



## Akne Sikatrislerinde Lazer Tedavisi

Uzmn. Dr. Hülya Cenk<sup>1</sup>, Prof. Dr. Yelda Kapıcıoğlu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Malatya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Deri ve Zührevi Hastalıkları Anabilim Dalı, Malatya

<sup>2</sup> İnönü Üniversitesi, Turgut Özal Tıp Merkezi, Deri ve Zührevi Hastalıkları Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye

**Yazışma Adresi:** : Dr. Hülya Cenk, Malatya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Deri ve Zührevi Hastalıkları Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye  
E-posta: hulluya86@msn.com

### Özet

#### Akne Sikatrislerinde Lazer Tedavisi

Akne; adolesanların yaklaşık %80'ini etkileyen, en sık görülen deri hastalıklarından biridir ve uygun tedavi altındaki hastalarda dahi sikatris oluşumu ile sonuçlanabilir. Akne sikatrisi; birçok olumsuz psikososyal etkileri de beraberinde getiren kozmetik bir problemdir ve tedavi gerektirmektedir. En önemli basamak önleyici tedavi olmakla beraber, önlenemediği durumlar için minimal invaziv ya da cerrahi yöntemler, mikrodermabrazyon/dermabrazyon, mikro iğneleme yöntemleri, peeling, dolgu, lazer, radyofrekans ve bunların kombinasyonları gibi birçok tedavi seçeneği mevcuttur. Bunlar içinde lazer tedavisi son 20 yıldır belirgin bir gelişme kaydetmiştir. Burada; akne sikatrislerinde, elimizdeki güçlü bir tedavi seçeneği olan lazer tedavileri gözden geçirilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** : Akne, atrofik akne, lazer

Cenk H. Akne Sikatrislerinde Lazer Tedavisi. Dermatoz 2018; 9 (1): dermatoz18091d2

### Abstract

#### Laser Treatment for Acne Scars

Acne is one of the most common skin diseases affecting 80 % of the adolescent population and it may result in scarring even in the patients under appropriate treatment. Acne scar is a cosmetic disorder which also causes many unfavorable psychosocial problems and it entails treatment. The most important therapy is preventive treatment but in other cases for whom the scarring had been inevitable; there are some treatment options like minimally invasive or surgical methods, microdermabrasion/dermabrasion, micro-needling, peeling, filling, lasers, radiofrequency treatment and a combination of these methods. Among these options, laser treatments have made significant improvement for the last 20 years. Herein, we will review laser treatments which are powerful treatment options for acne scarring.

**Keywords:** Acne, atrophic acne, laser

### Giriş

Akne; adolesanların yaklaşık %80'ini etkileyen yaygın bir problemdir ve uygun tedavi altındaki hastalarda dahi sikatris oluşumu (%95 hastada) ile sonuçlanabilir (1, 2). Sikatris oluşum patogenezi hala tam olarak anlaşılammıştır fakat aktif akne sürecindeki folliküler rüptür ve perifolliküler abse oluşumunun yara iyileşmesini tetiklediği, bu esnada devreye giren kollajen ve matriks metalloproteinazları ile bunların inhibitörlerinin dengesizliğinden kaynaklanan bir hasar olduğu düşünülmektedir (3). Akne sikatrisi; birçok olumsuz psikososyal etkileri de beraberinde getiren kozmetik bir problemdir ve tedavi gerektirmektedir (3, 4). En önemli basamak

önleyici tedavi olmakla beraber, önlenemediği durumlar için minimal invaziv ya da cerrahi yöntemler, mikrodermabrazyon/dermabrazyon, mikro iğneleme yöntemleri, peeling, dolgu, lazer, radyofrekans ve bunların kombinasyonları gibi bir çok tedavi seçeneği mevcuttur (1, 3) Bunlar içinde lazer tedavisi son 20 yıldır belirgin bir gelişme kaydetmiştir (5, 6). Burada; akne sikatrislerinde, elimizdeki güçlü bir tedavi seçeneği olan lazer tedavileri gözden geçirilecektir.

