

# Pigmente Lezyonlarda Lazer

## Lasers in Pigmented Lesions

Gürol Açıköz

Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Deri ve Zührevi Hastalıklar Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

### Özet

Derinin pigmente lezyonları, kozmetik ve psikolojik rahatsızlıklar oluşturabilen sık karşılaşılan durumlardır. Pigmente lezyonların tedavisinde lazer kullanımı Q-anahtarlı lazerlerin kullanıma girmesiyle son yirmi yılda artmıştır. Pigment spesifik ve pigment spesifik olmayan lazerler; lentigo, nevüs, melazma, efelid, cafe au lait makülleri, Becker nevus, postinflatuar hiperpigmentasyon gibi pek çok farklı pigmente lezyonun tedavisinde etkin ve güvenilir olarak kullanılmaktadır. Pigmente lezyonlar epidermal, dermal-epidermal ve dermal yerleşimlerine göre değerlendirilmekte ve lezyon derinliğine göre uygun lazer sistemi ile tedavi edilmektedir. Pigmente lezyonların tedavisinde olası komplikasyonlar ve malignite riski çok iyi değerlendirilmeli ve hasta için en uygun lazer sistemi tercih edilmelidir. Uygun hastalarda doğru lazer sistemi kullanıldığında tedavi etkinliği ve güvenirliliği oldukça yüksektir. (Türkderm 2012; 46 Özel Sayı 1: 23-9)

**Anahtar Kelimeler:** Deri, pigmente lezyon, lazer, tedavi

### Summary

Pigmented lesions of skin are common situations that can lead to cosmetics and psychological disorders. In last twenty years, usage of lasers in the treatment of pigmented lesions is increased with the introduction of Q-switched lasers. Pigment specific and pigment nonspecific lasers can be used safely and effectively in the treatment of various pigmented lesions including lentigo, nevus, melazma, ephelides, cafe au lait macules, Becker's nevus and postinflammatory hyperpigmentation. Pigmented skin lesions are evaluated by their epidermal, dermal-epidermal and dermal locations and the most appropriate laser system is chosen by its location. The risk of complications and malignancy should be considered very carefully before the treatment and the most appropriate laser system should be chosen for the patient. Efficacy and safety of the laser treatment is very high in selected patients which were treated by appropriate laser systems. (Türkderm 2012; 46 Suppl 1: 23-9)

**Key Words:** Skin, pigmented lesion, laser, treatment

### Giriş

Pigmente lezyonlarda lazerin kullanımı ilk kez 1961 yılında Dr. Leon Goldman'ın deri lezyonlarının tedavisinde ve tatuajların temizlenmesinde Ruby lazeri kullanmasıyla başlamıştır<sup>1</sup>. Q-anahtarlı lazer sistemleri geliştirilene kadar devamlı atımlı lazerler ve ablatif lazerler bu amaç için kullanılmış ancak tedavi sonrasında sıklıkla skar oluşumu izlenmiştir. Son yirmi yılda Q-anahtarlı lazer sistemlerinin keşfiyle birlikte yüksek enerjili çok kısa aralıklı atım yapan, bu şekilde hücre içi melanini hedef alarak çevre dokuya zarar vermeyen güvenilir lazer cihazları üretilmeye başlanmıştır. Q-anahtarlı lazerlerin melanozomlara

oluşturduğu termodinamik etki ve akustik dalgalar sonucu hücre içindeki melanin çevreye dağılmaktadır. Bu etkileşim tedaviden hemen sonra lezyonlarda oluşan beyazlaşma şeklinde kendini göstermektedir<sup>2</sup>.

Günümüzde pigmente deri lezyonları için kullanılan lazer sistemleri; pigment spesifik Q-anahtarlı lazerler, düşük pigment spesifik uzun atımlı lazerler ve pigment spesifik olmayan ablatif lazerler olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Tablo 1). Q-anahtarlı lazerler, Q-anahtarlı frekans katlanmış Nd:YAG lazer (FK Nd:YAG) (532 nm), Q-anahtarlı Ruby lazer (694 nm), Q-anahtarlı Alexandrite lazer (755 nm) ve Q-anahtarlı Nd:YAG (1064 nm)

**Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Dr. Gürol Açıköz, Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Deri ve Zührevi Hastalıklar Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye  
Tel: +90 312 304 44 59 E-posta: gacikgoz@gata.edu.tr

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



**Tablo 1. Pigmente deri lezyonlarda kullanılan lazer sistemleri**

Pigment Spesifik Lazerler	Q-anahtarlı FK Nd:YAG Lazer Q-anahtarlı Ruby Lazer Q-anahtarlı Alexandrite Lazer Q-anahtarlı Nd:YAG Lazer
Düşük Pigment Spesifik Lazerler	Uzun atımlı Ruby Lazer Değişken atımlı Diode Lazer Uzun atımlı Nd:YAG Lazer
Pigment Spesifik Olmayan Ablatif Lazerler	Karbon Dioksit Lazer Er:YAG Lazer

lazerdir<sup>3</sup>. Bunlardan dalgaboyu 532 nm olanlar epidermal pigmentleri, 694 ve 755 nm olanlar epidermal ve dermal pigmentleri, 1064 nm olanlar derin dermal pigmentleri hedef alır<sup>4</sup>. Düşük pigment spesifik lazer sistemleri ise uzun atımlı Ruby lazer (694 nm), değişken atımlı Diode lazer (800 nm) ve uzun atımlı Nd:YAG lazerdir (1064 nm). Bu sistemlerinde atım süresi ve enerji akımı değiştirilerek pigmente yapılar hedef alınmak istense de Q-anahtarlı lazerler kadar etkili değillerdir<sup>2</sup>. Son zamanlarda pigment spesifik olmayan CO<sub>2</sub> lazer (10600 nm) ve Er:YAG (2940 nm) lazer ablatif özelliklerinden dolayı yüzeysel pigmente lezyonların tedavisinde kullanılmaktadır<sup>5</sup>. Pigmente deri lezyonlarında tedavisinde doğru lazer sistemi, pigmentin türüne (melanin, tatuaj boyası) ve anatomik yerleşimine (epidermal, dermal veya bileşik) göre belirlenmektedir<sup>1-5</sup>.

## Pigmente Deri Lezyonlarında Kullanılan Lazer Sistemleri

### Pigment Spesifik Lazer Sistemleri

#### Q-anahtarlı Frekans Katlanmış Nd:YAG Lazer (532 nm)

Pigmente lezyonlarda asıl hedef lezyona rengini veren pigment parçacıklarıdır. Derinin pigmente lezyonlarında bu pigmentler sıklıkla melanozomların içinde yer almaktadır. Melanozomların mikroskopik yapılarından dolayı termal gevşeme zamanı (TGZ) oldukça kısadır. Bu yapısal özelliklerinden dolayı nanosaniye atım süresine sahip Q-anahtarlı lazerler pigment hedeflerine en spesifik etki eden lazer sistemleridir. Bu sayede pigment parçacıkları termal hasara uğratılırken, çevredeki sağlıklı dokuya minimal hasar verilir<sup>3</sup>.

