

Glokomda Lazer Tedavileri: Açıya Yönelik Lazerler

Laser Therapies in Glaucoma: Treatments of Anterior Chamber Angle

Sıtkı Samet ERMİŞ

Geliş Tarihi - Received: 14.10.2015

Kabul Tarihi - Accepted: 20.10.2015

Glo-Kat Özel Sayı 2016;11:162-167

Yazışma Adresi/Correspondence Adress:

M.D. Professor Sıtkı Samet ERMİŞ,
Balıkesir University Faculty of Medicine,
Department of Ophthalmology, Balıkesir/TURKEY

Phone: +90 533 773 73 58

E-Mail: sametermis@hotmail.com

ÖZ

Argon Lazer Trabeküloplasti (ALT) pimer ve sekonder açık açılı glokom tedavisinde uzun yıllar hem primer, hem de oküler hipotansif ajanlarla kombine olarak kullanıldı. ALT uzun dönemde etkisinin azalması, üveit, periferik anterior sineşi gibi komplikasyonları, yeni ve etkili ilaçların çıkması gibi nedenlerden dolayı günümüzde eskisi kadar uygulanmamaktadır. Selektif Lazer Trabeküloplasti (SLT) ilk kez 1995'te tarif edilmiş bir tekniktir. SLT uygulanması çok daha az enerji gerektirmektedir. Histolojik çalışmalarda ALT sonrası hücre nekrozu ve trabeküler yapıların parçalanması şeklinde koagülatif hasar olduğu görülürken SLT sonrası bu değişiklikler görülmemektedir. SLT açık açılı glokom tedavisinde maliyet, ilaç uyum sorunları ve yan etkileri göz önüne alındığında alternatif ve medikal tedaviye ek olarak düşünülebilir. Etkisinin zamanla azalacağı bilinmelidir.

Anahtar Kelimeler: Argon lazer trabeküloplasti, Selektif lazer trabeküloplasti.

ABSTRACT

Argon laser trabeculoplasty (ALT) has been used for many years in the treatment of primary and secondary glaucoma as mainstay therapy and in combination with antiglaucomatous medications. Side effects such as uveitis, peripheric anterior synechiae, as well as a decrease in effectivity over time together with the event of newer and more effective agents has led to a decrease in ALT usage. Selective Laser trabeculoplasty (SLT) was first described in 1995. SLT requires significantly lower energy levels. In studies of the histology of ALT patients cells showed significant necrosis and disintegration of the trabecular network due to coagulative injury whereas in histological cross section of SLT no such changes were recorded. Due to its cost effectiveness, minimum side effects and in patients with compliance issues SLT can be used as first line treatment or in combination with medical agents in the treatment of primary open angle glaucoma. It should be kept in mind that there is a decrease in effectivity over time.

Key Words: Argon laser trabeculoplasty, Selective laser trabeculoplasty.

ARGON LAZER TRABEKÜLOPLASTİ (ALT)

Argon Lazer Trabeküloplasti (ALT) ilk defa 1970'li yılların başlarında trabeküler ağda delik oluşturup göz içi basıncını (GİB) düşürmek amacıyla kullanılmıştır. Wise ve Witter tarafından 1979 yılında 360° açıya uygulandı ve açık açılı glokom olgularında %90 başarı bildirildi. ALT yeni, etkili glokom ilaçlarının ortaya çıktığı 1990 yılların ortalarına kadar noninvasif bir cerrahi girişim olarak sık kullanıldı.¹

ALT etki mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Primer etkinin aköz dışı akımının arttırılması olduğu düşünülmektedir. ALT etki mekanizması ile ilgili iki teori vardır. Genelde kabul edilen mekanik teoriye göre ALT kollajen ağı skatrizasyonu ile kollabe olan trabeküler ağdaki değişiklikleri geri döndürür. Biyolojik teoriye göre lazer sonrası trabeküler hücrelerde glikozaminoglikan üretiminde, hücre yoğunluğunda ve fagositozda artma ile karakterize fizyolojik değişiklikler olur. Organ kültürü çalışmalarında trabeküler hücrelerde DNA replikasyonu artmıştır. IL-1, TNF- α ekspresyonu artar. Artan metalloproteazların 'ektstrasellüler matris turnover'ını arttırarak aköz dışı akım direncini azalttığı düşünülür.^{2,3}

