

# Lazer Epilasyon

## Laser Epilation

Gonca Elçin

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Deri ve Zührevi Hastalıklar Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

### Özet

Günümüzde istenmeyen kılların uzaklaştırılması hastalarımızın en sık talep ettikleri kozmetik girişimdir. Bu durum lazer epilasyonun kozmetik dermatolojide en hızlı büyüyen ve gelişen alan olması sonucunu doğurmaktadır. Bu derlemenin amacı okuyucuya lazer epilasyonu mümkün kılan kıl folikülüne ait özellikleri ve lazer ışığına ait özellikleri hatırlatmak, lazer doku etkileşimine ait temel fizik prensipleri ve lazer epilasyonda kullanılan farklı lazer sistemlerine ait bilgileri aktarmaktır. Lazer epilasyonu günlük dermatoloji pratiğinde kullanırken sıklıkla ihtiyaç duyduğumuz uygun hasta seçimi, uygulama öncesi ve sonrası yapılacaklar, lazer güvenliği prensipleri, lazer epilasyon sonrası gelişen komplikasyonlar da gözden geçirilecektir. (Türkderm 2012; 46 Özel Sayı 1: 10-4)

**Anahtar Kelimeler:** Lazer epilasyon, kıl folikülü, elektromanyetik spektrum, kromofor

### Summary

Today removal of unwanted hair is the leading cosmetic procedure requested by our patients. Thus, laser hair removal is the fastest growing and evolving area in cosmetic dermatology. The aim of this review is to remind the reader the properties that belong to the hair follicle and that belong to the laser beam which enable the laser hair removal, and to pass along the information about basic physical principles of laser tissue interaction and various laser systems used in laser hair removal. Proper patient selection, preoperative and postoperative care, principles of laser safety, postoperative complications will also be discussed. (Turkderm 2012; 46 Suppl 1: 10-4)

**Key Words:** Laser hair removal, hair follicle, electromagnetic spectrum, chromophore

### Kıl Folikülünün Anatomisi ve Fiziolojisi

Kıl folikülü, hormonal yönden aktif, programlanmış özel bir büyüme şekli gösteren son derece karmaşık bir yapıdır. Lanugo, vellus ve terminal olmak üzere kılın 3 tipi mevcuttur. Lanugo kıllar fetusun gövdesini kaplayan ince kıllardır ve yenidoğan döneminde dökülürler. Vellus kılları renksiz, çapları dar (30 mikron) ince kıllardır. Terminal kılların ise çapları 150-300 mikrona ulaşır. Aynı kıl folikülünde üretilen kılın tipi zaman içinde değişebilir. Pubertede vellus kıllar terminal kıllara dönüşürken, androjenetik alopeside terminal kıllar minyatürize olarak vellus kılla dönüşmektedir. Kılın rengi kıl shaftındaki pigment miktarı ile belirlenir.

Erişkin bir insanda terminal kıl folikülü yaklaşık olarak 3,85 mm uzunluğundadır ve tümsek bölgesi (bulge) folikülün 2/3 alt kısmında kabaca 2,56 mm derinlikte lokalizedir.

Her bir kıl folikülü kalıcı bir üst kısım ve kalıcı olmayan bir alt kısımdan oluşur. Tümsek (bulge) bölgesi kalıcı kısmın en alt bölümünü oluşturur. Kıl folikülü birbirini takip eden 3 fazda uzar: Aktif büyüme fazı (anagen), regresyon fazı (katagen), dinlenme fazı (telogen). Kalıcı olmayan alt kısım katagen fazda apoptoz ile degrade olur. Anagen faz boyunca kıl matriksinde mitotik aktivite devam eder, kıl uzar, dermal papillada yoğun ve çok hızlı bir hücre proliferasyonu mevcuttur. Anagen fazda matriks hücrelerinin %100'ünün katıldığı bu sürekli replikasyon sonrasında yorulan hücreler terminal diferansiyasyonla birlikte katagen faza girerler. Telogen fazın sonlarında ve anagen fazın henüz başlarında folikül tümsek (bulge) bölgesindeki yavaş bölünen hücreler dermal papilla hücreleri tarafından aktive edilirler. Bu aktivasyon tümsek bölgesindeki bazı hücrelerin proliferasyonu ve folikülün aşağı doğru büyümesi ile sonlanır.

**Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Dr. Gonca Elçin, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Deri ve Zührevi Hastalıklar Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye  
E-posta: goncaelcin@gmail.com

*Türkderm-Deri Hastalıkları ve Frengi Arşivi Dergisi, Galenos Yayınevi tarafından basılmıştır.  
Turkderm-Archives of the Turkish Dermatology and Venerology, published by Galenos Publishing.*

Böylece dermal papilla ile tümsek bölgesi birbirinden uzaklaşır, bu da tümsek bölgesindeki hücrelerin anagen fazın ortalarında tekrar eski yavaş bölünen hallerine dönmeleriyle sonuçlanır.

