

# Lazer ve Dermatolojide Kullanımı

## LASER AND USE IN DERMATOLOGY

Çağnur ÖZCANLI\*, Pınar Yüksel BAŞAK\*

\* Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Dermatoloji AD, ISPARTA

### Özet

Lazer hızla gelişen teknolojisi ve sağladığı avantajlar nedeniyle tıpta tercih edilen bir tedavi seçeneğidir. Birçok farklı dermatolojik hastalık ve kozmetik sorunda etkili ve güvenli bir şekilde kullanılan lazer tedavisinin popülaritesi gün geçtikçe artmaktadır. Yazımızda lazer, etki mekanizmaları, tipleri ve dermatolojide kullanımı gözden geçirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Lazer, Dermatoloji, Deri hastalıkları

T Klin Tıp Bilimleri 2002, 22:620-629

### Summary

Lasers are preferred treatment choices in medicine because of improved technical advantages. The popularity of lasers has been increasing with effective and safe use in several dermatologic diseases and cosmetic problems. In this article, the effects and types of lasers as well as their use in dermatological practice are reviewed.

**Key Words:** Laser, Dermatology, Skin disease

T Klin J Med Sci 2002, 22:620-629

Lazer adını **Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation** (Işığın uyarılması ile elde edilen güçlendirilmiş ışık demeti) sözcüklerinin baş harflerinden almış ve ilk defa 1959 yılında Mainman tarafından geliştirilmiştir (1). Dermatolojik lezyonlarda lazer kullanımı ise 1960'lı yılların başlarında Leon Goldman ve ark. tarafından deneysel ve klinik çalışmalarla başlamıştır (2,3). Günümüze kadar yapılmış çalışmalarda lazerin vasküler ve pigment lezyonlar, akne skarları, fotoyaşlanma, dövmeleler, hipertrofik skarlar, hirsutismus ve deri kanserleri gibi birçok alanda etkili ve güvenli bir tedavi seçeneği olduğu gösterilmiştir (4).

Lazer uygulaması ışık kaynağından çıkan ışınların bir tüpte biriktirilerek belli bir noktaya yönlendirilmesiyle sağlanmaktadır (5). Lazerin ismi içerdiği maddenin katı, sıvı veya gaz oluşuna ve oluşturduğu ışığın dalga boyuna göre belirlenmektedir (1). Lazerler continuous (sürekli), pulse (atımlı) ve pseudocontinuous (yalancı sürekli) olmak üzere 3 farklı modda ışık vermektedir (3). Sürekli modda çalışan lazerler, düşük güçte devamlı bir ışık oluşturmakta ve modları mekanik bir kapak ile ya da elektriksel olarak değiştirilerek atım yaratabilmektedir. Atımlı lazerler ise pik gücü sürekli lazerlerden çok daha yüksek olan düşük enerjili ışık verirler (6). Yalancı sürekli lazerler temelde atımlı lazerler olmalarına rağmen frekansları çok hızlı olduğundan sürekli dalga lazerler gibi davranırlar. Ancak hiçbir zaman atımlı lazerler gibi yüksek enerjili atımlar

üretmezler (7). Kısa atımlı (atım genişliği) lazerlerin tümünün atım süresi 1 mikrosaniyenin ( $\mu$ s) altındadır. Uzun dalga boylu lazerler 590 nm'nin üzerinde ışık üretmektedir. Atım sıklığı saniyede oluşturulan atım sayısı ile ifade edilmekte olup 'Hz' ile gösterilir. Lazer enerjisi 'Joule' (J) ile akım ya da enerji yoğunluğu ise  $J/cm^2$  şeklinde ifade edilir. Lazer gücü yapılan iş oranı olup 'Watt' (W) veya J/s olarak bilinir (1).

Dermatolojide lazere olan ilginin giderek artması doku-lazer etkileşiminin daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır. Lazer ışığının deri ile etkileşimi birçok faktöre bağlı olan komplike bir olaydır (2,5). Hedef lezyonun derinliği, çapı, epidermin pigmentasyon derecesi, lazerin dalga boyu, atım süresi, atım sıklığı ve enerji yoğunluğu tedavinin etkinliğini belirlemektedir. Derinin lazer ışığına verdiği farklı klinik ve histolojik cevaplar lazer tipine bağlıdır. Bu nedenle hastaya ve istenen etkiye bağlı olarak en uygun lazer seçilmelidir (4).

Lazer ışınları deriden yansiyabilir, derinin komponentleri tarafından dağıtılabılır, deriyi geçebilir ve derinin kromoforları tarafından emilebilir. Kromoforlar maddeye renk veren ve belli dalga boyundaki ışığı absorbe edebilen atom grubudur (3,5). Derinin başlıca kromoforları; oksihemoglobin, hemoglobin, karboksihemoglobin, melanin ve karoten olup hepsinin özgün absorpsiyon spektrumları vardır. Yüksek enerjili lazer ışığının dokuda etkili olabilmesi için öncelikle

kromofor tarafından absorbe edilmesi gerekmektedir. Absorbe edilen enerji depolanarak ısı artışına neden olmakta ve buna göre biyolojik etki, ısı artışına göre belirlenmektedir (1-3,5). Doku lazer etkileşimleri üç ana başlık altında incelenebilir.

1. Fototermoliz etki
2. Fotoakustik (Fotomekanik) etki
3. Fotokimyasal etki

**1-Fototermoliz etki:** Hedef dokudaki ısı artışı termal hasarlanma ve doku yıkımına neden olmaktadır. Termal gevşeme zamanı (TGZ; Thermal Relaxation Time) lazer ışını uygulanan dokunun, oluşan ısının %50'sini çevre dokuya iletmeden kaybetmesi için gerekli zamandır. TGZ birçok faktöre bağlı olarak değişmekle birlikte özellikle hedef dokunun çapından etkilenmektedir. TGZ hedef doku çapının karesi ile orantılı olup, küçük objelerde büyüklerden daha kısadır (2,3,5).

Anderson ve Parrish, 1983 yılında lazer ışığının, dokuda ısı artışına neden olarak selektif doku hasarı oluşturduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu etkiye '**Selektif Fototermoliz**' adı verilmiştir. Bu teoriye göre, bir kromofor kendi TGZ'ından daha kısa süreli bir lazer akımına maruz kalırsa çevre dokuda herhangi bir hasar oluşmaksızın selektif olarak hasara uğramaktadır (2,3,4,5). Hedef dokuda selektif fototermoliz oluşturmak için üç temel prensip gereklidir:

1. Lazer enerjisi hedef dokuda termal hasar oluşturabilecek yeterlikte olmalıdır.
2. Lazer, hedef doku tarafından selektif olarak absorbe edilen dalga boyunda ışık vermelidir.
3. Lazerin akım süresi, çevreye ısı difüzyonuna izin vermeksizin sadece hedef dokuda hasar oluşturacak kadar

kısa olmalıdır (2,3).

**2-Fotoakustik etki:** Lazer, kromoforlar üzerinde fotoakustik (fotomekanik) hasara yol açmaktadır (1). Absorbe edilen ışık enerjisi, şok dalga oluşturup vibrasyona ve hedef dokuda parçalanmaya neden olur. Akım süresi hedefin TGZ'dan kısa ise dokuda oluşan termoelastik genişleme ile yoğun lokal ısınma meydana gelir ve ortaya çıkan akustik şok dalgalar hedef dokuda mekanik hasarla sonuçlanır. Bu etki özellikle çok kısa akımlı (nanosaniye; ns) lazerlerde ortaya çıkmakta (3,4) ve özellikle melanozomlar ve dövme gibi ekzojen pigmentler üzerinde Q-Switched lazerin etki mekanizmasını açıklamaktadır (3).

