

# PEDODONTİDE LAZER UYGULAMALARI

## Laser Applications in Pedodontics

Fevzi KAVRIK\*

Ebru KÜÇÜKYILMAZ\*\*

### ABSTRACT

Researches to use laser in the field of dentistry, has been ongoing since 1960s. The last 25 years developments of laser in parallel advances in the medical field and technological developments come in to prominence as a popular instrument used almost all areas of dentistry. In dentistry, lasers can be used various section such as recording blood flow in human dental pulp, tooth surface treatments, caries removal, vital pulp treatments, root canal disinfection, jaw and gingival surgery, aesthetic dentistry, depigmentation of gum, gingivoplasty, dentin hypersensitivity, maxillary sinusitis, treatment of aphthous ulcer, temporomandibular joint disorders, wound healing, achieve haemostasis, scaling, treatment of gingivitis, periodontitis and periimplantitis. In pedodontics, besides various advantages, lasers are thought an alternative to conventional treatments for minimize dental fear. The aim of this review is to give detailed information in the fields of pediatric dentistry.

**Key words:** Laser; Pedodontics; Dentistry

### ÖZET

Lazerin diş hekimliği alanında kullanması amacıyla yapılan çalışmalar, 1960'lı yıllardan beri devam etmektedir. Son 25 yılda ise medikal alandaki ilerlemelere ve teknolojik gelişmelere paralel olarak gelişme gösteren lazer, diş hekimliğinin hemen her alanında kullanım olanağı bulan popüler bir gereç olarak öne çıkmaktadır. Diş hekimliğinde lazer; pulpada kan akımının tespiti, diş yüzeyinin pürüzlendirilmesi, çürüklerin temizlen-

mesi, vital pulpa tedavileri, kanal dezenfeksiyonu, dişeti ve çene cerrahisi, estetik diş hekimliği, dişeti renginin açılması, dişeti estetik seviyelemesi, dentin hassasiyeti, maksiller sinüzit, aft tedavileri, eklem rahatsızlıkları, yara iyileşmesi, hemostazın sağlanması, diş taşı temizliği, gingivitis, periodontitis ve periimplantitis tedavileri gibi birçok alanda kullanılabilir. Pedodontide ise sağladığı birçok avantajının yanı sıra dental korkuyu azaltması açısından lazerlerin geleneksel yöntemlere alternatif olabileceği düşünülmektedir. Bu derlemede, dental lazerlerin pedodontideki kullanım alanları hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Lazer; Pedodonti; Diş hekimliği

### GİRİŞ

LASER, "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" teriminin kısaltmasından oluşan ve uyarılmış ışının yayılmasıyla ışığın kuvvetlendirilmesi anlamına gelen bir terimdir.<sup>1,2</sup> Lazer ışınının oluşabilmesi için bir tarafı yansıtıcı, diğer tarafı yarı yansıtıcı olan bir tüp içine; katı, sıvı ya da gaz madde yerleştirilir.<sup>1</sup> Tüp içindeki maddenin atomlarına enerji verilir, atomlar tarafından emilen enerji fazla olduğunda atomlardan foton yayılır. Yayılan bu fotonlar diğer atomları etkileyerek onların da foton yaymasına neden olur ve fotonlar tüpün içinde karşılıklı iki ayna üzerinde yansımaya başlarlar. Atomların her biri foton yaymaya başladığında, kuvvetlenen fotonlar tek bir ışık demeti olarak yarı saydam uçtan çıkar, çıkan bu ışık demetine lazer adı verilir.<sup>3-6</sup>

\* DDS., Araştırma Görevlisi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

\*\* DDS, PhD., Yardımcı Doçent Doktor, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Lazer; tek renkli, düzenli, yoğun ve aynı frekansa sahip paralel dalgalar halinde, genliği yüksek, yüksek enerjili ışık demetini ifade etmektedir.<sup>7</sup>

Lazer ile ilgili ilk teorik bilimsel çalışmalar 1900'lü yıllarda Einstein tarafından yapılmıştır. Pratik olarak 1960'lı yıllarda kullanılmaya başlayan lazer, endüstriden sanayiye, askeri teknolojilerden sağlığa kadar birçok sektörde geniş bir kullanım alanı bulmuştur.<sup>8</sup> Son 25 yılda ise medikal alandaki ilerlemelere paralel olarak gelişme gösteren lazer, popüler bir gereç olarak ön plana çıkmaktadır.

Bu derlemede, diş hekimliğinde kullanılan lazerlerin tanıtılması, lazerlerin özellikle çocuk diş hekimliğindeki kullanım alanları hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

## ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE LAZERLER

Çocuk diş hekimliğinde lazerler, hem sert hem yumuşak dokularda pek çok kullanım alanı bulmaktadır. Geleneksel tedavi prosedürlerinde, basınç, titreşim, ses gibi etkiler çocuk hastaları olumsuz etkilemektedir ancak birçok lazer sisteminde, tedavi sırasında dişe temas olmaması ile bu olumsuz etkiler elimine edilebilmekte, bu sayede çocuk hastaların korkusu azaltılabilmektedir.<sup>9-11</sup>

Kliniklerde gün geçtikçe daha fazla kullanım alanı bulan lazerlerin pedodonti kliniklerindeki kullanım alanları arasında vitalite değerlendirilmesi, çürük teşhisi, yüzey pürüzlendirilmesi, çürük uzaklaştırılması, kavite preparasyonu, kanal içi dezenfeksiyonu, doku stimülasyonu ve yumuşak doku cerrahisi sayılabilir.

### 1. Lazer ile Pulpa Vitalitesinin Değerlendirmesi

Hareketli bir merkezden yayılan dalgaların dalga boylarının ve frekanslarının değişmesi diğer bir değişle kayması ile oluşan fenomene "Doppler Etkisi" denir. Hareketli dalga merkezinden yayılan dalgalar, merkezin konumu hakkında bilgi verir. Aynı prensibe dayanarak kan içerisinde hareket eden partiküllerin hızlarının ölçümü için "Lazer Doppler Flowmetre" adında bir cihaz geliştirilmiştir.<sup>12</sup> Lazer Doppler Flowmetre, pulpayı besleyen kan damarlarındaki kırmızı kan hücrelerinin akım hızındaki değişiklikleri hassas bir şekilde

saptayabilen bir cihazdır. Gazelius ve arkadaşları<sup>13</sup> tarafından 1986 yılında diş hekimliği literatüründe tanımlanmıştır. Ancak bu metot, klinik uygulamalarda pahalılığı ve uygulama süresinin uzunluğu nedeni ile kısıtlı kullanım alanı bulmuştur.

Özellikle travma veya çürük sebebiyle pulpanın hasara uğradığı durumlarda kanlanma yönünden pulpanın vitalitesinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Dişin vitalitesini değerlendiren ideal teknik; ağrısız, non-invaziv, kalibrasyona uygun, objektif, gerçekçi ve ucuz olmak zorundadır.<sup>14, 15</sup> Dental travmalarda diğer vitalite testleri travmadan en az 6 hafta sonra doğru sonuçlar verebilirken Lazer Doppler Flowmetre ile travmanın gerçekleştiği gün dahi değerlendirme yapılabilmesi bu cihazın avantajlı olduğu noktalardan biridir.<sup>16</sup> Bu avantaj sayesinde Lazer Doppler Flowmetre' nin, travma yaralanmalarından sonra ya da ortodontik tedavilerden sonra, dişlerin vitalitesinin değerlendirilmesinde diğer teşhis yöntemlerine göre daha objektif sonuçlar verdiği bildirilmiştir.<sup>12, 15, 17</sup>