Vücut bölgesine göre kılların anagen ve telogen fazda olma oranları ve anagen fazda kalma süreleri farklılıklar gösterir. Skalpte anagen fazdaki kıl folikülü oranı %85 iken, bu oran yüzde %56-76, ekstremelerde ise %42-51 civarındadır. Skalpte anagen fazın süresi 1 kaç yıl iken vücudun diğer bölgelerinde bu süre 4 ile 10 ay arasında değişmektedir.

## Lazer Işığı ve Doku Etkileşimi

Selektif fototermoliz teorisi; pigmente bir hedefi destrükte etmek için, pigment içeren hedef tarafından spesifik olarak emilen dalga boyundaki ışığın, hedefin termal gevşeme süresine eşit veya bu süreden kısa sürede hedefe ulaştırılması gerekliliği üzerine kurulmuştur. Bilindiği gibi, bir kazan dolusu aşure ile bir kâse aşure örneğinde olduğu gibi, küçük objelerinin soğuma süreleri büyük objelerin soğuma sürelerinden kısadır. Bu nedenle örneğin hiperpigmentasyon tedavisinde melanin içeren bir melanositin yıkılması için uygulanacak ışığın süresi ile epilasyonda melanin içeren kılın yıkılması için uygulanacak ışığın süresi birbirinden farklıdır. Kaldı ki lazer epilasyonda kromofor kıl olsa da uzun süreli bir epilasyonu sağlayabilmek için asıl biyolojik hedef foliküler kök hücrelerin yerleştiği foliküler tümsek (bulge) bölgesi ve/veya foliküler bulbustur. Lazer epilasyonda kromofor kıl olmakla birlikte lazer ışığına ait ısının asıl iletilmesi gereken yer ısınan hedeften göreceli olarak uzakta kalan foliküler tümsektir. Isıyı bu alana iletmenin yolu ise "uzamış (extended) selektif fototermoliz teorisi"ni uygulamaktan geçmektedir. Uzamış (extended) selektif fototermoliz teorisi lazer ışığının, ısının hedef kromofordan yıkılmak istenen hedef dokuya kadar difüzyonunu sağlayacak kadar, uzun süreli uygulanması prensibine dayanmaktadır.

Eğer uzun süreli bir epilasyon hedefleniyorsa kılın yeniden gelişmesini sağlayan kök hücrelere ortadan kaldırılmalıdır. Kök hücreleri ortadan kaldırmayacak boyutta bir hasar ancak kıl folikülünün katagen evreye girmesini tetikleyerek kısa süreli epilasyona neden olabilir. Bu durum lazer uygulanması gerekenden daha düşük enerjiyle uygulandığında ortaya çıkabilir. Uzun süreli lazer epilasyon kılın rengine, derinin rengine ve tolere edilebilen enerji yoğunluğuna bağlıdır. Uygun tedavi parametreleri kullanıldığında kabaca her seansta kılların %15-35'i uzun süreli olarak ortadan kaldırılabilir<sup>1</sup>.

## Uygun Hasta Seçimi

Her ne kadar kozmetik bir işlem olarak görülse de, lazer epilasyon uygulaması öncesinde her hastanın anamnezi alınmalı, fizik muayenesi yapılmalı, bilgilendirilmiş onam formu uygun şekilde kullanılmalıdır. Hastanın tedaviden beklentileri ve tedavinin olası yan etkileri ayrıntılı olarak konuşulmalıdır. Kılanmanın bazı durumlarda endokrin, kadın hastalıklarına bağlı veya paraneoplastik nedenleri olabileceği unutulmamalı ve şüphelenilen her hastada gerekli incelemeler yapılmalıdır. Uygulama öncesinde uygulama yapılacak her bireyin deri fototipi ve kıl kalınlığı ve kıl rengi belirlenmelidir. Koyu tenli bireylerde epidermal melanin lazer epilasyon için kromofor görevi yapan kıl shaftındaki melanin ile etkileşime girerek, hem tedavinin etkinliğini düşürebilir, hem de olası yan etki riskini çok yükseltebilir. Epidermal melaninle olan etkileşim nedeniyle lazer epilasyon için en uygun bireyler açık ten rengine sahip, kılları siyah ve kalın olan bireylerdir. Bronzlaşmış bir tene lazer epilasyon uygulaması yapmaktan kaçınılmalı, ya da tedavi parametreleri bronz tene

uygun şekilde yeniden ayarlanmalıdır. Lazer epilasyon ağarmış kıllarda etkisizdir. Benzer şekilde sarı, kıvılcık, açık kahverengi kıl rengi ve kılların ince olması da lazer epilasyon etkinliğini düşürmektedir. Ekzojen kromofor kullanılması ile bu etkisizliğin giderilebileceğine dair teorik bilgiler olmakla birlikte günlük pratiğimizde yağda çözünmüş karbon parçacıkları ile hazırlanan topikal solüsyonların kullanımı geçerli bir uygulama değildir. Uygulama yapılacak bireyler belirlenirken bu bilgiler göz önünde tutulmalıdır.

