

*GELENEKSEL YÖNTEMLE VE Er:YAG LAZER PREPARASYONUNDAN SONRA SÜT DİŞLERİNDE KULLANILAN KOMPOMER RESTORASYON MATERYALİNDE MEYDANA GELEN MİKROSIZINTININ DEĞERLENDİRİLMESİ

THE EVALUATION OF MICROLEAKAGE OF COMPOMER RESTORATION MATERIAL ON PRIMARY TEETH AFTER Er: YAG LASER AND CONVENTIONAL PREPARATION

¹*İsmet Rezani TOPTANCI, ²Sema ÇELENK, ³Fatma ATAĞUL, ⁴Behiye BOLGÜL

¹Dr. Dt. Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, DİYARBAKIR.

²Doç. Dr. Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, DİYARBAKIR.

³Prof. Dr. Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, DİYARBAKIR.

⁴Yrd. Doç. Dr. Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, DİYARBAKIR.

Özet

Bu çalışmamızın amacı Er:YAG lazer ve geleneksel yöntem kullanılarak çekilmiş süt dişlerinde açılan Klas V kavitelere kullanılan kompomer restorasyonlarda mikro sızıntının ölçülmesidir.

Çeşitli nedenlerle çekilmiş çürüksüz 40 adet diş 2 gruba bölünerek 1.gruba üretici firmanın önerileri doğrultusundaki dalga boyu kullanılarak VERSAWAVE Er:YAG lazer cihazı (HOYA CON BIO Feramont, CA, USA) ile Chisel uç (1200x400µm, 625-8746, HOYA CON BIO Feramont, CA, USA) ile, 2.gruba ise geleneksel yöntemle ile klas V kaviteleler açılmıştır. Açılan kavitelere üretici firmanın önerileri doğrultusunda Dyract Extra (Dentsply,DeTray Gmbh Germany) uygulanmıştır. Termocycling işleminden sonra örnekler %1 lik metilen mavisi içinde 24 saatte boyandıktan sonra bukko-lingual olarak kesilmiş ve ışık stereo mikroskopu altında boya penetrasyonlarına bakılmıştır. Boya penetrasyonu çizgisel olarak oküler mikro metre ile 35X'te skorlandı.

Chi-Square testi kullanılarak değerlendirilmiş ve istatistiksel anlamlılıkların belirlenmesinde p<0,05 anlamlı kabul edilmiştir. Yapılan istatistiksel analize göre gruplar arasında anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir.

Süt dişlerinde Er:YAG lazer uygulanarak açılan kavitelere skorların dağılımı olarak geleneksel yöntem ile açılan kavitelere göre daha fazla mikrosızıntı gösterdiği görülmüş, ancak bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Anahtar Kelimeler: Er:YAG , Lazer, Kompomer, Bonding ajan, Süt dişleri.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the microleakage in class V cavities of extracted deciduous teeth, that prepared with Er:YAG laser and conventional cavity preparation methods and restored with compomer restoration material. Material: Forty (40) caries free human deciduous teeth extracted cause of different reason, divided 2 groups and cavities designed bucco-lingual direction of teeth. . In group I cavities were prepared with Er:YAG laser device VERSAWAVE (HOYA CON BIO Feramont, CA, USA) with chisel type (1200x400µm, 625-8746, HOYA CON BIO Feramont, CA, USA) according to manufacturer's instruction and group II cavities were prepared with conventional method. All specimens restored with Dyract Extra (Dentsply, DeTray Gmbh Germany) compomer restorative material, after termocycling for 500 cycles specimens were isolated and immersed in %1 methylene blue, sectioned bucco-lingual direction and dye penetration was scored based upon the extent of the dye using a light stereomicroscope. Dye penetration scaled with ocular micrometer at 35X.

For statistical analysis Chi-Square test was used and revealed significant differences in dye penetration scores (p<0,05) between groups. Statistically there was no difference between groups. But the percentage and distribution of scores showed differences between groups.

Based on these results percentage and distribution of scores showed us that Er:YAG laser had less microleakage resistance than conventional method.

Key Words: Er:YAG, Laser, Compomer, Bonding agent, primary teeth.

