

Çocuk Diş Hekimliğinde Lazer Uygulamaları: Bir Literatür Güncellemesi

Laser Application in Pediatric Dentistry: A Literature Update

Pınar Serdar Eymirli¹, Melek Dilek Turgut¹

¹Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Ankara

Öz

Diş hekimliğinde lazerlerin kullanımı; teşhis amaçlı olarak, koruyucu diş hekimliği uygulamalarında, çürük temizleme ve kök kanal preparasyonu gibi sert doku uygulamalarında, insizyon, gingivektomi (diş etinin kesilmesi ve düzeltilmesi) ve hemostazın sağlanması gibi yumuşak doku uygulamalarında giderek yaygınlaşmaktadır. Yapılacak olan işleme göre tercih edilecek lazer tipi ve uygun parametreler değişmektedir. Lazerler; aktif maddesine, çalışma yöntemine, dalga boyuna ve enerjisine göre sınıflandırılırlar. Diş hekimliği alanında en sık tercih edilen lazerler argon, diyot, Nd: YAG, CO₂, Er: YAG ve Er: Cr; YSGG lazerlerdir. Erişkinlerde olduğu gibi çocuklarda da güvenle kullanılabilirlerine rağmen, bazen çocuk hastalarda kullanımlarına dair tereddütler bulunabilmektedir. Bu derlemenin amacı, çocuk diş hekimliği alanında lazerlerin kullanım amaçlarını, avantaj ve dezavantajlarını belirtmek; çocuklarda ve süt dişleri üzerinde yapılan güncel çalışmalarını da derleyerek bu konudaki bilgi düzeyini arttırmaktır.

Anahtar Kelimeler: Çocuk diş hekimliği, Lazer, Derleme

Abstract

The use of lasers in dentistry for diagnostic purpose, in preventive dentistry applications, in hard tissue applications including caries removal and root canal preparation and as well as in soft tissue applications such as incision, gingivectomy, and hemostasis has been increasing. Both the type of lasers and appropriate parameters vary depending on the dental treatment to be performed. Lasers are classified according to the active substance, operation type, energy and wavelength. Argon, diode, Nd: YAG, CO₂, Er: YAG and Er:Cr; YSGG lasers have been the most frequently preferred lasers in dentistry. As for adults, they also can be used safely in children although there may be hesitation regarding their preference for children. The aim of this review is to describe the intended use of lasers, their advantages and disadvantages as well as to increase the level of knowledge in this subject by reviewing the current studies conducted on children and primary teeth.

Key words: Pediatric dentistry, Laser, Review

Yazışma Adresi / Correspondence:

Dr. Pınar Serdar Eymirli

e-posta: pinarserdar@hotmail.com

Geliş Tarihi: 16.02.2019

Kabul Tarihi: 05.04.2019

Lazer Fiziği

Lazer kelimesi 'radyasyon salınımının uyarılması ile ışık şiddetinin artırılması' anlamına gelen İngilizce '*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*' kelimelerinin baş harflerinin kısaltılmasıyla oluşturulmuştur.¹ Fizik kuralı olan minimum enerji ilkesine göre atom veya moleküller, düşük enerji seviyesinde olma eğilimindedirler. Atomun en düşük enerjili olduğu durum **bazal durum** olarak adlandırılır ve elektronların çekirdeğe en yakın olduğu durumdur. Bazal durumdaki bir atoma dışardan enerji verilirse, elektronlar bu enerjiyi soğurarak (**absorbsiyon**) daha yüksek enerjili başka bir yörüngeye taşınırlar. Uyarılarak enerjileri artırılmış kararsız

haldeki atomlar denge hali olan bazal duruma tekrar dönmek isterler. Bu yörünge değişimi sırasında, aradaki enerji farkı kadar foton salımı olur ki buna **anlık salınım** denir. Anlık salınım yapmakta olan bir atoma bir foton daha çarpıtılırsa birbiriyle aynı özellikte iki foton salınır. Bu olaya da **uyarılmış salınım** denir.^{1,2}

Lazerin temeli olan uyarılmış salınımda bir atom alabileceği maksimum enerjiyi aldığı zaman kendisiyle aynı enerjide başka bir atomla çarpışırsa enerjisini aynı frekans ve seviyede iki ışık dalgası olarak yayar. Lazer sisteminde çarpışmaların sayısı artırılıp daha çok ışık elde etmek için karşılıklı iki ayna yerleştirilmiştir. Işık dalgası, aynalar arasında sürekli gidip gelirken ışığın miktarı sürekli artar. İki ayna arasında gidip gelen hapsolmuş bir ışıkla bir şey yapabilmek mümkün olamayacağı için aynalardan birisi yarı geçirgendir ve ışığın buradan çıkışı sağlanarak lazer ışığı elde edilir.^{1,3}

Lazer ışığının geleneksel görünür ışıktan bazı farklılıkları vardır. Görünür ışık dağınıkken lazer ışığı tamamen birbirine paralel ilerler, dağılmaz (*collimated*). Lazer ışığı tek dalga boyuna sahip olduğundan tek renktir (*monokromatik*). Lazerin cinsine göre farklı renkte ışınlar elde edilebilir. Lazer ışığının dalgaları aynı fazda olmasından dolayı uzun mesafeye dağılmadan aktarılabilir (*coherent*). Lazer ışığı yüksek güç yoğunluğu ve enerjiye sahiptir.³