Bilgilendirilmiş onam formunda lazer epilasyona ait potansiyel riskler mutlaka belirtilmelidir. Bu risklerden bazıları geçici veya kalıcı hipo/hiperpigmentasyon, vezikül/bül gelişimi, skar gelişimi, ülserasyon, ürtiker benzeri reaksiyon, morarma, infeksiyon, akne alevlenmesi, folikülitir. Paradoksik hipertrikoz da lazer epilasyon sırasında gelişebilecek bir başka yan etkidir. Sıklıkla etkili bir lazer epilasyon için gereken dozlardan daha düşük doz ile uygulama sonrasında gözlenen bu yan etki uygulama yapılacak bireyler ile öncesinde konuşulmalıdır.

Lazer epilasyon uygulamasından önce uygulama yapılacak bireyler lazer epilasyonun tek seans uygulama ile sonuza kadar devam edecek bir epilasyon sağlamayacağı konusunda bilgilendirilmelidir. Akılcı bir beklenti birden fazla lazer epilasyon uygulaması sonrasında kıl sayısında belirgin uzun dönem azalma elde edilmesi olmalıdır. Özellikle hormonal bozukluğu olan hirsut kadınlar uzun dönem idame tedavisi olasılığı konusunda uyarılmalıdır.

## Tartışmalı Konular

1. Lazer epilasyonda seanslar ararındaki süre ne olmalıdır?

Kılın bulbusunun maksimum pigmente olduğu fazın anagen faz olduğu teorik bilgisine bağlı olarak lazer epilasyonun ancak anagen evredeki kıllar üzerinde etkili olacağı düşünülmektedir. Unutulmaması gereken bir bilgi de normal şartlarda kılların büyüme fazlarının asenkron olduğudur. Bir çalışmada lazer epilasyon uygulanan deri alanları ve lazer uygulanmayan kontrol deri alanlarındaki kıl yoğunluğu karşılaştırılmış ve her 2 alanda eşit sayıda kıl olduğu, buna karşılık lazer epilasyon uygulanan deri alanlarında terminal kıl sayısında belirgin azalma olurken, küçük vellus kıl sayısında artış olduğu histolojik olarak tespit edilmiştir<sup>2</sup>.

Her ne kadar bilgilerimiz uzun süreli epilasyon için folikülün tümsek (bulge) bölgesindeki kök hücrelerin hasarlanması gerektiği yönünde olsa da, lazer tedavisi öncesi ve sonrasında yapılan immünohistokimyasal boyamalarda tümsek bölgesindeki hücrelerde boyanma paterninde bir değişiklik olmadığını ortaya koyan çalışmalar mevcuttur<sup>3</sup>. Bu ne anlama gelir? Folikül tümsek hücrelerinde bir hasar oluşmadan bile uzun süreli epilasyon mümkün olabiliyor mu? Yoksa lazerin bu hücrelerde oluşturduğu hasar immünohistokimyasal boyamalarda ortaya konamıyor mu?

Diode lazer ile yapılan bir çalışmada tedavi seansları 45, 60 ve 90 gün aralıklarla uygulanarak elde edilen yanıtlar karşılaştırılmıştır<sup>4</sup>. Ortalama kıl azalması oranları 45, 60 ve 90 gün aralıklar için sırasıyla %78,1, %45,8 ve %28,7 olarak belirlenmiştir. Yazarlar daha kısa seans aralıklarının tedavi etkinliğini artırdığını vurgulamışlardır.

Günümüzde anatomik bölgeye göre 4 ile 8 hafta aralıklarla uygulama yapılması uygun bulunmaktadır.

2. İdeal seans sayısı kaçtır?

Mükerrer lazer seanslarının anagen fazı senkronize ettiği düşünülmektedir. Tam bir fikir birliği olmamakla beraber en az 3 olmak üzere 3-8 seans uygulamanın etkili bir lazer epilasyon için gerekli olduğu düşünülmektedir. Bir başka yaklaşım da kıl sayısında belirli bir azalma elde

edilinceye kadar 4-8 hafta aralıklarla 3-5 seans uygulamayı takiben, 6-12 ayda bir kez idame lazer epilasyon uygulamaları yapılmasıdır.

