



**ND:YAG VE KTP:YAG LAZER UYGULAMASI SIRASINDA EKSTERNAL KÖK  
KANAL YÜZEYİNDEKİ ISI DEĞİŞİMLERİ**

**TEMPERATURE CHANGES ON THE EXTERNAL ROOT CANAL SURFACE DURING  
ND:YAG AND KTP:YAG LASER IRRADIATION**

**Doç.Dr.İhsan HUBBEZOĞLU\***

**Dr.Recai ZAN\*\***

**Dt.Oğuzhan GÖRLER \*\*\***

**Makale Kodu/Article code:** 697  
**Makale Gönderilme tarihi:** 12.01.2012  
**Kabul Tarihi:** 17.04.2012

**ÖZET**

Bu çalışmanın amacı iki farklı lazer ışınının kanal içi uygulamasından sonra eksternal kök yüzeyin farklı noktalarında oluşan ısı artışlarını değerlendirmektir. Çalışmada 60 tek kanallı mandibular premolar insan dişi kullanıldı. Dişler kesit alma cihazı (Isomet, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA) ile kuron-kök birleşiminden dentine kadar dişin uzun eksenine dik doğrultuda kesildi. Çalışma boyutları hesaplanıp, kök kanalları Protaper kök kanal aletleri ile crown-down tekniği kullanılarak şekillendirildi. Dişler 6 gruba ayrıldı. İki farklı lazer ve üç farklı radyasyon gücü (watt) uygulandı. Dişleri sabit tutmak amacıyla aparey üzerinde delikler açıldı. Bu deliklerden ikisi koronal 1/3, ikisi orta 1/3 ve bir tanesi de apeks'te açıldı. Ölçüm yapılabilmesi için açılan bu deliklere L tipi termokupl kablo (Elimko Co., Türkiye) yerleştirildi. Üniversal Girişli Gelişmiş Tarayıcı/Alarm Cihazı (E-680, Elimko Co., Türkiye) kullanılarak eksternal kök yüzeyindeki ısı değişimleri kaydedildi. Veriler iki yönlü varyans analizi, Tukey ve eşleştirilmiş t testi ile değerlendirildi. KTP ile Nd:YAG lazer arasında istatistiksel olarak tüm gruplar arasındaki farklar anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ). Her iki lazerde de en yüksek ısı artışı apeks'te en düşük ısı artışı ise orta 1/3 bölgesinde saptanmıştır. Nd:YAG lazer kök kanallarına 1 watt gücünden daha yüksek uygulandığında, eksternal kök yüzeyinde tehlikeli ısı artışına yol açabileceğini düşünmekteyiz.

**Anahtar kelimeler:** kök kanalı, lazer, ısı artışı

**ABSTRACT**

The aim of this study was to assess temperature rises which occurred at five different points at external root canals after the application intracanal two different laser irradiation. Sixty mandibular premolar human teeth with a single canal were used in this study. Extraction teeth were cut from crown-root junction to the dentin by sectioning the tooth perpendicular to its long axis using a low-speed saw (Isomet, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA). The working length was computed and then root canals were prepared with ProTaper rotary files by using crown down technique. Teeth were divided into six groups. Two different laser and three different powers of irradiation (watt) were used. The holes were opened on apparatus to fix the teeth. Two of these holes are on the coronal 1/3, two of are on the apical 1/3 and one of them is on apex. L type thermocouple cables (Elimko Co., Türkiye) were placed in these holes which were opened for measurement. The temperature rises were recorded on external root canal with Universal Data Loggers/Scanners. Data was assessed with two way ANOVA analysis, Tukey and paired-samples t test. Among all groups, only the differences between KTP and Nd:YAG lasers were found statistically significant ( $p<0.05$ ). At both of the lasers, the highest temperature rises observed on the apex, whereas the lowest ones were on the median 1/3 region. When Nd-YAG laser was applied higher than 1 watt in the root canals, it was observed dangerously high temperature rise occurred on external root surface.

**Anahtar kelimeler:** root canal, lazer, temperature rise

\* Cumhuriyet Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, SİVAS.