Lazer Doku Etkileşimi Lazer ışığı doku ile etkileşime girdiğinde; fototermal, fotoelektrik, fotokimyasal ve fotomekanik reaksiyonlar gerçekleşir. Lazer ışığının dokuda oluşturduğu fototermal etki dokunun su içeriğine bağlıdır. Lazer ışığı ağızdaki yumuşak dokulara uygulandığında doku ısısı 35-700C arasında ise dokuda hipertermi ve bakteriyel inaktivasyon görülür. Doku ısısı 70-1500C arasında olduğunda yumuşak dokuda buharlaşma ile madde kaybı görülmeye başlar. 2000C'nin üzerinde ise karbonizasyon ve yanma görülür.^{3,4}

Fotomekanik ve fotoelektrik etkide, kısa süreli ve çok yüksek enerjili lazer ışığı dokuya uygulandığında termal bir etki oluşmaksızın kinetik enerjiye dönüşür.⁴

Fotokimyasal etkide, hedef dokuda molekül bağlarının çözülmesi gibi çeşitli kimyasal reaksiyonlar tetiklenebilir. Etkilenen hücrede metabolizma artar ve daha fazla DNA/RNA sentezi olur.^{4,5}

Lazer ışığı dokuya çarptığında dört şekilde ilerleyebilir;

1. Doku tarafından soğurulabilir (*absorbtion*)
2. Dokudan yansiyabilir (*reflection*)
3. Doku içinde dağılabilir (*scattering*)
4. Herhangi bir etkiye neden olmadan dokuyu terk edebilir (*transmission*).

Soğurulma, bazal enerji düzeyindeki bir atoma dışarıdan enerji verildiğinde elektronların daha yüksek bir yörüngeye taşınması için bu enerjiyi absorbe etmesidir. Diğer üç etki dokuda biyolojik bir etki oluşturmazken soğurulan ışık dokuda fototermal etkiye yol açabilir. Soğurulma dalga boyuna ve dokunun yoğunluğu, kan dolaşımı, mineral, su oranları gibi doku özelliklerine bağlıdır.^{3,5-7}

Yansıma, dokuya uygulanan lazer ışığının dokudan sekerek dışarıya doğru dağılmasıdır. Dokuya hedeflenen miktarda enerji iletilemez. Yansıyan enerji ne kadar fazlaysa çevre dokular o oranda zarar görür. Lazer uygulanan yüzey sert ve parlaksa yansıma fazla olacaktır. Mine yüzeyine uygulanan lazer ışığının yansıması dentin, sement ve diş etine göre daha fazladır.^{3,6,7}

Saçılma, lazer ışığının hedeflenen doku içerisinde molekülden moleküle sekerek dağılmasıdır. Saçılma ne kadar fazla olursa enerji daha geniş bir alana yayılarak termal hasar oluşma ihtimali azalır ancak lazer ışığının güç yoğunluğu da azalır.^{3,6,7}

Geçme etkisinde ışık dokuda soğurulmadan ilerleyerek dokuyu terk eder.^{3,6,7}

Lazer Sistemlerinin Sınıflandırılması

Lazer sistemlerinin sınıflandırılması Tablo 1'de gösterilmiştir. ^{5,8}

Tablo 1. Lazer Sistemlerinin Sınıflandırmaları

Lazer Aktif Maddesine Göre	Katı ortam lazerleri (Er: YAG, Nd: YAG, Ho: YAG, Ruby, Alexandrite, Er: Cr; YSGG)
	Sıvı ortam lazerleri (Boya lazerleri)
	Gaz ortam lazerleri (CO ₂ , Argon, HeNe, Excimer, Ultraviyole)
	Elektronik (yarı iletken) lazerler (Diyot lazerler)
Lazerin Çalışma Yöntemine Göre	Sürekli ışık veren lazerler (<i>Continious</i>)
	Atımlı ışık veren lazerler (<i>Pulsed</i>)
	Kesikli ışık veren lazerler (<i>Chopped</i>)
Lazer Işığının Dalga Boyuna Göre	Mor ötesi (<i>ultraviolet-UV</i>) lazerler (140-400 nm)
	Görünür (<i>visual-VIS</i>) lazerler (400-700 nm)
	Kızıl ötesi (<i>infrared-IR</i>) lazerler (700 nm ve üstü)
Lazer Işığının Enerjisine Göre	Yumuşak (<i>soft</i>) lazerler (HeNe)
	Sert (<i>hard</i>) lazerler (CO ₂ , Nd: YAG, Er: YAG, Ho: YAG, Argon, Er: Cr; YSGG, Excimer)

Diş Hekimliğinde Sık Kullanılan Lazerler

Diş hekimliğinde kullanımı FDA (*Food and Drug Administration*- Amerikan Gıda ve İlaç Kurumu) tarafından onaylanmış ve yaygın olarak kullanılan lazerler: argon, diyot, Nd: YAG, CO₂, Er: YAG ve Er: Cr; YSGG lazerlerdir.⁹⁻¹¹