### Lazer Tedavisi

Sikatris formasyonu; doku artışı yada doku kaybı ile oluşur (7). Doku artışı şeklindeki sikatrisler; hipertrofik ya da ke-loidal olarak karşımıza çıkıp, burada daha sık görülmesi ne-

deni ile atrofik sikatrisler üzerinde durulacaktır. Doku kaybı ile giden atrofik tip sikatrisler üç kat daha sık görülmekte ve kendi içinde ice-pick (%60-70) , rolling (%15-25) ve boxcar (%20-30) olarak üçe ayrılmaktadır (3). Ice-pick tipi haricindeki tüm atrofik sikatris tipleri için lazer tedavisi uygundur. Ice-pick tipi sikatrislerde, lazer dışı tedavi ve kombinasyonları daha etkili bulunmuştur (1, 3, 4) fakat ice-pick sikatrislerde bazı fraksiyonel lazer yöntemlerinin de etkili olduğu literatürde yer almaktadır (8).

Lazerler, belirli dalga boylarında enerji yayarlar ve bu enerji spesifik kromoforlarca absorbe edilir, böylece, hedef doku ve çevresinde termal etki oluştururlar. Lazerler genel olarak termal hasar oluşturarak kollajen remodelizasyonu sağlamaktadırlar. Ablatif lazerlerde (AL) epidermal hasar sözü konusu iken, ablatif olmayan (AO) lazerlerde ise epidermin korunacak şekilde dermal hasar sözü konusudur. Fraksiyonel lazerlerde fototermoliz ile aralıklı termal hasar sütunları oluşturulmaktadır ve bu lazerler ablatif ya da ablatif olmayan şekilde uygulanabilir (9).

## Ablatif Lazer Yöntemleri

### Karbondioksit Lazer (CO2 Lazer)

You ve arkadaşlarının 2016'da yayınlanan çalışmalarına göre; atrofik yüz sikatrislerinde en etkili yöntemin CO2 lazer olduğu gösterilmiştir (10). CO2 lazer 10600 nm dalga boyunda ışık yayar ve tedavi esnasında hemostaz sağladığından çalışılması kolaydır (11). Dokudaki su hedeflenerek buharlaşma ve termal hasar ile epidermis ve dermisenin bir kısmının kontrollü bir şekilde ablate edilmesiyle yeni kollajen üretimi ve remodelizasyonu sağlanır. 300 Mj ve 60 Watt ile tek seans tek geçiş ablasyon için yeterlidir. Erken postoperative dönemde 24-48. saatlerde daha da belirginleşecek olan eritem ödem ve daha koyu tenlilerde geçici bir hiperpigmentasyon beklenmektedir. Reepitelizasyon 7-10 gün sürmekte ve ilk hafta hastanın yakından izlenmesi gerekmektedir (4). Hafif ve orta şiddetteki akne sikatrisleri için en iyi tedavi olduğu söylenmekle beraber başarı oranının %50 (12) ile %81,4 (13) şeklinde bulunduğu çalışmalar mevcuttur (4).

Yan etki ve komplikasyonları arasında; diskromi, enfeksiyon, demarkasyon hattı, akneiform erupsiyon, allerjik kontakt dermatit, herpes enfeksiyonu, sikatris oluşumu ve aylarca sebat edebilen eritem yer almaktadır (1, 14).

### Erbium: Yttrium Aluminium Garnet (Er: YAG) Lazer

CO2 lazere göre daha kısa dalga boyu sayesinde (2940 nm), dokudaki su için 10-18 kat daha selektif bir lazerdir ve daha az rezidüel termal hasar yaratmaktadır (1, 5). Yeterli hemostaz sağlanamadığından uygulama esnasında dermoepidermal bileşkede noktasal kanamalar görülebilir. Ablasyon konusunda CO2 lazer kadar etkili değildir fakat yan etki profili açısından daha iyi sonuçlar alınmaktadır (11). Ablasyon için 2-3 geçiş gereklidir ve koyu tenlilerde güvenli bir yöntemdir (8). 5 J/cm dozunda uygulandığında 20-25 µm'lik bir ablasyon ve ek olarak 5-10 µm'lik bir termal nekroz oluşturur. Reepitelizasyon 4-7 gün sürer (1).

