin lazer enerjisini çevre dokulardan daha iyi absorbe eder. Ayrıca seçici fototermolizde 3 ns olan lazer atım süresi, hedef kromofordaki 1 µs olan ısı gevşeme süresinden çok daha kısadır. Bu özellikler sayesinde SLT'de ısı enerjisi sadece pigmentli hücrelerde kalmakta ve pigmentsiz olan çevre doku hasarı önlenmektedir.¹³

Lazerle oluşan biyoaktivasyona bağlı hücre uyarımı sonucu sitokin cevabı oluştuğu düşünülmektedir. Bu görüşe göre sitokinler makrofajları bölgeye çekmekte ve makrofajlar hücrel debrisini temizlemektedir.

Böylece SLT ile oluşturulan biyolojik aktivasyon dışı akım kolaylığını artırmakta ve aköz hümör trabeküler sistem boyunca daha rahat drene olmaktadır.⁴⁰ SLT'nin etki mekanizması ile ilgili diğer iki teori mekanik ve hücre bölünmesi teorileridir.⁴⁴ Bu üç mekanizmanın beraber etki ettiği düşünülmektedir.

Tedavi Sonrası Kontrol Muayenesi

Tedavi sonrası kontroller 1. gün ve 2. hafta yapılır. Eğer 2. haftada etkinlik oluştuğu gözlenmezse 1. ayda hasta tekrar çağırılır. Etkinlik oluşursa sonraki kontrolün 3. ayda olması yeterlidir.⁴⁵ Eğer hasta birden fazla glokom ilacı kullanıyorsa lazer sonrası ilaçları kesilmemelidir.

Etkinlik

SLT'nin 1995 yılında Latina ve Park¹³ tarafından oftalmoloji pratiğine sokulmasından sonra, SLT'nin etkinliği ile ilgili çok sayıda makale yayınlanmıştır.

Etkinlik değerlendirmesi yapılırken bazı yayınlarda GİB'nin düşme miktarı ve oranı hesaplanmış, bazı yayınlarda ise bunlara ilave olarak, belirlenen bir başarı kriterinin devam etme süresi ele alınmıştır. Başarının devam süresi ile ilgili değerlendirme genelde Kaplan-Meier survey analizi ile yapılmıştır.

Latina ve ark.¹⁶ bu konuda yapılan ilk çalışmada 180 derece SLT yapılan 53 hastada 6 aylık takip sonucunda %23.5 oranında GİB düşüşü elde etmişler ve başarı kriteri olarak belirledikleri 3 mmHg ve üzeri GİB düşüşünü hastaların %70'inde sağlamışlardır.

Özellikle ilk yıllardaki yayınlar daha kısa takip süresine sahiptir.⁴⁶⁻⁴⁹ İlerleyen süreçte 48 ila 72 aya kadar varan takip sürelerinin olduğu çalışmalar yapılmıştır.^{8,22,24,50}

Song ve ark.⁵¹ azami glokom ilacı kullanan ve ortalama GİB'nı başlangıçta 17.6 mmHg olan 94 hastanın, SLT sonrası 14.5 ay takibi neticesinde 2.1 mmHg ve %12.1'lik GİB düşüşü elde etmişlerdir.

Aynı çalışmada, GİB'nın düşüşünün başlangıç değere göre 3 mmHg'nın veya %20'nin altına inmesi şeklinde tanımladıkları işlemin etkinliğini yitirme süresini ortalama 5.5 ay, çalışma sonundaki başarısızlık oranını ise %92 olarak vermişlerdir. Bu değerler şu ana kadar rapor edilen en düşük başarı oranlarıdır.

Maximum ilaç almakta olan hastalarla yapılan diğer çalışmalarda da 6-12 ay takip sonunda benzer şekilde düşük oranlar (%14.7-17.1) bildirilmiştir.^{47,52,53} Lanzetta ve ark.,⁴⁶ 6 hafta ve Realini'nin⁵⁴ 12 ay takip süresi sonunda başlangıç GİB değerine göre sağladıkları %39.9'luk (10.6 mmHg) ve %38.9'luk (8.2 mmHg) düşüş ise bildirilmiş en yüksek oranlardır. Ancak bu örnekler iki uçta yer almakta olup 6-12 aylık izlemlerde GİB düşüş oranları %22.5-%31.0 arasında bildirilmiştir.^{20,30,48,55-57} Uygulanan işlemin üzerinden zaman geçtikçe SLT'nin etkinliği azalsa da başarı uzun süre korunmaktadır.

Gracner ve ark.,⁵⁰ 90 göze SLT yaptıkları ve 72 ay takip süresi olan çalışmada hastaların başlangıçta ortalama GİB'nı 22.4 mmHg iken, 1. yıl %24; 2. yıl %25.5; 3. yıl %25.1; 4. yıl %23.1; 5. yıl %22.6; 6. yıl ise %22.8 (5.4 mmHg) daha düşük hesaplanmıştır.

Başlangıç GİB'e göre %20 GİB düşüşünün devam etmemesi veya görme alanındaki bozulma sebebiyle filtren cerrahi gerektirmesinin başarısızlık olarak tanımlandığı aynı çalışmada, Kaplan-Meier Survey analizi ile 2. yıl %94.2; 3. yıl %85.3; 4. yıl %74; 5. yıl %68 ve 6. yıl ise %59 başarı bildirilmiştir.

Benzer şekilde tanımlanan başarısızlık kriterleri ile Weinand ve ark.,⁵⁵ 12., 24., 36. ve 48. ay sonunda sırasıyla %60, %53, %44, %44 oranında başarı devamı sağlamış, Ayala ve Chen,²² aynı takip sürelerinde sırasıyla %62, %34, %28, %24 oranında başarı devamı bildirmişlerdir.