\*\*Cumhuriyet Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, SİVAS.

\*\*\*Cumhuriyet Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, SİVAS.



## GİRİŞ

Gelişmiş teknolojinin son yıllarda diş hekimliğine kazandırdığı en önemli donanımlardan birisi de lazerdir. Son yıllarda Nd:YAG ve KTP lazerler endodonti alanında popülerlik kazanmışlardır.

Nd:YAG lazer enerjisi, dentinin içine transfer olurken<sup>1</sup>, pulpada ağrı azalımı<sup>2</sup> ve termal ısı değişimlerine<sup>3</sup> yol açabilir. Nd:YAG lazer ışınları ile dentinal tıkama yapıldığında dentin tübüllerine 4µm den daha az etki etmektedir<sup>4</sup>. KTP lazer sistemi frekansı yarıya indirilmiş bir Nd:YAG lazerdir. İnce fiber-optik kablo (200µm çapında) yardımı ile lazer ışınının dar kök kanallarına girişi mümkün olmaktadır. Lazerin foto-termal etkisi ile salınan ışık enerjisi, dokuya etki eden ısı enerjisine dönüşür. Işık enerjisinin bir kısmı; salınan enerjinin dalga boyu, lazerin gücü, ışın çapı, atım süresi, atım sıklığı ve dokunun optik özellikleri gibi pek çok faktöre bağlı olarak doku içerisinde absorbe edilir. Termal etki büyük bir oranda dalga boyuna bağlıdır. Çünkü meydana gelen ısı miktarı, dalga boyu ve dokunun özelliğine bağlı olarak absorpsiyon miktarı ile ilgilidir.<sup>5-7</sup>

Lazerle kök kanallarının sterilizasyonu esnasında periodontal dokularda termal hasarların mümkün olabileceği bildirilmiştir.<sup>8,9</sup> Bu yüzden, uygun bir lazer parametresini seçmek gerekmektedir. Bunun başlıca nedenleri lazer kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan yüksek ısı artışının periodontal dokular üzerindeki harap edici etkisi ve genelde 56-60°C üstü sıcaklıkların, sert doku proteinlerinin denatürasyonuna neden olmasıdır.<sup>8</sup>

Yapılan klinik bir çalışma, 11°C'lik ısı artışında %60, 5,5°C'lik ısı artışında ise %15 oranında başarısızlık olduğunu; 2,2°C'lik artışta ise tüm pulpaların iyileştiğini göstermiştir.<sup>10</sup>

Machida ve ark.<sup>11</sup> kök kanal preparasyonu sırasında bir KTP lazerin oluşturduğu morfolojik değişiklikleri ve ısı değişimlerini incelemişler ve 7°C'lik ısı artışının güvenli eşik seviyesinde olduğunu rapor etmişlerdir. Anic ve ark.<sup>12</sup> kanal içi lazer uygulamasından sonra eksternal kök yüzeyindeki en yüksek sıcaklık artışının argon lazerde, takibinde sırasıyla Nd:YAG ve CO<sub>2</sub> lazerde olduğunu rapor etmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı iki farklı lazer ışınının kanal içi uygulamasından sonra eksternal kök yüzeyinin farklı noktalarında oluşan ısı artışlarını değerlendirmektir.