Yumuşak Dokuda Kullanılan Lazerler

Diş hekimliğinde kullanılan lazerlerden CO₂, Nd: YAG ve diyot lazerlerin dalga boyları yumuşak dokuda çalışmaya uygundur ve sert doku kesme özelliğine sahip değildir. Nd: YAG lazerlerin, FDA tarafından minede başlangıç çürüklerini temizleyebileceği bildirilmiştir. Ancak, çok yavaş kesim yapılabildiğinden diğer lazer tipleri tercih edilmektedir.¹²

Yumuşak doku lazerlerinin ağrıyı azaltma, kanama kontrolü sağlama, skar dokusunu azaltma, sütür ihtiyacını ortadan kaldırma, mekanik travmayı önleme ve bakteriyemiği önleme gibi avantajları vardır. Nd: YAG lazerlerin dalga boyları 1064 nm iken diyot lazerin 800-980 nm arasında, CO₂ lazerlerin ise 10600 nm'dir. CO₂ lazerler diğerlerine kıyasla mine yapısını oluşturan hidroksiapatit tarafından daha fazla

soğurulur yani dokuda hızlı bir ısı artışına sebep olur. Bundan dolayı diş sert dokularında kullanımı oldukça sınırlıdır.¹¹

Erbiyum Lazerler

Erbiyum lazerler elektromanyetik spektrumun gözle görünmeyen, iyonize olmayan kızılötesi bölümünde yer almaktadır. Diş hekimliğinde kolay ve güvenli bir kullanım sağlamaları sebebiyle çocuk diş hekimliğinde tercih edilirler.

Erbiyum lazerler grubunda 2 farklı lazer tipi bulunmaktadır; erbiyum iyonları (Er^{3+}), YAG (yttirium-aluminium-garnet) ana kristali içerisinde bulunduğu dalga boyu 2940 nm olur ve **Er: YAG** lazer adını alır, krom sentezli YSGG (yttirium-scandium-galium-garnet) ana kristali içerisinde bulunduğu ise 2790 nm dalga boyuna sahip **Er: Cr: YSGG** lazer adını alır¹² (Resim 1).



Resim 1. Er; Cr: YSGG lazer

Erbiyum lazerlerin enerjisi diğer lazerlere kıyasla su tarafından daha fazla absorbe edilir. Ayrıca kollagen ve hidroksiapatite karşı da afiniteleri yüksektir. Absorbe edilen bu enerji nedeniyle, su moleküllerinin kinetik enerjisi artar ve diş yüzeyinde mikro patlamalar meydana gelerek kavite preparasyonu sağlanır. Bu sırada dokunun enerjisi artar ve çevre dokuya bir miktar ısı iletilir. Çevre dokunun hasarının önlenmesi için suyla ısısının düşürülmesi sağlanabilir. Çürük dentinin su içeriğindeki artış ve erbiyum lazerlerin suya karşı yüksek afiniteleri nedeniyle çürük dentini daha kolay uzaklaştırdıkları bildirilmiştir.^{1,13,14}

Erbiyum lazerler diş hekimliğinde sert dokuların yanı sıra yumuşak dokularda da en sık tercih edilen lazerler arasındadır. Sert veya yumuşak dokuda kullanımına göre farklı parametreler tercih edilmelidir. Bu parametreler dokunun su içeriğine göre ayarlanır ve cihazın üzerindeki panelde yazılıdır. Örneğin minede 4-8 W, dentinde 2-5 W, çürük ve yumuşak dokuda 1-3 W olarak kullanılmalıdır.¹³

Düşük Seviyeli Lazerler

Soft lazerler veya düşük enerjili lazerler olarak da bilinirler. CO₂, Diyot, Erbiyum ve Nd: YAG lazerler FDA sınıflamasına göre 'sınıf 4' lazerler iken, düşük seviyeli

lazerler 'sınıf 3' lazerlerdir. Sınıf 4 lazerler doku kesmek ya da ortadan kaldırmak amacıyla kullanılırken sınıf 3 lazerler dokuya küçük miktarda enerji yükleyerek minimal hücresel değişiklik meydana getirirler. Düşük seviyeli lazerlere örnek olarak He-Ne gaz lazerler, yarı iletken diyot lazerler, argon, ion lazerler ve defokus CO₂ lazerler verilebilir.^{12,15}

Yumuşak doku insizyonu ve aşındırması, periodontal tedavi, dentinin aşırı duyarlılığının giderilmesi, kavite ve kök kanal sterilizasyonu, diş beyazlatması, ağrı kontrolünde ve yara iyileşmesinde kullanılırlar.¹⁵ Düşük seviyeli lazer terapisi (*Low Level Laser Therapy-LLLT*), düşük seviyeli lazerler ile hedef dokuda biyostimülasyon ve biyomodülasyon meydana getirerek fototerapötik etki oluşturmaktır. Bu lazerler dokularda ısı artışına ve ablasyona neden olmayıp dokularda fotobiyostimülasyon etkisi yaratırlar.¹⁶

Diş Hekimliğinde Lazer Kullanım Alanları

Lazerler diş hekimliğinin; çocuk diş hekimliği, endodonti, ortodonti, restoratif diş tedavisi, periodontoloji ve ağız-diş-çene cerrahisi alanlarında kullanılmaktadır. Bu alanlarda; çürük tespiti ve vitalite değerlendirmesi gibi teşhis amacıyla; koruyucu diş hekimliği uygulamalarında; mine ve dentinin pürüzlendirilmesi, çürüğün temizlenmesi ve kök kanallarının preparasyonu gibi sert doku uygulamalarında; aftöz lezyonların tedavisi, insizyon, frenektomi, gingivektomi, gingivoplasti, pulpotomi, pulpektomi ve hemostazın sağlanması gibi yumuşak doku uygulamalarında kullanılmaktadır.^{12,13,17-25}