ALT endikasyonları primer açık açılı glokom, psödoeksfolyasyon ve pigmenter glokomlu gözleri içeren sekonder açık açılı glokomdur. Preoperatif hazırlık olarak hastalar antiglokomatöz ilaçlarına devam eder, miotik ajana ihtiyaç yoktur, topikal anestezi yeterlidir. Lazer uygulanırken Ritch trabeküloplasti veya Goldmann 3 aynalı lens ile ön kamara açılı elemanları görülmelidir. Spot büyüklüğü 50 μ , lazer süresi 0.1 sn. güç 0.5-1.0 W arasında doku reaksiyonuna göre ayarlanır. Spotlar pigmente ve pigmentersiz trabekülüm sınırında olmalıdır. Dokuda beyazlaşma veya küçük bir hava kabarcığı oluşumu görülmelidir. Spotlar 1 saat kadranında 8 tane veya spotlar arasında 3-4 spot büyüklüğü mesafe bırakacak şekilde uygulanır. Tedavi edilen kadranlar hekimden hekime farklılık göstermekle birlikte genellikle bir seansda 50, toplamda 360° trabeküluma 100 spot uygulanır. İşlem sonrası hastalar en az 1 saat takip edilmelidir.

Daha önce kullanılan glokom ilaçları ile birlikte GİB yükselmelerine karşı topikal apraklonidin, pilokarpin, topikal veya sistemik karbonik anhidraz inhibitörleri ve iv manitol kullanılabilir. GİB düşüşü için 1 ay beklendikten sonra açının geri kalan bölümü tedavi edilebilir.³

Glaucoma Laser Trial (GLT) çalışmasında 7. yıl sonunda 360° ALT % 0.5 timolol ile yapılan medikal tedaviye göre 1.2 mm-Hg daha fazla GİB düşüşü, görme alanında 0.6 dB fazla iyileşme göstermiştir. İkinci yılın sonunda ALT 9 mm-Hg, timolol 7 mm-Hg GİB düşüşü sağlamış, ancak zamanla ALT de başarı oranı azalmıştır.⁴ Agarwal hiç tedavi almamış hastalarda ALT sonrası GİB'nin 21 mm-Hg'nin altına düşmesi olarak belirlenen başarı oranını 6. ayda %90, 12. ayda %75 olarak bildirmiştir. Lazer tedavisi sonrası 1 yıldan daha fazla ilaç tedavisi alanlarda başarı oranı 6. ayda %67, 12. ayda %35, 5. yılda %10 olarak bildirmiş, günlük GİB değişimi 7.7 mm-Hg'dan 5.7 mm-Hg'a düşmüştür.⁵ Doksan derece yapılan ALT %10 GİB azalmasına neden olurken 180° e yapılan ALT %28 GİB azalmasına neden olur.⁶ Yüzseksen derece yapılan ALT nin hemen hemen 360° ALT kadar etkili olduğu ve daha az postoperatif GİB yükselmesine neden olduğu ifade edilmiştir.⁷

ALT açılı pigmentasyonu yüksek PAAG lu gözlerde ilk tedavi olarak veya ilaç tedavisine yeterli cevap vermeyenlerde düşünülebilir, glokom ilaçlarına erişimin zor olduğu yerlerde, düzenli ilaç kullanamayacaklarda ve takiplere gelemeyeceklerde avantajlı olabilir.

ALT pigmenter ve psödoeksfolyasyon glokomunda GİB'da %40'a varan oranlarda düşüşe neden olduğundan önerilir. ALT genç pigmenter glokom hastalarında yaşlılara göre daha etkili bulunmuş. Psödoeksfolyasyonda da PAAG'a göre daha etkin bulunmuş ancak etkinliği PAAG'a göre daha hızlı azalmaktadır.⁸

Normotansif glokomda ALT ile ortalama 30 ay sonunda 85 gözün %46'sında başka bir tedavi olmaksızın GİB'inde %20 düşme ve progresyon olmaması ile belirlenen başarı kriteri gerçekleştirilmiştir.⁹ Başarı kriteri GİB da 2 mm-Hg düşme ve progresyon olmaması olarak belirlenen bir çalışmada ise