Q-anahtarlı frekans katlanmış Nd:YAG lazer (Q-anahtarlı FK Nd:YAG lazer) pigmente lezyonlarda kullanılan en kısa dalga boyuna sahip lazer sistemidir. Lazer sistemlerinin genel prensiplerinde olduğu gibi kısa dalga boyuna sahip olduğundan penetrasyon derinliği düşüktür. Bu nedenle Q-anahtarlı FK Nd:YAG lazer sistemleri epidermal pigmente lezyonlarda en iyi tedavi seçeneğidir. Diğer Q-anahtarlı lazer sistemlerinde olduğu gibi genellikle tedavi öncesinde anesteziye ihtiyaç duyulmamaktadır. Ancak ağrı eşiği düşük olan hastalarda işlemden 30-60 dakika önce topikal anestetikler kullanılabilir<sup>6-8</sup>.

Q-anahtarlı FK Nd:YAG lazer tedavisinde genellikle 1,5-4 J/cm<sup>2</sup> dozunda enerji akımı kullanılmaktadır. Lazer atışlarından hemen sonra lezyonlarda hızlı bir beyazlaşma ve bu beyazlaşmayı takiben yaklaşık 2 hafta süren eskorje bir eritem oluşur. Tedavi sonrasında nadiren hipopigmentasyon oluşabilir ancak genellikle zaman içinde kaybolur<sup>7,8</sup>.

#### Q-anahtarlı Ruby Lazer (694 nm)

Ruby lazer pigmente lezyonların tedavisinde kullanılan ilk Q-anahtarlı lazer sistemidir. Q-anahtarlı FK Nd:YAG lazerde olduğu gibi epidermal pigmente lezyonların tedavisinde oldukça etkilidir. Lezyonların büyük bir kısmının tedavisinde 5-6 J/cm<sup>2</sup> dozunda enerji akımı kullanılmaktadır<sup>4</sup>. Q-anahtarlı lazer sistemlerinde tedavi sonrasındaki iyileşme süreci ve hastaya yaklaşım birbirine benzerlik göstermektedir. Hastalara tedavi sonrasında lezyon bölgelerini günde 3-4 kez sabunlu su ile temizlemeleri ve sonrasında topikal antibiyotik krem kullanmaları önerilmektedir. Bu işleme lezyon bölgesindeki kabuklanma düzeline kadar devam edilmesi gerekmektedir. Ayrıca hastalar hiperpigmentasyon oluşumunun önlenmesi için güneş ışınlarından uzak durmaları ve yüksek faktörlü güneş koruyucuları kullanmaları konusunda uyarılmalıdır. Hiperpigmentasyon oluşan olgularda topikal hidrokinon tedavisi kullanılabilir<sup>4,7,8</sup>.

#### Q-anahtarlı Alexandrite Lazer (755 nm)

Q-anahtarlı alexandrite lazer hem yüksek oranda melanin tarafından absorbe edilir hem de orta düzeyde bir penetrasyon imkanı sağlar. Bu özelliklerinden dolayı hem epidermal hem de dermal pigmente lezyonların tedavisinde kullanılmaktadır<sup>4</sup>. Lezyonların büyük bir kısmının tedavisinde 5-6,5 J/cm<sup>2</sup> dozunda enerji akımı kullanılmaktadır. Yüksek melanin absorpsiyonundan dolayı diğer Q-anahtarlı lazerlere oranla daha fazla hiopigmentasyon riski bulunmaktadır<sup>8</sup>.

#### Q-anahtarlı Nd:YAG Lazer (1064 nm)

Q-anahtarlı Nd:YAG lazer, Q-anahtarlı lazerler arasında melanin tarafından en az absorbe edilen ancak en derin penetrasyon özelliği gösteren lazer sistemidir. Koyu tenli bireylerde düşük melanin absorpsiyonu nedeniyle en çok tercih edilen lazer sistemidir<sup>6</sup>. Ayrıca Ota ve İto nevüs gibi derin yerleşimli pigmente lezyonların tedavisinde en etkili tedavi seçeneğidir<sup>9</sup>.

Lezyonların tedavisinde genellikle 4-8 mm spot büyüklüğü ve 3-6 J/cm<sup>2</sup> dozunda enerji akımı tercih edilmektedir. Penetrasyon derinliği yüksek olmasından dolayı hastalar tedavi sırasında diğer Q-anahtarlı lazerlere oranla daha fazla rahatsızlık hissetmektedir ve tedavi sonrasında iyileşme süreci daha uzun sürmektedir. Ayrıca tedavi edilen olgularda ani beyazlık oluşumuyla birlikte noktavi kanamalar da oluşabilmektedir<sup>8</sup>.

### Düşük Pigment Spesifik Lazer Sistemleri

Düşük pigment spesifik lazer sistemleri ise uzun atımlı Ruby lazer (694 nm), değişken atımlı Diode lazer (800 nm) ve uzun atımlı Nd:YAG lazerdir (1064 nm). Bu sistemlerinde atım süresi ve enerji akımı değiştirilerek pigmente yapılar hedef alınmak istense de Q-anahtarlı lazerler kadar etkili değillerdir. Günümüzde bu lazer sistemleri yerine Q-anahtarlı lazer sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır<sup>2</sup>.

#### Pigment Spesifik Olmayan Lazer Sistemleri

Pigment spesifik olmayan CO<sub>2</sub> lazer (10600 nm) ve Er:YAG (2940 nm) lazer sistemleri pigmente lezyonların tedavisinde kullanılmaktadır. Her iki lazer sisteminin ne melanin absorpsiyonu ne de TGZ olarak pigmente lezyonlara yönelik bir özgüllüğü yoktur. Bu lazer sistemleri ablatif özellikleri sayesinde kontrollü doku yıkımı sağlayarak pigment içeren hücreleri destrükte etmektedirler. Ancak tedavi sonrasında uzun iyileşme sürecine ihtiyaç duymaları ve yüksek hipo/hiperpigmentasyon riski taşımalarından

dolayı günümüzde sadece epidermal pigmente lezyonların tedavisinde ve Q-anahtarlı lazer sistemlerine dirençli dermal pigmente lezyonların tedavisinde tercih edilmektedirler<sup>2</sup>.

### Karbon Dioksit Lazer (10600 nm)

Karbon dioksit lazer (CO<sub>2</sub> lazer) yüksek ablyasyon özelliğine sahip bir lazer sistemi olup 80'li yıllardan bu yana ablyasyon amacıyla dermatologlar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak ilk lazer sistemlerinin uzun atım sürelerine sahip olmalarından dolayı yüksek skar oluşturma riski bulunmaktaydı. Günümüzde aralıklı atımlı, yüksek güce sahip, hızlı tarama özelliği olan CO<sub>2</sub> lazerlerin geliştirilmesiyle ablatif deri yenileme işlemi çok daha hassas ve etkili bir şekilde yapılmaktadır<sup>4</sup>.