Giriş

Günümüz çalışmalarında değişik lazer sistemleri dental sert dokuları prepare etme

yeteneklerine göre değerlendirilmektedir (1, 2, 3, 4). Dişhekimliğinde 1997 yılından beri kullanılan erbiyum sınıfı lazerler mine-dentin-sement ve kemik üzerinde, yumuşak doku üzerinde ve çürük uzaklaştırma işlemlerinde kullanılır. Sert doku lazerleri vibrasyonu azaltmakta ve ortadan kaldırmaktadır. Mikro fraktür oluşumunu engellemekte ve döner aletler ile oluşan ses ve dolayısıyla gelişen korkuyu ortadan kaldırmaktadır (5). Bu sistemler arasında spektrumun orta-infrared bölgesinde olan Er:YAG lazerler ($\lambda=2,94\mu\text{m}$) hem suda hem de hidroksiapatit yapısında yüksek absorpsiyon

*Bu makale 17. Pedodonti Kongresi MİDYAT/ MARDİN'de 20-23 Mayıs 2010 tarihinde poster olarak sunulmuştur.

**İletişim Adresi

Dr. İsmet Rezani TOPTANCI
Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi
Pedodonti Anabilim Dalı, DİYARBAKIR.

Tel: 0-412-248 81 01

Gsm: 0-531-797 32 66

e-mail: ismettoptanci@gmail.com

oranı gösterdiğinden dişhekimliği pratiğinde oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (2, 4). 1988'de Paghdwala, Erbiyum: Yitrium-Aliminyum-Garnet (Er:YAG) lazer ile dental sert doku ablyasyonu üzerinde çalışmış ve ilk önce bu lazeri düşük enerjilerde minede ve dentinde preparasyon delikleri oluşturmak için kullanmıştır (6). Su soğutma olmaksızın hazırlanan kavitelere sıcaklığın yükselmesine bağlı mikro kırıklar meydana gelmiştir (6). Hibst ve Keller Erbiyum: YAG lazer kullanılarak herhangi bir termal hasar olmadan diş yapısının kaldırılabilirliğini göstermişlerdir (5, 7). Er:YAG lazerlerle beraber kullanılan hava-su soğutma sistemi ile sert dokuların preparasyonlarında daha etkin olurken çevre dokulara verdiği hasar ve termal yaralanma oranı diğer sistemlere göre daha azdır (2, 4). 1997'de FDA, Er:YAG lazerler için; çürük uzaklaştırılması, kavite preparasyonları, lazerle minede etching işlemi için onay vermiştir. İlk çalışmalar Er:YAG lazerin (2,94µm) Klas I, II, III, IV, V dental preparasyonları ve restoratif dişhekimliğindeki rolü üzerine odaklanmıştır (5, 8, 9, 10, 11). Er:YAG lazerler süt dişlerinde kullanımının rahat olması, ses, vibrasyon ve işlem esnasında ağrıyı azaltması gibi birçok avantajlara sahiptir (12). Günümüzde süt dişleri için kullanılacak birçok materyal arasında kompomer materyaller en ön sırada yer almaktadırlar. Poliasit Modifiye kompozit materyaller süt dişlerinde hızlı bir şekilde uygulanabilirliği ve mineye etching işlemi olmadan uygun adhezivlerle bağlanabilmesinden dolayı tercih edilmektedir (1, 12, 13). Ancak bazı çalışmalarda kompomer dolguların kullanımından önce ilave bir asit-etching işlemi yapılması gerektiğini belirten çalışmalarda vardır (1, 3, 12.). Er:YAG uygulaması sonrasında süt dişlerinde prizmatik bir yapı ile karakterize pul pul bir yapı gösterdiğini belirten SEM çalışmaları vardır. Süt dişi dentininde bu pul pul görüntü izlendiği zaman açık dentinal tübüllerin olduğu gözlemlenir (14, 15). Bu açık dentinal tübüller restoratif materyalin yapışma dayanıklılığını artırır. Kompomer ve kompozit resinlerin lazer uygulanmış olan daimi diş yüzeylerine yapışma dayanıklılığı ve marjinal adaptasyonu daha öncesinde birçok araştırmacı tarafından incelemiştir (16, 17). Bu çalışmamızın amacı Er:YAG lazer ve geleneksel yöntem kullanılarak çekilmiş süt dişlerinde açılan Klas V kavitelere

kullanılan kompomer restorasyonlarda mikro sızıntının ölçülmesidir.