**3- Fotokimyasal etki:** Lazerin doku etkileriyle ilgili öne sürülen diğer görüş fotokimyasal etkidir. Lazer ışınlarının hedef dokuda absorbe edilmesi ile ortaya çıkan ısı artışının pigmentlerde bulunan pirol halkasında kimyasal değişim oluşturduğu düşünülmektedir (1,3).

#### Klinikte Kullanılan Lazer Tipleri

Geliştirilen yeni lazerler sayesinde lazer teknolojisinde hızlı bir değişim söz konusudur. Lazerlerin tek başına ve gruplar halinde kullanılmasıyla klinikte farklı sonuçlar alınmaktadır. Tablo 1'de yaygın olarak kullanılan lazer türleri görülmektedir.

#### 1- Görünür ışık veren sürekli dalgalı lazerler:

a) **Argon Lazer:** Altı ayrı dalga boyunda 488-514 nm arasında görünür ışık oluşturmaktadır (6). Işık gücü 5-10 W olup klinik etki oluşturmak için 30-200 milisaniye (ms) ya da daha uzun akım süresi gerekmektedir. Vasküler ve pigment lezyonların tedavisinde kullanılmaktadır (4). Argon iyon pompalayan lazerin geniş dalga boyu aralığı (488-630 nm) olup özellikle 577 ve 585 nm gibi seçilmiş dalga boylarında ışık oluşturur. Akım süresi 20 ms'dir. Vasküler lezyonları tedavi etmek için 585 nm sarı ışık

**Tablo 1.** Klinikte sık kullanılan lazer tipleri

LAZER TÜRÜ	DALGA BOYU	RENK	MOD
Argon lazer	488-514 nm	Mavi-Yeşil	Sürekli
Argon iyon pompalayan lazer	488-630 nm	Sarı veya Kırmızı	Sürekli
Neodymium yttrium aliminyum garnet (Nd:YAG) lazer	1064 nm	İnfrared	Sürekli
Karbondioksit lazer	10600 nm	İnfrared	Sürekli
Pulsed scanned karbondioksit lazer	10600 nm	İnfrared	Sürekli
Copper-vapor lazer	511 veya 578 nm	Yeşil veya sarı	Atımlı
Flashlamp-pumped dye lazer	577-600 nm	Sarı	Atımlı
Potasyum titanyl fosfat lazer	532 nm	Yeşil	Atımlı
Kripton lazer	521-530-568 nm	Yeşil veya sarı	Sürekli
Pulsed dye lazer	500-520 nm	Yeşil	Atımlı
Q-Switched ruby lazer	694 nm	kırmızı	Q-Switched
Q-Switched Aleksandrite lazer	755 nm	İnfrared	Q-Switched
Frequency doubled Q-Switched Nd:YAG lazer	532 nm	Yeşil	Yalancı sürekli Q-Switched
Ksenon klorid (XeCl) excimer lazer	308 nm	sarı	Atımlı

kullanılmaktadır (5,8).

b) **Copper-Vapor lazer:** Bakır elementi ve tuzlarının optik boşlukta ısınmasıyla 578 nm'de sarı, 511 nm'de yeşil ışık oluşturur. Düşük enerjili, kısa atım süreli (20-40 ns) ve atım sıklığı yüksek (10-15 kHz) bir lazerdir. Pigmente ve vasküler lezyonlarda etkili olduğu kabul edilmektedir (4,6).

c) **Kripton lazer:** Sürekli dalgalı ve uzun atım süreli bir lazerdir. Vasküler lezyonların tedavisinde 568 nm dalga boyunda oluşturduğu sarı ışık, pigmente lezyonlarda ise 521 ve 530 nm dalga boyunda oluşturduğu yeşil ışık kullanılmaktadır (6).

## 2- Görünür ışık veren atımlı vasküler lazerler:

a) **Flashlamp - pumped dye lazer:** Kısa atım süreli (450-1500  $\mu$ s) ve 577, 585, 590, 595 ya da 600 nm dalga boyunda sarı ışık oluşturarak deri damarlarında tipik termal hasara yol açar (6). Dalga boyu 577 nm iken 0.5 mm derinliğe penetre olup selektif oksihemoglobin yıkımı meydana getirmektedir (5).

b) **Potasyum titanil fosfat (KTP) ve neodymium yttrium aliminyum garnet (Nd:YAG) lazerler:** Bu grup lazerlerin atım süresi 1-100 ms arasında olup sırasıyla 532 ve 1064 nm dalga boyunda ışık oluşturarak benign pigmente lezyonlar, vasküler ektaziler ve bazı şarap lekeli olgularında etkili olmaktadır (6). Nd:YAG lazerler derin dokulara penetre olmaları ve derinin iki kromoforu tarafından da zayıf absorbe edilmeleri nedeniyle dokuda geniş bir termal hasar zonu ve skar oluşturdukları için dermatolojide kullanımları sınırlandırılmıştır (7).

3- **Kısa atım süreli pigment lazerler:** Birçok benign pigmente hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Q-Switched terimi, teknik olarak lazer kavitesi içinden geçen ışının bloke edilmesi ve sonra aniden salınımı anlamına gelmektedir. Bunun sonucunda lazer yüksek oranda enerji depolar ve aniden kısa, yüksek şiddette atım oluşturur (9).

a) **Q-Switched ruby lazer:** Çok kısa atım süreli (25 ns), 694 nm dalga boyunda ve yüksek yoğunlukta kırmızı ışık oluşturur. Kırmızı ışık, dermise penetre olarak epidermal ve dermal pigmente lezyonlar, mavi, siyah ve yeşil dövmelelerde etkilidir (6).

b) **Frequency doubled Q-Switched Nd:YAG lazer:** İnfrare spektruma yakın Nd:YAG lazer enerjisinin (1064 nm), KTP içeren optik kristallerden geçirilmesiyle frekansı katlanmış ve dalga boyu yarılanmış (532 nm) (7), böylece yüksek yoğunlukta 5-10 ns'lik kısa atımlar ve yeşil ışık oluşturan farklı tipte bir lazer oluşturulmuştur. Bu dalga boyundaki ışık dermisin birkaç mm derinliğine penetre olmaktadır (6). Siyah, mavi, derin ve geniş dövmelelerde kullanılır (8). Derin kavernöz veya hipertrofik

şarap lekesinde etkili olup diğer lazer tedavilerine cevap alınamıyorsa denenebilir (10).

c) **Q-Switched Aleksandrite lazer:** Yüksek yoğunlukta, 100 ns'lik atımlar oluşturarak 755 nm dalga boyunda, görünür ışık vermektedir (6). Epidermal ve dermal pigmente lezyonlar ve siyah, mavi ve yeşil dövmelelerde etkili olduğu bulunmuştur (5,6,8).

d) **Pulsed dye lazer (PDL):** Kısa atım süreli (300 ns) ve 510 nm dalga boyunda yeşil ışık oluşturmaktadır. Lentigo ve efelid gibi epidermal pigmente lezyonlar ve kırmızı, turuncu dövmelelerde başarıyla kullanılmaktadır (6).

e) **Ksenon klorid excimer lazer (XeCl):** Dalga boyu 308 nm olan kısa atımlı (20-40 ns) bu lazerler dar band UVB'ye biyolojik olarak benzer ışık oluşturmaktadır (6).

4- **Uzun dalga boylu, uzun atım süreli lazerler:** Geniş çaplı kutanöz lezyonlarda selektif hasar oluşturmak amacıyla geliştirilmiştir.

a) Uzun atım süreli ruby lazer (694 nm, 0.3-3 ms atımlı, 60 J/cm<sup>2</sup> enerji yoğunluğu)

b) Uzun atım süreli Aleksandrite lazer (755 nm , 3-20 ms, 20 J/cm<sup>2</sup>)

c) Pulsed diode lazer (810 nm, 5-30 ms, 40 J/cm<sup>2</sup>)

d) Pulsed Nd:YAG lazer (1064 nm, 50 ms, 40 J/cm<sup>2</sup>) şeklinde tanımlanabilir (6).