İlk çıkan kısa atım (250 µs) Er: YAG lazerde atım süresi daha uzun olan CO2 lazere (1ms) göre yan etkilerin daha az olması; rölatif etki azalması ve hemostaz problemlerini de beraberinde getirdiğinden dual-mod ve uzun atımlı Er: YAG lazer sistemleri geliştirilmiş ve böylece etki ve hemostaz açısından, gene daha az yan etki profili ile fakat daha uzun sürede CO2 lazere yakın sonuçlar alınmıştır (5, 15, 16). Woo ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmaya göre; her tip Er: YAG lazer, yüzeysel boxcar ve ice-pick sikatrislerde başarılı sonuçlar vermekte, rolling ve derin boxcar sikatrislerde ise uzun atımlı Er: YAG lazer tedavisi gerekmektedir (17). Kısa atım ve dual modun kombine kullanıldığı (18) , değişken atımlı olarak kullanıldığı çalışmalarda da (19) etkili ve güvenli sonuçlar alınmıştır.

Tedavi sonrası eritem, hiperpigmentasyon, hipopigmentasyon ve akne alevlenmesi gibi yan etkiler görülebilmektedir (18).

### Erbium: Yttrium, Scandium, Gallium, And Garnet (Er: Ysgg) Lazer

CO2 lazere göre beş kat fazla su absorpsiyonu yapabilen bu yeni lazer çeşidi 2790 nm dalga boyunda ışık yaymaktadır. Uygulama derinliği ve termal etki bakımından Er:YAG ve CO2 lazer arasında denge sağlayan bir yöntem olarak karşımıza çıkmakta ve uzun atımlı olmayan Er: YAG lazerdeki hemostaz sorununu hafifletmektedir (20). Er: YAG lazere

göre kollateral fotodermal etkisi daha fazla olduğundan dermal kalınlaşma ve derinin gerginleşmesine daha fazla katkıda bulunur böylece atrofik sikatrislerdeki etkisi CO2 lazere daha yakındır bu nedenle derin ice-pick ve boxcar sikatrislerde Er: YAG lazere göre daha tercih edilebilir durumdadır. Yeni uzun atımlı Er: YAG lazerler ise daha fazla kollateral fototermal etki ile bu açığı kapatabilmektedir. Ablasyon için yeterli dozlar ise karşılaştırmalı olarak; CO2 lazer için 300 mJ ile tek geçiş, 5 J/cm<sup>2</sup> Er: YAG ile 2-3 geçiş şeklinde iken, Er: YSGG için 3,5 J/cm<sup>2</sup> ile 1-2 geçiş şeklindedir (21). Reepitelizasyon 3-5 gün arasında sürmektedir (20) ve literatürde yapılan çalışmalarda (22, 23) belirgin bir yan etki görülmemiştir.

### Neodymium-Doped Yttrium Aluminum Garnet ( Nd: Yag) Lazer (Ablatif Kullanım)

Atrofik akne sikatrislerinde CO2 ya da Er:YAG ile ablatif lazer uygulamaları altın standart olarak görülmektedir (24) fakat pahalı ve uygulaması zaman alıcı yöntemler olduğundan, Alshami aslında ablatif olmayan bir yöntem olan Nd: YAG lazeri ablatif olarak kullanarak yedi yıl süren bir çalışma yapmıştır. Deri yüzeyini kalıcı siyah renkli bir kalem ile boyadıktan sonra, 1064 nm dalga boyunda melanini hedef alan Nd: YAG lazer kullanmış ve siyah rengin deriye diffüzyonu ile daha fazla hasar oluşturacak şekilde, biyopsi ile de totale yakın epidermal ablasyonu göstermiştir. Akne sikatrisleri içinde ice-pick ve rolling sikatrisler tedaviye en iyi yanıt veren tipler olmuştur. Altın standart olan yöntemlere göre etkinliğin yakın olması, yan etkilerin daha az sıklıkta ve daha hafif görülmesi, uygulama kolaylığı, tedavi sonrası iyileşme sürecinin daha hızlı olması ve daha ucuz bir yöntem olması nedeni ile tercih edilebilir bir yöntem olduğu savunulmuştur fakat literatürde yeterince ek bilgiye rastlanamamıştır (25).

Altın standart olarak bahsedilen yöntemlerdeki yan etkileri azaltmak ve iyileştirme sürecini hızlandırmak amaçlı; çalışmalar, ablatif olmayan tedavi yöntemleri üzerinde yoğunlaştırılmıştır (3, 4).