MATERYAL VE METOD

20 adet çürüksüz veya minimal çürüklü, üzerinde herhangi bir restorasyon bulunmayan, kök rezorpsiyonu olan diş çalışmaya dahil edilmiştir. Alınan örnekler +4°C de distile su içinde saklanmıştır. Alınan örneklerin yüzeyleri bir periodontal küret yardımı ile temizlendikten sonra kalan periodontal atıklar bir bisturi ile temizlenmiştir. Dişler bir gün boyunca +4°C de distile suda bekletilmiş, ikinci gün ise dişlerin tüm yüzeylerinin, çeşitli nedenlerle oluşan birikintiler, boyalar ve organik materyallerden, temizlenmesi işlemine geçilmiştir. Bu işlemde dişlerin yüzeyleri mikromotor ucuna takılan lastik, kıl fırçalar, pomza yardımı ile politürleri yapılarak tamamlanmıştır. Kavite preparasyonu dişlerin hem bukkal hem de lingual yüzeylerinde okluzal köşenin 1,5 mm altında ve gingival kenarda mine sement sınırının 1,5 mm üstünde kalacak şekilde Klas V kavite preparasyonu olarak dizayn edilmiştir. Kavite boyutlarının standart olması açısından kaviteğin 4 mm genişlik ve 3 mm yüksekliğinde yapılmıştır. Kavite derinliği kavitenin başladığı dış yüzeyden 1.5 mm derinlik olması sağlanmıştır. Bu ölçümlerin sabit olması için kaviteğin bir periodontal sond ile ölçülmüştür. Lazer ile kavite açılması için; düşük atımlı ve dalga boyu 2,94 µm olan VERSAWAVE Er:YAG lazer cihazı (HOYA CON BIO Feramont, CA, USA) kullanılmıştır (Resim 1).



Resim 1: Er:YAG cihazı

Lazer uygulanacak gruplarda, kavite açılması için minede üretici firmanın önerileri doğrultusunda, 20 Hz ve 250 mJ dentinde ise 20 Hz ve 140 mJ olarak ayarlanıp kullanılmıştır (Resim 2).