Çocuk Diş Hekimliğinde Lazer Kullanımı

Teşhis Amacıyla Kullanım

Çocuk diş hekimliğinde çürük teşhisi amacıyla kullanılan cihaz *laser floresans* (LF)'dir. *Laser floresansın* temeli, çürük dokudaki ışığın yayılma katsayısının sağlıklı dokuya göre yüksek olmasına dayanır. Diş dokusuna floresans oluşturacak bir ışık uygulanır ve bunun sonucunda sağlıklı ve çürük mine arasındaki floresans farkının ölçümüyle çürük varlığı *non-invaziv* bir yöntemle tespit edilmiş olunur.²⁶

Yapılan çalışmalarda, okluzal yüzeydeki fissür çürüklerinin teşhisinde LF esaslı DIAGNOdent cihazının gözle muayene ile beraber kullanılabilmesi bildirilmiştir.^{24,25} Kavvadia ve Lagouvardos yaptıkları çalışmada, 130 süt dişini görsel olarak, ağız içi fotoğraflarla, bitewing radyograflarla ve DIAGNOdent ile değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, DIAGNOdent'in radyografların alınmadığı zamanlarda görsel muayeneyi tamamlayıcı bir yöntem olabileceğini bildirmişlerdir.

Ara yüz çürüklerinde ise kalem tipi DIAGNOdent cihazının (DIAGNOdent pen) kullanımını önerilmiştir. Chen ve arkadaşları²² 256 diş yüzeyini değerlendirdikleri çalışmalarında, DIAGNOdent pen kullanımının çocuk hastada radyograf alımının zor olduğu durumlar için alternatif olabileceğini ve radyograf alımını azaltabileceğini bildirmişlerdir. Ancak, DIAGNOdent pen cihazının oldukça pahalı olmasının da bir dezavantaj olabileceği kaydedilmiştir. Bu çalışmanın aksine, Mendes ve arkadaşları²³ tarafından ara yüz çürüklerinin tespitinde radyografi ve DIAGNOdent pen karşılaştırılmış, DIAGNOdent pen'in görsel muayeneye bir katkı sağlamadığı bildirilmiştir.

Çocuk diş hekimliğinde pulpa canlılığının değerlendirilmesi amacıyla kullanılan cihaz Lazer Doppler Flowmetry (LDF)'dir. Çalışma prensibi, pulpadaki kırmızı kan

hücrelerinin akış hızının tespitine dayanır. Klinikte kullanımının Elektrikli Pulpa Testi (EPT) kadar güvenilir ve doğru sonuç verdiği yapılan çalışmalarla gösterilmesine rağmen, EPT'ye nazaran kullanımı daha karmaşık ve zaman alıcı olmasından dolayı çok tercih edilmemektedir.¹⁹⁻²¹ Evans ve arkadaşları²⁷ yaptıkları çalışmada, travma geçirmiş 67 devital ve 84 vital dişte ölçüm yaparak; LDF, periapikal radyolusensi, ağrı hikayesi ve etil kloridle vitalite tespiti yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, en güvenilir yöntemin LDF olduğunu bildirmekle beraber teknik olarak duyarlı ve zaman alıcı bir yöntem olduğunu da belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Karayılmaz ve Kırzioğlu,²⁸ 59 üst daimi kesici dişte yaptıkları çalışmada EPT, pulse oksimetre ve LDF 'yi karşılaştırmışlar ve en güvenilir yöntemin LDF olduğunu bildirmişlerdir.

Koruyucu Olarak Kullanım

Lazer özellikle çocuk diş hekimliğinde süt ve daimi diş minesini çürükten korumak amacıyla kullanılmaktadır. Lazerin minede oluşturduğu ısı değişimleri ile minenin kimyasal, fiziksel ve kristal yapısında değişiklikler olur. Mine yüzeyinde erime, füzyon ve rekristalizasyon oluşur. Kristallerin su ve karbonat içeriği azalırken mine sertliğinde artma, geçirgenliğinde ise azalma meydana gelir. Bazı araştırmacılar bu değişiklikler sayesinde asit atağında mineden salınan kalsiyum, fosfat ve flor iyonlarını tutabilen mikroboşlukların oluştuğunu ileri sürmüşlerdir.