3. Lazer öncesinde kıllar hangi yöntemle (tırırlama, ağda, tüy dökücü kremler) uzaklaştırılmalıdır?

Lazer epilasyonun kıl shaftı aracılığıyla foliküle iletilen ısı enerji ile geliştiği yönündeki teorik bilgimize dayanarak uygulama yapılacak bireylere önerimiz kıllarını lazer epilasyondan en az 1 ay öncesinde asla kökünden uzaklaştırmamaları yönünde olmaktadır. Uygulama yapılacak bireylere kıllarını makasla veya tıraş bıçağı ile kesebileceklerini ancak cımbız veya ağda ile almamalarını söylüyoruz. Oysa Lehrer ve arkadaşlarının gerçekleştirdikleri bir çalışma uzun vuru süreli Alexandrite lazerden 2 hafta önce ağda ile kılların uzaklaştırıldığı bölgelerdeki kıl azalması oranının, ağda yapılmadan lazer uygulanan alanlardaki kıl azalmasına oranla daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır<sup>5</sup>. Bu bilgi lazer epilasyon öncesi hastalarımıza ağda yapmamalarına yönelik önerilerimizi gözden geçirmemiz gerekliliğini ortaya koyması açısından çarpıcıdır.

4. Tedavi öncesinde ve sonrasında güneşten korunmanın süresi ne olmalıdır?

Lazer epilasyon öncesi ve sonrasında ne süre ile güneşten korunmak gerektiğini araştıran kontrollü çalışma sayısı oldukça azdır. Lazer sonrasında hiperpigmentasyonun melanositlerin uyarılması, hipopigmentasyonun ise melanositlerin destrüksiyonu ile geliştiği yönünde bilgilerimiz mevcuttur. Dolayısıyla hastalara güneşten korunmalarını önererek tedavi edilen alanda güneşe bağlı gelişecek ek inflamasyonu azaltmaya çalışmak oldukça mantıklıdır. Kesin kanıtlar olmamasına rağmen tedaviden önceki ve tedaviden sonraki 6 hafta süreyle güneşten korunmayı önermekteyiz.

5. İzotretinoin kullanmakta olan hastalara uygulama yapılabilir mi? Kesildikten ne kadar süre sonra uygulama yapılması güvenlidir?

Genel kabul gören görüş izotretinoin tedavisi sırasında deri üzerinde yapılacak herhangi bir girişimin uzamış yara iyileşmesi ve skar gelişimiyle sonuçlanma ihtimalini artırdığı yönündedir. Elimizde bu yönde yeterli bilimsel kanıt bulunmamasına rağmen çoğumuz izotretinoin kullanan bireylere lazer epilasyon uygulamıyoruz ve tedaviyi izotretinoin kesildikten 6 ay sonrasında erteliyoruz. Oysa izotretinoin kullanmakta olan 7 hastaya diode lazer ile epilasyon uygulayan bir araştırmacı, 7 hastanın sadece birinde uygulamadan 1 hafta sonra bül gelişimi gözlemlendiğini ve gelişen bülün 1 ay içerisinde sekel bırakmadan düzeldiğini rapor etmiştir<sup>6</sup>. Bu sınırlı sayıda hasta üzerinde yapılmış çalışma izotretinoin kullanan hastalarda lazer epilasyonun tahmin edilen aksine güvenli olabileceği fikrini doğurmaktadır.

## Lazer Güvenlik Prensipleri

İşlem sırasında ağrı beklenen bir bulgudur. Topikal anestetik maddelerin kullanımı ile ağrı azaltılabilmektedir. Uygulama yapılacak oda lazer cihazının gereğinden fazla ısınmasını engellemek amacıyla uygun şekilde soğutulabilir olmalıdır. Uygulama yapılacak odada asılı ayna veya perdesiz cam bulunmamalıdır. Yangın söndürücü hazır bulundurulmalıdır. Retina epidermise ve kıl folikülüne benzer şekilde melanin içerdiği için tüm lazer epilasyon cihazları retina hasarı yaratabilir. Bu nedenle hem uygulamayı yapan doktor hem de uygulama yapılan birey için gözün uygun şekilde korunması kritik öneme sahiptir. Akılda tutulması gereken kullanılacak koruyucu gözlüklerin uygulama yapılan lazer cihazının dalga boyuna özel olması gerekliliğidir. Koruyucu gözlükler farklı cihazlar için değiştirilerek kullanılmalıdır.

## Farklı Lazer Sistemleri

### Dalga boyu

Kıl folikülünde melanin temel olarak kıl shaftında bulunmakla beraber dış kök kılıfı ve matriksi de bir miktar melanin içermektedir. Elektromanyetik spektrumda kızıl ve kızılötesinden hemen önceki dalga boyları için melanin bir kromofor olarak görev yapmaktadır. Elektromanyetik spektrumda hemoglobinin emilim katsayısının düştüğü ve melanin emilim katsayısının göreceli olarak yüksekte kaldığı ve "optik pencere" olarak da isimlendirilen bu aralık, 600 nanometre ile 1100 nanometre arasındaki dalga boylarını içermektedir. Optik penceredeki bu dalga boyları deri içerisinde 3-4 mm derinlikte yerleşen kıl foliküllerine ulaşabilmektedir. Bu nedenle Ruby (694 nm), Alexandrite (755 nm), Diod (810 nm), Nd:YAG (1064 nm) lazer epilasyonda kullanılan dalga boylarıdır. Ayrıca bu dalga boyu aralığında uyan yoğun vurulu ışık kaynakları (IPL) ve radyofrekans kaynakları ile de epilasyon gerçekleştirilebilmektedir.