CO<sub>2</sub> lazer 10600 nm dalga boyuna sahiptir ve su molekülleri tarafından yüksek düzeyde absorbe edilmektedir<sup>10</sup>. Penetrasyon derinliği dokudaki su miktarına, enerji akımına ve spot büyüklüğüne bağlıdır. Bu nedenle pigmente lezyonların tedavisinde oluşabilecek hipo/hiperpigmentasyon gibi komplikasyonlardan korunmak için doğru parametreler tercih edilmelidir<sup>7,8</sup>.

Tedavi sonrasında en sık izlenen komplikasyonlar eritem, dispigmentasyon, akneiform erüpsiyon, enfeksiyon ve skar oluşumdur. Eritem oluşumu CO<sub>2</sub> lazer tedavisinden 2 ay sonra düzelmektedir. Pigmentasyon bozuklukları ise lazer ile oluşturulan hasar papiller dermiste sınırlı ise hiperpigmentasyon, daha derinde oluşmuşsa hipopigmentasyon şeklinde kendini göstermektedir. Hiperpigmentasyon daha çok tip III-VI deriye sahip bireylerde yaz aylarında uygulanan tedavilerde izlenmektedir. Bu hastalarda tedavi sonrasında hidrokinon ve tretinoin uygulanmalı ve güneşten korunmaları gerektiği belirtilmelidir<sup>7,8</sup>.

### Er:YAG Lazer (2940 nm)

Karbon dioksit lazerlerden sonra su moleküllerinin absorpsiyon pikine yakın dalgaboyuna sahip olan ve CO<sub>2</sub> lazerlere oranla 12 ila 18 kat daha fazla absorpsiyon özelliği gösteren 2940 nm dalga boyuna sahip olan Er:YAG lazer sistemleri kullanılmaya başlanmıştır<sup>10</sup>. Er:YAG lazerler her J/cm<sup>2</sup>'lik enerji akımında 1-3 µm derine penetre olur ve bu özelliği sayesinde çevre dokulara hasar vermeksizin hassas bir ablyasyon yapar. Tedavi sonrasında CO<sub>2</sub> lazerlere benzer komplikasyonlar izlenmesine karşın görülme sıklığı çok daha düşüktür<sup>5,7,8</sup>.

### Derinin Pigmente Lezyonları

Derinin pigmente lezyonları yerleşim yerlerine göre üç ana başlık altında değerlendirilmektedir. Lentigolar, labial melanositik nevüsler, seboreik keratoz, efelidler, cafe au lait makülleri ve nevüs spilus gibi epidermal pigmente lezyonları; Becker nevüs, postinflamatuar hiperpigmentasyon, melazma ve nevoselüler nevüsler gibi epidermal ve dermal pigmente lezyonları; Ota nevüs, İto nevüs, mongol lekesi, mavi nevüs ve tatuajlar gibi dermal pigmente lezyonları oluşturur (Tablo 2)<sup>7,8</sup>.

### Epidermal Pigmente Lezyonlar

Epidermise sınırlı olan pigmente lezyonların tedavisinde epiderminin tamamen destrükte edilmesi lezyonun kaybolmasını sağlamaktadır ve hücre yıkımı dermoepidermal bileşkenin üzerinde olduğu sürece skar oluşumu beklenmemektedir. Epidermal pigmente lezyonların bu özelliğinden dolayı kimyasal peeling ve kriyoterapi gibi yüzeysel destrüksiyon sağlayan tedavi seçenekleri kullanılabilir. Ancak, bu tedavilerde uygulama derinliği her zaman öngörülemediğinden hücre yıkımı dermoepidermal bileşkenin daha derininde oluşabilmekte ve skar oluşumuna neden olabilmektedir<sup>7,8,11</sup>.

Epidermal pigmente lezyonların yüzeysel yerleşim göstermesinden dolayı yüksek melanin absorpsiyonu gösteren ancak penetrasyon derinliği düşük olan kısa dalga boyundaki lazerler tedavide oldukça etkilidir. Ayrıca bu lezyonların tedavisinde ablatif lazerler de kullanılabilir. Q-anahtarlı lazer sistemlerinde benzer yan etkiler izlenirken, Q-anahtarlı ruby ve Q-anahtarlı alexandrite lazerde daha az purpura izlenmesi özellikle yüz bölgesi lezyonlarında Q-anahtarlı Nd:YAG lazere karşı üstünlük sağlar. Lentigoların temizlenmesi için bir veya iki seans yeterli olurken, daha büyük ve dirençli lezyonlarda ek seanslara ihtiyaç duyulabilir. Tedavi sonrasında daha çok hiperpigmentasyon olmak üzere pigmentasyon değişiklikleri Tip III-IV deri tipine sahip bireylerde veya güneşte bronzlaşmış bireylerde izlenmektedir<sup>7,11</sup>.

### Lentigo Simpleks, Solar Lentigo

Lentigolar sıklıkla güneş ışınları tarafından oluşturulan, keratinositlerde ve melanositlerde melanin birikimiyle karakterize benin epidermal maküler lezyonlardır. Yüzeysel yerleşimlerinden dolayı Q-anahtarlı lazer sistemleri ve yüzeysel destrüksiyon uygulayan argon lazer, karbon dioksit lazer ve Er:YAG lazer sistemleri tedavide kullanılmaktadır (Resim 1). Q-anahtarlı FK Nd:YAG lazer hemoglobin tarafından absorbe edildiğinden ve kısa atım süresine sahip olmasından dolayı damar rüptürüne yol açarak tedavi sonrasında purpura oluşumuna neden olabilmektedir<sup>12</sup>. Daha uzun atıma sahip 532 nm lazerlerde ve diğer lazer sistemlerinde tedavi sonrasında lezyonun koyulaşır ve anatomik lokalizasyonuna göre 5-10 gün içinde soyularak iyileşir. Tek bir tedavi seansı yeterli olmaktadır ve rekürrens sık karşılaşılan bir durum değildir. Eğer lezyon tamamen temizlenmediyse, repigmentasyon oluşması muhtemeldir. Bundan dolayı tedavi sonrası yüksek faktörlü güneş koruyucularının kullanılması yeni lezyonların oluşmasını ve mevcut lezyonun rekürrensini azaltacaktır. Labial melanositik maküller, oral mukozada yerleşim gösteren benzer lezyonlardır ve Q-anahtarlı ruby lazer başta olmak üzere belirtilen diğer lazer sistemlerine de iyi yanıt vermektedir<sup>7,8,13</sup>.