Lazerin mine üzerindeki etkisini daha da arttırmak için florür gibi diğer koruyucu ajanlarla beraber kullanımı gündeme gelmiştir. Bu konuda birçok çalışma yapılmış, farklı lazer tipleri farklı güç değerlerinde ve farklı koruyucu ajanlarla beraber kullanılmıştır.²⁹⁻³⁷ Yapılan çalışmalarda sıklıkla CO₂, Nd:YAG, ve Erbiyum lazerler kullanılmıştır.^{29,32-34,36-38} Yine bu çalışmalarda sıklıkla koruyucu ajan olarak APF (Asidüle Fosfat Florür) tercih edilmekle beraber NaF (Nöortal Sodyum Florür), CPP-ACP (Kazein Fosfopeptit Amorf Kalsiyum Fostat- *Casein Fosfopetide Amorf Calcium Phosphate*) ve florür cilasının da kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır.^{29,34,37} Mathew ve arkadaşları³⁸ CO₂ ve Er:YAG lazerin tek başına ve APF ile beraber kullanımını karşılaştırdıkları çalışmada her iki lazerin APF ile beraber kullanımının yeterli koruyucu etkiyi sağladığını bildirmişlerdir. Anaraki ve arkadaşları³³ CO₂ ve Er:Cr:YSGG lazeri APF ile veya tek başına kullanmışlardır. Araştırmacılar, en başarılı grubun CO₂ lazer ile beraber kullanılan APF grubu olduğunu bildirmişlerdir. Bahsedilen çalışmalarda lazerin koruyucu ajanlardan önce veya sonra kullanımı konusunda görüş birliğine varılamamıştır. Önce kullanımının daha etkili olduğunu savunan çalışmalarda mine yüzeyinin lazerle modifiye edildiği zaman florür alımının arttığı bildirilmiştir.^{29,30} Diğer yandan, önce koruyucu ajan uygulanıp sonrasında lazerin kullanımını öneren Meurman ve arkadaşlarının³¹ çalışmasında ise florür varlığında lazer kullanılırsa hidroksiapatit kristallerinin daha hızlı bir şekilde florapatit kristallerine dönüştüğü bildirilmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların çoğunun daimi dişlerle yapıldığı^{32,33,36,39,40} süt dişini içeren çalışma sayısının oldukça az olduğu görülmüştür.^{34,37} Er:Cr:YSGG lazerin kullanıldığı süt dişlerini içeren bir çalışmada NaF, APF, FC (Florür cila) ve CPP-ACP tek başlarına ve lazer ile kombine olarak ayrıca lazer tek başına kullanılmış, süt dişi minesinin mikrosertliğine etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda koruyucu ajanların tek başlarına veya lazerle kombine olarak kullanımları arasında fark bulunmazken, lazerin tek başına kullanımına göre lazer ile kombine edilmiş FC grubunun daha başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir.⁴¹

Çalışmaların sonuçları tek başına lazerin yeterli koruyucu etkinliğinin olup olmadığı, koruyucu ajanlarla beraber kullanımının sinerjistik etki gösterip göstermediği gibi farklılıklar göstermektedir. Çalışmalar arasındaki bu farklılıkların kullanılan lazer tipi, lazer parametresi ve kullanılan örnek farklılığı (daimi, süt veya sığır dişi) sebebiyle olabileceğini düşündürmektedir. Literatür tarandığında, koruyucu etkinlik açısından en uygun lazer parametresinin belirlenebilmesi için süt dişleri üzerine daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu görülmektedir. Freitas ve arkadaşlarının³⁹ 2010 yılında yaptıkları Er;Cr:YSGG lazerin farklı parametrelerini değerlendirdikleri çalışmalarında bütün parametrelerin çürük korumada etkinliğinin olduğunu, ancak kontrol grubuna göre en çok farklılığın 0.75W ve 8.5J/cm² parametrelerinin kullanıldığı grupta olduğunu bildirmişlerdir.

Çürük Uzaklaştırmak Amacıyla Kullanım

Diş hekimliğinde çürük uzaklaştırmak için sıklıkla erbiyum lazerler kullanılmaktadır. Süt ve daimi dişlerde kavite preparasyonunda uygun parametrelerin kullanımıyla dentin tübüllerinin orijinal halleri korunarak çürüğü uzaklaştırmak mümkün olabilmektedir. Yapılan bir çalışmada Er: YAG lazerle süt dişleri için 100-200mj parametrelerinde çalışıldığında dentin tübüllerinin normal karakterini koruduğu, bu değer 300-400mj'a çıkarıldığında ise dentin tübüllerinin düzensiz ve orijinal boyutunu korumadığı bildirilmiştir.⁴²

Mine ve dentinin pürüzlendirilmesi amacıyla lazerlerin kullanımıyla smear tabakasının ve çatlakların oluşmadığı bildirilmiştir.⁴³ Bu olumlu özelliklerinin yanında yapılan çalışmalarda lazerlerin pürüzlendirme amacıyla kullanımının asitle pürüzlendirmeye alternatif olamayacağı, adezivlerin bağlanma dayanımı açısından başarılı sonuçlar vermediği bildirilmiştir.^{44,45} Bu çalışmaların aksine, Sallam ve arkadaşlarının⁴⁶ Er:YAG lazer kullanarak yaptıkları çalışmada %37'lik fosforik asit ve lazer ile pürüzlendirme yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda iki grup arasında braketlerin bağlanma dayanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, lazerin asitle pürüzlendirmeye alternatif bir yöntem olabileceği bulunmuştur. Lupi-Pegurier ve arkadaşlarının⁴⁷ Er:YAG lazer kullanarak yaptıkları *in-vitro* bir çalışmada, asitle pürüzlendirme ile lazerle pürüzlendirme birlikte kullanıldığında mikrosızıntıyı önleme açısından lazerin tek başına kullanımına göre daha başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Sungurtekin ve Öztaş'ın⁴⁸ Er,Cr:YSGG lazer kullanarak yaptığı *in-vitro* çalışmanın sonucu da Lupi-Pegurier ve arkadaşlarını destekler niteliktedir. Moshonow ve arkadaşları⁴⁹ Er:YAG lazer kullanarak yaptıkları çalışmalarında bu çalışmaların aksine her iki pürüzlendirme yönteminin de benzer ve başarılı sonuçlar verdiğini; lazer ile pürüzlendirmenin asit ile pürüzlendirmeye alternatif olabileceğini bildirmişlerdir. Karaman ve arkadaşları⁵⁰ farklı pürüzlendirme yöntemleri uygulayarak yaptıkları fissür örtücülerin klinik performanslarını değerlendirmişler ve her iki yöntemin de başarılı olduğunu aralarında farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Yumuşak Doku Uygulamalarında Kullanım

