

Derleme

Cerrahi olmayan periodontal tedavide Nd:YAG lazer kullanımı

Abubekir Eltas,^{1*} Recep Orbak²

¹Periodontoloji Anabilim Dalı, İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Malatya, ²Periodontoloji Anabilim Dalı, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Erzurum, Türkiye

ÖZET

Periodontal tedavinin amacı hastalığın ilerlemesini durdurmak için bakterilerin uzaklaştırılmasıdır. Bu yüzden, subgingival plağın temizlenmesi iltihabi periodontal hastalıkların tedavisinde esas amaç olmalıdır. Bununla birlikte periodontal ceplerdeki ve kök yüzeyindeki bakterilerin ve toksinlerinin geleneksel mekanik tedavilerle tamamen kaldırılacağı kesin değildir. Lazer ışınları antibakteriyel ve biyostimülatif etkileri ile cerrahi olmayan periodontal tedavide umut verici yeni teknolojilerden birisidir. Bu derlemenin amacı, cerrahi olmayan periodontal tedavide Nd:YAG lazer uygulamaları ile ilişkili temel araştırmaların ve klinik çalışmaların sonuçlarının özetlenmesidir.

ANAHTAR KELİMELER: Antibakteriyel ajanlar; cerrahi olmayan periodontal tedavi; lazer biyostimülasyon; Nd-YAG lazerler

KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN: Eltas A, Orbak R. Cerrahi olmayan periodontal tedavide Nd:YAG lazer kullanımı. *Acta Odontol Turc* 2013;30(2):93-8

[Abstract in English is at the end of the manuscript]

Giriş

Lazer, İngilizce 'Light Amplification By Stimulated Emission of Radiation' yani 'uyarılmış radyasyon yayılımı ile ışığın güçlenmesi' anlamına gelen kelimelerin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır. Bu ifade Einstein'ın 1917'de ortaya attığı postulatın adı olup, lazer ışığının elde edilmiş teorisini tanımlamaktadır. Lazer ışığı elde edilmiş biçiminden kaynaklanan bazı özellikleri ile normal ışıklardan ayrılır. Bu özellikler; tek renkli olması (monokromatik), doğrusal olması (collimated) ve ışığı oluşturan fotonların aynı fazda olması (koherans) şeklinde özetlenebilir.¹ Tüm bu özelliklerin sonucunda ise güçlü ve

kontrol edilebilir disiplinli bir ışık elde edilir. Lazer ışığının bu özelliklerinden her biri kullanılarak farklı uygulamalarda büyük avantajlar sağlanabilmektedir.

Spontan süreç öncesinde atoma bir foton gönderilip atom uyarıldığında lazer süreci oluşur. Bu süreci kısaca özetleyecek olursak, bir atom tarafından bir fotonun spontan yayılımı sürekli fotonların serbest kalmasını uyarır. Bu yayılımın uyarılması aynı fazda, tek renkli ve doğrusal şekilde olan ve doğada başka hiçbir yerde bulunmayan bir ışın oluşturur. Fotonun salınımı foton serbest kaldığında oluşan elektron enerjisinin durumuna bağlı olarak spesifik bir dalga boyuna sahiptir. Bir lazer ışığının karakteristiğini oluşturan dalga boyu böylece belirlenmiş olur.¹

Diş hekimliğinde lazer kullanımı ise Theodore Maiman'ın 1960 yılında lazer ışığını elde etmesinden çok kısa bir süre sonra gündeme gelmiş ve o zamandan günümüze kadar da lazerin tıp ve diş hekimliğindeki kullanımı her geçen gün artarak devam etmektedir (Tablo 1).²

Lazer ışınlarının tıp ve diş hekimliğinde kullanılan esas özelliği tek dalga boyu olmasıdır. Lazer ışığının enerjisi yoğun olduğu için hedef dokuda güçlü bir etki oluşturabilir. Bu sayede lazer ışınları ile hedeflenen dokulara etki edilirken çevre doku tahribatı minimum düzeyde olabilmektedir. Buna lazerin selektif özelliği denilmektedir. Lazer ışınlarının bu özelliğinden faydalanmak için lazer ışınları ile periodontal tedavi 1960'lı yılların başlarından itibaren Argon lazer, CO₂ lazer ve Nd:YAG lazerin (NDL) geliştirilmesiyle başlamıştır. Lazer teknolojisinin yumuşak dokudaki kullanımı için sonraki önemli bir gelişme de 1984'te kontakt NDL sisteminin bulunmasıdır.³

Bu sistem çok çeşitli klinik uygulamaların kapısını açmış olup,⁴ günümüzde diş hekimliğinde ya sürekli atımlı ya da aralıklı dalga formundaki ve çeşitli dalga boylarına sahip NDL (Nd:YAG: neodymium-doped: yttrium, aluminum, garnet), CO₂, Er:YAG (erbium-doped: yttrium, aluminum, garnet), Mo:YAG, Er,Cr:YSGG, Nd:YAP, GaAs ve Argon gibi lazerler kullanılmaktadır.^{5,6}