### Vuru Süresi

Uzamış (extended) selektif fototermoliz teorisi ve ortalama bir terminal kıl folikülünün termal gevşeme zamanının 20 ile 60 milisaniye olduğu göz önüne alındığında bahsedilen dalga boylarını uzun vuru süresiyle uygulayabilen lazer sistemlerinin lazer epilasyon için uygun cihazlar oldukları açıktır.

Uzun vuru süreli Ruby (694 nm) lazer, lazer epilasyonda kullanılan ilk cihazdır, 270 mikrosaniye vuru süresi ve 30-60 Joule/cm<sup>2</sup> dozlarda 4 seans uygulama sonrasında 6 aylık takipte hastaların çoğunda %75'in üzerinde kıl kaybı olduğu bildirilmiştir<sup>7</sup>. Deri fototipi III bireyler için güvenlidir. Koyu tende güvenli olmaması son yıllarda ruby lazerin epilasyonda kullanım sıklığını belirgin oranda düşürmüştür.

Uzun vuru süreli Alexandrite (755 nm) lazerin, lazer epilasyondaki etkinliği çok sayıda çalışmada ortaya konmuştur. Deri fototipi IV bireyler için güvenlidir. Bazı durumlarda deri fototipi IV bireyler için güvenli olmayabileceği de belirtilmektedir. Bununla birlikte deri fototipi IV-VI bireylerde kullanıldığı çalışmaları da mevcuttur<sup>8,9</sup>. Alexandrite lazer ile yapılmış çalışmalar arasında kanıt değeri yüksek, randomize, araştırmacının kör olduğu bir çalışmada deri fototipi III-IV bireylere 8 hafta aralıklarla, 4 seans, 12-18 mm spot genişliği, 1,5 milisaniye vuru süresi, 20-40 Joule/cm<sup>2</sup> dozlardaki uygulamalardan 18 ay sonra killarda tedavi öncesine göre %76-84 azalma olduğu tespit edilmiştir<sup>10</sup>. Bir başka çalışmada deri fototipi III-IV olan 144 Asyalı bireye Alexandrite lazer ile 12,5 mm spot genişliği, 40 milisaniye vuru süresi, 16-24 Joule/cm<sup>2</sup> dozlarda uygulama yapılmıştır. Uygulamadan 9 ay sonra 1, 2 ve 3 seans uygulama yapılan bireylerde kıllardaki azalma uygulanan seans sayısına göre sırasıyla %32, %44 ve %55 olarak tespit edilmiştir<sup>11</sup>. Alexandrite lazerin tek başına kullanılması ile elde edilen sonuçlar Alexandrite lazerin Nd: YAG lazer ile kombine edilmesiyle elde edilen sonuçlarla benzer bulunmuştur<sup>12</sup>.

Uzun vuru süreli Diode (800-810 nm) lazerler de lazer epilasyonda çok sık kullanılan cihazlardır. Deri fototipi I-V bireyler için güvenlidir. Diode lazerin 9 mm spot genişliği, 5-30 milisaniye vuru süresi ve 15-40 Joule/cm<sup>2</sup> dozda kullanıldığı bir çalışmada 1-2 seans uygulamadan 20 ay sonra killarda tedavi öncesine göre %40 azalma olduğu belirtilmektedir<sup>13</sup>. Benzer spot genişliği, benzer vuru süresi ve benzer dozlar kullanılan bir başka çalışmada 4 seans uygulamadan 1 yıl sonra killarda tedavi öncesine göre %84 azalma tespit edilmiştir<sup>14</sup>.