Lazer Doppler Flowmetre, marjinal diş eti ve diğer dental bölgelerin kan akımları hakkında da bilgi verebilmektedir. Karayılmaz ve Kırzioğlu<sup>16</sup>, Lazer Doppler flowmetre, elektrikli pulpa testi (vitalometre) ve pulseoksimetrenin karşılaştırmasını yaptıkları çalışmalarında Lazer doppler'in diğer yöntemlere kıyasla belirgin şekilde doğru sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Her ne kadar yüksek doğruluk oranına sahip olsa da Lazer Doppler Flowmetre cihazının bazı sınırlamaları ve sakıncaları da vardır. Bunlardan ilki, sadece 1 mm<sup>3</sup> lük bir hacim içinde yalnız eritrositlerin hareketlerini algılayabilmesidir.<sup>18</sup> İkincisi ise, çok geniş damar ağına sahip diş eti bölgesinde ölçüm sırasında probun az bir hareketinin bile ölçümü değiştirebilmesi ve tekrarlanan ölçümlerde istikrarın sağlanamamasıdır.<sup>12, 19</sup>

### 2. Lazerin Çürük Teşhisinde Kullanımı

Çürüğün klinik teşhisinde, uzun yıllardır ayna ve ışık altında yapılan gözle muayene, sond ve bitewing radyografiler kullanılmaktadır. Gözle muayene yönteminin en önemli dezavantajı, okluzal yüzeylerdeki ilerlemiş gizli

çürüklerin teşhisinde ve ara yüzey çürüklerinin tespitinde yetersiz kalmasıdır.<sup>20, 21</sup> Ayrıca, son yıllarda çürük teşhisinde sond kullanımı tartışmalı bir uygulama olarak değerlendirilmektedir. Başlangıç lezyonlarında, sond ile muayenenin kavitasyon oluşturulabileceği ve ilerlemiş lezyonlarda çürük mikroorganizmalarının daha derin dokulara itilebileceği iddia edilmektedir.<sup>22</sup> Bite-wing radyografiler ise, arayüz çürüklerinin, derin çürüklerin ve gizli çürüklerin tespitinde yararlı olmaktadır. Ancak radyografilerin 3 boyutlu dokuları 2 boyutta değerlendirmesi, süperpozisyonların teşhisi güçleştirmesi ve değerlendirmenin subjektif olması yöntemin teşhis doğruluğunu düşürmektedir. Ayrıca radyografide kalsifiye mine dokuları %40 veya daha fazla mineral kaybı olmadan görüntü vermemektedir. Bu olumsuz koşul erken çürüklerin teşhisinde dezavantaj oluşturmaktadır.<sup>23</sup>

Hibst ve Gall<sup>24</sup> 665 nanometre (nm) dalga boyunda lazer ışını uyarıcı olarak kullandıkları çalışmalarında 680 nm'de filtreler kullanıldığında daha yüksek dalga boylarında sinyaller elde edilebildiğini belirtmişlerdir. Daha sonra KaVo firması çürük teşhisi için DIAGNOdent'i geliştirmiştir. Cihazın temel çalışma mantığı, çürük lezyonunun çevre sağlam dokuya göre lazer ışını farklı absorbe etmesi ve saçmasıdır. Çürüğün diş dokusunda neden olduğu değişiklikler, uyarılmış dalga boyunda floresans özelliğinin azalmasına neden olur. Cihazın kullandığı 655 nm dalga boyundaki kırmızı diyot lazer ışını, fiber optik taşıyıcıdan geçerek özel bir prob ile dişin okluzal yüzeyine yansıtılır. Diş tarafından absorbe edilen ışın, floresans fotonları olarak geri yansır. Filtreden geçen floresans sinyalleri aynı uçtaki farklı fiber optik alıcı tarafından toplanır ve bir foto diyot tarafından sayısal olarak ölçülür ve monitöre iletilir. Geri toplanan floresans ışınının yoğunluğu lezyon derinliği ile doğru orantılıdır. Bu sayede çürük ile ilgili 0-99 aralığında değişen nicel bir değer elde edilmiş olur.<sup>25</sup>

DIAGNOdent cihazının geleneksel yöntemlerle karşılaştırılarak hassasiyetinin değerlendirildiği çalışmalar yapılmıştır.<sup>24,26</sup> Lussi ve arkadaşları<sup>27</sup> yaptıkları çalışmada DIAGNOdent cihazının süt ve daimi dişlerde çürük teşhisinde tekrarlanabilir olması ve çürüklerin iz-

lenmesini sağlaması gibi avantajları nedeniyle geleneksel muayene yöntemlerine ek olarak kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Kavvaida ve arkadaşlarının<sup>28</sup> süt dişlerinin okluzal çürük teşhisi için dört farklı metodu (direkt görsel muayene, indirekt görsel muayene, DIAGNOdent, bitewing radyografi) karşılaştırdıkları çalışmalarının sonucunda, DIAGNOdent' in yüksek doğruluk oranı gösterdiği, bitewing radyografi ve direkt görsel muayene ile benzer performans sergilediği bildirilmiştir. Virajsilp ve arkadaşları<sup>29</sup> süt dişi arayüz çürüğü teşhisinde, bitewing radyografi ve DIAGNOdent' i kıyasladıkları çalışmanın sonucunda; DIAGNOdent' in arayüz çürüğünün teşhisinde duyarlılık ve hassasiyetinin yüksek olduğunu ve süt dişlerinde arayüz çürüklerinin teşhisinde bitewing radyografi yönteminden daha üstün olduğunu bildirmişlerdir. Gürbüz ve arkadaşları<sup>30</sup> süt dişlerinde, çürüğü uzaklaştırdıktan sonra kalan rezidüel çürüklerin teşhisinde DIAGNOdent'i, görsel muayene ile kıyaslamışlar ve verileri histolojik kesitler ile karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, çalışmanın sonucunda DIAGNOdent' in rezidüel çürüklerin teşhisinde etkili bir metod olduğunu bildirmişlerdir. Ünlü ve arkadaşları<sup>31</sup> da rezidüel çürüklerin teşhisinde DIAGNOdent, elektronik çürük monitörü ve çürük tespit boyasının tanısal performansını karşılaştırmışlar ve çalışmanın sonucunda DIAGNOdent' in rezidüel çürüklerin tespitinde diğer yöntemlere göre daha hassas ve seçici olduğunu bildirmişlerdir. Bafleren ve arkadaşları<sup>32</sup> ve Gökalp ve arkadaşları<sup>33</sup> yaptıkları çalışmalarda DIAGNOdent'in yüzey rengi, nemliliği gibi pek çok kriterden etkilendiğini bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra, cihazın çürük teşhisi için tek başına yeterli olmadığını ve diğer teşhis yöntemleri ile birlikte yardımcı bir yöntem olarak kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Braga ve arkadaşlarının<sup>34</sup> süt dişi erken çürük lezyonu teşhisinde DIAGNOdent' in başarısını histolojik kesitler ile kıyaslayarak değerlendirdikleri çalışmanın sonucunda DIAGNOdent' in dentin çürüklerinin teşhisinde tanısal kapasitesinin yüksek ancak erken mine çürüklerinin teşhisinde ise düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmalar değerlendirildiğinde DIAGNOdent cihazının geleneksel çürük teşhis yöntemlerine ek olarak hem süt hem daimi dişlerde kullanılabilirliği söylenebilir.

### 3. Lazerin Çürük Önlemede Kullanımı

Lazerin çürük önlemede kullanımı, lazerin mine ve dentin dokularında oluşturduğu sıcaklık artışı ile bu dokularda çözünme sağlayarak karbonat kristalleri oluşturulması prensibine dayanır. Bu sayede asit ataklarına daha dirençli bir mine yapısı elde edilmiş olur. Ancak bu uygulama pulpada aşırı ısı artışına sebep olarak pulpa dokusunda hasara yol açabilmektedir.<sup>35</sup> Yamamoto ve arkadaşları<sup>36</sup>, Neodymium-doped: Yttrium, Aluminum ve Garnet (Nd:YAG) lazer ile minenin aside karşı direncinin arttırılabileceğini, ancak çok yüksek seviyede güç kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir. Flor, diş sert dokularının korunması için kullanılan etkili bir minerilizasyon ajanıdır. Lazerler ve flor uygulamalarının etkinliğinin incelendiği çeşitli çalışmalar incelendiğinde, lazer ve florun kombine kullanımının çürük önlemede umut vaat ettiği bildirilmiştir. Hicks ve arkadaşlarının<sup>37</sup> argon lazerin çürük önleme etkinliğini değerlendirdikleri bir çalışmada, argon lazerin asidüle fosfat florid (APF) uygulaması (% 1,23' lük, 4 dakika) öncesinde veya sonrasında kullanımının, sadece flor uygulaması, sadece argon lazer uygulaması ya da diğer yöntemlerin tek başına kullanımına göre belirgin bir üstünlük sağladığı bildirilmiştir. Kıyaslama yapılan bir diğer çalışmada % 2' lik Sodyum Florid (NaF) uygulaması sonrasında karbondioksit (CO<sub>2</sub>) lazer uygulamasının, minenin asit direncinde belirgin bir artış oluşturduğu gösterilmiştir.<sup>38</sup>

Lazer, minenin yapısına flor alımını arttırarak, yüzeyinin asit ataklarına karşı korunmasına katkıda bulunur.<sup>39</sup> Apel ve arkadaşlarının<sup>40</sup> yaptıkları çalışmada, Erbium-Cromium: Yttrium, Scandium, Gallium ve Garner (Er,Cr:YSGG) lazer sisteminin, asit ataklarına karşı mine direncini arttırdığı ve böylece diş yüzeyini koruyup çürük oluşumunu önlediği ifade edilmektedir.