Farklı başarı kriterleriyle yapılan diğer çalışmalarda McIlraith ve ark.,⁵⁷ 12. ay sonunda %83, Gracner⁵⁸ 18. ayda %64, Loi ve ark.,⁵⁹ ise 5. yıl sonunda %82.8 başarı oranı bildirmişlerdir.

Tablo: * PAAG'li göze 0.7-1.1 mJoule enerji ile 180°lik trabeküler ağa yapılan SLT'nin 6-12. aydaki etkinliği referans olarak alınmıştır.

Etkinlik*	%22.5-%31 arası GİB düşüşü sağlamakta. Başarı yıllar içinde azalmakta.
Çeşitli Klinik Tablolarda SLT	
Psödoeksfolyatif glokom	PAAG ile eşdeğer etkinlik. Tedavi tekrarına daha erken ihtiyaç duyulmakta.
Pigmenter glokom	Erken dönemde elde edilen yüksek etkinlik ilk yıldan sonra hızlı bir şekilde düşmekte.
Psödofaki	PAAG ile eşdeğer etkinlik.
ALT uygulanmış gözler	180° ve altında ALT uygulanmış olanlarda eşdeğer etkinlik. 360° uygulanmış olanlarda daha düşük etkinlik.
SLT uygulanmış gözler	Eşdeğer etkinlik. Fakat başarı süresi kısalabilir.
Glokom ilacı kullanılmakta olan gözler	Prostaglandin analogu kullanılan gözlerde etkinlik azalabilir.
SLT'nin Diğer Göze Etkisi	%10'a yakın oranda GİB düşüşü elde ediliyor.
SLT Etkinliği ile İlaç Etkinliğinin Karşılaştırılması	360° SLT ile prostaglandin analogları eşdeğer etkinlik sağlamakta.
SLT Başarısını Etkileyen Faktörler	
Başlangıç GİB düzeyi	GİB düşüşü ile pozitif korelasyon
Yaş	İleri yaşlarda etkinlik süresinde azalma.
Kullanılan enerji miktarı	Başarı süresi ile negatif korelasyon.
SLT uygulanan açı miktarı	90° uygulama genelde etkili olmamakta. En az 180°ye yapılmalı.
Trabeküler ağın pigmentasyonu	Yüksek pigmentasyon başlangıçta daha fazla etkinlik sağlayabilir.
Merkezi kornea kalınlığı	İnce kornealarda daha etkili olabilir.
SLT ve Komplikasyonlar	
Lazer sonrası GİB yükselmesi	İlk 2 saatte ortaya çıkabilmekte. Medikal tedavi ile kontrol edilebilmekte.
Lazer sonrası inflamatuvar reaksiyon	İlk 24 saatte ortaya çıkabilmekte. Medikal tedavi ile kontrol edilebilmekte.
Hifema	Bildirilmiş bir kaç olgu var. Kendiliğinden rezorbe olmakta.
Kornea problemleri	Çok nadiren kornea ödemi olabilmekte. Medikal tedavi ile kontrol edilebilmekte.
Retina Problemleri	Rapor edilmiş bir olguya rastlanmadı.

GİB; Göz İçi Basıncı, SLT; Selektif Lazer Trabeküloplasti, PAAG; Primer Açık Açılı Glokom, ALT; Argon Lazer Trabeküloplasti.

ÇEŞİTLİ KLİNİK TABLOLARDAN SLT

Psödoeksfolyatif Glokom ve SLT

Bir çok çalışmada SLT'nin PAAG'deki etkinliği ile psödoeksfolyatif glokomdaki etkinliği karşılaştırılmıştır.^{21,57,60} Ayala ve Chen²¹ bir ay, Gracner⁵⁷ 18 ay, Shazly ve ark.,⁶⁰ ise 30 ay takipli çalışmalarında SLT'nin bu iki gruptaki etkinliği arasında istatistiksel olarak bir fark bulamamışlardır. Fakat ağırlığını psödoeksfolyatif glokomlu hastaların oluşturduğu bir çalışmada, survey analizi ile 12. ayda %62 olan başarı devamı 24. ayda %34'e, 48. ayda ise %24'e düşmüştür.²²

Psödoeksfolyatif glokomlu hastalarda SLT kısa dönemde etkili olsa bile, bu hastaların uzun süreçte tedavi tekrarına daha erken ihtiyaç duydukları görülmektedir.

Pigmenter Glokom ve SLT

SLT'nin pigmenter glokomdaki etkinliği ile ilgili genel olan bir çalışmada²⁴ 30 gözde 180 derece açığa 0.5-0.8 mJ enerji ile 50 atış SLT yapılmış, başlangıçta

25.5 mmHg olan ortalama GİB, 12., 24., 36. ve 48. aylarda sırasıyla 19.2 mmHg, 20.8 mmHg, 21.3 mmHg ve 22.1 mmHg olarak ölçülmüştür. Aynı aylarda başarı oranı survey analizi ile sırasıyla %85, %67, %44 ve %14 olarak bildirilmiştir.

Pigmenter glokomlularda SLT'nin ilk aylardaki yüksek başarısı ve sonrasında etkisinin hızla kaybolması psödoeksfolyatif glokomlulardan daha belirgindir. Bu hastalarda dikkat edilmesi gereken şey ise, lazerden hemen sonra oluşabilen GİB pikini engellemek için lazer enerjisinin düşük tutulma gerekliliğidir.