Makale gönderiliş tarihi: 05 Ekim 2011; Yayına kabul tarihi: 08 Şubat 2012

*İletişim: Abubekir Eltas, İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Periodontoloji Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye;
e-posta: aeltas@yahoo.com

Tablo 1. Periodontolojide lazerin başlıca kullanım alanları^{3,7}

Başlangıç cerrahi olmayan cep tedavisi
Cep dezenfeksiyonu
Kemiksiz gingival cerrahi
Frenektomi
Gingivektomi
Greft uygulamalarında
De-epitelizasyon
Granulomatoz dokuların uzaklaştırılması
Kemiğin yeniden şekillendirilmesi

Nd:YAG-lazer (NDL)

NDL 1064 nm dalga boyuna sahip ve sürekli serbest atım yapan ışıklardan oluşurlar.⁸ NDL dokuyu kesmek ve çıkarmak için kontakt ve non-kontakt modlarda kullanılabilen bir sisteme sahiptir. Bu lazerin en önemli avantajı karbonize dokunun birikimini, temizlenmesini veya düzenli preparasyonları sağlayabilen ucunun bulunmasıdır. NDL'nin ucu esnek fiber optik yapıda olup lazerin periodontal cep içinde kullanımına olanak sağlar.⁹ Bu uç, lazer enerjisini absorbe ederek ışık enerjisinin termal enerjiye dönüşümünü en yüksek seviyeye çıkararak doku penetrasyonunu minimize eder. NDL ışınları suda zayıf absorbe olabilen ışınlardır.¹⁰

Cerrahi olmayan periodontal tedavide NDL kullanımı

Periodontal tedavinin esas amacı kök yüzeyinin tedavisi ve periodontal dokunun sürekli bağlantısı için periodontal hastalıklı kök yüzeyinin biyolojik uyum içinde yeniden restore edilmesidir. Başlangıç periodontal tedavisi esnasında, hastalıklı kök yüzeyinin temizliği için el aletleri (Gracey küretleri vb.) ve/veya ultrasonik aletler (sonik ve ultrasonik skalerler gibi) sıklıkla kullanılırlar.^{11,12} Bu aletlerle yapılan geleneksel supra ve subgingival mekanik debridman (diş yüzeyi temizliği ve kök yüzeyi düzleştirilmesi [DYT&KYD]) periodontal hastalıkların ilerlemesini başarılı olarak durdurmasına rağmen cerrahi olmayan periodontal tedavinin etkinliği için önemli sınırlamaları vardır. Özellikle derin periodontal cepler ve büyük azıların furkasyon bölgeleri gibi bazı alanlarda cerrahi olmayan periodontal tedavi için ulaşılabilirlik sınırlı olduğundan istenilen sonuçlar tam elde edilemez.⁵ Ayrıca dezenfeksiyon amacıyla periodontal cebe sistemik ve lokal antibiyotik uygulanmasına rağmen sıklıkla kullanılan bu ilaçlara dirençli mikroorganizmaların oluşması riski vardır.⁵ Bu yüzden, geleneksel periodontal tedavi için yeni sistemlerin geliştirilmesi önemlidir. Bu sebeplerden dolayı periodontal ceplerin tedavisi için son yıllarda farklı tedavi yaklaşımları olarak NDL, CO₂ lazer ve Er:YAG lazer gibi farklı lazerlerin kullanımları önerilmektedir.^{5,6}

Lazer bakterisidal ve dezenfeksiyon etkilerinin yanı sıra biyostimülatör etkileri ile de yeni cerrahi olmayan periodontal tedavi yöntemlerinin en umut verici olanlarından birisidir.^{5,13} Geleneksel yöntemlerle yapılan mekanik temizliği takiben NDL tedavisinin periodontal ceplerin detoksifikasyonu ve dezenfeksiyonu için olduğu kadar enfekte granülasyon dokusu ve epitel hattının kaldırılması için de kullanılabileceği rapor edilmiştir.⁵ Periodontolojide lazer kullanımı ve bu konu ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı hızlı bir şekilde artmasına rağmen periodontal ceplerin tedavisinde dental lazer uygulamaları ile ilgili rapor edilen çalışma sonuçlarında farklılıklar vardır. Bu derlemenin amacı cerrahi olmayan periodontal tedavide NDL uygulamaları ile ilişkili temel araştırmaların ve klinik çalışmaların sonuçlarının özetlenmesidir.

NDL ışınlarının periodontal patojen bakterilere etkileri

Günümüzde periodontal hastalıkların ana etkeninin mikrobiyal dental plak olduğu ve tedavisinin en önemli kısmının da bu plağı oluşturan mikroorganizmalar ve bunların ürünlerinin uzaklaştırılması gerektiği konusunda fikir birliği vardır.¹⁴⁻¹⁶ Nitekim bu amaçla günümüzde geleneksel periodontal tedavilere uygun olarak veya onlarla kombine şekilde uygulanabilecek yeni yöntemler araştırılmaktadır. Bu yöntemler içinde en dikkat çekici olanlardan birisi de lazer ışınları ile periodontal ceplerdeki patojen bakterilerin yok edilmesidir.

