

Konservatif Diş Tedavisi açısından Laser ışınlarının dişhekimliğindeki yeri

Dr. Cengiz KOÇKAPAN (*)

Diş çürüklerinin önlenmesi ve tedavisinde Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) ışınlarının kullanılabilmesi sorunu 1964 yılından beri (3) araştırmacıları yakından ilgilendirmiştir. Bu uğurda gerek in vitro ve gerekse in vivo olarak bir çok çalışmalar yapıldı (13, 14, 20). İlk olarak 1966 yılında STERN ve arkadaşları (16) yaptıkları bir araştırmada, diş minesi fokuse edilmiş laser ile ışınlandığı takdirde, tebeşirimsi lekeler halindeki küçük çürük odaklarının oluşumunun, ışınlama ile azaldığını saptadılar. STERN, SOGNAES ve GOODMAN (16) yaptıkları bu çalışmada ışınlanmamış ve ışınlanmış mine yüzeylerinden, dişler pH'sı düşük tampon çözeltilerine kondukları zaman, açığa çıkan Ca ve P miktarını kantitatif olarak tâyin ettiklerinde bir farklılık saptayamadılar. Kanılarınca ışınlanmış dişlerde asit etkisine karşı artan dayanıklılık, daha doğrusu mine diş yüzeyinin altındaki demineralizasyonun daha az olması, minedeki çözünürlüğün kimyasal olarak değişmesinden çok fiziksel olarak mine diş yüzeyinin geçirgenliğinin azalmasına bağlıdır. Rubin-Laser ışınları ile ışınlamanın minenin çürüğe karşı direncini arttırdığının saptanmasından sonra SOGNAES (15)

(*) İ. Ü. Dişhekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Konservatif Diş Tedavisi Kürsüsü Asistanı.

araştırmalarına diğer tip pulse edilebilen laser ışınları ile (CO₂-laser) devam etti. In vitro olarak yaptığı çalışmada, herhangi bir nedenle çekilmiş akıl dişlerinin karşılaştırılabilecek iki yüzeyinden ilki işinlandığı halde, diğer yüzey işinlanmadı. Kullanılan işinların enerjisi üç değişik Őiddette, 13,25 ve 50 jl/cm² olarak saptandı. Dişler işinlandıktan sonra 7 gün müddetle pH'sı 4,5 olan tampon zeltisine kondu ve ısı 37° C'da sabit tutuldu. SOGNNAES'in (15) vardığı sonuçları kısaca özetlersek:

1. Laser işinlarının enerjisinin arttırılması ile mine diş yüzeyinin asit etkisine karşı dayanıklılığının arttığı,
2. Enerjisi en yüksek olan işinların bile minede gözle fark edilebilecek bir defekt oluşumuna neden olmadığı,
3. Rubin-laser işinlarına oranla CO₂-laser işinları ile işinlamada, minenin asitlerde znrlğnn azaltılmasının, daha düşük enerjili işinlarla sağlandığı saptandı.

Bir araştırmada (9) mine diş yüzeyinin 10-15 jl/cm² enerjiye sahip laser işinları ile (Nd: YAG-laser) işinlanması sonucu asit etkisine karşı minenin direncinin arttığı saptandı. Ayrıca bu araştırmada puls zamanının uzatılması ile düşük enerjili işinlarındaki minenin asitlere karşı direncini arttırabileceği görüldü (9).