Yapılan çalışmalarda Suh ve ark. yüzeysel pigmente lezyonları olan 71 Asyalı hastada Q-anahtarlı Nd:YAG lazer ile tedavi uygulamışlar ve lentigosu olan 12 hastanın 10'unda ve efelidi olan 4 hastanın tamamında

**Tablo 2. Derinin pigmente lezyonlarının yerleşim yerlerine göre dağılımı**

Epidermal	Epidermal ve Dermal	Dermal
Lentigolar	Becker Nevüs	Ota Nevüs, İto Nevüs
Labial Melanositik	Postinflamatuar Hiperpigmentasyon	Mongol Lekesi
Nevüsler	Melazma	Mavi Nevüs
Seboreik Keratoz	Nevoselüler Nevüsler	Tatuajlar
Efelidler	Bileşke Melanositik Nevüs	
Cafe au lait makülleri	Bileşik Melanositik Nevüs	
Nevüs Spilus	Konjenital Melanositik Nevüs	



A



B

**Resim 1. A) Solar lentigosu olan hasta tedavi öncesi. B) Er: YAG lazer ile 2 seans tedavi sonrası. (spot büyüklüğü: 4 mm, enerji akımı: 5 J/cm<sup>2</sup>, atım süresi: SP, atım hızı: 6 Hz, örtüşme oranı: %40, geçiş sayısı: 3)**

%50'den fazla düzelleme izlenmiştir (spot büyüklüğü: 3 mm, enerji akımı: 1,1-4,4 J/cm<sup>2</sup>, atım süresi: 5-7 ns, atım hızı: 10 Hz)<sup>14</sup>. Bir diğer çalışmada ise Todd ve ark. ellerinde solar lentigoları bulunan 27 hastada Diode, Kripton ve Q-anahtarlı FK Nd:YAG lazer sistemlerini karşılaştırmışlar ve FK Nd:YAG lazerin daha etkili olduğunu bildirmişlerdir (spot büyüklüğü: 3 mm, enerji akımı: 2,5 J/cm<sup>2</sup>, atım süresi: 30 ns, atım hızı: 5 Hz)<sup>15</sup>.

Lentigoların tedavisinde en önemli nokta doğru tanı konulmasıdır. Lentigo malina ve derinin diğer malin ve premalin pigmente lezyonlarında lazer tedavisi önerilmemektedir. Lentigo malina lezyonları sıklıkla amelanotik yapılar içermesinden dolayı eğer lazer tedavisi uygulanacak olursa bu kısımlar göz ardı edilecektir. Buna bağlı olarak ileride klinik olarak fark edilemeyen histolojik rekürrensler oluşabilir<sup>16</sup>.

#### **Seboreik Keratoz ve Dermatozis Papuloza Nigra**

Seboreik keratoz kolayca irrite olabilen kozmetik problemlerin sık nedenlerindedir. Bu lezyonlarda lentigolara benzer bir melanin dağılımı vardır, ancak yapılarındaki hiperkeratotik epidermis nedeniyle lazerin penetrasyonu azalmaktadır. Bu nedenle büyük ve kalın lezyonların tedavisinde kriyoterapi etkili bir tedavi seçeneğidir. İnce ve küçük boyutlara sahip seboreik keratoz ve dermatozis papuloza nigra lezyonları olan koyu

tenli bireylerde ise lazer daha güvenli bir tedavi seçeneğidir. 532 nm dalga boyuna sahip uzun atımlı lazerlerin lezyon boyutundan daha küçük bir spot büyüklüğünün kullanılmasıyla daha spesifik bir tedavi uygulanabilir ve lezyon çevresinde oluşabilecek postinflamatuar hiperpigmentasyon en aza indirilebilir<sup>17,18</sup>. 755 nm dalgaboyundaki alexandrite lazer kullanımı ile iyi kozmetik sonuçlar alındığı rapor edilmiştir<sup>18</sup>. Ayrıca bu tip lezyonlarda karbon dioksit lazer ve Er:YAG lazerler ablasyon özellikleri sayesinde etkili bir şekilde kullanılabilir. Tedavi sonrası tamamen kaybolan lezyonlarda rekürrens izlenmemektedir<sup>17,18</sup>.

#### **Efelidler**

Efelidler de lentigolar gibi Q-anahtarlı lazer tedavilerine oldukça iyi yanıt vermektedir. Ancak efelid oluşumuna yatkın bireylerde tedavi sonrası güneş ışınlarına maruziyetle birlikte yeni lezyon oluşumu sıklıkla izlenmektedir. Bu nedenle bu tip hastaların tedavi sonrası yüksek faktörlü güneş koruyucuları kullanmaları gerekmektedir. Koyu renkli lezyonlar daha yoğun kromofor içerdiklerinden tedaviye daha iyi yanıt vermektedir. Efelidler için en uygun lazer 532 nm, 694 nm ve 755 nm dalga boylarındaki lazer sistemleridir<sup>7,8</sup>.

#### **Cafe au Lait Makülleri**

Diğer epidermal pigmente lezyonlardan farklı olarak cafe au lait makülleri dermisteki hücresel etkileşimin tetiklenmesine bağlı olarak yüzeyle bulunan keratinositlerde ve melanositlerde dev melanozomların oluşmasıyla karakterizedir. Lentigolarda olduğu gibi ince yüzeyle pigmente lezyonlar olmalarına rağmen bu lezyonların yarısından fazlası ikinci bir seans lazer tedavisine ihtiyaç duymaktadır. Bunun sebebinin, oluşum mekanizmalarının ve altta yatan histopatolojik özelliklerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca hastaların yarısında tedaviden bir yıl sonra güneş ışınlarıyla veya hiç bir tetikleyici olmaksızın lezyonlar tekrarlamaktadır. Tedaviye başlamadan önce hastalar bu riskler konusunda bilgilendirilmelidir. Bu lezyonların tedavisinde Q-anahtarlı FK Nd:YAG (532 nm), Q-anahtarlı ruby (694 nm) ve Q-anahtarlı alexandrite (755 nm) lazer sistemleri ve 510 nm dalga boyuna sahip PLDL (Pigmented Lesion Dye Laser) sistemi en etkili tedavi seçeneğidir. Açık renkli lezyonlarda kısa dalga boyuna sahip lazerler yüksek melanin absorpsiyonu sayesinde daha etkili bir tedavi sağlayacaktır<sup>12,19,20</sup>.

Kim ve ark. yaptıkları çalışmada yüz bölgesinde cafe au lait makülleri olan 55 yaşındaki bayan hastada düşük atım enerjisi ile Q-anahtarlı Nd:YAG lazer tedavisini 2 haftalık aralıklarla 5 seans uygulamışlardır (spot büyüklüğü: 4-6 mm, enerji akımı: 1,6-2,8 J/cm). Tedavi sonucunda belirgin bir temizlenme sağlamışlar ve tedavi bitiminden 6 ay sonra da etkinin devam ettiğini gözlemişlerdir<sup>21</sup>. Diğer bir çalışmada Q-anahtarlı lazerlere dirençli cafe au lait maküllerinin tedavisinde Er:YAG lazerin kullanılabilirliği belirtilmiştir. Bu çalışmada Alora ve ark. yüz bölgesinde cafe au lait makülü olan ve daha önce aldığı Q-anahtarlı ruby ve Q-anahtarlı FK Nd:YAG lazer tedavilerine yanıt vermeyen 21 yaşındaki bayan hastaya 6 hafta aralıklarla iki seans Er:YAG lazer tedavisi uygulamışlardır (spot büyüklüğü: 5 mm, enerji akımı: 1,2 J/cm<sup>2</sup>, geçiş sayısı: 5). Tedavinin bitiminde tamamen düzelleme sağlamışlar ve 18 ay içinde herhangi bir rekürrens saptamamışlardır<sup>22</sup>.