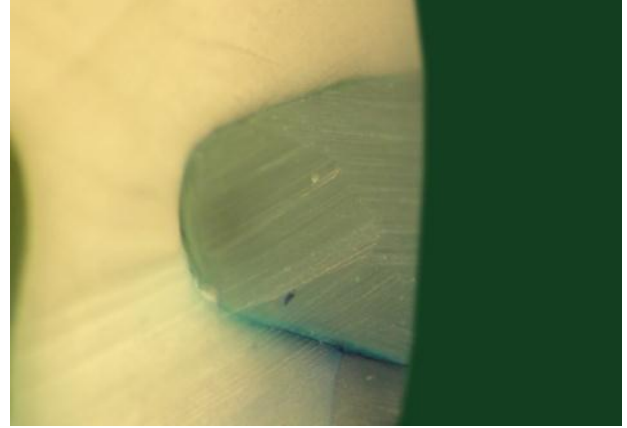


Resim 2: Er:YAG lazer ile açılan kavite

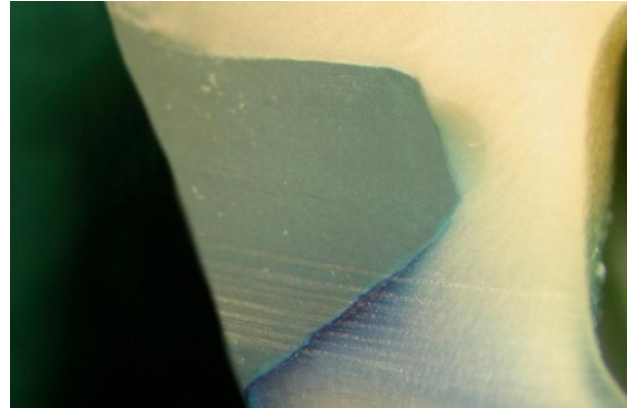
Çalışma esnasında su/hava oranı 6 ml/sn ye ayarlanarak dokunun istenmeyen lazer etkilerine maruz kalması engellenmiştir. Geleneksel yöntemle dişlerin hem bukkal hem de lingual yüzlerinde kavite açmak için; yüksek hızlı el aleti ünite-foteye bağlanarak kullanılmıştır. Tüm gruplarda kavitelere adeziv materyal olarak Adper Prompt L-Pop (3M ESPE St.Paul MN, USA) uygulamasından sonra kompomer restorasyon uygulanmıştır. DYRACT Extra (Dentsply, DeTray GmbH Germany) kompomer dolgu materyali kullanılmıştır. Bitirme işleminin tamamlanmasından sonra dişler 24 saat +4 °C' de bekletildikten sonra termal siklusa, 5 °C ve 55 °C'lik 500 döngü yaptırılmıştır. Termal siklus işleminden sonra açıkta kalan yerler mum ile kapatılarak tırnak cilası uygulandı. %1'lik metilen mavisi (pH: 7) solüsyonu içinde 24 saat bekletildi. Dişler separe frez yardımı ile ikiye ayrılarak, stereomikroskop (Nikon Goldpix 4500 dijital fotoğraf ataçmanlı Nikon SMZ-800 Stereo-mikroskop, Nikon instrument inc. Nikon Corporation Kawasaki/Japan) altında incelemeye alındı (Resim 3, 4).

Örneklerin boya penetrasyonu çizgisel olarak oküler mikro metre ile 35X'te ölçüldü ve bulunan değer dönüşüm değeri ile çarpılarak mikrometreye çevrildi. Ölçülen mikro sızıntının sayısal olarak miktarı kaydedildi. Böylelikle skorlarla elde edilen sonuçlar ile doğrulama

yaşandı. Oküler mikro metre ile dönüşüm değeri 35X'te 23,80 olarak belirlendi. Çalışmada ölçümlerden elde edilen değerler bu sayı ile çarpılarak mikro metre (µm) cinsinden değeri bulundu.



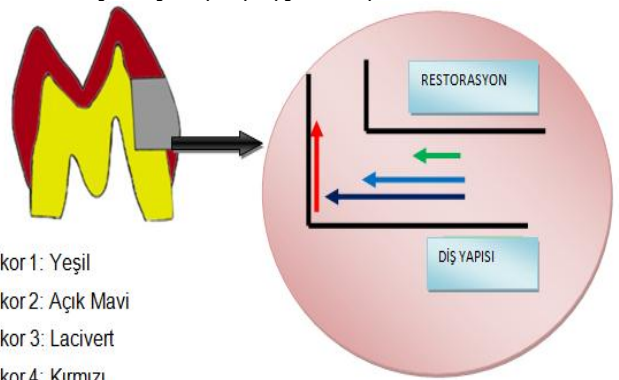
Resim 3: Geleneksel yöntemle açılan kavitede boyanma



Resim 4: Er:YAG ile açılmış olan kavite de boyanma

Ölçülen değer X 23,80=..... µm (mikro metre) cinsinden uzunluk

Kullanılan mikro sızıntı skalası için daha önce yapılan araştırmalarda kullanılmış olan bir skala seçilmiştir (16). (Şekil 1)



Skorlama Skalası :

Skor 0= Boya Penetrasyonu Yok
Skor 1= Kavite Duvarının 1/3ünde Ara
Yüzde Boyanma Var
Skor 2= Kavite Duvarının 2/3 Ünde Ara
Yüzde Boyanma Var
Skor 3= Kavite Duvarında Boya
Penetrasyonu Var Ama Aksial Duvarda Boya
Yok
Skor 4= Aksial Duvar Dahil Boya
Penetrasyonu Var şeklinde değerlendirilmiştir.