LENZ ve arkadaşları (9) işinlama ile mine diş yüzeyindeki ısı artışını incelediler. Varılan sonuca göre ısı artışı laser işinlarının enerjisine (bu araştırmada max. 120 jl/cm²) ve işinlanan bölgenin termo-elemente olan uzaklığına bağlı olarak 1-10°C arasında değişiyordu. Mine diş yüzeyine absorbsiyonu arttıracak bir madde sürüldüğü zaman ısı artışı ancak 3-10 saniye sonra saptandı ve bu artış 6-10°C arasında değişiyordu. Her ne kadar LENZ ve arkadaşları (9) işinlama esnasında ortaya çıkan ısıyı ölçmeye çalışmışlar ve bazı değerler elde etmişlerse de saniyenin milyonda biri kadar kısa zaman süren işinlama esnasında ortaya çıkan ısıyı lcek kadar hassas bir araç elimizde yoktur (18). LOBENE ve arkadaşları (12) yaptıkları araştırmada x-ray diffraction yöntemi ile minede işinlamadan sonra alfa-kalsiyumfosfatın oluştuğunu saptadılar. Literatürde hidroksiapatitin yaklaşık olarak 1400° - 1500°C'de alfa-kalsiyumfosfata dönüştüğü bildirilmektedir (12, 13, 19). VAHL ve PFEFFERKORN'un (18) kanısınca laser işinlarının etkisiyle ortaya çıkan ısı hakkında ancak minedeki mikromorfolojik değişimlerin incelenmesi ile bir fikir sahibi olunabilir. Ayrıca literatürde yapıldığı gibi hayvan

deneylerinde pulpadaki değişimlerin incelenmesi ile de bir sonuca varılabilir (1, 10, 17). LENZ ve arkadaşlarının (10) belirttiği gibi burada kullanılacak deney hayvanlarının dişlerinin boyutları ve renkleri ayrıca hayvanlar ve kullanılan ışınların enerjisi önemli bir rol oynar.

Herhangi bir nedenle çekilmiş dişleri rubin-laser ışınları ile ışınlayan LOBENE ve FINE (11) oluşan kraterlerin duvarlarında mikroradyografik olarak bir kalsiyum artışı saptayamamışlardır. Ayrıca ışınlanmış minede mikrosertlik artmadığı gibi x-ray diffraction yöntemi ile hidroksiapatit yapısında bir değişim görülmedi. Fakat LOBENE ve arkadaşları (12) sonradan yaptıkları bir araştırmada mine yüzeyinin CO₂-laser ışınları ile ışınlanması sonucu minede alfa-kalsiyumfosfat oluştuğunu saptadılar. Daha sonra yapılan bir araştırmada minenin CO₂-laser ışınları ile ışınlanmasından sonra kristal yapısında bir değişim olduğu ve alfa-kalsiyumfosfatın oluştuğu görüldü (6). LOBENE ve FINE (11) polarizasyon mikroskopunda saptadıkları minenin çift kırılmasındaki değişmeyi strüktürdeki düzenin bozulmasına bağladıkları halde KANTOLA ve arkadaşları (6) alfa-kalsiyumfosfatın oluşması nedeniyle krater duvarlarının polarize edilmiş ışığı pozitif olarak çift kırıldığını ileri sürdüler. KANTOLA (7) çalışmasının diğer bölümünde CO₂-laser ışınlarının sağlıklı dentin üzerindeki etkisini araştırdı. Laser ışınlarının etkisiyle dentinde bir rekristalizasyon olayı görüldüğü ve kristallerin daha büyük boyutlar aldığı ve dentinin kristal yapısının hemen hemen mineninkine benzer bir durum olduğunu saptadı. VAHL (19, 21) ışınlanan mine yüzeyinden belirli bir uzaklığa konan foliler üzerinde toplanan parçacıklarda yaptığı araştırma sonucu bunların beta-trikalsiyumfosfat olduğunu saptadı.

LOBENE ve FINE (11) mineye boya sürüldüğünde (India ink) laser ışınlarının normalden daha fazla absorbe edildiğini ve bunun çürük olaylarına bağlı olarak renkleşme gösteren mineyi selektif olarak kaldırmada kullanılabileceğini ileri sürdüler. LENZ ve arkadaşları (10) değişik enerjiye (20-36 jül/cm²) sahip laser ile ışınlandıktan sonra yaptıkları makroskopik incelemede mine dış yüzeyinde herhangi bir değişime rastlamadılar. Buna karşın mine dış yüzeyine daha önceden absorpsiyonu arttırıcı bir madde sürüldüğü takdirde 60 jül/cm² enerjiye sahip ışınların mine yüzeyinde bulanık sütün görünümünde bir değişime neden oldukları görüldü.