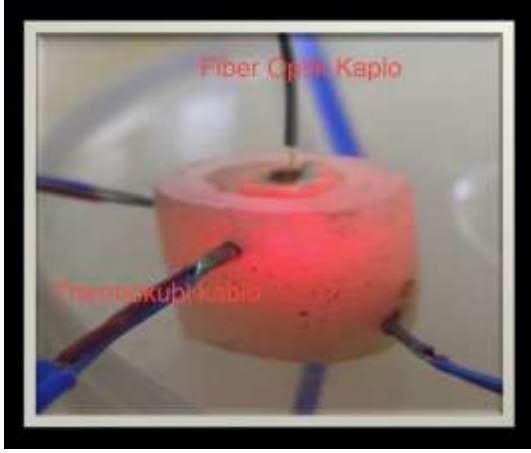
## GEREÇ ve YÖNTEM

**Diş Örneklerinin Hazırlanması:** Bu çalışmada ortodontik ve periodontal sebeplerle çekilen 60 adet tek kanallı mandibular premolar insan diş kullanıldı. Dişlerin üzerindeki eklentiler temizlendikten sonra, çalışma yapılncaya kadar serum fizyolojik içerisinde bekletildi. Kök kanal boyları 14-16 mm olacak şekilde, standart kök uzunluğu elde edebilmek ve çalışma boyutunu rahat ayarlayabilmek için kole seviyesinden düşük hızlı kesme cihazı (Isomet, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, Amerika) kullanarak dişin uzun aksına dik olacak şekilde kesildi. Her grupta 10'ar diş olmak üzere 6 farklı grup belirlendi.

**Kök Kanalının Hazırlanması:** Dişlerin çalışma uzunlukları belirlendi. Kök kanallarında 15 nolu K tipi eğe ile apikalden 1 mm kısa olacak şekilde ilerlendi. Daha sonra kanallar ProTaper (Dentsply/ Maillefer, İsviçre) serisi nikel titanyum rotasyonel hareketli preparasyon sistemi ile crown-down tekniği kullanılarak genişletildi. Protaper kanal aletleri S1-SX-S1-S2-F1-F2-F3 şeklindeki sıralamaya göre kullanıldı. SX koronal açıklığın sağlanması, S1 koronal 1/3 bölgenin şekillendirilmesi ve S2 orta 1/3 bölgenin şekillendirilmesinde kullanıldı. F1, F2 ve F3 kök kanalının apikal 1/3 kısmının şekillendirilmesinde kullanıldı. Dişler her bir kanal eğesinin kullanımından sonra 1 ml hacminde serum fizyolojik ile yıkandı. Son olarak kanallarında 2ml iyonize su ile irrigasyon yapıldı ve paper point ile kurutuldu.

**Sıcaklık Ölçümü:** Kök kanalları prepare edilen dişler Resim 1'de görüldüğü gibi hazırlanan apereye yerleştirildi. Dişlerde, standart ölçümler yapabilmek için hazırlanan apereyin beş farklı noktasına delikler açıldı. Dişin koronal ve orta 1/3 bölgeleri ile apeks'te ölçüm yapılabilmesi için açılan bu deliklere L tipi thermokubl kompanzasyon (Fe-const) kabloları yerleştirildi. Kablonun diğer ucu bilgisayara bağlı E-680 serisi Üniversal Girişli Gelişmiş Tarayıcı / Alarm Cihazına (E-680, Elimko Co., Ankara, Türkiye) bağlandı. Ölçümler, cihazın özel programıyla bilgisayara aktarıldı (Data Logger, 5.1 ver., Elimko Co., Ankara, Türkiye). Tüm ölçümler sabit oda sıcaklığında (20 ± 1°C) 60 saniye süreyle yapıldı. İlk sıcaklık, son sıcaklık ve sıcaklığın pik seviyesi celsius cinsi sıcaklık ölçüm birimiyle kaydedildi. Kanalların içine uygulanan KTP ve Nd:YAG lazerin 3 farklı radyasyon ışınlarının uygulanması esnasında eksternal kök yüzeylerinin beş farklı noktasında oluşan ısı artışları ölçüldü. Ölçüm yapılan noktaların ikisi koronal 1/3 (bukkal, mezial),

ikisi orta 1/3 (lingual, distal) ve bir tanesi de apeks'te olacak şekilde belirlendi. Koronal ve orta 1/3 bölgelerinin 2 farklı noktalarından elde edilen ısı artış değerlerinin ortalamaları alınıp her bir bölge için bir ortalama değer elde edildi. Böylece koronal ve orta 1/3 bölgeleri ile apeks'te ortaya çıkan ısı artışlarına ait 3 farklı ortalama değer belirlendi.



Resim 1. Test aпараты.