Psödofaki ve SLT

Rosenfelt ve ark.,⁶¹ psödofakik gözlerde SLT'nin etkinliği ile ilgili bildirdiği nisbeten düşük değere karşın, fakik ve psödofakik gözlerde SLT etkinliğinin karşılaştırıldığı üç çalışmada 1 ve 2 yıllık gözlem sonunda anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.²⁸⁻³⁰ Ayrıca komplike katarakt cerrahisi sonrası psödofakik glokom gelişen olgularda da SLT ile başarı elde edilmiştir.³¹

Kombine fakoemülsifikasyon ve ab interno trabekülektomi yapılan ve GİB'ni yüksek seyreden 14 hastada ise uygulanan SLT ortalama 3.6 ayda başarısını yitirmiştir.⁶²

ALT Uygulanmış Gözlerde SLT

Bir çok çalışmada, olgulara daha önceden ALT uygulanmış olmasının, SLT'nin GİB'ni düşürme seviyesine etki etmediği gösterilmiştir.^{16,40,63,64} Buna karşın, ALT uygulanmış olan açı miktarı arttıkça SLT'nin etkinliğinin azaldığını düşündüren bir çalışmada, SLT uygulanmış 208 göz incelenmiştir. Olgular, primer olarak SLT yapılanlar, önceden 180° ALT uygulananlar ve önceden 360° ALT uygulananlar şeklinde üç gruba ayrılmıştır. Bu üç ana grup, SLT yapılan kadran miktarı ve bölgesi göz önünde tutularak alt gruplara ayrılmıştır. Lazer sonrası ortalama GİB değışiklik miktarları primer SLT yapılan grupta -5.5 mmHg, önceden 180° ALT uygulanan grupta -4.4 mmHg, önceden 360° ALT uygulanan grupta ise -3.5 mmHg olarak saptanmıştır.

SLT Uygulanmış Gözlerde SLT

SLT'nin tekrar uygulanabilirliği ve tekrar uygulandığındaki etkisi ile ilgili literatürde çok fazla yayın bulunmamaktadır. Mevcut çalışmalardaki kanı, önceki SLT 360°'ye de yapılmış olsa, başarının kaybolması sonrasında tekrar uygulanacak SLT'nin GİB'de düşüş sağlayacağı yöndedir.⁶⁵⁻⁶⁶ Fakat bu olgularda başarı süresinin kısaldığı bildirilmiştir.⁶⁵

Glokom İlacı Kullanılmakta Olan Gözlerde SLT

Hastanın kullanmakta olduğu ilaç hümor aköz salgısını azaltan bir ilaç ise SLT'nin etkisinin daha fazla olacağı, hümor aköz dışı akımını artıran ilaç olduğu takdirde ise GİB düşürücü etkinin daha az ortaya çıkacağı düşünülmektedir.⁵⁰ Nitekim Kara ve ark.,⁶⁷ 1. yıl sonunda SLT başarısını prostaglandin analogu kullanmakta olan hastalarda %50.0, timolol/dorzolamid kombinasyonu kullanmakta olanlarda ise %78.6 olarak hesaplamışlardır. Bunun aksine bir görüş prostaglandin analogu kullanımının SLT başarısını artırdığını iddia etmektedir.⁶⁸ Bunun etki mekanizmasının inflamatuvar eğilimle ilgili olabileceği düşünülmektedir. Glokom ilacı kullanımının SLT üzerine bir etkisi de maksimum kombine ilaç kullananlarda görülmektedir. Bu hastalarda SLT'nin etkisi daha düşük kalmaktadır.^{51,52}

SLT'nin Diğer Göze Etkisi

Bazı çalışmalar SLT uygulanan hastaların 6-12 aylık takip süreleri sonunda diğer gözlerinde istatistiksel olarak anlamlı GİB düşüşü saptamıştır.^{16,56,69} Latina ve ark.,¹⁶ bazal GİB'de %9.7, McIlraith ve ark.,⁵⁶ %8, Rhodes ve ark.,⁶⁹ ise %11.2 düşüş tespit etmişlerdir. Bu etki inflamatuvar sitokinlerin salınımına dayanan teoriyi desteklemektedir.

SLT ETKİNLİĞİ İLE İLAÇ ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRMASI

Glokom ilaçlarının kronik kullanımında bir çok yan etkilerinin olduğu bilinmektedir. Hastaların ilaç kullanımına uyumsuzluğu ise glokoma bağlı hasarı artırmaktadır. Ayrıca konunun ekonomik yanı, tıbbi bir tartışma olmasa da bir yaklaşım olarak göz önünde bulundurulabilir.⁷⁰

SLT'nin kullanılmaya başlandığı ilk yıllardaki yayınlar SLT'nin ilaçlara ek tedavi olarak uygulanmasıyla ilgili bilgiler vermekteydi.^{46,48,50} Daha sonra SLT'nin glokom hastalarında primer tedavi olarak kullanılabilmesine dair sonuçlar yayınlanmıştır.^{26,56,71,72} McIlraith ve ark.,⁵⁶ yeni tanı almış PAAG ya da oküler hipertansiyonu olan 100 hastada SLT ile %31.0, latanoprost ile %30.6 GİB düşüşü bildirmişlerdir. Melamed ve ark.,⁷² primer SLT uygulanan 45 olguda, 18 aylık izlem sonunda 5 mmHg ve üzeri GİB düşüş oranını %88 olarak bulmuşlardır. Konuyla ilgili en güncel yayın SLT/MED Çalışma Grubu'nun yaptığı çalışmadır.²⁶ Bu çalışmada 9-12 aylık izlem neticesinde SLT uygulanan grup ile prostaglandin analogu verilen grup arasında etkinlik açısından istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Aynı çalışmada SLT'nin PAAG ve oküler hipertansiyonda primer tedavi olarak güvenli ve etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir.

Diğer taraftan 360° SLT uygulaması ile latanoprost eş başarıya ulaşılabilen ama 90° ve 180° SLT uygulamasının başarı oranları daha düşük kalabilmektedir.⁷¹ Latanoprost bazı çalışmalarda daha iyi sonuçlar vermekteyken, SLT'nin avantajı ise hastaların tek seferlik işleme uzun süre ilaç kullanımına maruz kalmaktan ve ilaca uyum probleminden kurtuluyor olmalarıdır.⁷³ Bu çalışmalarda SLT'nin monoterapiye iyi bir alternatif olduğu görülmektedir. Fakat şu aşamada ikili ya da üçlü kombine glokom ilacına ihtiyaç duyan hastalar için SLT tek başına yeterli bir tedavi seçeneği değildir.