STERN ve arkadaşları (17) şempazelerde dişlerin minelerini önceden yapılmış araştırmalarda tebeşirimsi lekelerin oluşumunu

önleyebileceği saptanmış enerjiyi taşıyan (60-250 jül/cm²) rubin-laser ile ışınadılar ve pulpadaki değişimleri incelediler. Histolojik kesitlerin incelenmesi sonucu diş etlerinde herhangi bir değişim saptanmadı. Buna karşı laser ışınlarının enerjisi 60 jül/cm²'den 250 jül/cm²'ye arttırıldığında pulpadaki hücrel infiltrasyonun hafif bir şekilde arttığı saptandı. Araştırmacıların kanısınca pulpadaki bu değişimler ışınlamadan sonra hayvanların öldürülmesine kadar geçen zaman kısa olmasına rağmen reversibildir, pulpada irreversible değişimler ancak çok daha yüksek enerjili ışınlarla ışınlama sonucu ortaya çıkarlar. Araştırmacıları bu sonuca götüren en önemli bulgu ışınların enerjisinin 60 jül/cm²'den 250 jül/cm² arttırılmasına rağmen pulpadaki değişimlerin belirgin bir şekilde artmaması idi. Köpeklerde yapılan bir araştırmada ADRIAN ve arkadaşları (1) pulpada bir reaksiyona neden olabilecek laser ışınlarının enerjisini saptamayı denemişler ve bulgularına dayanarak bunun 2100 ± 220 jül/cm² olduğunu ileri sürerler. Aynı araştırmada bu saptanan değerdeki enerjiye sahip laser ışınları ile ışınlamanın mine diş yüzeyinde gözle görülebilecek bir defekte neden olmadığı görüldü. Laser ışınlarının enerjisi daha da arttırıldığı takdirde pulpada kanamalar, odontoblastların koagülasyon nekrozları, ödem ve bazen hücreli infiltrasyon saptandı (1). LENZ ve arkadaşları (9) maymunlarda yaptıkları araştırmalarda laser ışınlarının (Nd:YAG-laser) mine, pulpa ve ağız mukozası üzerindeki etkilerini incelediler. Dil yüzeyinin 350 jül/cm² enerjiye sahip laser ile ışınlanması epitelde tahrip ve nekrozlara ayrıca dokunun derinliğine yayılan ödem, mikro trombozlar ve yuvarlak hücreli infiltrasyonlara neden oluyordu. Buna karşın daha düşük enerjili laser ışınlarının (60 jül/cm²) diş eti, dudak ve dil mukozasında herhangi bir değişime neden olmadığı görüldü. LENZ ve arkadaşları (10) maymunlarda yaptıkları araştırmada laser ışınlarının (Nd:YAG-laser) mine, pulpa ve diş eti üzerindeki etkisini incelediler. Bu çalışmada kullanılan ışınların enerjisi 20-360 jül/cm² arasında ve iki puls arasındaki zaman 3-5 saniye ve puls uzunluğu 9,2 milisaniye olarak saptandı. Yalnızca bu çalışmada kullanılan en yüksek enerjiye sahip ışınlar epitelde spontan olarak değişimlere neden oluyordu. Işınların etkisi ile dilde hafif bir şişlik, diş eti ve dudakta hiperemik ve eksüdatif akut iltahap devam ediyordu. Ancak 39 gün sonra bu yaralar hemen hemen hiç farkedilmeyen bir nedbe dokusu halinde iyileştiler. Yine aynı araştırmada mine diş yüzeyi enerjisi 20-120 jül/cm² olan ışınlarla ışınlandığında pulpada herhangi bir değişime rastlanmadı (10).