### Ablatif Olmayan Lazer Yöntemleri

Ablatif olmayan lazerler (AOL), AL'lere göre pigmentasyon riski daha az olduğundan; koyu tenli-

lerde daha sık kullanılan, epiderminin soğutulacak şekilde korunarak dermal yapıların hedef alındığı yöntemlerdir. Ice-pick ve boxcar sikatrislerden çok, rolling sikatrislerde daha çok yararlanılabilen yöntemlerdir (7). Atrofik akne sikatrislerinde hafif ya da orta etkili oldukları tespit edilmiştir (4).

### Nd: YAG Lazer

Nd: YAG lazer ile 1320 ve 1064 nm dalga boylarında ışık yayarak dermal dokulardaki su hedeflenerek (8). kollajen üretimini indükleyerek yeniden düzenlenmeye yol açar (1). Prieto ve arkadaşlarının 2005 yılında yayınlanan çalışmalarında Nd: YAG lazer etkisi ile dentritik hücrelerden salınan ısı şok proteini 70'in de kollajen oluşumuna katkıda bulunduğu düşünülmektedir (26). Bir aylık aralıklarla 3-5 seans şeklinde uygulandığında %40-50 iyileşme görülmekte olup hızlı iyileşme süreci ve daha az pigmentasyon riski nedeni ile tercih edilebilir bir yöntemdir (1). 1064 nm Nd: YAG için 12-mm'lik alanda 50 ms süre ile 50 J/cm<sup>2</sup> enerji, 1320 nm Nd: YAG için 6 mm'lik alanda 200 µs süre ile 18 J/cm<sup>2</sup> enerji atrofik akne sikatrisleri için uygulanmaktadır (4).

Literatürde bazı çalışmalarla; 1320 nm (27-30). ve 1064 nm Nd: YAG lazer (31-33). ile az yan etki ile hafif- orta düzeyde etki elde edildiği gösterilmiştir.

### Pulse Dye Lazer (PDL)

Minimal düzeyde kollajen artışına yol açtığından atrofik akne sikatrislerinde pek tercih edilmeyen bu lazer sistemi (4). 510/585nm dalga boylarında ışık yayar (7). Oksihemoglobini hedef alarak termal hasarla (34) ve transforming growth factor-β (TGF-β) ekspresyonunu azaltıp fibroblast proliferasyonunu artırarak kollajen üretimine sebep olur (5). Sikatris derinliğinde %47,8 azalma elde edilmiş olan bir çalışmada yan etki olarak bir hastada geçici hafif purpurik lezyonlar gelişmiş olup, yöntemin güvenli ve etkili olduğu sonucuna varılmıştır (34).

Nd: YAG ve PDL lazerlerin aynı hastalarda yarım yüz uygulaması ile karşılaştırıldığı bir çalışmada derin sikatrislerin her iki lazere de dirençli yanıt vermelerinin yanında; derin ve yüzeysel boxcar sikatrislerinde Nd: YAG lazerin, ice-pick sikatrislerde ise PDL lazerin biraz daha iyi sonuçlar verdiği tespit

edilmiştir (35). Benzer bir çalışmada yüzün bir yarısına Nd: YAG ile kombine PDL, diğer yarısına da sadece Nd: YAG uygulandığında anlamlı bir fark bulunamamıştır (36).

### Diod Lazer

1450 nm dalga boyunda ışık yayan diode lazer daha çok aktif sivilce tedavisinde kullanılmakla beraber akne sikatrislerinde orta düzeyde etki alınmıştır (37). Üst dermisteki su hedeflenerek kollajenin yeniden düzenlenmesi ve miktarında artış sağlanır. Yan etkileri minimaldir ve tedavi sonrası eritem, ödem ve hiperpigmentasyon şeklinde görülebilir (1). 6 mm'lik alan için 250 ms süre ile 8 – 14 J/cm<sup>2</sup> enerji atrofik akne sikatrisleri için uygulanmaktadır (4).

1450 nm diod lazerin, 1320 Nd: YAG lazer ile karşılaştırıldığı bir çalışmada diod lazerin hafif üstünlüğü ile beraber her iki lazer yönteminde de az yan etki ve orta klinik etki elde edilmiştir (38).

### Erbium: Glass (Er: Glass) Lazer

Er: Glass lazer 1540/1550 nm dalga boyunda ışık yayarak papiller dermisteki suyu ve minimal olarak da melanini hedefleyerek kollajen oluşumunu sağlar (7). Atrofik akne sikatrislerinde 4 mm'lik alanda 3,3 ms süre ile 126 J/cm<sup>2</sup> enerji uygulanmaktadır (4). Literatürdeki bilgiler daha çok akne sikatrislerinde fraksiyonel tipleri (39-41). ile ya da kırışıklıkların giderilmesi (42). ile ilgili olarak bulunmuştur.

