



Farklı Deneş Düzenegi Kullanılarak Kök Kanalına Nd: YAG Lazer Uygulaması Sırasında Kök Yüzeyinde Oluşabilecek Sıcaklık Değişikliklerinin Deęerlendirilmesi

Evaluation of Temperature Changes that Can Be Created on Root Surface During Nd: YAG Laser Applications in Root Canal Using Different Experimental Setup

Murat Maden¹, Güliz Görgül², Özgür Er³, Özgür Uzun², Cevat Emre Erik¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye.

²Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

³Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye.

Özet

Amaç: Bu çalışmada, kök kanalında Nd: YAG lazer uygulaması sırasında kök yüzeyinde oluşabilecek sıcaklık değerlerini saptamak ve kullanılan metodun güvenilirliğini araştırmak amaçlanmıştır.

Materyal-Method: Çalışmada, çekilmiş 30 adet çürüksüz maksiller kanin ve santral diş kullanıldı. Giriş kavimleri hazırlanan dişlerin kök kanal boyutları belirlendi. Dişler step-back tekniğı ile 45 no'lu eğe boyutuna kadar genişletildi. Tüm dişler rastgele seçilerek her biri 10 adet dişten oluşan üç gruba ayrıldı. 1. gruptaki dişlere 1,5 W, 15 pps, 100 mJ, 2. gruptaki dişlere 1,8 W, 15 pps, 120 mJ ve 3. gruptaki dişlere de 2 W, 15 pps, 140 mJ'de Nd: YAG lazer uygulaması öngörüldü.

Bulgular: İlk lazer uygulaması ve son lazer uygulaması sonucu oluşan sıcaklık değerleri ve gruplar arası karşılaştırma Student-T test ve One Way Anova analizi yardımıyla istatistiksel olarak değerlendirildi. Bu çalışmada test edilen tüm lazer seviyeleri göz önüne alındığında aralıklı lazer uygulamasının kabul edilebilir sınırlar içinde kaldığı ve hiçbir şekilde periapikal dokularda geriye dönüşümsüz hasar yaratan 10°C sınırını aşmadığı saptanmıştır.

Sonuç: İstatistiksel analizler ve elde edilen deney sonuçları çerçevesinde, etkin bir antimikrobiyal sonuç için 2 W, 15 pps ve 140 mJ lazer uygulamasının kullanılabilir olduğu öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler: Endodonti, Nd: YAG lazer, Kök Kanal Tedavisi

Abstract

Objective: In this study, it was aimed to determine the temperature values at the root surface during Nd: YAG laser application in the root canal and to investigate the reliability of the method.

Material-Method: In the study, 30 non-carious taken central incisors and canines were used. The root canal dimensions of the prepared teeth were determined. The teeth were prepared by the step-back technique. All the teeth were randomly selected and divided into three groups of 10 teeth each. The Nd: YAG laser was applied to the teeth in Group 1: 1.5 W, 15 pps and 100 mJ, Group 2: 1.8 W at 15 pps, 120 mJ, and Group 3: 2 W, 15 pps at 140 mJ laser application.

Results: The results of the first laser application and the final laser application were statistically evaluated by means of Student-T test and One Way Anova analysis. Considering all the laser levels tested in this study it was determined that pulsed laser application did not exceed the 100C limit, which remained within acceptable limits and caused irreversible damage to periapical tissues.

Conclusions: Within the framework of statistical analyzes and obtained experimental results, it is predicted that 2 W, 15 pps and 140 mJ laser application can be used for an effective antimicrobial result.

Keywords: Endodontics, Nd: YAG Laser, Root Canal Therapy

Giriş

Nd: YAG lazerin dentin üzerindeki etkileri ve endodontik tedavilerdeki potansiyel uygulamaları birçok araştırmada ortaya konmuştur (1-4). Lazerlerin yetenekleri kök kanal tedavisinde yumuşak doku buharlaştırması yaparak, sert dokuda da rekristalizasyonla daha homojen ve daha sızdırmaz bir doku oluşturması, mikroorganizmaları steril bir ortam oluşturacak kadar inhibe etmesi ve bunları gerçekleştirirken esnek fiberoptik uçları ile kök kanalının her bölümüne kolayca ulaşabilmesi ile endodontik tedavilere önemli bir katkı sağlamaktadır.