NDL'nin periodontal patojen bakteriler üzerindeki etkisi en çok üzerinde durulan konulardan birisidir. Bu konuda, Cobb ve ark.¹⁷ yaptıkları *in vivo* çalışmada NDL irradyasyonunu takiben *Porphyromonas gingivalis* (Pg), *Prevotella intermedia* (Pi) ve *Actinobacillus Actinomycetemcomitans* (Aa)'da azalma olduğunu rapor etmişlerdir. Bununla birlikte, tedaviden 7 gün sonra dişler çekildiğinde lazer tedavisi yapılan subgingival kök yüzeylerinde bakterilerin multiple morfolojilerinin rekolonizasyonu rapor edilmiştir. Ben Hatit ve ark.¹⁸ NDL uygulaması ile DYT&KYD'yi karşılaştırdıkları çalışmada her iki yöntemde de Pg, *Tannerella forsythia* (Tf) ve *Treponema denticola* (Td) seviyelerinde azalma olduğunu fakat Aa'ların tam elimine edilemediğini, ayrıca tedaviden 10 hafta sonra her iki gruptaki mikroorganizmaların seviyelerinin de tedavi öncesindeki seviyeye geldiğini rapor etmişlerdir. Gutknecht ve ark.¹⁹ DYT&KYD ve NDL uygulamasını karşılaştırdıkları çalışmada tedaviden 6 ay sonra Pi ve Aa'da farklılık bulamamış fakat Pg'nin lazerli grupta DYT&KYD'li gruba göre istatistiksel olarak daha fazla azalma gösterdiğini rapor etmişlerdir. Neill & Mellonig²⁰ NDL'nin Pg ve Pi'de DYT&KYD'ye göre farklılık oluşturmadığını rapor etmişlerdir. Radvar ve ark.²¹ yaptıkları çalışmada DYT&KYD'li gruptaki bakteriyel azalmanın lazer grubuna oranla daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Noguchi ve ark.²² lazer, lazer+minosiklin,

lazer+irrigasyon yaptıkları çalışmada Pg, Pi ve Tf'de lazer+minosiklin uygulanan grupta diğerlerinden daha fazla azalma olduğunu rapor etmişlerdir.

Son zamanlarda bu konu ile ilgili yapılan üç çalışma vardır.²³⁻²⁵ Slot ve ark.²⁵ DYT&KYD ve DYT&KYD+NDL (6W, 400 mJ) uygulamalarının mikrobiyolojik etkilerini karşılaştırmışlar ve bu çalışmada 3 ayın sonunda mikrobiyolojik değerlendirmelerde (Aa, Pg, Pi, Tf, Prevotella melaninogenica (Pm), Fusobacterium nucleatum (Fn), Campylobacter rectus (Cr)) gruplar arasında farklılık gözlenmediğini rapor etmişlerdir. Diğer çalışmada ise Gomez ve ark.²⁴ DYT&KYD +NDL'nin kronik periodontitis hastalarındaki mikrobiyal etkilerini 4. ve 8. haftalarda incelemiş ve bu çalışma sonucunda da gruplar arasında farklılık olmadığı rapor edilmiştir. Bu çalışmaların aksine, Giannelli ve ark.²³ NDL'nin *in vitro* Pg lipopolisakkaritleri ile kaplanmış titanyum disklerle etkisini incelemiş ve lazer irradyasyonundan sonra lipopolisakkaritlerin sebep olduğu nitrik oksit üretimini azaldığını rapor etmişlerdir.

Literatürde lazer tedavisi ile geleneksel tedavilerden daha fazla subgingival bakterinin azaltıldığının sınırlı kanıtları vardır ve mevcut çalışmaların sonuçlarından açıkça gözükmemektedir ki lazerin bakteriler üzerindeki etkinliği tam olarak ispatlanamamıştır. Bakterilerin esas etken olduğu periodontal hastalıkların tedavisinde NDL ışınlarının bakterisidal özelliği konusunda mevcut literatürde tam bir fikir birliği mevcut değildir.

***In vivo* çalışmaları**

Klinik sonuçlar

Lazer uygulamasının periodontal ceplerde sement, periodontal ligament ve destek alveoler kemiğin rejenerasyonu ile yeni ataşman oluşumuna sebep olacağı düşünülmektedir. Fakat lazer ışınlarının klinik etkileri hakkında literatürde farklı sonuçlar rapor edilmiştir.

Enflamasyon periodontal hastalıkların klinik olarak ortaya çıkan ilk işaretlerinden birisidir ve sondalamada kanama ölçümleri ile değerlendirilir. Periodontal hastalıkların en önemli bulgusu olan enflamasyonun yok edilmesi periodontal tedavinin başarısında önemlidir. Lazer ışınlarının antienflamatuvar, hücre proliferasyonu-nu artırıcı vb. özellikleri ile meydana getireceği etkilerinin laboratuvar değerlendirmeleri, dişeti oluşu sıvısı (DOS) miktarında ve içeriğinde değişimlerin tespiti ile mümkün olabilir. Diğer önemli klinik parametreler ise kaybedilen dokuların teşhisi açısından klinik ataşman seviyesi (KAS) ve sondalama cep derinliği (SCD)'dir. Bugüne kadar yapılan klinik çalışmalarda NDL'nin antibakteriyel etkileri dışında klinik parametrelere ve DOS'a etkileri araştırılmıştır.

