

# Kısa ve Değişken Atımlı Erbium: Yttrium-Aluminum-Garnet Lazerlerin Dermatokozmetolojide Kullanımı

## The Use of Short and Variable Pulse Erbium:Yttrium-Aluminum-Garnet Laser in Dermatology and Cosmetic Surgery: Review

Dr. Şule GÜNGÖR,<sup>a</sup>  
Dr. Gonca GÖKDEMİR<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Dermatoloji Kliniği,  
Okmeydanı Eğitim ve  
Araştırma Hastanesi,  
İstanbul

Geliş Tarihi/Received: 20.05.2011  
Kabul Tarihi/Accepted: 05.09.2011

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Dr. Şule GÜNGÖR  
Okmeydanı Eğitim ve  
Araştırma Hastanesi,  
Dermatoloji Kliniği, İstanbul,  
TÜRKİYE/TURKEY  
drsulegungor@yahoo.com

**ÖZET** Lazer, 'Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation' kelimesinin baş harflerinden oluşmuştur. Dermatokozmetolojik hastalıklarda son zamanlarda çok çeşitli lazerler kullanıma girmiştir. Ablatif lazerler, deri yenileme amacıyla geliştirilen lazer sistemleridir. Karbondioksit lazer bu amaçla ilk kullanıma giren lazere dir. Sonraları daha az yan etkisi olduğu için "erbium:yttrium-aluminum-garnet (Er:YAG)" lazer sistemleri geliştirilmiş; daha sonra bu iki lazerin farklı modifikasyonları ve fraksiyonel formları piyasaya sürülmüştür. Er:YAG lazerler 2940 nm dalga boyunda ışık üreten lazer sistemleridir. Bu dalga boyu su molekülünün maksimum absorpsiyon seviyesine (3000 nm) çok yakın dalga boyu olduğundan neredeyse enerjinin tümü epidermis ve papiller dermis tarafından emilir. Böylelikle karbondioksit lazere göre daha yüzeysel ablasyon ve daha az termal hasar oluşturlar. Kısa atımlı Er:YAG lazer ilk üretilen formudur ve her 5 j/cm<sup>2</sup> enerjili atımda yaklaşık 20-25 µm ablasyon yapar. Üst üste binen atımlarda bile termal hasar 50 µm ile sınırlıdır, karbondioksit lazerde ise termal hasar 200 µm civarındadır. Er:YAG lazer temel olarak deri yenilenmesi için kullanılsa da solid epidermal ve dermal lezyonların ablasyonu için de kullanılmaktadır. Bu makalede Er:YAG lazerin teknik özellikleri ve dermatokozmetik uygulamalarda klasik ve yeni endikasyon alanları tartışılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Lazer tedavisi; erbiyum, deri hastalıkları

**ABSTRACT** The term laser is an acronym for 'light amplification by stimulated emission of radiation'. Different kinds of laser systems are used in dermatocosmetic surgery. Ablative lasers are used for cutaneous resurfacing. Carbon dioxide laser was the first laser system in order to use in cutaneous resurfacing. Later on erbium:yttrium-aluminum-garnet (Er:YAG) laser was developed which has less side effects; and then modification of two laser systems and fractional forms was produced. Er:YAG lasers are flashlamp-pumped crystal lasers that emit light at a wavelength of 2940 nm. Because the wavelength closely approximates the absorption peak of water (3000 nm) nearly all the energy is absorbed in the epidermis and papillary dermis, yielding superficial ablation and less underlying thermal damage compared with the carbondioxide laser. Short pulse Er:YAG laser was the first device approved which ablates approximately 20- 25 µm in each pass at 5j/cm<sup>2</sup>. Even with the multiple passes of the Er:YAG laser, the depth of the underlying thermal damage is limited to 50 µm since it is 200 µm for carbondioxide laser. Although it is used essentially for skin rejuvenation, it can also be used for ablation of solid epidermal and dermal lesions. In this article the principles of Er:YAG laser and, the use of Er:YAG laser in dermatocosmetic surgery in classical and new indications is discussed.

**Key Words:** Laser therapy; erbium, skin diseases

Türkiye Klinikleri J Dermatol 2011;21(3):130-9

**L**azer, 'Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation' kelimesinin baş harflerinden oluşmuştur. Işık kaynağından çıkan ışınların bir tüpte biriktirilip güçlendirilerek belli bir noktaya yönlendirilmesi esasına dayanır.<sup>1</sup>

Dermatolojik hastalıklarda son zamanlarda çok çeşitli lazerler kullanıma girmiştir. Bu lazerlerin her biri farklı dalga boylarına, farklı etki mekanizmalarına sahip olup aynı nedenlerle her birinin farklı avantaj /dezavantajları, farklı kullanım alanları vardır.