Kök kanal tedavisi sırasında kullanılan terapotik ajanların toksisitesi uzun zamandır tartışma konusu olarak gündemdedir. Kullanılan bu ajanların komplikasyonları ve yan etkileri çoğunlukla ağırlı ve uzun iyileşme periyotları doğurmaktadır. Nd: YAG lazerde olduğu gibi diğer lazerlerde de temel sorun oluşan ısının bertaraf edilememesiydi. Öncü çalışmalarda uygulanan aşırı yüksek dozlar, uzun uygulama periyotları, devamlı ışın üreten sistemlerin kullanımı lazer sistemleri için kötü bir şöhret kazandırmıştır (5).

Nd:YAG lazer atımlı (pulse) ışın üreterek radyasyon işlemi sırasında dokunun ısınmasına izin vermeyecek kadar kısa

sürelerde yüksek enerji miktarlarını dokuya iletir. Çoğunlukla da lazer sistemlerinin doğası gereği, uygulanmak istenen enerji seviyesinden çok daha azı dokuya iletilmektedir. Henüz periodontal ligamentte ve apeksin çevresinde bulunan kemik dokudan direkt bir ısı ölçümü yapılmamıştır. Ancak kök yüzeyinde alınan ölçümlerle yapılan araştırmalarda, ısı artışının en fazla 5-7,5°C'de gerçekleştiğini bildirmektedir (1). Genel görüş, oluşan ısının periapikal dokulara geçmediğidir. Kemik dokunun ve periodontal ligament hücrelerinin geriye dönüşsüz hasara uğraması 47°C'nin bir dakikalık uygulaması sonucu gerçekleştiği bilinmektedir (6).

Bu çalışmanın amacı, kök kanalına Nd: YAG lazer uygulaması sırasında kök yüzeyinde oluşabilecek sıcaklık değerlerini saptamak ve kullanılan metodun güvenilirliğini araştırmaktır.

Materyal-Method

Çalışma için Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 'nun 2017/59 sayılı karar ile etik kurul izni alındı.

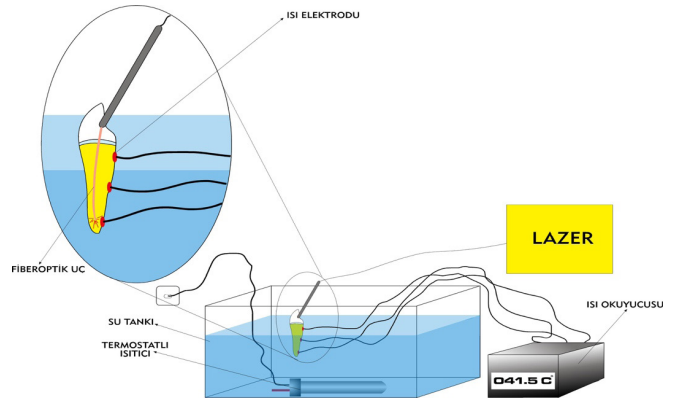
Çalışmada, periodontal sorun nedeniyle veya ortodontik amaçlı çekilmiş 30 adet çürüksüz maksiller kanin ve santral diş kullanıldı. Dişler %10'luk formalin ve %0,9'luk salin solüsyonu içerisinde saklandı. Dişler de kompleks kanal anatomisi var olup olmadığı radyografik olarak kontrol edildi. Giriş kavimleri hazırlanan dişlerin kök kanal boyutları #15 K-eğesi kullanılarak belirlendi. Kanal ağızları için Gates Glidden (Mani, Takanezawa, Japan) frez kullanıldı. Her bir dişin kök kanalı apikal foramenden 1 mm kısa olacak biçimde step-back tekniği ile 45 no'lu eğe boyutuna kadar genişletildi.