Süt dişlerinde, CO<sub>2</sub> lazerin tek başına ya da APF ile kombine kullanımının mine üzerindeki lezyon oluşumunu yavaşlattığı, ancak; bu kombine kullanımının belirgin bir etki göstermediği bildirilmiştir.<sup>41</sup>

Lazer uygulamalarıyla çürük oluşumunun engellenmesinin iki aşamalı olarak gerçekleştirilebileceği kabul edilmektedir.<sup>42</sup>

1- Diş sert dokularında yeterli ve etkin bir şekilde kullanılacak özel lazer dalga boyları ve güç ayarlarının kullanımı,

2- Lazer ışını sert dokular tarafından emildiğinde, ışığın yeterli oranda ısıya dönüşmesiyle diş minerallerinin asit direncinin arttırılması.

Son yıllarda bu konuyla ilgili yapılan çalışmaların büyük bölümünde lazer uygulamaları ve flor uygulamalarının birlikte kullanılmasının minenin asit direncini arttırdığı bildirilmektedir.<sup>36, 42, 43</sup>

### 4. Lazer ile Yüzey Pürüzlendirme ve Mikrosızıntı

Lazerler smear tabakası oluşturmadan preparasyon yapabilmekte ve yüzey pürüzlendirme amacıyla kullanılabilirler. Lazer ile yapılan kavite preparasyonu sırasında smear tabakası oluşmadığı, lazerin diş dokusu yüzeylerinde mikroçatlak oluşturmadan ve dokuya zarar vermeden pürüzlendirme yapılabildiği bildirilmiştir.<sup>10, 44</sup> Lazerler smear tabakası oluşturmadığından, kavite preparasyonundan sonra asit kullanımı gerektirmeyeceği de çeşitli araştırmacılar tarafından iddia edilmektedir.<sup>45</sup> Çehrel ve arkadaşları,<sup>45</sup> Er,Cr:YSGG lazer ile süt dişlerinin yüzeylerini pürüzlendirerek uyguladıkları fissür örtücülerin mikro sızıntısını değerlendirdikleri çalışmanın sonucunda, asitle pürüzlendirilen örnekler ile eşdeğer sonuçlar bulmuşlar ve süt dişlerinde Er,Cr:YSGG lazer ile pürüzlendirmenin yeterli olacağını bildirmişlerdir. Bunun aksine lazerin sızıntıyı önlemede tek başına yetersiz kaldığını gösteren çalışmalar da vardır.<sup>46, 47</sup> Her ne kadar lazer smear tabakası oluşturmasa da, yalnız lazer ile yüzey pürüzlendirmesi yapılarak kullanılan adeziv sistemlerin bağlanma değerlerinde geleneksel asitle pürüzlendirmeye göre belirgin bir fark görülmediği bildirilmiştir.<sup>48</sup> Yapılan çalışmaların sonucunda lazerin, asit uygulama prosedürü yerine kullanılmasının yetersiz kalacağı ancak asit uygulamaya ek olarak kullanımının yararlı olabileceği bildirilmektedir.<sup>49-57</sup> Lazer ile kavite preparasyonu sonrası rezin restorasyon bağlanmalarının değerlendirildiği bir çalışmada ise lazer ve geleneksel frezler ile kavite preparasyonlarının (frez + %37 fosforik asit, Er:YAG lazer + %37 fosforik asit, sadece Er:YAG lazer) mikrosızıntı miktarları kıyas-

lanmıştır. Asit uygulanan kaviteilerin mikrosızıntı miktarları arasında belirgin bir fark gözlenmezken sadece lazer ile açılan kaviteilerin mikrosızıntılarında belirgin bir artış olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar lazerin mikrosızıntıyı tam olarak engelleyemediğini ve asit uygulamasının gerekliliğini belirtmişlerdir.<sup>53</sup>

### 5. Lazer ile Çürük Uzaklaştırma ve Kavite Preparasyonu

Dünya Diş Hekimleri Birliği (FDI), 1997 yılında Erbiyum-doped: Yttrium, Alüminum ve Garnet (Er:YAG) lazerlerin çürük uzaklaştırma ve kavite hazırlama işlemleri için kullanılmasına onay vermiştir.<sup>58</sup> FDI tarafından yapılan çalışmada Er:YAG lazerlerin, diş dokularının vitalitelerinde ve morfolojisinde bir değişiklik oluşturmadığı ve lazerin çürük dokusunu etkin bir şekilde uzaklaştırabildiği bildirilmiştir. Ayrıca Er:YAG lazerin çürük uzaklaştırma etkinliğinin değerlendirildiği çalışmalarda, bu lazerin güvenle kullanılabilirliği belirtilmiştir.<sup>58-61</sup>

Lazerin çürüğü etkin bir şekilde uzaklaştırabilmesinin yanı sıra, geleneksel frez ile preparasyona göre daha az ses ve basınç oluşturduğu ve pulpa odasında ısı artışı oluşturmadığı bildirilmektedir.<sup>62,63</sup> Ayrıca lazer uygulanan yüzeylerde smear tabakası oluşmadığı gibi uygulanan yüzeyin steril hale de geldiği belirtilmiştir.<sup>48, 58, 64</sup> Ağrı oluşmadığı için anestezi sırasında oluşabilecek komplikasyonların elimine edilebilmesi özellikle çocuklarda hem ağrısız hem de anestezisiz bir tedavi fırsatını sağlayabilmektedir.<sup>63</sup> Geleneksel yöntemlerde preparasyon sonrası açılan dentin tübülleri hassasiyete neden olabilmektedir. Lazer, çürük uzaklaştırırken açılan dentin tübüllerinin tıkanmasını da sağlamakta ve post operatif hassasiyeti azaltabilmektedir. Tüm bu olumlu özelliklerinin yanında lazerlerin geleneksel yöntemlere kıyasla daha uzun çalışma zamanı gerektirdiği de bilinen bir gerçektir.<sup>62, 63</sup>

Celiberti ve arkadaşlarının,<sup>65</sup> süt azı dişlerinde yaptıkları ve 4 farklı çürük uzaklaştırma metodunu karşılaştırdıkları çalışmadan alınan sonuçlara bakıldığında geleneksel karbit frezle daha hızlı ve etkin uzaklaştırma yapılabilmesine rağmen, Er:YAG lazerin daha seçici bir çürük temizleme sağladığı anlaşılmaktadır.