Ablatif lazerler deri yenileme amacıyla geliştirilen lazer sistemleridir. Karbondioksit lazer bu amaçla ilk kullanıma giren lazerdir. Sonraları daha az yan etkisi olduğu için “erbium:ytrium-aluminiyum-garnet (Er:YAG)” sistemleri geliştirilmiş; daha sonra bu iki lazerin farklı modifikasyonları ve fraksiyonel formları piyasaya sürülmüştür.<sup>2</sup>

Er:YAG lazer ilk olarak 1996 yılında cilt yenileme tedavisinde Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) onayı almıştır. Erbium elementi ile desteklenmiş “flash-lamp” kaynaklı kristal lazer sistemidir. 2940 nm dalga boyunda orta-infrare ışın üretir. Su molekülünün maksimum absorpsiyon seviyesi 3000 nm olduğundan su tarafından emilimi en yüksek ışın üreten lazer sistemidir. Etkisi fotomekanik/fotoakustiktir. Dokudaki suya afinitesi bir diğer ablasyon lazeri olan karbondioksit (CO<sub>2</sub>) lazerden 15 kat fazla olduğundan ve epidermis %90 su içerdiğinden enerjisinin çoğu yüzeysel dokularda absorbe olur; dolayısı ile gerçek ablasyon lazeridir. 5 J/cm<sup>2</sup> fluens (cm<sup>2</sup>'ye düşen enerji) tek atım 20-25 mikrometre doku ablasyonu oluşturur. 5 J/cm<sup>2</sup> fluens ile 4-5 atım epidermisin total ablasyonunu sağlar. CO<sub>2</sub> lazere göre penetrasyon derinliği daha az ve çevre dokuda oluşturdukları rezidual hasar minimaldir. CO<sub>2</sub> lazer ile Er:YAG lazer farkları Tablo 1'de özetlenmiştir. En büyük avantajı yara iyileşmesi ve te-

davi sonrası eritem süresinin CO<sub>2</sub> lazere göre daha kısa, ağrının daha az olmasıdır. Dezavantajı ise kolajen üzerindeki uyarıcı etkileri ve hemostaz etkisi CO<sub>2</sub> lazere göre daha azdır. Yetersiz hemostaz nedeniyle gelişen intraoperatif kanama derin ablasyon yapmayı zorlaştırır.<sup>1,3-5</sup> Çevre dokuda oluşturduğu rezidual hasar minimal olduğu için CO<sub>2</sub> lazerin aksine üst üste atışlar yapılabilir, tekrarlayan atışlar sonrasında bile termal hasar 50 mikrometre ile sınırlıdır. Bu özelliği nedeniyle klinisyen daha kontrollü bir ablasyon yapabilmektedir. Atışlar arasında ortaya çıkan debrisin ıslak gazlı bezle uzaklaştırılması hem sonraki atışın etkinliğini artırır hem de makroskobik olarak ablasyon derinliği hakkında fikir verir. Noktasal kanama oluşması papiller dermise ilerlendiğinin göstergesidir. Fakat adrenalin içeren anestezi maddelerle topikal anestezi uygulandığında kanamanın geç ortaya çıkabileceği hatırlanmalıdır. Uygulayıcı için işlemin sonlandırılma kriterleri peteşiyal kanama oluşması, uygulama alanında güderi benzeri renk gelişimi, kırışıklıkların gözden kaybolmasıdır. Peteşiyal kanama papiller dermise ulaşıldığının, güderi benzeri renk oluşumu ise midpapiller dermise ulaşıldığının göstergesidir.<sup>5,6</sup>

Standart Er:YAG lazer sistemleri 250-350 mikrosaniye atım süresine sahiptir. Standart kısa atımlı [short pulse (SP)] Er:YAG lazerin kolajenin yeniden yapılandırılması ve hemostaz etkisini artırmak için modüle Er:YAG lazer sistemleri geliştirilmiştir.<sup>3,4,6</sup> Bu 3 mekanizma ile sağlanır.<sup>6,7</sup>

- Er:YAG lazer ve CO<sub>2</sub> lazer sistemlerinin kombinasyonu.
- Dual mode, ablasyon/koagülasyon, pulse Er:YAG lazer.
- Değişken atımlı (variable-pulsed) Er: YAG lazer.

Değişken atımlı (variable pulse) Er:YAG lazer; 250-1500 mikrosaniye atım sürelerine sahiptir. Böylelikle farklı atım sürelerinde farklı etkilere sahiptir. Kısa atım sürelerinde fotomekanik/fotoakustik etki mevcutken, uzun atım sürelerinde fototermal etki ön plandadır. Diğer bir değişle atım süresi azaldıkça ablatif etki artarken, atım süreleri uzadıkça kolajen stimülasyonu etkisi artar. Çok kısa

**TABLO 1:** Standart Er:YAG lazer ile CO<sub>2</sub> lazer sistemleri arasındaki farklar.<sup>1,5</sup>

	Er:YAG lazer	CO <sub>2</sub> lazer
Dalga boyu	2940 nm	10600 nm
Penetrasyon derinliği	20-50 mikrometre	150 mikrometre
Koagulatif etki	Daha az	Daha çok
Ablatif etki	Daha çok	Daha az
Çevre dokuda oluşturdukları rezidual hasar	Daha az	Daha çok

Er:YAG: Erbium: ytrium-aluminiyum-garnet  
CO<sub>2</sub>:Karbondioksit

atım süreleri (100 mikrosaniye) cerrahi kesi, kısa atım süreleri (250-300 mikrosaniye) ablasyon, uzun atım süreleri (700-1500 mikrosaniye) fotorejuvenasyon amacı ile kullanılır. 'Smooth' fazda ise ar- dışik atımlarla ablasyon yapmaksızın kolajen stimülasyonu gerçekleştirilir.<sup>8</sup> Değişken atımlı lazerlerin farklı atım sürelerinde etkinliğinin karşı- laştırıldığı bir çalışmada 'punched-out' atrofik ve 'rolling' akne skarları olan 24 hastaya değişken atımlı Er:YAG lazer (0.4 J/cm<sup>2</sup>, 160 mj, 7 mm, 10 Hz, 4 atım) 2 ayrı atım sürelerinde (300 mikrosaniye ve 1500 mikrosaniye) 1 ay ara ile 2 seans uygulan- mış, kısa atım süresi uygulanan hasta grubunda sa- dece deri pürüzsüzlüğü elde edilirken, uzun atım süresi uygulanan hasta grubunda hem deri pürüz- sülüğü hem de skar derinliğinde azalma tespit edil- miştir.<sup>9</sup>