Tüm dişler rastgele seçilerek her biri 10 adet dişten oluşan üç gruba ayrıldı. 1. gruptaki dişlere 1,5 W, 15 pps ve 100 mj, 2. gruptaki dişlere 1,8 W, 15 pps, 120 mj ve 3. gruptaki dişlere de 2 W, 15 pps, 140 mj'de Nd: YAG lazer uygulaması öngörüldü. Bu parametreler Kimura ve ark. (7) tarafından yapılan çalışmanın doğrultusunda belirlendi.

Bu çalışmada kullanılan lazerin (Pulsmaster 600 IQ, American Dental Technologies, USA) dalga boyu 1064 nm'dir ve kızılötesi spektrumda ışın üreten bir cihazdır. Atımlı (pulse), çalışma prensibinde işlev gören Nd: YAG lazer çalışmamızda, 300 mikron çaplı fiber optik çıkışı olan non-kontakt (bitişik olmayan) tipteki esnek fiber iletisi sistemi ile kullanıldı.

Ağız ortamını ve vücut ısısını taklit etmesi için tüm uygulamalar ve sıcaklık ölçümleri 8 litre hacimdeki su dolu akrilik tank içinde gerçekleştirildi. Tank içindeki suyun 37°C'de sabit kalması için 300 W'lık termostatlı bir ısıtıcı kullanıldı. Ardından gruplardaki dişler tek tek deney ortamına taşındı. Her bir dişin yüzeyine oluşan sıcaklığın belirlenmesi için üç elektrod (Seri-No 02/16704 Eleman Fe-Const-L, MI04-1L15-30 Elimko-Ank, TÜRKİYE) tutturuldu. Bu elektrodlar kök yüzeyi boyunca dişin apikaline, orta üçlüsüne ve koronal üçlüsüne yerleştirildi ve sadece dişin kronu suyun dışında kalacak, kök bölümünün tamamının da suyun içinde kalacak şekilde ligatür teli ve elastomerik ölçü maddesi

yardımı ile tankın yan yüzeylerine sabitlenerek tutturuldu. Isı elektrodlarının bağlantıları dijital termometreye (Seri-No M1/17804 Eleman MAG-1:MI04-1L15-30 Elimko-Ank, TÜRKİYE) iliştilirdi ve termometrede 37°C düzeyi elde edilene kadar dişin su sıcaklığı ile aynı düzeye gelmesi beklenildi. Deney düzeneğinde ısıtılan ve hazırlanan dişlere her bir grup için öngörülen değerlerde lazer uygulaması gerçekleştirildi. Deney düzeneği ve lazer uygulaması Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Deney düzeneği ve dişlere lazer uygulaması

Uygulama Şekli: Nd: YAG lazer aktive edildikten sonra ışın örneğe 10 saniye uygulandı ve 15 saniyelik termal dinlenme süresince beklenildi. Her ışın uygulaması arasında 15 saniye beklendi ve her örneğe 4 uygulama yapıldı. Toplam ışınlama süresi 40 saniye olacak şekilde lazer uygulandı.

Ölçüm yöntemi: Lazer uygulamasına benzer biçimde ölçümler gerçekleştirildi. Birinci 10 saniyelik lazer uygulamasının sonlandığı anda ilk ölçüm alındı ve kaydedildi. Ardından 15 saniyelik termal dinlenme zamanı beklenildi ve ikinci ölçüm kaydedildi. İkinci 10 saniyelik lazer uygulaması yapıldı ve tekrar ölçüm yapılarak kaydedildi. Bu yöntemle her lazer uygulaması sonrasında ve termal dinlenme zamanı sonunda ölçümler yapılarak ve kaydedilerek dört lazer uygulaması sonunda tüm ölçümler tamamlandı.

İstatistiksel Analiz

Bu çalışmanın istatistiksel analizi için grup içi ilk sıcaklık değerleri ile son sıcaklık değerlerinin karşılaştırılmasında Student t-Test kullanılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda Oneway ANOVA ve Dunn test kullanılmıştır.