Çürüğün oluşumunu önleyen yöntemler üzerine son zamanlarda

birçok araştırmalar yapılmıştır. Bu arada bir mine çürüğünün kolayca oluşabildiği yüzeylerinden biri olan fisürlerin koruyucu bir madde ile örtülmesinin çürüğün görülme oranını anlamlı bir şekilde azalttığı yapılan araştırmalarda saptanmıştır. Bu uğurda en yaygın olarak kullanılan maddelerden biri'de UV-ışınlarının etkisi ile sertleşen Nuva-Seal'dir. İlk olarak VAHL ve WOSIEWITZ (22) laser ışınlarını (N_2 -laser $\mu=337$ nm) Nuva-Seal'in polimerizasyonunda kullandılar. Bu çalışmada herhangi bir nedenle çekilen çürüksüz dişlerin mine-lerine önce asit (% 50 H_3PO_4) uygulandı ve Nuva-Seal ile örtüldükten sonra polimerizasyon laser ışınları ve Nuva-Lite ile sağlandı. Laser ile fisür koruyucunun ışınlanması 2 saniye ile 1 dakika arasında değişen şekilde yapıldı. Bulguların değerlendirilmesi sonucu laser ışınlarının etkisi ile fisür koruyucunun Nuva-Lite'a oranla beş kez daha kısa zamanda sadece 20 saniyede sertleştiği görüldü. Yapılan mikrosertlik kontrollerinde laser ışınlarının etkisiyle polimerize edilen fisür koruyucunun sertliğinin daha fazla olduğu bulundu. Araştırcıların kanısınca mikrosertliğin artması laser ışınlarının etkisi ile polimerizasyonun daha iyi olmasına bağlıdır. Araştırcılar Nuva-Seal'in laser ile polimerize edilmesinin řu faydalarını bildirdiler :

1. Polimerizasyon zamanının önemli derecede kısalmasına bağlı olarak, aynı zamanda daha çok mine yüzeyini fisür koruyucu ile örtmek mümkün olur.
2. Yine polimerizasyon zamanının kısalması ile mine üzerine nem gibi kötü etkenlerin etkisi azalır.
3. Nuva-Lite'ın belirli bir çalışma zamanından sonra soğutulması gerektiği haldde laser ışını kaynağının soğutulması gerekmez.
4. Daha öncede belirtildiği gibi laser ışınlarının etkisi ile polimerizasyon daha iyi olur.

Araştırcılar asitle dağlamadan sonra oluşan mine çukurcukları ışındaki fisür koruyucunun laser etkisi ile daha iyi polimerize olduğunu ve laser ışınları etkisiyle sertleşen koruyucuda çukurcuklar içinde sertleşmiş 100-200 μ m boyunda çıkıntılar olduğu halde bu Nuva-Lite etkisiyle sertleşen'de sadece 10-20 μ m kadar'dı (22).

REINHARDT ve arkadaşları (13) laser ışınları ile mine dış yüzeyine koruyucu bir tabakanın kaynatılması yönünde çalıştılar. Bu ça-

İşmada mine yüzeyine fosfatlar, silikatlar, camlar ve oksitleri (Al_2O_3 , SiO_2 ve CaO) laser ışınları kullanılarak mine yüzeyine kaynatıldı (13). Yalnız burada kullanılan Nd:YAG-laser ışınlarının dalga boyları $1,06 \mu m$ ve bu ışınların absorpsiyonu mine tarafından bile yetersiz olduğundan, bu maddelere absorpsiyonu arttıracak maddelerin ilâvesi gerektiği sonucuna varıldı. Sonra ağırlık olarak % 0,05-0,025 bor bu maddelere eklendi. Bulguların değerlendirilmesinden sonra en uygun sonucun bu maddeler arasında fosfatcamları ile elde edildiği saptandı (13). Bu araştırmada kullanılan laser ışınlarının enerjisi $150-180 \text{ jül/cm}^2$ arasında değişiyordu. Araştırmacıların kanısınca mine tozu ve t-kalziyum fosfat bu amaçlar için uygun değildiler. Çünkü bu maddelerin mineye kaynatılabilmesi için gerekli olan 500 jül/cm^2 enerjili ışınların etkisi ile minede çatlaklar görüldüğü gibi pulpada zararlar beklenebilir.