SLT uygulanmasının ekonomik kazanımı ile ilgili ise SLT'nin ilaç tedavisine göre çok daha az maliyetli olduğunu bildiren çalışma⁷⁴ olmakla birlikte bunların eşdeğer maliyete sahip olduğu görüşü de bulunmaktadır.⁷⁵

SLT BAŞARISINI ETKİLEYEN DİĞER FAKTÖRLER

Başlangıç GİB Düzeyi

Lazer öncesi GİB'ni düşük olan hastalarda SLT'nin etkinliği düşük kalmaktadır.^{19,51,52} Bunlara ilave olarak Nitta ve ark.²⁷ lazer öncesi ortalama GİB'ni 15.8 mmHg olan normotansif glokomlu hastalarda SLT sonrası 1. yılda %16.4; 3. yılda %14.5 oranında GİB düşüşü bildirmişlerdir. Bu oranlar genel ortalamanın altında kalmaktadır.

Gracner ve ark.,⁷⁶ SLT'nin etkinliği ile bazal GİB değeri arasında bir korelasyon olmadığını bildiren çalışmasına karşın, başlangıç GİB'mi yüksek olan olgularda SLT'nin daha etkili ve başarısının daha uzun süreli olduğuna dair yayınlar hem daha fazla hem de daha günceldir.^{23,64,69,77,78}

Yaş

Yaşın, SLT etkinliğini belirleyici bir faktör olmadığını gösteren yayınlar mevcuttur.^{23,64,76} Ancak Ayala ve Chen⁷⁷ ortalama yaşı 76.5 olan 120 olguda yaptıkları çalışmada yaşla SLT etkinlik süresi arasında negatif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. SLT'nin etki mekanizmasında prostaglandinlerin rolünün olduğu düşünülmektedir. Yaşla birlikte etkinin azalmasının sebebi de, yaşla birlikte azalan kimyasal faktörler olabilir.

Uygulanan Lazer Enerji Miktarı

Tüm tedavilerde olduğu gibi SLT'de de amaç, minimum tedavi ile maksimum ve devamlı etkinliği elde etmek ama yan etkiyi en aza indirmektir. Bu yüzden hem daha düşük enerji miktarı kullanımı hem de daha az kadrana SLT uygulamaları denenmiştir. Düşük enerji ile yapılan SLT ile ilk yıl sonuna kadar başarılı sonuçlar elde edilmiştir fakat 2. yıl sonunda hızlı bir etkinlik kaybı olduğu ve 4. yılda farkın daha da arttığı görülmüştür.²² Ancak bu çalışma karşılaştırmalı bir çalışma değildir ve çalışmayı etkileyebilecek başka etkenler de yer almıştır. Toplam enerjinin 25 mJ civarında olduğu bir çalışmada da, 85 mJ ve 105 mJ civarında olduğu bir diğer çalışmada da kullanılan lazer enerji miktarı ile başarı devam süreleri arasında negatif korelasyon saptanmıştır.^{77,79}

SLT Uygulanan Açık Miktarı

Selektif lazer trabeküloplasti'nin ilk uygulayıcıları olan Latina ve ark.,¹⁶ SLT'yi 180-360 dereceye birbiriyle örtüşmeyen 50-100 spot gelecek şekilde uygulamışlardır.

Daha sonra 90 derece ile aynı sonuçların alınıp alınmayacağına dair çalışma yapan Chen⁵⁸ 1 yıllık takip sonunda istatistiksel bir fark saptamamıştır. Fakat aynı yazar 2011 yılında yayınlanan çalışmasında²² 90 derecelik SLT tedavisinin, uzun dönemde başarısız olunma süresini kısalttığını bulmuştur. Nagar ve ark.⁷¹ ise 90 derecelik SLT tedavisinin genelde etkili olmadığını bildirmiştir. Bugün kabul gören görüş SLT'nin en az 180 dereceye yapılması yönündedir. Yüz seksen dereceye yapılan SLT uygulaması ile 360 dereceye yapılan işlem arasında istatistiksel bir fark bulunmamaktadır.^{71,80} Öte yandan 360 derecelik tedavinin küçük GİB dalgalanmalarını daha iyi kontrol ettiğine ve GİB'de daha etkili düşüş sağladığına dair de görüşler vardır.^{81,82}

Klinik pratikte, 180 derecelik tedaviye cevap veren hastaların 2 hafta sonraki kontrol muayenelerinde kalan 180 dereceye de SLT uygulanabilir.⁸³

Trabeküler Ağın Pigmentasyonu

Chen ve ark.,⁶³ açının pigment düzeyi ile SLT etkinliği arasında korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Ayala²⁴ ise pigmenter glokomlu hastalara SLT uyguladığı çalışmada başlangıçta elde edilen yüksek başarıya rağmen 48. Ayda başarı oranının %14'e düştüğünü belirtmiştir.

Muhtemelen trabeküler ağdaki yoğun pigment, hücrelerin lazer sırasında enerjisi emmesini artırmakta fakat bu etki uzun sürmemektedir.

Bu konudaki diğer çalışmalarda etkinliğin trabeküler ağın pigmentasyonundan bağımsız olduğu iddia edilmiştir.^{56,58,64,84}

Merkezi Kornea Kalınlığı

Hodge ve ark.,⁶⁴ glokoma ait diğer risk faktörleriyle SLT etkinliği arasında herhangi bir ilişki olmadığını iddia etmişler ancak Shazly ve ark.,⁸⁵ ince kornealarda SLT'nin daha etkili olduğunu bildirmişlerdir

Diğer

Diyabetes mellitus'un⁸⁶ etkinliği belirleyici faktör olmadığı bildirilmiştir. Irklarla ilgili olarak ise karşılaştırmalı çalışma bulunmamaktadır. Fakat yayınlarda özellikle vurgulanmış olan ırklarda SLT'nin etkin olduğu gösterilmiştir.^{48,53,55,58,83}

SLT VE KOMPLİKASYONLAR

Lazer Sonrası GİB Yükselmesi

SLT sonrası geçici GİB yükselmesi çeşitli yayınlarda %0-33 arasında bildirilmiştir.^{16,22,24,58,60,72} Bu pikler genelde lazer sonrası ilk 2 saatte ortaya çıkmaktadır ve ilaç kullanılırsa hızlı bir şekilde, ilaç kullanılmadığında ise 24 saate normale dönmektedir.