Bulgular

İlk lazer uygulaması ve son lazer uygulaması sonucu oluşan sıcaklık değerleri istatistiksel olarak değerlendirildi. Student t-Test'ne göre 1. grubun ilk lazer uygulaması sonrasında ve son uygulama sonrasında da apikalde, orta üçlüde ve koronal üçlüdeki ortalama sıcaklık artışları Tablo 1'de görülmektedir. 1,5 W, 15 pps ve 100 mj enerji seviyesinde uygulanan lazer sonucu ilk sıcaklık değerleri ile son ölçüm değerleri arasında istatistiksel anlamlı bir fark saptanmıştır ($p < 0,05$). Ancak bu değer periapikal dokular için sınır değer olan 10°C'nin çok altındadır.

Tablo 1. 1,5 W, 15 pps ve 100 mj enerji uygulanan grubun ilk ve son sıcaklık ölçümlerinin istatistiksel analizi

GRUP 1	Örnek sayısı(n)	Ortalama (m)	Standart Sapma	Ortalama Standart hata
Apikal ilk sıcaklık ölçümü	10	3,63°C	,1767	5,588
Apikal son sıcaklık ölçümü	10	4,05°C	,2759	8,724
Orta üçlü ilk sıcaklık ölçümü	10	3,63°C	,1767	5,588
Orta üçlü son sıcaklık ölçümü	10	3,58°C	,1476	4,667
Koronal ilk sıcaklık ölçümü	10	3,16°C	,1430	4,522
Koronal son sıcaklık ölçümü	10	3,36°C	,1075	3,399

2.grubun ilk lazer uygulaması sonrasında ve son uygulama sonrasında da apikalde, orta üçlüde ve koronal üçlüdeki ortalama sıcaklık artışları Tablo 2’de görülmektedir. 1,8 W, 15 pps ve 120 mj enerji seviyesinde uygulanan lazer sonucu ilk sıcaklık değerleri ile son ölçüm değerleri arasında istatistiksel anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<0,05$). Ancak bu değer periapikal dokular için sınır değer olan 10°C’nin altındadır.

Tablo 2. 1,8 W, 15 pps ve 120 mj enerji uygulanan grubun ilk ve son sıcaklık ölçümlerinin istatistiksel analizi

GRUP 2	Örnek sayısı(n)	Ortalama (m)	Standart Sapma	Ortalama Standart hata
Apikal ilk sıcaklık ölçümü	10	4,91°C	,4458	,1410
Apikal son sıcaklık ölçümü	10	6,10°C	,5869	,1856
Orta üçlü ilk sıcaklık ölçümü	10	3,75°C	,2273	,1118
Orta üçlü son sıcaklık ölçümü	10	4,35°C	,3749	,1186
Koronal ilk sıcaklık ölçümü	10	3,45°C	,1650	,1217
Koronal son sıcaklık ölçümü	10	3,83°C	,2497	,1895

3. grubun ilk lazer uygulaması sonrasında ve son uygulama sonrasında da apikalde, orta üçlüde ve koronal üçlüdeki ortalama sıcaklık artışları Tablo 3’de görülmektedir. 2 W, 15 pps ve 140 mj enerji seviyesinde uygulanan lazer sonucu ilk sıcaklık değerleri ile son ölçüm değerleri arasında istatistiksel anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<0,05$). Ancak bu değer periapikal dokular için sınır değer olan 10°C’nin ortalama 2°C altındadır.

Tablo 3. 2 W, 15 pps ve 140 mj enerji uygulanan grubun ilk ve son sıcaklık ölçümlerinin istatistiksel analizi

GRUP 3	Örnek sayısı(n)	Ortalama (m)	Standart Sapma	Ortalama Standart hata
Apikal ilk sıcaklık ölçümü	10	6,37°C	,3433	,1086
Apikal son sıcaklık ölçümü	10	8,28°C	,2044	,1464
Orta üçlü ilk sıcaklık ölçümü	10	4,52°C	,2616	,1273
Orta üçlü son sıcaklık ölçümü	10	6,37°C	,3433	,1086
Koronal ilk sıcaklık ölçümü	10	4,00°C	,2261	,1149
Koronal son sıcaklık ölçümü	10	4,94°C	,4551	,1439

Bu çalışmada test edilen tüm lazer seviyeleri göz önüne alındığında aralıklı lazer uygulamasının kabul edilebilir sınırlar içinde kaldığı ve hiçbir şekilde periapikal dokularda geriye dönüşümsüz hasar yaratan 10°C sınırını aşmadığı saptanmıştır.