Tüm bu özellikler bir arada değerlendirildiğinde tedavilerde lazer kullanımının, yüksek teknoloji, profesyonel kullanım ve daha iyi terapötik etki sağlaması sebebi ile çocuk hastaların ebeveynleri tarafından da olumlu karşılanabileceği söylenebilir.<sup>48</sup>

### 6. Pulpa Tedavilerinde Lazer Kullanımı

Pulpa kapaklaması, çürük dokusunun uzaklaştırılması sırasında pulpa odasının ağız ortamına açılması sonucu bu açılan alanın biyouyumlu bir materyal ile kapatılması işlemidir. Tedavinin başarısı ise doğru teşhise, kanama kontrolü sağlandıktan sonra oluşan uygun doku cevabına ve perfore olan bölgede patolojik mikroorganizma oluşumunun engellenmesine bağlıdır.<sup>66</sup>

Lazerin, hemostatik özelliği ve uygulandığı bölgeyi steril edebilmesi kuafaj uygulamalarında kullanılabilirliği görüşünü doğrulmuştur. Hasheminia ve arkadaşlarının<sup>67</sup> 36 hayvan dişi üzerinde yaptıkları ve mineral trioksit agregat (MTA), Er:YAG + MTA ile ve kalsiyum hidroksit (CaOH) + MTA ile direkt pulpa kapaklamasının başarısını araştırdıkları çalışmalarının sonucunda; üç grupta da dentin köprülerinin oluştuğunu ancak lazer + MTA grubunun nispeten daha iyi iyileşme, daha az doku cevabı ve nekroz oluşumuna sebep olduğunu, ayrıca Er:YAG lazerin her iki materyal ile birlikte kullanımının uygun olduğunu bildirilmiştir.

Bir diğer pulpa tedavisi olan amputasyon tedavisi ise süt dişlerinin çürük yada travma nedeni ile etkilenen pulpa dokusunun çıkarılması ve kalan kök pulpasının biyouyumlu veya fiksatif bir ajanla kapatılmasıdır.<sup>20</sup> Lazerlerin amputasyon için kullanılan formokrezol, MTA, kalsiyum hidroksit, ferrik sülfat materyallerine alternatif olabileceği bildirilmektedir.<sup>11, 15, 68</sup> Odabaş<sup>15</sup> ile Elliot ve arkadaşları<sup>68</sup> yaptıkları amputasyon çalışmalarında lazer uygulanan grupların kalsiyum hidroksit kullanılan gruba göre daha başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Huth ve arkadaşları<sup>69</sup> ise 4 farklı amputasyon ajanını (formokrezol, ferrik sülfat, Er:YAG lazer, kalsiyum hidroksit) değerlendirdikleri çalışmalarında 36 aylık takip sonunda formokrezol ve diğer yöntemler arasında klinik başarı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bildirmemişlerdir. Huth ve arka-

daşları<sup>70</sup> yaptıkları bir diğer çalışmada aynı yöntemler ile amputasyon uygulamışlar ve kalsiyum hidroksit kullanılan grubun başarısının diğer amputasyon materyallerinden belirgin bir şekilde az olduğu bildirilmiştir. Cannon ve arkadaşları<sup>71</sup> domuzlar üzerinde yaptıkları amputasyon çalışmasında ise ferrik sülfat, formokrezol ve diyot lazeri kıyaslamışlar ve 28 gün sonunda diyot lazer grubunun belirgin bir şekilde daha az enflamasyona sebep olduğu bildirilmiştir. Saltzman ve arkadaşları<sup>72</sup> ise süt dişlerine 2 farklı yöntemle (MTA+Diyot lazer-Formokrezol+çinkooksit ojenol siman) amputasyon tedavisi uygulamışlar ve çalışmalarının neticesinde uygulamadan 15,7 ay sonra yaptıkları değerlendirmede radyografik olarak lazer grubunun daha az başarı gösterdiğini ve istatistiksel olarak arasında belirgin bir fark bulunmadığı bildirilmiştir. Dabrowska ve arkadaşları<sup>73</sup> vital amputasyonda, Helyum, Neon ve düşük enerjili yarı iletken diyot lazerlerin, CO<sub>2</sub> lazerlere alternatif olarak kullanılabilceği bildirmiştir.

Sonuç olarak, güncel amputasyon ve kua-faj tedavilerinde lazer kullanımı popüler bir tercih olarak dikkat çekicidir ve yapılan çalışmalar neticesinde lazerin bu alanda bir alternatif olabileceği söylenebilir.

### 7. Kanal Tedavisi ve Lazer Uygulamaları

Endodontik tedavilerde de lazer kullanımı ile ilgili yeni yaklaşımlar oluşmuş ve kök kanal şekillendirmesi, apikal foramenin tıkaması, apikal rezeksiyon, smear tabakasının kaldırılması ve kanal içi dezenfeksiyonuna kadar pek çok kategoride lazer kullanımı araştırma konusu olmuştur.<sup>74</sup>

Günümüzde kök kanal şekillendirmesi, el enstrümanları ve döner alet sistemleri ile yapılmaktadır, bu şekillendirmede smear tabakası oluşmakta ve irrigasyon solüsyonları smear tabakasını tamamen uzaklaştırmakta yetersiz kalmaktadır. Lazer ile yapılan kanal preparasyonunda smear tabakası oluşmadığı için kanal boyunca uzanan dentin tübülleri açık kalmaktadır. Açık kalan bu tübüllere kanal dolgu patının penetre olması sayesinde kanal dolgusunun tutuculuğu artmaktadır. Smear tabakası ise bu kanalları tıkamakta, yapısında taşıdığı mikroorganizmaları bu kanallara taşımakta ve bu du-

rum kanal tedavisinin başarı şansını azaltmaktadır.<sup>75,76</sup> Ayrıca kanal anatomisinin kompleks yapısı nedeni ile kanal enstrümanlarının ve irrigasyon solüsyonlarının özellikle 1/3 apikal bölgeye ulaşamadığı alanlar olmaktadır.<sup>76</sup> Bu alanların eliminasyonu için apikal bölgede yapılan agresif şekillendirme, apikal yapıyı bozmakta ve basınçla uygulanan solüsyonların apikalden taşmasına sebep olmakta ve bunun sonucunda apikal bölgede irritasyona, şiddetli doku reaksiyonlarına ve ağrıya sebep olmaktadır.<sup>74,76</sup>

Lazerler, endodonti prosedürlerinde yaşanan bu olumsuzlukların giderilmesinde alternatif sağlamaktadır. Lazerlerin endodontik tedavide kullanılabilmesi için özel bir prob yardımıyla uygulanmaları gerekmektedir. Bu özel prob apikal-vertikal yönde değil horizontal yönde ışın uygulamaktadır bu şekilde apikal dokuların etkilenmesi engellenmektedir.<sup>72,77</sup>

Lazerler ile nekrotik pulpa dokusu tam olarak çıkarılamamaktadır. Bu sebeple ekstirpasyon sonrası kanal şekillendirmesi ve dezenfeksiyonu için lazer uygulaması önerilmektedir.<sup>74,78</sup> Biyomekanik enstrümantasyon sonrası uygulanan CO<sub>2</sub>, Nd:YAG, argon, Er,Cr:YSGG ve Er:YAG lazerlerin kök kanal duvarlarındaki debris ve smear tabakasını kaldırabildiği gösterilmiştir.<sup>74</sup> Yapılan çalışmalar, pulpanın lazer terapilerinden önce ekstirpe edilmesinin kök kanal sisteminde daha iyi bir dezenfeksiyon sağlayacağını göstermektedir.<sup>79,80</sup> Ayrıca lazer uygulamasının irrigasyon solüsyonları ile kombine kullanılması kanal içi dezenfeksiyonu açısından önemlidir.<sup>80</sup>