Lazer sonrası GİB artışını önlemek için bazı klinisyenler lazer öncesi brimonidin %0.2 ve pilokarpin %1, bazıları ise tedaviden hemen sonra brimonidin %0.2 veya aproklonidin %0.5 kullanmaktadır.^{18,22,24,50,58,72,79} Diğer bazı klinisyenler bu tedavilere oral karbonik anhidraz inhibitörü eklemektedir.³⁰

Van de Veire ve ark.,¹⁸ pigment dispersiyon glokumu olan hastalara SLT uygulamışlar ama GİB yükselmiş ve bu şekilde devam etmiştir. Güncel bir yayında ise PG için lazer enerjisi düşük tutularak 0.5-0.8 mJ ile 180°'ye tedavi uygulanmış ve 30 gözden sadece ikisinde 6 mmHg'nın üzerine çıkan geçici GİB yükselmesi görülmüştür.²⁴ Bu yüzden açının pigmentasyon derecesine göre lazer enerji ve sayısını ayarlamak, pigmentasyon derecesi yüksek olanlarda lazer öncesi ve sonrası glokom ilacı kullanmak gerekmektedir. Çok nadiren de olsa ilaca rağmen GİB düşmeyerek filtran cerrahi gerekebilmektedir.⁸⁷

Lazer Sonrası İnflamatuvar Reaksiyon

Lazer sonrası ilk 24 saatte %80'e varan oranda hafif-orta şiddette ön kamara reaksiyonu görülebilmektedir. Fakat bu, ilaçla başarılı bir şekilde kontrol altına alınabilmektedir.^{22,42,88} Ayala ve Chen, Kowa²¹ lazer flaremetre kullandıkları çalışmada SLT'nin ALT'ye göre çok daha az ön kamara reaksiyonu yaptığını göstermişlerdir.

SLT'nin psödoeksfolyatif glokom ve PAAG'de oluşturduğu ön kamara reaksiyonunun karşılaştırıldığı çalışmada, her iki grupta oluşan reaksiyon hafif şiddette kalmıştır. Pigmenter glokomda da şiddetli reaksiyon görülmemektedir.²⁴ Oluşan bu hafif reaksiyon profilaktik olarak tedavi edilebilmektedir ama güncel eğilim her hangi bir anti inflamatuvar ilaç kullanmama yönündedir.^{20,30}

Hifema

Litertürdeki binlerce olgu içinden hifema geliştiğine dair sadece bir kaç olgu bildirilmiştir. Bu olgularda neovaskülerizasyon olmadığı halde hifema gelişmiş fakat herhangi bir sorun oluşturmadan rezorbe olmuştur.^{84,89,90}

Kornea Problemleri

SLT sonrası kornea ile ilgili de komplikasyon bildirimleri sınırlıdır. Kornea ödeminin ortaya çıktığı olgularda ödem, topikal antiinflamatuvar ilaçla gerilemektedir.⁹¹ Ancak tedaviye rağmen ardında skar ve incelenin kaldığı bir olgu bildirilmiştir.⁹² LASİK geçirmiş bir olguda ise iki taraflı difüz lameller keratit gelişmiştir.⁹³

Retina Problemleri

Şu ana kadar retina ve vitreusla ilgili bir komplikasyon rapor edilmemiştir.