#### **Nevüs Spilus**

Nevüs spilus, cafe au lait makülü üzerinde benekli koyu pigmentasyon gösteren konjenital veya edinsel olabilen benin melanositik nevüstür. Genellikle benin bir lezyon olarak kabul edilmektedir. Cafe au lait makülleri tedavi sonrası rekürrens göstermesine karşın, koyu lezyonlar tedaviye iyi yanıt vermektedir. Bu lezyonların tedavisinde Q-anahtarlı FK Nd:YAG (532

nm), Q-anahtarlı ruby (694 nm) ve Q-anahtarlı alexandrite (755 nm) lazer sistemleri kullanılmaktadır. Ancak melanositik nevüslerde olduğu gibi bu hastalar da melanom gelişimi açısından yakından takip edilmelidir<sup>23,24</sup>.

## Epidermal ve Dermal Pigmente Lezyonlar

### Becker Nevüs

Becker nevüs sıklıkla adolesanlar ve genç yetişkinlerde görülen bir kısmında lezyon bölgesinde hipertrikozisin izlendiği kahverengi yama tarzı lezyonlardır. Lezyonların histopatolojik incelemesinde hiperkeratoz, akantoz, bazal tabakada hiperpigmentasyon ve melanosit sayısında artma izlenmektedir. Nevüs hücreleri izlenmemesine karşın dermis kalın ve hipertroftiktir. Becker nevüsün tedavisinde ilk seçenek Q-anahtarlı lazer sistemleridir. Ancak pigmentasyonla beraber hipertrikozisin izlendiği lezyonlarda Q-anahtarlı lazerlerle yapılan tedaviler yetersiz düzelme, hipopigmentasyon ve rekürrens ile sonuçlanmaktadır. Bunun nedeni yüzeysel yapıdaki pigmentlerin Q-anahtarlı lazerlerle temizlenmesine karşın adneksiyel yapılarda belirgin düzeyde pigmentin kalmasıdır<sup>25</sup>. Günümüzde Becker nevüsün tedavisinde en iyi yaklaşım epidermal melaninin temizlenmesi için Q-anahtarlı lazerin ve hipertrikozun temizlenmesi için uzun atımlı Nd:YAG, alexandrite veya diode lazerlerin kombine olarak kullanılmasıdır<sup>26</sup>.

### Postinflamatuar Hiperpigmentasyon

Postinflamatuar hiperpigmentasyon melanin veya hemosiderin birikimine bağlı oluşmaktadır. Hiperpigmentasyon tedavisinin sonuçları genellikle öngörülemez ve sıklıkla tatmin edici sonuçlar izlenmemektedir<sup>27</sup>. Yaralanmaya bağlı oluşan hiperpigmentasyonlarda, lazer tedavisi sonrasında hücre destrüksiyonuna bağlı tekrar hiperpigmentasyon gelişebilmektedir. Ancak yapılan son çalışmalarda akne lezyonları sonrasında oluşan postinflamatuar hiperpigmentasyon tedavisinde Q-anahtarlı Nd:YAG lazer ile yüz güldürücü sonuçlar alındığı bildirilmiştir<sup>28</sup>. Geniş lezyonları olan olgularda tedavi öncesinde spot bir alanda deneme atışı yapılması en ideal yaklaşım olacaktır. Ayrıca bu lezyonların tedavisinde hidrokinon ve yüksek faktörlü güneş koruyucuları tekrar hiperpigmentasyon oluşumunu en aza indirecektir<sup>27,28</sup>.

### Melazma

Melazma sık görülen, gebelik, oral kontraseptif kullanımı veya hormon tedavisi sonrasında oluşan hormonal değişikliklerin uyarımıyla oluşan hiperpigmente maküler lezyonlardır. Ancak bazı olgularda hormonal değişiklik olmaksızın melazma oluşumu izlenebilmektedir. Melazma tedavisinde lazer kullanımı, postinflamatuar hiperpigmentasyonda olduğu gibi sıklıkla tatmin edici değildir ve genellikle sonuçlar öngörülemez. Ayrıca melazma tedavisinde tekrar seanslar uygulanmasına karşın uzun süreli tedavi sağlanamadığı gibi sıklıkla rekürrens izlenmektedir<sup>29,30</sup>.

Epidermal melazmalarda uygulanan lazer tedavileri renk açıcı ve kimyasal peeling uygulamalarına benzer sonuç verirken, dermal melazmalar lazer tedavisine dirençlidir. Er:YAG lazer tedavisi ile bildirilen başarılı sonuçlara rağmen postinflamatuar hiperpigmentasyon veya rekürrens izlenebilmektedir. Wanitphakdeedecha ve ark. yaptıkları çalışmada epidermal tip melazması olan 20 hastayı değişken kare atımlı Er:YAG lazer ile tedavi etmişler ve hastaların %15'inde %50 ve üzerinde düzelme izlemişlerdir (spot büyüklüğü: 7 mm, enerji akımı:0,4 J/cm<sup>2</sup>, atım süresi: 300 µs, atım hızı: 10 Hz, örtüşme oranı: %50, geçiş sayısı: 2). Tedaviye

devam edilmediği süre içinde rekürrens izlendiğini bildirmişlerdir<sup>31</sup>. Bunların dışında CO<sub>2</sub> lazer ile Q-anahtarlı alexandrite lazer melazma tedavisinde kullanılmış ve başarılı sonuç elde edilmiştir<sup>30</sup>. Nouri ve ark. yaptıkları çalışmada melazması olan 4 hastayı sadece karbon dioksit lazer ile diğer 4 hastayı ise CO<sub>2</sub> lazer ve Q-anahtarlı alexandrite lazer ile tedavi etmişler ve kombine tedavinin daha etkili olduğunu bildirmişlerdir (CO<sub>2</sub> lazer; enerji akımı:300 mJ/cm<sup>2</sup>, atım süresi: 300 µs, Q-anahtarlı alexandrite lazer; enerji akımı:6 J/cm<sup>2</sup>)<sup>32</sup>.

### Nevoselüler Nevüsler

Nevoselüler nevüslerin tedavisinde cerrahi eksizyon dışında alternatif tedavi seçeneklerine sadece kozmetik kaygılardan değil aynı zamanda potansiyel malin transformasyon riski taşımalarından dolayı ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak günümüzde nevoselüler nevüslerde lazer tedavisinin kullanılması üzerine tartışmalar halen devam etmektedir. Bu nedenle yüz bölgesi gibi kozmetik kaygıların yüksek olduğu alanlarda cerrahi eksizyon yerine lazer işlemleri uygulanmaktadır<sup>7,33</sup>.