**Lazer Uygulaması:** Çalışmamızda iki farklı lazer kullanıldı. Bunlardan birisi KTP lazer (Smartlite D; DEKA M.E.L.A. Srl Calenzano, İtalya) diğeri ise Nd:YAG lazerdir (DEKA M.E.L.A. Srl Calenzano, İtalya). KTP ve Nd:YAG lazer ışınlarının kök kanallarına uygulanan protokolleri sırasıyla aşağıda belirtildiği gibidir; 1 watt grubunda 10 hz, 100 mJ, 1,0 W; 1,5 watt grubunda 15 hz, 100 mJ, 1,5 W; 2 watt grubunda ise 20 hz, 100 mJ, 2,0 W olmak üzere üç farklı radyasyon gücü ve darbe tekrarlı mod [lazer yayılım süresi (Ton) 10 ms, birbirini takip eden 2 atım arasındaki bekleme süresi (Toff) 50 ms] protokolleri kullanıldı. Lazer cihazından çıkan lazer ışınları 200 µm çapında kırmızı başlıklı fiber optik kaplo vasıtasıyla kök kanalına uygulandı. Bu fiber optik kaplonun uç kısmı ile her dişin kanal boyundan 1 mm (foramen apikalenin 1 mm üstü) geride olacak şekilde birbirini takip eden rotasyonel hareketler yapıldı. Aynı zamanda prob kanaldan yukarı doğru çekilirken lazer ışını verildi. Kanalda yaklaşık 10 sn'lik sürelerle lazer ışını uygulandı. Her dişte 30 sn'lik aralar ile 4 kez işlem tekrarlandı.<sup>13</sup> Böylece her diş toplamda 40 sn lazer ışınına maruz bırakılmış oldu.

**İstatistiksel Analizler:** Sıcaklık değişim verileri SPSS istatistiksel bilgisayar yazılım programı (Version 10.0, SPSS Inc., Chicago, Amerika)

kullanılarak hesaplandı. Veriler iki yönlü varyans analizi, Tukey ve eşleştirilmiş t testi ile değerlendirildi.

## BULGULAR

İki farklı lazer ışınının kanal içi uygulamasından sonra eksternal kök yüzeyindeki ısı değişimleri Tablo 1'de görülmekte olup tüm gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu gözlemlendi ( $p < 0,05$ ). Üç farklı radyasyon gücü (watt) seçiminde ve ölçüm yapılan 3 farklı bölgede, KTP ile Nd:YAG lazer arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulundu ( $p < 0,05$ ). Her iki lazerde de en yüksek ısı artışı apeks'te gözlemlenirken, en düşük ısı artışında orta 1/3 bölgesinde gözlemlendi. KTP ve Nd:YAG lazerin üç farklı radyasyon gücü (watt) uygulandığında, apeks'te görülen ısı değişimleri, koronal ve orta 1/3 ile karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ( $p < 0,05$ ), dişin koronal 1/3 ile orta 1/3 bölgeleri arasındaki ısı farkları istatistiksel olarak önemsiz bulundu ( $p < 0,05$ ). KTP ve Nd:YAG lazerde, en yüksek ısı artışı 2 watt gücünde, en düşük ısı artışı ise 1 watt gücündeki uygulamalarda görüldü.

Tablo 1. İki farklı lazer ışınının kanal içi uygulamasından sonra eksternal kök yüzeyindeki ısı değişimleri

Güç	Lazerler	Apeks Bölgesi Ortalama ± SP	Koronal 1/3 Ortalama ± SP	Apikal 1/3 Ortalama ± SP
1 Watt	KTP	1,20 ± 0,16	0,69 ± 0,08	0,59 ± 0,06
	Nd:YAG	2,42 ± 0,30	1,74 ± 0,27	1,66 ± 0,16
1,5 Watt	KTP	1,73 ± 0,13	1,09 ± 0,07	0,89 ± 0,03
	Nd:YAG	4,67 ± 0,46	3,37 ± 0,32	3,19 ± 0,33
2 Watt	KTP	2,51 ± 0,29	1,40 ± 0,06	1,19 ± 0,08
	Nd:YAG	6,60 ± 0,60	4,78 ± 0,33	4,61 ± 0,35

İki Yönlü Varyans Analizi: F= 40,12 P= 0,000, p<0,05  
n=10 uygulama per experimental condition.