Son zamanlarda yayınlanan bir çalışmada; akne sikatrisi, yanık sikatrisi, travma ya da cerrahi sikatrisi olan toplamda 46 hastada 1550 nm Er: Glass lazer kullanılmış. Bunlardan 18 atrofik akne sikatrisi bulunan hastaya 8 geçiş ile 70 mJ enerji, bir aylık aralıklarla yaklaşık dört seans uygulanmış. En sık görülen yan etkiler; ağrı, eritem ve ödem olarak sıralanmış ve bu etkiler yaklaşık bir gün kadar sürmüştür. Bunların yanında, deri kuruluğu, akneiform erupsiyon ve en uzun üç ay sebat eden postinflamatuar hiperpigmentasyon (deri tipi tip-4 olan iki hastada) ve bir hastada yedi güne kadar uzamış eritem görülmüş. Sonuç olarak hastaların yarısında %51-75 oranında regresyon gözlemlenmiş (43).

### Fraksiyonel Lazerler (FL)

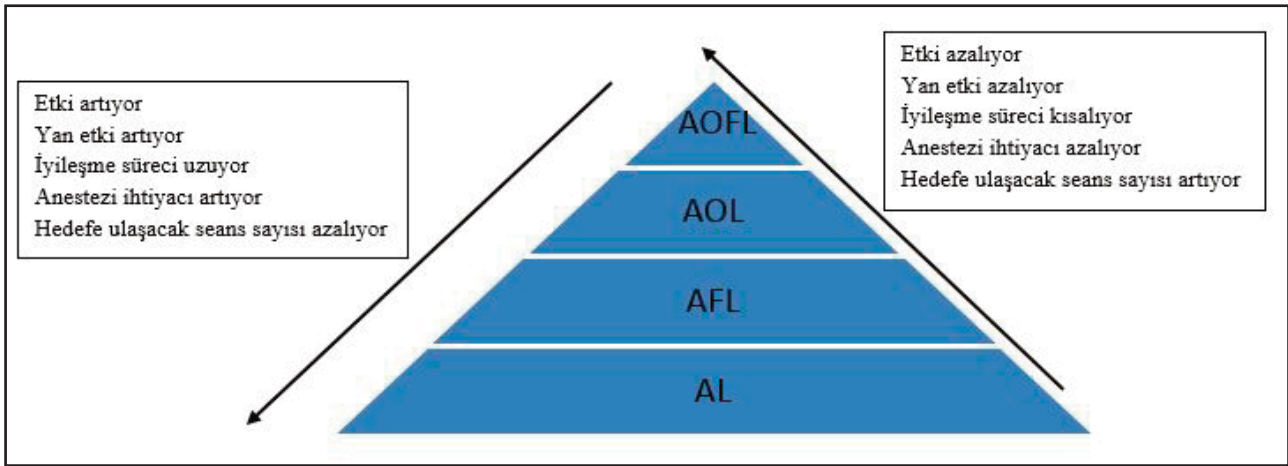
Fraksiyonel lazerler; etkili fakat yan etkisi yüksek olan ablatif lazerler ile etkisi sınırlı ablatif olmayan lazerler arasındaki boşluğu kapatmak üzere geliştirilmiştir (44). Enerji aralıklı olarak gönderildiğinden, aradaki sağlam alanlardan hücre göçü için daha kısa mesafe sağlayıp, göreceli olarak hızlı iyileşme ve daha az yan etki hedeflenmiştir (45).