Er:YAG lazer uygulaması sırasında atım sayı- larını artırarak ablasyon derinliği de artırılabilir. Tek atımda yüksek enerji kullanarak ablasyon yap- mak yerine daha düşük enerjilerde atım sayısını ar- tırarak aynı derinlikte ablasyon yapabilir, böyle-likle daha kontrollü bir uygulama yapabilir ve yan etki riski azaltılır. Fakat uzun atım sürelerinde tek- rarlayan atımlar yapıldığında kolajen üzerindeki uyarıcı etkinin atış sayısı ile korele olmadığı gö- rülmüştür.<sup>10</sup>

Fraksiyonel Er:YAG lazer ise epidermis ve dermiste mikroskobik kolonlar şeklinde hasar- lanma gerçekleşir; mikrotermal zonlar çevresindeki sağlam deri sayesinde iyileşme süreci hızlanır. Ab- latif lazerlere göre bakımı daha kolaydır, kompli- kasyon riski daha düşüktür.<sup>2</sup>

## ER:YAG LAZER UYGULAMASI ÖNCESİ VE SONRASINDA ALINACAK ÖNLEMLER

Son 1 yıl içinde oral retinoid tedavisi almış hastalar, aktif bakteriyel ve viral enfeksiyonu olan hastalar, ektripiyonu olan hastalar, skleroderma ve yanık hastaları, aşırı beklenti içinde olan hastalar, 6 ay içinde blefaroplasti, yüz germe ameliyatı yaptırmış olan hastalara ablatif Er:YAG lazer uygulamaları yapılmamalıdır. Diskromi, keloid hikâyesi olan, kolajen vasküler hastalığı olan, sigara içen, foto- sensitivite yapıcı ilaç kullanan hastalarda dikkatli

olunmalıdır. Göz kapağı, boyun, göğüs V'si, el dor- sumlarında derin ablasyondan kaçınılmalıdır. Bu bölgelerde lazer sonrası reepitelizasyonu sağlayan adneksial yapılar daha azdır.<sup>2,6</sup>

Ablatif Er:YAG lazer tedavisi öncesi topikal retinoik asit, hidrokinonlu renk açıcılar, alfa hid- roksi asit, azeleik asit kullanımı postinflamatuvar hi- perpigmentasyon riskini azaltır. Kaufman, retinoik asit yerine topikal retinaldehid kullanılmasının hem irritasyon riskini azaltması hem de uygulama sonrası da kullanarak uzamış eriteme yol açmadan reepitelizasyonu artırması nedeniyle tavsiye et- mektedir. Profilaktik oral antiviral tedavi başla- narak herpes atakları engellenebilir. Bakteriyel enfeksiyonu önlemek için profilaktik oral antibi- yotik (5 gün), kandidiyazisi önlemek için profilak- tik tek doz oral flukanazol, ödemi önlemek için oral kortikosteroid (3-4 gün) gerekli görülürse verilebi- lir. Er:YAG lazer sadece ablasyon modunda çalışı- lacaksa uygulama alanında kanamayı azaltmak için tedaviden 10 gün öncesinde aspirin ve nonsteroid antiinflamatuvar ilaç alımı kesilmelidir. Ablatif Er:YAG lazer uygulaması sırasında anestezi ama- cıyla topikal anestezi, lokal infiltrasyon anestezisi, bölgesel sinir blokları, intravenöz sedasyon uygu- lanabilir. Uygulama sırasında oluşan ağrı tedavinin derinliği, atım frekansı ve tedavi edilen alanın ge- nişliği ile orantılıdır. Soliter bir lezyonu tedavi ederken anestezi gerekmezken, geniş alanlara ya- pılan derin ablasyonda anestezi gerekir.<sup>2,6</sup>

Lazer uygulaması esnasında; uygun gözlüklerle göz korunması; perilabial bölge çalışırken diş mi- nesinin hasarını önlemek için nemli pamuk ya da dental lazer örtüleri kullanılması, periorbital bölge çalışılırken çelik kaşıklar, intraoküler lensler ile göz korunması, geniş alanlar tedavi edilirken aspiratör kullanılması gerekmektedir.<sup>11,12</sup> Kliniğimizde peri- orbital bölge üzerinde (özellikle ksantom tedavi- sinde) uygulama yapılırken oküler lensler kullanı- lmaktadır (Resim 1).

Ablatif Er:YAG lazer uygulamaları sonrası bir- kaç ay güneşten korunmak gereklidir. Yara bakımı amacıyla nemlendiriciler, topikal antibiyotik ve ste- roidli kremler, yara örtüleri kullanılabilir. Krut olu- şursa kendiliğinden kalkması beklenmeli, hastanın krutları kendisinin kaldırmaması söylenmelidir.<sup>2,6,11</sup>



RESİM 1: Periorbital bölge üzerinde çalışılırken intraoküler lens kullanımı.