Daha önce yaptığımız bir çalışmada 9 aylık dönemde DYT&KYD+NDL uygulaması ile sadece DYT&KYD'nin, klinik parametrelere, DOS miktarına ve DOS'taki IL-1 β (interlökin-1 beta) ve MMP-8 (matriks

metalloproteinaz-8) seviyelerine etkilerini karşılaştırdık.²⁶ Bu çalışmada sondalamada kanama (SK), SCD, KAS ve DOS miktarının test grubunda kontrol grubuna göre daha fazla azaldığı görüldü. IL-1 β ve MMP-8 seviyelerinde test grubunda daha fazla azalmakla beraber istatistiksel farklılık bulunmadı.

Bizim sonuçlarımıza benzer olarak Miyazaki ve ark.²⁷ NDL ve DYT&KYD uygulamalarını karşılaştırdıkları çalışmalarında NDL'nin de DYT&KYD kadar etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca, kronik periodontitisli hastaların periodontal ceplerine NDL (2 W), CO₂ lazer ve ultrasonik aletlerin etkinliğini belirlemek için klinik parametreleri ve DOS'taki IL-1 β seviyesini incelemişlerdir. Tedavi sonrasında DOS miktarının NDL ve ultrasonik aletlerle tedavi edilen gruplarda daha fazla azaldığını, IL-1 β seviyesinin ise NDL grubunda numerik olarak daha fazla azalma eğiliminde olmasına rağmen bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını rapor etmişlerdir.

Liu ve ark.²⁸ NDL'nin etkinliğini değerlendirmek için yaptıkları çalışmada dört grup üzerinde çalışma yapmışlardır. Grupları sadece lazer tedavisi (3 W), sadece DYT&KYD tedavisi, önce NDL+6 hafta sonra DYT&KYD ve önce DYT&KYD+ 6 hafta sonra NDL tedavisi alanlar şeklinde oluşturdukları çalışmanın sonuçlarına göre DOS'taki IL-1 β seviyesindeki değişiklikleri 3 ay boyunca incelemişlerdir. DYT&KYD+NDL'nin SK'da DYT&KYD'ye oranla daha fazla bir değişim meydana getirmeyi rapor ettiler. Çalışmanın sonuçlarına göre sadece lazer tedavisi uygulanan gruba göre diğer gruplardaki azalma miktarları hem daha fazla hem de birbirlerine yakındı. Sadece lazer uygulanan grupta da IL-1 β miktarında azalma gözlemlendi fakat sadece DYT&KYD yapılan gruba göre daha az olduğunu rapor etmişlerdir.

Qadri ve ark.²⁹ DYT&KYD ve DYT&KYD+NDL'nin (4 W, 80 mJ/pulse, 50 Hz) periodontal enflamasyona etkilerini 1 hafta ve 3 aylık dönemlerde incelediler. Bu çalışmada lazerli grupta SCD, plak indeksi (PI), DOS miktarı, IL-1 β ve MMP-8 seviyelerinin 1 hafta ve 3 ayda daha fazla azaldığı görüldü. SK ise sadece 3 ayda daha fazla azaldı. IL-4, IL-6 ve IL-8 seviyelerinde ise her iki değerlendirilmede de gruplar arasında farklılık bulunmadı.

Slot ve ark.²⁵ DYT&KYD ve DYT&KYD+NDL (6 W, 400 mJ) gruplarını karşılaştırdıkları çalışmalarında klinik ve mikrobiyolojik inceleme yaptılar. Bu çalışmada 3 ayın sonunda klinik parametrelerde (PI, SK ve SCD) gruplar arasında farklılık bulunmadı. Mikrobiyolojik incelemede de (Aa, Pg, Pi, Tf, Pm, Fn, Cr) gruplar arasında farklılık gözlenmedi.

Gomez ve ark.²⁴ DYT&KYD+NDL'nin kronik periodontitis hastalarındaki SCD, SK, PI, DOS ve mikrobiyal etkilerini 4. ve 8. haftalarda incelediler. Klinik ve mikrobiyolojik farklılık oluşmadığını rapor ettiler. Bununla birlikte DYT&KYD+NDL grupta 4. Hafta da IL-1 β seviyesi daha düşüktü. TNF-a seviyesi tedavi sonrası dönemde

lazerli grupta artarken, total antioksidan seviyesi azaldı. Sadece DYT&KYD yapılan grupta ise değişim gözlenmedi. Bu çalışmada NDL uygulamasının kronik periodontitis tedavisinde potansiyel faydaları olabileceği rapor edilmiştir.

Qadri ve ark.³⁰ DYT&KYD ve DYT&KYD+NDL uyguladıkları hastalarda 20 aylık takip sonunda Pİ, SK, SCD, DOS miktarı ve marginal kemik kaybını ölçtüler. Pİ, SK ve SCD test tarafında kontrol tarafından daha düşüktü. DOS miktarıda test tarafında daha fazla azaldı.