İlk kez 2003 yılında, ablatif olmayan Er: doped fiber lazer, fraksiyonel olarak kullanılmıştır (10). Ablatif ya da ablatif olmayan şekilde FL uygulamaları mevcuttur (2). Yüksek enerjili AOL tedavisi ile kayda değer sonuçlar elde edilmiş ve hasta memnuniyeti sağlanmıştır (43). Ablatif fraksiyonel lazer (AFL) seçenekleri; CO<sub>2</sub>, Er: Yag, Er: YSSG, ablatif olmayan fraksiyonel lazer (AOFL) seçenekleri ise; 1440-1450 nm Diod, 1550 nm Er: glass, Er: doped fiber ve 1927 nm Thulium lazer şeklindedir. Bunlardan, Er: Yag lazerler; daha çok koyu tenli hastalardaki icepick ve boxcar sikatrisler için tercih edilirken, açık tenli hastalarda YSSG ve CO<sub>2</sub> lazerler tercih edilmektedir (8). AOFL'ler için ise boxcar (37). ve rolling (10). sikatrislerde daha etkili oldukları gösterilmiştir (37). Fraksiyonel olmayan lazer (FOL) yöntemlerindeki gibi fraksiyonel olanlarda da etki bakımından ablatif olanların, yan etki bakımından ise ablatif olmayanların üstünlüğü devam etmekle birlikte (46). FL'lerde kendi içlerinde konvansiyonel olan yöntemlere göre iyileşme süreci daha hızlı olmakta ve yan etkiler daha az görülmektedir (2). Beklenen yan etkiler; en sık akneiform ve herpetik erupsiyonlar (<%2) olmak üzere, hafif ve geçici eritem, ödem, hafif bronzlaşma ve kuruluk olup yöntem, koyu tenli hastalarda dahi güvenlidir (45, 47). AFL'lerdeki etki %26-83 arasında iken, AOFL'lerde %26-50 şeklinde bulunmuştur (48).

### Sonuç

Atrofik akne sikatrislerinde lazer tedavisi açısından, literatürde genel olarak ablatif, ablatif olmayan ve bunların fraksiyonel türevleri ana başlıklar olarak yer almaktadır. Ablatif lazerler tedavide altın standart olmakla beraber hastaların normal görünümüne kavuşma süreleri uzun sürmekte ve kimi durumlarda tercihen fraksiyonel lazer formları ile bu süre ve yan





**Figure 1.** Çeşitli lazer yöntemlerinde avantaj ve dez avantajlar.

etkiler azaltılmaya çalışılmaktadır. Ablatif olmayan lazerlerde ise, hedefe ulaşmak için, ablatif lazerlerin aksine seansların sayısının fazla olması gerekmektedir, fakat bu yöntem için mutlak anestezi gerekmemesi, normal görünümüne kavuşma süresinin daha kısa olması, daha kabul edilebilir yan etki profili, koyu tenlilerde daha güvenli oluşu tercih sebepleridir (**Figure 1**). Ice-pick tip sikatrisler için daha agresif olan ablatif yöntemler biraz daha ön planda olup sadece lazer tedavileri beklentileri karşılayamadığından diğer yöntemler ile kombinasyon tedavileri gerekmektedir. Diğer sikatris tipleri için genel olarak lazerler ile iyi yanıtlar alınmaktadır.

Lazerler günümüzde sikatrisler konusunda güçlü tedavi seçenekleri arasında yer almakta olup, hasta ile interaktif şekilde iletişim içinde olarak, hastanın beklentileri, tolere edebileceği iyileşme süreci, akne sikatris şiddeti, tipi ve hekimin tecrübesi (6). de göz önünde bulundurularak lazer yöntemleri tedavide güvenle kullanılabilir (5).