## TARTIŞMA

Günümüzde lazerin, diş hekimliğindeki kullanım alanlarının artması, endodonti alanında farklı bir tedavi seçeneği olarak tercih edilmesini sağlamıştır. Lazerin tercih edilmesinin başlıca nedenlerini, kök kanallarının dentin tübüleri boyunca, kimyasal olarak etki eden

ajanlardan çok daha derinlere inebilmesi ve buna bağlı olarak daha güçlü bir antimikrobiyal etkinlik gösterebilme kapasitesine sahip olması şeklinde sıralayabiliriz.<sup>14-16</sup>

Çalışmamızda kullandığımız mandibular premolar dişlerin koronal ve orta 1/3 kısımlarındaki mesio-distal doğrultudaki dentin kalınlıkları ile bukkolingual yöndeki dentin kalınlıkları birbirinden farklı olabildiğinden dolayı dişlerin koronal ve orta 1/3 bölgelerinin eksternal kök yüzeylerinde belirlenen 2 farklı noktada ölçümler yapıldı. Bunun yanı sıra, birçok araştırmadan farklı olarak lazer ışınlarının atımlar sırasında apekte meydana getirdikleri noktasal temasların ortaya çıkardığı ısı artışları da ölçüldü. Çalışmamızda, yapılan tüm ölçümler birçok araştırmada tercih edildiği gibi oda sıcaklığında (20 ± 1°C) yapılmıştır.<sup>17-18</sup>

Isıtılmış güta-perkanın kök kanal patı olarak kullanılması ısı artışının 18°C derecenin üzerinde olduğu zamanlarda kök sementinde rezorpsiyona yol açmıştır.<sup>19</sup> 7°C'lik kritik ısı eşik seviyesi, periodontal dokulara zararlardan kaçınmak adına biyolojik olarak dikkate alınan en yüksek ısı limit seviyesi olarak kabul edilmiştir.<sup>11</sup>

Alfredo ve ark.<sup>20</sup> 980-nm diyot lazerin farkı parametrelerde uygulanmasının kök kanalının 3 ayrı bölgesindeki ısı değişimlerini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışma sonuçlarına göre kök kanallarında en düşük ısı artışının eksternal kök yüzeyinin apikal 1/3 bölgesinde, en yüksek ısı artışının ise koronal 1/3 bölgesinde ölçüldüğünü rapor etmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında koronal (2,04 mm), orta (1,60 mm) ve apikal (1,17 mm) 1/3 bölgelerinin kök dentin kalınlıklarını ölçmüşlerdir.

Nammour ve ark.<sup>21</sup> yaptıkları bir çalışmada KTP lazerin kök kanallarının sadece apikal 1/3 bölgelerinin dış yüzeylerindeki ısı değişimlerini incelemişlerdir. Yaptıkları uygulama esnasında lazer ışınını darbe tekrarlı modda (Ton 500 ms, Toff 1000 ms) 7,5 sn süreyle verdikten sonra 25 sn beklemişler ve bu işlemi 4 kez tekrarlamışlardır. Lazer ışınının 4 radyasyon gücünde (Watt) uygulanmasından 15 saniye sonra ısı artışının 10°C, uygulamadan 25 sn sonra ise 5,1°C olduğunu, bunun yanı sıra 2,25 radyasyon gücünde (Watt) uygulanan lazerin 2,5°C'lik ısı artışına neden olduğunu rapor etmişlerdir.

Yukarıda bahsedilen çalışmalardan<sup>20,21</sup> elde edilen veriler doğrultusunda bizde çalışmamızda lazer uygulamaları sırasında periodontal dokularda hasara

yol açabilecek kritik ısı değerini aşmayan, kök kanal dentininde morfolojik bir değişikliğe yol açmayan ve klinikte hasta üzerinde uygulanabilen parametreleri saptamak amacıyla kök kanallarına uygulanan 1, 1,5 ve 2 radyasyon güçlerindeki (Watt) KTP ve Nd:YAG lazerin koronal 1/3, orta 1/3 bölgeleri ile apekte oluşturduğu ısı artışları araştırıldı.