## ER:YAG LAZERİN DERMATOKOZMETOLOJİDE KULLANIM ALANLARI

### A) Fotoyaşlanma Belirtilerinin Giderilmesinde

**Er:YAG Lazer Kullanımı:** Kırışıklık, papüler elastozis, solar lentigo tedavisinde kullanılabilir. Goldberg ve ark., deri tipi I-III olan 20 hastanın III. derece kırışıklıklarına 3 ay arayla 3 seans Er:YAG lazer (7 mm, 250 mikrosaniye, 2000 mj, 10 Hz) uygulanmış, son seanstan 6 ay sonra yapılan klinik değerlendirmede 14 hastada %25-50, 4 hastada %51-75, 2 hastada %76-100 oranlarında kırışıklıklarda azalma tespit edilmiştir.<sup>13</sup> Başka bir çalışmada hafif-orta fotoyaşlanma bulgularının giderilmesinde SP Er:YAG, tüm yüze tek atım, periorbital-perioral bölgelere 2-3 atım uygulanmış. Pigment düzensizlikleri %58, deri tonusu %54 düzelmiştir. Kırışıklıklarda tek atım uygulanan bölgelerde düzelme olmamış, 2-3 atım yapılan bölgelerde %50 azalma tespit edilmiştir. Üç-beş gün süren eritem, ödem dışında yan etki gelişmemiştir.<sup>14</sup>

Er:YAG lazer ablatif lazer olarak kullanılmaya başladığı günden beri ilk ablatif lazer olan CO<sub>2</sub> lazer ile avantajları ve dezavantajları yönünden karşılaştırılmıştır. Özellikle fotoyaşlanma belirtilerinin giderilmesinde CO<sub>2</sub> lazer daha etkin olmakla birlikte bazı durumlarda yan etkilerinin azlığı nedeniyle Er:YAG lazer öncelikli olarak tercih edilebilir.<sup>5</sup> Hafif derecede fotoyaşlanma belirtileri olan hastalarda, deri tipi III-VI olan hastalarda, boyun

ve el sırtının deri yenilenmesinde Er:YAG lazer uygulaması öncelikli olarak düşünülebilir.<sup>5</sup>

Er:YAG lazer ve CO<sub>2</sub> lazerin etkinlik ve yan etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmalardan birinde, 21 hastanın yüzünün bir yarısı CO<sub>2</sub> lazer [800 mikrosaniye, 3.5-6.5 J/cm<sup>2</sup> (250-450 mj enerji)], diğer yarısı Er:YAG lazer [300 mikrosaniye, 5-8 J/cm<sup>2</sup>, (1-1.5 j enerji)] ile tedavi edilmiş, 6 hastadan lazer uygulaması öncesi; lazer uygulaması sonrası 1.gün, 2. gün, 6. ay biyopsi alınmış. Bütün hastalar karşılaştırılınca CO<sub>2</sub> lazer daha etkili bulunmuştur. Simetrik bir görünüm elde etmek için takiplerde Er:YAG lazer fluens ve atım sayısı artırılmış, 5 atım Er:YAG lazer alan alanlar, 2-3 atım CO<sub>2</sub> lazer alan alanlar ile karşılaştırılınca etki aynı bulunmuştur. Er:YAG lazer uygulanan alanda 2 haftadan uzun süren eritem %67, hiperpigmentasyon %24, hipopigmentasyon %5, demarkasyon hattı %5 oranında görülmüştür. Rezidual termal hasar 50 mikrometre olarak ölçülmüş, ödem erken gerilemiştir. CO<sub>2</sub> lazer uygulanan alanda 2 haftadan uzun süren eritem %95, hiperpigmentasyon %29, hipopigmentasyon %43, demarkasyon hattı %43 oranlarında görülmüş. Rezidual termal hasar 200 mikrometre olarak ölçülmüş, ödem geç gerilemiştir. Enfeksiyon ve skar her iki grupta da görülmemiştir. CO<sub>2</sub> lazer tedavi alanından alınan biyopsinin histopatolojik incelemesinde middermal perivasküler lenfositik infiltrasyon tespit edilmiş, Er:YAG lazer tedavi alanından alınan biyopsi histopatolojik incelemesinde inflamasyon tespit edilmemiştir. Yazarlar Er:YAG lazer tedavisinin yaklaşık aynı enerjilerde ve aynı atım sayısında uygulanırsa CO<sub>2</sub> lazer tedavisine göre daha az etki ve yan etki oluşturacağını fakat Er:YAG lazer tedavisinin atım sayısı artırarak standart CO<sub>2</sub> lazer tedavisinin sonuçları elde edilebileceğini bildirmiştir.<sup>15</sup> Kaufman da aynı derinlikte ablasyon yapıldığında Er:YAG lazer ile CO<sub>2</sub> lazerin benzer sonuçlar geliştirdiğini bildirmiştir.<sup>6</sup>

Cilt gençleştirme uygulaması amacıyla ablatif Er:YAG lazer ve nonablatif lazerler kombine edilerek de kullanılabilir. Freedman ve ark., deri rejuvenasyonunda nonablatif NdYAG lazer (16 j/cm<sup>2</sup>) ve ablatif Er:YAG lazer (5 j/cm<sup>2</sup>) kombinasyonu ile klinik ve histolojik olarak düzelme tespit etmişlerdir.<sup>16</sup>

**B) Akne Skarlarında Er:YAG Lazer Kullanımı:**

Hem ablatif etkisi ile hem de yeni çıkan modüle sistemlerin kolajeni uyarıcı etkisi ile akne skarı tedavisinde etkinliği yüksektir.