## Kaynaklar

1. Gozali M, Zhou B. Effective treatments of atrophic acne scars. *J Clin Aesthet Dermatol* 2015; 8: 33-40.
2. Lanoue J, Goldenberg G. Acne scarring: a review of cosmetic therapies. *Cutis* 2015; 95: 276-281.
3. Fabbrocini G, Annunziata MC, D'Arco V, et al. Acne scars: pathogenesis, classification and treatment. *Dermatol Res Pract* 2010; 2010: 893080.
4. Khatri KA, Mahoney DL, McCartney MJ. Laser scar revision: a review. *J Cosmet Laser Ther* 2011; 13: 54-62.
5. Sobanko JF, Alster TS. Management of acne scarring, part I: a comparative review of laser surgical approaches. *Am J Clin Dermatol* 2012 Oct 1; 13: 319-330.
6. Goodman GJ. Treatment of acne scarring. *Int J Dermatol* 2011; 50: 1179-1194.
7. Rivera AE. Acne scarring: a review and current treatment modalities. *J Am Acad Dermatol* 2008; 59: 659-676.
8. Kwok T, Rao J. Laser management of acne scarring. *Skin Therapy Lett* 2012. 17: p. 4-6.
9. Kapıcıoğlu Y, Cenk H. Stria tedavisinde lazer kullanımı [Lasers for the treatment of striae distensae] *Türkiye Klinikleri J Cosm Dermatol-Special Topics* 2016; 9: 63-68.
10. You HJ, Kim DW, Yoon ES. ve ark. Comparison of four different lasers for acne scars: resurfacing and fractional lasers. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2016; 69: e87-95.
11. Jordan RE, Cummins CL, Burls AJE. ve ark. Laser resurfacing for facial acne scars. *Cochrane Database Syst Rev* 2000; 3: CD001866.
12. Apfelberg DB. A critical appraisal of high-energy pulsed carbon dioxide laser facial resurfacing for acne scars. *Ann Plast Surg* 1997; 38: 95-100.
13. Alster TS, West TB. Resurfacing of atrophic facial acne scars with a high-energy, pulsed carbon dioxide laser. *Dermatol Surg* 1996; 22: 151-154.
14. Manuskitti W, Triwongwanat D, Varothai S, ve ark. Efficacy and safety of a carbon-dioxide ablative fractional resurfacing device for treatment of atrophic acne scars in Asians. *J Am Acad Dermatol* 2010; 63: 274-283.
15. Jeong JT, Kye YC. Resurfacing of pitted facial acne scars with a long-pulsed Er:YAG laser. *Dermatol Surg* 2001; 27: 107-110.
16. Tanzi EL, Alster TS. Treatment of atrophic facial acne scars with a dual-mode Er:YAG laser. *Dermatol Surg* 2002 Jul; 28: 551-555.
17. Woo SH, Park JH, Kye YC. Resurfacing of different types of facial acne scar with short-pulsed, variable-pulsed, and dual-mode Er:YAG laser. *Dermatol Surg* 2004; 30: 488-493.