Farklı sonuçlar olmasına rağmen, bugüne kadar rapor edilen klinik çalışmaların pek çoğunun sonuçları periodontal ceplerin tedavisinde geleneksel yöntemlere ilaveten uygulanan NDL'nin klinik iyileşmeyi artırdığını desteklemektedir.

***In vitro* çalışmalar**

Lazer uygulamalarındaki önemli hususlardan birisi de uygulanan lazer ışınının enerji seviyesi, atım oranı, gücü ve süresidir. Günümüze kadar NDL ışınları ile yapılan çalışmalarda yoğun olarak 0,5 ile 3 W arasında değişen çeşitli güçler kullanılmıştır. Lazer ışınlarının enerji, atım oranı, güç ve süresi ile ilgili olarak doğrudan bunların değerlendirildiği çalışma sayısı çok sınırlı olup, bu konuda bir fikir birliği oluşmamıştır fakat literatürde biyolojik dokular üzerinde lazer ışınlarının enerji miktarı, atım oranı, güç ve uygulama sürelerinin artışına bağlı olarak hücresel hasarların arttığı ortak olarak rapor edilmiştir.

Gutknecht ve ark.¹⁹ değişik enerji miktarları (30-120 mJ), atım oranları (20-100 Hz), güç (1,5-3 W) ve sürelerini (10-60 sn) uyguladığı hücre kültürlerinde 1,5 ve 1,6 W'lik uygulamalarda hücresel hasar gözlemlerken, bu değerlerin üstündeki güçlerde enerji miktarına, atım oranına ve süreye bağlı olarak hasar oluştuğunu rapor edip bunların miktarlarının artmasıyla hasarın artmasının ilişkili olduğunu vurgulamışlardır.

Gutknecht ve ark.³¹ ağız içerisindeki periodontal ve cerrahi işlemlerde NDL'nin yumuşak dokularda kullanılmalarını araştırmak için NDL irradyasyonunun fibroblast hücre kültürleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında çeşitli enerji miktarlarını (30-120 mJ), atım oranlarını (20-100 Hz), güç (1,5-3 W) ve uygulama sürelerini (10-60 sn) kullanmışlardır. Sonuç olarak lazerin fototermal etkilerine bağlı olarak DNA metabolizmasını ve hücre bölünmesi oranlarını inhibe ettiği ayrıca hücrede piknotik dejeneratif değişikliklere sebep olduğunu rapor etmişlerdir. Artan enerji miktarı, atım oranı veya uygulama zamanına bağlı olarak hücrenin piknotik bölgesinin çapının genişlediği görülmüştür.

NDL ışınları suda zayıf absorbe edilen ışınlardır ve biyolojik dokuların en önemli bileşeni su olduğu için ışınlar derin dokulara kadar penetre olurlar. Bu yüzden Keller ve ark.³² yüksek enerji seviyelerinde NDL ışınlarının dokuda ısınma, kuruma, karbonizasyon ve buharlaşma-

ya sebep olabileceğini rapor etmişlerdir. Arısu ve ark.³³ osteoblast kültür hücrelerine NDL'nin etkilerini non-kontakt modda inceledikleri *in vitro* çalışmada 0.2-3.6 W arasında değişen güçlerde lazer uygulamışlar ve 0.2 W hariç diğer tüm gruplarda enerji seviyesinin, atım oranının ve gücün artmasının hücrelerin çoğalmasını ve yaşam sürelerini olumsuz etkilediğini rapor etmişlerdir. Abergel ve ark.³⁴ yaptıkları *in vitro* çalışmada NDL uygulamasını takiben insan deri fibroblastlarındaki değişiklikleri incelediler. Sonuç olarak NDL uygulanan kültürlerde kollajen üretiminin belirgin olarak azaldığını rapor etmişlerdir.

Chen ve ark.³⁵ sağlıklı insan dişeti fibroblastlarından elde ettikleri numunelere 50-150 mJ, 1.0-3.0 W ve 10 sn NDL uygulayıp hücre kültürlerini SEM ve sitomorfolojik incelemelerini yapmışlardır. Tarama elektron mikroskopisi ile yapılan incelemede gücün artması ile orantılı olarak kültürde dişeti fibroblastlarında hücresel hasarlar gözlenmiştir. Sitomorfolojik olarak ise hücre çekirdeğinin kaybı, hücre sınırlarının görülememesi ve son olarak da hücre büzülmesi görülmüştür. Lazer uygulamasından sonra hücrelerin yaşam süreleri de azalmıştır. Bu çalışmada açıkça NDL'nin insan kültüre dişeti fibroblastlarında hücresel hasarlara ve dejeneratif sitomorfolojik değişikliklerle hücre ölümlerine sebep olduğu rapor edilmiştir.