Günümüzde bu lezyonların tedavisinde Q-anahtarlı ruby lazer, Q-anahtarlı Nd:YAG lazer, Q-anahtarlı alexandrite lazer sistemleri kullanılmaktadır<sup>34</sup>. Yapılan çalışmalarda konjenital nevüslerde Q-anahtarlı ruby lazer ile Q-anahtarlı Nd:YAG lazer, nevoselüler nevüslerde ise Q-anahtarlı alexandrite lazer ile Q-anahtarlı Nd:YAG lazer etkinlikleri karşılaştırılmış ve klinik olarak belirgin düzelme gözlemlenmiştir. Yapılan karşılaştırılmalı çalışmalarda Q-anahtarlı Nd:YAG lazerin diğer lazer sistemlerine göre daha az etkili olduğu bildirilmiştir. Bunun sebebi daha uzun dalga boyuna sahip Nd:YAG lazerin daha derine penetre olabilmesine karşın melanin tarafından daha az absorbe edilmesidir. Ayrıca bu çalışmalarda Q-anahtarlı lazer sistemlerinde klinik düzelme izlenmesine karşın tüm nevomelanositlerin parçalanmadığı özellikle derin yerleşim gösteren ve daha az melanin içeren hücrelerin sağlam kaldığı bildirilmiştir<sup>34,35</sup>. Parasramani ve ark. 19 hastada nevomelanositik nevüslerin tedavisinde Q-anahtarlı Nd:YAG lazer kullanmışlar ve hastaların 11'inde %50 ve üzerinde düzelme izlemişlerdir (spot büyüklüğü: 3-6 mm, enerji akımı: 4,2-9,7 J/cm<sup>2</sup>, atım süresi: 10 ns, atım hızı: 10 Hz)<sup>36</sup>.

Nevoselüler nevüslerde izlenen pigment yapısı diğer pigmente deri lezyonlarından farklılık göstermektedir. Melanositik nevüslerde izlenen melanositler önemli derecede melanin pigmenti içermektedir ve bu melanositler ağ şeklinde hücre kümeleri oluşturmaktadır. Bu hücre kümeleri fotodinamik olarak büyük melanozomlara benzemektedir. Nevoselüler nevüslerin bu fotodinamik özelliklerinden dolayı derin yerleşim gösteren lezyonlarda uzun atımlı lazerlerin etkili olabileceği bildirilmektedir<sup>37</sup>.

Nevoselüler nevüslerde lazer tedavisi uygulanmadan önce bu lezyonların melanoma dönüşme riski bulunduğu ve özellikle büyük konjenital nevüslerde bu riskin çok daha yüksek olduğu unutulmamalıdır. Nevoselüler nevüslerde lazer tedavisi halen tartışmalı bir konudur. Bu konuda lazerin melanositleri irrite ederek melanom riskini arttırabileceğine veya melanosit miktarını azaltarak melanom riskini azaltabileceğine dair teoriler halen netlik kazanmamıştır<sup>38</sup>.

### Bileşke Melanositik Nevüs

Bileşke melanositik nevüslerin tedavisinde Q-anahtarlı FK Nd:YAG lazer, Q-anahtarlı ruby lazer ve Q-anahtarlı alexandrite lazer sistemleri kullanılmaktadır, ancak uzun atımlı ruby, alexandrite ve diode lazer sistemlerinin daha iyi yanıt ve daha düşük rekürrens sağlayabileceği düşünülmektedir. Bileşke melanositik nevüslerin tedavisinde 1-3 seans

yeterli olmaktadır ve lezyon tamamen temizlendiyse tekrar oluşması beklenmemektedir. Ancak çalışmaların çoğu kısa süreli takiplere yer vermektedir ve uzun dönem takip sonuçları bilinmemektedir<sup>39</sup>. Lezyonların tedavisinden önce doğru tanı konulmalı ve lezyonun benin yapıya sahip olduğu doğrulanmalıdır. Displastik nevüslerin yüksek malinite riski taşımalarından dolayı lezyonlara lazer tedavisi uygulanmamalıdır. Ayrıca displastik nevüsü olan bireyler melanom gelişimi açısından yüksek riske sahiptir<sup>7</sup>.

### Bileşik Melanositik Nevüs

Bileşik melanositik nevüslerin tedavi yaklaşımı bileşke melanositik nevüslere benzer şeklindedir. Özellikle büyük nevüsü olan olgularda Q-anahtarlı lazer sistemleri uzun atımlı lazer sistemlerine oranla daha az etkilidir. Ayrıca burada izlenen nevüs hücrelerinin çoğu melanin içermemekte ve daha az selektif fototermoliz oluşmaktadır<sup>7,8</sup>.

### Konjenital Nevüs

Konjenital nevüslerde nevüs hücrelerinin daha derin bir yerleşim göstermesinden dolayı tedaviye dirençlidirler. Yapılan çalışmalarda hem Q-anahtarlı hem de uzun atımlı ruby, alexandrite, diode ve Nd:YAG lazer tedavileri denenmiş olup kombine şekilde de kullanılabilirler. İlk başta Q-anahtarlı lazer sistemleri ile nevüsün yüzeysel komponenti azaltılabilir, sonrasında ise uzun atımlı lazer sistemleri ile daha derin yerleşim gösteren büyük melanosit kümeleri hedeflenebilir<sup>7,8</sup>.

Konjenital nevüsü olan bazı olgularda kısmi yanıt izlenmesine karşın, lezyonun renginin açılması ve büyüklüğünün azalması kozmetik açıdan fayda sağlayacaktır. Dev konjenital nevüsü olan olgularda ise lazer tedavisiyle hücre yükünün azaltılmasının malinite oluşum riskini azaltacağı ifade edilmektedir. Ancak güncel veriler bu teoriyi kanıtlamak için yetersizdir. Diğer taraftan, derin yerleşim gösteren veya düşük melanin içeren melanositlerin lazer uygulamalarından en az etkilendiği ve bu melanositlerin malin transformasyon riskinin yüksek olması halinde tedavi sonrasında bu melanositlerin sağlam kalarak malin transformasyon riskini koruyacağı ifade edilmektedir<sup>2,7</sup>. Noordzij ve ark. 8 yaşındaki bir hastanın konjenital melanositik nevüs lezyonlarına 2-3 ay aralıklarla toplam 10 seans Q-anahtarlı ruby lazer tedavisi uygulamışlar ve tedavi sonrasında pigmentasyonun normal deri ile karşılaştırılabilir düzeye indiğini belirtmişlerdir (enerji akımı:10 J/cm<sup>2</sup>, atım süresi: 50x10-9 ns). Tedaviden 4 yıl sonra herhangi bir malin dönüşüm gelişmediğini bildirmişlerdir<sup>40</sup>. Bu çalışma sonuçları umut verici olsa da konjenital melanositik nevüsü olan hastalarda lazer tedavisi sonrası melanom gelişme riski bulunduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle ailesinde melanom öyküsü olanlar ve displastik nevüsü olan olgularda lazer tedavisi planlanmamalı ve bunların dışında lazer tedavisi uygulanan hastalar yakın takibe alınmalıdır<sup>2</sup>.