%73 oran saptanmış ancak tedavi etkinliği uzun süre korunamamıştır.¹⁰ Ekstrakapsüler katarakt cerrahisi geçiren gözlerde başarı oranları fakik gözlere göre daha düşük derecede saptanmıştır. Ön kamarada vitreus saptanan gözlerde ALT yapılması önerilmemektedir. PAAG ile karşılaştırıldığında üveitik glokom, açı resesi, steroid glokomu ve juvenil glokom saptanan gözlerde ALT etkinliği daha düşüktür.³ Üveitli gözlerde 3 saat kadranından daha fazla sineşi varsa ALT inflamasyonla sineşiye yol açabileceğinden uygulanmamalıdır. Açı resesyonunda ALT başarısı etkilenen bölgenin genişliğine, hastanın yaşına bağlıdır. Steroid glokomunda başarı oranı değişkendir, özellikle yaşlı hastalarda cerrahi öncesi düşünülebilir. Juvenil glokomda GİB kontrolünü güçleştirdiğinden kontrendikedir.³

Early Manifest Glaucoma Trial (EMGT) çalışmasında yeni tanı konan hastalar gözlem grubuna ve ALT+betaksolol tedavi grubuna alınmışlar, 6 yıl sonucunda tedavi progresyon riskini %50 oranında azaltmıştır. GLT çalışmasında olduğu gibi ALT efektif bir tedavi seçeneği olarak bulunmuştur.¹¹ Moorfields çalışmasında primer açık açılı glokomun primer tedavisinde trabekülektomi, ALT ve medikal tedavi randomize gözlerde karşılaştırılmış, 5 yıllık takip sonucunda trabekülektomiden sonra ALT nin GİB ını düşürmede en etkili yöntem olduğu bulunmuştur.¹² Advanced Glaucoma Intervention Study (AGIS 1) çalışmasında hastalar önce trabekülektomi sonra ALT ve önce ALT sonra trabekülektomi olacak şekilde 2 gruba dağıtılmış. Beyaz hastalar önce trabekülektomi sonra ALT'e daha iyi cevap verirken Afrika kökenli hastalar önce ALT sonra trabekülektomiye daha iyi cevap vermiştir.¹³

ALT tedavisi sonrası ALT tekrarı ile ilgili değişik sonuçlar bildirilmekle birlikte az sayıda hastada başarı sağlanmıştır. Tekrar tedaviden sonra akut ve kronik dönemde GİB yükselmelerine dikkat edilmelidir. ALT tekrarının etkinliğini araştıran bir çalışmada 360° ALT tedavisinin etkisiz kaldığı 17 gözde yapılan tekrar ALT gözlerin %35 inde 12. haftanın sonunda 3 mm-Hg GİB düşüşüne neden olmuştur, 3 hastada tedavinin 4. saatinde 10 mm-Hg dan fazla GİB yükselmesi ölçülmüştür.¹⁴

Bir başka çalışmada başarılı olmuş 360° ALT tedavisinden 2 yıl sonra yapılan tekrar tedavide başarı oranı %73 olarak bildirilmiş ancak bunların yarısında 6-47 ay arasında filtran cerrahi uygulanmıştır.¹⁵

ALT nin en sık rastlanan komplikasyonu GİB yükselmesidir. Tek seferde 360° yapıldığında ve arka yerleşimli spotlarda hastaların 1/3 ünde 5 mm-Hg dan daha fazla GİB yükselmesi görülür. %1 apraklonidin, pilokarpin, topikal ve karbonik anhidraz inhibitörleri, hiperozmotik ajanlar, brimonidin tedavide kullanılabilir. Periferik ön sineşi yüksek güç, arka yerleşimli spotlar, siyah ırkta daha fazla görülür. Diğer komplikasyonlar üveit, hifema ve direkt fotokoagülasyon sonucu kornea yanığıdır. ALT sonra yapılan antimetabolitsiz filtran cerrahi başarısını azaltabilir. Filtran cerrahi sonrasında en kapsüle bleb oluşum oranını 2 kat artırır.³