Chen ve ark.³⁶ *in vitro* olarak 0,5 W NDL'in insan fibroblastları üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında ise lazer irradyasyonunun biostimülatör etkisinin gözlenmediğini bunun aksine hem kollajen sentezinin azaldığını hem de hücre hasarına sebep olduğunu rapor etmişlerdir. Trylovich ve ark.³⁷ yaptıkları *in vitro* çalışmada yine NDL'nin fibroblastlara etkilerini incelemişler ve lazerin fibroblast oluşumunu inhibe ettiğini rapor etmişlerdir.

Bu çalışmaların aksine, Chellini ve ark.³⁸ yaptıkları *in vitro* çalışmada NDL'nin biyostimülatör etkilerini araştırdılar. NDL'nin test edilen bütün hücre tiplerinde (osteoblast, endotel, fibroblast) hücrelerin canlılığını etkilemediğini rapor ettiler. Bu çalışmada özellikle osteoblastlar olmak üzere ağızdaki farklı hücrelerde NDL'nin biyostimülatif etkilerinin uygulanabileceği rapor edildi.

TARTIŞMA

Günümüze kadar NDL'nin daha çok antibakteriyel özellikleri üzerinde durulmuş ve elde edilen sonuçlar bu şekilde açıklanmaya çalışılmıştır. Fakat lazer ışınlarının biyolojik etkileri hakkında çok az bilgi vardır. Özellikle de fibroblastlar gibi kollajen üretiminden sorumlu olan ve periodontal rejenarasyonda anahtar rol oynayan periodontal hücrelerin cevabı konusunda bilgiler sınırlıdır.³⁹⁻⁴¹ Periodontal dokularda lazer uygulamasının epitel migrasyonunu geciktirerek konnektif doku oluşumunu artıracağı rapor edilmiştir. Birçok çalışmada lazer irradyasyonunun yara iyileşmesi, fibroblast proliferasyonu ve kollajen sentezine dahil olduğu da rapor edilmiştir.^{42,43}

In vitro çalışmaların aksine iki çalışmada NDL ışınlarının kollajen ve fibroblast oluşumunu artırdığı rapor edilmiştir.^{42,43} Dayan ve ark.⁴³ porsin deri modelleri üzerinde yaptıkları histolojik çalışmada NDL tedavisinin retikuler dermiste kollajen oluşumu üzerindeki etkilerini incelemişler ve sonuçta lazer ışınlarının kollajen oluşumunu artırdığını rapor etmişlerdir. Dang ve ark.⁴² ise 48 farenin dermal remodelingini inceledikleri çalışmada 1320 nm NDL kullanmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda elde edilen deri biyopsilerinde dermal fibroblast sayısının ve kollajen yoğunluğunun arttığı gözlenmiştir. Bu sonuçlar klinik çalışmalarda elde edilen NDL ışınlarının SCD ve KAS üzerinde olumlu etkilerini açıklayabilir.

Mevcut literatürde lazer ışınlarının enerji miktarı, atım oranı, güç ve uygulama sürelerinin önemli olduğu vurgulanmış fakat bunların seçiminde bir ölçüt belirtilmemiştir. Fakat günümüze kadar yapılan çalışmalarda NDL'nin periodontal ceplerdeki kullanımında yoğun olarak 0.5 ve 1.5 W arasındaki değerlerin uygulandığı görülmektedir.

Lazer ışınlarının periodontal cep içerisinde irradyasyonu esnasında kesme ve penetrasyon oluşur. Düşük doz lazer enerjisinin çevre doku hücrelerini uyarak enflamatuvar hücrelerin azalmasına, hücre proliferasyonuna, lenf akışının ve periodontal doku ataşmanının artması gibi rejeneratif değişikliklere sebep olacağı düşünülmektedir. Bunların aksine NDL'nin yüksek dozlarının ise biyolojik dokularda yapısal ve morfolojik değişikliklere sebep olacağı rapor edilmiştir.^{44,45} Hücre metabolizmasındaki biyokimyasal değişikliklerle olduğu kadar kuruma, protein denaturasyonu, koagülasyon ve yumuşak dokuların yok olması gibi fototermal etkileri ile de hücre ölümlerine sebep olduğu literatürde yer almaktadır.^{19,34} Yüksek atımlı NDL irradyasyonunun insan dişeti fibroblastlarında hücre ölümlerine ve dejeneratif morfolojik değişikliklere sebep olduğu da rapor edilmiştir.³⁵ Lazer ışınlarının lipid peroksidasyon, protein hasarı veya DNA modifikasyonu oluşturacak serbest radikalleri ve reaktif oksijen türlerini oluşturabileceği de önerilmektedir.⁴⁶

SONUÇ

Periodontal ceplerin cerrahi olmayan tedavisinde DYT&KYD'ye ilaveten NDL uygulanmasının klinik parametreler ve DOS üzerinde olumlu etkileri ağırlık kazanırken, antibakteriyel ve *in vitro* çalışma sonuçlarının daha çelişkili olduğu görülmektedir. Özellikle bugüne kadar yapılan çalışmalarda NDL ışınlarının etki mekanizmaları hakkında fazla veri yoktur. Bu yönde gerçekleştirilecek çalışmaların, çelişkili sonuçların nedenlerinin açığa kavuşmasına ve lazerin daha faydalı kullanımına katkı yapacağı açıktır.