### Dermal Pigmente Lezyonlar

Dermal pigmente lezyonlarda pigmente yapılar derin yerleşim göstermektedir ve bu tip lezyonların tedavisinde penetrasyon derinliği yüksek olan uzun dalga boyuna sahip lazer sistemleri kullanılmaktadır. Bu tip lezyonlar Q-anahtarlı ruby lazer, Q-anahtarlı alexandrite lazer ve melanin absorpsiyonu düşük olmasına karşın Q-anahtarlı Nd:YAG lazer tedavilerine iyi yanıt vermektedirler. Nd:YAG lazerin derin penetrasyon yaparak nevüs hücrelerinin olduğu derinlikte etkili bir enerji akımı sağlaması ve çalıştığı dalga boyunda melaninle yarışacak çok az kromoforun bulunması bu lazer sisteminin tedavi etkinliğini açıklamaktadır<sup>7,8</sup>.

### Ota Nevüs, İto Nevüs

Ota nevüs ve İto nevüs lazer tedavilerine en iyi yanıt veren melanositik lezyonlardır. Derin dermise yerleşmiş olan nevüs hücreleri Q-anahtarlı ruby, alexandrite ve Nd:YAG lazer tedavilerine oldukça duyarlıdır. Bir çalışmada Ota nevüsü olan 50 hastada Q-anahtarlı Nd:YAG lazer ile tedavi uygulanmış ve hastaların %66'sında %60'dan fazla düzelleme izlenmiştir (spot büyüklüğü: 4 mm, enerji akımı: 3-3,45 J/cm<sup>2</sup>, atım süresi: 3 ns, atım hızı: 10 Hz)<sup>41</sup>. Bu nevüsler hiperpigmentasyona yatkın olan koyu tenli bireylerde daha sık izlenmektedir. Bu nedenle bu hastalara yüksek faktörlü güneş koruyucuları kullanmaları önerilmelidir. Lezyonların tamamen temizlenmesi yaklaşık 4-8 seans sürmektedir. Rekürrensler sık izlenmemekle beraber oluşan rekürrensler tedavi sırasında yeteri kadar melanin içermeyen nevüs hücrelerinin selektif fototermolizden kurtulmalarına bağlıdır. Zamanla bu nevüslerde melanin miktarı arttıkça klinik olarak rekürrens şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Ota ve İto nevüslerde tedavi aralıkları 2-6 ay arasında olmalıdır. Bu süre içinde melanofajlar lazerin hasara uğrattığı nevüs hücrelerini ortamdan uzaklaştırır ve böylelikle bu süre içinde klinik düzelleme devam eder<sup>7-9</sup>.

### Mavi Nevüs

Mavi nevüs genellikle çocuklarda ve genç erişkinlerde spontan şekilde oluşan izole keskin sınırlı soliter papüllerdir. Bu lezyonlarda nevüs hücreleri derin bir şekilde dermise yerleşmiştir ve üstteki dokuların oluşturduğu Tyndall etkisinden dolayı mavi-siyah renkte izlenirler. Derin yerleşim göstermelerinden dolayı yapısal olarak Ota ve İto nevüse benzerler ve yine Ota ve İto nevüste olduğu gibi Q-anahtarlı lazer tedavilerine iyi yanıt verirler. Ancak subkutan dokuya kadar yayılan nevüs hücrelerinin izlendiği mavi nevüsler tedaviye dirençli olabilirler<sup>42</sup>.

Sonuç olarak, yeni lazer sistemlerinin gelişimi deri lezyonlarının bir çoğunda olduğu gibi pigmente deri lezyonlarında da lazer kullanımını arttırmıştır. Yüksek etkinliği ve güvenle kullanılabilirliği pigmente lezyonların tedavisinde lazerin kullanımını diğer tedavi yöntemlerine göre daha ön sıralara taşımaktadır. Özellikle melanositik lezyonların lazerle tedavisi planlanırken öncelikle lezyonun malinite potansiyeli iyi değerlendirilmeli ve risk yoksa lazer tedavi seçeneği düşünülmelidir. Uygun hastada seçimi doğru yapılmış lazer sisteminin kullanımı pigmente deri lezyonlarının tedavisinde etkinliğini ve güvenilirliğini arttıracaktır. Gelişime açık olan her geçen gün yan etki riski düşük, etkinliği ve güvenilirliği artış gösteren lazer sistemlerinin, büyük olgu sayılarına sahip uzun süreli çalışmaların da desteğiyle pigmente deri lezyonlarının tedavisinde kullanımları daha da yaygınlaşacaktır. Bu nedenle uygulayıcıların lazer sistemleri ve uygulama teknikleri hakkındaki bilgilerini deneyimlerle yüksek düzeyde tutması önemlidir.

### Kaynaklar

1. Goldman L, Blaney DJ, Kindel DJ, et al: Effect of the laser beam on the skin. *J Invest Dermatol* 1963;40:121-2.
2. Alexiades-Armenakas M, Dover JS, Arndt KA, et al: *Laser Therapy*. In: Bologna JL, Jorizzo JL, Rapini RP. *Dermatology*. 2nd ed. Mosby Elsevier, 2008;pp.2099-2120.
3. Wang CC, Huang CL, Yang AH, et al: 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;36:1656-63.
4. Alster TS, Bettencourt MS: Review of cutaneous lasers and their applications. *South Med J* 1998;91:806-14.
5. Trelles MA, Allones J, Moreno-Arias GA, et al: Becker's naevus: a comparative study between erbium: YAG and Q-switched neodymium:YAG; clinical and histopathological findings. *Br J Dermatol* 2005;152:308-13.