Uzun vuru süreli Nd: YAG siyah derili bireylerde epilasyon için FDA onayı olan tek lazerdir. Nd: YAG lazer 5 mm spot genişliği, 50 milisaniye vuru süresi, 40-50 Joule/cm<sup>2</sup> dozlarında, 3 seans kullanıldığında 1 yıl sonunda kılarda tedavi öncesine göre %70-90 azalma olduğu bildirilmiştir<sup>15</sup>. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Deri ve Zührevi Hastalıklar Anabilim Dalı Kozmetoloji ve Lazer Biriminde gerçekleştirilen bir çalışmada 180 hastanın 221 anatomik bölgesine Nd: YAG lazer ile birer ay arayla tekrarlanan lazer uygulamaları yapılmıştır<sup>16</sup>. Uygulamalarda kullanılan lazer parametreleri; vuru süresi 40-60 milisaniye, enerji 40-60 Joule/cm<sup>2</sup>, spot genişliği 10 mm olarak gerçekleştirilmiştir. Kılarda tedavi öncesine göre %50 ve üzerinde azalma izlenmesi fayda olarak belirlenen bu çalışmada, faydanın; 1, 2, 3 ve 4 seans sonrasında uygulama yapılan anatomik bölgelerin sırasıyla %64,1, %76,0, %89,3 ve %100'ünde izlendiği bildirilmiştir. Seans sayısı arttıkça faydanın anlamlı olarak arttığı, (p =0,004), faydanın; kılın kahverengi veya siyah oluşu ile ilişkili olmadığı, ancak kalın kılların ince kıllara kıyasla 1,51 kat (%95 güven aralığı=1,18-1,93) daha fazla fayda gördüğü (p <0,001) tespit edilmiştir. IPL cihazları 400 ile 1200 nanometre arasındaki polikromatik, lazer olmayan ışığı sunan kaynaklardır. Çeşitli filtreler kullanılarak belli kromoforların hedeflenmesi sağlanabilmektedir. Diğer lazer sistemleri ile karşılaştırıldığında göreceli daha ucuz olmaları dolayısıyla piyasada çok sayıda IPL cihazı bulunmaktadır. Oysa kanımızca bu cihazların kullanımı daha fazla deneyim, lazer doku etkileşimi konusunda daha derin bir bilgi birikimi gerektirmektedir. Lazer epilasyondaki etkililikleri ile ilişkili olarak kanıta dayalı tıp açısından güçlü kanıtlar bulunmamakla birlikte, bir çalışmada tek seans IPL uygulamasından 1 yıl sonra tedavi öncesine göre kılarda %75 azalma olduğu bildirilmiştir<sup>17</sup>.

Lazer epilasyonda kullanılan Diode, Nd:YAG, Alexandrite ve Ruby lazerleri birbiriyle karşılaştıran, 1998-2003 yılları arasında yayınlanmış 24 çalışmanın verilerini analiz eden bir meta-analizde 3 seans uygulamadan 6 ay sonra tedavi öncesine göre kılardaki azalmanın oranı Diode, Nd:YAG, Alexandrite ve Ruby lazerleri için sırasıyla %57,5, %42,3, %54,7 ve %52,8 olarak belirlenmiştir<sup>18</sup>. Görüldüğü gibi etkililik en yüksek Diode, en düşük Nd:YAG lazerde izlenmiştir.

## Spot Genişliği

Spot genişliği lazer ışığının milimetre cinsinden çapıdır. Lazer uygulamalarında geniş spotlar dar spotlara oranla daha avantajlıdır. Lazer ışığı deriye çarptığında bir kısmı deriden emilirken bir kısmı da çevreye saçılmaktadır. Saçılan ışık miktarı ile uygulama yapılan spot çapı arasında bir ilişki bulunmaktadır ve spot genişliği azaldıkça saçılan ışık miktarı artmaktadır. Bunun yanı sıra uygulama yapılan alanın daha kısa sürede taranmasını sağlayacağı için spot genişliğinin yüksek olması uygulamanın daha hızlı yapılabilmesi sonucunu da doğurmaktadır. Uzun vuru süreli Alexandrite lazer ile yapılan çift kör randomize bir klinik çalışmada 12 mm spot genişliği ile 18 mm spot genişliği karşılaştırılmış ve 18 mm spot genişliği kullanıldığında kıldaki azalmanın %10 daha fazla olduğu tespit edilmiştir<sup>19</sup>.

## Epidermal Soğutma

Lazer epilasyonda kromofor olarak görev alan yapı kıl folikülündeki melanindir. Bu durumda epidermiste bulunan melanin lazer epilasyonu nasıl etkiler? Birey ne kadar koyu tenliyse yani epidermal melanin ne kadar fazlaysa lazer epilasyonda etkililik ve güvenlilik, o derece düşecektir. Bu kötü etkileşimi ortadan kaldırmakta uygulanacak vuru süresinin

melanozomların termal gevşeme süresinden uzun ve kıl folikülünün termal gevşeme süresine yakın tutulması kritik öneme sahiptir. Bunun yanı sıra işlem sırasında epidermin uygun şekilde soğutulması da epidermal melanin ile kötü etkileşimi azaltmada önem taşımaktadır. Epidermis uygun şekilde soğutulduğunda epidermal hasar minimale indirilebilir ve aynı zamanda epidermal melanin tarafından emilen kıl folikülündeki melanine ulaşan ışık miktarı maksimuma çıkarılabilir. Soğutmada kullanılan yöntemler içerisinde en az etkili olan yöntem deri üzerine uygulanan jellerdir. Lazer atımı öncesinde ve atım sonrasında bir kriyojen spreyn deriye lazer atımıyla birlikte püskürtülmesinin mümkün olduğu lazer sistemleri mevcuttur. Safir bir uygulama ucu ile temas yoluyla derinin soğutulması da mümkündür. Genel olarak vuru süresi 5 milisaniyeden kısa olan lazerlerde kriyojen sprey püskürtme, 10 milisaniyeden uzun olanlarda ise safir temaslı uygulama ucu kullanımı söz konusudur.