Laser ışınları etkisiyle mine dış yüzeyindeki kristal yapı elemanlarının eritilmesi ve bu yoldan çürüğe neden olan ajanların mineye etkilerinin azaltılması araştırmacılarca denenmiş ve yapılan laboratuvar deneylerinde olumlu sonuçlar alınmıştır. Fakat laser ile ışınlanmanın çürük profilaksisindeki değerinin tam olarak saptanması için daha bir çok araştırmalar yapılması gerekir. Özellikle hayvan deneylerinde kariojenik beslenme ile ışınlanmanın çürük oluşumu ve oluşan çürüğün yapısı üzerine olan etkisi araştırılmalıdır. Ayrıca çürük profilaksisinde kullanılan yöntemin pratik olması gerekir (14). SAUERWEIN'in (14) kanısınca ışınları hastada kullandığımız zaman özellikle çürüklerin görüldüğü fisür tabanı ve duvarlarının ışınlanması mümkün değildir. Ara yüzlerin ışınlanması ise dişleri ayırmak gibi zor bir işlemden sonra yapılabilir (14).

Her ne kadar renkleşme gösteren minenin (5, 11) ve diş taşlarının (4) selektif olarak bu ışınlarla uzaklaştırılabileceği ileri sürülmüşse de, laser ışınları ile kavite açılabilmesi sorunu araştırmacılar tarafından ele alındığında, bulgulardan şimdiye kadar olumlu bir sonuca varmak mümkün olmamıştır (8, 18). Fakat kavite laser ışınları ile açılabilirse bile sonradan turla düzeltilmesi gerekecektir (18). Burada en önemli sorun ışınların etkisiyle ortaya çıkan ısı ve buna bağlı olarak mine dentin ve pulpada görülen değişimlerdir.

Laser ışınları etkisiyle fisür koruyucuların daha iyi polimerize edilebildikleri, daha kısa zamanda sertleştikleri ve daha sert oldukları saptandı (22). Fakat burada ileride yapılacak araştırmalarla aynı zamanda tutuculuğun ve aşınmaya karşı mukavemetin artıp artmadığı incelenebilir.

Mine yüzeyine koruyucu maddelerin laser ışınları ile eritilerek kaynatılması yolu ile minenin çürüğe karşı dayanıklılığının artırılması henüz araştırılma döneminindedir. Fakat burada en önemli sorun bu maddelerin dikey mine yüzeyine tutunması, birkaç milisaniyelik zaman içinde mine ile kaynaşması, ışın basıncı ve termik rüzgara rağmen mine yüzeyinde kalabilmesidir (18).

Ö Z E T

Bu derlemede laser ışınlarının konservatif diş tedavisinde kullanıma imkânları üzerine tartışıldı.

Z U S A M M E N F A S S U N G

In diesem Übersichtsartikel wurde es über die Anwendungsmöglichkeiten der Laser-Strahlen in der konvervierenden Zahnheilkunde diskutiert.

S U M M A R Y

In this review article it has been discussed about the application forms of laser beams in the conservative dentistry.