SELEKTİF LAZER TRABEKÜLOPLASTİ (SLT)

ALT'e bağlı komplikasyonların ortaya çıkması üzerine açığa daha düşük enerji ile lazer uygulanması düşünülmüştür. Selektif absorbe edilen optik radyasyonun yalnızca pigmentli yapılara hasar verdiği bulunmuş ve selektif fototermolizis olarak isimlendirilmiştir. Latina ve Park selektif olarak pigmente trabeküler ağ hücrelerini hedef alan ve komşu dokuların etkilenmediği bir teknik geliştirmiştir. Üç ns süreli 400 µm çapında 532 nm frekans katlamalı Q-anahtarlı Nd:YAG lazer kullanarak trabeküler ağdaki nonpigmente hücrelerin kollateral hasarı engellenmiştir. Melanin pigmentinin termal relaksasyon zamanı 1 µsn'dir, 1 µsn'den uzun süren lazer nonpigmente trabeküler hücrelerinin de ölmesine neden olurken 10 ns-1 µsn arasındaki lazer kollateral hasara neden olmaz. SLT ile termal etki oluşmaz. SLT sonrası tek ultrastrüktürel bulgu intrasitoplazmik pigment granüllerinin çatlaması ve trabeküler endotel hücrelerinin hasar görmesidir.³ Tarayıcı elektron mikroskopisi görüntülerinde ALT sonrası trabeküler hücre hasarı ve koagülasyon nekrozu, krater oluşumu görülmekte iken SLT sonrası koagülatif hasar veya skatrizasyon görülmemektedir.¹⁶

SLT GİB düşürme mekanizmasında ALT'de olduğu gibi tam olarak bilinmemektedir. SLT sonrası trabeküler ağda monosit ve makrofaj hücreleri artmaktadır. Pigmente trabeküler hücrelerde SLT hasarı sonrası kemoatraktanlar salınmakta, monositler gelmekte ve makrofajlara dönüşmektedir. Bu makrofajlar trabeküler ağdan pigment granüllerini temizlemekte ve Schlemm kanalı ile gözü terketmektedir. SLT trabeküler ağda lazer uygulanmayan bölgelerde de aköz ile taşınan serbest radikallerle düşük dereceli bir inflamasyon uyararak aköz dışı akımını kolaylaştırır. SLT ALT uygulanabilecek hastalarda ve ALT'nin başarısız olduğu hastalarda uygulanabilir.³

Latina ve ark.,¹⁷ randomize olmayan retrospektif pilot çalışmasında 23'ü daha önce ALT tedavisi görmüş olan 53 göze SLT uygulanmış, 26. haftada her iki grup gözde de ortalama GİB düşüşü 6 mm-Hg olarak saptanırken SLT nin ilk tedavi olarak yapıldığı gözlerle ALT sonrası yapıldığı gözler arasında GİB düşüşü açısından fark saptanmamıştır. Hastaların ¼ ünde 5 mm-Hg aşan GİB yükselmeleri ölçülmüştür. Yeni tanı konmuş primer açık açılı glokom ve oküler hipertansiyon hastalarında 12 ay boyunca açı pigmentasyon derecesinden bağımsız olarak latanoprostla eş etkinlikte saptanmıştır. Doksan derece, 180° ve 360° SLT latanoprost tedavisi ile karşılaştırıldığında yalnızca 360° SLT latanoprostla benzer etkinlikte saptanmıştır.¹⁸

İntravitreal triamsinolon enjeksiyonu sonrasında medikal tedavinin yetersiz kaldığı glokomlu gözlerde SLT 6. ay sonunda yeterli GİB düşüşü gerçekleştirmiştir.¹⁹

SLT tedavisi psödoeksfolyasyon ve primer açık açılı glokomda eş etkinlik göstermiştir. Psödoeksfolyasyonlu gözlerde 18. ay sonunda etkinlik azalması daha fazladır.²⁰

Damji ve ark.,²¹ daha önce başarısız olmuş ALT sonrası yapılan SLT'nin (-6.8 mm-Hg) tekrar ALT'den (-3.6 mm-Hg) daha başarılı olduğunu bulmuştur.