## 5- Ablasyon ve kesi lazerleri:

a) **Sürekli dalgalı karbondioksit (CO<sub>2</sub>) lazer:** Dalga boyu 10600 nm olan midinfrared ışık oluşturmaktadır. Cerrahi operasyonlarda kanamasız keskiye olanak sağlar. Aktinik keratoz, sebace adenom ve anjiyokeratom gibi birçok yüzeysel deri hastalığında derinin üst kısmını buharlaştırarak ablasyon yapmaktadır (6). Özellikle argon lazere cevap vermeyen şarap lekeli olgularında etkili olduğu gösterilmiştir (11). Hedef kromoforu su olan bu lazer türü epidermis, dermis ve damarlarda nonspesifik termal hasar oluşturduğu için skar ve hipopigmentasyon gibi ciddi yan etkileri vardır (1).

b) **Pulsed scanned CO<sub>2</sub> lazer:** Kısa atım süreli (<1ms), yüksek güçteki (>5 J/cm<sup>2</sup>) bu lazerler, tek tedavi sonunda ince bir deri tabakasını düşük termal hasar oluşturarak uzaklaştırmaktadır. Cerrahi işlem sırasında sürekli dalgalı CO<sub>2</sub> lazerlerden daha az hasar oluşturdukları için siringoma ve akne skarları gibi 0.8 mm ve daha küçük lezyonlarda etkili şekilde kullanılmaktadır (6,11).

c) **Erbium yttrium aliminyum garnet ( Er-YAG) lazer:** Kısa atım süreli (<1ms), yüksek güçte (>2.5 J/cm<sup>2</sup>), 2940 nm dalga boyunda, ince deri tabakalarının (25  $\mu$ m) uzaklaştırılmasında çok az termal hasar oluşturarak etkinliğini gösterir. Termal hasarın az olması ışınların intra

ve ekstraselüler su tarafından selektif absorpsiyonuna bağlanmaktadır. Fotoyaşlanma, akne skarları, küçük tümörler ve aktinik keratoz tedavisinde kullanılmaktadır (6).

### Lazerin Dermatolojide Kullanım Alanları (2,4,6)

#### I- Pigmente lezyonlar

##### 1- Epidermal pigmente lezyonlar

- a-) Efelid, solar lentigo, düz seboreik keratozlar
- b-) Cafe au lait maküller
- c-) Epidermal melazma
- d-) Epidermal nevüsler
- e-) Becker nevüs, nevüs spilus

##### 2- Dermal pigmente lezyonlar

- a-) Dermal melazma
- b-) Ota nevüs
- c-) Postinflamatuar hiperpigmentasyon
- d-) İnfraorbital hiperpigmente halkalar
- e-) İlaça bağlı gelişen hiperpigmentasyonlar
- f-) Lentigo maligna
- g-) Nevomelanositik nevüsler
- h-) Dövme tedavisi

#### II- Vasküler lezyonlar

- 1-) Yüzeysel vasküler lezyonlar ve hemanjiomlar
- 2-) Şarap lekesi maküller
- 3-) Telenjektazi ve venülektaziler
- 4-) Diğer vasküler lezyonlar; anjiyokeratom, anjiyofibrom, pyojenik granülom, anjiyokeratom, çilek anjiyom, örümcek ayaklı anjiyom, venöz göllenme ve anjiyolenfoid hiperplazi

#### III- Kılırların uzaklaştırılması

#### IV- Deri yenileme

V- Diğer deri hastalıkları; nonveneryal viral verrü, hipertrofik skar, psöriasis, rekürren herpes labialis, diffüz plan ksantom, akkiz vulvar lenfanjiyom, vitiligo, Hailey-Hailey ve Darier hastalığı, Bowen hastalığı, prurigo nodularis, stria, akne skarları, alopesi areata, trikoepitelioma, siringoma, sebace adenom, sebace hiperplazi, sebace nevüs, nörofibrom, akrokordon, miksoid kist, apokrin hidrokistoma, rinofima, yüzeysel bazal hücreli kanser, aktinik keratoz, aktinik keilit, obliteran kserotik balanit, bowenoid papülozis, Kaposi sarkom, glomus tümörü, granüloma fasiale.

### I- Pigmente lezyonlar

Melazma, efelid, solar lentigo, konjenital ya da akkiz

nevomelanositik nevüs, siyah ve yeşil dövme gibi benign pigmente deri lezyonlarının tedavisinde hedef kromofor melanindir (1-3). Lazer ışınını absorbe eden melanin ısınarak termal yıkıma uğramaktadır (5). Ayrıca çok kısa atım süresine sahip lazerlerde ısınma etkisiyle oluşan fotoakustik şok dalgalar melanozomlarda rüptür oluşturarak melanositlerin hasarına neden olmaktadır (3).

Kutanöz pigmente lezyonların lazere cevabı, lezyonun pigment yapısı (endojen/ekzojen), absorpsiyon özellikleri, dokudaki dağılımı (intraselüler/ekstraselüler) ve derideki anatomik lokalizasyona (epidermal, dermal ya da her ikisi) bağlıdır (3). Tedavide melanin tarafından en iyi absorbe edilen dalga boyu seçilmelidir. Yeşil ışığın melanin tarafından absorpsiyonu sarı ve maviden daha iyidir (12). Lazerlerin pigment spesifitesi için dalga boyu yanında uygun atım genişliği (süresi) de önemli bir faktördür. Lezyonun çapı ve TGZ büyük ise atım süresi artar. Melanozomlar 40-750 ns süreli atımlarla parçalanabilir. Kısa dalga boyundaki ışınlar, pigmente hücrelerde daha düşük enerji ile hasar oluşturabilirken uzun dalga boyunda derin penetrasyon ile dermise kadar ulaşabilmekte, ancak hasar oluşturabilmek için daha fazla enerjiye gereksinim duyulmaktadır (2).

Benign pigmente lezyonların tedavisinde Q-Switched lazerlerin kullanılmaya başlanması dermatolojide devrim yaratmıştır (2). Q-Switched lazerler, yüksek güç ve oldukça kısa atım süreleri ile hedef kromofor olan melanine uygulanmaktadır. Bugün klinikte kullanılan kısa atım süreli pigment selektif dört temel lazer tipi vardır. Bunlar;

- a) Pulsed dye lazer (PDL)
- b) Q-Switched ruby lazer
- c) Q-Switched Aleksandrite lazer
- d) Q-Switched Nd:YAG lazerdir (2,4).

#### 1-Epidermal pigmente lezyonlar

##### a-) Efelid, solar lentigo, düz seboreik keratozlar:

Pigment spesifik, kısa atımlı lazerlerin herhangi biriyle etkili şekilde tedavi edilebilmektedir. Yeşil ışıklı Q-switched ruby ve Aleksandrite lazerler ile iki tedavi seansından sonra lentigoda başarı sağlanırken daha geniş alanlar ve dirençli lezyonlar için daha fazla sayıda tedavi gerekli olabilir (13). Tedaviye bağlı hipo ya da hiperpigmentasyona sık rastlanmaktadır. Postinflamatuar hipopigmentasyon riski Q-Switched ruby lazerde, Q-Switched Aleksandrite ve Q-Switched Nd:YAG lazere oranla daha fazladır (2). Todd ve ark. (14) randomize, kontrollü çalışmalarında solar lentigonun üç farklı tip lazer ve sıvı nitrojen tedavisine verdiği cevapları karşılaştırmışlar, özellikle kısa atımlı lazerlerin belirgin klinik iyileşme, düşük yan etki insidansı ve yüksek hasta uyumu ile diğer seçeneklerden üstün olduğu gözlenmiştir.