Diş hekimliğinde yumuşak doku uygulamaları için tercih edilen lazerler Nd: YAG, Erbiyum, CO₂ ve diyot lazerlerdir. Süt dişlerinde lazerler vital pulpa amputasyonu, travma sonrası gingival konturun düzenlenmesi, direkt ve indirekt pulpa kuafajı gibi alanlarda kullanılmaktadır. Yumuşak doku uygulamalarında hemostazın sağlanması, anesteziye ihtiyaç olmaması, yara iyileşmesinin hızlı olması

gibi avantajlarının bulunması sebebiyle çocuk hastalar tarafından daha kolay tolere edilebilir.⁵¹

Lazer güvenliği

Lazer ışığına istenmeden az bir miktarda maruz kalınsa bile çok ciddi hasarlar meydana gelebilmektedir. Bu sebeple lazer güvenliği oldukça önemli bir konudur ve ANSI Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (American National Standards Institute-ANSI), Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (International Electrotechnical Commission-IEC), CDRH Radyolojik Sağlık ve Cihazlar Merkezi (Centre for Devices and Radiological Health-CDRH) ve İşyeri Güvenliği ve Sağlığı Kurumu (Occupational Safety and Health Administration-OSHA) gibi bazı kuruluşlar tarafından denetlenerek kullanımlarına kısıtlama getirilmektedir.⁵²

Lazer güvenlik sınıflaması 1'den 4'e kadar olan gruplarla yapılmıştır. Bu gruplara R, B ve M alt gruplarının da eklenmesiyle toplam 7 grup oluşturulmuştur. *Sınıf 1* lazerler herhangi bir zararı olmayan lazerler olup örnek olarak CD çalar ve lazer yazıcılar verilebilir. *Sınıf 1M* normalde zararlı olmamasına rağmen loop gibi optik cihazlarla bakıldığında zararı olabilen lazerlerdir. *Sınıf 2* lazerler ise gözle uzun süre temasında zararlı etki oluşturabilir ancak göz kırpma refleksi korunma için yeterlidir. Lazer işaretçileri örnek olarak verilebilir. *Sınıf 2M* de ise yine göz kırpma refleksiyle aslında bir zararı olmayıp optik cihazla bakıldığında zararlı etkisi olabilen lazerler bulunmaktadır. *Sınıf 3R* lazerlerde yaralanma ihtimali düşüktür ancak kullanmak için eğitim almak gerekmektedir. *Sınıf 3B* lazerlerle çalışırken koruyucu gözlük takılması zorunludur. Yine lazer güvenliği eğitimi almak gereklidir. *Sınıf 4* lazerler göze ve cilde ciddi zararları olan kullanmak için eğitim alınması gereken ve yangın tehlikesi taşıyan lazerlerdir. Diş hekimliğinde kullanılan lazerler çoğunlukla bu gruptandır.^{52,53}

Lazer kullanımında dikkat edilmesi gereken konular; çevreyi, cihazı, klinik ekibi ve hastayı korumaktır. Lazer ışığının doğrudan teması ile birincil hasar veya lazer ışığıyla ilgisi olmayıp kullanımı sırasında ortaya çıkabilecek ikincil hasar meydana gelebilir. Birincil hasar olarak akla ilk göz ve deri hasarları gelir. İkincil hasar olarak da mekanik, elektriksel ve kimyasal hasarlar meydana gelebilir. Ayrıca yangın tehlikesi de mevcuttur. Bunun önlenmesi için odada yanıcı sıvı veya gazlar bulundurulmamalı ve kullanılacak gazlı bez gibi maddeler serum fizyolojikle ıslatılmalıdır.^{52,53}

Sonuç

Diş hekimliğinin birçok alanında lazerlerin kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle çocuk diş hekimliği alanında kullanımının, anestezi ihtiyacını ortadan kaldırması ve titreşimsiz olması gibi avantajları vardır. Lazerler, doğru doz ve tekniklerle çocukların diş tedavilerinde de tercih edilebilir. Ancak bu konuda tam bir fikir birliği olmadığından daha fazla sayıda *in-vitro* ve *in-vivo* çalışmaya ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

1. Coluzzi DJ. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dent Clin North Am.* Oct 2004;48(4):751-70, v.
2. Skoog DA, Holler FJ, Nieman TA. *Principles of instrumental analysis.* 5th ed. Philadelphia Orlando, Fla.: Saunders College Pub. ;Harcourt Brace College Publishers; 1998.
3. Coluzzi DJ, Robert, A. . Laser Fundamentals. In: Convissar RA, ed. *Principles and Practice of Laser Dentistry.* St. Luis Missouri2011:12-26.