Tablo 4’de One Way Anova istatistiksel analizi ile yapılan gruplar arasındaki değerlendirmeyle. Grup 3’den elde edilen ortalama sıcaklık değerleri diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı dercede fazlayken ($p<0,05$), grup 1 ve 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Bu değerlendirme sonucunda gruplar arasında oluşan sıcaklık farkları uygulanan enerji değerinin artması ile birlikte orantılı olarak artış gösterdi.

İstatistiksel analizler ve elde edilen deney sonuçları çerçevesinde etkin bir antimikrobiyal sonuç için 2 W, 15 pps ve 140 mj lazer uygulamasının kullanılabilir olduğu sonucuna varıldı.

Tablo 4. Gruplar arası karşılaştırma sonuçları (Oneway ANOVA ve Dunn test)

Gruplar	Mean	Standart hata	Minimum	Maksimum
Grup1	3,57 ^a	,122	3,16	4,05
Grup 2	4,39 ^a	,400	3,45	6,10
Grup 3	5,74 ^b	,642	4,00	8,28

Üst karakterde gösterilen harfler gruplar arası farklılıkları belirtmektedir ($p<0,05$).

Tartışma

Bu çalışma, Nd: YAG lazer enerjisinin çevresindeki dokulara zarar vermeden kök kanallarına ışınlanmasının kanal içerisindeki güvenli seviyelerin saptanması için yapılmıştır. Bu çalışmanın başarılı olabilmesi için eşik sıcaklık değerinin ne olduğunun tanımlanması önemlidir. Literatürde periapikal doku ve kemik yüzeyinde sıcaklığın 10°C'yi aşması durumunda hem periapikal hemde kemik dokuda ciddi zararlar oluşturabileceği bildirilmiştir (6).

Endodonti de lazer kullanımı ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda en büyük kaygı dişin dış yüzeyindeki sıcaklık oluşumudur. Bu konu ile ilgili ilk çalışmalar CO2 lazer kullanılarak yapıldı. CO2 lazerlerin fiber optik yokluğu gibi teknik problemler, ışınlama sırasında tübüllerdeki dentinin eritmesi (8) ve dişin dış yüzeyindeki yüksek sıcaklık artışı sebebiyle Endodonti de kullanımının uygun olmadığı bildirilmiştir (9). 0,5 sn'lik atım ile 0,5- 4,0 W'lik güç ayarında sürekli modda (uygulama zamanı 10 sn) CO2 lazer ışınlanması ile dişin kök yüzeyindeki sıcaklık artışı 1,5°C ile 12°C arasında değiştiği bildirildi. Bu uygulama sonrası sementteki değişiklikler SEM (Taramalı elektron mikroskopu) de izlendi ve düşük enerji yoğunluğunda dahi sement yüzeyinde önemli oranlarda bozulma olduğu bildirildi (9).

Endodontik tedavide su soğutmalı Er: YAG lazer kullanımının başarısı çekilmiş dişler kullanılarak yapılmış in-vitro çalışmalarda bildirildi (10). Asit direnci, Er: YAG lazer ışınlanmasını kullanarak mine ve dentine verilir, bu sayede Er: YAG lazer kullanımı kavite preperasyonu, , kontamine olmuş kök kanal duvarlarının sterilizasyonunun sağlanması, hemostatik etkiler, debrislerin ve smear tabakasının uzaklaştırılmasında etkilidir (11).

Nd: YAG lazerlerin başarıları çok sayıda in-vitro çalışmada gösterilmiştir. Lan et al (12) farklı lazer ayarları ile kök kanalında Nd: YAG ışınması sonucu oluşan sıcaklık değişikliklerini izlediği çalışmada lazerin çıkış enerjisinin 100 mJ/pulse ve atım sayısının saniyede 20'den az olduğu durumlarda kök yüzeyindeki sıcaklığın 10°C'yi aşmadığını bildirdi.