**b-) Cafe au lait maküller:** Kısa atım süreli lazerler teorikte Cafe au lait maküllerinin tedavisinde ideal bir seçenek olmasına rağmen, kısa süreli iyileşmeyi takiben olguların en az %50'sinde lezyonlar tekrarlamaktadır (15). Dalga boyu 510 nm PDL kullanılan bir çalışmada, lezyonlarda 1 yıl sonunda nüks bulguları izlenmemiştir. Genel olarak Cafe au lait maküllerinde aylık ya da yıllık olarak tekrarlayan tedavilerle maksimum iyileşme sağlanmaktadır (2).

**c-) Melazma:** Q-Switched lazerler ve ablasyon lazerleri ile melazma tedavisinde tekrarlayan uygulamalara rağmen iyileşme nadir ve nüks kaçınılmaz olarak izlenmektedir. Epidermal melazmada lazerin, kimyasal soyucu ajan tedavilerinden üstün olmadığı bulunmuştur. Ayrıca özellikle koyu derili hastalarda lazer tedavisini takiben deri rengi daha da koyulaşabilmektedir (2).

**d-) Epidermal nevüsler:** Cerrahi yöntemler tercih edilmiyorsa yumuşak nevüslerde sürekli dalgali argon lazer, kalın hiperkeratotik nevüslerde ise CO<sub>2</sub> lazer kullanılmaktadır (2).

**e-) Becker nevüs, nevüs spilus:** Çok sayıda lazer tedavisine rağmen tam olmayan iyileşme ve rekürrensler bildirilmiştir. Özellikle Becker nevüsün, kompleks hamartomatöz ve androjen reseptör aktivitesi gösteren hormonal yapısı tedavinin etkinliğini azaltmaktadır. Becker nevüste izlenen hipertrikozda da lazer tedavisi ile geçici cevap oluşmaktadır (2).

## 2-Dermal pigmente lezyonlar

**a-) Dermal melazma:** Dirençli dermal melazmada yeni bir tedavi yaklaşımı deri yenileme lazerleri olarak bilinen kısa atımlı ve scanned (taramalı) CO<sub>2</sub> veya Er:YAG lazer kullanımınıdır. Bu yöntemle derinin anormal melanositler içeren üst kısmı uzaklaştırılmaktadır. Ancak belirgin iyileşmeye rağmen tedavi sonrası gelişen postinflamatuar hiperpigmentasyonun giderilmesi için tekrarlayan glikolik asitli kimyasal soyucuların uygulanması gerekmektedir. Dermal melazmada CO<sub>2</sub> lazeri takiben Q-Switched lazer ile yapılan kombine tedavinin tam iyileşme sağladığı bildirilmiştir. Melazma tedavisinden sonra güneşten korunulmadığı takdirde nüksün kaçınılmaz olduğu öne sürülmektedir (2).

**b-) Ota nevüs:** Ota nevüs, İto nevüs ve mongol lekesi gibi dermal melanozis gösteren lezyonlar kısa atımlı Q-Switched lazerlerin geliştirilmesiyle etkili şekilde tedavi edilmeye başlanmıştır (16). Bu tip lazerlerle 5-12 J/cm<sup>2</sup> güçte, ms'lik atımlarla 4-6 seanslık tedaviden sonra lezyonlarda %75'in üzerinde iyileşme sağlanmaktadır (17). Ueda ve ark. (18) Ota nevüs tedavisinde düşük enerjili (5 J/cm<sup>2</sup>) Q-Switched lazer uygulamışlar ve tedavi sayısının lezyonun rengine bağlı olarak değiştiğini gözlemişlerdir. Kahverengi ve mor lezyonlarda maksimum

iyileşme 3-4 lazer seansından sonra görülürken, daha koyu renkli lezyonlarda (mavi-yeşil) aynı derecede iyileşme için 6 kez tedavi gerekmektedir. Q-Switched lazerlerle tedavi edilen Ota nevüslerde yapılan klinikopatolojik incelemelerde en belirgin iyileşmenin, derinliği 1 mm'den az olan olgularda olduğu saptanmıştır (2). Ota nevüs, Q-Switched ruby lazer tedavisine erken dönemde iyi yanıt vermekle birlikte genellikle tekrarladığı için daha fazla sayıda tedavi gerekmektedir (16).

**c-) Postinflamatuar hiperpigmentasyon:** Lazer uygulamasıyla epidermiste oluşan travma duyarlı kişilerde hiperpigmentasyonu daha da arttırdığı için sonuçlar başarılı değildir (2).

**d-) İnfraorbital hiperpigmente halkalar:** Bu lezyonların oluşumunda temel neden dermal pigmentasyon ise CO<sub>2</sub> lazer tedavisi başarılı olmaktadır (2).

**e-) İlaça bağlı gelişen hiperpigmentasyonlar:** Minosiklin kullanımına bağlı gelişen mavi-siyah hiperpigmentasyon tedavisinde, Q-Switched ruby lazer ya da Nd:YAG lazer başarılı bulunmuştur (19,20). Parenteral altın tedavisi ile birlikte uygulanan Q-Switched lazerin lokalize pigmentasyona neden olduğu bildirilmiştir. Bu etki, dermal altın depozitlerinin lazer ışınlarıyla fotokimyasal değişime uğramasına bağlanmıştır (21).

**f-) Lentigo maligna:** Lentigo malignada argon ve CO<sub>2</sub> lazer kullanımından sonra uzun dönem takiplerde %50 oranında nüks izlenmiştir (22). Ekzize edilemeyen lezyonlarda kullanılan Q-switched ruby lazerle (694 nm, 10 J/cm<sup>2</sup>) belirgin iyileşme oluşmasına rağmen bazı olgularda nüks gözlenmiştir (2).

**g-) Nevomelanositik nevüsler:** Konjenital ya da akkiz nevomelanositik nevüsler, lazerlerin pigmente lezyonların tedavisinde kullanıldığı en geniş alandır. Histopatolojik inceleme sağladığı için bu tür nevüslerde cerrahi ekzizyon standart tedavi olarak kabul edilmekle birlikte özellikle skar riski olan ve cerrahi uygulamanın zor olduğu alanlarda lazer tedavisi tercih edilmektedir (2).

Q-Switched ruby lazerin orta ve küçük konjenital nevüslerde birkaç tedavi seansından sonra skar oluşturmaksızın klinik iyileşme sağladığı gözlenmiştir (23). Ancak histolojik incelemelerde papiller ve retiküler dermiste nevüs hücrelerinin azaldığı görülmekle birlikte daha derin alanlarda nevomelanositlerin mevcut olduğu saptanmıştır. Birçok tedavi seansına rağmen izlenen nüks, bu hücrelerin kısmen aktif olmalarına bağlanmaktadır (24).

Uzun atımlı lazerlerin büyük ve derin pigmente lezyonların tedavisinde, kısa atımlı lazerlerden daha etkili oldukları düşünülmektedir (2). Ueda ve ark. (25) iki adet dev konjenital nevüste normal mod, uzun atım süreli (0.3-4 ms), 10-20 J/cm<sup>2</sup> güçte ruby lazer uygulamasında minimal

yan etki ile tama yakın iyileşme sağladıklarını bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada benign akkiz ve displastik nevüslerde, Q-Switched ruby lazer, normal mod ruby lazer ve kombine tedavi sonrasında iyileşme saptanmıştır. Histolojik incelemelerde malign değişiklik izlenmemekle birlikte lazer tedavisinin nevüslerde koruyucu pigment tabakasının önemli bir bölümünü ortadan kaldırarak, hücrelerin UV'nin hasarlayıcı etkilerine duyarlılığını artırdığı ve malignite gelişme riski oluşturduğu bilinmektedir (2).