SLT tedavisinde önemli bir nokta tedavi sonrası GİB'nin ne zaman düşmeye başladığıdır. Literatürde SLT sonrası 2. saatte GİB düşüşü bildiren çalışma olmakla birlikte genel olarak ilk 8 hafta boyunca GİB azalmaktadır.

Preoperatif olarak apraklonidin veya brimonidin uygulanabilir, topikal anestezi yeterlidir. Goldmann 3 aynalı, Latina SLT veya Ritch trabeküloplasti lensi kullanılabilir. 400 µ çapındaki He-Ne hedef ışını pigmente trabeküler ağ üzerine getirilir. Standart tedavide 180°e 50, 360°e 100 sıralı atış yapılmaktadır, Sampaolesi hattı ve pigmente kornea endotel hücrelerine atış yapılmaktan kaçınılmalıdır. Lazer gücü ilk olarak 0.8 mJ'e ayarlanır, pigmentasyon derecesine göre güç 0.2-1.7 mJ arasında değiştirilir. Uygun enerji ile küçük hava kabarcıkları oluşur. ALT de olduğu gibi trabeküler ağda renk değişimi beklenmemelidir. Genellikle 180°ye 50 atış yapılır. 6 hafta sonra GİB düşüşü yetersizse kalan 180° SLT uygulanabilir.³

SLT daha önce yapılan ALT'den etkilemez. SLT fibrosiz veya skatrizasyon yapmadığı için tekrarlanabilir ve GİB düşüşü sağlayabilir. Tekrarlanan SLT'nin 1. yıl sonunda başarısı %70, 2. yıl sonunda %53 olarak bulunmuş. Postoperatif dönemde steroid ve non-steroid antiinflamatuvar ajanlar günde 3-4 kez 7-10 gün kullanılabilir. GİB yükselmesi takip edilmelidir. Genellikle SLT etkisi 4-6 hafta sonra görülür.³

SLT tedavisi sonrası maksimum medikal tedaviye yanıt vermeyen preop GİB'nin ortalama 22.4 mm-Hg olduğu primer açık açılı glokomlu gözlerde 6. ayın sonunda ortalama 4.4 mm-Hg GİB azalması saptanmıştır. SLT sonrası 2. haftada 1 mm-Hg GİB azalması gösteren olguların %99 unda 3. aya kadar GİB'inde düşme tesbit edilmiştir.²²

Yaş, cinsiyet, açık açılı glokomun tipi, trabeküler ağın pigmentasyon derecesi SLT başarısını etkileyen faktörler olarak bulunmamıştır. Tedavi öncesi bazal GİB SLT başarısını etkileyen en önemli faktör olarak tesbit edilmiş. Bazal GİB yüksek olanlarda daha yüksek başarı oranları bulunmuş. SLT GİB'ini düşürerek medikal tedavide kullanılan ilaç sayısının yaklaşık 1 ajan olarak azaltılmasına yardımcı olur. Maliyet analizi açısından SLT nin primer medikal tedaviye göre daha avantajlı olduğu ifade edilmiştir.³

İlginç bir bulgu olarak bir göze SLT tedavi yapıldığında diğer gözde de 6. ayda %10 a varan GİB düşmesine neden olabilir.

SLT'nin etki mekanizmasındaki biyolojik faktörler, inflamatuvar prosesler diğer gözde GİB düşmesi "crossover" etkisinin görülmesine neden olabilir.²³

SLT komplikasyonları genel olarak ALT'den daha azdır. İşlem sırasında ağrı, işlemden 1 saat sonra görülen ve topikal kortikosteroid kullanımı ile kısa sürede düzelen ön kamara reaksiyonu, GİB yükselmesi en sık görülen yan etkilerdir.³ Literatürde ilk defa periferik ön sineşi Başer tarafından tekrarlayan SLT sonrası 2 olguda bildirilmiştir.²⁴