Schoop ve ark.<sup>22</sup> yaptıkları çalışmada 980 nm diyot ve KTP lazerin kök kanallarının derin dentin tabakalarındaki ısı artışlarını ve bunların antibakteriyel etkilerini incelemişlerdir. Lazer ışınını kök kanallarına 400 µm çapında fiber optik kablo vasıtasıyla 5 sn süreyle verdikten sonra 15 sn beklemişler ve bu işlemi 4 kez tekrarlamışlardır. KTP lazerin 1,5 radyasyon gücüyle (Watt) uygulanması sonucunda en yüksek ısı artışının 5,5°C'yi aşmadığını rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda KTP lazer ışınını kök kanallarına 200 µm çapında fiber optik kablo vasıtasıyla darbe tekrarlı modda (Ton 10ms, Toff 50ms) her 10 sn sonunda 30 sn'lik aralar vererek yaptığımız lazer ışını uygulaması işlemi 4 kez tekrarlandı. KTP lazer uygulamasının dış köklerinin eksternal yüzeylerinde yapılan ölçümlerinde, uygulanan radyasyon güçleri (1, 1,5 ve 2 Watt) ile bunların kök kanallarında meydana getirdiği ısı artışları arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu ve uygulanan maksimum radyasyon gücünün (2 watt) ortaya çıkardığı ısı artışlarının koronal 1/3'te 1,40°C, orta 1/3'te 1,19°C ve apekte 2,51°C olduğu belirlendi. Elde ettiğimiz bu bulgular yukarıda belirttiğimiz çalışmalarda ortaya çıkan sonuçlarla uyum içindedir.<sup>21-22</sup>

Lan<sup>23</sup> yapmış olduğu çalışmasında kök kanallarına farklı parametrelerde uygulanan Nd:YAG lazerin, kökün apikal 1/3 bölgesinin dış yüzeylerinde oluşturduğu ısı değişimlerini araştırmışlar ve lazer ışınının 2 radyasyon gücünden (Watt) daha düşük seviyelerde tercih edilmesi durumunda eksternal kök yüzeyinde meydana gelen sıcaklık artışının 10°C'yi aşmadığını belirlemişlerdir.

Schoop ve ark.<sup>24</sup> dentinin derin tabakalarında standart koşullar altında, farklı tip lazer sistemlerinin (Nd:YAG, Diyot, Er:YAG ve Er,Cr:YSGG) meydana getirdiği ısı artışlarını ve bunların antimikrobiyal etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında lazer ışınını 400 µm çapında fiber optik kablo yardımı ile uygulamışlardır. Kök kanallarına her 5 sn sonunda 15 sn'lik aralar vererek yaptıkları lazer ışını uygulaması işlemi 5 kez tekrarlamışlardır. Nd:YAG lazerin 1 ve 1,5 radyasyon güçlerinde (watt) uygulanması

sonucunda görülen ısı artışlarının sırasıyla 5,4°C ve 8,2°C olduğunu saptamışlardır.

Nd:YAG lazer uygulamasının diş köklerinin eksternal yüzeylerinde yapılan ölçümlerinde, uygulanan radyasyon güçleri (1, 1,5 ve 2 Watt) ile bunların kök kanallarında meydana getirdiği ısı artışları arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu ve uygulanan maksimum radyasyon gücünün (2 watt) ortaya çıkardığı ısı artışlarının koronal 1/3'te 4,78°C, orta 1/3'te 4,61°C ve apekte 6,6°C olarak ölçüldü. Tüm ısı artış değerleri kritik eşik değeri olan 7°C'yi aşmamıştır. Elde ettiğimiz bu bulgular yukarıda belirttiğimiz çalışmalarda ortaya çıkan sonuçlarla uyum içindedir.<sup>23-24</sup>

Bizim çalışma sonuçlarımızda KTP ve Nd:YAG lazerlerin uygulamaları esnasında ortaya çıkan ısı artış değerlerinin yukarıda bahsi geçen KTP<sup>21-22</sup> ve Nd:YAG<sup>23-24</sup> lazerlerle ilgili araştırmalardan elde edilen sonuçlara kıyasla daha düşük çıkmasının nedenleri; lazerlerin ışınlama süresi ve yayılım modunun (darbe tekrarlı mod) seçiminde farklı parametrelerin kullanılması, bunlara ek olarak tercih ettiğimiz fiber optik kablunun %50 oranında daha ince olması şeklinde açıklanabilir.