SONUÇ

SLT kolay uygulanabilen, hastalar tarafından iyi tolere edilen, trabeküler ağa belirgin bir hasar veremeyen bir yöntemdir. GİB'nı düşürmek için monoterapi yerine kullanılabilirdiği gibi ilaç tedavisine ilave olarak da uygulanabilmektedir. Çeşitli açık açılı glokom tiplerinde, etkinliğin devam etme süresinde farklılıklar olmakla birlikte, benzer etkinliğe sahiptir. Hastaların tedaviye uyum problemini azaltması, oküler komplikasyonlarının sınırlı olması ve sistemik komplikasyonunun bulunmaması avantajlı yönleridir. GİB'nı düşürme etkisinin zamanla azalıyor olması ve tekrarlayan uygulamalarda başarı süresinin kısalıyor olması ise dezavantajlı yönüdür. SLT'nin çeşitli klinik durumlarda GİB'nı düşürme etkisinin ve devamlılığının yanısıra SLT sonrası görsel fonksiyonların korunması konusunda da yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Wise IB, Witter SL. Argon laser therapy for open angle glaucoma: a pilot study. Arch Ophthalmol 1979;97:319-26.
2. Aykan Ü, Iwach AG. Argon lazer trabeküloplasti (ALT) uygulanmış gözlerde selektif lazer trabeküloplasti (SLT) etkinliği. T Oft Gaz 2007;37:187-92.
3. The Glaucoma Laser Trial (GLT) and glaucoma laser trial follow-up study: 7. Results. Glaucoma Laser Trial Research Group. Am J Ophthalmology 1995;120:718-31.
4. Schwartz K, Budenz D. Current management of glaucoma. Curr Opin Ophthalmol 2004;15:119-126.
5. McHugh D, Marshall J, Ffytche TJ, et al. A. Diode laser trabeculoplasty (DLT) for primary open-angle glaucoma. Br J Ophthalmol 1990;74:743-7.
6. Moriarty AP, McHugh JD, Ffytche TJ, et al. Long-term follow-up of diode laser trabeculoplasty for primary open-angle glaucoma and ocular hypertension. Ophthalmology 1993;100:1614-8.
7. Brooks AM, Gillies WE. Laser trabeculoplasty--argon or diode? Aus N Z J Ophthalmol 1993;21:161-4.
8. Juzych MS, Chopra V, Bannit MR, et al. Comparison of long-term outcomes of selective laser trabeculoplasty versus argon laser trabeculoplasty in open-angle glaucoma. Ophthalmology 2004;111:1853-9.
9. Spiegel D, Wegscheider E, Lund OE. Argon laser trabeculoplasty: long-term follow-up of at least 5 years. Ger J Ophthalmol 1992;1:156-8.
10. Fink A, Jordan AJ, Lao PN, et al. Therapeutic limitations of argon laser trabeculoplasty. Br J Ophthalmol 1988;72:263-9.
11. Reiss GR, Wilwinsky JT, Higginbotham EJ. Laser trabeculoplasty. Surv Ophthalmol 1991;35:407-28.
12. Hoskins HD, Hetherington J, Minckler DS et al. Complications of laser trabeculoplasty Ophthalmology 1983;90:796-803.
13. Latina M, Park C. Selective targeting of trabecular meshwork cells: In vitro studies of pulsed and CW laser interactions. Exp Eye Res 1995;60:359-72.
14. Ticho U, Zauberman H. Argon laser application to the angle structures in the glaucomas. Arch Ophthalmol 1976;94:61-4.
15. Kramer TR, Noecker RJ. Comparison of the morphologic changes after selective laser trabeculoplasty and argon laser trabeculoplasty in human eye bank eyes. Ophthalmology 2001;108:773-9.
16. Latina MA, Sibayan SA, Shin DH, et al. Q-switched 532-nm Nd: YAG laser trabeculoplasty (selective laser trabeculoplasty) A multicenter, pilot, clinical study. Ophthalmology 1998;105:2082-8.
17. Popiela G, Muzyka M, Szelepin L, et al. Use of YAG-Selecta laser and argon laser in the treatment of open angle glaucoma. Klin Oczna 2000;102:129-33.
18. Van de Veire S, Zeyen T, Stalmans I. Argon versus selective laser trabeculoplasty. Bull Soc Belge Ophtalmol 2006;299:5-10.
19. Koucheiki B, Hashemi H. Selective laser trabeculoplasty in the treatment of open-angle glaucoma. J Glaucoma 2012;21:65-70.
20. Kent SS, Hutnik CM, Birt CM, et al. A randomized clinical trial of selective laser trabeculoplasty versus argon laser trabeculoplasty in patients with pseudoexfoliation. J Glaucoma. 2013 Jul 17. doi: 10.1097/IJG.0b013e31829e55e4.
21. Ayala M, Chen E. Comparison of selective laser trabeculoplasty (SLT) in primary open angle glaucoma and pseudoexfoliation glaucoma. Clin Ophthalmol 2011;5:1469-73.
22. Ayala M, Chen E. Long-term outcomes of selective laser trabeculoplasty (slt) treatment. Open Ophthalmol J 2011;5:32-4.