SLT de kullanılan enerji ALT'nin %1'i kadar olduğundan ALT sonrası komplikasyon görülme oranı %34'e kadar çıkarken SLT sonrası olguların %4.5'unda komplikasyon görülmüş. Pigmenter glokom ve açık pigmentasyonu fazla olgularda SLT sonrası GİB yükselmeleri görülebilir. Bu olgularda GİB artışının lazer sonrası "pigment fırtınası" olarak da isimlendirilen pigment deşarjına bağlı olduğu düşünülmüştür. Önlem olarak pigmenter ve psödoekfolaisyonlu olgularda enerjinin (0.4-0.6 mJ), spot sayısının veya tedavi uygulanan bölge genişliğinin azaltılması önerilmiştir.³

Kliniğimizde yaptığımız bir tez çalışmasında ve ülkemizden bir çalışmanın sonuçlarına göre fakik ve psödo fakik hasta gruplarının başarı oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.²⁵ Çalışmamızın sonuçlarına göre SLT tedavisi daha önce glokom tedavisi için prostaglandin analogu kullananlarda diğer glokom ilaçlarını kullananlara göre daha az etkiliydi. Tedavi sırasında ağrı hissi en sık rastlanılan yan etkiydi.

ALT ve SLT tedavisinin sonuçları bazı çalışmalarda karşılaştırılmıştır. Damji prospektif ve randomize olarak yapılan çalışmada SLT ve ALT yapılan gözler arasında GİB azalması açısından 1 yıl boyunca fark saptanmamış.²⁶ Bir göze SLT diğerine ALT yapılan prospektif randomize çalışmada 4. haftada eş etkinlik saptanmış.²⁷ Karşılaştırmalı çalışmalarda benzer hipotansif etkinlik, SLT yapılan gözlerde yan etkiler anlamlı derecede az bulunmuş.

Sonuç olarak SLT ALT ile karşılaştırıldığında daha güvenli bir tekniktir. Açık açılı glokom tedavisinde maliyet, ilaç uyum sorunları ve yan etkileri göz önüne alındığında alternatif ve medikal tedaviye ek olarak düşünülebilir. Etkisinin zamanla azalacağı bilinmelidir.

TRABEKÜLOPLASTİDE ALTERNATİF LAZERLER

Mikropuls diod lazerde (MDLT) 810 nm diod lazer kullanır, trabeküler hücrelerde subletal termal hasar oluşur. Faz 2 çalışması sonuçlarına göre 180° MPDL 1. yılda %22.1 GİB düşüşü oluşturmuş, SLT'de olduğu gibi trabeküler ağ hücrelerinde morfolojik değişiklik görülmemiş.²⁸

Titanyum safir lazer trabeküloplastide (TLT) 5-10 µsn süre ile 790 nm lazer kullanılır, 15 aylık takip sonunda %32 GİB düşüşü bildirilmiş. Erken dönemde lazerin derin dokulara inerek Schlemm kanalı duvarını penetre ettiği düşünülmüş.²⁹

Nd:YAG gonyopunktür non penetran cerrahi sonrası daha düşük GİB elde etmek için trabekülo-Desmetik membranın delinmesidir. Periferik ön sineşi ve hipotoni komplikasyon olarak görülebilir.³⁰

Eksimer lazer trabekülotomide (ELT) 308 nm dalga boyunda, 1.2 mJ enerji, 80 ns süresinde kullanılır. Trabekulum üzerinde minimal termal etkileri vardır. Ab interno olarak trabeküler ağ ve Schlemm kanalı iç duvarında mikroperforasyonlar oluşturulur. Fako ile kombine edildiğinde % 26.7 GİB düşmesi sağlar.³¹

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Wise JB, Witter SL. Argon laser therapy for open-angle glaucoma: a pilot study. Arch Ophthalmol. 1979;97:319-22.
2. Van Buskirk EM, Pond V, Rosenquist RC, et al: Argon laser trabeculoplasty. Studies of mechanism of action. Ophthalmology 1984;91:1005-10.
3. Laser Therapy. In Glaucoma Surgical Management. Shaarawy TM, Sherwood MB, Hitchings RA, Crowston JG eds, Saunders Elsevier. 2010;10:47-77.
4. The Glaucoma Laser Trial (GLT) and glaucoma laser trial follow-up study: 7. Results. Glaucoma Laser Trial Research Group. Am J Ophthalmol. 1995;120:718-31.