Çalışmamızda kullandığımız KTP lazerin tüm parametrelerinde eksternal kök yüzeylerinde oluşan ısı artışlarının Nd:YAG lazere göre daha düşük olduğu saptandı. Elde edilen bu bulgular ile yukarıda bahsedilen KTP<sup>21-22</sup> ve Nd:YAG<sup>23-24</sup> lazerlerle ilgili çalışma sonuçları birbirini desteklemektedir.

Nd:YAG lazer, kök kanal sterilizasyonu amacı ile kullanıldığında, eksternal kök yüzeyinde ortaya çıkardığı yüksek ısı artışı nedeniyle 1,5 radyasyon gücünden (watt) daha düşük parametrelerde kullanılması önerilebilir. KTP lazerin periodontal dokularda meydana getirdiği ısı artışları açısından en fazla 2 radyasyon gücüne (watt) kadar tercih edilebileceğini düşünmekteyiz. Kliniklerde lazerlerin kök kanallarında güvenle uygulanabilmesi amacıyla kök kanal dentini üzerinde morfolojik değişikliklere neden olmayan radyasyon güçlerinin araştırıldığı in-vitro araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

#### SONUÇLAR

1- Kök kanalında, KTP lazer uygulamasının eksternal kök yüzeyinde oluşturduğu ısı artışı Nd:YAG lazere göre daha düşük olduğu saptandı.

2- Lazer kullanılarak elde edilen kök kanal sterilizasyonu sırasında, eksternal kök yüzeyindeki en

yüksek ısı artışı apekte görülürken, en düşük ısı artışı orta 1/3 bölgesinde tespit edildi.

3- Nd:YAG lazer, kök kanal sterilizasyonu amacı ile kullanıldığında, eksternal kök yüzeyinde ortaya çıkardığı yüksek ısı artışı nedeniyle 1,5 radyasyon gücünden (watt) daha düşük parametrelerde kullanılması önerilebilir.

4- KTP lazer, yapılan kök kanal sterilizasyonu sırasında periodontal dokularda meydana gelebilecek ısı artışları açısından en fazla 2 radyasyon gücüne (watt) kadar tercih edilebilir.

#### KAYNAKLAR

- 1- Zennyu K, Inoue M, Minami M, Kumazaki M, Fujii B, Lee CS. Transmission of Nd:YAG laser through human dentin. J Jpn Soc Laser Dent 1996; 7: 37-45.
- 2- Whitters CJ, Hall A, Creanor SL, Moseley H, Gilmour WH, Strang R, Saunders WP, Orchardson R. A clinical study of pulsed Nd: YAG laser-induced pulpal analgesia. J Dent 1995; 23: 145-50
- 3- Funato A, Nakamura Y, Matsumoto K. Effects of Nd:YAG laser irradiation on microcirculation. J Clin Laser Med Surg 1991; 9(6): 467-74.
- 4- Liu HC, Lin CP, Lan WH. Sealing depth of Nd:YAG laser on human dentinal tubules. J Endod 1997; 23(11): 691-3.
- 5- Hillenkamp F. Laser radiation tissue interaction. Health Physics 1989; 56: 613-6.
- 6- Kutsch VK. Lasers in dentistry: comparing wavelengths. J Am Dent Assoc 1993; 124: 49-54.
- 7- Miserendino LJ, Levy GC, Rizoio IM. Effects of Nd: YAG laser on the permeability of root canal wall dentin. J Endod 1995; 21: 83-7.
- 8- Eriksson A, Albrektsson T, Grane B, McQueen D. Thermal injury to bone. A vital- microscopic description of heat effects. Int J Oral Surg 1982; 11(2): 115-21.
- 9- Eriksson AR, Albrektsson T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit. J Prosthet Dent 1983; 50(1): 101-7.
- 10- Zach L, Cohen G. Pulp Response To Externally Applied Heat. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1965; 19: 515-30.
- 11- Machida T, Wilder-Smith P, Arrastia AM, Liaw LH, Berns MW. Root canal preparation using the