L İ T E R A T Ü R

- 1 — ADRIAN, J. C., BERNIER, J. L. and SPRAGUE, W. G. : Laser and dental pulp. J. Amer. dent. Ass. 83 : 113- (1971)
- 2 — CHARSCHAN, S. S. : Lasers in Industry. Van Nostrand Reinhold Co. New York-Cincinnati-Toronto-London-Melbourne, 1972
- 3 — GOLDMAN, L., HORNBY, P., MEYER, R. and GOLDMAN, B. : Impact of the laser on dental caries. Nature 203 : 417 (1964)
- 4 — GOLDMAN, L. : Biomedical Aspects of the laser. Springer, 1967
- 5 — GORDON, T. E. Jr. : Some effects of laser impacts on extracted teeth. J. dent. Res. 45 : 372-375 (1966)

- 6 — **KANTOLA, S., LAINE, E. and TARNA, T.** : Laser-induced effects on tooth structure. VI. X-ray diffraction study of dental enamel exposed to a CO₂ laser. Acta odont. scand. 31 : 369-379 (1973)
- 7 — **KANTOLA, S.** : Laser-induced effects on tooth structure. VII. X-ray diffraction study of dentine exposed to a CO₂ laser. Acta odont. scand. 31 : 381-386(1973)
- 8 — **KINERSLY, T., JARABAK, J. P., PHATAK, N. M. and DEMENT, J.** : Laser-induced microperforations in teeth sections. J. dent. Res. 45 : 199-203 (1966)
- 9 — **LENZ, P., GILDE, H. und PYTTEL, U. - J.** : Reaktion der Zahngewebe auf Laser-bestrahlung. Dtsch. zahnaerztl. Z. 31 884-886 (1976)
- 10 — **LENZ, P., PYTTEL, U. - J. und GILDE, H.** : Morphologische Untersuchungen zur Wirkung der Laserstrahlung auf Pulpa und Mundschleimhaeute. Dtsch. zahnaerztl. Z. 32 508-511 (1977)
- 11 — **LOBENE, R. R. and FINE, S.** : Interaction of laser radiation with oral hard tissues. J. prosth. Dent. 16 : 589-597 (1966)
- 12 — **LOBENE, R. R., BHUSSRY, B. R. and FINE, S.** : Interaction of carbon dioxide laser radiation with enamel and dentin. J. dent. Res. 47 : 311-317 (1968)
- 13 — **REINHARDT, K.-J., VAHL, J. und van BENTHEM, P.** : Aspekte zum Auf- und Einschmelzen laserschmelzbarer Werkstoffe. (Kariesprophylaxe und-therapie) Dtsch. zahnaerztl. Z. 32 : 506-507 (1977)
- 14 — **SAUERWEIN, E.** : Kariologie. Georg Thieme, Stuttgart, (1974)
- 15 — **SOGNAES, R. F.** : Anwendung des Lasers in der Zahnheilkunde. L'Information dentaire. Nr 19/1971
- 16 — **STERN, R. H., SOGNAES, R. F. and GOODMAN, F.** : Laser effect on in vitro enamel permeability and solubility. J. Amer. dent. Ass. 73 : 838-843 (1966)
- 17 — **STERN, R. H., RENGER, H. L. and HOWELL, F. V.** : Laser effects on vital dental pulps. Brit. dent. J. 127 : 26-28 (1969)
- 18 — **VAHL, J. und PFEFFERKORN, G.** : Elektronenoptische Untersuchungen der durch Laser-Beschuss hervorgerufenen Veraenderungen an Zahnhartsubstanzen. Dtsch. zahnaerztl. Z. 22 : 386-394 (1967)
- 19 — **VAHL, J.** : Electron microscopical and x-ray crystallographic investigations of teeth exposed to laser rays. Caries Res. 2 : 10-18 (1968)

- 20 — **VAHL, J.** : Der Laser und seine bisherige Anwendung in der Zahnmedizin. Hippokrates 42 : 488 (1971)
- 21 — **VAHL, J.** : Gesunder und pathologisch veränderter Zahnschmelz. Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1971
- 22 — **VAHL, J. und WOSIEWITZ, U.** : Zahnschmelzversiegelung durch photopolymerisierbare Adhaesive unter Anwendung einer Laserlichtquelle. Dtsch. zahnärztl. Z. 31 : 835-839 (1976)