Kök kanallarında lazer kullanımının kanalların sterilizasyonu ile beraber, preparasyon esnasında kanal duvarlarında oluşan organik ve mineral debrisin ve smear tabakasının uzaklaştırılmasında da etkili olduğunu bildiren birçok çalışma mevcuttur.<sup>81-86</sup> Bu çalışmalardan Kokuzawa ve arkadaşlarının<sup>86</sup> yaptıkları çalışmada, koronal ve orta üçlü şekillendirmesinin yapıp, apikal üçlü bölgesinin 25 numaralı K file eğe ile şekillendirilmesi sonrası Er:YAG lazer uygulamıştır. Çalışmaların taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile yapılan taramalarının sonucunda Er:YAG lazerin, yalnızca geleneksel yöntemler kullanılarak yapılan endodontik tedavilere göre daha etkin bir

preparasyon sağladığını bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmada kullanılan Er:YAG lazerin, smear tabakası oluşturmadan kanal boyunca uzanan dentin tübüllerinin açılmasını da sağladığı gösterilmiştir. Araştırmacılar, kanal duvarı ve lazerin optik ucu arasındaki mesafenin çok yakın olduğu durumda Er:YAG lazerin kök dentinini şekillendirdiğini bildirmektedir.<sup>81-86</sup> Arısu ve arkadaşlarının<sup>87</sup> yapmış olduğu apikal rezeksiyon çalışmasında, Nd:YAG lazerin, uygulanan örneklerde smear tabakasını ve debris uzaklaştırmasının yanında kanal duvarlarındaki dentin yüzeylerinde rekristalizasyon ve erimelerin oluştuğunu ve bu erimelerin dentin tübüllerini tıkayarak dentin geçirgenliği engellediğini bildirmişlerdir. Yamazaki ve arkadaşları<sup>88</sup> ise Er,Cr:YSGG lazerin su soğutması ile birlikte kullanıldığında smear tabakası ve debrisin uzaklaştırılmasında etkin bir cihaz olduğunu bildirmişlerdir. Faria ve arkadaşları<sup>89</sup> yaptıkları çalışma sonucunda Nd:YAG lazer kullanılmasıyla smear tabakasının uzaklaştırıldığını ve dentin tübüllerinin bir kısmının tıkanıp olduğunu bildirmişlerdir.

Süt ve daimi diş kanal tedavilerinde kanal dezenfeksiyonu, smear tabakası ve debrisin kaldırılması açısından el eğeleri, döner alet sistemleri ve Nd:YAG lazerin karşılaştırıldığı bir çalışmada, Nd:YAG lazerin geleneksel döner sistemlere benzer ama el enstrümanları ile yapılan şekillendirmeden daha iyi sonuçlar verdiği gösterilmiştir.<sup>79</sup> Er,Cr:YSGG lazer ile kök kanal tedavisinin yarattığı zaman kazancı, lazerin süt dişi kanal tedavisinde kullanımında önemli bir avantajdır.<sup>90</sup> Ayrıca lazer, tek köklü süt dişlerinde döner alet sistemiyle benzer ancak el enstrümanlarından daha iyi bir dezenfeksiyon sağlamaktadır.<sup>11, 79, 90, 91</sup> Diyet lazer ile yapılan foto dinamik terapi, nekrotik pulpalı süt dişlerinin kanal tedavilerinde mikroorganizmaları azalttığı için tavsiye edilmektedir.<sup>92</sup>

Lazerlerin kök kanallarında kullanılmasına dair bazı kısıtlamalar da mevcuttur. Bunlardan en önemlisi kök kanalları içerisinde meydana gelen ısı artışının çevre dokularda meydana getirebileceği hasar potansiyelidir.<sup>93,94</sup> Bu amaçla uygun enerji seviyesinin ayarlanması ve atım süresinin düzenlenmesi tavsiye edilmektedir.<sup>94</sup>

Lazerin endodontik tedavide kullanımı ile çocuk hastanın klinikte geçirdiği zaman azala-

rak geleneksel kanal tedavisi sırasında oluşan ve en büyük handikaplardan biri olan tedavi esnasında hasta kooperasyonun kaybolması engellenebilir.

## 8. Travma ve Lazer Uygulamaları

Lazerlerin travma sonucu oluşan, sert ve yumuşak doku yaralanmalarında, pulpanın da ekspoze olduğu komplike kron kırıklarının restorasyonunda kullanılabileceği bildirilmektedir.<sup>11</sup> Erbiyum lazerlerin travma sonucu oluşan pulpanın perfore olduğu komplike kron kırıklarında perforasyon bölgesindeki kanamanın durdurulması ve kontamine alanın sterilizasyonunda ve komplike olmayan kron kırıklarında kırık hattının pürüzlendirilerek adhezyonun güçlendirilmesinde kullanımı tavsiye edilmektedir.<sup>48</sup> Nd:YAG ve Diyet Lazerler ise yumuşak doku yaralanmalarında ve doku stimülasyonunda kullanılabilmektedirler.<sup>95</sup>

'Düşük Enerjili Lazer Tedavisi' adı verilen tedavi şekli ile düşük enerji düzeyinde dokulara lazer uygulandığında ilgili bölgedeki dokular stimüle edilmekte, ağrı kesici ve anti enflamatuar etki elde edilmektedir. Özellikle oral ve dental travmalarda düşük enerjili lazerler çok iyi bir kullanım alanı bulmaktadır.<sup>96</sup> Ayrıca düşük enerjili lazerler, laserasyon, abrazyon ya da konkuzyon yaralanmalarında miyaljinin azaltılması, parestezi tedavisi, temporomandibular eklem rahatsızlıklarında, endodontik cerrahi sonrası ağrının azaltılmasında etkin olarak kullanılabilmektedirler.<sup>97,98</sup>

## 9. Lazer ve Yumuşak Doku Uygulamaları

Çocukların oral bölge yumuşak dokularındaki iyi huylu patoloji ve anomalilerin geleneksel tedavileri; elektro cerrahi, bistüri ile ekzizyon ya da kimyasal (cyrosurgery) cerrahi içerir.<sup>99</sup> Lazerler bu hususta geleneksel tedavilere alternatif olabilirler.<sup>100</sup> Lazerler özellikle çocuk hastalarda, operasyon öncesi ve sonrası hasta konforunun arttırılar ve lokal anestezi ihtiyacını azaltarak belirgin avantajlar sağlarlar. Bistüri insizyonuna göre daha iyi bir insizyon hattı oluşturması ve kanama kontrolünün daha iyi olması, ayrıca çalışılan bölgede sterilizasyon sağlayarak operasyon sonrası enfeksiyon gelişimine engel olması, operasyon sonrası anti enflamatuar etki sayesinde şişlik ve ağrının az olması ile iyileşmenin hızlı olma-

sı lazerin sağladığı bu avantajlardan bazılarıdır.<sup>101</sup> Lazer kullanımına uygun bazı oral anomaliler şöyle sıralanabilir;

- Frenektomi: maksiller labial,<sup>100</sup> lingual<sup>102</sup>
- Vasküler lezyonlar: granüloamatöz hiperplazi,<sup>103</sup> pyojenik granülom,<sup>104</sup> hemanjyoma ve telenjektazik epülis<sup>105</sup>
- Gingival hiperplazi: aparey kullanımına bağlı hiperplaziler, anti epileptik ilaçların yan etkisi ya da kötü oral hijyen ile ilişkili hiperplaziler<sup>106</sup>
- Periodontal tedavi: periodontal ceplerin dezenfeksiyonu, detertraj ve kök yüzey düzleştirilmesi<sup>107</sup>
- Mukozitis<sup>108, 109</sup>
- Diş sürme bozuklukları: erüpsiyon kisti ya da hematomu,<sup>110</sup> gömülü dişlerin üstünün açılması ya da operkülektomi operasyonları<sup>110, 111</sup>
- Abse ve kist drenajı<sup>110</sup>
- Minör tükürük bezi lezyonları: mukosel, ranula<sup>112</sup>
- Viral Papilloma lezyonları: skuamöz hücreli papillom,<sup>113</sup> fokal epitelyal hiperplazi,<sup>114</sup> oral kondiloma akuminatum ve verruka vulgaris<sup>115</sup>
- Diğer iyi huylu mukozal lezyonlar: fibröz hiperplazi, fibromalar, epülis, anguler cheilitis, herpes labialis, intraoral herpes, pamukçuk ve travmatik ülser.<sup>116</sup>
- Gingival melanin pigmentasyonları<sup>105</sup>
- Premalign lezyonlar<sup>117</sup>
- Lazerlerin yumuşak doku operasyonlarında hemen hiç kanama oluşturmaması, cerrahi tedavi bölgesini steril edebilmesi ve iyileşmeyi hızlandırması gibi avantajları göz önüne alındığında geleneksel yöntemlere alternatif bir teknik olarak kullanılabilirliği söylenebilir.