## Uygulama Sonrası

Uygulamadan sonraki 1-2 hafta içerisinde uygulama yapılan alandaki kılların tama yakınının dökülmesi beklenmektedir. Ancak dökülen kılların her seansta kabaca %15-35'i uzun süreli olarak veya kalıcı olarak dökülmektedir. Üstelik ilk 10 gün uygulama yapılan kıllar henüz dökülmeden önce bir miktar daha uzamaya devam edebilmektedirler. Bu durum uygulama yapılan bireylere önceden bildirilmelidir. Uygulama sırasında ortaya çıkan perifoliküler eritem ve ödem yaklaşık 2 gün kadar devam ederek kaybolmaktadır, bu süre nadiren 1 haftaya uzayabilmektedir. Uygulama sonrasında güneşten korunma gerekliliği uygulama yapılan bireylere hatırlatılmalıdır.

## Komplikasyonlar

En sık rastlanan komplikasyon pigmentasyon değişiklikleridir. Hiperpigmentasyon ve/veya hipopigmentasyon gelişiminde en önemli risk bireyin deri tipine uygun olmayan dalga boyu seçimi, uygun olmayan vuru süresi seçimi, uygun olmayan doz seçimi, etkili olmayan epidermal soğutma yöntemi kullanılması ve/veya bronzlaşmış bir bireye uygulama yapılmasıdır.

Bazen lazer atımları üst üste binecek şekilde uygulama yapılmadığında, aralarda tedavi uygulanmayan kıllı alanlar oluşabilir. Skar gelişimi beklenmemekle birlikte uygun olmayan çok yüksek dozların kullanılmasıyla ortaya çıkabilir.

Özellikle yanak laterallerindeki ve çenedeki vellus kıllarının tedavisi sonrasında terminal kıl gelişiminin uyarılması söz konusu olabilmektedir. Tedavi sonrasında oluşan terminal kıllar uygulama bölgesinde ya da uygulama bölgesinin hemen periferinde gelişebilmektedir<sup>20</sup>. Paradoksik hipertrikoz olarak isimlendirilen bu durum ile ilişkili vakaların sıklıkla İspanya, Yunanistan, Mısır ve İran gibi daha koyu tenli bireylerin yaşadığı ülkelerden bildirildiği dikkat çekmektedir. En sık IPL sistemleriyle olmak üzere, Alexandrite ve Diode lazerler ile epilasyon sonrasında gelişmesi ihtimali yüksek olan paradoksik hipertrikoz sadece lazer epilasyon sonrasında değil, vasküler lezyonlar veya dövme için IPL kullanımı sonrasında da bildirilmiştir<sup>21</sup>. Nd:YAG lazer ile bildirilen vaka sayısının az olması paradoksik hipertrikoz gelişen vakaların sıklıkla Nd: YAG lazer ile tedavi edilmesi sonucunu doğurmaktadır.

2010 yılında kaleme alınan bir derlemede paradoksik hipertrikoz gelişimi açısından risk faktörleri şöyle sıralanmaktadır; kalın kıllar, koyu renkli

kıllar, kıl derinliği bakımından yüzeysel kıllar, deri fototipi III-IV bireyler, tedavi edilmemiş hormonal hastalıkları olan bireyler, hormonal tedavi altında olan bireyler, lazer uygulaması sonrasında yan etki gelişen bireyler (eritem, kurutlanma, ödem, hiperpigmentasyon), uygun olmayan tedavi dozu uygulanan bireyler (olması gerekenden düşük, dolayısıyla kılı yok etmeyen ancak büyümesini uyaran dozlar), uygulama yapılan anatomik bölge (baş-boyun), 8 haftadan uzun süren tedavi aralıkları<sup>22</sup>. Paradoksik hipertrikoz gelişimi ile ilişkili olarak 2 hipotez ortaya atılmıştır. İlk hipotez düşük doz lazer uygulandığında kılın kalıcı olarak ortadan kaldırmayan hasar sonrasında tamir sırasında açığa çıkan sitokinlerin vellus kılları terminal kıllara dönüştürdüğü yönündedir. İkinci hipotez ise lazer epilasyon ile her uygulama sonrasında kıllarda senkronizasyonun artması ile ilişkilendirilmiştir. Normal şartlarda herhangi bir vücut alanındaki kılların tümü aynı fazda değildir. Bir kısım kıllar anagen fazda iken diğer kıllar telogen veya katagen fazlarda yer almaktadır. Epilasyon sonrasında ise kıllarda senkronizasyonun sağlandığı fikri kabul görmektedir<sup>23</sup>. Bu senkronizasyonun sadece uygulama alanındaki kılları değil, aynı zamanda uygulama alanı dışında kalan periferdeki kıllarda da uyarıldığı, bu uyarı ile vellus kılların bile anagen faza girmeye zorlandığı, böylece aynı anda anagen fazda bulunan kılların yoğunluğundaki artış ile paradoksik hipertrikozun geliştiği düşünülmektedir.