**h-) Dövme tedavisi:** Ekzojen pigmentasyon olarak kabul edilen dövmelelerde, deri içine değişik renklerde boyalar verilerek dekoratif pigmentasyon oluşturulmaktadır. Lazerle yapılan dövme tedavisinde, ultrapuls (çok kısa süreyle) uygulanan lazer ışığı, pigmentli yapılarda ani ısınma sonucu fotoakustik dalgalar oluşturarak pigment granüllerini parçalamaktadır (4). Çok renkli dövmelelerde farklı boyalar kullanıldığı için etkili tedavi en az iki dalga boyu ile sağlanmaktadır (16). Mavi ve siyah dövmelelerde Q-Switched ruby ve Nd:YAG lazer, yeşil dövmelelerde kırmızı ışık veren Q-Switched Aleksandrite lazer, kırmızı dövmelelerde ise kısa dalga boylu (532 nm) yeşil ışık veren Nd:YAG lazer kullanılmaktadır (4). Sarı dövmeleler çok iyi tedavi edilememekle birlikte mavi ışık veren 450 nm dalga boyundaki 0.5 sn atım süreli lazerler denenmektedir. CO<sub>2</sub> lazer, bazı yeşil ve sarı renkli dövmelelerde kullanılmaktadır (16).

Tedavi sayısı değişmekle birlikte genellikle 6-8 kürden sonra dövme silinmekte ve seans sayısı yirmiye kadar çıkabilmektedir. Kozmetik amaçla yaptırılan kırmızı, beyaz ve ten rengindeki dudak ve göz çevresindeki dövmelelerde kullanılan demiroksitin, Q-Switched ruby lazer ışınlarıyla fotokimyasal reaksiyona girerek kalıcı ve tedaviye dirençli hiperpigmentasyona neden olabileceği konusunda hastalar uyarılmalıdır (4,16,26). Q-Switched lazerlerle skar gelişme riski %5'in altında olup küçük alanlarla sınırlı kalmaktadır (16).

## II- Vasküler lezyonlar

Günümüzde lazer konjenital veya akkiz çeşitli tipte vasküler lezyonların tedavisinde başarıyla kullanılmaktadır. Şarap lekesi olguları, hemanjiyomlar, fasial telenjektaziler, poikiloderma, çilek anjiyom, venöz göllenmeler ve örümcek venler bunlardan bazılarıdır (4). Vasküler lezyonların lazerle tedavisinde hedef kromofor hemoglobindir. Hemoglobinin absorpsiyon pik noktaları 418, 542 ve 577 nm'dir. Hemoglobin hasarı, selektif fototermoliz prensibine dayanmaktadır. Lazerin dalga boyunu hemoglobinin absorpsiyon piklerinden biriyle eşleştirmeye yönelik çabalara rağmen enerjinin bir kısmı epidermal melanin tarafından absorbe edilerek hipo veya hiperpigmentasyon ve skar gelişimi oluşturmaktadır (4).

Vasküler lezyonların tedavisinde 488-514 nm argon lazer, frequency doubled Nd:YAG lazer, 568 nm kripton lazer, 577-600 nm argon iyon pompalayan lazer veya 585, 595, 600 nm PDL kullanılmaktadır. Bununla birlikte hiçbir lazer tek başına tüm vasküler lezyonların tedavisinde ideal seçenek olarak kabul edilmemektedir (4).

**1- Yüzeysel vasküler lezyonlar ve hemanjiyomlar:** Hemanjiomların %90'ı 9 yaşına kadar spontan olarak geriledikleri için yaklaşımın konservatif olması önerilmektedir. Ancak lezyonun yerleşimi ve boyutu fonksiyonel ve kozmetik sorunlar oluşturuyorsa lazer tedavisi denenmelidir (1). Kısa atımlı PDL ile yüzeysel hemanjiyomların renk ve boyutunda %67 oranında iyileşme sağlanabilmektedir (27). PDL hedef damarın TGZ'dan daha kısa atım oluşturarak selektif fototermoliz meydana getirmektedir. Ayrıca argon lazerde gelişebilen fibrozis ve skar oluşmayacağı için daha iyi tedavi sonuçları alınabilmektedir. Bununla birlikte PDL'de kısa atım süreleri purpura gelişimine sebep olabilmektedir (4). Proliferatif hemanjiyomlara eşlik eden yüzeysel ülserlerde erken dönemde uygulanan lazer tedavisi, reepitelizasyonu başlatarak daha sonra yapılacak cerrahi uygulamalar için uygun zemin hazırlamaktadır (1).

**2- Şarap lekesi maküller:** Progresif vasküler ektazi sonucu gelişen kalın ve koyu renkli kapiller malformasyonlardır. Kısa atım süreli 538 nm PDL, damar çaplarının belirgin şekilde küçük olduğu pediatrik olgularda, uzun atım süreli PDL ise tedaviye dirençli yetişkin olgularda etkili bir seçenektir (28). PDL ile tedavi edilen hastalarda 12 tedavi seansından sonra %60-80 oranında iyileşme sağlanmakla birlikte cevap süresi değişebilir. Tedavi edilen alanda gelişebilen purpura 10 gün veya daha uzun sürebilmektedir (1).

Aslan ve ark. (29), Ankara Lazer Tedavi merkezinde Sturge Weber Sendromu tanısı almış onyedinci hastanın çeşitli vücut bölgelerinde yerleşen kapiller malformasyonları flashlamp - pumped dye lazer ile 4-8 hafta aralarla ortalama altı seansta başarı ile tedavi etmişlerdir. Erişkinlerde iyileşmeyi sağlamak için çocuklardan daha fazla sayıda seans gerekmektedir.

Şarap lekesi lezyonlarında, argon lazer %60-80 oranında başarılı bulunmuştur. Bu olgularda en yüz güldürücü sonuçlar yetişkin yaş gruplarında görülen koyu renkli lezyonlarda alınırken, gençlerdeki açık pembe lezyonlarda başarı oranı daha düşüktür (30). Çok büyük, ekzofitik lezyonlarda ve argon lazere cevap vermeyen durumlarda CO<sub>2</sub> lazer kullanılabilmektedir. Derin kavernöz hemanjiom ya da özellikle dudaklarda hipertrofi gelişen olgularda derin termal etkili konvansiyonel Nd:YAG lazer uygulanmaktadır (31). PDL tedavisine dirençli hastalarda

KTP lazerin belirgin iyileşme sağladığı bildirilmiştir (32).

**3- Telenjektazi ve venülektaziler:** Özellikle rozasea telenjektazileri PDL'e çok iyi cevap vermektedir. Bacak damarlarındaki kan deoksihemoglobin konsantrasyonunun belirgin oranda yüksek olması nedeniyle bu damarların uzun dalga boylu, yüksek enerjili ve uzun atımlı lazer ile daha iyi tedavi edilebileceği düşünülmekte ve uzun atımlı (1800  $\mu$ s) ve dalga boylu (585-600 nm) PDL'ler geliştirilmektedir (31).

**4- Diğer vasküler lezyonlar:** Anjiyokeratom, anjiyofibrom, pyojenik granülomlar, çilek anjiyom, örümcek ayaklı anjiyom, venöz göllenme ve anjiyolenfoid hiperplazi, lazer tedavisine cevap verdiği bilinen vasküler lezyonlardır (31).