Kök yüzeyinde oluşacak termal etkileri azaltmak için su soğutması gereklidir. Yüksek güç ve tekrarlayan atım miktarının artırılması ile 60 sn den daha az bir sürede Nd: YAG lazer kullanılarak kanalların kurutulması tamamlanabilir. Ancak bu oranlarda kök yüzeyindeki sıcaklık artışı yaklaşık 25°C'yi bulacak ve üretilen plazma kök kanal dentinine zarar verecektir (13).

Bu çalışmada Nd: YAG lazer ile kök kanalına uygulanan en yüksek lazer seviye olan 2 W ve 15 pps'de 140 mJ enerji aktarıldığında dahi ortalama apikal üçlüde 8,28°C, orta üçlüde 6,37°C ve koronal üçlüde 4,94°C'lik bir artış oluşması kullanılan uygulama yönteminin güvenilirliğini ortaya koymaktadır. Termal dinlenme süresi göz ardı edilen ve tek bir lazer uygulaması ile kök kanalında etkin antimikrobiyal etkinin elde edildiği çalışmalarda oluşan aşırı ısınma, kullanılan bu metod dâhilinde ortadan kaldırılabileceği sonucuna varılmıştır.

Sonuç

İstatistiksel analizler ve elde edilen deney sonuçları çerçevesinde etkin bir antimikrobiyal sonuç için 2 W, 15 pps ve 140 mJ lazer uygulamasının kullanılabilir olduğu sonucuna varıldı. Aynı deney şartları altında, termal dinlenme zamanı tanınmadan ve toplam sürenin bir defada uygulandığı bir çalışmayla bu çalışmanın sonuçlarının karşılaştırılması öngörülmektedir.

Kaynaklar

1. Kimura Y, Wilder-Smith P, Matsumoto K. Lasers in Endodontics: A review. *Int Endod J.* 2000; 33(3): 173-85.
2. Takeda F, Harashima T, Kimura Y, Matsumoto K. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *Int Endod J* 1999; 32(1): 32-9.
3. De Moor R, Roeykens H, Meire M, Depraet F. Laser applications in endodontics. *Revue belge de medecine dentaire.* 2004; 60(2): 115-45.
4. Weichman JA, Johnson FM. Laser use in endodontics: a preliminary investigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1971; 31(3): 416-20.
5. Pini R, Salimbeni R, Vannini M, Barone R, Clauser C. Laser dentistry: a new application of excimer laser in root canal therapy. *Lasers Surg Med.* 1989; 9(4): 352-7.
6. Eriksson A, 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.
7. Kimura Y, Yonaga K, Yokoyama K, Kinoshita J-i, Ogata Y, Matsumoto K. Root surface temperature increase during Er: YAG laser irradiation of root canals. *J Endod* 2002; 28(2): 76-8.
8. Dederich DN, Zakariassen KL, Tulip J. Scanning electron microscopic analysis of canal wall dentin following neodymium-yttrium-aluminum-garnet laser irradiation. *J Endod* 1984; 10(9): 428-31.
9. Anić I, Dzubur A, Vidović D, Tudja M. Temperature and surface changes of dentine and cementum induced by CO2 laser exposure. *Int Endod J.* 1993; 26(5): 284-93.
10. Visuri SR, Walsh JT, Wigdor HA. Erbium laser ablation of dental hard tissue: effect of water cooling. *Lasers Surg Med.* 1996; 18(3): 294-300.
11. Hossain M, Nakamura Y, Kimura Y, Yamada Y, Ito M, Matsumoto K. Caries-preventive effect of Er: YAG laser irradiation with or without water mist. *J clinical laser med surg.* 2000; 18(2): 61-5.
12. Lan W-H. Temperature elevation on the root surface during Nd: YAG laser irradiation in the root canal. *J Endod.* 1999; 25(3): 155-6.
13. Amyra T, Walsh L. An assessment of techniques for dehydrating root canals using infrared laser radiation. *Aust Endod J.* 2000; 26(2): 78-80.