Bu skorlamada mikro sızıntının daha fazla olduğu gingival kenardan ölçüm yapılarak yapıldı. Verilerin değerlendirilmesinde normallik varsayımı Kolmogrov-Smirnow testi, homojenlik varsayımı ise Levene's testleri ile değerlendirildi. İstatistiksel test olarak Chi-Square, İndependent-t testi, tek yönlü Varyans analizi (ANOVA) testleri kullanıldı. İstatistiksel anlamlılıkların belirlenmesinde $p < 0,05$ anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Bu çalışmada süt dişlerinde Er:YAG lazer ile açılan kavitelerde ve geleneksel yöntemle açılan kavitelerde uygulanan kompomer dolguların mikrosızıntıları değerlendirildi. Bu değerlendirme hem skor hem de ölçüm olarak yapıldı. Skor ile ölçüm arasında farklılık gözlemlenmedi. Yapılan çalışmada skor olarak her iki grupta da yüksek boya penetrasyonu gözlemlenmiş ve dağılımların daha çok Skor 3 ve Skor 4 bölgelerinde olduğu gözlemlendi (Tablo 1).

		Skor 0	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4	TOTAL	
GRUPLAR	KONTROL	n	3	1	1	5	10	20
		%within score	%75	%50	%50	%55,6	%50	%50
		%total	%7,5	%2,5	%2,5	%12,5	%25	%50
	LAZER	n	1	1	1	4	1	20
		%within score	%25	%25	%50	%44,4	%50	%50
		%total	%2,5	%2,5	%2,5	%10	%25	%50
TOTAL		n	4	4	2	9	20	%40
		%within score	%100	%100	%100	%100	%100	+100
		%total	%10	%10	%5	%22,5	%50	%100

Tablo 1: Skorlara Göre Grupların İstatistiği
Chi Square:2,911 p=0,573

Yaptığımız bu çalışmada oküler mikrometre ile yapılan ölçüm sonuçları karşılaştırıldığı zaman lazer ile geleneksel yöntem arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p > 0,05$). (Tablo 2, 3)

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
OLCUM	Equal variances assumed	1,692	,201	,192	38	,848	54,74000	284,39886	520,99540	630,47540
	Equal variances not assumed			,192	34,736	,848	54,74000	284,39886	522,77733	632,25733

Tablo 2: Alınan satısal değerlerin istatistik değerlendirilmesi

	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
OLCUM	LAZER	20	1917,0900	1027,99166	229,86592
	KONTROL	20	1862,3500	748,92416	167,46453

Tablo 3: Yapılan istatistiksel çalışmada ortalama ve standart sapma değerleri

TARTIŞMA

Klinik olarak başarılı bir restoratif tedavi için gerekli şartlardan en önemlisi mikro sızıntının önüne geçilmesidir. Bu nedenle araştırmacılar restorasyonların ömürlerini uzatmak ve mikro sızıntının önüne geçmek için birçok çalışma yapmışlardır. Bu çalışmalarda yeni geliştirilen bonding ajanlar test edilirken, günümüzde geleneksel tekniklerden farklı olarak kullanılan modern tekniklerin de mikro sızıntıyı ne kadar engellediğini değerlendirmek için birçok deney yapılmış ve yapılmaya da devam edilmektedir. Hibst ve Keller'in 1989 yılında yaptıkları çalışma ile Er:YAG lazerlerin mine ve dentini uzaklaştırmada geleneksel yöntemlere alternatif olduğunu, pulpa ve çevre dokulara minimal termal hasara neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu tarihten itibaren Er:YAG lazerler üzerinde dişhekimliği açısından ilgi artarak devam etmiştir (7). Pedodontik açıdan lazer uygulaması değerlendirildiğinde çocuk hastaların konforu, ses ve vibrasyonun olmaması ve çalışma rahatlığı sağlaması gibi avantajları söz konusudur. Ancak yapılan