4. Parker S. Verifiable CPD paper: laser-tissue interaction. *Br Dent J*. Jan 27 2007;202(2):73-81.
5. Vogel A, Venugopalan V. Mechanisms of pulsed laser ablation of biological tissues. *Chem Rev*. Feb 2003;103(2):577-644.
6. Dederich DN. Laser/tissue interaction: what happens to laser light when it strikes tissue? *J Am Dent Assoc*. Feb 1993;124(2):57-61.
7. Welch AJ, Torres JH, Cheong WF. Laser physics and laser-tissue interaction. *Tex Heart Inst J*. 1989;16(3):141-9.
8. Harris D, Pick, RM. Laser Physics. In: Misserandino L, Pick, RM., ed. *Lasers in Dentistry*. Chicago: Quintessence publishing Co.; 1995:27-38.
9. Myers TD. Lasers in dentistry. *J Am Dent Assoc*. Jan 1991;122(1):46-50.
10. Myers TD. The future of lasers in dentistry. *Dent Clin North Am*. Oct 2000;44(4):971-80.
11. Wigdor H, Abt E, Ashrafi S, Walsh JT, Jr. The effect of lasers on dental hard tissues. *J Am Dent Assoc*. Feb 1993;124(2):65-70.
12. Kotlow L. Lasers in Pediatric Dentistry. In: Convissar R, ed. *Principles and Practice of Laser Dentistry*. St. Louis: Missouri; 2011:202-24.
13. van As G. Erbium lasers in dentistry. *Dent Clin North Am*. Oct 2004;48(4):1017-1059, viii.
14. Hadley J, Young DA, Eversole LR, Gornbein JA. A laser-powered hydrokinetic system for caries removal and cavity preparation. *J Am Dent Assoc*. Jun 2000;131(6):777-85.
15. S. AK. Düşük Seviyeli Lazer Terapisi. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci-Special Topics*. 2012;3(2):34-42.
16. Lawrence K. Lasers in Pediatric Dentistry. In: Convissar RA, ed. *Principles and Practice of Laser Dentistry*. Second ed. St Louis: Elsevier; 2016:182-202.
17. Strauss RA, Fallon SD. Lasers in contemporary oral and maxillofacial surgery. *Dent Clin North Am*. Oct 2004;48(4):861-88, vi.
18. Schwarz F, Aoki A, Sculean A, Georg T, Scherbaum W, Becker J. In vivo effects of an Er:YAG laser, an ultrasonic system and scaling and root planing on the biocompatibility of periodontally diseased root surfaces in cultures of human PDL fibroblasts. *Lasers Surg Med*. 2003;33(2):140-7.
19. Chen E, Abbott PV. Evaluation of accuracy, reliability, and repeatability of five dental pulp tests. *J Endod*. Dec 2011;37(12):1619-23.
20. Fratkin RD, Kenny DJ, Johnston DH. Evaluation of a laser Doppler flowmeter to assess blood flow in human primary incisor teeth. *Pediatr Dent*. Jan-Feb 1999;21(1):53-6.
21. Roeykens H, Van Maele G, Martens L, De Moor R. A two-probe laser Doppler flowmetry assessment as an exclusive diagnostic device in a long-term follow-up of traumatised teeth: a case report. *Dent Traumatol*. Apr 2002;18(2):86-91.
22. Chen J, Qin M, Ma W, Ge L. A clinical study of a laser fluorescence device for the detection of approximal caries in primary molars. *Int J Paediatr Dent*. Mar 2012;22(2):132-8.
23. Mendes FM, Novaes TF, Matos R, et al. Radiographic and laser fluorescence methods have no benefits for detecting caries in primary teeth. *Caries Res*. 2012;46(6):536-43.
24. Kavvadia K, Lagouvardos P. Clinical performance of a diode laser fluorescence device for the detection of occlusal caries in primary teeth. *Int J Paediatr Dent*. May 2008;18(3):197-204.
25. Olmez A, Tuna D, Oznurhan F. Clinical evaluation of diagnodent in detection of occlusal caries in children. *J Clin Pediatr Dent*. Summer 2006;30(4):287-91.
26. Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *Eur J Oral Sci*. Feb 2001;109(1):14-9.
27. Evans D, Reid J, Strang R, Stirrups D. A comparison of laser Doppler flowmetry with other methods of assessing the vitality of traumatised anterior teeth. *Endod Dent Traumatol*. Dec 1999;15(6):284-90.
28. Karayilmaz H, Kirzioglu Z. Comparison of the reliability of laser Doppler flowmetry, pulse oximetry and electric pulp tester in assessing the pulp vitality of human teeth. *J Oral Rehabil*. May 2011;38(5):340-7.
29. Tagomori S, Morioka T. Combined effects of laser and fluoride on acid resistance of human dental enamel. *Caries Res*. 1989;23(4):225-31.
30. Hossain MM, Hossain M, Kimura Y, Kinoshita J, Yamada Y, Matsumoto K. Acquired acid resistance of enamel and dentin by CO₂ laser irradiation with sodium fluoride solution. *J Clin Laser Med Surg*. Apr 2002;20(2):77-82.