5. Agarwal HC. Role of argon laser trabeculoplasty as primary and secondary therapy in open angle glaucoma in Indian patients. *Br J Ophthalmol.* 2002;86:733-36.
6. Wilensky JT, Weinreb RN. Low-dose trabeculoplasty. *Am J Ophthalmol.* 1983;95:423-6.
7. Schwartz LW, Spaeth GL, Traverso C, et al. Variation of techniques on the results of argon laser trabeculoplasty. *Ophthalmology.* 1983;90:781-4.
8. Lieberman MF, Hoskins HD, Hetherington J. Laser trabeculoplasty and the glaucomas. *Ophthalmology* 1983;90:790-5.
9. Sharpe ED, Simmons RJ. Argon laser trabeculoplasty as a means of decreasing intraocular pressure from 'normal' levels in glaucomatous eyes. *Am J Ophthalmol* 1985;99:704-7.
10. Schwartz AL, Perman KI, Whitten M. Argon laser trabeculoplasty in progressive low-tension glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1984;16:560-6.
11. Leske MC, Heijl A, Hussein M, et al. Early Manifest Glaucoma Trial Group. *Trial. Arch Ophthalmol* 2003;121:48-56.
12. Migdal C, Gregory W, Hitchings R. Long term functional outcome after early surgery compared with laser and medicine in open angle glaucoma. *Ophthalmology* 1994;101:1651-6.
13. The Advanced Glaucoma Intervention Study (AGIS 1): 1. Study design and methods and baseline characteristics of study patients *Control Clin Trials* 1994;15:299-325.
14. Starita RJ, Fellman RL, Spaeth GL, et al. The effect of repeating full-circumference argon laser trabeculoplasty. *Ophthalmic Surg.* 1984;15:41-3.
15. Grayson DK, Camras CB, Podos SM, et al. Long-term reduction of intraocular pressure after repeat argon laser trabeculoplasty. *Am J Ophthalmol.* 1988;106:312-21.
16. 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.
17. 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;105:2082-90.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. Damji KF, Shah KC, Rock WJ, et al. Selective laser trabeculoplasty v argon laser trabeculoplasty: a prospective randomized clinical trial. *Br J Ophthalmol.* 1999;83:718-22.
22. Kano K, Kuwayama Y, Mizoue S, et al. Clinical results of selective laser trabeculoplasty. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 1999;103:612-6.
23. Latina MA, Gulati V. Selective laser trabeculoplasty: stimulating the meshwork to mend its way. *Int Ophthalmol Clin* 2004;44:93-103.
24. Başer EF. Significant peripheral anterior synechiae after repeat selective laser trabeculoplasty. *Can J Ophthalmol* 2015;50:36-8.
25. Seymenoğlu G, Başer EF. Efficacy of selective laser trabeculoplasty in phakic and pseudophakic eyes. *J Glaucoma* 2015;24:105-10.
26. Damji KF, et al. Selective laser trabeculoplasty versus argon laser trabeculoplasty: results from a 1-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol* 2006;90:1490-4.
27. Tabak S, de Waad PWT, Lermij HG, et al. Selective laser trabeculoplasty in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1998;39:472.
28. Detry-Morel M, Muschart F, Pourjavan S. Micropulse diode laser (810 nm) versus argon laser trabeculoplasty in the treatment of open-angle glaucoma: comparative short-term safety and efficacy profile. *Bull Soc Belge Ophthalmol* 2008;308:21-8.
29. Goldenfeld M, Melamed S, Simon G, Ben Simon GJ. Titanium: sapphire laser trabeculoplasty versus argon laser trabeculoplasty in patients with open-angle glaucoma. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2009; 40:264-9.
30. Anand N, Pilling R. Nd:YAG laser goniopuncture after deep sclerectomy:outcomes. *Acta Ophthalmol* 2010;88:110-5.
31. Wilmsmeyer S, Philippin H, Funk J. Excimer laser trabeculotomy: a new, minimally invasive procedure for patients with glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006;244:670-6.
32. Luxenberg MN, Green K. Reduction of corneal edema with topical hypertonic agents. *Am J Ophthalmol* 1971;71:847-53.