Bu konuda yapılan çalışmalardan birinde koyu renkli hastaların fasiyal atrofik akne skarlarına minimal ablatif Er:YAG lazer (400 mJ, 300 mikrosaniye, 6 mm, 2 Hz, 1-2 atım) 1 ay ara ile 2 seans uygulanmış; lazer sonrası eritem, soyulma, kabuklanma dışında yan etki görülmemiştir. İki ay sonra yapılan klinik değerlendirmede lezyonlarda anlamlı düzelme tespit edilmiştir.<sup>17</sup>

Kutlubay ve ark. 128 hastanın atrofik fasiyal akne skarlarına Er:YAG lazer (6 mm, 0.7-1.7 J, 350 mikrosaniye, 8-10 Hz, %30 overlap, 3-8 atım) uygulamış, 3 ay sonra yapılan klinik değerlendirmede; 18 (%14,1) hastada %75'ten fazla düzelme, 67 (%52,3) hastada %50-75 düzelme, 40 (%31,3) hastada %25-50 düzelme, 3 (%2,3) hastada %1-25 düzelme tespit etmişlerdir.<sup>18</sup>

Başka bir çalışmada 35 hastanın akne skarlarına LP Er:YAG lazer (5 mm, 10 milisaniye, 5 Hz, 7-7.5 J/cm<sup>2</sup>, 4-5 atım, %10'dan az overlap) uygulanmıştır. Yirmi sekiz hastada klinik değerlendirme yapılmış; 10 (%36) hastada mükemmel cevap (>%75 iyileşme), 16 (%57) hastada iyi cevap (%50-75 iyileşme), 2 (%7) hastada zayıf cevap (%25-50 iyileşme) tespit edilmiştir. Yedi hastada yapılan histolojik değerlendirmede; lazerden hemen sonra ablate edilen dokunun altında 80-100 mikrometreye uzanan termal hasar tespit edilmiş, lazerden 8 hafta sonra epidermiste kalınlaşma, yeni kolajen oluşumu, üst dermiste damarlanma artışı tespit edilmiştir. Komplikasyon olarak; lazer sonrası eritem (%100), 3 aydan uzun süren eritem (%54), 3 ay içinde solan hiperpigmentasyon (%29), minimal hipopigmentasyon (%4), tedavi gereken kaşıntı (%57), hafif-orta derecede akne alevlenmesi (%29) bildirilmiştir.<sup>19</sup>

**C) Epidermal ve Dermal Lezyonların Ablasyonu Amacıyla Er:YAG Lazer Kullanımı:** Aktinik keratoz, in situ skuamöz hücreli karsinom, verrü, epidermal nevüs, seboreik keratoz, rinofima, anjiyofibroma, siringom, sebace hiperplazi, miliyer osteoma, Darier hastalığı, erüptif vellüs kıl kisti, kazanılmış vulvar lenfanjiyom, epidermal me-

lazma, akrokeratoelastoidozis, diffüz plan ksantom tedavisi, yabancı cisim çıkarılması, saç ekiminde greft elde etmek gibi endikasyonlarda kullanılabilir.<sup>1,6,20-28</sup> Resim 2-5'te kliniğimizde epidermal ve dermal lezyonların tedavisinde Er:YAG lazer uygulanan hastaların tedavi öncesi ve sonrası fotoğrafları izlenmektedir.

Literatürde Hailey-Hailey hastalığında etkili olduğuna dair 2 olguluk bir bildiri bulunsa da bu olgulardan birinde klinik düzelmenin tam olması ve 2 olgunun da lezyonlarındaki düzelmenin biyopsi ile doğrulanmaması bu endikasyonda Er:YAG lazer uygulamasının etkinliği hakkında şüphe uyandırmaktadır.<sup>20</sup>

**D) Melanositik Nevüs ve Dövme Tedavisi Amacıyla Er:YAG Lazer Kullanımı:**

Her ne kadar melanositik nevüs ve dövmelemlerin klasik tedavisi 'Q switch' lazerler ile yapılsa da Er:YAG lazerin ablatif etkisinden faydalanarak da bu tür lezyonların tedavi edilebileceği ya da 'Q switch' lazer ile kombine edilerek 'Q switch' lazer seanslarının azaltılabileceği bildirilmektedir. Rajpar ve ark., cerrahi operasyon uygulanamayan orta boy fasiyal konjenital melanositik nevüsü olan 3 hastada Er:YAG lazeri noktasal kanama olana kadar uygulanmışlardır. İki hastada 7, 1 hastada 8 tedavi sonrası yapılan klinik değerlendirmede lezyonlarda açılma ve inceleme gözlenmiştir. Yazarlar, Er:YAG tedavisinin konjenital melanositik nevüs tedavisinde kullanılabilirliği ya da 'Q switched' lazerle kombine kullanılarak 'Q switched' lazer seans sayısının azaltılabileceği belirtilmiştir.<sup>29</sup>

Konjenital nevüsü olan 10 yenidoğan üzerinde yapılan bir çalışmada, Er:YAG lazer (3-6 mm, 8-12 Hz, 7-20 J/cm<sup>2</sup>, birkaç atım) uygulanmıştır. Ablasyon pigmente bölge yok edilene kadar; yani papiller dermise ulaşana kadar yapılmış, hastalar 36 ay takip edilmiş; 8 hasta iyi cevap vermiştir.<sup>30</sup>

Baba ve ark., 14 hastanın 28 kazanılmış melanositik nevüsüne Er:YAG lazer (1000 mJ, 300 mikrosaniye, 4-10 atım, 5.2-14.4 J/cm<sup>2</sup>) uygulamıştır. Dört ay sonra yapılan değerlendirmede klinik olarak tüm nevüsler, histopatolojik olarak 28 nevüsün 27'si tek seans lazer tedavisi sonrası tamamen kaybolmuştur.<sup>31</sup>