## SONUÇ

Lazer, diş hekimliğinin ve pedodontinin birçok alanında güvenle kullanılabilen bir teknolojidir. Tedavi işlemleri sırasında, ağrı hissinin daha az olması, kanamanın olmaması, laze-

rin uygulanan bölgede sterilizasyon sağlanması ve uygulama sonrasında smear tabakasının oluşmaması lazerin diş hekimliğine kazandırdığı avantajlardandır. Geleneksel tedavi yöntemleri sırasında oluşan ses, titreşim, anestezi ihtiyacı gibi hastayı rahatsız eden durumların lazer ile neredeyse hiç görülmemesi ve bahsi geçen diğer avantajlarıyla lazerler, çocuk diş hekimliğinde pek çok tedavi için önemli bir alternatiftir.

## KAYNAKLAR

1. Coluzzi DJ. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. Dent Clin North Am 2004;48(4):751-70.
2. Goldman L, Gray JA, Goldman J, Goldman B, Meyer R. Effect of Laser Beam Impacts on Teeth. J Am Dent Assoc 1965;70:601-6.
3. Coluzzi DJ. An overview of laser wavelengths used in dentistry. Dent Clin North Am 2000;44(4):753-65.
4. Sulewski JG. Historical survey of laser dentistry. Dent Clin North Am 2000;44(4):717-52.
5. Lasers in periodontics. J Periodontol 2002;73(10):1231-9.
6. Wilson J, Hamkes JBF. Lasers principles and applications. UK 1987.
7. Yiğit ŞB, Gürsel M. Lasers in Periodontics. SÜ Dişhek Fak Derg, 2007;16:6773.
8. Aoki A, Sasaki KM, Watanabe H, Ishikawa I. Lasers in nonsurgical periodontal therapy. Periodontol 2000 2004;36:59-97.
9. Hadley J, Young DA, Eversole LR, Gornbein JA. A laser-powered hydrokinetic system for caries removal and cavity preparation. J Am Dent Assoc 2000;131(6):777-85.
10. Usume A, Aykent F. Bond strengths of porcelain laminate veneers to tooth surfaces prepared with acid and Er,Cr:YSGG laser etching. J Prosthet Dent 2003;90(1):24-30.
11. Öznurhan F, Ölmez A. Çocuk diş hekimliğinde lazerler. Cumhuriyet Dent J 2012;15(2):175-185.



12. Orekhova LY, Barmasheva AA. Doppler flowmetry as a tool of predictive, preventive and personalised dentistry. *EPMA J* 2013;4(1):21.
13. Gazelius B, Olgart L, Edwall B, Edwall L. Non-invasive recording of blood flow in human dental pulp. *Endod Dent Traumatol* 1986;2(5):219-21.
14. Fratkin RD, Kenny DJ, Johnston DH. Evaluation of a laser doppler flowmeter to asses blood flow in human primary incisor teeth. *Pediatr Dent* 1999;21(1): 53-6.
15. Odabaş ME. Vital pulpa tedavilerinde lazer uygulaması. *GÜ Diş Hek Fak Derg* 2011;28(1):8-51.
16. Karayılmaz 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* 2011;38(5):340-7.
17. Gazelius B, Olgart L, Edwall B, Edwall L. Non-invasive recording of blood flow in human dental pulp. *Endod Dent Traumatol* 1986;2: 219-221.
18. Boutault F, Cadenat H, Hibert PJ. Evaluation of gingival microcirculation by a laser-Doppler flowmeter. Preliminary results. *J Craniomaxillofac Surg* 1989;17(3):105-9.
19. Matheny JL, Abrams H, Johnson DT, Roth GI. Microcirculatory dynamics in experimental human gingivitis. *J Clin Periodontol* 1993;20(8):578-83.
20. Uysal D, Güler Ç. Diş hekimliğinde lazer: Bir literatür derlemesi Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2012; 6: 44-53.
21. Lussi A. Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation. *Caries Res* 1993;27(5):409-16.
22. Hossain M, Nakamlura Y, Yamada Y, et al. Compositional and structural changes of human dentine following caries removal by Er,Cr :YSGG laser irradiation in primary teeth. *J Clin Pediatr Ent* 2002;26(4):377-82.
23. Verdonschot EH, Bronkhorst EM, Burgersdijk RCW, Konig KG, Schaeken MJM, Truin GJ. Performance of some diagnostic systems in examinations for small occlusal carious lesions. *Caries Res* 1992; 26 (5-6):59-64.
24. Hibst R, Gall R. Development of a diode laserbased fluorescence caries dedector. *Caries Res* 1998;32 (4):294.
25. Bader JD, Shugars DA. A systematic review of the performance of a laser fluorescence device for detecting caries. *J Am Dent Assoc* 2004;135(10):1413-26.
26. Alencar CJ, Braga MM, de Oliveira E, Nicolau J, Mendes FM. Dye-enhanced laser fluorescence detection of caries lesions around brackets. *Lasers Med Sci* 2009;24(6):865-70.
27. Lussi A, Francescut P. Performance of conventional and new methods for the detection of occlusal caries in deciduous teeth. *Caries Res* 2003;37(1):2-7.
28. 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* 2008;18(3):197-204.
29. Virajsilp V, Thearmontree A, Aryatawong S, Paiboonwarachat D. Comparison of proximal caries detection in primary teeth between laser fluorescence and bitewing radiography. *Pediatr Dent* 2005;27(6):493-9.
30. Gurbuz T, Yilmaz Y, Sengul F. Performance of laser fluorescence for residual caries detection in primary teeth. *Eur J Dent* 2008;2(3):176-84.
31. Unlu N, Ermis RB, Sener S, Kucukyilmaz E, Cetin AR. An in vitro comparison of different diagnostic methods in detection of residual dentinal caries. *Int J Dent* 2010:864935.
32. Bafleren NM, Gokalp S. Validity of a laser fluorescence system (DIAGNOdent) for detection of occlusal caries in third molars: an in vitro study. *J Oral Rehabil* 2003;30(12):1190-4.
33. Research, Science and Therapy Committee of the American Academy of Periodontology. *Lasers in periodontics. J Periodontol* 2002;73(10):1231-9.
34. Braga M, Nicolau J, Rodrigues CR, Imparato JC, Mendes FM. Laser fluorescence device does not perform well in detection of

early caries lesions in primary teeth: an in vitro study. *Oral Health Prev Dent* 2008;6(2):165-9.

35.Fried D, Radagio J, Akrivou M, et al. Dental hard tissue modification and removal using sealed transverse excited atmospheric-pressure lasers operating at 9.6 and 10.6 micrometer. *J Biomed Optics* 2001;6(2):231-8.

36.Yamamoto H, Sato K. Prevention of dental caries by acousto-optically Q-switched Nd: YAG laser irradiation. *J Dent Res* 1980;59(2):137.

37.Hicks MJ, Flaitz CM, Westerman GH et al. Enamel caries initiation and progression following low fluence (energy) argon laser and fluoride treatment. *J Clin Pediatr Dent* 1995;20(1):9-13.

38.Kakade A, Damle SG, Bhavsar JP, Chatterjee V, Deb P. Combined effect of carbon-dioxide laser and neutral 2% NaF on acid resistance of human tooth enamel. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 1996;14(1):26-30.

39.Vitale MC, Zaffe D, Botticell AR, Caprioglio C. Diode laser irradiation and fluoride uptake in human teeth. *Eur Arch Paediatr Dent* 2011;12(2):90-2.

40.Apel C, Birker L, Meister J, Weiss C, Gutknecht N. The caries-preventive potential of subablative Er:YAG and Er:YSGG laser radiation in an intraoral model: a pilot study. *Photomed Laser Surg* 2004;22(4):312-7.

41.Tagliaferro EP, Rodrigues LK, Nobre Dos Santos M, Soares LE, Martin AA. Combined effects of carbon dioxide laser and fluoride on demineralized primary enamel: an in vitro study. *Caries Res* 2007;41(1):74-6.

42.Fried D, Glana RE, Featherstone JD, Seka W. Permanent and transient changes in the reflectance of CO2 laser-irradiated dental hard tissues at  $\lambda = 9.3, 9.6, 10.3,$  and  $10.6$  microns and at fluences of  $1-20 \text{ J/cm}^2$ . *Lasers Surg Med* 1997;20(1):22-31.