### III- Kılların uzaklaştırılması

Saç gelişimini geciktirici özelliği ile istenmeyen kılların uzaklaştırılmasında kullanılan lazer tedavisi, ağırlı, uzun ve skar oluşturma riski olan elektroliz ve diğer tedavilere alternatif bir seçenektir (4,16). İstenmeyen kılların uzaklaştırılması işleminde melanin, lazer için ideal bir kromofordur. Kıl büyüme siklusunun erken anojen fazında kıl follikülleri çevre epidermis ve dermise oranla yüksek miktarda melanin içermektedir. Kıl follikülünün çapı büyük ve TGZ uzun olduğu için uzun atım süreli lazerlerin kullanılması selektif termal hasar oluşturabilir (4). Bu işlem için 3 metod kullanılmaktadır:

1-) Yüksek enerjili normal mod ruby lazerin atım süresi kıl follikülünde ısı hasarı oluşturacak uzunluktadır. Dalga boyu 694 nm olan ruby lazer dermise penetre olarak kıl follikülü içindeki melanin tarafından spesifik olarak absorbe edilmektedir (33). Dieriks ve ark. (34) normal mod ruby lazerin kıl gelişimini geciktirmekle kalmayıp kalıcı kıl kaybı da oluşturduğunu bildirmişlerdir.

2-) Karbon partikülleri içeren solüsyonların uygulanması ile folliküler infundibulumu giren partiküller, Q-Switched Nd:YAG lazer için hedef haline gelmekte ve saç gelişimi durdurulmaktadır (35).

3-) Aminolevulinikasinin %20'lik solüsyonu deriye uygulandıktan üç saat sonra yapılan 630 nm dalga boyunda, 200 J/cm<sup>2</sup> güçte argon iyon pompalayan lazer uygulaması kıl gelişiminde aylarla ifade edilen bir gecikme ya da kalıcı kıl kaybı oluşturmaktadır. Aminolevulinikasin folliküler hücrelerde potent bir fotosensitizan olan fotoporfirin IX'a dönüşmektedir (16).

Kılların uzaklaştırılmasında kullanılan diğer lazer türleri uzun atım süreli Aleksandrite ve diode lazerlerdir. Bunların ortak özelliği kıl follikülü gibi büyük boyutlu ve derin pigment yerleşimli bir yapıda, daha yüksek enerji ve uzun atım süresi ile spesifik termal hasar oluşturmalarıdır.

Lazer hirsutismus ve hipertrikoz tedavisinde kullanım alanı artan bir tedavi seçeneğidir (2,4).

### IV- Deri yenileme

Fotoyaşlanma ile oluşan kırışıklıklar ve akne skarlarının tedavisinde yıllardır kullanılmaktadır. Genellikle 10600 nm dalga boyundaki CO<sub>2</sub> ve 2940 nm Er:YAG lazer uygulanmakla birlikte Q-Switched ve Nd:YAG lazerlerin de kullanıldığı bildirilmiştir (4). Lazer ile deri yenileme işlemi sırasında hedef kromofor sudur (4). CO<sub>2</sub> lazer ışınları su tarafından emilerek derinin üst kısmında enerji depolanmasına neden olmaktadır. Bu tabakanın TGZ olan 1ms'den daha kısa ya da aynı uzunlukta CO<sub>2</sub> lazer atımları ile rezidüel termal hasarlanma oluşturulan 50-150  $\mu$ m'lik ince bir tabaka buharlaşarak uzaklaşmaktadır (16). Çok kısa atımlı veya taramalı CO<sub>2</sub> lazer kullanımı oldukça yaygındır. Lokal veya genel anestezi ile ablasyonu sağlamak için 4 J/cm<sup>2</sup> güçte ışınlar kullanılarak ve her uygulamada depolanan akıma bağlı olarak 0.05-0.2 mm doku uzaklaştırılmaktadır. Yeni epidermis oluşumu birkaç gün içerisinde başlamakta ve tipik eritemli iyileşme 2-6 hafta sürebilmektedir. Histolojik olarak iyileşme sırasında yüzeysel dermiste ince bir tabaka halinde fibrozis izlenmektedir (16).

CO<sub>2</sub> lazer kullanımında görülen periferik ısı transferi kollajen liflerde daralma ve çekilmeye neden olarak deriyi gerginleştirmektedir. CO<sub>2</sub> lazer özellikle cerrahi işlemlerde periferik küçük kan damarlarını koagüle ederek daha az kanlı bir alan sağlamaktadır (4). CO<sub>2</sub> lazerin oluşturduğu koagülasyon derinliği 208-256  $\mu$ m iken Er:YAG lazerlerde bu değer 30  $\mu$ m'dir. Bu nedenle CO<sub>2</sub> lazer uygulamaları sonrasında keloid, skar ve kalıcı hipopigmentasyon gelişme riski yüksek iken Er:YAG lazerlerde düşüktür. Er:YAG lazer ışınları CO<sub>2</sub> lazer ışınlarına oranla su tarafından daha hızlı absorbe edildiği için Er:YAG lazer kullanımı sırasında oluşan periferik ısı transferi ve her uygulamada gelişen termal hasar alanı daha az olmakta ve bu durum daha hızlı iyileşmeyi sağlamaktadır (36).

Tshakara ve ark. (37), ratlarla yaptıkları çalışmada UVB ışınları ile oluşturdukları deri kırışıklıklarına CO<sub>2</sub> lazer uygulamışlar ve tamamen iyileşen lezyonlardan aldıkları örnekleri elektron mikroskopisi ile incelemişlerdir. CO<sub>2</sub> lazerin, elastik fibrillerin üç boyutlu yapılarında artış sağlayarak belirgin iyileşme oluşturduğunu göstermişlerdir. Lazer enerjisini absorbe eden dermal damarların fibroblastları ve kollajen oluşumunu uyaran sitokinler salgıladığı ileri sürülmüştür (4). ABD'de yapılan bir çalışmada yüzdeki kırışıklıkların tedavisi sırasında kullanılan Nd:YAG lazer kriyoterapi ile kombine edilmiş ve sağlanan dinamik soğutma ile oluşabilecek komplikasyonlar etkili ve güvenli bir şekilde

önlenmiştir (38). Özellikle deri rengi koyu olan hastalarda tüm uzun atım süreli lazerlerde uygulanan paralel soğutmanın, işlem öncesi yapılan soğutmadan daha etkili olduğu bildirilmiştir (36).

### V- Lazerin diğer kullanım alanları

**1- Nonveneryal viral verrü:** PDL epidermis altındaki damarların fotokoagülasyonunu sağlayarak verrü tedavisinde başarıyla kullanılmaktadır. Plantar yerleşimli ve tedaviye dirençli verrülerde lazer tedavisi ile bölgesel iyileşme sağlandığı bildirilmiştir. CO<sub>2</sub> lazerle çok daha etkili sonuçlar alınmasına rağmen ağrı, enfeksiyon ve skar riski yüksektir (1).

**2- Hipertrofik skar:** Median sternotomiye bağlı hipertrofik skar gelişen 16 olguda 585 nm dalga boyunda PDL'in uygulandığı bir çalışmada histolojik ve klinik iyileşme sağlanmıştır (1). Ester ve ark. (39), hipertrofik akne skarları olan 22 olguda PDL tedavisi ile deri renginin normale döndüğünü ve akne skar profilindeki iyileşme oranının %67 olduğunu bildirmişlerdir.