**RESİM 2A:** Ksantom; Er:YAG lazer tedavi öncesi.



**RESİM 2B:** Ksantom; Er: YAG lazer tedavisinden 3 gün sonra (300 mJ, 3 mm, 3 atım, kısa atım).



**RESİM 2C:** Ksantom; 1 seans Er:YAG lazer tedavisinden 3 hafta sonra.



**RESİM 2D:** Ksantom; 2. seans Er:YAG lazer tedavisinden 3 hafta sonra (1. seanstan 6 hafta sonra)

Trelles ve ark.nın Becker nevüs tedavisinde Er:YAG ve 'Q switched' Nd:YAG lazer uygulamalarını karşılaştırdıkları bir çalışmada; 22 hastanın 11'ine tek seans Er:YAG (3 mm atım çapı, 28 J/cm<sup>2</sup>, 10 Hz, %50 overlap, 1 atım), diğer 11 hastaya 3 seans 'Q switched' Nd:YAG (3 mm atım çapı, 10 nanosaniye, 10 J/cm<sup>2</sup>, 10Hz, %10 overlap) lazer tedavileri 2 ay ara ile 3 seans uygulanmıştır. İki yıl sonra yapılan klinik ve histopatolojik değerlendirmelerde; Er:YAG tedavisi alan hastaların %54'ünde (n= 6) tam iyileşme, %100'ünde %50'den fazla iyileşme görülürken 'Q switched' Nd:YAG tedavisi alan hastaların sadece birinde belirgin iyileşme (%51-99) gözlenmiştir. Sonuç olarak tek seans Er:YAG tedavisi, 3 seans 'Q switched' Nd:YAG tedavisine üstün bulunmuştur.<sup>32</sup>

Kliniğimizde melanositik nevüs tedavisinde Er:YAG lazer sık olmayarak uygulanmaktadır (Resim 6).

Kunzi ve ark. travmatik dövmesi olan bir hastanın lezyonuna Er:YAG lazer (360 mikrosaniye, 4 Hz, 10.2-20.4 J/cm<sup>2</sup>, 2 seans) uygulamış ve lezyonda yeterli düzelme gözlemlenmiştir. Er:YAG lazer ile ablasyon sonrası ortaya çıkan büyük partiküller mekanik debridman ile temizlenmiş ve bunun lezyonun tedavisinde daha hızlı gerileme sağladığı bildirilmiştir.<sup>33</sup>

Hayvan modellerinde kozmetik dövme giderilmesinde 'Q switched' lazerler ve SPER:YAG lazerin karşılaştırıldığı bir çalışmada; SPER:YAG lazer tedavisinin 'Q switched' lazerlere göre daha üstün olduğu belirtilmiştir.<sup>34</sup>

**E) Diğer endikasyonlar:** Bazı hastalıkların tedavisinde Er:YAG lazerin ablatif etkisi, uygulanmak istenen primer tedavinin etkisini artırmak için kullanılabilir.



RESİM 3A: Ksantom; tedavi öncesi



RESİM 3B: Ksantom; Er:YAG lazer tedavisinden hemen sonra (350 mj, 3 mm, 3 atım, kısa atım).



RESİM 3C: Ksantom; Er:YAG lazer tedavisinden 3 hafta sonra.

**Vitiligo:** Yirmi bir stabil vitiligolu hastanın depigmente derileri Er:YAG lazer ile papiller dermise kadar ablate edilmiş; bu bölgelere sağlam derilerinden hazırlanan otolog kültüre epidermal greftler uygulanmıştır. Üç hastada vitiligo aktivasyonu olmuş ve çalışmadan çıkarılmış. Kalan 18 hastanın

43 farklı lezyonunda ortalama %90 repigmentasyon gelişmiştir.<sup>35</sup>

**Piebaldizm:** Altı hastanın akromik bölgesine Er:YAG lazer ile ablyasyon yapıldıktan sonra otolog kültüre epidermal greft uygulanmış, %95.45 repigmentasyon gelişmiştir.<sup>36</sup>



RESİM 4A: Birleşik nevüs; lazer tedavisi öncesi.



RESİM 4B: Birleşik nevüs; bir seans Er:YAG lazer tedavisinden 3 hafta sonra (350 mj, 3 mm, 4 atım, kısa atım).



RESİM 4C: Birleşik nevüs; ikinci seans Er:YAG lazer tedavisinden 3 hafta sonra.



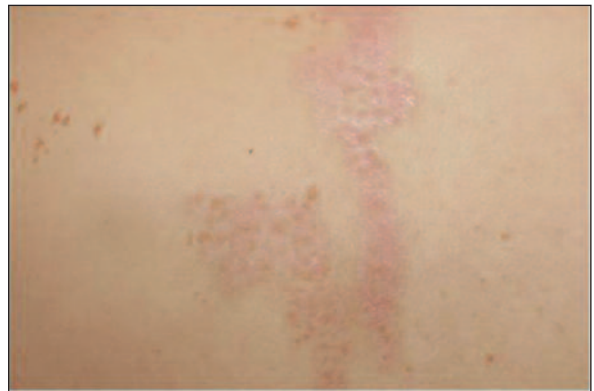
**RESİM 5A:** Epidermal nevüs lazer tedavisi öncesi.



**RESİM 5B:** Epidermal nevüs Er:YAG lazer tedavisinden hemen sonra (1000 mJ, 12 mm, 3 atım, kısa atım).



**RESİM 5C:** Epidermal nevüs Er:YAG lazer tedavisinden 3 hafta sonra.



**RESİM 5D:** Epidermal nevüs birinci seans Er:YAG lazer tedavisinden 6 hafta sonra, 2. seans lazer tedavisinden 3 hafta sonra (seanslarda farklı bölgelere tedavi uygulanmıştır).