43.Castellan CS, Luiz AC, Bezinelli LM, Lopes RM, Mendes FM, De PEC, et al. In vitro evaluation of enamel demineralization after Er:YAG and Nd:YAG laser irradiation on primary teeth. *Photomed Laser Surg* 2007;25(2):85-90.

44.Eversole LR, RizoIU I, Kimmel AI. Pulpal response to cavity preparation by an erbium, chromium:YSGG laser-powered hydrokinetic system. *J Am Dent Assoc* 1997;128(8):1099-106.

45.Cehreli SB, Gungor HC, Karabulut E. Er,Cr:YSGG laser pretreatment of primary teeth for bonded fissure sealant application: a quantitative microleakage study. *J Adhes Dent* 2006;8(6):381-6.

46.Gutknecht N, Apel C, Schafer C, Lampert F. Microleakage of composite fillings in Er,Cr:YSGG laser-prepared class II cavities. *Lasers Surg Med* 2001;28(4):371-4.

47.Armengol V, Jean A, Enkel B, Assoumou M, Hamel H. Microleakage of class V composite restorations following Er:YAG and Nd:YAP laser irradiation compared to acid-etch: an In vitro study. *Lasers Med Sci* 2002;17(2):93-100.

48.Olivi G, Genovese MD. Laser restorative dentistry in children and adolescents. *European Archives of Paediatric Dentistry* 2011;12(2):68-78.

49.Matson JR, Matson E, Navarro RS, Bocangel JS, Jaeger RG, Eduardo CP. Er:YAG laser effects on enamel occlusal fissures: an in vitro study. *J Clin Laser Med Surg* 2002;20(1):27-35.

50.Borsatto MC, Corona SA, Ramos RP, Liporaci JL, Pecora JD, Palma-Dibb RG. Microleakage at sealant/enamel interface of primary teeth: effect of Er:YAG laser ablation of pits and fissures. *J Dent Child (Chic)* 2004;71(2):143-7.

51.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* 2005;15(3):205-9.

52.Francescut P, Lussi A. Performance of a conventional sealant and a flowable composite on minimally invasive prepared fissures. *Oper Dent* 2006;31(5):543-50.

53.Youssef MN, Youssef FA, Souza-Zaroni WC, Turbino ML, Vieira MM. Effect

of enamel preparation method on in vitro marginal microleakage of a flowable composite used as pit and fissure sealant. *Int J Paediatr Dent* 2006;16(5):342-7.

54. Borsatto MC, Corona SA, de Araujo FP, de Souza-Gabriel AE, Pecora JD, Palma-Dibb RG. Effect of Er:YAG laser on tensile bond strength of sealants in primary teeth. *J Dent Child (Chic)* 2007;74(2):104-8.

55. Lupi-Pegurier L, Bertrand MF, Genovese O, Rocca JP, Muller-Bolla M. Microleakage of resin-based sealants after Er:YAG laser conditioning. *Lasers Med Sci* 2007;22(3):183-8.

56. Lepri TP, Souza-Gabriel AE, Atoui JA, Palma-Dibb RG, Pecora JD, Milori Corona SA. Shear bond strength of a sealant to contaminated-enamel surface: influence of erbium : yttrium-aluminum-garnet laser pretreatment. *J Esthet Restor Dent* 2008;20(6):386-92; discussion 93-4.

57. 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* 2010;25(6):841-7.

58. Gimbel CB. Hard tissue laser procedures. *Dent Clin North Am* 2000;44(4):931-53.

59. Matsumoto K, Wang X, Zhang C, Kinoshita J. Effect of a novel Er:YAG laser in caries removal and cavity preparation: a clinical observation. *Photomed Laser Surg* 2007;25(1):8-13.

60. Krause F, Braun A, Lotz G, Kneist S, Jepsen S, Eberhard J. Evaluation of selective caries removal in deciduous teeth by a fluorescence feedback-controlled Er:YAG laser in vivo. *Clin Oral Investig* 2008;12(3):209-15.

61. Dommisch H, Peus K, Kneist S, Krause F, Braun A, Hedderich J, et al. Fluorescence-controlled Er:YAG laser for caries removal in permanent teeth: a randomized clinical trial. *Eur J Oral Sci* 2008;116(2):170-6.

62. Jacobson B, Berger J, Kravitz R, Ko J. Laser pediatric Class II composites utilizing no anesthesia. *J Clin Pediatr Dent* 2004;28(2):99-101.

63. Jacobson B, Berger J, Kravitz R, Patel P. Laser pediatric crowns performed without anesthesia: a contemporary technique. *J Clin Pediatr Dent* 2003;28(1):11-2.

64. Dommisch H, Peus K, Kneist S, Krause F, Braun A, Hedderich J, Jepsen S, Eberhard J. Fluorescence-controlled Er:YAG laser for caries removal in permanent teeth: a randomized clinical trial. *Eur J Oral Sci* 2008;116(2):170-6.

65. Celiberti P, Francescut P, Lussi A. Performance of four dentine excavation methods in deciduous teeth. *Caries Res* 2006;40(2):117-23.

66. Olivi G, Genovese MD, Maturo P, Docimo R. Pulp capping: advantages of using laser technology. *Eur J Paediatr Dent* 2007;8(2):89-95.

67. Hasheminia SM, Feizi G, Razavi SM, Feizianfard M, Gutknecht N, Mir M. A comparative study of three treatment methods of direct pulp capping in canine teeth of cats: a histologic evaluation. *Lasers Med Sci* 2010;25(1):9-15.

68. Elliott RD, Roberts MW, Burkes J, Phillips C. Evaluation of the carbon dioxide laser on vital human primary pulp tissue. *Pediatr Dent* 1999;21(6):327-31.

69. Huth KC, Hajek-Al-Khatir N, Wolf P, Ilie N, Hickel R, Paschos E. Long-term effectiveness of four pulpotomy techniques: 3-year randomised controlled trial. *Clin Oral Investig* 2012;16(4):1243-50.

70. Huth KC, Paschos E, Hajek-Al-Khatir N, Hollweck R, Crispin A, Hickel R, et al. Effectiveness of 4 pulpotomy techniques--randomized controlled trial. *J Dent Res* 2005;84(12):1144-8.

71. Cannon M, Wagner C, Thobaben JZ, Jurado R, Solt D. Early response of mechanically exposed dental pulps of swine to antibacterial-hemostatic agents or diode laser irradiation. *J Clin Pediatr Dent* 2011;35(3):271-6.

72. Saltzman B, Sigal M, Clokie C, Rukavina J, Titley K, Kulkarni GV. Assessment of a novel alternative to

conventional formocresol-zinc oxide eugenol pulpotomy for the treatment of pulpally involved human primary teeth: diode laser-mineral trioxide aggregate pulpotomy. *Int J Paediatr Dent* 2005;15(6):437-47.

73. Dabrowska E, Zdanowicz-Wiloch J, Pawinska-Magnuszewska M, Stokowska W. Intravital treatment of the pulp with simultaneous laser biostimulation. *Rocz Akad Med Bialymst* 1997;42(1):168-76.

74. Stabholz A, Sahar-Helft S, Moshonov J. Lasers in endodontics. *Dent Clin North Am* 2004;48(4):809-32, vi.

75. Bystrom A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res* 1981;89(4):321-8.

76. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990;16(10):498-504.

77. Gutknecht N N-MM, Burghardt SF, Lampert F. The efficiency of root canal disinfection using a holmium:yttrium-aluminum-garnet laser in vitro. *J Clin Laser Med Surg*. 1997;15(2):75.

78. Matsumoto K. Lasers in endodontics. *Dent Clin North Am* 2000;44(4):889-906, viii.

79. Berkiten M, Berkiten R, Okar I. Comparative evaluation of antibacterial effects of Nd:YAG laser irradiation in root canals and dentinal tubules. *J Endod* 2000;26(5):268-70.

80. Altundasar E, Ozcelik B, Cehreli ZC, Matsumoto K. Ultramorphological and histochemical changes after ER,CR:YSGG laser irradiation and two different irrigation regimes. *J Endod* 2006;32(5):465-8.