restorasyonda lazerlerin geleneksel yöntemlere göre etkinliği en önemli sorunlardan bir tanesidir. Er:YAG lazerlerin çürük uzaklaştırılmasında ve kavite preparasyonlarındaki etkinlikleri bir çok çalışmada ve araştırmada bildirilmiştir. Geleneksel yöntemlerle eşit hatta daha iyi performans sergilediği görülmüştür (18). Bununla beraber günümüzde yapılan çalışmaların çoğu Er:YAG lazer uygulanan yüzeylerde meydana gelen ultrastrüktürel yapı ve lazerle hazırlanan kavitelerin uzun dönemde etkinlikleri üzerinedir (19). Corona ve arkadaşlarının 2003 yılında yaptıkları çalışmada lazerler ve geleneksel yöntemle açılan kaviteler karşılaştırılmış ve lazerle açılan kavitelerde mikro sızıntı değerinin geleneksel yöntemle açılan kavitelere göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (19). Bahillo ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada Er:YAG lazer ve geleneksel yöntemle hazırlanan kavitelerde uygulanan kompozit restorasyonların mikro sızıntılarına bakılmış ve lazerle hazırlanan kavitelerde yüksek oranda boya infiltrasyonu gözlemlenmiştir (20). Yapılan bu çalışmada Er:YAG lazer ile açılan kaviteler ve geleneksel yöntemle açılan kaviteler arasında hem skor hem de boya ölçümleri sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde herhangi anlamlı farklılık bulunmamıştır Süt dişi mine ve dentini sürekli dişlere göre daha az mineralizedir. Ve organik kısmı daha fazladır (12, 15). Lizarelli ve arkadaşları Er:YAG lazer uygulamasından sonra mine ve dentinde meydana gelen değişiklikleri, mikro morfolojik olarak süt ve sürekli dişlerde incelemişlerdir (15). Lazer ışını verilen süt ve sürekli dişler arasındaki farklılığın; süt dişlerinde lazer uygulamasından sonra düz bir yüzey oluşurken, sürekli dişlerde mineralizasyon farkından dolayı daha pürüzlü bir yüzey oluşmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Er:YAG lazer uygulamasından sonra yüzeyde oluşan bu farklılığın süt ve sürekli dişlerin kompozisyonlarındaki farktan meydana geldiği belirtilmiştir (12, 15). Süt dişlerinin baskın olan organik karakteristiği nedeni ile Er:YAG lazer uygulaması sonrasında, uniform şekilde materyalin kaldırılabilirdiği gözlemlenmiştir (15). Süt dişlerinin minesini prizmasız tabaka göstermektedir (1, 3, 12, 15). Bu prizmasız tabaka aslında prizmaların farklı yönlerde dağılım gösterdiği, devamlılığının olmadığı ve çok ince olduğu bir tabakadır. Süt dişlerinde bu tabakanın altında, çok daha farklı prizmalı tabaka yer almaktadır. Bu nedenle süt Cilt / Volume 12 • Sayı / Number 2 • 2011

dişi minesine uygulanan lazerde, su yoğunluğunun fazla olması ve prizmaların yapısı nedeniyle oldukça düz bir yapı gözlemlenmiştir (15). Dentin yapısı, organik açıdan daha zengin olduğundan lazer ışını daha fazla absorbe eder ve hem süt hem de sürekli dişlerde daha düzensiz bir yapı oluşturur (12, 15). Yapılan çalışmalarda lazer uygulanmış dentine adezyonun, adeziv resinin lazer uygulanmış düzensiz alana infiltrasyonu ile beraber resin taglarının formasyonu sonucunda mekanik olarak sağlandığı rapor edilmiştir (16). Aranha ve arkadaşları Er:YAG lazer uygulanmış minede uygulanan lazerin oluşturduğu rezin taglarının sayısı ve düzensizliğinin geleneksel yöntemlerle açılan kavitelere oranla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (15, 16). Bizim çalışmamızda kullandığımız bonding ajan Prompt L-Pop (3M ESPE St.Paul MN, USA) resin-dentin ara yüzünde hidrolitik azalma meydana getiren, yarı geçirgen bir membran olarak görev yapar (3, 21). All-in-one adezivlerin genel özellikleri olarak mineyi yeterince demineralize edebilirler ve dentine penetre olabilirler, rezin monomerlerinin hidrofilik özellikleri oldukça yüksektir ve genellikle organofosfatlara ve karboksilatlarla bağlanımları çok yüksektir (3, 21). Lazer uygulanan kavitelerde organik kısma ablasyona uğradıktan sonra kalan inorganik yapıya bağlanmanın iyi olması nedeni ile mikro sızıntı değerlerinin lazer ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamsız olduğu düşünülebilir (15, 16, 17). Bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiği zaman Er:YAG lazer geleneksel kavite yöntemlerine alternatif olarak kullanılabilir sonucu ortaya çıkmaktadır. Er:YAG lazerler süt dişlerinde kullanımının rahat olması, ses, vibrasyon ve işlem esnasında ağrıyı azaltması gibi birçok avantajlara sahiptir.