**3- Psöriazis:** Kronik plak tip psöriazisli 21 hasta 2 hafta arayla kısa ve uzun atım süreli 585 nm dalga boyunda PDL ile tedavi edilmiş, lezyonların %40'ında iyileşme ve 6. ayda remisyonun sürdüğü gözlenmiştir (1). Anderson ve ark. (40), ksenon klorid lazerin oluşturduğu 308 nm dalga boyundaki ışığın supraeritematojenik dar band UVB'ye biyolojik olarak eşdeğer olduğunu ileri sürmüşler ve tek tedavi seansının dahi psöriazis plaklarında çevre dokuya hasar vermeden iyileşme sağlayarak 6 ay süreyle remisyon oluşturduğunu bildirmişlerdir.

**4- Rekürren herpes simpleks:** Rekürren labial herpes simpleks enfeksiyonu olan 50 kişilik bir hasta grubunda yapılan randomize, çift kör ve plasebo kontrollü çalışmada düşük yoğunlukta lazer tedavisi günde 1 kez olmak üzere 2 hafta süreyle uygulanmıştır. Normal ışık ile tedavi edilen plasebo grubunda rekürrens 3. haftada izlenirken lazer tedavisi alan grupta 37.5 hafta sonunda gözlenmiştir (41).

**5- Diffüz plan ksantom:** Lorenz ve ark. (42), yüz ve boyun bölgesinde diffüz plan ksantomu olan bir olguda yüzün bir tarafına Er:YAG, diğer tarafına CO<sub>2</sub> lazer kullandıkları 2 seans tedavi sonrası lezyonlarda tamamen iyileşme olduğunu ve 1 yıl sonra yapılan kontrolde rekürrens izlenmediğini bildirmişlerdir. İki yöntem arasında tedavi başarısı açısından fark saptanmamıştır.

**6-Akkiz vulvar lenfanjiom:** Vulva karsinomu operasyonu ve radyoterapi sonrası gelişen ve 20 yıldır devam eden kronik lenfödem olgusu Ochsendorf ve ark. (43) tarafından Er:YAG lazer kullanılarak başarı ile tedavi edilmiş ve remisyonun 8 ay devam ettiği bildirilmiştir. Er:YAG, lazer geniş uygulama alanı sağlaması ve hızlı

tekrarlanabilir olması nedeniyle uygun bir seçenek olarak sunulmuştur.

**7- Vitiligo:** Baltas ve ark. (44), sadece dirseklerde bulunan vitiligo lezyonlarını, 308 nm ksenon klorid lazerle 6 ay süreyle tedavi etmişler, 6. ayda lezyonlarda tamamen iyileşme olduğunu ve 1 yılın sonunda repigmentasyonun korunduğunu bildirmişlerdir.

**8- Hailey-Hailey ve Darier hastalığı:** Beier ve ark. (45), farklı bölgeleri tutulmuş 2 Hailey-Hailey ve 2 Darier hastasını Er:YAG lazer ile tedavi etmişler, Darier hastalarının tümünde ve Hailey-Hailey hastalarından birinde tam iyileşme sağlanmıştır. Olgularda 8-20 ay arasında değişen remisyon süresi bildirilmiş ve Er:YAG lazer tedavisinin, kronik ve tedaviye dirençli olgularda uzun süreli ve etkili iyileşme sağladığı ileri sürülmüştür.

**9- Bowen hastalığı:** Tantikun ve ark. (46), Bowen hastalığı tanısı alan 7 hastanın parmak yerleşimli lezyonlarını CO<sub>2</sub> lazer ile tedavi etmişler ve hafif atrofi ile iyileşen olguların 7 yıllık takiplerinde nüks saptamamışlardır.

**10- Prurigo nodularis:** Woo ve ark. (47) tarafından prurigo nodularisli bir olgu 585 nm PDL ile tedavi edilmiş, 6 hafta arayla yapılan toplam 6 seanslık tedavi sonunda gövde ve ekstremitelerde lezyonları tamamen gerilemiş ve tedaviden sonra 18. aydaki kontrolde yeni lezyon saptanmamıştır.

### Lazer Tedavisi Komplikasyonları

Lazer genel olarak güvenli bir tedavi yöntemi olmakla birlikte çeşitli komplikasyonlar bildirilmiştir.

**1-Hiperpigmentasyon:** Geçici hiperpigmentasyon hastaların %25'inde bildirilen ve en sık gözlenen komplikasyondur. Koyu derili kişilerde daha sık görülen bu komplikasyondan korunmak için lazer tedavisinden 1 ay önce güneşten koruyucular, tretionin ve %4'lük hidrokinon ile ön tedavi önerilmektedir.

**2-Hipopigmentasyon:** Koyu derili hastalarda daha sık gözlenen ve kalıcı olma riski bulunan bir komplikasyon olup sıklığı %2-4 oranında bildirilmiştir.

**3-Skar gelişimi:** Konservatif yaklaşımlarla azaltılabilecek kalıcı bir komplikasyondur. Özellikle tedavi sonrası gelişen herpes simpleks virus ve bakteriyel enfeksiyonlara bağlı olduğu bildirilmiştir. Lazer öncesi profilaktik antiviral ve antibakteriyel tedavi önerilmektedir.

**4- Allerjik kontakt dermatit:** Deri bariyerinin geçici kaybına bağlı geliştiği düşünülmektedir. Bu komplikasyonu önlemek için 48-72 saat kapalı pansuman ve optimal iyileşmeyi sağlayan mekanik travmanın en aza indirilmesi önerilmektedir.



**5- Geç İyileşme:** Hastayı en fazla rahatsız eden komplikasyon olup (48) en sık CO<sub>2</sub> lazer kullanımını sonrasında gelişmektedir (6).

**6- Hipertrofik skar:** Sıklığı argon lazer kullanımında %69, CO<sub>2</sub> lazer kullanımında ise %64 olarak bildirilmiştir. Dövme tedavisi sonrasında daha sık görülmekte ve kollar, dudaklar, göğüs ön yüzü riskli alanlar olarak kabul edilmektedir.

**7- Ektropion, lagoftalmus ve göz hasarları:** Özellikle göz kapakları tedavi edilirken oluşmaktadır. Göz hasarını önlemek için mutlaka sklerayı koruyucu ajanlar önerilmektedir.

**8- Diğerleri:** Ağrı, atrofik skar gelişimi, intraoperatif veya postoperatif kanamalar, lazeri kullanan kişi ya da asistanda %10 oranında beklenmeyen yanıklar ortaya çıkabilir. Lazer kullanımına bağlı ölüm ve sekonder kutanöz malign neoplazmlar bildirilmemiştir (49).

Lazer kozmetik ve nonkozmetik deri lezyonlarının etkili ve güvenli tedavisini sağlayan avantajlı ve popüler bir tedavi seçeneği olarak son yıllarda başarıyla kullanılmaktadır.