31. Meurman JH, Hemmerle J, Voegel JC, Rauhamaa-Makinen R, Luomanen M. Transformation of hydroxyapatite to fluorapatite by irradiation with high-energy CO₂ laser. *Caries Res.* 1997;31(5):397-400.
32. Ana PA, Tabchoury CP, Cury JA, Zezell DM. Effect of Er,Cr:YSGG laser and professional fluoride application on enamel demineralization and on fluoride retention. *Caries Res.* 2012;46(5):441-51.
33. Anaraki SN, Serajzadeh M, Fekrazad R. Effects of laser-assisted fluoride therapy with a CO₂ laser and Er, Cr:YSGG laser on enamel demineralization. *Pediatr Dent.* Jul-Aug 2012;34(4):e92-6.
34. Azevedo DT, Faraoni-Romano JJ, Derceli Jdos R, Palma-Dibb RG. Effect of Nd:YAG laser combined with fluoride on the prevention of primary tooth enamel demineralization. *Braz Dent J.* 2012;23(2):104-9.
35. Bahrololoomi Z, Lotfian M. Effect of Diode Laser Irradiation Combined with Topical Fluoride on Enamel Microhardness of Primary Teeth. *J Dent (Tehran).* Feb 2015;12(2):85-9.
36. Moslemi M, Fekrazad R, Tadayon N, Ghorbani M, Torabzadeh H, Shadkar MM. Effects of ER,Cr:YSGG laser irradiation and fluoride treatment on acid resistance of the enamel. *Pediatr Dent.* Sep-Oct 2009;31(5):409-13.
37. Subramaniam P, Pandey A. Effect of erbium, chromium: yttrium, scandium, gallium, garnet laser and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on surface micro-hardness of primary tooth enamel. *Eur J Dent.* Jul 2014;8(3):402-6.
38. Mathew A, Reddy NV, Sugumaran DK, Peter J, Shameer M, Dauravu LM. Acquired acid resistance of human enamel treated with laser (Er:YAG laser and Co₂ laser) and acidulated phosphate fluoride treatment: An in vitro atomic emission spectrometry analysis. *Contemp Clin Dent.* Apr 2013;4(2):170-5.
39. de Freitas PM, Rapozo-Hilo M, Eduardo Cde P, Featherstone JD. In vitro evaluation of erbium, chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet laser-treated enamel demineralization. *Lasers Med Sci.* Mar 2010;25(2):165-70.
40. Esteves-Oliveira M, Pasaporti C, Heussen N, Eduardo CP, Lampert F, Apel C. Rehardening of acid-softened enamel and prevention of enamel softening through CO₂ laser irradiation. *J Dent.* Jun 2011;39(6):414-21.
41. Serdar-Eymirli P, Turgut MD, Dolgun A, Yazici AR. The effect of Er,Cr:YSGG laser, fluoride, and CPP-ACP on caries resistance of primary enamel. *Lasers Med Sci.* Nov 16 2018.
42. Lizarelli Rde F, Moriyama LT, Bagnato VS. Ablation of composite resins using Er:YAG laser--comparison with enamel and dentin. *Lasers Surg Med.* 2003;33(2):132-9.
43. Usumez A, Aykent F. Bond strengths of porcelain laminate veneers to tooth surfaces prepared with acid and Er,Cr:YSGG laser etching. *J Prosthet Dent.* Jul 2003;90(1):24-30.
44. Usumez S, Orhan M, Usumez A. Laser etching of enamel for direct bonding with an Er,Cr:YSGG hydrokinetic laser system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Dec 2002;122(6):649-56.
45. Tarcin B, Gunday M, Ovecoglu HS, et al. Tensile bond strength of dentin adhesives on acid- and laser-etched dentin surfaces. *Quintessence Int.* Nov-Dec 2009;40(10):865-74.
46. Sallam RA, Arnout EA. Effect of Er: YAG laser etching on shear bond strength of orthodontic bracket. *Saudi Med J.* Sep 2018;39(9):922-7.
47. Lupi-Pegurier L, Bertrand MF, Muller-Bolla M, Rocca JP, Bolla M. Comparative study of microleakage of a pit and fissure sealant placed after preparation by Er:YAG laser in permanent molars. *J Dent Child (Chic).* May-Aug 2003;70(2):134-8.
48. Sungurtekin E, Oztas N. The effect of erbium, chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet laser etching on marginal integrity of a resin-based fissure sealant in primary teeth. *Lasers Med Sci.* Nov 2010;25(6):841-7.
49. Moshonov J, Stabholz A, Zyskind D, Sharlin E, Peretz B. Acid-etched and erbium:yttrium aluminium garnet laser-treated enamel for fissure sealants: a comparison of microleakage. *Int J Paediatr Dent.* May 2005;15(3):205-9.
50. Karaman EYRGJBM. Farklı pürüzlendirme yöntemleriyle uygulanan fissür örtücülerin 18 aylık klinik performanslarının değerlendirilmesi. *Gazi Ü Diş Hek Fak.* 2012;29(1):33-40.
51. Boj JR, Poirier C, Hernandez M, Espassa E, Espanya A. Review: laser soft tissue treatments for paediatric dental patients. *Eur Arch Paediatr Dent.* Apr 2011;12(2):100-5.
52. Piccione PJ. Dental laser safety. *Dent Clin North Am.* Oct 2004;48(4):795-807, v.
53. Parker S. Laser regulation and safety in general dental practice. *Br Dent J.* May 12 2007;202(9):523-32.