Kaynaklar

1. Summit JB, Robins JW, Hilton TJ, Schwartz RS; Fundamentals Of Operative Dentistry; 3th edition, China, Quintessence Publishing ,2006;183-26
2. Bertrand M.F., Semez G., Leforestier E., Muller-Bolla M., Nammour S., Rocca JP., Er:YAG Laser Cavity Preparation and Composite Resin Bonding With a Single-Component Adhesive System: Relationship Between Shear Bond Strength and Microleakage; Lasers in Surgery and Medicine, 2006;38:615-623
3. Roberson TM., Heyman HO., Swift EJ., Art And Science Of Operative Dentistry, 5th edition, USA, Mosby Elsevier, 2006, 245-279
4. Nakabayashi ,et al: Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism, J Esthet Dent, 1991; 3:133-138

5. Van As G, Erbium lasers in dentistry, Dent Clin N Am, 2004, 48:1017-1059
6. Paghdwala A. Application of the erbium:YAG laser on hard dental tissues: measurement of the temperature changes and depths of cut. Lasers in Medicine, Surgery, and Dentistry Proc ICALEO 1988;64:192-201.
7. Hibst R., Keller U.; Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances. I. Measurements on the ablation rate. Lasers Surg Med.; 1989; 9:338-344
8. Coluzzi DJ, Fundamentals of dental lasers: science and instruments Dent Clin N Am, 2004; 48:751-770
9. Apel C, Meister J, Götz H, Duschner H, Gutknecht N, Structural changes in human Dental enamel after subablative erbium laser irradiation and its potential use for caries prevention, Caries Res, 2005;39:65-70
10. Adams TC, Pang PK, Lasers in aesthetic dentistry, Dent Clin N Am, 2004;48: 833-860
11. Kotlow LA, Lasers in pediatric dentistry, Dent Clin N Am, 2004;48:889-922
12. Scholz MS., Hanning M.; In Vitro Study of Enamel and Dentin Marginal Integrity of Composite and Compomer Restorations Placed in Primary Teeth After Diamond or Er:YAG Laser Cavity Preparation. J Adhesive Dent 2000;2:213-222
13. Dayangaç B. Kompozit Rezin Restorasyonlar; Güneş Kitapevi. Ankara. 2000;13:44-50
14. Altun C, Restoratif Dişhekimliğinde Mikrosızıntı; Gülhane Tıp Dergisi 2004; 46 (3) : 264 – 269
15. Lizarelli RFZ, Moriyama LT, Jorge JRP, Bagnato VS, Comparative ablation rate from a Er:YAG laser on enamel and dentin of Primary and Permanent teeth, Laser Physics, 2006;16(5):849-858
16. Aranha ACC, Turbino ML, Powell GL, Eduardo CP, Assessing microleakage of Class V resin composite restorations after Er:YAG laser and bur preparation, Lasers Surg Med, 2005;37:172-177
17. Ceballos L, Camejo DG, Fuentes MV, Osorio R, Tolentino M, Carvalho RM, Pashley DH, Microtensile bond strength of total-etch and self etching adhesives to caries-affected dentine, J Dent, 2003;31:469-477
18. Cozcan C, Arcoria CJ, Pelagalli J, Powell GL, Dentistry for the 21st century? Erbium :YAG laser for teeth, J Dent Res, 1997;128:1080-1087
19. Corona SAM, Borsatto MC, Pecora JD, De Sa Rocha RAS, Ramos TS, Palma-Dibb RG; Assessing microleakage of different class V restorations after Er:YAG laser and bur preparation, J Oral Rehab, 2003; 30:1008-1014
20. Bahillo JG, Pinon RM, Nogueira JR, Biedma BM, Patino PV, Munoz MF, Varela MB, Castro NB, A Comparative Study of Microleakage through Enamel and Cementum after Laser Er:YAG Instrumentation in Class V Cavity Obturations, Using Scanning Electron Microscopy, J Clin Laser Med Surg, 2002;20(4):197-201
21. Eliades G., Watts DC., Eliades T., Dental Hard Tissues and Bonding, 1st edition, Germany, Springer-Verlag Berlin, 2005; 3-33