#### KAYNAKLAR

1. Acland KM, Barlow PJ. Lasers for the dermatologist. Br J Dermatol 2000;143:244-55.
2. Stratigos AJ, Dover JS, Arndt KA. Laser treatment of pigmented lesions. Arch Dermatol 2000;136:915-21.
3. Brazzini B, Hautman G, Ghersetich I, Hercogova J, Lotti T. Laser tissue interaction in epidermal pigmented lesions. J Eur Acad Derm Venerol 2000;15:388-91.
4. Massey RA, Marrero G, Goel-Marrero M, Gmyrek R, Katz MB. Lasers in dermatology: A review. Cutis 2001;67:477-83.
5. Ergenekon G. Dermatolojide vasküler ve pigmenter deri lezyonlarında lazer tedavisi. Türkderm 1996;30:113-5.
6. Dover JS, Arndt KA, Dinehart MS, Fitzpatrick RE, Gonzalez E. Guidelines of care for laser surgery. J Am Acad Dermatol 1999;41:484-95.
7. Ergenekon G, Aybey B. Son gelişmeler ışığı altında dermatolojide lazer. Türkderm 2001;35:153-65.
8. Spice SS, Goldberg DJ. Lasers in dermatology. J Am Acad Dermatol 1996;34:1-25.
9. Lenk N, Artüz F, Alı N. Dermatolojide lazer. Türkderm 1995;29:16-21.
10. Landthalen M, Haina D, Brunner R. Neodymium YAG laser therapy for vascular lesions. J Am Acad Dermatol 1986;14:107-17.
11. Lanigan SW, Cotterill JA. The treatment of port wine stains with the carbon dioxide laser. Br J Dermatol 1990;123:229-35.
12. Klimer SL, Lee MS, Gervelink JM, Flotte TJ, Anderson RR. Q-Switched Nd:YAG laser effectively treats tattoos. Arch Dermatol 1993;129:971-8.
13. Klimer SL, Wheeland EE, Goldberg DJ, Anderson RR. Treatment of epidermal pigmented lesions with the frequency doubled Q-Switched Nd:YAG laser: A controlled single-impact, dose responded multicentre trial. Arch Dermatol 1994;130:1515-9.
14. Tood MM, Ralis TM, Gerweis JW, Hata TR. A comparison of three lasers and liquid nitrogen in the treatment of solar lentigines: A randomized, controlled comparative trial. Arch

15. Grossman MC, Anderson RR, Farinelli W, Flotte TJ, Grevlink JM. Treatment of Café au lait macules with lasers: A clinicopathologic correlation. Arch Dermatol 1995;131:1416-20.
16. Anderson RR. Laser medicine in dermatology. J Dermatol 1996;23:778-82.
17. Geronemus RG. Q-Switched laser therapy of Ota. Arch Dermatol 1992;28:1618-22.
18. Ueda S, Isoda M, Imayama S. Response of nevus Ota to Q-Switched ruby laser treatment according to lesion colour. Br J Dermatol 2000;142:77-83.
19. Collins P, Cotterill JA. Minocycline-induced hyperpigmentation resolves after treatment with Q-Switched ruby laser. Br J Dermatol 1996;135:317-9.
20. Tsao H, Busam K, Barnhill RL, Dover JS. Treatment of Minocycline-induced hyperpigmentation with Q-Switched ruby laser. Arch Dermatol 1996;132:1250-1.
21. Trotter MJ, Tron VA, Hollingdale J, Rivers JK. Localised chrysiasis induced by laser therapy. Arch Dermatol 1995;131:1411-4.
22. Kopera D. Treatment of lentigo maligna with the carbon dioxide laser. Arch Dermatol 1995;131:735-6.
23. Waldorf HA, Kauvar AN, Geronemus RG. Treatment of small and medium congenital nevi with the Q-Switched ruby laser. Arch Dermatol 1996;132:301-4.
24. Grevlink JM, Van Leeuwen RL, Anderson RR, Byers HR. Clinical and histological responses of congenital melanocytic nevi after single treatment with Q-Switched lasers. Arch Dermatol 1997;133:349-53.
25. Ueda S, Imayama S. Normal mode ruby laser for treating congenital nevi. Arch Dermatol 1997;133:355-9.
26. Anderson RR, Geronemus R, Kilmer SL, Farinelli W, Fitzpatrick RE. Cosmetic Tattoo ink darkening a complication of Q-Switched and pulsed-laser treatment. Arch Dermatol 1993;129:1010-4.
27. Hohenleutner U, Baumler W, Karrer S. Treatment of pediatric hemangiomas with the flashlamp-pumped pulse laser. Hautarzt 1996;47:183-9.
28. Ashinoff R, Geronemus RG. Flashlamp pumped pulsed dye laser for port wine stains in infancy: earlier versus later treatment. J Am Acad Dermatol 1991;24:467-72.
29. Aslan G, Görgü M, Karaçal N. 17 olgu dolayısıyla Sturge Weber Sendromu ve deri lezyonlarının DYE lazer ile tedavisi. Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dermatoloji 2000;10:1-6.
30. Lanigan SW, Cotterill JA. The treatment of port wine stains with the carbon dioxide lasers. Br J Dermatol 1990;123:229-35.
31. Sheehan-dare RA, Cotterill JA. Lasers in dermatology. Br J Dermatol 1993;129:1-8.
32. Chowdhury MMU, Harris S, Lanigan SW. Potassium titanyl phosphate laser treatment of resistant port wine stains. Br J Dermatol 2001;144:814-7.
33. Grossman MC, Diericks C, Farinelli WA. Damage to hair follicles by normal mode ruby laser pulses. J Am Acad Dermatol 1996;35:889-94.
34. Diericx CC, Grossman MC, Farinelli WA. Permanent hair removal by normal mode ruby laser. Arch Dermatol 1998;134:837-42.
35. Nanni C, Alster T. Optimizing treatment parameters for hair removal using a topical carbon based solution and 1064 nm Q-Switched Neodymium:YAG laser energy. Arch Dermatol 1997;133:1546-9.
36. Anderson RR. Lasers in dermatology-A critical update. J Dermatol 2000 ; 27:700-5.
37. Tsukahara K, Takema Y, Moriwaki S, Fujimura T, Imayama S, Imokawa G. Carbon dioxide laser treatment promotes repair of the three-dimensional network of elastic fibers in rat skin. Br J

- Dermatol 2001;144:452-55.
38. Kelly KM, Nelson SJ, Lask GP, Geronemus GR, Bernstein LJ. Cryogen spray cooling in combination with nonablative laser treatment of facial rhytides. Arch Dermatol 1999;135:691-4.
39. Alster TS, McMeekin TO. Improvement of facial acne scars by the 585 nm flashlump-pumped pulsed dye laser. J Am Acad Dermatol 1996;35:79-81.
40. Asawanonda P, Anderson RR, Chang Y, Charles R, Taylor R. 308 nm excimer laser for the treatment of psoriasis.( A dose response study). Arch Dermatol 2000;136:619-24.
41. Schindl A, Neumann R. Low-intensity laser therapy is an effective treatment for recurrent herpes simplex infection. Results from a randomised double-blind placebo-controlled study. J Invest Dermatol 1999;113:221-3.
42. Lorenz S, Hohenleutner S, Landthaler M. Treatment of diffuse plane xanthoma of the face with the Erbium: YAG Laser. Arch Dermatol 2001;137:1413-5.
43. Ochsendorf FR, Kaufmann R, Runne U. Erbium:YAG laser ablation of acquired vulval lymphangioma. Br J Dermatol 2001;144:442-3.
44. Baltas E, Nagy P, Bonis B et al. Repigmentation of localized vitiligo with the xenon chloride laser. Br J Dermatol 2001;144:1266-7.
45. Beier C, Kaufmann R. Efficacy of Erbium:YAG laser ablation in Darier disease and Hailey-Hailey disease. Arch Dermatol 1999;135:423-7.
46. Tantikun N. Treatment of Bowen's disease of the digit with carbon dioxide laser. J Am Acad Dermatol 2000;43:1080-3.
47. Woo PN, Finch TM, Hindson C, Foulds IS. Nodular prurigo successfully treated with the pulsed dye laser. Br J Dermatol 2000;143:215-6.
48. Rendon-Pellerano MI, Lentini J, Eaglstein WE, Kirsner RS, Hanft K, Pardo JR. Laser resurfacing: Usual and unusual complications. J Dermatol Surg 1999;25:360-7.
49. Olbricht SM, Stern RS, Tang SV, Noe JM, Arndt KA. Complications of cutaneous laser surgery. Arch Dermatol 1987;123:345-9.

---

**Geliş Tarihi:** 21.03.2002

**Yazışma Adresi:** Dr.Çağnur ÖZCANLI  
Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Dermatoloji AD, İSPARTA  
cagnurozcanli@hotmail.com