Çıkar çatışması: Yazarlar bu çalışmayla ilgili herhangi bir çıkar çatışmalarının bulunmadığını bildirmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Clayman L, Kuo P. Lasers in Maxillofacial Surgery and Dentistry. New York: Thieme; 1997.
2. Maiman TH. Stimulated optical radiation in ruby. Nature 1960;187:493-4.
3. Bader HI. Use of lasers in periodontics. Dent Clin North Am 2000;44:779-91.
4. Cernavin I, Pugatschew A, de Boer N, Tyas MJ. Laser applications in dentistry: a review of the literature. Aust Dent J 1994;39:28-32.
5. Aoki A, Sasaki KM, Watanabe H, Ishikawa I. Lasers in nonsurgical periodontal therapy. Periodontol 2000 2004;36:59-97.
6. Cobb CM. Lasers in periodontics: a review of the literature. J Periodontol 2006;77:545-64.
7. Convissar RA. The biologic rationale for the use of lasers in dentistry. Dent Clin North Am 2004;48:771-94, v.
8. Research, Science and Therapy Committee of the American Academy of Periodontology. Lasers in periodontics. J Periodontol 2002;73:1231-9.
9. Sulewski JG. Historical survey of laser dentistry. Dent Clin North Am 2000;44:717-52.
10. Myers TD. Lasers in dentistry. J Am Dent Assoc 1991;122:46-50.
11. Brayer WK, Mellonig JT, Dunlap RM, Marinak KW, Carson RE. Scaling and root planing effectiveness: the effect of root surface access and operator experience. J Periodontol 1989;60:67-72.
12. Kocher T, Rühling A, Momsen H, Plagmann HC. Effectiveness of subgingival instrumentation with power-driven instruments in the hands of experienced and inexperienced operators. A study on manikins. J Clin Periodontol 1997;24:498-504.
13. Schwarz F, Aoki A, Becker J, Sculean A. Laser application in nonsurgical periodontal therapy: a systematic review. J Clin Periodontol 2008;35:29-44.
14. Flemmig TF. Periodontitis. Ann Periodontol 1999;4:32-8.
15. Greenstein G. Nonsurgical periodontal therapy in 2000: a literature review. J Am Dent Assoc 2000;131:1580-92.
16. Caranza F, Takei H. Rationale for periodontal treatment. Newman MG, Takei H, Klokkevold PR, Caranza F, eds. Carranza's clinical periodontology. 10th edn. Los Angeles: Saunders; 2006. p.630-4.
17. Cobb CM, McCawley TK, Killoy WJ. A preliminary study on the effects of the Nd:YAG laser on root surfaces and subgingival microflora in vivo. J Periodontol 1992;63:701-7.
18. Ben Hatit Y, Blum R, Severin C, Maquin M, Jabro MH. The effects of a pulsed Nd:YAG laser on subgingival bacterial flora and on cementum: an in vivo study. J Clin Laser Med Surg 1996;14:137-43.
19. Gutknecht N, Kanehl S, Moritz A, Mittermayer C, Lampert F. Effects of Nd:YAG-laser irradiation on monolayer cell cultures. Lasers Surg Med 1998;22:30-6.
20. Neill ME, Mellonig JT. Clinical efficacy of the Nd:YAG laser for combination periodontitis therapy. Pract Periodontics Aesthet Dent 1997;9:1-5.
21. Radvar M, MacFarlane TW, MacKenzie D, Whitters CJ, Payne AP, Kinane DF. An evaluation of the Nd:YAG laser in periodontal pocket therapy. Br Dent J 1996;180:57-62.
22. Noguchi T, Sanaoka A, Fukuda M, Suzuki S, Aoki T. Combined effects of Nd:YAG laser irradiation with local antibiotic application into periodontal pockets. J Int Acad Periodontol 2005;7:8-15.
23. Giannelli M, Bani D, Tani A, Pini A, Margheri M, Zecchi-Orlandini S, et al. In vitro evaluation of the effects of low-intensity Nd:YAG laser irradiation on the inflammatory reaction elicited by bacterial lipopolysaccharide adherent to titanium dental implants. J Periodontol 2009;80:977-84.
24. Gómez C, Domínguez A, García-Kass AI, García-Nuñez JA. Adjunctive Nd:YAG laser application in chronic periodontitis: clinical, immunological, and microbiological aspects. Lasers Med Sci 2011;26:453-63.
25. Slot DE, Kranendonk AA, Van der Reijden WA, Van Winkelhoff AJ, Rosema NA, Schulein WH, et al. Adjunctive effect of a water-cooled Nd:YAG laser in the treatment of chronic periodontitis. J Clin Periodontol 2011;38:470-8.