23. Mao AJ, Pan XJ, McIlraith I, et al. Development of a prediction rule to estimate the probability of acceptable intraocular pressure reduction after selective laser trabeculoplasty in open angle glaucoma and ocular hypertension. *J Glaucoma* 2008;17:449-54.
24. Ayala M. Long-term outcomes of selective laser trabeculoplasty (SLT) treatment in pigmentary glaucoma patients. *J Glaucoma* 2013 Feb 19. doi: 10.1097/IJG.0b013e318287abb7.
25. Latina MA, Tumbocon JA. Selective laser trabeculoplasty: a new treatment option for open angle glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol* 2002;13:94-6.
26. Katz LJ, Steinmann WC, Kabir A, et al. Selective laser trabeculoplasty versus medical therapy as initial treatment of glaucoma: a prospective, randomized trial. *J Glaucoma* 2012;21:460-8.
27. Nitta K, Sugiyama K, Mawatari Y, et al. Results of selective laser trabeculoplasty (SLT) as initial treatment for normal tension glaucoma. *Nihon Ganka Gakkai Zasshi* 2013;117:335-43.
28. Werner M, Smith MF, Doyle JW: Selective laser trabeculoplasty in phakic and pseudophakic eyes. *Ophthalmic Surg Laser Imaging* 2007;38:182-8.
29. Mahdavian S, Kitnarong N, Kropf JK, et al. Efficacy of laser trabeculoplasty in phakic and pseudophakic eyes with primary openangle glaucoma. *Ophthalmic Surg Laser Imaging* 2006;37:394-8.
30. Seymenoglu G, Baser EF. Efficacy of selective laser trabeculoplasty in phakic and pseudophakic eyes. *J Glaucoma* 2013 Jun 25. doi: 10.1097/IJG.0b013e31829d9b77.
31. Nagar M, Shah N, Kapoor B. Selective laser trabeculoplasty in pseudophakic glaucoma. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2010 Mar 9:1-2. doi: 10.3928/15428877-20100215-15.
32. Gavrić M, Gabrić N, Dekaris I, et al. Selective laser trabeculoplasty in the treatment of pseudoexfoliation glaucoma in patients allergic to all anti-glaucoma drops. *Coll Antropol* 2010;34:275-7.
33. Pizzimenti JJ, Nickerson MM, Pizzimenti CE, et al. Selective laser trabeculoplasty for intraocular pressure elevation after intravitreal triamcinolone acetate injection. *Optom Vis Sci* 2006;83:421-5.
34. Bozkurt E, Kara N, Yazici AT, et al. Prophylactic selective laser trabeculoplasty in the prevention of intraocular pressure elevation after intravitreal triamcinolone acetate injection. *Am J Ophthalmol* 2011;152:976-81.
35. Rubin B, Taglienti A, Rothman RF, et al. The effect of selective laser trabeculoplasty on intraocular pressure in patients with intravitreal steroid-induced elevated intraocular pressure. *J Glaucoma* 2008;17:287-2.
36. Aktas Z, Deniz G, Hasanreisoglu M. Prophylactic selective laser trabeculoplasty in the prevention of intraocular pressure elevation after intravitreal triamcinolone acetate injection. *Am J Ophthalmol* 2012;153:1008-9.
37. Tokuda N, Inoue J, Yamazaki I, et al. Effects of selective laser trabeculoplasty treatment in steroid-induced glaucoma. *Nihon Ganka Gakkai Zasshi* 2012;116:751-7.
38. Yuki K, Inone M, Shiba D, et al. Selective laser trabeculoplasty for elevated intraocular pressure following subtenon injection of triamcinolone acetate. *Clin Ophthalmol* 2010;4:247-9.
39. Birt CM. Selective laser trabeculoplasty retreatment after prior argon laser trabeculoplasty: 1-year results. *Can J Ophthalmol* 2007;42:715-9.
40. Latina MA, de Leon JM: Selective laser trabeculoplasty. *Ophthalmol Clin North Am* 2005;18:409-19.
41. Latina MA, Gulati V: Selective laser trabeculoplasty: Stimulating the meshwork to mend its ways. *Int Ophthalmol Clin* 2004;44:93-103.
42. Zhao JC, Grosskreutz CL, Pasquale LR: Argon versus selective laser trabeculoplasty in the treatment of open angle glaucoma. *Int Ophthalmol Clin* 2005;97-106.
43. Alvarado JA, Murphy CG. Outflow obstruction in pigmentary and open angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1992;110:1769-78.
44. Stein JD, Challa P. Mechanisms of action and efficacy of argon laser trabeculoplasty and selective laser trabeculoplasty. *Curr Opin in Ophthalmol* 2007;18:140-45.
45. Johnson PB, Katz LJ, Rhee DJ. Selective laser trabeculoplasty: predictive value of early intraocular pressure measurements for success at 3 months. *Br J Ophthalmol* 2006;90:741-3.
46. Lanzetti P, Menchini U, Virgili G. Immediate intraocular pressure response to selective laser trabeculoplasty. *Br J Ophthalmol* 1999;83:29-32.
47. Damji KF, Shah KC, Rock WJ, et al. Selective laser trabeculoplasty versus argon laser trabeculoplasty: A prospective randomized clinical trial. *Br J Ophthalmol* 1999;83:718-22.
48. Gracner T. Intraocular pressure response to selective laser trabeculoplasty in the treatment of primary open-angle glaucoma. *Ophthalmologica* 2001;215:267-70.
49. Kano K, Kuwayama Y, Mizoue S, et al. Clinical results of selective laser trabeculoplasty. *Nippon Ganka Gazza Zasshi* 1999;103:612-6.
50. Gracner T, Falez M, Gracner B, et al. Long-term follow-up of selective laser trabeculoplasty in primary open-angle glaucoma. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2006;223:743-7.
51. Song J, Lee PP, Epstein DL, et al. High failure rate associated with 180° selective laser trabeculoplasty. *J Glaucoma* 2005;14:400-8.
52. Hirn C, Zweifel SA, Töteberg-Harms M, et al. Effectiveness of selective laser trabeculoplasty in patients with insufficient control of intraocular pressure despite maximum tolerated medical therapy. *Ophthalmologie* 2012;109:683-90.
53. Cvenkel B, Hvala A, Drnovsek-Olup B, et al. Acute ultrastructural changes of the trabecular meshwork after selective laser trabeculoplasty and low power argon laser trabeculoplasty. *Lasers Surg Med* 2003;33:204-8.
54. Realini T. Selective laser trabeculoplasty for the management of open-angle glaucoma in St. Lucia. *JAMA Ophthalmol* 2013;131:321-7.
55. Weinand FS, Althen F. Long-term clinical results of selective laser trabeculoplasty in the treatment of primary open angle glaucoma. *Eur J Ophthalmol* 2006;16:100-4.
56. Abdelrahman AM, Eltanamly RM. Selective laser trabeculoplasty in Egyptian patients with primary open-angle glaucoma. *Middle East Afr J Ophthalmol* 2012;19:299-303.
57. McIlraith I, Strasfeld M, Colev G, et al. Selective laser trabeculoplasty as initial and adjunctive treatment for open-angle glaucoma. *J Glaucoma* 2006;15:124-30.
58. Gracner T. Intraocular pressure response of capsular glaucoma and primary open-angle glaucoma to selective Nd:YAG laser trabeculoplasty: a prospective, comparative clinical trial. *Eur J Ophthalmol* 2002;12:287-92.
59. Lai JSM, Chua JKH, Tham CCY, et al. Five-year follow-up of selective laser trabeculoplasty in Chinese eyes. *Clin Exper Ophthalmol* 2004;32:368-72.
60. Shazly TA, Smith J, Latina MA. Long-term safety and efficacy of selective laser trabeculoplasty as primary therapy for the treatment of pseudoexfoliation glaucoma compared with primary open-angle glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2011;5:5-10.
61. Rosenfeld E, Shemesh G, Kurtz S. The efficacy of selective laser