Domuz derisi üzerinde Er:YAG lazer ablasyonundan sonra aminolevünik asit emiliminin 4-305 kat arttığı gösterilmiştir. Böylelikle Er:YAG lazerin ablatif etkisinin topikal tedavilerin etkinliğini artıracağı vurgulanmıştır.<sup>37</sup>

### ER:YAG LAZER UYGULANMASI SONRASI GÖRÜLEBİLEN KOMPLİKASYONLAR

Ablatif Er:YAG lazer uygulaması sonrası uzamış eritem, ödem, ağrı, kaşıntı, yanma hissi, akne, milia oluşumu, kontak dermatit, postinflamatuvar hiperpigmentasyon (özellikle deri tipi IV-VI olanlarda), hipopigmentasyon, enfeksiyonlar (bakteriyel, viral, mikotik), hipertrofik skar, ektropiyon gelişimi gibi komplikasyonlar görülebilir. Güneşten korunma, uygun yara bakımı, profilaktik oral

antibiyotik, antiviral, antifungal, steroid kullanımı, uygun hasta seçimi, geniş alanlara tedavi öncesi test atışları ile hastaya uygun parametrelerin belirlenmesi, uygulama sırasında epidermal soğutma yapılması komplikasyonların gelişme riskini azaltır. Lazer atımları arasında etkinin artırılması ve ablasyon düzeyini gözlemlemek için ortaya çıkan debris ıslak gazlı bezlerle silinmelidir. Fakat son atımdan sonra ortaya çıkan debris biyolojik yara örtüsü gibi deriyi koruyacağından silinmeden bırakılmalıdır.<sup>1,38</sup> Postlazer yara iyileşmesi ve yan etkiler açısından tek atım CO<sub>2</sub> ve çok atımlı LP Er:YAG lazerlerin karşılaştırıldığı bir çalışmada, lazer uygulama sonrası 12. aya kadar hastalar takip edilmiştir. Ortalama reepitelizasyon süresi, ortalama postlazer eritem süresi, hiperpigmentasyon gelişme oranı, hiperpigmentasyon sü-





**RESİM 6A:** Melanositik nevüs; lazer tedavisi öncesi (300 mJ, 3 mm, 2 atım, kısa atım).



**RESİM 6B:** Melanositik nevüs; Er:YAG lazer tedavisinden 1 hafta sonra.

resi CO<sub>2</sub> lazer uygulanan hastalarda daha fazla ve uzun olduğu gözlenirken; akne, milia, dermatit, bakteriyel enfeksiyon gelişme oranları Er:YAG lazer uygulanan hastalarda daha fazla gözlemlenmiştir.<sup>38</sup>

## SONUÇ

Sonuç olarak, Er:YAG lazer sadece kozmetik amaçla değil dermatolojik pek çok hastalığın tedavisinde de kullanılabilir. Atım süresi, atım sayısı ve atım enerjisini değiştirerek ablasyon derinliği ayarlanabildiğinden etkisi ve yan etkisi de hastaya, klinisyene ve lezyona göre değişiklik göstermektedir. Bu özellikler yerine göre avantaj oluşturmakta ve çok sayıda dermato-



**RESİM 6C:** Melanositik nevüs; Er:YAG lazer tedavisinden 1 ay sonra.

lojik hastalığın tedavisinde tatmin edici sonuçlar alınmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Acland KM, Barlow RJ. Lasers for the dermatologist. *Br J Dermatol* 2000;143(2):244-55.
2. Alexiades-Armenakas MR, Dover JS, Arndt KA. The spectrum of laser skin resurfacing: Nonablative, fractional, and ablative laser resurfacing. *J Am Acad Dermatol* 2008;58(5):719-37.
3. Alster TS, Lupton JR. Erbium: YAG cutaneous laser resurfacing. *Dermatol Clin* 2001;19(3):453-66.
4. Aybey B, Ergenekon G. [Ablative resurfacing lasers and their usage in the treatment of skin rhytides]. *Turkiye Klinikleri J Cosm Dermatol-Special Topics* 2009;2(4):47-54.
5. Riggs K, Keller M, Humphreys TR. Ablative laser resurfacing: high-energy pulsed carbon dioxide and erbium: yttrium-aluminum-garnet. *Clinics in Dermatology* 2007;25(5):462-73.
6. Kaufman R. Role of Erbium: YAG laser in the treatment of aged skin. *Clin Exp Dermatol* 2001;26(7):631-6.
7. Zachary CB. Modulating the Er:YAG laser. *Lasers Surg Med* 2000;26(2):223-6.
8. Dmosek-Olup B, Beltram M, Pizem J. Repetitive Er:YAG laser irradiation of human skin: A histological evaluation. *Lasers Surg Med* 2004;35(2):146-51.
9. Wanitphakdeecha R, Manuskitti W, Siriphukpong S, Chen TM. 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(9):1376-83.
10. Pozner JM, Goldberg DJ. Histologic effect of a variable pulsed Er:YAG laser. *Dermatol Surg* 2000;26(8):733-6.
11. Fader DJ, Ratner D. Principles of CO<sub>2</sub>/erbium laser safety. *Dermatol Surg* 2000;26(3):235-9.
12. Gülekön A, Adışen E. [Safety precautions during laser application]. *Turkiye Klinikleri J Int Med Sci* 2005;1(52):77-80.
13. Goldberg DJ, Cutler KB. The use of the erbium:YAG laser for the treatment of class III rhytides. *Dermatol Surg* 1999;25(9):713-5.
14. Avram DK, Goldman MP. The Safety and effectiveness of single-pass erbium:YAG laser in the treatment of mild to moderate photo-damage. *Dermatol Surg* 2004;30(8):1073-6.
15. Khatrı KA, Ross V, Grevelink JM, Magro CM, Anderson RR. Comparison of erbium:YAG and carbon dioxide lasers in resurfacing of facial rhytides. *Arch Dermatol* 1999;135(4):391-7.