18. Lee SJ, Kang JM, Chung WS. ve ark. Ablative non-fractional lasers for atrophic facial acne scars: a new modality of erbium:YAG laser resurfacing in Asians. *Laser Medical Sci* 2014; 29: 615–619.
19. Wanitphakdeedecha R, Manuskiatti W, Siriphukpong S. ve ark. Treatment of punched-out atrophic and rolling acne scars in skin phototypes III, IV, and V with variable square pulse erbium:yttrium-aluminum-garnet laser resurfacing. *Dermatol Surg* 2009; 35: 1376–1383.
20. Walgrave SE, Kist DA, Noyaner-Turley A. ve ark. Minimally ablative resurfacing with the confluent 2,790 nm erbium:YSGG laser: a pilot study on safety and efficacy. *Lasers Surg Med*. 2012 ; 44: 103-111.
21. Rao J. Facial treatment of acne scarring. *Plast Surg Clin North Am* 2011; 19: 275-291.
22. Ross EV, Swann M, Soon S. ve ark. Full-face treatments with the 2790-nm.erbium:YSGG laser system. *J Drugs Dermatol* 2009; 8: 248-252.
23. Munavalli GS, Turley A, Silapunt S. ve ark. Combining confluent and fractionally ablative modalities of a novel 2790nm YSGG laser for facial resurfacing. *Lasers Surg Med* 2011; 43: 273–282.
24. Hedelund L, Moreau KER, Beyer DM. ve ark. Fractional nonablative 1540-nm laser resurfacing of atrophic acne scars: a randomized controlled trial with blinded response evaluation. *Lasers Med Sci* 2010; 25: 749-754.
25. Alshami MA. New application of the long-pulsed Nd-YAG laser as an ablative resurfacing tool for skin rejuvenation: a 7-year study. *J Cosmet Dermatol* 2013; 12: 170-178.
26. Prieto VG, Diwan AH, Shea CR. ve ark. Effects of intense pulsed light and the 1,064 nm Nd:YAG laser on sun-damaged human skin: histologic and immunohistochemical analysis. *Dermatol Surg* 2005; 31 :522–525.
27. Rogachefsky AS, Hussain M, Goldberg DJ. Atrophic and a mixed pattern of acne scars improved with a 1320-nm Nd:YAG laser. *Dermatol Surg* 2003; 29: 904-908.
28. Bellew SG, Lee C, Weiss MA. ve ark. Improvement of atrophic acne scars with a 1,320 nm Nd:YAG laser: retrospective study. *Dermatol Surg*, 2005; 31: 1218-1221 discussion 1222.
29. Bhatia AC, Dover JS, Arndt KA. ve ark.. Patient satisfaction and reported long-term therapeutic efficacy associated with 1320 nm Nd:YAG laser treatment of acne scarring and photoaging. *Dermatol Surg* 2006; 32: 346–352.
30. Sadick NS, Schechter AK. A preliminary study of utilization of the 1320-nm Nd:YAG laser for the treatment of acne scarring. *Dermatol Surg* 2004; 30: 995–1000.
31. Keller R, Belda Júnior W, Valente NY. ve ark. Nonablative 1,064-nm Nd:YAG laser for treating atrophic facial acne scars: histologic and clinical analysis. *Dermatol Surg* 2007; 33: 1470–1476.
32. Friedman PM, Jih MH, Skover GR, ve ark. Treatment of atrophic facial acne scars with the 1064-nm Q-switched Nd:YAG laser: six-month follow-up study. *Arch Dermatol* 2004; 140: 1337–1341.
33. Lipper GM, Perez M. Nonablative acne scar reduction after a series of treatments with a short-pulsed 1,064-nm neodymium: YAG laser. *Dermatol Surg* 2006; 32: 998-1006.
34. Patel N, Clement M. Selective nonablative treatment of acne scarring with 585 nm flashlamp pulsed dye laser. *Dermatol Surg* 2002; 28: 942–945.
35. Lee DH, Choi YS, Min SU. ve ark. Comparison of a 585-nm pulsed dye laser and a 1064-nm Nd:YAG laser for the treatment of acne scars: a randomized split-face clinical study. *Dermatol Surg* 2009; 60: 801-807.
36. Min SU, Choi YS, Lee DH. ve ark. Comparison of a long-pulse Nd:YAG laser and a combined 585/1,064-nm laser for the treatment of acne scars: a randomized split-face clinical study. *Dermatol Surg* 2009; 35: 1720–1727.
37. Morton LM. The evolution of laser surgery for acne and other scarring processes. *Semin Cutan Med Surg* 2014; 33: 169-175.
38. Tanzi EL, Alster TS. Comparison of a 1450-nm diode laser and a 1320-nm Nd:YAG laser in the treatment of atrophic facial scars: a prospective clinical and histologic study. *Dermatol Surg* 2004; 30: 152–157.
39. Chae WS, Seong JY, Jung HN. ve ark. Comparative study on efficacy and safety of 1550 nm Er: Glass fractional laser and fractional radiofrequency microneedle device for facial atrophic acne scar. *J Cosmet Dermatol* 2015; 14: 100–106.
40. Kim HJ, Kim TJ, Kwon YS. ve ark. Comparison of a 1,550 nm erbium:glass fractional laser and a chemical reconstruction of skin scars (CROSS) method in the treatment of acne scars: a simultaneous splitface trial. *Lasers Surg Med* 2009; 41: 545–549.
41. Yoo KH, Ahn JY, Kim JY. ve ark. The use of 1540 nm fractional photothermolysis for the treatment of acne scars in Asian skin: a pilot study. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2009; 25: 138–142.
42. Fournier N, Mordon S. Nonablative remodeling with a 1,540 nm erbium:glass laser. *Dermatol Surg* 2005; 31: 1227-1236.
43. Gokalp, H. Evaluation of nonablative fractional laser treatment in scar reduction. *Laser Med Sci* 2017; 32: 1629-1635.
44. Chan NP, Ho SG, Yeung CK. ve ark. The use of non-ablative fractional resurfacing in Asian acne scar patients. *Lasers Surg Med* 2010; 42: 710-715.
45. Park GH, Rhee DY, Bak H. ve ark.. Treatment of atrophic scars and fractional photothermolysis: short term follow up. *J Dermatol Treat* 2011; 22: 43–48.
46. Lee SM, Kim MS, Kim YJ. ve ark. Adverse events of non-ablative fractional laser photothermolysis: a retrospective study of 856 treatments in 362 patients. *J Dermatolog Treat* 2014; 25: 304-307.
47. Sobanko JF, Alster TS. Laser treatment for improvement and minimization of facial scars. *Facial Plast Surg Clin North Am* 2011; 19: 527–542.
48. Ong M, Bashir S. Fractional laser resurfacing for acne scars: a review. *Br J Dermatol* 2012; 166: 1160-1169.