6. Jones CE, Nouri K: Laser treatment for pigmented lesions: a review. *J Cosmet Dermatol* 2006;5:9-13.
7. Kilmer SL, Garden JM: Laser treatment of pigmented lesions and tattoos. *Semin Cutan Med Surg* 2000;19:232-44.
8. Polder KD, Landau JM, Vergilis-Kalner IJ, et al: Laser eradication of pigmented lesions: a review. *Dermatol Surg* 2011;37:572-95.
9. Kar HK, Gupta L: 1064 nm Q switched Nd: YAG laser treatment of nevus of Ota: an Indian open label prospective study of 50 patients. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 2011;77:565-70.
10. Bukvić Mokos Z, Lipozenčić J, Ceović R, et al: Laser therapy of pigmented lesions: pro and contra. *Acta Dermatovenerol Croat* 2010;18:185-9.
11. Hruza GJ: Laser treatment of epidermal and dermal lesions. *Dermatol Clin* 2002;20:147-64.
12. Kilmer SL, Wheeland RG, Goldberg DJ, et al: Treatment of epidermal pigmented lesions with the frequency-doubled Q-switched Nd:YAG laser. A controlled, single-impact, dose-response, multicenter trial. *Arch Dermatol* 1994;130:1515-9.
13. Gupta G, MacKay IR, MacKie RM: Q-switched ruby laser in the treatment of labial melanotic macules. *Lasers Surg Med* 1999;25:219-22.
14. Suh DH, Han KH, Chung JH: The use of Q-switched Nd:YAG laser in the treatment of superficial pigmented lesions in Koreans. *J Dermatolog Treat* 2001;12:91-6.
15. Todd MM, Rallis TM, Gerwels JW, et al: A comparison of 3 lasers and liquid nitrogen in the treatment of solar lentiginos: a randomized, controlled, comparative trial. *Arch Dermatol* 2000;136:841-6.
16. Sadighha A, Saatee S, Muhaghegh-Zahed G: Efficacy and adverse effects of Q-switched ruby laser on solar lentiginos: a prospective study of 91 patients with Fitzpatrick skin type II, III, and IV. *Dermatol Surg* 2008;34:1465-8.
17. Culbertson GR: 532-nm diode laser treatment of seborrheic keratoses with color enhancement. *Dermatol Surg* 2008;34:525-8.
18. Mehrabi D, Brodell RT: Use of the alexandrite laser for treatment of seborrheic keratoses. *Dermatol Surg* 2002;28:437-9.
19. Tse Y, Levine VJ, McClain SA, et al: The removal of cutaneous pigmented lesions with the Q-switched ruby laser and the Q-switched neodymium: yttrium-aluminum-garnet laser. A comparative study. *J Dermatol Surg Oncol* 1994;20:795-800.
20. Grekin RC, Shelton RM, Geisse JK, et al: 510-nm pigmented lesion dye laser. Its characteristics and clinical uses. *J Dermatol Surg Oncol* 1993;19:380-7.
21. Kim JS, Kim MJ, Cho SB: Treatment of segmental cafe-au-lait macules using 1064-nm Q-switched Nd:YAG laser with low pulse energy. *Clin Exp Dermatol* 2009;34:e223-4.
22. Alora MB, Arndt KA: Treatment of a cafe-au-lait macule with the erbium:YAG laser. *J Am Acad Dermatol* 2001;45:566-8.
23. Moreno-Arias GA, Bulla F, Vilata-Corell JJ, et al: Treatment of widespread segmental nevus spilus by Q-switched alexandrite laser (755 nm, 100 nsec). *Dermatol Surg* 2001;27:841-3.
24. Grevelink JM, Gonzalez S, Bonoan R, et al: Treatment of nevus spilus with the Q-switched ruby laser. *Dermatol Surg* 1997;23:365-9.
25. Kopera D, Hohenleutner U, Landthaler M: Quality-switched ruby laser treatment of solar lentiginos and Becker's nevus: a histopathological and immunohistochemical study. *Dermatology* 1997;194:338-43.
26. Downs AM, Rickard A, Palmer J: Laser treatment of benign pigmented lesions in children: effective long-term benefits of the Q-switched frequency-doubled Nd:YAG and long-pulsed alexandrite lasers. *Pediatr Dermatol* 2004;21:88-90.
27. Taylor CR, Anderson RR: Ineffective treatment of refractory melasma and postinflammatory hyperpigmentation by Q-switched ruby laser. *J Dermatol Surg Oncol* 1994;20:592-7.
28. Kim S, Cho KH: Treatment of Facial Postinflammatory Hyperpigmentation with Facial Acne in Asian Patients Using a Q-Switched Neodymium-Doped Yttrium Aluminum Garnet Laser. *Dermatol Surg* 2010;36:1374-80.
29. Zhou X, Gold MH, Lu Z, et al: Efficacy and safety of Q-switched 1,064-nm neodymium-doped yttrium aluminum garnet laser treatment of melasma. *Dermatol Surg* 2011;37:962-70.
30. Angsuwarangsee S, Polnikorn N: Combined ultrapulse CO2 laser and Q-switched alexandrite laser compared with Q-switched alexandrite laser alone for refractory melasma: split-face design. *Dermatol Surg* 2003;29:59-64.
31. Wanitphakdeedecha R, Manuskitti W, Siriphukpong S, et al: Treatment of melasma using variable square pulse Er:YAG laser resurfacing. *Dermatol Surg* 2009;35:475-81.
32. Nouri K, Bowes L, Chartier T, et al: Combination treatment of melasma with pulsed CO2 laser followed by Q-switched alexandrite laser: a pilot study. *Dermatol Surg* 1999;25:494-7.
33. August PJ, Ferguson JE, Madan V: A study of the efficacy of carbon dioxide and pigment-specific lasers in the treatment of medium-sized congenital melanocytic naevi. *Br J Dermatol* 2011;164:1037-42.
34. Rosenbach A, Williams CM, Alster TS: Comparison of the Q-switched alexandrite (755 nm) and Q-switched Nd:YAG (1064 nm) lasers in the treatment of benign melanocytic nevi. *Dermatol Surg* 1997;23:239-44.
35. Grevelink JM, van Leeuwen RL, Anderson RR, et al: Clinical and histological responses of congenital melanocytic nevi after single treatment with Q-switched lasers. *Arch Dermatol* 1997;133:349-53.
36. Parasramani S, Oberai C, Amonkar K, et al: Q-switched Nd:YAG Laser to Treat Nevomelanocytic Nevi. *J Cutan Aesthet Surg* 2009;2:88-91.
37. Kanvar ANB, Lou WW: Effect of Q-switched and long pulsed lasers on congenital melanocytic nevi. *Lasers Surg Med Suppl* 2000;12:24.
38. Ostertag JU, Quaedvlieg PJ, Kerckhoffs FE, 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;154:889-95.
39. Duke D, Byers HR, Sober AJ, et al: Treatment of benign and atypical nevi with the normal-mode ruby laser and the Q-switched ruby laser: clinical improvement but failure to completely eliminate nevomelanocytes. *Arch Dermatol* 1999;135:290-6.
40. Noordzij MJ, van den Broecke DG, Alting MC, et al: Ruby laser treatment of congenital melanocytic nevi: a review of the literature and report of our own experience. *Plast Reconstr Surg* 2004;114:660-7.
41. Aurangabadkar S: QYAG5 Q-switched Nd:YAG Laser Treatment of Nevus of Ota: An Indian Study of 50 Patients. *J Cutan Aesthet Surg* 2008;1:80-4.
42. Milgraum SS, Cohen ME, Auletta MJ: Treatment of blue nevi with the Q-switched ruby laser. *J Am Acad Dermatol* 1995;32:307-10.