26. Eltas A, Orbak R. Effect of 1,064-nm Nd:YAG laser therapy on GCF IL-1 β and MMP-8 levels in patients with chronic periodontitis. *Lasers Med Sci* 2012;27:543-50.
27. Miyazaki A, Yamaguchi T, Nishikata J, Okuda K, Suda S, Orima K, et al. Effects of Nd:YAG and CO₂ laser treatment and ultrasonic scaling on periodontal pockets of chronic periodontitis patients. *J Periodontol* 2003;74:175-80.
28. Liu CM, Hou LT, Wong MY, Lan WH. Comparison of Nd:YAG laser versus scaling and root planing in periodontal therapy. *J Periodontol* 1999;70:1276-82.
29. Qadri T, Poddani P, Javed F, Tunér J, Gustafsson A. A short-term evaluation of Nd:YAG laser as an adjunct to scaling and root planing in the treatment of periodontal inflammation. *J Periodontol* 2010;81:1161-6.
30. Qadri T, Javed F, Poddani P, Tunér J, Gustafsson A. Long-term effects of a single application of a water-cooled pulsed Nd:YAG laser in supplement to scaling and root planing in patients with periodontal inflammation. *Lasers Med Sci* 2011;26:763-6.
31. Gutknecht N, Raoufi P, Franzen R, Lampert F. Reduction of specific microorganisms in periodontal pockets with the aid of an Nd:YAG laser-An in vivo study. *J Oral Laser Appl* 2002;2:175-80.
32. Keller U, Hibst R. Lasers in oral surgery. *Proc SPIE, Medical Applications of Lasers II* 1994;2327:146.
33. Arisu HD, Türköz E, Bala O. Effects of Nd:Yag laser irradiation on osteoblast cell cultures. *Lasers Med Sci* 2006;21:175-80.
34. Abergel RP, Meeker CA, Dwyer RM, Lesavoy MA, Uitto J. Nonthermal effects of ND:YAG laser on biological functions of human skin fibroblasts in culture. *Lasers Surg Med* 1984;3:279-84.
35. Chen YJ, Jeng JH, Lee BS, Chang HF, Chen KC, Lan WH. Effects of Nd:YAG laser irradiation on cultured human gingival fibroblasts. *Lasers Surg Med* 2000;27:471-8.
36. Chen YJ, Jeng JH, Jane Yao CC, Chen MH, Hou LT, Lan WH. Long-term effect of pulsed Nd:YAG laser irradiation on cultured human periodontal fibroblasts. *Lasers Surg Med* 2005;36:225-33.
37. Trylovich DJ, Cobb CM, Pippin DJ, Spencer P, Killoy WJ. The effects of the Nd:YAG laser on in vitro fibroblast attachment to endotoxin-treated root surfaces. *J Periodontol* 1992;63:626-32.
38. Chellini F, Sassoli C, Nosi D, Deledda C, Tonelli P, Zecchi-Orlandini S, et al. Low pulse energy Nd:YAG laser irradiation exerts a biostimulative effect on different cells of the oral microenvironment: "an in vitro study". *Lasers Surg Med* 2010;42:527-39.
39. Hou LT, Yaeger JA. Cloning and characterization of human gingival and periodontal ligament fibroblasts. *J Periodontol* 1993;64:1209-18.
40. Nojima N, Kobayashi M, Shionome M, Takahashi N, Suda T, Hasegawa K. Fibroblastic cells derived from bovine periodontal ligaments have the phenotypes of osteoblasts. *J Periodontol Res* 1990;25:179-85.

41. Rossmann JA, Cobb CM. Lasers in periodontal therapy. *Periodontol* 2000 1995;9:150-64.
42. Dang Y, Ren Q, Liu H, Ma J, Zhang J. Effects of the 1,320-nm Nd:YAG laser on transepidermal water loss, histological changes, and collagen remodeling in skin. *Lasers Med Sci* 2006;21:147-52.
43. Dayan S, Damrose JF, Bhattacharyya TK, Mobley SR, Patel MK, O'Grady K, et al. Histological evaluations following 1,064-nm Nd:YAG laser resurfacing. *Lasers Surg Med* 2003;33:126-31.
44. Friesen LR, Cobb CM, Rapley JW, Forgas-Brockman L, Spencer P. Laser irradiation of bone: II. Healing response following treatment by CO₂ and Nd:YAG lasers. *J Periodontol* 1999;70:75-83.
45. Lin CP, Lee BS, Lin FH, Kok SH, Lan WH. Phase, compositional, and morphological changes of human dentin after Nd:YAG laser treatment. *J Endod* 2001;27:389-93.
46. Kim YG. Laser mediated production of reactive oxygen and nitrogen species; implications for therapy. *Free Radic Res* 2002;36:1243-50.

The use of Nd:YAG laser in nonsurgical periodontal treatment

ABSTRACT

The purpose of periodontal treatment is the removal of bacterial deposits to stop disease progression. Therefore, debridement of the subgingival plaque must be the main goal in the treatment of inflammatory periodontal disease. However, complete removal of bacterial deposits and their toxins from root surfaces and periodontal pockets cannot be achieved through conventional mechanical therapy. As lasers have bactericidal and biostimulative effects, they are one of the most promising new technical modalities for nonsurgical periodontal treatment. The aim of this review was to summarize and discuss the results of basic research and clinical trials on Nd:YAG laser use in nonsurgical periodontal treatment.

KEYWORDS: Antibacterial agents; laser biostimulation; Nd-YAG lasers; nonsurgical periodontal treatment