16. Freedman BM, Balakrishnan TP, Reedy EA. The lamellar peel: a sequential nonablative and ablative laser treatment for facial skin rejuvenation. *J Cosmet Laser Ther* 2005;7(3-4):191-5.
17. Tay YK, Kwok C. Minimally ablative erbium:YAG laser resurfacing of facial atrophic acne scars in Asian skin: a pilot study. *Dermatol Surg* 2008;34(5):681-5.
18. Kutlubay Z, Gokdemir G. Treatment of atrophic facial acne scars with the Er:YAG laser: A Turkish experience. *J Cosmet Laser Ther* 2010;12(2):65-72.
19. Jeong JT, Kye YC. Resurfacing of pitted facial acne scars with a long-pulsed Er:YAG laser. *Dermatol Surg* 2001;27(2):107-10.
20. Beier C, Kaufmann R. Efficacy of erbium:YAG laser ablation in Darier disease and Hailey-Hailey disease. *Arch Dermatol* 1999;135(4):423-7.
21. Hughes P. Multiple miliary osteomas of the face ablated with the erbium:YAG laser. *Arch Dermatol* 1999;135(4):378-80.
22. Ochsendorf FR, Kaufmann R. Erbium:YAG laser-assisted treatment of miliary osteoma cutis. *Br J Dermatol* 1998;138(2):371-2.
23. Ochsendorf FR, Kaufman R, Runne U. Erbium:YAG laser ablation of acquired vulval lymphangioma. *Br J Dermatol* 2001;144(2):442-4.
24. Erbil AH, Sezer E, Koç E, Tunca M, Tastan HB, Demiriz M. Acrokeratoelastoidosis treated with the erbium:YAG laser. *Clin Exp Dermatol* 2008;33(1):30-1.
25. Böer A, Ochsendorf FR, Beier C, Kaufmann R. Effective removal of sea-urchin spines by erbium: YAG laser ablation. *Br J Dermatol* 2001;145(1):169-70.
26. Kageyama N, Tope WD. Treatment of multiple eruptive hair cysts with erbium:YAG laser. *Dermatol Surg* 1999;25(10):819-22.
27. Lorenz S, Hohenleutner S, Hohenleutner U, Landthaler M. Treatment of diffuse plane xanthoma of the face with the Erbium:YAG laser. *Arch Dermatol* 2001;137(11):1413-5.
28. Waniiphakdeedecha R, Manuskiatti W, Siri-phukpong S, Chen TM. Treatment of melasma using variable square pulse Er:YAG laser resurfacing. *Dermatol Surg* 2009;35(3):475-81.
29. Rajpar SF, Abdullah A, Lanigan SW. Er:YAG laser resurfacing for inoperable medium-sized facial congenital melanocytic naevi in children. *Clin Exp Dermatol* 2007;32(2):159-61.
30. Ostertag JU, Quaedvlieg PJ, Kerckhoffs FE, Vermeulen AH, Bertleff MJ, Venema AW, et al. Congenital naevi treated with erbium:YAG laser (Derma K) resurfacing in neonates: clinical results and review of the literature. *Br J Dermatol* 2006;154(5):889-95.
31. Baba M, Bal N. Efficacy and safety of the short-pulse erbium:YAG laser in the treatment of acquired melanocytic nevi. *Dermatol Surg* 2006;32(2):256-60.
32. Trelles MA, Allones I, Moreno-Arias GA, Vélez M. Becker's naevus: a comparative study between erbium: YAG and Q-switched neodymium:YAG; clinical and histopathological findings. *Br J Dermatol* 2005;152(2):308-13.
33. Kunzi-Rapp K, Krahn GM, Wortmann S, Peter RU. Early treatment of traumatic tattoo by erbium-YAG laser. *Br J Dermatol* 2001;144(1):219-21.
34. Wang CC, Huang CL, Yang AH, Chen CK, Lee SC, Leu FJ. Comparison of two Q-switched lasers and a short-pulse erbium-doped yttrium aluminum garnet laser for treatment of cosmetic tattoos containing titanium and iron in an animal model. *Dermatol Surg* 2010;36(11):1656-63.
35. Guerra L, Primavera G, Raskovic D. Erbium:YAG laser and cultured epidermis in the surgical therapy of stable vitiligo. *Arch Dermatol* 2003;139(10):1303-10.
36. Guerra L, Primavera G, Raskovic D, Pellegrini G, Golisano O, Bondanza S, et al. Permanent repigmentation of piebaldism by erbium:YAG laser and autologous cultured epidermis. *Br J Dermatol* 2004;150(4):715-21.
37. Fang JY, Lee WR, Shen SC, Fang YP, Hu CH. Enhancement of topical 5-aminolaevulinic acid delivery by erbium:YAG laser and microdermabrasion: a comparison with iontophoresis and electroporation. *Br J Dermatol* 2004;151(1):132-40.
38. Tanzi EL, Alster TS. Single-pass carbon dioxide versus multiple-pass Er:YAG laser skin resurfacing: a comparison of postoperative wound healing and side-effect Rates. *Dermatol Surg* 2003;29(1):80-4.