## Kaynaklar

1. Kulkin JM, Flash S: Laser hair removal. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2010;37:477-87.
2. Casey AS, Goldberg D: Guidelines for laser hair removal. *J Cosmet Laser Ther* 2008;10:24-33.
3. Orringer JS, Hammerberg C, Lowe L, et al: The effects of laser-mediated hair removal on immunohistochemical staining properties of hair follicles. *J Am Acad Dermatol* 2006;55:402-7.
4. Bouzari N, Tabatabai H, Abbasi Z, Firooz A, Dowlati Y: Hair removal using an 800-nm diode laser: Comparison at different treatment intervals of 45, 60, and 90 days. *Int J Dermatol* 2005;44:50-3.
5. Lehrer MS, Crawford GH, Gelfand JM, Leyden JJ, Vittorio CC: Effect of wax epilation before hair removal with a long-pulsed alexandrite laser: A pilot study. *Dermatol Surg* 2003;29:118-23.
6. Khatri KA: Diode laser hair removal in patients undergoing isotretinoin therapy. *Dermatol Surg* 2004;30:1205-7.
7. Anderson RR, Burns AJ, Garden J, et al: Multicenter study of long-pulse ruby laser hair removal. *Lasers Surg Med* 1999;11 (Suppl.):14.
8. Garcia C, Alamoudi H, NakibM, Zimmo S: Alexandrite laser hair removal is safe for Fitzpatrick skin types IV-VI. *Dermatol Surg* 2000;26:130-4.
9. Galadari I: Comparative evaluation of different hair removal lasers in skin types IV, V, and VI. *Int J Dermatol* 2003;42:68-70.
10. Davoudi SM, Behnia F, Gorouhi F, et al: Comparison of long-pulsed alexandrite and Nd : YAG lasers, individually and in combination, for leg hair reduction: an assessorblinded, randomized trial with 18 months of follow-up. *Arch Dermatol* 2008;144 :1323-7.
11. Hussain M, Polnikorn N, Goldberg DJ: Laser-assisted hair removal in Asian skin: efficacy, complications, and the effect of single versus multiple treatments. *Dermatol Surg* 2003;29:249-54.
12. Khoury JG, Saluja R, Goldman MP: Comparative evaluation of long-pulse alexandrite and long-pulse Nd : YAG laser systems used individually and in combination for axillary hair removal. *Dermatol Surg* 2008;34:665-70.
13. Lou WW, Quintana AT, Geronemus RG, Grossman MC: Prospective study of hair reduction by diode laser (800 nm) with long-termfollow-up. *Dermatol Surg* 2000;26:428-32.
14. Eremia S, Li C, Newman N: Laser hair removal with alexandrite versus diode laser using four treatment sessions: 1-year results. *Dermatol Surg* 2001;27:925-9.
15. Alster TS, Bryan H, Williams CM. Long-pulsed Nd: YAG laser-assisted hair removal in pigmented skin: a clinical and histological evaluation. *Arch Dermatol* 2001;137:885-9.
16. Boztepe G, Gündüz Ö, Çakır B, et al: Uzun Vuru Süreli Nd:YAG Lazerin Epilasyondaki Etkinliği: Hacettepe'nin 1 Yıllık Sonuçları. *Türkiye Klinikleri J Dermatol* 2007;17:231-5.
17. Gold MH, Bell MW, Foster TD, Street S: One-year follow-up using an intense pulsed light source for long-term hair removal. *J Cutan Laser Ther* 1999;1:167-71.
18. Sadighha A, Zahed GM: Meta-analysis of hair removal laser trials. *Lasers Med Sci* 2009;24:21-5.
19. Nouri K, Chen H, Saghari S, Ricotti CA Jr: Comparing 18- vs. 12-mm spot size in hair removal using a gentlease 755-nm alexandrite laser. *Dermatol Surg* 2004;30:494-7.
20. Bernstein EF: Hair growth induced by diode laser treatment. *Dermatol Surg* 2005;31:584-6.
21. Barcaui CB: Localized hypertrichosis after intense pulsed light treatment for tattoo removal. *Dermatol Surg* 2007;33:621-2.
22. Desai S, Mahmoud BH, Bhatia AC, Hamzavi IH: Paradoxical hypertrichosis after laser therapy: a review. *Dermatol Surg* 2010;36:291-8.
23. Lolis MS, Marmur BS, Marmur ES: Paradoxical effects of hair removal systems: a review. *Journal of Cosmetic Dermatology* 2006;5:274-6.