- trabeculoplasty versus argon laser trabeculoplasty in pseudo-phakic glaucoma patients. *Clin Ophthalmol* 2012;6:1935-40.
62. Töteberg-Harms M, Rhee DJ. Selective laser trabeculoplasty following failed combined phacoemulsification cataract extraction and ab interno trabeculectomy. *Am J Ophthalmol* 2013 Aug 7. doi:pii: S0002-9394(13)00387-5. 10.1016/j.ajo.2013.05.044.
 63. Chen E, Golchin S, Blomdahl S. A comparison between 90 degrees and 180 degrees selective laser trabeculoplasty. *J Glaucoma* 2004;13:62-5.
 64. Hodge WG, Damji KF, Rock W, et al. Baseline IOP predicts selective laser trabeculoplasty success at 1 year post-treatment: results from a randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol* 2005;89:1157-60.
 65. Avery N, Ang GS, Nicholas S, et al. Repeatability of primary selective laser trabeculoplasty in patients with primary open-angle glaucoma. *Int Ophthalmol* 2013;33:501-6.
 66. Hong BK, Winer JC, Martone JF, et al. Repeat selective laser trabeculoplasty. *J Glaucoma* 2009;18(3):180-3.
 67. Kara N, Altan C, Satana B, et al. Comparison of selective laser trabeculoplasty success in patients treated with either prostaglandin or timolol/dorzolamide fixed combination. *J Ocul Pharmacol Ther* 2011;27:339-42.
 68. Scherer WJ. Effect of topical prostaglandin analog use on outcome following selective laser trabeculoplasty. *J Ocul Pharmacol Ther* 2007;23:503-12.
 69. Rhodes KM, Weinstein R, Saltzman RM, et al. Intraocular pressure reduction in the untreated fellow eye after selective laser trabeculoplasty. *Curr Med Res Opin* 2009;25:787-96.
 70. Shi JM, Jia SB. Selective laser trabeculoplasty. *Int J Ophthalmol* 2012;5:742-9.
 71. Nagar M, Ogunyomade A, O'Brart DP, et al. A randomised, prospective study comparing selective laser trabeculoplasty with latanoprost for the control of intraocular pressure in ocular hypertension and open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2005;89:1413-7.
 72. Melamed S, Ben Simon GJ, Levkovitch-Verbin H. Selective laser trabeculoplasty as primary treatment for open-angle glaucoma: a prospective, nonrandomized pilot study. *Arch Ophthalmol* 2003;121:957-60.
 73. Nagar M, Luhishi E, Shah N. Intraocular pressure control and fluctuation: the effect of treatment with selective laser trabeculoplasty. *Br J Ophthalmol* 2009;93:497-501.
 74. Lee R, Hutnik CM. Projected cost comparison of selective laser trabeculoplasty versus glaucoma medication in the Ontario Health Insurance Plan. *Can J Ophthalmol* 2006;41:449-56.
 75. Buys YM. Economics of selective laser trabeculoplasty as primary therapy for glaucoma. *Can J Ophthalmol* 2006;41:419-20.
 76. Gracner T, Naji M, Hudovernik M, et al. Predictive factors of successful selective laser trabeculoplasty in open-angle glaucoma. *Klin Monbl Augenheilkd* 2007;224:922-6.
 77. Ayala M, Chen E. Predictive factors of success in selective factors of success in selective laser trabeculoplasty (SLT) treatment. *Clin Ophthalmol* 2011;5:573-6.
 78. Tzimis V, Tze L, Ganesh J, et al. Laser trabeculoplasty: an investigation into factors that might influence outcomes. *Can J Ophthalmol* 2011;46:305-9.
 79. Habib L, Lin J, Berezina T, et al. Selective laser trabeculoplasty: Does energy dosage predict response? *Oman J Ophthalmol* 2013;6:92-5.
 80. Goyal S, Beltran-Aquillo L, Rashid S, et al. Effect of primary selective laser trabeculoplasty on tonographic outflow facility: a randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol* 2010;94:1443-7.
 81. Prasad N, Murthy S, Dagianis JJ, et al. A comparison of the intervisit intraocular pressure fluctuation after 180 and 360 degrees of selective laser trabeculoplasty (SLT) as a primary therapy in primary open angle glaucoma and ocular hypertension. *J Glaucoma* 2009;18:157-60.
 82. Shibata N, Sugiyama T, Ishida O, et al. Clinical results of selective laser trabeculoplasty in open-angle glaucoma in Japanese eyes: comparison of 180 degree with 360 degree SLT. *J Glaucoma* 2012;21:17-21.
 83. Başer EF. Selektif lazer trabeküloplasti. *Glo-Kat* 2007;2:219-25.
 84. Cioffi GA, Latina MA. Argon versus selective laser trabeculoplasty. *J of Glaucoma* 2004;13:174-7.
 85. Shazly TA, Latina MA, Dagianis JJ, et al. Effect of central corneal thickness on the long-term outcome of selective laser trabeculoplasty as primary open angle glaucoma. *Cornea* 2012;31:883-6.
 86. Martow E, Hutnik CM, Mao A. SLT and adjunctive medical therapy a prediction rule analysis. *J Glaucoma* 2011;20:266-70.
 87. Harasymowycz PJ, Papamatheakis DG, Latina M, et al. Selective laser trabeculoplasty (SLT) complicated by intraocular pressure elevation in eyes with heavily pigmented trabecular meshworks. *Am J Ophthalmol* 2005;139:1110-3.
 88. Martinez-de-la-Casa J, Garcia-Feijoo J, Castillo A, et al. Selective vs argon laser trabeculoplasty: hypotensive efficacy, anterior chamber inflammation, and postoperative pain. *Eye* 2004;18:498-502.
 89. Rhee DJ, Krad O, Pasquale LR. Hyphema following selective laser trabeculoplasty. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2009;40:493-4.
 90. Shihadeh WA, Ritch R, Liebmann JM. Hyphema occurring during selective laser trabeculoplasty. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2006;37:432-3.
 91. Moubayed SP, Hamid M, Choremis J, et al. An unusual finding of corneal edema complicating selective laser trabeculoplasty. *Can J Ophthalmol* 2009;44:337-8.
 92. Regina M, Bunya VY, Orlin SE, et al. Corneal edema and haze after selective laser trabeculoplasty. *J Glaucoma* 2011;20:327-9.
 93. Holz H, Pirouzian A. Bilateral diffuse lamellar keratitis following consecutive selective laser trabeculoplasty in LASIK patient. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:847-9.