81. Zakariasen KL, Dederich DN, Tulip J, DeCoste S, Jensen SE, Pickard MA. Bactericidal action of carbon dioxide laser radiation in experimental dental root canals. *Can J Microbiol* 1986;32(12):942-6.

82. Moshonov J, Orstavik D, Yamauchi S, Pettiette M, Trope M. Nd:YAG laser irradiation in root canal disinfection. *Endod Dent Traumatol* 1995;11(5):220-4.

83. Gutknecht N, Moritz A, Conrads G, Sievert T, Lampert F. Bactericidal effect of the Nd:YAG laser in in vitro root canals. *J Clin Laser Med Surg* 1996;14(2):77-80.

84. Moritz A, Gutknecht N, Goharkhay K, Schoop U, Wernisch J, Sperr W. In vitro irradiation of infected root canals with a diode laser: results of microbiologic, infrared spectrometric, and stain penetration examinations. *Quintessence Int* 1997;28(3):205-9.

85. Mehl A, Folwaczny M, Haffner C, Hickel R. Bactericidal effects of 2.94 microns Er:YAG-laser radiation in dental root canals. *J Endod* 1999;25(7):490-3.

86. Kokuzawa C, Ebihara A, Watanabe S, Anjo T, Bolortuya G, Saegusa H, et al. Shaping of the root canal using Er:YAG laser irradiation. *Photomed Laser Surg* 2012;30(7):367-73.

87. Arisu HD, Sadik B, Bala O, Turkoz E. Computer-assisted evaluation of microleakage after apical resection with laser and conventional techniques. *Lasers Med Sci* 2008;23(4):415-20.

88. Yamazaki R, Goya C, Yu DG, Kimura Y, Matsumoto K. Effects of erbium,chromium:YSGG laser irradiation on root canal walls: a scanning electron microscopic and thermographic study. *J Endod* 2001;27(1):9-12.

89. Faria MI, Souza-Gabriel AE, Marchesan MA, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YT. Ultrastructural evaluation of radicular dentin after Nd:YAG laser irradiation combined with different chemical substances. *Gen Dent* 2008;56(7):641-6.

90. Soares F, Varella CH, Pileggi R, Adewumi A, Guelmann M. Impact of Er,Cr:YSGG laser therapy on the cleanliness of the root canal walls of primary teeth. *J Endod* 2008;34(4):474-7.

91. Olivi G, Genovese MD, Caprioglio C. Evidence-based dentistry on laser paediatric dentistry: review and outlook. *Eur J Paediatr Dent* 2009;10(1):29-40.

92. Polat S, Er K, Polat N.T: Reability of laser doppler flowmetry in pulpal blood flow

measurements. *GÜ Diş Hek Fak Der* 2006;23(2):125-130.

93. Stabholz A, Zeltser R, Sela M, Peretz B, Moshonov J, Ziskind D. The use of lasers in dentistry: principles of operation and clinical applications. *Compend Contin Educ Dent* 2003;24(12):935-48; quiz 49.

94. Kimura Y, Wilder-Smith P, Matsumoto K. Lasers in endodontics: a review. *Int Endod J* 2000;33(3):173-85.

95. Olivi G, Caprioglio C, Genovese MD. Lasers in dental traumatology. *Eur J Paediatr Dent* 2010;11(2):71-6.

96. Boj JR, Poirier C, Hernandez M, Espasa E, Espanya A. Review: laser soft tissue treatments for paediatric dental patients. *Eur Arch Paediatr Dent* 2011;12(2):100-5.

97. Pinheiro AL, Cavalcanti ET, Pinheiro TI, Alves MJ, Miranda ER, De Quevedo AS, et al. Low-level laser therapy is an important tool to treat disorders of the maxillofacial region. *J Clin Laser Med Surg* 1998;16(4):223-6.

98. Kreisler M, Christoffers AB, Willershausen B, d'Hoedt B. Effect of low-level GaAlAs laser irradiation on the proliferation rate of human periodontal ligament fibroblasts: an in vitro study. *J Clin Periodontol* 2003;30(4):353-8.

99. Ishida CE, Ramos-e-Silva M. Cryosurgery in oral lesions. *Int J Dermatol* 1998;37(4):283-5.

100. Gontijo I, Navarro RS, Haypek P, Ciamponi AL, Haddad AE. The applications of diode and Er:YAG lasers in labial frenectomy in infant patients. *J Dent Child (Chic)* 2005;72(1):10-5.

101. Kelman MM, Poiman DJ, Jacobson BL. Laser gingivectomy for pediatrics. A case report. *N Y State Dent J* 2009;75(4):26-9.

102. Verco PJW. Case report and clinical technique: Argon beam electrosurgery for tongue ties and maxillary frenectomies in infants and children. *Eur Arch Paediatr Dent* 2007;8(suppl1):15-19.

103. Tamarit-Borras M, Delgado-Molina E, Berini-Aytes L, Gay-Escoda C. Removal of

hyperplastic lesions of the oral cavity. A retrospective study of 128 cases. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2005;10(2):151-62.

104. Boj JR, Hernández M, Poirier C, Espasa E. Treatment of pyogenic granuloma with a laser-powered hydrokinetic system: case report. *J Oral Laser Appl* 2006a;6:301-306.

105. Vesnaver A, Dovsak DA. Treatment of vascular lesions in the head and neck using Nd:YAG laser. *J Craniomaxillofac Surg* 2006;34(1):17-24.

106. Fornaini C, Rocca JP, Bertrand MF, Merigo E, Nammour S, Vescovi P. Nd:YAG and diode laser in the surgical management of soft tissues related to orthodontic treatment. *Photomed Laser Surg* 2007;25(5):381-92.

107. Liu CM, Hou LT, Wong MY, Lan WH. Comparison of Nd:YAG laser versus scaling and root planing in periodontal therapy. *J Periodontol* 1999;70(11):1276-82.

108. Cruz LB, Ribeiro AS, Rech A, Rosa LG, Castro CG, Jr., Brunetto AL. Influence of low-energy laser in the prevention of oral mucositis in children with cancer receiving chemotherapy. *Pediatr Blood Cancer* 2007;48(4):435-40.

109. Cauwels RG, Martens LC. Low level laser therapy in oral mucositis: a pilot study. *Eur Arch Paediatr Dent* 2011;12(2):118-23.

110. Boj JR, Poirier C, Hernandez M, Espasa E. Laser-assisted treatment of a dentigerous cyst: case report. *Pediatr Dent* 2007;29(6):521-4.

111. Asgari A, Jacobson BL, Mehta M, Pfail JL. Laser exposure of unerupted teeth. *N Y State Dent J* 2007;73(3):38-41.

112. Boj JR, Poirier C, Espasa E, Hernandez M, Espanya A. Lower lip mucocele treated with an erbium laser. *Pediatr Dent* 2009;31(3):249-52.

113. Boj JR, Hernandez M, Espasa E, Poirier C. Laser treatment of an oral papilloma in the pediatric dental office: a case report. *Quintessence Int* 2007;38(4):307-12.

114. Akyol A, Anadolu R, Anadolu Y, Ekmekci P, Gurgey E, Akay N. Multifocal

papillomavirus epithelial hyperplasia: successful treatment with CO2 laser therapy combined with interferon alpha-2b. *Int J Dermatol* 2003;42(9):733-5.

115. Summersgill KF, Smith EM, Levy BT, Allen JM, Haugen TH, Turek LP. Human papillomavirus in the oral cavities of children and adolescents. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;91(1):62-9.

116. White JM, Chaudhry SI, Kudler JJ, Sekandari N, Schoelch ML, Silverman S, Jr. Nd:YAG and CO2 laser therapy of oral mucosal lesions. *J Clin Laser Med Surg* 1998;16(6):299-304.

117. Roodenburg JL, Panders AK, Vermey A. Carbon dioxide laser surgery of oral leukoplakia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991;71(6):670-4.

**Sorumlu Yazar Bilgileri:**

Fevzi KAVRIK

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD

Aydınlık Evler Mahallesi, Cemil Meriç Caddesi, 6780 Sokak. No:48, 35640-Çiğli/İZMİR

Tel: +90 (232) 325 40 40

Fax: +90 (232) 325 25 35

E-mail: fkavrik@gmail.com