- second harmonic KTP:YAG laser: a thermographic and scanning electron microscopic study. J Endod 1995; 21(2) :88-91.
- 12- Anić I, Tachibana H, Masumoto K, Qi P. Permeability, morphologic and temperature changes of canal dentine walls induced by Nd:YAG, CO<sub>2</sub> and argon lasers. Int Endod J 1996; 29(1): 13-22.
- 13- Ozan, Ü. Sodyum hipoklorit, Klorheksidin ve Propolis içerikli sölüsyonların Potasyum titanyum Fosfat Lazer ile birlikte kullanımının beş farklı aerop mikroorganizma üzerindeki etkinliğinin incelenmesi. Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2008.
- 14- Berutti E, Marini R, Angeretti A. Penetration ability of different irrigants into dentinal tubules. J Endod 1997; 23: 725-7.
- 15- Kouchi Y, Ninomiya J, Yasuda H, Fukui K, Moriyama T, Okamoto H. Location of Streptococcus mutans in the dentinal tubules of open infected root canals. J Dent Res 1980; 59: 2038-46.
- 16- Klinke T, Klimm W, Gutknecht N. Antibacterial effects of Nd:YAG laser irradiation within root canal dentin. J Clin Laser Med Surg 1997; 15: 29-31.
- 17- Wang X, Sun Y, Kimura Y, Kinoshita JI, Ishizaki NT, Matsumoto K. Effects of diode lasers irradiation on smear layer removal from root canal walls and apical leakage after obturation. Photomedicine and Laser Surgery 2005; 23: 575-81.
- 18- Gutknecht N, Franzen R, Meister J, Vanweersch L, Mir M. Temperature evolution on human teeth root surface after diode laser assisted endodontic treatment. Lasers in Medical Science 2005; 20: 99-103.
- 19- Saunders EM. In vivo finding associated with heat generation during thermomechanical compaction of gutta-percha. 1. Temperature levels at the external surface of the root. 2. Histological response to temperature elevation on the external surface of the root. Int Endod J 1990; 23: 263-74.
- 20- Alfredo E, Marchesan MA, Sousa-Neto MD, Brugnera-Júnior A, Silva-Sousa YTC. Temperature variation at the external root surface during 980-nm diode laser irradiation in the root canal. J Dent 2008; 36: 529-34.
- 21- Nammour S, Kowaly K, Powell GL, Van Reck J, Rocca JP. External temperature during KTP-Nd:YAG laser irradiation in root canals: an in vitro study.. Lasers Med Sci. 2004; 19(1): 27-32.
- 22- Schoop U, Kluger W, Dervisbegovic S, Goharkhay K, Wernisch J, Georgopoulos A, Sperr W, Moritz A. Innovative Wavelengths in Endodontic Treatment. Lasers in Surgery and Medicine 2006; 38: 624-30.
- 23- Lan WH. Temperature elevation on the root surface during Nd-Yag laser irradiation in the root canal. J Endod 1999; 25: 155-6.
- 24- Schoop U, Kluger W, Moritz A, Nedjelik N, Georgopoulos A, and Sperr W. Bactericidal effect of different laser systems in the deep layers of dentin. Lasers in Surgery and Medicine 2004; 35: 111-6.

#### Yazışma Adresi

Doç. Dr. İhsan HUBBEZOĞLU  
Cumhuriyet Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Diş Hastalıkları ve Tedavisi ABD  
58140 Kampüs / SİVAS  
Tel: 0 346 2191010 / 2792  
Cep: 0 542 816 00 44  
Faks: 0 346 2191237  
E-posta: hubbezoglu@cumhuriyet.edu.tr  
hubbezoglu@yahoo.com  
hubbezoglu@gmail.com

